

# PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO No 2 DEL SECTOR SANTA VERÓNICA, DISTRITO DE LA ESPERANZA, PROVINCIA DE TRUJILLO – 2019

---

**Fecha de entrega:** 27-sep-2019 10:00a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1181326232 por Carlos Cortijo Zumarán

**Nombre del archivo:** R\_NICA,\_DISTRITO\_DE\_LA\_ESPERANZA,\_PROVINCIA\_DE\_TRUJILLO\_2019.pdf  
(1.13M)

**Total de palabras:** 36327

**Total de caracteres:** 137891

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



---

**“PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO N° 2 DEL SECTOR SANTA  
VERÓNICA, DISTRITO DE LA ESPERANZA, PROVINCIA DE TRUJILLO –  
2019”**

---

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

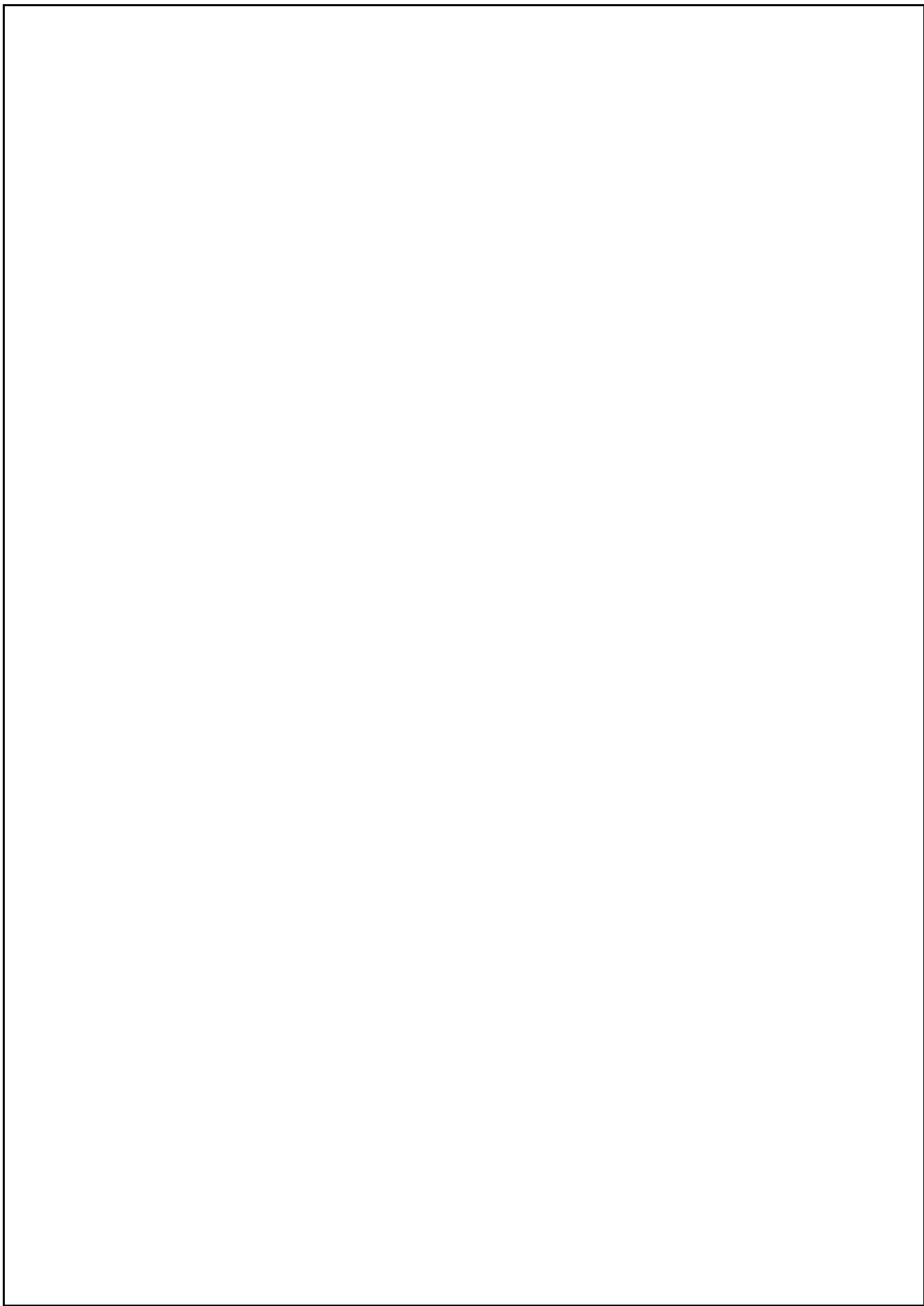
**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SANEAMIENTO**

**AUTORES** : BR. Cortijo Zumarán Carlos Fernando  
BR. Zavaleta Medina Facundo Valentín

**ASESOR** : ING. Pérrigo Sarmiento Félix Gilberto

**LUGAR Y FECHA:**

**RESOLUCIÓN DIRECTORAL:** 0918 – 2019 – FI – UPAO



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



---

**“PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO N° 2 DEL SECTOR SANTA  
VERÓNICA, DISTRITO DE LA ESPERANZA, PROVINCIA DE TRUJILLO –  
2019”**

---

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SANEAMIENTO**

**AUTORES** : BR. Cortijo Zumarán Carlos Fernando  
BR. Zavaleta Medina Facundo Valentín

**ASESOR** : ING. Pérrigo Sarmiento Félix Gilberto

**LUGAR Y FECHA:**

**RESOLUCIÓN DIRECTORAL:** 0918 – 2019 – FI – UPAO



## DEDICATORIA

Esta dedicatoria es escrita para aquellos que son mi fuerza: A HaShem, Creador del Universo, por haberme permitido lograr este desafío que me propuse enfrentar en su momento, por la provisión, por las fuerzas y por el amor que me ha dado en todo este tiempo.

A mi amado padre el señor Elías Cortijo Zavaleta, por su amistad y sus enseñanzas, quien hoy descansa en Paz y, a mi amada y querida madre Marcia Zumarán de Cortijo, por sus consejos y su apoyo moral.

Muchas Gracias!

Carlos Fernando Cortijo Zumarán.

## DEDICATORIA

A mis queridos padres, que gracias a ellos logre todo esto, su confianza y su amor en mí, han sido mi motor y mi motivo para alcanzar esta meta que ahora se ve lograda. Muchas veces me pregunto qué hubiera pasado si no habrían estado conmigo!

Papa y Mama los amo demasiado, gracias por ayudarme a pasar cada uno de estos momentos tan importantes, ahora! queda seguir para delante que se avecina una nueva etapa.

Muchas gracias!

Facundo Valentín Zavaleta Medina.

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro agradecimiento y gratitud es en primer lugar al Único Rey y Creador del Universo " YHWH " hacedor de todas las cosas (Colosenses 1: 16), a nuestros amados padres, hermanos, a nuestros profesores y en especial a nuestro asesor el Ing. Félix Gilberto Pérrigo Sarmiento, por su asesoría en el desarrollo de esta Tesis.

## RESUMEN

La elaboración de esta Tesis titulada "Planificación y Diseño de un Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica, Distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo", fue desarrollado debido a la problemática que presenta los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado; los cuales fueron instalados hace 40 años. A esto se suma el deterioro del sistema de alcantarillado, destruidos por el sarro del desagüe causando infiltraciones en las viviendas domiciliarias y causando aniegos con olores desagradables. Se ha realizado los estudios poblacionales determinándose una población beneficiada de 2,756 familias que ocupan los 2,756 lotes de este sector, que considerando 5 habitantes por lote, resulta una población beneficiada de 13,780 habitantes. Por estudios topográficos se ha determinado que el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica se encuentra entre las cotas 120 y 70 m.s.n.m., presentando una topografía semiplana con pendientes entre 12% y 7%, con direcciones norte – sur y este – oeste respectivamente.

Para solucionar el problema de abastecimiento de agua permanente, se propuso que mediante un Punto de Empalme a una red existente de 18" de diámetro dentro de la Cámara Esperanza ubicada en la calle Tahuantinsuyo cuadra 17, pueda abastecer de manera independiente a este nuevo diseño, obteniendo una solución con una infraestructura integral del proyecto, que contempla la instalación de red de distribución con instalaciones domiciliarias para el Sistema de Agua e instalación de buzones, instalación de redes colectoras, emisoras, conexiones domiciliarias para el Sistema de Alcantarillado, favoreciendo en su integridad a la conservación del Medio Ambiente.

El presente proyecto, logra el objetivo de elevar el nivel de vida de la población con la mejora de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado en el Distrito de La Esperanza. A su vez, se considera que la Alternativa de Solución goza de los criterios técnicos, económicos, impacto ambiental, sensibilidad y sostenibilidad para su viabilidad y su pronta aprobación en las instancias correspondientes, a fin de contribuir al logro de los objetivos y lineamientos propuestos por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

## ABSTRACT

The elaboration of this thesis "Planning and Design of a Drinking Water and Sewage System for the Barrio N° 2 of the Santa Veronica Sector, La Esperanza District, Province of Trujillo", was unraveled due to the problems presented by the Agua Potable Systems and Sewerage, which were installed more than 40 years ago. This is compounded by the deterioration of the sewage system, destroyed by the tailing of the drainage, causing infiltrations in the homes and causing aniegos with unpleasant odors.

The population studies have been conducted determining a beneficiary population of 2,756 families occupying the 2,756 lots of this sector that considering 5 inhabitants per lot, resulting in a population benefiting 13,780 inhabitants.

By topographical studies it has been determined that the sector view is located between the cotan 120 and 70 m.s.n.m, presenting a semi flat topography with slopes between 12% and 7%, with directions north south and east west respectfully.

To solve the problem of permanent water supply was proposed by a junction point to an existing 18" diameter network within Camera Esperanza located on Tahuantinsuyo Street 17, to independently supply this new design, infrastructure integral of the Project, which includes the installations of distribution network with domiciliary installations for the water system and installation of mailboxes, installation of collector networks, transmitters, domestic connections for the sewerage system, favoring in its integrity the conservation of the environment.

The present Project, achieves the objective of raising the population level with the improvement of the services of drinking water and sewerage in the District of La Esperanza. At the same time, it is considered that the solution alternative enjoys the technical criteria, economic, environmental impact, sensitivity and sustainability for its viability and promptness approval in the corresponding instances, in order to contribute to the achievement of the objectives and guidelines proposed by the National Building Regulations.

TESIS: "PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO N° 2 DEL SECTOR SANTA VERÓNICA,  
DISTRITO DE LA ESPERANZA, PROVINCIA DE TRUJILLO – 2019."

Por:

Bach. Cortijo Zumarán Carlos Fernando

Bach. Zavaleta Medina Facundo Valentín

JURADO EVALUADOR

Presidente:

Ing. Ricardo Andrés Narváez Aranda

CIP: 58776 \_\_\_\_\_

Secretario:

Ing. Manuel Alberto Vertiz Malabrigo

CIP: 71188 \_\_\_\_\_

Vocal:

Ing. Rolando Ochoa Zevallos

CIP: 9133 \_\_\_\_\_

Asesor:

Ing. Félix Gilberto Pérrigo Sarmiento

CIP: 29401 \_\_\_\_\_

## ÍNDICE

|                                                  |      |
|--------------------------------------------------|------|
| DEDICATORIA.....                                 | iv   |
| AGRADECIMIENTO.....                              | vi   |
| RESUMEN.....                                     | vii  |
| ABSTRACT.....                                    | viii |
| ÍNDICE.....                                      | x    |
| ÍNDICE DE TABLAS.....                            | xiii |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                           | xiv  |
| I. INTRODUCCIÓN.....                             | 1    |
| 1.1. Realidad Problemática.....                  | 1    |
| 1.2. Descripción del Problema.....               | 2    |
| 1.3. Formulación del Problema.....               | 3    |
| 1.4. Objetivos de la Investigación.....          | 3    |
| 1.4.1. Objetivo General.....                     | 3    |
| 1.4.2. Objetivos Específicos.....                | 3    |
| 1.5. Justificación del Estudio.....              | 4    |
| 1.5.1. Justificación Teórica.....                | 4    |
| 1.5.2. Justificación Práctica.....               | 4    |
| 1.5.3. Justificación Valorativa.....             | 4    |
| 1.5.4. Justificación Académica.....              | 5    |
| II. MARCO DE REFERENCIA.....                     | 6    |
| 2.1. Antecedentes del Estudio.....               | 6    |
| 2.2. Marco Teórico.....                          | 9    |
| 2.2.1. Red de Distribución de Agua.....          | 9    |
| 2.2.1.1. Consideraciones Generales.....          | 9    |
| 2.2.1.2. Tipos de Circuitos de Distribución..... | 9    |
| 2.2.1.3. Diseño de la Red de Distribución.....   | 10   |
| 2.2.1.4. Red Matriz y Cálculos.....              | 11   |
| 2.2.2. Sistema de Alcantarillado.....            | 15   |
| 2.2.2.1. Generalidades.....                      | 15   |
| 2.2.2.2. Sistema de Alcantarillado.....          | 16   |
| 2.2.2.3. Caudal de Aguas a Evacuar.....          | 17   |
| 2.2.2.4. Diseño de la Red de Alcantarillado..... | 19   |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.2.5. Cálculo Hidráulico.....                             | 20 |
| 2.2.2.6. Cámara de Inspección.....                           | 22 |
| 2.2.2.7. Ubicación de Buzones.....                           | 22 |
| 2.2.2.8. Dimensiones de los Buzones .....                    | 23 |
| 2.2.2.9. Ubicación de Tuberías.....                          | 24 |
| 2.2.2.10. Conexión Predial.....                              | 24 |
| 2.2.3. Factores de Diseño .....                              | 25 |
| 2.2.4. Parámetros de Diseño.....                             | 27 |
| 2.2.4.1. Datos básicos de Diseño.....                        | 27 |
| 2.2.4.2. Periodo de Diseño .....                             | 27 |
| 2.2.4.3. Coeficiente de Variación de Consumo .....           | 28 |
| 2.2.4.4. Determinación de la Dotación.....                   | 30 |
| 2.3. Marco Conceptual.....                                   | 34 |
| 2.3.1. Definición de Términos.....                           | 34 |
| 2.4. Hipótesis.....                                          | 37 |
| 2.5. Variables: Operacionalización de Variables.....         | 38 |
| III. METODOLOGÍA .....                                       | 39 |
| 3.1. Tipo y nivel de investigación .....                     | 39 |
| 3.2. Población y Muestra .....                               | 39 |
| 3.3. Técnicas e instrumentos de investigación .....          | 40 |
| 3.5. Procesamiento y análisis de datos .....                 | 42 |
| IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....                         | 45 |
| 4.1. Propuesta de Investigación.....                         | 45 |
| 4.2. Análisis e interpretación de resultados .....           | 46 |
| 4.2.1. Población actual.....                                 | 46 |
| 4.2.2. Proyección de Población.....                          | 47 |
| 4.2.3. Determinación de Variación de Consumo o Demanda ..... | 48 |
| 4.2.4. Descripción del Sistema de Agua potable.....          | 50 |
| 4.2.4.1. Punto de empalme .....                              | 50 |
| 4.2.4.2. Redes Secundarias: .....                            | 50 |
| V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....                             | 81 |
| CONCLUSIONES.....                                            | 81 |
| RECOMENDACIONES .....                                        | 83 |
| REFERENCIAS.....                                             | 84 |



|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| ANEXOS .....                                                                     | 86 |
| Anexo 1. Clases de tuberías .....                                                | 86 |
| Anexo 2. Tabla de coeficientes según Arturo Rocho – Hidráulica de tuberías. .... | 87 |
| Anexo 3. Presupuesto .....                                                       | 88 |
| Anexo 4. Plano de sistema de alcantarillado.....                                 | 94 |
| Anexo 5. Plano de sistema de agua potable .....                                  | 95 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|           |                                                                                                                          |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1.  | <i>Coeficiente de Hazen – Williams Ch</i> .....                                                                          | 14 |
| Tabla 2.  | <i>Periodo de diseño según la población</i> .....                                                                        | 28 |
| Tabla 3.  | <i>Valores recomendados por el R.N.E. para K2, según la cantidad de población que presenta la zona de estudio.</i> ..... | 30 |
| Tabla 4.  | <i>Dotación en Zonas Urbanas</i> .....                                                                                   | 30 |
| Tabla 5.  | <i>Consumo Domestico</i> .....                                                                                           | 31 |
| Tabla 6.  | <i>Dotación según Población y Clima.</i> .....                                                                           | 31 |
| Tabla 7.  | <i>Operacionalización de la Variable Independiente</i> .....                                                             | 38 |
| Tabla 8.  | <i>Operacionalización de la Variable Dependiente</i> .....                                                               | 38 |
| Tabla 9.  | <i>Periodo de Diseño según la cantidad de Población</i> .....                                                            | 42 |
| Tabla 10. | <i>Censo del Barrio N° 2</i> .....                                                                                       | 42 |
| Tabla 11. | <i>Densidad Poblacional</i> .....                                                                                        | 46 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                        |   |
|------------------------------------------------------------------------|---|
| Figura 1. <i>Plano de ubicación del Distrito de La Esperanza</i> ..... | 1 |
|------------------------------------------------------------------------|---|

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

Tras el incremento de la población en el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica en los últimos 15 años, resurge la necesidad de mejorar los servicios de Saneamiento y Alcantarillado, debido a la antigüedad de los Sistemas Sanitarios con más de 40 años y, a las condiciones desfavorables que se encuentran en dicho sector. Actualmente en el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica, el abastecimiento de Agua Potable tiene problemas de calidad, cantidad y continuidad y un Servicio de Alcantarillado que no es el adecuado para las 13,780 personas que viven en las 2,756 viviendas del Barrio N° 2, es por eso que el problema se resalta siempre en épocas de verano logrando que en las redes de los sistemas se encuentren atoros por colmatación, en muchas partes del Sector, esto genera desabastecimiento, contaminación y altos costos de mantenimiento. Por lo tanto, se plantea Diseñar un nuevo Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para un periodo de 20 años considerando el aumento de la Población Migratoria provenientes de diferentes Departamentos; generados por los Programas de Techo Propio y Mi Vivienda.

Figura 1.

*Plano de ubicación del Distrito de La Esperanza.*



Según los datos estadísticos dados por la I.N.E.I., el número de habitantes según el censo del 2017, el Distrito de la Esperanza obtuvo un total de 189,206 habitantes, con una densidad poblacional de 12,167 hab /  $km^2$ , hoy en día sobrepasa los 220,000 habitantes dentro de sus diez (10) Sectores Centrales:

Santa Verónica, Jerusalén, Pueblo Libre, San Martín, Fraternidad, Indo América, Wichanzao, Manuel Arévalo II y III, Parque Industrial.

Y sus quince (15) Asentamientos Humanos:

Primavera, María Elena Moyano, Los pinos, Las Palmeras, Pueblo del Sol, Primavera I, Primavera II, El Triunfo, Indo América, Manuel Soane, Virgen de la Puerta, Simón Bolívar, Nuevo Horizonte, Fraternidad, Alan García Pérez.

El área de estudio es el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica y está conformado por cuatro barrios.

Según las encuestas realizadas, cuenta con un total de 13,780 habitantes en una cantidad de 2,756 viviendas en un área de 1  $km^2$ . Su población está dedicada a ciertas actividades de trabajo como la agricultura en un 45 %, obrero en un 40 %, comerciantes en un 8 %, chofer en un 5 % y otros en un 2 % de carácter menor.

La mayoría de las viviendas en el Barrio N° 2, un 85 % están habitadas por una sola familia, y el 15 % por 2 familias. De acuerdo al estudio socio - económico efectuado en el área de estudio, el 90 % de las viviendas son utilizadas solo para fines de residencia, el 8 % con fines de viviendas en alquiler y el 2 % con fines productivos y comerciales.

## **1.2. Descripción del Problema**

Por falta de cuidado y mantenimiento de los servicios, el alcantarillado en el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica, tiene problemas de falta de abastecimiento y salubridad, debido al deterioro del material con que están hechas las tuberías( asbesto y cemento), destruidas por el sarro del desagüe por lo que se considera un foco infeccioso para la propagación de ciertas enfermedades gastrointestinales y dérmicas., de igual manera pasa con las tuberías de agua, considerando que es

necesario e importante contar con un buen Sistema de Agua Potable, que nos permita evitar enfermedades Infectocontagiosas y la contaminación al Medio Ambiente.

### **1.3. Formulación del Problema**

¿Cuál será el Proyecto para una adecuada Planificación y mejora del abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado para el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica, Distrito de la Esperanza, Provincia de Trujillo?

### **1.4. Objetivos de la Investigación**

#### **1.4.1. Objetivo General**

- Planificar y Diseñar el sistema de Agua Potable y Alcantarillado para el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica, Distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Llevar a cabo <sup>2</sup> los Estudios Básicos de Ingeniería.
- Determinar los parámetros de variación y consumo para el diseño.
- Calcular el Diseño de la red de distribución de Agua Potable.
- Calcular el Diseño del Sistema de Alcantarillado.
- Ejecutar Estudios de Impacto Ambiental.
- Dibujar los planos de Agua Potable, Alcantarillado y accesorios respectivamente.

## **1.5. Justificación del Estudio**

Debido al incremento de la Población en los últimos 15 años y a la realidad problemática existente mencionada, hace que sea urgente planificar los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, afin de mejorar las actuales condiciones del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado en el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica. En vista de esto, el Proyecto se justifica por lo siguiente:

### **1.5.1. Justificación Teórica**

Servirá como muestra y apoyo para futuras Obras de Saneamiento bien diseñadas en lo que se refiere a calidad y presiones suficientes, de acuerdo a las Normas Sanitarias vigentes por la información contenida (Análisis Poblacional, Periodo de Diseño, Unidades Básicas de Saneamiento).

### **1.5.2. Justificación Práctica**

Reforzará los conocimientos de los profesionales, empresas y estudiantes interesados en realizar proyectos de esta naturaleza.

### **1.5.3. Justificación Valorativa**

El presente proyecto se justifica desde el punto de vista de la salud de la Población, para evitar enfermedades infectocontagiosas por la carencia de agua.

La importancia de este proyecto radica en su nuevo diseño y su

aplicación en el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica, Distrito de La Esperanza, permitiendo el desarrollo Socio-Económico y Ambiental de los pobladores de dicho lugar, y a su vez erradicando todo tipo de focos infecciosos que puedan atentar contra la salud e higiene de los pobladores en el sector.

#### **1.5.4. Justificación Académica**

El presente proyecto servirá de guía para estudiantes técnicos y profesionales que se encuentren involucrados en la carrera o afines. Los métodos de diseño se plantearán de acuerdo al avance tecnológico. Esta investigación pretende lograr la atención académica y el interés de los profesionales y empresas que estén relacionados en este tema, como una guía y apoyo intelectual para investigaciones futuras.



## II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Antecedentes del Estudio

Doroteo, (2014). En este estudio de: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, CONEXIONES DOMICILIARIAS Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO "LOS POLLITOS" – ICA, USANDO LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD", considero tener como objetivo general el diseño del sistema, así mismo como en el agua y en desagües con el único fin de mejorar los servicios y la calidad de vida en el Asentamiento Humano "Los Pollitos" de la ciudad de Ica. Además de lograr reducir el índice de enfermedades infectocontagiosas. Es por eso que se desarrolló: N° 1- El diseño y el cálculo de la población futura con el fin de conseguir el diseño más eficiente para los sistemas de agua potable y alcantarillado. N° 2 - Se realizó el cálculo de dotación de agua, el consumo promedio diario anual, consumo máximo diario y consumo máximo horario. N° 3 - Se definió el nivel de los parámetros y requisitos para el diseño del sistema. N° 4 – La ejecución del diseño del sistema de la red de agua potable y alcantarillado permitió el desarrollo detallado de los planos del proyecto. (Se utilizó softwares WATERCAD y SEWERCAD). La investigación de este proyecto llegó a los siguientes resultados: - El diseño no debe encontrarse expuesto a presiones menores de 10 mca y que el punto de empalme de la red de agua potable con el reservorio ficticio se debía mantener en los 25 mca, - Las tuberías que comprenden la red de agua potable deben tener un diámetro de 3.0 pulgadas y que la profundidad máxima alcanzada de los buzones sería de 3.40 m.

Finalmente se concluyó que la presión estática en cualquier punto de la red debe ser menor de 50 mca y la mínima presión debe estar sobre las 10 mca, la velocidad máxima en la red de agua potable será 3 m/s; definiéndose que el proyecto cumple con todas las directrices de la Norma OS.050 del RNE.

Este estudio dejara información relevante e importante en cuanto al

análisis y cálculo detallado de Ingeniería del Sistema de Agua y Alcantarillado mediante el uso de los softwares WATERCAD y SEWERCAD.

Palma, (2015). En su "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS EN POBLACIÓN DE 60 VIVIENDAS, COMUNA DE PORVENIR", tiene como objetivo; de estudiar la factibilidad técnica y la conducción de aguas servidas a lugares destinados según el diseño en una zona determinada de 60 viviendas en el Porvenir. Llegando a ser considerada como una fuente de referencia para el desarrollo de este tipo de trabajos. El resultado que se obtuvo para el diseño del proyecto fue una conexión a redes de servicios ya existentes a través de la instalación de tuberías de PVC. Finalmente se concluyó que el estudio de factibilidad desarrollado en esta investigación logró cumplir los objetivos al dar solución a la Problemática planteada inicialmente. El aporte de esta investigación es que la información técnica es relevante para determinar su grado de pertinencia y conveniencia del Proyecto para el Diseño de un Sistema de Dotación de Agua Potable y Evacuación de Aguas Servidas, brindando planos y memorias de cálculos detallados.

Ávila & Roncal, (2014). En su investigación "MODELO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO EN ZONAS RURALES, CASO: CENTRO POBLADO AYNACA-OYÓN-LIMA", desarrollo un modelo de Proyecto de Saneamiento Rural que satisfaga las necesidades de los ciudadanos del pueblo Aynaca en el ámbito de salud y contaminación ambiental. Su investigación fue explicativa, a través del cual describiría el problema y las causas del mismo, mediante encuestas se logró obtener datos importantes para hacer el diseño del sistema y así ubicar los componentes de saneamiento en los puntos importantes. Esta investigación obtuvo los siguientes resultados: Definición de la población de estudio según el análisis del centro poblado. La unión de los pobladores en su mayoría y beneficiada a su vez nos permite medir el impacto del proyecto y el diseño de la planta de tratamiento que logro disminuir en gran manera la

contaminación ambiental, cerrando el Proyecto con la educación sanitaria a la población. Se obtuvo como resultado que la mejor alternativa de solución del proyecto eran los sistemas de captación. Se concluyó que este sistema de saneamiento mejorara los servicios de agua potable y disposición de excretas en un total de 395 pobladores que habitan en 85 viviendas en el primer año de funcionamiento del Proyecto, generando una nueva expectativa referente al cuidado y mejoramiento de la calidad de vida y condiciones sanitarias de los ciudadanos del Pueblo de Aynaca. En este proyecto, el aporte fundamental que deja esta información es netamente firme y precisa porque nos enseña cómo elaborar cálculos para un pueblo rural, teniendo en cuenta su población como dato principal y su estado para un certero análisis, así mismo se resalta el aporte de cómo elaborar un nuevo Sistema de Saneamiento y el Impacto en el medio Ambiente en pueblos rurales.

Almagro & Esparza (2015). En este trabajo de estudio: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA CUYUJA- NAPO", tuvo como objetivo general contribuir a una mejor calidad de vida de los ciudadanos de la parroquia de Cuyuja - Napo, a través de este diseño. Los siguientes resultados de esta investigación están dados en que: la instalación de este sistema de recolección de agua de lluvia y su tratamiento de desinfección resulta apto para el consumo, beneficiando a un 95 % de la población además que aportaría 36 l/hab/día y en cuanto a los residuos sólidos se plantearon dos propuestas: La construcción de una celda típica en un área de 1 m<sup>2</sup> y en un proceso de compostaje.

El principal aporte para este trabajo son las metodologías de investigación que emplea, y nos facilita las herramientas para encontrar nuevas alternativas adecuadas para poder contribuir a la mejora de la calidad de vida de los Pobladores del Distrito de la Esperanza, Barrio N° 2 de la Provincia de Trujillo.



## 2.2. Marco Teórico

### 2.2.1. Red de Distribución de Agua

#### 2.2.1.1. Consideraciones Generales

La red debe presentar siempre en todos sus parámetros un servicio eficiente y continuo, capaz de atender cualquier condición desfavorable. El Consumo Máximo Horario no debe presentar deficiencias.

La Red de Distribución viene a ser la Unidad del Sistema, que en su capacidad de diseño conduce el agua a los lugares determinados asegurando el suministro eficiente y continuo del elemento básico en presión y cantidad adecuada todo el periodo de diseño.

#### 2.2.1.2. Tipos de Circuitos de Distribución

Toda red de distribución siempre va a depender ciertos factores, como por ejemplo: la topografía del terreno o área, ubicación de las fuentes de abastecimiento y del estanque.

##### a) Sistema de Circuito Abierto

Son diseños netamente desarrollados para ciudades, centros urbanos y rurales, Teniendo como punto de origen una Matriz de la cual se desprenden varios ramales. Una de sus desventajas más resaltantes de este sistema es que en época de mantenimiento deja a la mayor parte de la población sin agua, por tener una sola línea de alimentación.

#### **b) Sistema de Circuito Cerrado**

Su diseño está basado en conductos principales que rodean una manzana, (diámetros menores unidos a conductos principales), esto genera mayor seguridad en el abastecimiento, porque es alimentado por ambos extremos.

En el dimensionamiento de una red de circuito cerrado se trata de encontrar los gastos de circulación de cada tramo para lo cual nos apoyamos en algunas hipótesis estimativas de los gastos en los nudos.

Para este proyecto de investigación se utilizará este tipo de red de distribución por las consideraciones indicadas anteriormente.

#### **2.2.1.3. Diseño de la Red de Distribución**

Una vez hecho el estudio de campo y definidas las estructuras que han de construir el sistema de abastecimiento de agua, las cantidades de agua estarán definidas por los consumos estimados en base a las dotaciones de agua. Sin embargo el análisis de la red debe contemplar las condiciones más desfavorables, lo cual hace pensar en la aplicación de los factores K2 y K3, para las condiciones de Consumo Máximo Horario y la estimación de la demanda de incendio.

Las presiones en la red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir, en tal sentido la red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de una vivienda. Según el RNE indica que la presión no debe ser menor a

10 mca ni mayor a 50 mca.

Las redes de distribución estarán conformadas por tuberías de diámetros de 8", 6", 4" y 2" con sus sistemas de válvulas para control y mantenimiento; además deberán ser insertados grifos contra incendios ubicados convenientemente según los planos. La tubería a utilizarse será de PVC, unión flexible clase A – 7,5. (Serie 13,3).

#### 2.2.1.4. Red Matriz y Cálculos

Es la tubería que tiene como recorrido desde el reservorio hasta la zona de servicio. Sus diseños pueden ser abiertos, cerrados y mixtos.

El área de influencia de cada tubería va a determinar el pre-dimensionamiento de la red, teniendo en cuenta el caudal de diseño; dividido entre el área total de la zona a abastecer. Se emplearan tuberías de plástico PVC correspondientes a su coeficiente de rugosidad (c) igual a 150. Los métodos de Hardy Cross basadas en las fórmulas de Hazen Williams, nos ayudaran a realizar el diseño Hidráulico de la Red Matriz.

Por Hazen Williams:

$$H = \frac{1.72 \times 10^6 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

Dónde:

H= pérdida de carga (m)

L= longitud de la tubería (Km.)

Q= caudal (lps)

D= diámetro (pulgadas)

Según (Mott, 2006, pág. 243) "La fórmula de Hazen – Williams es una de las más populares para el diseño y análisis de sistemas hidráulicos. Su uso, se limita al flujo de agua de tuberías con diámetros mayores de 2 pulgadas y menores de 6 pies. La velocidad de flujo no debe exceder a los 10 pies/s. Asimismo, está elaborada para agua con temperaturas de 60° F. Su empleo con temperaturas mucho más bajas o altas ocasionara cierto error".

La fórmula de Hazen – Williams.

$$D^{2/3} = Q / (0.0004264 \times C \times S_d^{0.54}) \quad (1)$$

Donde:

**D** = diámetro de cálculo de la tubería en pulgadas

**Q** = caudal, lts/seg.

**C** = coeficiente de rugosidad, **C = 150. PVC.**

**S<sub>d</sub>** = pendiente disponible.

**h/L** = (diferencia de cotas) / (Long. Tubería)

De aquí se deduce que:

$$S_d^{2/3} = Q / (0.0004264 \times C \times D^{0.54})$$

Donde:

**S<sub>d</sub>** = pendiente de diseño, m/km

**D** = diámetro comercial de diseño, pulgadas.

Como todas las tuberías del sistema son conductos circulares que funcionan parcialmente llenos, los

elementos hidráulicos están dados por las siguientes expresiones:

$$A = 0.25 \times D^2 \times [(\pi\theta/360) - 0.5 \times (\text{sen } \theta)]$$

$$P_m = D \times \pi\theta/360$$

$$R_h = A/P$$

Donde:

**A** = área de sección mojada.  $M^2$

**P<sub>h</sub>** = perímetro mojado, m

**θ** = en grados sexagesimales

**R<sub>h</sub>** = radio hidráulico, m

Entonces:

$$R_h = 0.25 \times D \times [1 - (360 \times \text{sen } \theta) / (2 \times \pi\theta)]$$

También se tiene que el tirante (m) es:

$$Y = D \times \text{sen}^2 (\theta/4)$$

Luego para tuberías funciona sección llena, la velocidad y el caudal tienen la expresión siguiente:

$$V = (0.34 \times D^{2/3} \times \sqrt{s}) / n$$

$$Q = (0.312 \times D^{2/3} \times \sqrt{s}) / n$$

El uso del radio hidráulico en la formula permite su



aplicación a secciones no circulares y también a circulares.  
Para las secciones circulares se emplea  $R = D/4$

El coeficiente  $C_h$  solo depende de la condición de la superficie de la tubería o conducto.

Tabla 1.

*Coeficiente de Hazen – Williams  $C_h$*

| Tipo de Tubo                                                                            | $C_h$                                   |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|
|                                                                                         | Promedio para tuberías nuevas y limpias | Valor de diseño |
| Acero, dúctil o fundido con aplicación centrifuga de cemento o revestimiento bituminoso | 150                                     | 140             |
| Plástico, cobre, latón, vidrio                                                          | 150                                     | 150             |
| Acero, hierro fundido, sin recubrimiento                                                | 130                                     | 100             |
| Concreto                                                                                | 120                                     | 100             |
| Acero corrugado                                                                         | 60                                      | 60              |

Fuente: (Mott, 2006, pág. 244)

Tuberías más lisas presentan valores más elevados de  $C_h$  que las rugosas. Con unidades del SI, la formula de Hazen – Williams es:

$$V = 1.32 \times C_h \times R^{0.63} \times S^{0.54} \quad (2)$$

Donde:

$V$  = velocidad promedio de flujo (pies/s)

$C_h$  = coeficiente de Hazen – Williams (adimensional)

$R$  = radio hidráulico del conducto de flujo (m)

$S$  = relación  $h_f / L$  (pérdida de energía / longitud del conducto m/m)

Igual que antes el flujo volumétrico se calcula con  $Q = A_v$

## **2.2.2. Sistema de Alcantarillado**

### **2.2.2.1. Generalidades**

Las experiencias pasadas de proyectos de esta naturaleza realizados a lo largo de la historia, nos han proporcionado elementos de juicio que demuestran la gran prioridad que se debe asignar al saneamiento para la protección de la salud; por ejemplo, la inadecuada eliminación de excretas es de primordial importancia para la salud y el bienestar, así como también para los efectos sociales y ambientales que puedan tener en la comunidad. Un adecuado sistema de alcantarillado se considera como la principal medida básica para garantizar la seguridad del medio ambiente. Las obras de alcantarillado están conformadas por una serie de conductos subterráneos cuyo objetivo es eliminar por medio de transporte hidráulico las sustancias inconvenientes que puedan ser acarreadas o conducidas por el agua. Un adecuado sistema de alcantarillado, otorga un mejor nivel de vida a los pobladores, brindándoles condiciones sanitarias favorables para la satisfacción de sus necesidades, mediante el logro de un sistema funcional

de alcantarillado, teniendo como beneficios directos:

- Conservación de los recursos naturales.
- Recolección y alejamiento rápido y seguro de las aguas servidas.
- Eliminación de focos de contaminación e infección.

#### **2.2.2.2. <sup>1</sup>Sistema de Alcantarillado**

El sistema de alcantarillado es el conjunto de tuberías, cámaras de inspección, planta de tratamiento y todas las instalaciones que sean necesarias para asegurar la conveniente evacuación de las aguas servidas.

##### **- Aguas Residuales Domésticas.**

Son aquellos desechos líquidos que se originan después de realizar las operaciones de limpieza, lavado y necesidades sanitarias de las viviendas, establecimientos comerciales, instituciones y edificios públicos.

##### **- Aguas Residuales Industriales.**

Se les denomina así a los desechos líquidos provenientes de las industrias, variando su composición de acuerdo a las operaciones que realicen.

##### **- Aguas Pluviales.**

Son aquellas aguas provenientes del escurrimiento superficial del terreno a causa de las precipitaciones pluviales (lluvias) aunándose a esto las aguas de limpieza de las calles. Para la recolección de las aguas residuales domésticas, industriales y pluviales, existen dos sistemas:

##### **a) Sistema de Alcantarillado Combinado.**

Es un sistema mediante el cual las redes son diseñadas para recoger y conducir las aguas residuales junto con las aguas provenientes de las lluvias, además de las aguas de infiltración.

**b) Sistema de Alcantarillado Separado.**

Este sistema es concebido para recibir exclusivamente las aguas residuales urbanas, haciéndose del alcantarillado de las aguas provenientes de las lluvias, un sistema propio e independiente. Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se escogió el sistema de alcantarillado separado; las aguas se evacuarán en primera instancia a una laguna de estabilización primaria y luego a una laguna secundaria.

**2.2.2.3. Caudal de Aguas a Evacuar**

**a) Aporte de Aguas Domésticas.**

Depende exclusivamente del agua suministrada por las viviendas. El Reglamento Nacional de Edificaciones recomienda que se considere el 80 % del caudal del agua consumida como aporte de contribución al alcantarillado, es decir que este porcentaje se aplicará al caudal máximo correspondiente a la demanda horaria.

$$Q_{\text{doméstico}} = 80 \% Q_{\text{mh}}$$

**b) Aporte de Aguas por Infiltración.**

Es el agua que ingresa al sistema de alcantarillado, proveniente del terreno inmediato y que tiende a reducir la capacidad de conducción. Se da en relación a la

permeabilidad del suelo, grado de saturación de agua freática y clase de tubería a emplearse.

En general se considera:

Para colectores:

$$q_t = 20,000 \text{ lt/día/Km.}$$

Para buzones:

$$q_b = 380 \text{ lt/día/ buzón.}$$

#### c) Aporte de precipitación pluvial.

De acuerdo a los datos estadísticos de precipitación obtenidos para la zona en estudio, se ha determinado una precipitación media de 10 mm/mes. Usando la expresión de Berkli – Ziegler, obtenemos el valor del caudal de contribución.

$$Q_{\text{lluvia}} = 0.022 * E * A * P * (S/A)^{0.5}$$

Donde:

E: coeficiente medio de flujo = 1.25

A: área drenada <Ha>

S: pendiente media del terreno <m/km>

P: precipitación media, durante la lluvia más fuerte en el fenómeno del niño <cm/hora>

#### 2.2.2.4. Diseño de la Red de Alcantarillado

El diseño de la red de alcantarillado se ha realizado siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se trazó la red de flujo del sistema de alcantarillado sobre un plano planimétrico altimétrico de toda la localidad; la equidistancia entre curvas de nivel es de 1.00 m. Luego se les asigna a los buzones una numeración correlativa, también se indica el sentido del flujo en cada tramo de tuberías.
- Se determina las áreas de influencia de cada tramo que conforman la red de distribución.
- Se elabora un cuadro de cálculo de caudales de diseño teniendo como datos las áreas de influencia y longitud del tramo.

$$Q_{\text{doméstico}} = (F.G.) * (P)$$

$P = n^{\circ}$  de personas = Densidad futura \* Área influencia

F.G = factor de gasto lts/hab/seg

$$Q_{\text{inf - col}} = (20,000 \text{ lt/día/km}) * \text{longitud del tramo} / 86,400$$

$$Q_{\text{inf - buz}} = (380 \text{ lt/día/buzón}) * N^{\circ} \text{ buzones} / 86,400$$

Entonces:

$$Q_{\text{tramo}} = Q_{\text{doméstico}} + Q_{\text{inf - Col}} + Q_{\text{inf - buzón}}$$

- Se elabora seguidamente el cuadro de diseño de la red de alcantarillado; para ello, primero determinamos las cotas de terreno en cada buzón, las mismas que se consideran como cotas de tapa de buzón; con lo cual se calcula las pendientes topográficas.

- Haciendo uso de las longitudes de cada tramo (entre buzón y buzón), se calcula las pendientes permisibles que son aquellas que van a permitir que las velocidades del flujo estén comprendidas en el rango que recomienda el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- En lo posible se tratará de evitar tener buzones con profundidades mayores a 3.00 m., debido a que esto elevaría el costo del proyecto por tener que construirlo de concreto armado.

#### 2.2.2.5. Cálculo Hidráulico

Para el cálculo hidráulico de la red de alcantarillado se hará uso de la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

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

Luego para tubos que funcionan a sección llena, la velocidad y el caudal tienen la siguiente expresión:

$$A = \text{área} = \pi \times D^2/4$$

$$P = \text{perímetro mojado} = \pi \times D$$

$$R = \text{radio hidráulico} = A / P = D / 4$$

$$n = \text{coeficiente de rugosidad} = 0.013 \text{ (tubería de concreto)}$$

$$QLL = 23.97580521 D^{8/3} S^{1/2} \dots\dots\dots (I)$$

$$VLL = 30.52694331 D^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots (II)$$

Donde:

D = diámetro, m.

S = pendiente, m /m.

Las tuberías, según recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones <sup>1</sup> deben ser diseñadas para la conducción del caudal máximo con una altura de flujo de 75 % del diámetro de la tubería.

Para realizar el cálculo hidráulico haremos uso de la tabla de los elementos proporcionales, siendo el procedimiento a seguir el siguiente:

- Se determina la pendiente más conveniente a utilizar en cada tramo, así como también el diámetro de la tubería.
- Conociendo la pendiente y el diámetro, se calcula el caudal y la velocidad a tubo lleno QLL y VLL; usando las expresiones (I) y (II) respectivamente.
- Conociendo el caudal parcial del tramo (caudal aguas arriba + contribución del tramo) Qp , calculamos la relación Qp / QLL
- Con la relación de gastos hallados en el paso anterior se ingresa a la tabla de elementos proporcionales y se verifica la relación Y/D, si esta relación es mayor de 0.75 se adopta un diámetro comercial inmediato superior y se repite el proceso anterior; pero si la relación es menor o igual a 0.75, en la misma tabla se obtiene la relación entre las velocidades a tubo parcialmente lleno y a tubo lleno VP / VLL.



- Con la relación de velocidad  $VP / VLL$ , hallada en el paso anterior procedemos a calcular la velocidad real, multiplicándolo por  $VLL$  calculado en el paso 2.
- Esta velocidad real debe estar dentro de los límites de la velocidad máxima y mínima establecida por el Reglamento Nacional de Edificaciones<sup>1</sup> que son de 3.0 m/seg y 0.6 m/seg respectivamente para el caso de tubería de concreto.
- Solamente se aceptará velocidades menores a las mínimas en los 300 metros iniciales de cada colector, siempre y cuando estén diseñados con pendientes mayores o iguales a 10,000.

#### 2.2.2.6. Cámara de Inspección

Denominados también buzones; son los puntos de reunión en los cuales descargan los colectores, debiendo tener las dimensiones tales que permitan el ingreso de una persona para que pueda inspeccionar y realizar la limpieza de las tuberías en caso de obstrucción o cuando tengan que llevar a cabo el mantenimiento de los mismos.

#### 2.2.2.7. Ubicación de Buzones

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones se proyectarán cámaras de inspección al inicio de todo colector, en todos los empalmes de colectores, en los cambios de pendiente, en los cambios de dirección, en los cambios de diámetro, en los cambios de material y en todo lugar donde sea necesaria por razones de inspección y limpieza.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones se

proyectarán cámaras de inspección en los siguientes casos:

- Al inicio de todo colector.
- En todos los empalmes de colectores.
- En los cambios de pendiente.
- En los cambios de dirección.
- En los cambios de diámetro.
- En los cambios de material.
- En todo lugar donde sea necesario por razones de inspección y limpieza.

#### **2.2.2.8. Dimensiones de los Buzones**

El diámetro interior de los buzones será de 1.20 m, para tuberías hasta de 0.80 m. de diámetro y de 1.50 m. para tubería hasta de 1.20 m. de diámetro. Para tuberías de diámetros mayores, las cámaras de inspección serán de diseño especial.

En el fondo de los buzones se deberá diseñar media caña en dirección del flujo, y una pendiente del 25 % entre el borde de la mediacaña y las paredes laterales.

En las cámaras de inspección en que las tuberías no lleguen al mismo nivel, se deberá proyectar un dispositivo de caída cuando la descarga o altura de caída con respecto al fondo del buzón sea mayor de 1.00 m.

La separación máxima entre buzones será:

Para tuberías de 150 mm: 80.00 m

Para tuberías de 200 a 250 mm: 100.00 m

Para tuberías de 300 a 600 mm: 150.00 m

Para tuberías de diámetro mayores: 250.00 m

#### 2.2.2.9. Ubicación de Tuberías

Se tomarán las recomendaciones dadas por el Reglamento Nacional de Edificaciones, las cuales se detallan a continuación: En las calles de 24 m. de ancho o menos se proyectará una línea de alcantarillado, de preferencia en el eje de la calle. La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente al tubo deberá ser 1.50 m como mínimo.

Los colectores se proyectarán a una profundidad mínima tal que asegure el drenaje de todos los lotes que den frente a la calle, considerando que por lo menos las 2 / 3 parte de cada lote en profundidad, puedan descargar por gravedad, partiendo de 0.30 m por debajo del nivel del terreno y con una línea de conexión predial al colector de 15 por 1,000 de pendiente mínima.

Las pendientes mínimas de diseño de acuerdo a los diámetros serán aquellas que satisfagan la velocidad mínima de 0.60 m/seg, con el caudal de diseño.

#### 2.2.2.10. Conexión Predial

Esta conexión es la que permite la evacuación de las aguas servidas de los lotes hacia la red de alcantarillado y estarán ubicadas a una distancia entre 1.20 m y 2.00 m de la línea de propiedad, izquierda o derecha.

El diámetro mínimo para esta conexión será de 100 mm. (4") con una pendiente mínima de 15 por 1,000. Para llevar a cabo esta conexión se contará además de la tubería, con una caja de registro y un elemento de empalme que permita la descarga del flujo en caída libre sobre la clave del tubo colector.

### 2.2.3. Factores de Diseño

La determinación del Período en un proyecto es muy difícil, ya que está en función de muchos factores que determinan las características del proyecto:

#### <sup>3</sup> a) Factores de Orden Material:

El periodo de un proyecto, está limitado la vida útil de los materiales que componen la obra, así como el equipo a instalarse, en nuestro caso tuberías de PVC (Poli cloruro de vinilo) para alcantarillado, que son diseñadas especialmente para ser utilizadas en zonas difíciles, pues las propiedades físicas del material le permiten un mejor desempeño que otros materiales, con una vida útil mayor a 50 años; y las obras de arte como los buzones de mortero armado, con una vida útil de 50 años.

Debido a las características que presentan las tuberías de PVC como la durabilidad, resistencia, rigidez, flexibilidad, con alto índice de absorción de impactos, resistente a los agentes químicos-corrosivos, resistente a la abrasión, resistente a la intemperie y uniones 100 % herméticas y muy resistentes, por ello no requieren mantenimiento alguno, pues no se tiene problemas de fugas constantes por las uniones, o fracturas de material que generan costos por reparación de pavimentos, equipos de bombeo y causan grandes pérdidas por desperdicio de agua o contaminación de la misma.

#### b) Factores de Orden Poblacional:

Este es uno de los factores más complejos debido a una serie de imprevistos que se presentan durante el crecimiento paulatino de la población, así por ejemplo una fuerte migración

interna en un periodo corto de tiempo, traería por tierra cualquier cálculo previsto.

**c) Factores de Orden Económico:**

En países como el nuestro, con una economía pobre, lo económico es uno de los factores más importantes en la determinación del periodo de un proyecto. Un periodo muy corto, tiene costo inicial bajo, pero en corto tiempo estaría en desuso con lo que se tendría que hacer una nueva inversión con todos los problemas que ésta acarrea, sin embargo un periodo muy largo lleva consigo un costo muy elevado lo que haría el proyecto antieconómico.

**3**  
**d) Factores de Orden Técnico:**

En poblaciones pequeñas, existen muchos casos en que el cálculo de tuberías y canales, válvulas y accesorios den resultados menores a los mínimos, recomendados por los reglamentos, lo que permite alargar el periodo de diseño del proyecto.

**e) Financiamiento de la Obra:**

Este tipo de obras, debido al monto de inversión requerida, generalmente su sistema de financiación es por préstamos de las grandes compañías financieras, las cuales ponen un plazo determinado para la amortización del préstamo, determinando así la duración de las etapas o del proyecto del diseño ya que la obra no debe quedar en desuso antes de ser terminada de pagar la inversión.



Los parámetros que deben ser balanceados para la fijación de un periodo de proyecto acorde con la inversión son:

- Costo inicial de la obra.
- Costo de operación y mantenimiento.
- Costo de ampliación y sustitución futura (si es que lo hubiera)
- Gastos administrativos.

3 Considerando todos estos parámetros se debe escoger un tiempo promedio de vida o también realizar un proyecto por etapas que se pueden realizar dentro de un número determinado de años cuando las condiciones así lo requieren. Para este proyecto se está considerando que una parte del presupuesto sea financiado por la misma población, con cuotas mensuales de acuerdo a sus posibilidades económicas, a la cual, según la encuesta, ellos estarían de acuerdo a pagar.

#### **2.2.4. Parámetros de Diseño**

##### **2.2.4.1. Datos básicos de Diseño**

Cuando se formula un proyecto de esta naturaleza, se debe tener en cuenta la cantidad de agua requerida, el número de habitantes que serán beneficiados, el tiempo que beneficia el proyecto, etc.

##### **2.2.4.2. Periodo de Diseño**

El Periodo de diseño está condicionado siempre a las diferentes variaciones de factores económicos, crecimiento de la población, calidad del material a instalar y la tecnología que se use.

Según (RNE, 2015), las recomendaciones para tuberías mayores a 300 mm de diámetro el periodo debe ser de 20 a 25 años y para menores de 300 mm de diámetro deben ser de 15 a 20 años.

Tabla 2.

*Periodo de diseño según la población*

| <b>Cantidad de Habitantes</b> | <b>Tiempo de Diseño<br/>(Periodo)</b> |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| De 2,000 a 20,000 hab.        | 15 años                               |
| Más de 20,000 hab.            | 20 años                               |

Fuente: (RNE, 2015)

#### **2.2.4.3. Coeficiente de Variación de Consumo**

El consumo, muchas veces varía a raíz de varios factores determinantes, como: el clima, calidad de agua, características socioeconómicas, desperdicios y fugas, presión en la red de distribución del agua, ausencia de medidores y tarifas, Servicio de alcantarillado, etc.

Estas variaciones son importantes para el diseño de cualquier estructura de un sistema de abastecimiento. Para los factores de las variaciones de consumo se consideran las siguientes relaciones con respecto al promedio anual de la demanda. ( $Q_p$ ).

##### **- Coeficiente de Variación Diaria ( $K_1$ )**

Son las variaciones de consumo máximo diario que mediante una serie de registros son observadas todo el año ocasionado por los cambios climáticos, ocupaciones domésticas.

Se representa en la siguiente manera:

$$K1 = \frac{\text{Consumo en el día máxima demanda (Qmd)}}{\text{Consumo medio anual diario}}$$

K1 varía de 1.2 a 1.5, según el R.N.E. podemos considerar K1 = 1.3

- **Coeficiente de Variación Horaria (K2)**

Las variaciones de consumo máximo horario se define como la hora de máximo consumo del día, dependiendo de los hábitos y actividades de la población.

Se representa de la siguiente manera:

$$K2 = \frac{\text{Consumo máximo horario}}{\text{consumo medio anual diario}}$$

K2 varía de 1.8 a 2.5, según el R.N.E. podemos considerar K2 = 1.8



Tabla 3.

*Valores recomendados por el R.N.E. para K2, según la cantidad de población que presenta la zona de estudio.*

| Habitantes             | K2  |
|------------------------|-----|
| De 2,000 a 10,000 hab. | 2.5 |
| Mayores de 10,000 hab. | 1.8 |

Fuente: (RNE, 2015)

#### 2.2.4.4. Determinación de la Dotación

La Dotación viene a ser la cantidad de agua determinada para una persona según sus necesidades durante el día (lts/hab/día) según el área o región donde se encuentre, por lo que debe garantizar en todo su tiempo de diseño, eficiencia.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones y la entidad prestadora de servicios de Saneamiento SEDALIB S.A. nos han mostrado las siguientes dotaciones:

Tabla 4.

*Dotación en Zonas Urbanas*

| Descripción                | Área ( $m^2$ ) | Dotación (lit/hab/día) |
|----------------------------|----------------|------------------------|
| Viviendas en clima frío    | $\leq 90$      | 120                    |
| Viviendas en clima cálidos | $\geq 90$      | 150                    |

Fuente: Planta de tratamiento de agua Sedalib S.A.

Tabla 5.

*Consumo Doméstico*

| Actividades Básicas            | <sup>3</sup> LT/HAB/DIA |
|--------------------------------|-------------------------|
| Bebida                         | 05                      |
| Uso cocina                     | 15                      |
| Lavado de ropa                 | 40                      |
| Limpieza de baño               | 30                      |
| Higiene personal               | 20                      |
| Limpieza del hogar             | 40                      |
| Dotación del Consumo Domestico | 150                     |

Fuente: Epsel S.A

Tabla 6.

*Dotación según Población y Clima.*

| Habitantes                 | Clima           |                   |
|----------------------------|-----------------|-------------------|
|                            | Frio            | Templado y Cálido |
| De 2,000 hab a 10,000 hab. | 120 Lit/hab/día | 150 lit/hab/día   |
| 10,000 hab a 50,000 hab    | 150 lit/hab/día | 200 lit/hab/día   |
| Más de 50,000 hab          | 200 lit/hab/día | 250 lit/hab/día   |

Fuente: (RNE, 2015)

#### 2.2.4.5. Caudal de Diseño

Conocida en la población la dotación y coeficientes de variación diaria y horaria es posible conocer los caudales de diseño según las siguientes formulas:

**a) Consumo Promedio Diario (Qp)**

Se define como el promedio de los consumos diarios durante un año de registros expresado en lit./seg.

$$Qp = \frac{Poblacion \times Dotacion}{86,400} \quad (lts/s)$$

**b) Consumo Máximo Diario (Qmax.d)**

Se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante un año.

Se tiene en cuenta que los valores de K1 están entre 1.20 y 1.50, se asume el valor 1.3

$$Qmax.d = K1 \times Qp \quad (lts/s)$$

**c) Consumo Máximo Horario (Qmax.h)**

Se define como la hora de máximo consumo durante un día.

Se tiene en cuenta que el valor de K2, están entre 1.8 y 2.5, se asume el valor de 1.8.

$$Q_{\max.h} = K_2 \times Q_p \quad (\text{Its/s})$$

**d) Consumo Mínimo Horario (Qmin.h)**

Se considera para  $K_3 = 0.2$

$$Q_{\min.h} = K_3 \times Q_{md} \quad (\text{Its/s})$$

## 2.3. Marco Conceptual

### 2.3.1. Definición de Términos

#### **Agua Potable**

(Ayala, 2006, pág. 28), menciona que el Agua, por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos, en las condiciones señaladas en el Decreto 475 de 1998, puede ser consumida por la población humana sin provocar efectos adversos a la salud.

#### **Aguas Superficiales**

Son aquellos que están en los ríos, arroyos, lagos y lagunas, las principales ventajas de este tipo de aguas es que pueden utilizarse fácilmente, son visibles y si en algunos casos están contaminadas pueden ser saneadas fácilmente a un costo aceptable. (Manual de Diseño para Proyecto de Hidraulica, 2009, pág. 18)

#### **Aguas Subterráneas**

Según (Garcia, 2009, pág. 14), el agua subterránea más profunda puede permanecer oculta durante miles o millones de años. No obstante, la mayor parte de los yacimientos están a poca profundidad y desempeñan un papel discreto pero constante dentro de ciclo hidrológico".

#### **Accesorios**

Según; (Ayala, 2006, pág. 27), "Elementos, componentes de un sistema de tuberías, diferentes de las tuberías en sí, tales como uniones, codos, té, etc."

#### **Acueducto**

Según: (Ayala, 2006, pág. 28), "Sistema de abastecimiento de agua para una población".

**Aducción**

Según: (Ayala, 2006, pág. 28), "Componente a través del cual se transportan agua cruda, ya sea de flujo libre o a presión".

**Conexión predial Simple**

Según: (R.N.E. OS 50, 2015, pág. 2), aquella que sirve a un solo usuario.

**Conexión predial múltiple**

Según. (R.N.E. OS 50, 2015, pág. 2), es aquella que sirve a varios usuarios.

**Conexión Domiciliaria de Agua Potable**

Según: (R.N.E. OS 50, 2015, pág. 2), conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer agua a cada lote.

**Calidad de Agua.**

Según (RNE, OS10, 2015, pág. 5), "Las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua, hacen que sean aptas para el consumo humano, sin problemas para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor".

**Consumo**

Según: (Gimenez, 2011), "Es la cantidad de agua realmente utilizada por un núcleo urbano para una fecha determinada, expresada en litros (L) o metros cúbicos ( $m^3$ )"

**Caudal**

Según: (Bello y Pino, 2000, pág. 8), Cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo, litros por segundo.

**Caja porta medidor**

Según: (R.N.E. OS 50, 2015, pág. 2), es la cámara en donde se ubicara e instalara el medidor.

**Dotación**

Según: (Ayala, 2006, pág. 30), "Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer apropiadamente los requerimientos de un determinado núcleo urbano, formándose de la suma de requerimientos razonables requeridos".

**Dotación diaria**

Según: (RNE, 2015), "Cantidad de agua que se necesita diariamente para bastecer una población."

**Medidor**

Según: (R.N.E. OS 50, 2015, pág. 2), Elemento que registra el volumen de agua a través de él.

6

**Línea de Alimentación**

Esta línea es el conjunto de tuberías que sirven para conducir el agua desde el tanque de regularización hasta la red de distribución.

6

(Manual de Diseño para Proyecto de Hidraulica, 2009, pág. 20)

**Ramal Distribuidor**

Según: (R.N.E. OS 50, 2015, pág. 2), es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

**Recubrimiento**

Según: (R.N.E. OS 50, 2015, pág. 2), diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

**Reservorio**

Según (RNE, OS10, 2015, pág. 1), "Instalación natural o artificial utilizada para almacenar agua que abastecerá a la población".



**Población de diseño**

Según (Itaca, 2004, pág. 7) "El proyectista adoptara el diseño más adecuado para determinar la población futura, tomando para ello datos censales u otro tipo de fuentes donde refleje el crecimiento de la población".

**Perdidas**

Según (Saldarriaga, 2007, pág. 7), La pérdida de carga en una tubería o canal viene a ser la energía dinámica del fluido, perdida por la fricción de las partículas del fluido entre si y las paredes de la tubería.

**Tubería**

Según (Manual de Diseño de Agua Potable y Alcantarillado), Son elementos principales en el proceso de conducción del servicio de agua potable a los sectores poblados.

**Válvulas de sectorización**

Según (Ayala, 2006, pág. 29), "Son dispositivos que cierran el paso del agua en las tuberías de distribución, con el fin de sectorizar la red".

**2.4. Hipótesis**

Si se desarrolla una adecuada Planificación y un buen Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, nos permitirá llegar con un proyecto eficiente en cantidad y calidad para la población del Barrio N°2 del Sector Santa Verónica, Distrito de la Esperanza, Provincia de Trujillo.

## 2.5. Variables: Operacionalización de Variables

Tabla 7.

*Operacionalización de la Variable Independiente*

| Variables                    | Definición Conceptual                                 | Indicador             | Unidad de Medida                        | Instrumento                                                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Criterios Técnicos de Diseño | Diseño con concordante con Normas Sanitarias vigentes | Densidad Poblacional  | N° de Habitantes                        | Encuestas                                                       |
|                              |                                                       | Estudios Topográficos | Cotas/Áreas                             | Estación Total<br>GPS, Excel,<br>AutoCAD                        |
|                              |                                                       | Estudios de Suelo     | Capacidad Portante ( $\text{kg/cm}^3$ ) | Bandejas,<br>Balanzas,<br>Hornos, Tamices,<br>Maquina Triaxial. |

Tabla 8.

*Operacionalización de la Variable Dependiente*

| Variable                                            | Definición Conceptual                                                                                  | Indicador                           | Unidad de Medida | Instrumento                                                      |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------|
| Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado | Conjuntos de Tuberías diseñadas para conducir la cantidad de agua. Con calidad y presiones suficientes | Dotación                            | Lt/hab/dia       | Estación Total, GPS, Metodos y Software de Ingeniería Hidráulica |
|                                                     |                                                                                                        | Caudales                            | m3/s             |                                                                  |
|                                                     |                                                                                                        | Presiones                           | mca              |                                                                  |
|                                                     |                                                                                                        | Diámetros                           | Pulgadas         |                                                                  |
|                                                     |                                                                                                        | Diseño de Red (Software aplicables) | -----            |                                                                  |

Fuente: Elaboración Propia.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

##### **Por el propósito: Aplicado**

Por la aplicación de procedimientos, por el programa de Wáter CAD, Mecánica de Fluidos, estudio de Mecánica de Suelos, levantamientos topográficos (altimetría y planimetría)

##### **Por el Alcance: Descriptiva**

Por la descripción del problema en el Barrio N° 2 al plantear la mejor solución y la determinación del punto de empalme para captar el agua.

#### **3.2. Población y Muestra**

##### **3.2.1. Población**

En este trabajo de investigación, la Población de Estudio fue el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica que cuenta con 13,780 habitantes en un total de 2,756 viviendas, considerando 5 habitantes por vivienda en un área de  $1km^2$  en el Distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo.

### **3.2.2. Muestra**

Este diseño tuvo como muestra El Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica del Distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo, beneficiando a escuelas, centros médicos y un estadio y viviendas, quienes contarán con el nuevo Servicio mejorado.

Este Diseño se desarrolló en función de criterios Técnicos – Económicos y Ambientalmente sostenible.

Así mismo, se calculó los diámetros de tuberías en función de los caudales, pendientes y velocidades, en concordancia con el RNE y formulas del caudal Máximo Horario para luego aplicar la fórmula de Hazen – Williams, así como se desarrollaron métodos iterativos y software.

## **3.3. Técnicas e instrumentos de investigación**

### **3.3.1. La observación**

Consideramos en emplear esta técnica porque tiene un grado de certeza y seguridad, además es la más correcta y apropiada para nuestra investigación, obteniendo información y datos precisos para su posterior análisis, en efecto se procedió a través de un levantamiento topográfico de la zona con estación total para obtener los planos de planta, localización, curvas de nivel, topografía en general, seguido del diseño del proyecto (punto del empalme, número de buzones y dimensiones, longitud y diámetro de las tuberías).

### 3.3.2. La verificación de los datos en las bases y análisis de documentos

Se utilizó porque son técnicas apropiadas para analizar y evaluar los censos poblacionales del 2007 y 2017, obteniendo la tasa de crecimiento poblacional y la población futura a un periodo de 20 años según el diseño de este proyecto.

### 3.3.3. La encuesta

Además de ser una técnica fiable, es la más conveniente para dar con el número de viviendas y el número de familias en un área determinada, número de familias por vivienda, la población total y las necesidades de la población, etc.

## 3.4. Diseño de Investigación

En esta investigación se realizaron pasos específicos relevantes para un diseño, como:

- El levantamiento topográfico, que es muy importante y es la base para la elaboración de un proyecto y hacer las secciones transversales de todas las calles del área de estudio.
- Se realizó el reconocimiento general del terreno para determinar la ubicación del punto de empalme de donde se pretende captar el agua para este nuevo diseño.
- Se determinó la población y la densidad poblacional para un periodo de diseño adoptado.

$$\text{Densidad} = \text{Población} / \text{vivienda.}$$

Tabla 9.

*Periodo de Diseño según la cantidad de Población*

| Población              | Periodo de Diseño |
|------------------------|-------------------|
| De 2,000 a 20,000 hab. | 15 años           |
| Más de 20,000 hab.     | 20 años           |

Fuente: (RNE, 2015)

Para obtener la tasa de crecimiento se tiene que considerar los censos realizados en el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica.

Tabla 10.

*Censo del Barrio N° 2*

| Año de censo | Población |
|--------------|-----------|
| 2007         | 8,811.59  |
| 2017         | 12,167.59 |

Fuente. (I.N.E.I. censo, 2017)

Finalmente se elaboró los planos del diseño final de Agua Potable y Alcantarillado.

### 3.5. Procesamiento y análisis de datos

La actividad de encuestas se dio dentro de un área poblada de  $1\text{km}^2$ , en el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica del Distrito de la Esperanza, obteniendo como resultado 2,756 viviendas, 5 personas por casa y una población actual de 13,780 habitantes. El desarrollo de esta actividad se encuentra representada en tablas de cálculo (Microsoft Excel).

### **3.5.1. Levantamiento topográfico**

El distrito de La Esperanza cuenta con un área libre de 77,875.00 m<sup>2</sup> en los exteriores del Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica, lugar donde se planteara la ejecución del Proyecto: Planificación y Diseño de un sistema de Agua Potable y Alcantarillado para el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica, Distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

Se pudo observar durante la visita de inspección que dicho terreno tiene forma de un polígono semi-regular, presenta una topografía ondulado semi-plano con un desnivel promedio de entre 2.00 a 2.50 m.

Su ubicación comprende entre las calles Mateo del Toro y Zambrano, la A.V. José Gabriel Condorcanqui, la Calle Egipto y la A.V. Cahuide.

La localización del Barrio N° 2 se encuentra netamente en una zona urbana, su terreno es óptima para cualquier tipo de edificaciones comerciales y multifamiliares ya que está situado en un área donde no se registra fenómenos naturales que haga peligrar la Infraestructura.

El área de estudio, no se ubica cerca a fuentes de contaminación como: rellenos sanitarios, zonas industriales con altos niveles de contaminación (olores y ruidos etc.).

En la intervención no existirán riesgos de erosión, alteración de áreas ecológicamente frágiles por las características del suelo, deforestación, afectación de los terrenos en cultivo por el uso del terreno; alteración o destrucción del hábitat; flora y fauna afectadas negativamente como la obstrucción del desplazamiento de la fauna silvestre; alteración de áreas de valor histórico, cultural, natural o estético, y otros.

Se tendrá en cuenta minimizar los impactos ambientales negativos o amenazas a zonas de interés histórico, arquitectónico, arqueológico o áreas naturales protegidas.



Cuenta con los servicios básicos instalados:

- Abastecimiento de agua.- cuenta con el servicio de agua.
- Red de desagüe.- cuenta con el servicio de desagüe.
- Electrificación.- cuenta con el servicio de energía eléctrica.

Toda esta información nos permitió realizar el Diseño del sistema, considerando que <sup>2</sup> los planos topográficos y los programas de diseño (AutoCAD y CivilCAD) son herramientas importantes. Sumado estas actividades se procedió con la proyección y aplicación del Sistema. El análisis estadístico y las encuestas ejecutadas son importantes para obtener los datos correspondientes para el diseño.

El cálculo Hidráulico para las tuberías de PVC, nos permite determinar los diámetros, pendientes, longitudes, <sup>2</sup> caudal máximo horario, velocidad de diseño, entre otros.



## **IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1. Propuesta de Investigación**

El presente proyecto propone una nueva Planificación y Diseño de la Red de Distribución de Agua Potable y Alcantarillado en el sector de crecimiento poblacional y el mejoramiento del régimen de abastecimiento de agua, para ello se considera la Opinión Técnica de Factibilidad de Estudios otorgadas por SEDALIB, donde propone un empalme a la red existente de 18" de diámetro ubicadas en la Cámara Esperanza del Distrito de La Esperanza, con una red de 12" y 10" de diámetro hasta los tres puntos de distribución ubicados en la AV. José Gabriel Condorcanqui, para luego alimentar de manera individual dicho proyecto.

Para el mejoramiento del sistema de alcantarillado se considera cambiar la red existente de asbesto y cemento por una nueva red de tubería de PVC S – 25 de 8" de diámetro, teniendo en cuenta que en la actualidad el área de estudio cuenta con viviendas multifamiliares, evacuando a través de colectores hacia la red principal ubicados en buzones de la red existente.

En el presente trabajo de investigación se aplicaron los conocimientos adquiridos en la universidad, los cuales se ajustan a las normas técnicas actuales de saneamiento, y para los diseños se aplicaron metodologías existentes.

## 4.2. Análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1. Población actual

- Población de Diseño: 19,595 hab.
- Periodo de Diseño: 20 años.

Tabla 11.

*Densidad Poblacional*

| Localidad                             | Densidad ( hab/viv) |
|---------------------------------------|---------------------|
| Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica | 5                   |

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.2. Proyección de Población

La proyección de población, se efectúa considerando la tasa de crecimiento inter censal de  $r = 2.11\%$ , la cual es resultado de la evolución poblacional del Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica.

|                                                 |   |        |
|-------------------------------------------------|---|--------|
| <b>r</b>                                        | = | 0.0211 |
| <b>N° lotes</b>                                 | = | 2,756  |
| <b>D</b>                                        | = | 5.00   |
| <b><math>P_f = P_o * ( 1 + r*t/100 )</math></b> |   |        |

|    | <b>AÑO</b> | <b>P(hab)</b> | <b>Cnx-Tot</b> | <b>Cobert</b> |
|----|------------|---------------|----------------|---------------|
| 0  | 2019       | 13,780        | 2,756          | 0%            |
| 1  | 2020       | 14,071        | 2,814          | 100%          |
| 2  | 2021       | 14,362        | 2,872          | 100%          |
| 3  | 2022       | 14,652        | 2,930          | 100%          |
| 4  | 2023       | 14,943        | 2,989          | 100%          |
| 5  | 2024       | 15,234        | 3,047          | 100%          |
| 6  | 2025       | 15,525        | 3,105          | 100%          |
| 7  | 2026       | 15,815        | 3,163          | 100%          |
| 8  | 2027       | 16,106        | 3,221          | 100%          |
| 9  | 2028       | 16,397        | 3,279          | 100%          |
| 10 | 2029       | 16,688        | 3,338          | 100%          |
| 11 | 2030       | 16,978        | 3,396          | 100%          |
| 12 | 2031       | 17,269        | 3,454          | 100%          |
| 13 | 2032       | 17,560        | 3,512          | 100%          |
| 14 | 2033       | 17,851        | 3,570          | 100%          |
| 15 | 2034       | 18,141        | 3,628          | 100%          |
| 16 | 2035       | 18,432        | 3,686          | 100%          |
| 17 | 2036       | 18,723        | 3,745          | 100%          |
| 18 | 2037       | 19,014        | 3,803          | 100%          |
| 19 | 2038       | 19,304        | 3,861          | 100%          |
| 20 | 2039       | 19,595        | 3,919          | 100%          |

| RESUMEN - PROYECTO |               |               |              |              |
|--------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Descripción        | P. Actual     | P. Futura     | V. Actual    | V. Futura    |
| BARRIO N° 2        | 13,780        | 19,595        | 2,756        | 3,919        |
| <b>TOTAL</b>       | <b>13,780</b> | <b>19,595</b> | <b>2,756</b> | <b>3,919</b> |

#### 4.2.3. Determinación de Variación de Consumo o Demanda

| como            |       |      |
|-----------------|-------|------|
| DEMANDA DIARIA  | "K1"= | 1.30 |
| DEMANDA HORARIA | "K2"= | 1.80 |

Considerando una dotación de 150 Litros/Habitante/Día y una población de 19,595 habitantes, tenemos:

##### 4.2.3.1. Consumo Promedio Diario Anual (Qp)

$$Q_p = \frac{\text{Poblacion} \times \text{Dotacion}}{86,400} \quad (\text{Lts/s})$$

$$Q_p = \frac{19,595 \times 150}{86,400} = 34.02 \text{ Lts/s}$$

#### 4.2.3.2. Consumo Máximo Diario (Qmax.d)

$$Q_{md} = K_1 \times Q_p \quad (\text{Its/s})$$

$$Q_{md} = 1.3 \times 34.02 = 44.23 \text{ Its/s}$$

#### 4.2.3.3. Consumo Máximo Horario (Qmax.h)

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_p \quad (\text{Its/s})$$

$$Q_{mh} = 1.8 \times 34.02 = 61.23 \text{ Its/s}$$

#### 4.2.3.4. Consumo Mínimo Horario (Qmm)

$$Q_{minh} = K_3 \times Q_{md} \quad (\text{Its/s})$$

$$Q_{minh} = 0.2 \times 44.23 = 8.85 \text{ Its/s}$$

Se considera para  $K_3 = 0.2$

#### **4.2.4. Descripción del Sistema de Agua potable**

De acuerdo a la Opinión Técnica de Factibilidad de Estudios otorgadas por la Empresa prestadora de servicios SEDALIB S.A., el funcionamiento de este proyecto se dará según los siguientes términos:

##### **4.2.4.1. Punto de empalme**

- Empalmar a la red existente de 18" de fierro fundido, dentro de la Cámara Esperanza, ubicada en la calle Tahuantinsuyo cuadra 17 – La Esperanza.
- El empalme debe tener su respectiva válvula de control (válvula mariposa), luego proyectar por el Jirón: Moreno una red de PVC, Clase 10 de 12" de diámetro, hasta el número 1779 en la AV. José Gabriel Condorcanqui; donde se deberá construir una caja de concreto con sus dos válvulas de control (02 compuertas y 01 mariposa), válvula de purga de aire de 2" de diámetro, de marca reconocida y macro medidor homologado por INACAL; el cual se proyectara a 3 puntos de distribución ubicados en la AV. José Gabriel Condorcanqui, con una red de 10" de diámetro, los que permitirán la mayor fluidez y distribución del agua en este nuevo diseño independiente.

##### **4.2.4.2. Redes Secundarias:**

- Las tuberías de las redes de agua deben ser de 6" de diámetro de PVC, Clase 7,5 (Serie 13,3).

- El proyecto debe contemplar válvulas de purga de aire de 2" de diámetro, de marca reconocida y así mismo contar con sus respectivos planos.
- Cada vivienda debe contar con cisterna enterrada para garantizar el abastecimiento de agua.

Proyección de Demanda de Agua Potable Barrio N° 2 – La Esperanza.

| AÑO | POBLACIÓN | COBER<br>% | POBLACIÓN<br>SERVIDA | CONEXIÓN<br>DOMICILIARIA | Qprom<br>l/s | QMD<br>1.3 | QMH<br>1.8 | DEMANDA AGUA POTABLE |          |             |
|-----|-----------|------------|----------------------|--------------------------|--------------|------------|------------|----------------------|----------|-------------|
|     |           |            |                      |                          |              |            |            | M3/DIA               | M3/MES   | M3/AÑO      |
| 0   | 13,780    | 100%       | 13,780               | 2,756                    | 23.92        | 31.10      | 43.06      | 2,067.0              | 62,010.0 | 744,120.0   |
| 1   | 14,071    | 100%       | 14,071               | 2,814                    | 24.43        | 31.76      | 43.97      | 2,110.6              | 63,318.4 | 759,820.9   |
| 2   | 14,362    | 100%       | 14,362               | 2,872                    | 24.93        | 32.41      | 44.88      | 2,154.2              | 64,626.8 | 775,521.9   |
| 3   | 14,652    | 100%       | 14,652               | 2,930                    | 25.44        | 33.07      | 45.79      | 2,197.8              | 65,935.2 | 791,222.8   |
| 4   | 14,943    | 100%       | 14,943               | 2,989                    | 25.94        | 33.73      | 46.70      | 2,241.5              | 67,243.6 | 806,923.7   |
| 5   | 15,234    | 100%       | 15,234               | 3,047                    | 26.45        | 34.38      | 47.61      | 2,285.1              | 68,552.1 | 822,624.7   |
| 6   | 15,525    | 100%       | 15,525               | 3,105                    | 26.95        | 35.04      | 48.51      | 2,328.7              | 69,860.5 | 838,325.6   |
| 7   | 15,815    | 100%       | 15,815               | 3,163                    | 27.46        | 35.69      | 49.42      | 2,372.3              | 71,168.9 | 854,026.5   |
| 8   | 16,106    | 100%       | 16,106               | 3,221                    | 27.96        | 36.35      | 50.33      | 2,415.9              | 72,477.3 | 869,727.5   |
| 9   | 16,397    | 100%       | 16,397               | 3,279                    | 28.47        | 37.01      | 51.24      | 2,459.5              | 73,785.7 | 885,428.4   |
| 10  | 16,688    | 100%       | 16,688               | 3,338                    | 28.97        | 37.66      | 52.15      | 2,503.1              | 75,094.1 | 901,129.3   |
| 11  | 16,978    | 100%       | 16,978               | 3,396                    | 29.48        | 38.32      | 53.06      | 2,546.8              | 76,402.5 | 916,830.3   |
| 12  | 17,269    | 100%       | 17,269               | 3,454                    | 29.98        | 38.98      | 53.97      | 2,590.4              | 77,710.9 | 932,531.2   |
| 13  | 17,560    | 100%       | 17,560               | 3,512                    | 30.49        | 39.63      | 54.87      | 2,634.0              | 79,019.3 | 948,232.1   |
| 14  | 17,851    | 100%       | 17,851               | 3,570                    | 30.99        | 40.29      | 55.78      | 2,677.6              | 80,327.8 | 963,933.0   |
| 15  | 18,141    | 100%       | 18,141               | 3,628                    | 31.50        | 40.94      | 56.69      | 2,721.2              | 81,636.2 | 979,634.0   |
| 16  | 18,432    | 100%       | 18,432               | 3,686                    | 32.00        | 41.60      | 57.60      | 2,764.8              | 82,944.6 | 995,334.9   |
| 17  | 18,723    | 100%       | 18,723               | 3,745                    | 32.51        | 42.26      | 58.51      | 2,808.4              | 84,253.0 | 1,011,035.8 |
| 18  | 19,014    | 100%       | 19,014               | 3,803                    | 33.01        | 42.91      | 59.42      | 2,852.0              | 85,561.4 | 1,026,736.8 |
| 19  | 19,304    | 100%       | 19,304               | 3,861                    | 33.51        | 43.57      | 60.33      | 2,895.7              | 86,869.8 | 1,042,437.7 |
| 20  | 19,595    | 100%       | 19,595               | 3,919                    | 34.0         | 44.2       | 61.23      | 2,939.3              | 88,178.2 | 1,058,138.6 |



## Resumen de la Proyección de Demanda de Agua Potable - Barrio N° 2

| Descripción | Población (hab) |       | Caudales Aporte al Agua (lps) |       |       | Caudales Aporte al Desagüe (lps) |       |       | Vol. Reservorio (m3) |
|-------------|-----------------|-------|-------------------------------|-------|-------|----------------------------------|-------|-------|----------------------|
|             | 2,019           | 2,039 | Qprom                         | Qmd   | Qmh   | Qprom                            | Qmd   | Qmh   |                      |
| BARRIO N° 2 | 13780           | 19595 | 34.02                         | 44.23 | 61.23 | 27.22                            | 35.38 | 48.99 | 165.00               |

Datos del diseño Hidráulico:

- Caudal Máximo Diario: 44.23 Lit/Seg
- Coeficiente de Fricción en la fórmula de Hazen y Williams: 150

Para el cálculo de tubería que trabajan a presión, se utilizó la fórmula de Hazen y Williams; el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264 (C) (D^{2.63}) (h_f^{0.54})$$

Donde:

C = Coeficiente de Hazen y Williams  $\left[ \sqrt{pie} / seg \right]$

D = Diámetro de la tubería (pulgadas)

Hf = pérdida de carga unitaria – pendiente (m/km)

Q conducción = caudal de conducción (Lit/Seg)

Se realizó un análisis general de toda la red de distribución (tramo por tramo), para poder verificar las presiones existentes en cada punto de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

Diseño de Cálculo Hidráulico.

| DEFINICION DE LA RED | NIVEL DINAMICO<br>COTA -<br>(m.s.n.m.) | CANTID<br>AD DE<br>TUBERIA<br>(unidad) | LONG. DE<br>TUBERIA<br>(m) | PENDIENTE<br>(m/m) | CAUDAL<br>(m³/Seg.) | DIAMETRO<br>CALCULADO<br>(mm) | DIAMETRO<br>ASUMIDO<br>(mm) | VELOCIDAD<br>REAL<br>(m/Seg.) | PERDIDA DE<br>CARGA<br>UNITARIA<br>(m/Km) | H <sub>r</sub><br>ACUMULA<br>DA<br>(m) | ALTURA<br>PIESOMETR.<br>- COTA -<br>(m.s.n.m.) | PRESSION<br>(m) ↑ |
|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------|
| Nº de tramos         |                                        |                                        |                            |                    |                     |                               |                             | → (m/Seg.)                    | (m/Km)                                    | → (m)                                  | (m.s.n.m.)                                     | (m) ↑             |
| PUNTO PRINCIPAL      | 122.54                                 | 0.00                                   | 0.00                       |                    | 0.044               |                               |                             |                               |                                           |                                        | 122.540                                        | 0.000             |
| Tramo 1              | 120.00                                 | 31.00                                  | 5.82                       | 0.436              | 0.044               | 87.636                        | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.135                                  | 122.405                                        | 2.405             |
| Tramo 2              | 119.00                                 | 29.00                                  | 5.82                       | 0.172              | 0.044               | 106.121                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.271                                  | 122.134                                        | 3.134             |
| Tramo 3              | 118.56                                 | 16.00                                  | 5.82                       | 0.076              | 0.044               | 125.606                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.135                                  | 121.999                                        | 3.439             |
| Tramo 4              | 117.50                                 | 31.00                                  | 5.82                       | 0.182              | 0.044               | 104.859                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.271                                  | 121.728                                        | 4.228             |
| Tramo 5              | 117.00                                 | 19.00                                  | 5.82                       | 0.086              | 0.044               | 122.352                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.135                                  | 121.592                                        | 4.592             |
| Tramo 6              | 114.70                                 | 24.00                                  | 5.82                       | 0.395              | 0.044               | 89.440                        | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.271                                  | 121.322                                        | 6.622             |
| Tramo 7              | 114.32                                 | 15.00                                  | 5.82                       | 0.065              | 0.044               | 129.444                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.135                                  | 121.186                                        | 6.866             |
| Tramo 8              | 113.38                                 | 14.00                                  | 5.82                       | 0.162              | 0.044               | 107.478                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.271                                  | 120.916                                        | 7.536             |
| Tramo 9              | 113.18                                 | 15.00                                  | 5.82                       | 0.034              | 0.044               | 147.678                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.135                                  | 120.780                                        | 7.600             |
| Tramo 10             | 113.01                                 | 13.00                                  | 5.82                       | 0.029              | 0.044               | 152.689                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.271                                  | 120.509                                        | 7.499             |
| Tramo 11             | 113.00                                 | 29.00                                  | 5.82                       | 0.002              | 0.044               | 273.180                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.135                                  | 120.374                                        | 7.374             |
| Tramo 12             | 112.00                                 | 19.00                                  | 5.82                       | 0.172              | 0.044               | 106.121                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.271                                  | 120.103                                        | 8.103             |
| Tramo 13             | 110.52                                 | 14.00                                  | 5.82                       | 0.254              | 0.044               | 97.914                        | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.135                                  | 119.968                                        | 9.448             |
| Tramo 14             | 110.40                                 | 19.00                                  | 5.82                       | 0.021              | 0.044               | 164.009                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.271                                  | 119.697                                        | 9.297             |
| Tramo 15             | 110.00                                 | 21.00                                  | 5.82                       | 0.069              | 0.044               | 128.088                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.135                                  | 119.562                                        | 9.562             |
| Tramo 16             | 109.51                                 | 14.00                                  | 5.82                       | 0.084              | 0.044               | 122.860                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.271                                  | 119.291                                        | 9.781             |
| Tramo 17             | 109.37                                 | 13.00                                  | 5.82                       | 0.024              | 0.044               | 158.899                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.135                                  | 119.156                                        | 9.786             |
| Tramo 18             | 108.86                                 | 4.00                                   | 5.82                       | 0.088              | 0.044               | 121.855                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.271                                  | 118.885                                        | 10.025            |
| Tramo 19             | 108.30                                 | 19.00                                  | 5.82                       | 0.096              | 0.044               | 119.538                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.135                                  | 118.750                                        | 10.450            |
| Tramo 20             | 108.00                                 | 32.00                                  | 5.82                       | 0.052              | 0.044               | 135.882                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.271                                  | 118.479                                        | 10.479            |
| Tramo 21             | 107.40                                 | 14.00                                  | 5.82                       | 0.103              | 0.044               | 117.856                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.135                                  | 118.344                                        | 10.944            |
| Tramo 22             | 107.38                                 | 34.00                                  | 5.82                       | 0.003              | 0.044               | 236.941                       | 160                         | 2.200 m/Seg.                  | 0.135                                     | 0.271                                  | 118.073                                        | 10.693            |

| DEFINICION DE LA RED | NIVEL DINAMICO<br>COTA -<br>(m.s.n.m.) | CANTIDAD DE TUBERIA | LONG. DE TUBERIA<br>(m) | PENDIENTE<br>(m/m) | CAUDAL<br>(m³/Seg.) | DIAMETRO CALCULADO<br>(mm) | DIAMETRO ASUMIDO<br>(mm) | VELOCIDAD REAL<br>(m/Seg.) | PERDIDA DE CARGA UNITARIA<br>(m/Km) | H <sub>r</sub> ACUMULA DA<br>(m) | ALTURA PIEZOMETR. - COTA -<br>(m.s.n.m.) | PRESSION<br>(m) ↑ |
|----------------------|----------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| Nº de tramos         | 4                                      |                     |                         |                    |                     |                            |                          | →                          |                                     |                                  |                                          |                   |
| Tramo 23             | 107.26                                 | 13.00               | 5.82                    | 0.021              | 0.044               | 164.009                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                            | 117.937                                  | 10.677            |
| Tramo 24             | 106.52                                 | 19.00               | 5.82                    | 0.127              | 0.044               | 112.889                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                            | 117.667                                  | 11.147            |
| Tramo 25             | 106.30                                 | 21.00               | 5.82                    | 0.038              | 0.044               | 144.816                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                            | 117.531                                  | 11.231            |
| Tramo 26             | 106.00                                 | 14.00               | 5.82                    | 0.052              | 0.044               | 135.882                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                            | 117.261                                  | 11.261            |
| Tramo 27             | 105.81                                 | 17.00               | 5.82                    | 0.033              | 0.044               | 149.242                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                            | 117.125                                  | 11.315            |
| Tramo 28             | 105.65                                 | 14.00               | 5.82                    | 0.027              | 0.044               | 154.602                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                            | 116.854                                  | 11.204            |
| Tramo 29             | 105.40                                 | 27.00               | 5.82                    | 0.043              | 0.044               | 141.065                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                            | 116.719                                  | 11.319            |
| Tramo 30             | 105.23                                 | 6.00                | 5.82                    | 0.029              | 0.044               | 152.689                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                            | 116.448                                  | 11.218            |
| Tramo 31             | 105.00                                 | 16.00               | 5.82                    | 0.040              | 0.044               | 143.501                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                            | 116.313                                  | 11.313            |
| Tramo 32             | 104.90                                 | 28.00               | 5.82                    | 0.017              | 0.044               | 170.265                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                            | 116.042                                  | 11.142            |
| Tramo 33             | 104.50                                 | 14.00               | 5.82                    | 0.069              | 0.044               | 128.088                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                            | 115.907                                  | 11.407            |
| Tramo 34             | 103.77                                 | 15.00               | 5.82                    | 0.125              | 0.044               | 113.205                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                            | 115.636                                  | 11.866            |
| Tramo 35             | 103.35                                 | 20.00               | 5.82                    | 0.072              | 0.044               | 126.811                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                            | 115.501                                  | 12.151            |
| Tramo 36             | 103.27                                 | 24.00               | 5.82                    | 0.014              | 0.044               | 178.247                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                            | 115.230                                  | 11.960            |
| Tramo 37             | 103.26                                 | 19.00               | 5.82                    | 0.002              | 0.044               | 273.180                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                            | 115.095                                  | 11.835            |
| Tramo 38             | 103.00                                 | 19.00               | 5.82                    | 0.045              | 0.044               | 139.933                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                            | 114.824                                  | 11.824            |
| Tramo 39             | 102.45                                 | 14.00               | 5.82                    | 0.095              | 0.044               | 119.981                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                            | 114.688                                  | 12.238            |
| Tramo 40             | 102.34                                 | 21.00               | 5.82                    | 0.019              | 0.044               | 166.965                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                            | 114.418                                  | 12.078            |
| Tramo 41             | 102.01                                 | 13.00               | 5.82                    | 0.057              | 0.044               | 133.248                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                            | 114.282                                  | 12.272            |
| Tramo 42             | 102.00                                 | 14.00               | 5.82                    | 0.002              | 0.044               | 273.180                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                            | 114.012                                  | 12.012            |
| Tramo 43             | 101.36                                 | 5.00                | 5.82                    | 0.110              | 0.044               | 116.305                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                            | 113.876                                  | 12.516            |
| Tramo 44             | 101.34                                 | 12.00               | 5.82                    | 0.003              | 0.044               | 236.941                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                            | 113.606                                  | 12.266            |
| Tramo 45             | 101.00                                 | 18.00               | 5.82                    | 0.058              | 0.044               | 132.434                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                            | 113.470                                  | 12.470            |
| Tramo 46             | 100.59                                 | 13.00               | 5.82                    | 0.070              | 0.044               | 127.440                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                            | 113.199                                  | 12.609            |



| DEFINICION DE LA RED | NIVEL DINAMICO<br>DOTA -<br>(m.s.n.m.) | CANTIDAD DE TUBERIA<br>(unidad) | LONG. DE TUBERIA<br>(m) | PENDIENTE<br>(m/m) | CAUDAL<br>(m³/Seg.) | DIAMETRO CALCULADO<br>(mm) | DIAMETRO ASUMIDO<br>(mm) | VELOCIDAD REAL<br>(m/Seg.) | PERDIDA DE CARGA UNITARIA<br>(m/Km) | H <sub>r</sub> ACUMULA DA<br>→ (m) | ALTURA PIEZOMETR. - COTA -<br>(m.s.n.m.) | PRESION<br>(m) ↑ |
|----------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|------------------|
| Nº de tramos         | 4                                      |                                 |                         |                    |                     |                            |                          | → (m/Seg.)                 | (m/Km)                              | → (m)                              | (m.s.n.m.)                               | (m) ↑            |
| Tramo 47             | 100.55                                 | 14.00                           | 5.82                    | 0.007              | 0.044               | 205.509                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 113.064                                  | 12.514           |
| Tramo 48             | 100.50                                 | 25.00                           | 5.82                    | 0.009              | 0.044               | 196.306                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 112.793                                  | 12.293           |
| Tramo 49             | 100.28                                 | 18.00                           | 5.82                    | 0.038              | 0.044               | 144.816                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 112.658                                  | 12.378           |
| Tramo 50             | 100.21                                 | 35.00                           | 5.82                    | 0.012              | 0.044               | 183.202                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 112.387                                  | 12.177           |
| Tramo 51             | 100.02                                 | 129.00                          | 5.82                    | 0.033              | 0.044               | 149.242                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 112.252                                  | 12.232           |
| Tramo 52             | 100.00                                 | 19.00                           | 5.82                    | 0.003              | 0.044               | 236.941                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 111.981                                  | 11.981           |
| Tramo 53             | 99.52                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.082              | 0.044               | 123.382                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 111.846                                  | 12.326           |
| Tramo 54             | 99.35                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.029              | 0.044               | 152.689                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 111.575                                  | 12.225           |
| Tramo 55             | 99.22                                  | 19.00                           | 5.82                    | 0.022              | 0.044               | 161.335                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 111.440                                  | 12.220           |
| Tramo 56             | 99.00                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.038              | 0.044               | 144.816                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 111.169                                  | 12.169           |
| Tramo 57             | 98.63                                  | 27.00                           | 5.82                    | 0.064              | 0.044               | 130.155                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 111.033                                  | 12.403           |
| Tramo 58             | 98.44                                  | 18.00                           | 5.82                    | 0.033              | 0.044               | 149.242                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 110.763                                  | 12.323           |
| Tramo 59             | 98.17                                  | 34.00                           | 5.82                    | 0.046              | 0.044               | 138.853                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 110.627                                  | 12.457           |
| Tramo 60             | 98.12                                  | 5.00                            | 5.82                    | 0.009              | 0.044               | 196.306                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 110.357                                  | 12.237           |
| Tramo 61             | 98.10                                  | 8.00                            | 5.82                    | 0.003              | 0.044               | 236.941                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 110.221                                  | 12.121           |
| Tramo 62             | 98.05                                  | 12.00                           | 5.82                    | 0.009              | 0.044               | 196.306                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 109.951                                  | 11.901           |
| Tramo 63             | 98.00                                  | 14.00                           | 5.82                    | 0.009              | 0.044               | 196.306                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 109.815                                  | 11.815           |
| Tramo 64             | 97.70                                  | 35.00                           | 5.82                    | 0.052              | 0.044               | 135.882                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 109.544                                  | 11.844           |
| Tramo 65             | 97.00                                  | 14.00                           | 5.82                    | 0.120              | 0.044               | 114.184                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 109.409                                  | 12.409           |
| Tramo 66             | 96.46                                  | 18.00                           | 5.82                    | 0.093              | 0.044               | 120.434                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 109.138                                  | 12.678           |
| Tramo 67             | 96.40                                  | 11.00                           | 5.82                    | 0.010              | 0.044               | 189.093                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 109.003                                  | 12.603           |
| Tramo 68             | 96.30                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.017              | 0.044               | 170.265                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 108.732                                  | 12.432           |
| Tramo 69             | 96.00                                  | 25.00                           | 5.82                    | 0.052              | 0.044               | 135.882                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 108.597                                  | 12.597           |

| DEFINICION DE LA RED | NIVEL DINAMICO<br>DOTA -<br>(m.s.n.m.) | CANTIDAD DE TUBERIA<br>(unidad) | LONG. DE TUBERIA<br>(m) | PENDIENTE<br>(m/m) | CAUDAL<br>(m³/Seg.) | DIAMETRO CALCULADO<br>(mm) | DIAMETRO ASUMIDO<br>(mm) | VELOCIDAD REAL<br>(m/Seg.) | PERDIDA DE CARGA UNITARIA<br>(m/Km) | H <sub>r</sub> ACUMULA DA<br>→ (m) | ALTURA PIEZOMETR. - COTA -<br>(m.s.n.m.) | PRESION<br>(m) ↑ |
|----------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|------------------|
| Nº de tramos         | 4                                      |                                 |                         |                    |                     |                            |                          | →                          |                                     |                                    |                                          |                  |
| Tramo 70             | 95.54                                  | 20.00                           | 5.82                    | 0.079              | 0.044               | 124.465                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 108.326                                  | 12.786           |
| Tramo 71             | 95.50                                  | 25.00                           | 5.82                    | 0.007              | 0.044               | 205.509                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 108.191                                  | 12.691           |
| Tramo 72             | 95.37                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.022              | 0.044               | 161.335                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 107.920                                  | 12.550           |
| Tramo 73             | 95.25                                  | 20.00                           | 5.82                    | 0.021              | 0.044               | 164.009                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 107.785                                  | 12.535           |
| Tramo 74             | 95.00                                  | 14.00                           | 5.82                    | 0.043              | 0.044               | 141.065                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 107.514                                  | 12.514           |
| Tramo 75             | 94.44                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.096              | 0.044               | 119.538                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 107.378                                  | 12.938           |
| Tramo 76             | 94.40                                  | 4.00                            | 5.82                    | 0.007              | 0.044               | 205.509                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 107.108                                  | 12.708           |
| Tramo 77             | 94.30                                  | 10.00                           | 5.82                    | 0.017              | 0.044               | 170.265                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 106.972                                  | 12.672           |
| Tramo 78             | 94.25                                  | 14.00                           | 5.82                    | 0.009              | 0.044               | 196.306                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 106.702                                  | 12.452           |
| Tramo 79             | 94.18                                  | 23.00                           | 5.82                    | 0.012              | 0.044               | 183.202                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 106.566                                  | 12.386           |
| Tramo 80             | 94.05                                  | 60.00                           | 5.82                    | 0.022              | 0.044               | 161.335                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 106.296                                  | 12.246           |
| Tramo 81             | 94.00                                  | 18.00                           | 5.82                    | 0.009              | 0.044               | 196.306                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 106.160                                  | 12.160           |
| Tramo 82             | 93.41                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.101              | 0.044               | 118.264                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 105.889                                  | 12.479           |
| Tramo 83             | 93.34                                  | 5.00                            | 5.82                    | 0.012              | 0.044               | 183.202                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 105.754                                  | 12.414           |
| Tramo 84             | 93.00                                  | 20.00                           | 5.82                    | 0.058              | 0.044               | 132.434                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 105.483                                  | 12.483           |
| Tramo 85             | 92.80                                  | 2.00                            | 5.82                    | 0.034              | 0.044               | 147.678                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 105.348                                  | 12.548           |
| Tramo 86             | 92.66                                  | 20.00                           | 5.82                    | 0.024              | 0.044               | 158.899                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 105.077                                  | 12.417           |
| Tramo 87             | 92.47                                  | 14.00                           | 5.82                    | 0.033              | 0.044               | 149.242                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 104.942                                  | 12.472           |
| Tramo 88             | 92.35                                  | 18.00                           | 5.82                    | 0.021              | 0.044               | 164.009                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 104.671                                  | 12.321           |
| Tramo 89             | 92.34                                  | 11.00                           | 5.82                    | 0.002              | 0.044               | 273.180                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 104.536                                  | 12.196           |
| Tramo 90             | 92.19                                  | 22.00                           | 5.82                    | 0.026              | 0.044               | 156.664                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 104.265                                  | 12.075           |
| Tramo 91             | 92.07                                  | 6.00                            | 5.82                    | 0.021              | 0.044               | 164.009                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 104.130                                  | 12.060           |
| Tramo 92             | 92.00                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.012              | 0.044               | 183.202                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 103.859                                  | 11.859           |



| DEFINICION DE LA RED | NIVEL DINAMICO<br>DOTA -<br>(m.s.n.m.) | CANTIDAD DE TUBERIA<br>(unidad) | LONG. DE TUBERIA<br>(m) | PENDIENTE<br>(m/m) | CAUDAL<br>(m³/Seg.) | DIAMETRO CALCULADO<br>(mm) | DIAMETRO ASUMIDO<br>(mm) | VELOCIDAD REAL<br>(m/Seg.) | PERDIDA DE CARGA UNITARIA<br>(m/Km) | H <sub>r</sub> ACUMULA DA<br>→ (m) | ALTURA PIEZOMETR. - COTA -<br>(m.s.n.m.) | PRESSION<br>(m) ↑ |
|----------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| Nº de tramos         | 4                                      |                                 |                         |                    |                     |                            |                          | → (m/Seg.)                 |                                     |                                    |                                          |                   |
| Tramo 93             | 91.18                                  | 22.00                           | 5.82                    | 0.141              | 0.044               | 110.535                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 103.723                                  | 12.543            |
| Tramo 94             | 91.00                                  | 20.00                           | 5.82                    | 0.031              | 0.044               | 150.908                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 103.453                                  | 12.453            |
| Tramo 95             | 90.85                                  | 6.00                            | 5.82                    | 0.026              | 0.044               | 156.664                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 103.317                                  | 12.467            |
| Tramo 96             | 90.77                                  | 93.00                           | 5.82                    | 0.014              | 0.044               | 178.247                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 103.047                                  | 12.277            |
| Tramo 97             | 90.70                                  | 26.00                           | 5.82                    | 0.012              | 0.044               | 183.202                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 102.911                                  | 12.211            |
| Tramo 98             | 90.60                                  | 35.00                           | 5.82                    | 0.017              | 0.044               | 170.265                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 102.641                                  | 12.041            |
| Tramo 99             | 90.54                                  | 14.00                           | 5.82                    | 0.010              | 0.044               | 189.093                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 102.505                                  | 11.965            |
| Tramo 100            | 90.00                                  | 18.00                           | 5.82                    | 0.093              | 0.044               | 120.434                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 102.234                                  | 12.234            |
| Tramo 101            | 89.69                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.053              | 0.044               | 134.970                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 102.099                                  | 12.409            |
| Tramo 102            | 89.58                                  | 18.00                           | 5.82                    | 0.019              | 0.044               | 166.965                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 101.828                                  | 12.248            |
| Tramo 103            | 89.49                                  | 18.00                           | 5.82                    | 0.015              | 0.044               | 173.988                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 101.693                                  | 12.203            |
| Tramo 104            | 89.44                                  | 18.00                           | 5.82                    | 0.009              | 0.044               | 196.306                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 101.422                                  | 11.982            |
| Tramo 105            | 89.34                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.017              | 0.044               | 170.265                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 101.287                                  | 11.947            |
| Tramo 106            | 89.00                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.058              | 0.044               | 132.434                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 101.016                                  | 12.016            |
| Tramo 107            | 88.74                                  | 14.00                           | 5.82                    | 0.045              | 0.044               | 139.933                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 100.881                                  | 12.141            |
| Tramo 108            | 88.34                                  | 20.00                           | 5.82                    | 0.069              | 0.044               | 128.088                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 100.610                                  | 12.270            |
| Tramo 109            | 88.25                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.015              | 0.044               | 173.988                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 100.475                                  | 12.225            |
| Tramo 110            | 88.15                                  | 15.00                           | 5.82                    | 0.017              | 0.044               | 170.265                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 100.204                                  | 12.054            |
| Tramo 111            | 88.00                                  | 12.00                           | 5.82                    | 0.026              | 0.044               | 156.664                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 100.068                                  | 12.068            |
| Tramo 112            | 87.77                                  | 10.00                           | 5.82                    | 0.040              | 0.044               | 143.501                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 99.798                                   | 12.028            |
| Tramo 113            | 87.67                                  | 27.00                           | 5.82                    | 0.017              | 0.044               | 170.265                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 99.662                                   | 11.992            |
| Tramo 114            | 87.51                                  | 13.00                           | 5.82                    | 0.027              | 0.044               | 154.602                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 99.392                                   | 11.882            |
| Tramo 115            | 87.46                                  | 18.00                           | 5.82                    | 0.009              | 0.044               | 196.306                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 99.256                                   | 11.796            |

| DEFINICION DE LA RED | NIVEL DINAMICO<br>DOTA -<br>(m.s.n.m.) | CANTIDAD DE TUBERIA | LONG. DE TUBERIA<br>(m) | PENDIENTE<br>(m/m) | CAUDAL<br>(m³/Seg.) | DIAMETRO CALCULADO<br>(mm) | DIAMETRO ASUMIDO<br>(mm) | VELOCIDAD REAL<br>(m/Seg.) | PERDIDA DE CARGA UNITARIA<br>(m/Km) | H <sub>r</sub> ACUMULA DA<br>→ (m) | ALTURA PIEZOMETR. - COTA -<br>(m.s.n.m.) | PRESION<br>(m) ↑ |
|----------------------|----------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|------------------|
| Nº de tramos         | 4                                      |                     |                         |                    |                     |                            |                          | → (m/Seg.)                 |                                     |                                    |                                          |                  |
| Tramo 116            | 87.45                                  | 13.00               | 5.82                    | 0.002              | 0.044               | 273.180                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 98.985                                   | 11.535           |
| Tramo 117            | 87.39                                  | 11.00               | 5.82                    | 0.010              | 0.044               | 189.093                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 98.850                                   | 11.460           |
| Tramo 118            | 87.25                                  | 10.00               | 5.82                    | 0.024              | 0.044               | 158.899                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 98.579                                   | 11.329           |
| Tramo 119            | 87.19                                  | 18.00               | 5.82                    | 0.010              | 0.044               | 189.093                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 98.444                                   | 11.254           |
| Tramo 120            | 87.18                                  | 20.00               | 5.82                    | 0.002              | 0.044               | 273.180                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 98.173                                   | 10.993           |
| Tramo 121            | 87.10                                  | 19.00               | 5.82                    | 0.014              | 0.044               | 178.247                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 98.038                                   | 10.938           |
| Tramo 122            | 87.00                                  | 12.00               | 5.82                    | 0.017              | 0.044               | 170.265                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 97.767                                   | 10.767           |
| Tramo 123            | 86.73                                  | 14.00               | 5.82                    | 0.046              | 0.044               | 138.853                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 97.632                                   | 10.902           |
| Tramo 124            | 86.48                                  | 13.00               | 5.82                    | 0.043              | 0.044               | 141.065                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 97.361                                   | 10.881           |
| Tramo 125            | 86.23                                  | 9.00                | 5.82                    | 0.043              | 0.044               | 141.065                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 97.226                                   | 10.996           |
| Tramo 126            | 86.21                                  | 20.00               | 5.82                    | 0.003              | 0.044               | 236.941                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 96.955                                   | 10.745           |
| Tramo 127            | 86.00                                  | 35.00               | 5.82                    | 0.036              | 0.044               | 146.206                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 96.820                                   | 10.820           |
| Tramo 128            | 85.55                                  | 15.00               | 5.82                    | 0.077              | 0.044               | 125.027                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 96.549                                   | 10.999           |
| Tramo 129            | 85.34                                  | 18.00               | 5.82                    | 0.036              | 0.044               | 146.206                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 96.413                                   | 11.073           |
| Tramo 130            | 85.33                                  | 13.00               | 5.82                    | 0.002              | 0.044               | 273.180                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 96.143                                   | 10.813           |
| Tramo 131            | 85.09                                  | 19.00               | 5.82                    | 0.041              | 0.044               | 142.252                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 96.007                                   | 10.917           |
| Tramo 132            | 85.05                                  | 96.00               | 5.82                    | 0.007              | 0.044               | 205.509                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 95.737                                   | 10.687           |
| Tramo 133            | 85.00                                  | 12.00               | 5.82                    | 0.009              | 0.044               | 196.306                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 95.601                                   | 10.601           |
| Tramo 134            | 84.61                                  | 13.00               | 5.82                    | 0.067              | 0.044               | 128.755                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 95.330                                   | 10.720           |
| Tramo 135            | 84.30                                  | 85.00               | 5.82                    | 0.053              | 0.044               | 134.970                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 95.195                                   | 10.895           |
| Tramo 136            | 84.00                                  | 35.00               | 5.82                    | 0.052              | 0.044               | 135.882                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 94.924                                   | 10.924           |
| Tramo 137            | 83.83                                  | 12.00               | 5.82                    | 0.029              | 0.044               | 152.689                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 94.789                                   | 10.959           |
| Tramo 138            | 83.34                                  | 19.00               | 5.82                    | 0.084              | 0.044               | 122.860                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 94.518                                   | 11.178           |



| DEFINICION DE LA RED | NIVEL DINAMICO<br>DOTA -<br>(m.s.n.m.) | CANTIDAD DE TUBERIA | LONG. DE TUBERIA<br>(m) | PENDIENTE<br>(m/m) | CAUDAL<br>(m³/Seg.) | DIAMETRO CALCULADO<br>(mm) | DIAMETRO ASUMIDO<br>(mm) | VELOCIDAD REAL<br>(m/Seg.) | PERDIDA DE CARGA UNITARIA<br>(m/Km) | H <sub>r</sub> ACUMULA DA<br>→ (m) | ALTURA PIESOMETR. - COTA -<br>(m.s.n.m.) | PRESION<br>(m) ↑ |
|----------------------|----------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|------------------|
| N° de tramos         | 4                                      |                     |                         |                    |                     |                            |                          | → (m/Seg.)                 | (m/Km)                              | → (m)                              | (m.s.n.m.)                               | (m) ↑            |
| Tramo 139            | 83.25                                  | 98.00               | 5.82                    | 0.015              | 0.044               | 173.988                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 94.383                                   | 11.133           |
| Tramo 140            | 83.15                                  | 20.00               | 5.82                    | 0.017              | 0.044               | 170.265                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 94.112                                   | 10.962           |
| Tramo 141            | 83.00                                  | 13.00               | 5.82                    | 0.026              | 0.044               | 156.664                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 93.977                                   | 10.977           |
| Tramo 142            | 82.50                                  | 14.00               | 5.82                    | 0.086              | 0.044               | 122.352                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 93.706                                   | 11.206           |
| Tramo 143            | 82.12                                  | 17.00               | 5.82                    | 0.065              | 0.044               | 129.444                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 93.571                                   | 11.451           |
| Tramo 144            | 82.11                                  | 51.00               | 5.82                    | 0.002              | 0.044               | 273.180                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 93.300                                   | 11.190           |
| Tramo 145            | 82.05                                  | 111.00              | 5.82                    | 0.010              | 0.044               | 189.093                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 93.165                                   | 11.115           |
| Tramo 146            | 82.00                                  | 13.00               | 5.82                    | 0.009              | 0.044               | 196.306                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 92.894                                   | 10.894           |
| Tramo 147            | 81.35                                  | 20.00               | 5.82                    | 0.112              | 0.044               | 115.935                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 92.758                                   | 11.408           |
| Tramo 148            | 81.15                                  | 13.00               | 5.82                    | 0.034              | 0.044               | 147.678                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 92.488                                   | 11.338           |
| Tramo 149            | 81.00                                  | 13.00               | 5.82                    | 0.026              | 0.044               | 156.664                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 92.352                                   | 11.352           |
| Tramo 150            | 80.62                                  | 20.00               | 5.82                    | 0.065              | 0.044               | 129.444                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 92.082                                   | 11.462           |
| Tramo 151            | 80.56                                  | 13.00               | 5.82                    | 0.010              | 0.044               | 189.093                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 91.946                                   | 11.386           |
| Tramo 152            | 80.21                                  | 14.00               | 5.82                    | 0.060              | 0.044               | 131.648                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 91.675                                   | 11.465           |
| Tramo 153            | 79.83                                  | 17.00               | 5.82                    | 0.065              | 0.044               | 129.444                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 91.540                                   | 11.710           |
| Tramo 154            | 79.69                                  | 20.00               | 5.82                    | 0.024              | 0.044               | 158.899                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 91.269                                   | 11.579           |
| Tramo 155            | 79.25                                  | 13.00               | 5.82                    | 0.076              | 0.044               | 125.606                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 91.134                                   | 11.884           |
| Tramo 156            | 78.76                                  | 16.00               | 5.82                    | 0.084              | 0.044               | 122.860                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 90.863                                   | 12.103           |
| Tramo 157            | 78.65                                  | 13.00               | 5.82                    | 0.019              | 0.044               | 166.965                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 90.728                                   | 12.078           |
| Tramo 158            | 78.55                                  | 50.00               | 5.82                    | 0.017              | 0.044               | 170.265                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 90.457                                   | 11.907           |
| Tramo 159            | 78.33                                  | 20.00               | 5.82                    | 0.038              | 0.044               | 144.816                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 90.322                                   | 11.992           |
| Tramo 160            | 78.00                                  | 13.00               | 5.82                    | 0.057              | 0.044               | 133.248                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 90.051                                   | 12.051           |
| Tramo 161            | 77.70                                  | 14.00               | 5.82                    | 0.052              | 0.044               | 135.882                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 89.916                                   | 12.216           |



| DEFINICION DE LA RED | NIVEL DINAMICO<br>(m.s.n.m.) | CANTIDAD DE TUBERIA<br>(Unidad) | LONG. DE TUBERIA<br>(m) | PENDIENTE<br>(m/m) | CAUDAL<br>(m³/Seg.) | DIAMETRO CALCULADO<br>(mm) | DIAMETRO ASUMIDO<br>(mm) | VELOCIDAD REAL<br>(m/Seg.) | PERDIDA DE CARGA UNITARIA<br>(m/Km) | H <sub>r</sub> ACUMULA DA<br>→ (m) | ALTURA PIEZOMETR. - COTA -<br>(m.s.n.m.) | PRESION<br>(m) ↑ |
|----------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|------------------|
| N° de tramos         | 4                            |                                 |                         |                    |                     |                            |                          |                            |                                     |                                    |                                          |                  |
| Tramo 162            | 77.60                        | 5.00                            | 5.82                    | 0.017              | 0.044               | 170.265                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 89.645                                   | 12.045           |
| Tramo 163            | 77.32                        | 6.00                            | 5.82                    | 0.048              | 0.044               | 137.820                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 89.510                                   | 12.190           |
| Tramo 164            | 77.00                        | 12.00                           | 5.82                    | 0.055              | 0.044               | 134.093                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 89.239                                   | 12.239           |
| Tramo 165            | 76.63                        | 20.00                           | 5.82                    | 0.064              | 0.044               | 130.155                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 89.103                                   | 12.473           |
| Tramo 166            | 76.39                        | 20.00                           | 5.82                    | 0.041              | 0.044               | 142.252                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 88.833                                   | 12.443           |
| Tramo 167            | 76.30                        | 13.00                           | 5.82                    | 0.015              | 0.044               | 173.988                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 88.697                                   | 12.397           |
| Tramo 168            | 76.00                        | 12.00                           | 5.82                    | 0.052              | 0.044               | 135.882                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 88.427                                   | 12.427           |
| Tramo 169            | 75.86                        | 16.00                           | 5.82                    | 0.024              | 0.044               | 158.899                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 88.291                                   | 12.431           |
| Tramo 170            | 75.75                        | 13.00                           | 5.82                    | 0.019              | 0.044               | 166.965                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.271                              | 88.020                                   | 12.270           |
| Tramo 171            | 75.00                        | 263.21                          | 5.82                    | 0.129              | 0.044               | 112.578                    | 160                      | 2.200 m/Seg.               | 0.135                               | 0.135                              | 87.885                                   | 12.885           |

# Demanda de Alcantarillado

| PROYECCION DE DEMANDA BARRIO N° 2 - LA ESPERANZA. |        |       |         |              |                |                                    |          |             |       | CAUDALES AGUA POTABLE |       |     |       |       | CAUDALES ALCANTARILLADO |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------|--------|-------|---------|--------------|----------------|------------------------------------|----------|-------------|-------|-----------------------|-------|-----|-------|-------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Año                                               | Poblac | COBER |         | Pob. Servida | Conex. Totales | VOLUMEN DE AGUA POTABLE A PRODUCIR |          |             |       | Qprom                 | QMD   | QMH |       | K     | Qprom                   | QMD | QMH | QMD | QMH |
|                                                   |        | %     | UNID    |              |                | M3/DIA                             | M3/MES   | M3/AÑO      |       |                       |       |     |       |       |                         |     |     |     |     |
|                                                   |        |       |         |              |                |                                    |          | m3/año      |       |                       |       |     |       |       |                         |     |     |     |     |
| 0                                                 | 13,780 | 0.0   | 2,756.0 | 0.0          | 2,756.0        | 2,067.0                            | 62,010.0 | 744,120.0   | 23.9  | 31.1                  | 43.1  | 0.8 | 19.1  | 24.9  | 34.5                    |     |     |     |     |
| 1                                                 | 14,071 | 1.0   | 2,814.2 | 14,070.8     | 2,814.2        | 2,110.6                            | 63,318.4 | 759,820.9   | 24.4  | 31.8                  | 44.0  | 0.8 | 19.5  | 25.4  | 35.2                    |     |     |     |     |
| 2                                                 | 14,362 | 1.0   | 2,872.3 | 14,361.5     | 2,872.3        | 2,154.2                            | 64,626.8 | 775,521.9   | 24.9  | 32.4                  | 44.9  | 0.8 | 19.9  | 25.9  | 35.9                    |     |     |     |     |
| 3                                                 | 14,652 | 1.0   | 2,930.5 | 14,652.3     | 2,930.5        | 2,197.8                            | 65,935.2 | 791,222.8   | 25.4  | 33.1                  | 45.8  | 0.8 | 20.4  | 26.5  | 36.6                    |     |     |     |     |
| 4                                                 | 14,943 | 1.0   | 2,988.6 | 14,943.0     | 2,988.6        | 2,241.5                            | 67,243.6 | 806,923.7   | 25.9  | 33.7                  | 46.7  | 0.8 | 20.8  | 27.0  | 37.4                    |     |     |     |     |
| 5                                                 | 15,234 | 1.0   | 3,046.8 | 15,233.8     | 3,046.8        | 2,285.1                            | 68,552.1 | 822,624.7   | 26.4  | 34.4                  | 47.6  | 0.8 | 21.2  | 27.5  | 38.1                    |     |     |     |     |
| 6                                                 | 15,525 | 1.0   | 3,104.9 | 15,524.5     | 3,104.9        | 2,328.7                            | 69,860.5 | 838,325.6   | 27.0  | 35.0                  | 48.5  | 0.8 | 21.6  | 28.0  | 38.8                    |     |     |     |     |
| 7                                                 | 15,815 | 1.0   | 3,163.1 | 15,815.3     | 3,163.1        | 2,372.3                            | 71,168.9 | 854,026.5   | 27.5  | 35.7                  | 49.4  | 0.8 | 22.0  | 28.6  | 39.5                    |     |     |     |     |
| 8                                                 | 16,106 | 1.0   | 3,221.2 | 16,106.1     | 3,221.2        | 2,415.9                            | 72,477.3 | 869,727.5   | 28.0  | 36.4                  | 50.3  | 0.8 | 22.4  | 29.1  | 40.3                    |     |     |     |     |
| 9                                                 | 16,397 | 1.0   | 3,279.4 | 16,396.8     | 3,279.4        | 2,459.5                            | 73,785.7 | 885,428.4   | 28.5  | 37.0                  | 51.2  | 0.8 | 22.8  | 29.6  | 41.0                    |     |     |     |     |
| 10                                                | 16,688 | 1.0   | 3,337.5 | 16,687.6     | 3,337.5        | 2,503.1                            | 75,094.1 | 901,129.3   | 29.0  | 37.7                  | 52.1  | 0.8 | 23.2  | 30.1  | 41.7                    |     |     |     |     |
| 11                                                | 16,978 | 1.0   | 3,395.7 | 16,978.3     | 3,395.7        | 2,546.8                            | 76,402.5 | 916,830.3   | 29.5  | 38.3                  | 53.1  | 0.8 | 23.6  | 30.7  | 42.4                    |     |     |     |     |
| 12                                                | 17,269 | 1.0   | 3,453.8 | 17,269.1     | 3,453.8        | 2,590.4                            | 77,710.9 | 932,531.2   | 30.0  | 39.0                  | 54.0  | 0.8 | 24.0  | 31.2  | 43.2                    |     |     |     |     |
| 13                                                | 17,560 | 1.0   | 3,512.0 | 17,559.9     | 3,512.0        | 2,634.0                            | 79,019.3 | 948,232.1   | 30.5  | 39.6                  | 54.9  | 0.8 | 24.4  | 31.7  | 43.9                    |     |     |     |     |
| 14                                                | 17,851 | 1.0   | 3,570.1 | 17,850.6     | 3,570.1        | 2,677.6                            | 80,327.8 | 963,933.0   | 31.0  | 40.3                  | 55.8  | 0.8 | 24.8  | 32.2  | 44.6                    |     |     |     |     |
| 15                                                | 18,141 | 1.0   | 3,628.3 | 18,141.4     | 3,628.3        | 2,721.2                            | 81,636.2 | 979,634.0   | 31.5  | 40.9                  | 56.7  | 0.8 | 25.2  | 32.8  | 45.4                    |     |     |     |     |
| 16                                                | 18,432 | 1.0   | 3,686.4 | 18,432.1     | 3,686.4        | 2,764.8                            | 82,944.6 | 995,334.9   | 32.0  | 41.6                  | 57.6  | 0.8 | 25.6  | 33.3  | 46.1                    |     |     |     |     |
| 17                                                | 18,723 | 1.0   | 3,744.6 | 18,722.9     | 3,744.6        | 2,808.4                            | 84,253.0 | 1,011,035.8 | 32.5  | 42.3                  | 58.5  | 0.8 | 26.0  | 33.8  | 46.8                    |     |     |     |     |
| 18                                                | 19,014 | 1.0   | 3,802.7 | 19,013.6     | 3,802.7        | 2,852.0                            | 85,561.4 | 1,026,736.8 | 33.0  | 42.9                  | 59.4  | 0.8 | 26.4  | 34.3  | 47.5                    |     |     |     |     |
| 19                                                | 19,304 | 1.0   | 3,860.9 | 19,304.4     | 3,860.9        | 2,895.7                            | 86,869.8 | 1,042,437.7 | 33.5  | 43.6                  | 60.3  | 0.8 | 26.8  | 34.9  | 48.3                    |     |     |     |     |
| 20                                                | 19,595 | 1.0   | 3,919.0 | 19,595.2     | 3,919.0        | 2,939.3                            | 88,178.2 | 1,058,138.6 | 34.02 | 44.23                 | 61.23 | 0.8 | 27.22 | 35.38 | 48.99                   |     |     |     |     |

# Cálculo Hidráulico – Redes de Alcantarillado

| Datos Generales y Caudales de Diseño |     |          |                      |        |        |      |               |          |                |        |                 |                      | Régimen Hidráulico |                 |         |       |                |                   |                 |                      |    |    |
|--------------------------------------|-----|----------|----------------------|--------|--------|------|---------------|----------|----------------|--------|-----------------|----------------------|--------------------|-----------------|---------|-------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|----|----|
| Tramo N°                             |     | Longitud | Caudales en el Tramo |        |        |      | Cotas de Tapa |          | Cotas de Fondo |        | Altura de Buzón | Pendiente de Tubería | Diámetro Nominal   | Tipo de Tubería | Tirante |       | Velocidad Real | Velocidad Crítica | Fuerza Tractiva | Condición hidráulica |    |    |
| Del                                  | Al  | L (m)    | Inicio               | Q10    | Q5     | Q1   | Final         | m.s.n.m. | Inicial        | Final  |                 |                      |                    |                 | m       | %     |                |                   |                 |                      | mm | mm |
| 1                                    | 2   | 3        | 4                    | 5      | 6      | 7    | 8             | 9        | 11             | 12     | 13              | 14                   | 15                 | 16              | 24      | 25    | 29             | 30                | 31              | 31                   |    |    |
| S1                                   | S2  | 57.22    | 0.0000               | 0.1511 | 0.1511 | 1.50 | 121.41        | 117.43   | 119.41         | 115.33 | 2.10            | 71.328               | 200.00             | PVC             | 15.38   | 8.00  | 1.36           | 1.87              | 7.00            | **Cumple**           |    |    |
| S2                                   | S3  | 28.14    | 0.1511               | 0.0743 | 0.2254 | 1.50 | 117.43        | 115.43   | 115.33         | 113.13 | 2.30            | 78.014               | 200.00             | PVC             | 15.09   | 7.85  | 1.41           | 1.85              | 7.00            | **Cumple**           |    |    |
| S3                                   | S4  | 64.41    | 0.2254               | 0.1700 | 0.3954 | 1.50 | 115.43        | 113.72   | 113.13         | 111.72 | 2.00            | 21.854               | 200.00             | PVC             | 20.37   | 10.60 | 0.90           | 2.13              | 3.00            | **Cumple**           |    |    |
| S4                                   | S5  | 57.20    | 0.3954               | 0.1510 | 0.5464 | 1.50 | 113.72        | 113.21   | 111.72         | 111.11 | 2.10            | 10.759               | 200.00             | PVC             | 24.22   | 12.60 | 0.71           | 2.32              | 2.00            | **Cumple**           |    |    |
| S5                                   | S6  | 51.34    | 0.5464               | 0.1355 | 0.6819 | 1.50 | 113.21        | 111.96   | 111.11         | 109.81 | 2.15            | 25.214               | 200.00             | PVC             | 19.60   | 10.20 | 0.95           | 2.10              | 3.00            | **Cumple**           |    |    |
| S6                                   | S7  | 35.31    | 0.6819               | 0.0932 | 0.7752 | 1.50 | 111.96        | 109.48   | 109.81         | 107.10 | 2.38            | 76.888               | 200.00             | PVC             | 15.09   | 7.85  | 1.40           | 1.85              | 7.00            | **Cumple**           |    |    |
| S7                                   | S40 | 38.38    | 0.7752               | 0.1013 | 0.8765 | 1.50 | 109.48        | 107.33   | 107.10         | 104.93 | 2.40            | 56.464               | 200.00             | PVC             | 16.24   | 8.45  | 1.26           | 1.92              | 6.00            | **Cumple**           |    |    |
| S6                                   | S8  | 53.32    | 0.8765               | 0.1408 | 1.0172 | 1.50 | 111.96        | 111.84   | 109.81         | 109.62 | 2.22            | 3.532                | 200.00             | PVC             | 31.66   | 16.48 | 0.48           | 2.62              | 1.00            | **Cumple**           |    |    |
| S8                                   | S9  | 57.17    | 1.0172               | 0.1509 | 1.1682 | 1.50 | 111.84        | 111.74   | 109.44         | 109.29 | 2.45            | 2.632                | 200.00             | PVC             | 33.83   | 17.60 | 0.43           | 2.70              | 1.00            | **Cumple**           |    |    |
| S9                                   | S10 | 41.34    | 1.1682               | 0.1091 | 1.2773 | 1.50 | 111.74        | 109.62   | 109.58         | 107.42 | 2.20            | 52.448               | 200.00             | PVC             | 16.53   | 8.60  | 1.23           | 1.93              | 5.00            | **Cumple**           |    |    |
| S10                                  | S44 | 37.83    | 1.2773               | 0.0999 | 1.3772 | 1.50 | 109.62        | 107.78   | 107.42         | 105.78 | 2.00            | 43.201               | 200.00             | PVC             | 17.35   | 9.03  | 1.15           | 1.98              | 5.00            | **Cumple**           |    |    |
| S9                                   | S11 | 47.40    | 1.3772               | 0.1251 | 1.5023 | 1.50 | 111.74        | 110.16   | 109.58         | 108.05 | 2.11            | 32.365               | 200.00             | PVC             | 18.50   | 9.63  | 1.03           | 2.04              | 4.00            | **Cumple**           |    |    |
| S11                                  | S12 | 66.09    | 1.5023               | 0.1745 | 1.6768 | 1.68 | 110.16        | 109.16   | 108.05         | 107.27 | 1.89            | 11.855               | 200.00             | PVC             | 24.99   | 13.00 | 0.76           | 2.35              | 2.00            | **Cumple**           |    |    |
| S12                                  | S13 | 37.29    | 1.6768               | 0.0985 | 1.7753 | 1.78 | 109.16        | 107.50   | 107.27         | 105.40 | 2.10            | 49.946               | 200.00             | PVC             | 18.16   | 9.45  | 1.27           | 2.02              | 6.00            | **Cumple**           |    |    |
| S13                                  | S48 | 38.61    | 1.7753               | 0.1019 | 1.8772 | 1.88 | 107.50        | 105.77   | 105.05         | 103.65 | 2.12            | 36.374               | 200.00             | PVC             | 19.99   | 10.40 | 1.15           | 2.12              | 5.00            | **Cumple**           |    |    |
| S12                                  | S14 | 20.06    | 1.8772               | 0.0530 | 1.9301 | 1.93 | 109.16        | 108.04   | 107.27         | 106.04 | 2.00            | 60.972               | 200.00             | PVC             | 18.07   | 9.40  | 1.40           | 2.02              | 7.00            | **Cumple**           |    |    |
| S1                                   | S15 | 62.45    | 1.9301               | 0.1649 | 2.0950 | 2.10 | 121.41        | 119.76   | 119.41         | 117.66 | 2.10            | 27.934               | 200.00             | PVC             | 22.49   | 11.70 | 1.09           | 2.24              | 4.00            | **Cumple**           |    |    |
| S15                                  | S16 | 56.40    | 2.0950               | 0.1489 | 2.2439 | 2.24 | 119.76        | 118.09   | 117.76         | 116.19 | 1.90            | 27.887               | 200.00             | PVC             | 23.35   | 12.15 | 1.11           | 2.28              | 4.00            | **Cumple**           |    |    |
| S16                                  | S17 | 52.47    | 2.2439               | 0.1385 | 2.3824 | 2.38 | 118.09        | 116.91   | 116.19         | 114.96 | 1.95            | 23.387               | 200.00             | PVC             | 24.99   | 13.00 | 1.06           | 2.35              | 4.00            | **Cumple**           |    |    |
| S17                                  | S18 | 34.42    | 2.3824               | 0.0909 | 2.4733 | 2.47 | 116.91        | 114.62   | 114.96         | 112.51 | 2.11            | 71.363               | 200.00             | PVC             | 19.41   | 10.10 | 1.58           | 2.09              | 9.00            | **Cumple**           |    |    |
| S18                                  | S6  | 45.30    | 2.4733               | 0.1196 | 2.5929 | 2.59 | 114.62        | 111.62   | 112.51         | 109.47 | 2.15            | 67.007               | 200.00             | PVC             | 20.18   | 10.50 | 1.57           | 2.13              | 8.00            | **Cumple**           |    |    |



| Datos Generales y Caudales de Diseño |     |          |                      |        |        |         |         |          |               | Régimen Hidráulico |                |      |                 |                      |     |                  |                 |         |      |                |                   |                 |                      |
|--------------------------------------|-----|----------|----------------------|--------|--------|---------|---------|----------|---------------|--------------------|----------------|------|-----------------|----------------------|-----|------------------|-----------------|---------|------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| Tramo N°                             |     | Longitud | Caudales en el Tramo |        |        |         |         |          | Cotas de Tapa |                    | Cotas de Fondo |      | Altura de Buzón | Pendiente de Tubería |     | Diámetro Nominal | Tipo de Tubería | Tirante |      | Velocidad Real | Velocidad Crítica | Fuerza Tractiva | Condición hidráulica |
| Del                                  | Al  | L (m)    | Inicio Q             | Q      | Tramo  | Final Q | Cálculo | m.s.n.m. | Final         | Inicial            | Final          | m    |                 | %                    | h   |                  |                 | %       | mm   |                |                   |                 |                      |
| 1                                    | 2   | 3        | 4                    | 5      | 6      | 7       |         | 8        | 9             | 11                 | 12             | 13   | 14              | 15                   | 16  | 17               | 18              | 19      | 20   | 21             | 22                | 23              | 24                   |
| S17                                  | S19 | 57.09    | 2.5929               | 0.1507 | 2.7436 | 2.74    |         | 116.91   | 116.59        | 114.96             | 114.79         | 1.80 | 3.053           | 200.00               | PVC | 44.16            | 22.98           | 0.54    | 3.04 | 1.00           | **Cumple**        |                 | 31                   |
| S19                                  | S20 | 50.53    | 2.7436               | 0.1334 | 2.8770 | 2.88    |         | 116.59   | 115.71        | 114.79             | 113.81         | 1.90 | 19.290          | 200.00               | PVC | 28.64            | 14.90           | 1.05    | 2.50 | 3.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S20                                  | S21 | 41.24    | 2.8770               | 0.1089 | 2.9859 | 2.99    |         | 115.71   | 113.55        | 113.81             | 111.75         | 1.80 | 49.910          | 200.00               | PVC | 23.21            | 12.08           | 1.48    | 2.27 | 7.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S21                                  | S9  | 36.30    | 2.9859               | 0.0958 | 3.0817 | 3.08    |         | 113.55   | 111.74        | 111.75             | 109.58         | 2.16 | 59.818          | 200.00               | PVC | 22.68            | 11.80           | 1.60    | 2.25 | 8.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S20                                  | S22 | 56.95    | 3.0817               | 0.1504 | 3.2321 | 3.23    |         | 115.71   | 114.44        | 113.81             | 112.64         | 1.80 | 20.674          | 200.00               | PVC | 29.98            | 15.60           | 1.12    | 2.56 | 4.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S22                                  | S23 | 82.30    | 3.2321               | 0.2173 | 3.4493 | 3.45    |         | 114.44   | 111.55        | 112.64             | 109.60         | 1.95 | 36.942          | 200.00               | PVC | 26.76            | 13.93           | 1.39    | 2.43 | 6.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S23                                  | S24 | 36.15    | 3.4493               | 0.0954 | 3.5448 | 3.54    |         | 111.55   | 109.96        | 108.55             | 106.96         | 3.00 | 43.898          | 200.00               | PVC | 26.09            | 13.58           | 1.50    | 2.40 | 7.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S24                                  | S14 | 42.64    | 3.5448               | 0.1126 | 3.6573 | 3.66    |         | 109.96   | 108.04        | 106.96             | 106.04         | 2.00 | 21.477          | 200.00               | PVC | 31.33            | 16.30           | 1.17    | 2.61 | 4.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S14                                  | S25 | 33.61    | 3.6573               | 0.0887 | 3.7461 | 3.75    |         | 108.04   | 106.48        | 106.04             | 104.53         | 1.95 | 45.088          | 200.00               | PVC | 26.43            | 13.75           | 1.53    | 2.41 | 7.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S25                                  | S26 | 43.75    | 3.7461               | 0.1155 | 3.8616 | 3.86    |         | 106.48   | 104.40        | 104.53             | 102.40         | 2.00 | 48.533          | 200.00               | PVC | 26.43            | 13.75           | 1.58    | 2.41 | 8.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S26                                  | S27 | 38.00    | 3.8616               | 0.1003 | 3.9619 | 3.96    |         | 104.40   | 102.67        | 102.40             | 100.47         | 2.20 | 50.803          | 200.00               | PVC | 26.43            | 13.75           | 1.62    | 2.41 | 8.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S27                                  | S28 | 46.22    | 3.9619               | 0.1220 | 4.0839 | 4.08    |         | 102.67   | 100.56        | 100.47             | 98.44          | 2.12 | 44.007          | 200.00               | PVC | 27.87            | 14.50           | 1.56    | 2.47 | 7.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S28                                  | S29 | 33.17    | 4.0839               | 0.0876 | 4.1715 | 4.17    |         | 100.56   | 99.03         | 98.44              | 97.03          | 2.00 | 42.415          | 200.00               | PVC | 28.25            | 14.70           | 1.54    | 2.49 | 7.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S28                                  | S30 | 53.67    | 4.1715               | 0.1417 | 4.3132 | 4.31    |         | 100.56   | 98.71         | 98.44              | 96.71          | 2.00 | 32.148          | 200.00               | PVC | 30.99            | 16.13           | 1.42    | 2.60 | 6.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S30                                  | S31 | 56.28    | 4.3132               | 0.1486 | 4.4618 | 4.46    |         | 98.71    | 96.68         | 96.71              | 94.70          | 1.98 | 35.791          | 200.00               | PVC | 30.66            | 15.95           | 1.49    | 2.58 | 7.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S31                                  | S32 | 37.89    | 4.4618               | 0.1000 | 4.5618 | 4.56    |         | 96.68    | 95.31         | 94.70              | 93.31          | 2.00 | 36.558          | 200.00               | PVC | 30.66            | 15.95           | 1.51    | 2.58 | 7.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S32                                  | S33 | 49.37    | 4.5618               | 0.1303 | 4.6921 | 4.69    |         | 95.31    | 93.62         | 93.31              | 91.65          | 1.97 | 33.806          | 200.00               | PVC | 31.66            | 16.48           | 1.48    | 2.62 | 6.00           | **Cumple**        |                 |                      |
| S3                                   | S34 | 51.28    | 4.6921               | 0.1354 | 4.8275 | 4.83    |         | 115.43   | 111.94        | 113.13             | 109.78         | 2.16 | 65.363          | 200.00               | PVC | 27.48            | 14.30           | 1.88    | 2.46 | 11.00          | **Cumple**        |                 |                      |
| S34                                  | S35 | 25.79    | 4.8275               | 0.0681 | 4.8956 | 4.90    |         | 111.94   | 110.07        | 109.78             | 107.98         | 2.09 | 69.732          | 200.00               | PVC | 27.10            | 14.10           | 1.93    | 2.44 | 12.00          | **Cumple**        |                 |                      |
| S35                                  | S36 | 52.25    | 4.8956               | 0.1379 | 5.0335 | 5.03    |         | 110.07   | 106.74        | 107.98             | 104.84         | 1.90 | 60.094          | 200.00               | PVC | 28.64            | 14.90           | 1.85    | 2.50 | 10.00          | **Cumple**        |                 |                      |
| S36                                  | S37 | 21.86    | 5.0335               | 0.0577 | 5.0912 | 5.09    |         | 106.74   | 105.61        | 104.84             | 103.40         | 2.21 | 65.727          | 200.00               | PVC | 27.87            | 14.50           | 1.91    | 2.47 | 11.00          | **Cumple**        |                 |                      |





| Datos Generales y Caudales de Diseño |     |          |                      |        |         |        |               |        |          | Régimen Hidráulico |        |                 |                      |                  |                 |         |       |                |                   |                 |                      |
|--------------------------------------|-----|----------|----------------------|--------|---------|--------|---------------|--------|----------|--------------------|--------|-----------------|----------------------|------------------|-----------------|---------|-------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| Tramo N°                             |     | Longitud | Caudales en el Tramo |        |         | Caudal | Cotas de Tapa |        |          | Cotas de Fondo     |        | Altura de Buzón | Pendiente de Tubería | Diámetro Nominal | Tipo de Tubería | Tramite |       | Velocidad Real | Velocidad Crítica | Fuerza Tractiva | Condición Hidráulica |
| Del                                  | Al  | L (m)    | Inicio               | Q      | Final   | Q      | Inicial       | Final  | m.s.n.m. | Inicial            | Final  | m               | ‰                    | mm               | g               | h       | %     | m/s            | m/s               | Pa              |                      |
| 1                                    | 2   | 3        | 4                    | 5      | 6       | 7      |               | 8      | 9        | 11                 | 12     | 13              | 14                   | 15               | 16              | 17      | 18    | 19             | 20                | 21              | 22                   |
| S57                                  | S58 | 37.01    | 8.1101               | 0.0977 | 8.2078  | 8.21   | 102.04        | 100.21 | 99.80    | 97.81              | 97.81  | 2.40            | 53.969               | 200.00           | PVC             | 37.29   | 19.40 | 2.06           | 2.82              | 12.00           | **Cumple**           |
| S46                                  | S59 | 50.32    | 8.2078               | 0.1328 | 8.3406  | 8.34   | 103.36        | 103.33 | 101.20   | 100.98             | 100.98 | 2.35            | 4.298                | 200.00           | PVC             | 71.88   | 37.40 | 0.84           | 3.72              | 2.00            | **Cumple**           |
| S59                                  | S49 | 60.43    | 8.3406               | 0.1595 | 8.5001  | 8.50   | 103.33        | 102.03 | 100.98   | 99.96              | 99.96  | 2.07            | 16.889               | 200.00           | PVC             | 50.79   | 26.43 | 1.38           | 3.23              | 5.00            | **Cumple**           |
| S49                                  | S60 | 77.15    | 8.5001               | 0.2037 | 8.7038  | 8.70   | 102.03        | 98.62  | 99.96    | 96.51              | 96.51  | 2.11            | 44.761               | 200.00           | PVC             | 40.27   | 20.95 | 1.96           | 2.92              | 11.00           | **Cumple**           |
| S51                                  | S61 | 47.38    | 8.7038               | 0.1251 | 8.8289  | 8.83   | 102.27        | 101.11 | 100.27   | 98.99              | 98.99  | 2.12            | 27.058               | 200.00           | PVC             | 45.84   | 23.85 | 1.65           | 3.09              | 7.00            | **Cumple**           |
| S61                                  | S62 | 23.21    | 8.8289               | 0.0613 | 8.8902  | 8.89   | 101.11        | 100.69 | 98.99    | 98.61              | 98.61  | 2.08            | 16.372               | 200.00           | PVC             | 52.47   | 27.30 | 1.38           | 3.28              | 5.00            | **Cumple**           |
| S51                                  | S63 | 64.28    | 8.8902               | 0.1697 | 9.0599  | 9.06   | 102.27        | 101.63 | 100.27   | 99.64              | 99.64  | 1.99            | 9.830                | 200.00           | PVC             | 60.40   | 31.43 | 1.16           | 3.47              | 3.00            | **Cumple**           |
| S63                                  | S64 | 59.64    | 9.0599               | 0.1575 | 9.2173  | 9.22   | 101.63        | 101.29 | 99.64    | 99.18              | 99.18  | 2.11            | 7.658                | 200.00           | PVC             | 64.77   | 33.70 | 1.06           | 3.57              | 3.00            | **Cumple**           |
| S64                                  | S65 | 61.36    | 9.2173               | 0.1620 | 9.3793  | 9.38   | 101.29        | 100.95 | 99.18    | 98.95              | 98.95  | 2.00            | 3.724                | 200.00           | PVC             | 79.57   | 41.40 | 0.82           | 3.86              | 2.00            | **Cumple**           |
| S55                                  | S65 | 26.43    | 9.3793               | 0.0698 | 9.4491  | 9.45   | 100.95        | 99.28  | 98.95    | 97.29              | 97.29  | 1.99            | 62.773               | 200.00           | PVC             | 38.44   | 20.00 | 2.26           | 2.86              | 14.00           | **Cumple**           |
| S65                                  | S66 | 47.53    | 9.4491               | 0.1255 | 9.5746  | 9.57   | 99.28         | 96.61  | 97.29    | 94.74              | 94.74  | 1.87            | 53.665               | 200.00           | PVC             | 40.27   | 20.95 | 2.15           | 2.92              | 13.00           | **Cumple**           |
| S55                                  | S67 | 59.50    | 9.5746               | 0.1571 | 9.7317  | 9.73   | 100.95        | 100.41 | 98.95    | 98.26              | 98.26  | 2.15            | 11.582               | 200.00           | PVC             | 60.06   | 31.25 | 1.25           | 3.46              | 4.00            | **Cumple**           |
| S67                                  | S68 | 53.18    | 9.7317               | 0.1404 | 9.8721  | 9.87   | 100.41        | 100.21 | 98.26    | 98.21              | 98.21  | 2.00            | 1.119                | 200.00           | PVC             | 117.53  | 61.15 | 0.53           | 4.36              | 1.00            | **Cumple**           |
| S58                                  | S68 | 72.52    | 9.8721               | 0.1915 | 10.0635 | 10.06  | 100.21        | 96.32  | 98.21    | 94.12              | 94.12  | 2.20            | 56.354               | 200.00           | PVC             | 40.80   | 21.23 | 2.22           | 2.94              | 14.00           | **Cumple**           |
| S58                                  | S69 | 50.45    | 10.0635              | 0.1332 | 10.1967 | 10.20  | 100.21        | 100.00 | 98.21    | 97.89              | 97.89  | 2.11            | 6.244                | 200.00           | PVC             | 72.22   | 37.58 | 1.01           | 3.72              | 2.00            | **Cumple**           |
| S69                                  | S60 | 60.15    | 10.1967              | 0.1588 | 10.3555 | 10.36  | 100.00        | 98.62  | 97.89    | 96.22              | 96.22  | 2.40            | 27.824               | 200.00           | PVC             | 49.40   | 25.70 | 1.74           | 3.19              | 8.00            | **Cumple**           |
| S60                                  | S70 | 72.12    | 10.3555              | 0.1904 | 10.5459 | 10.55  | 98.62         | 96.04  | 96.22    | 93.72              | 93.72  | 2.32            | 34.642               | 200.00           | PVC             | 47.33   | 24.63 | 1.90           | 3.13              | 9.00            | **Cumple**           |
| S60                                  | S71 | 37.41    | 10.5459              | 0.0988 | 10.6447 | 10.64  | 98.62         | 97.04  | 96.22    | 95.04              | 95.04  | 2.00            | 31.566               | 200.00           | PVC             | 48.53   | 25.25 | 1.84           | 3.17              | 9.00            | **Cumple**           |
| S29                                  | S71 | 43.10    | 10.6447              | 0.1138 | 10.7584 | 10.76  | 99.03         | 97.04  | 97.03    | 95.04              | 95.04  | 2.00            | 46.336               | 200.00           | PVC             | 44.40   | 23.10 | 2.12           | 3.05              | 12.00           | **Cumple**           |
| S71                                  | S72 | 71.98    | 10.7584              | 0.1900 | 10.9485 | 10.95  | 97.04         | 95.01  | 95.04    | 93.03              | 93.03  | 1.98            | 27.834               | 200.00           | PVC             | 50.79   | 26.43 | 1.77           | 3.23              | 8.00            | **Cumple**           |
| S62                                  | S73 | 24.04    | 10.9485              | 0.0635 | 11.0119 | 11.01  | 100.69        | 100.28 | 98.61    | 98.18              | 98.18  | 2.10            | 18.012               | 200.00           | PVC             | 57.08   | 29.70 | 1.52           | 3.39              | 6.00            | **Cumple**           |
| S73                                  | S74 | 22.39    | 11.0119              | 0.0591 | 11.0710 | 11.07  | 100.28        | 99.64  | 98.18    | 97.41              | 97.41  | 2.23            | 33.997               | 200.00           | PVC             | 48.53   | 25.25 | 1.91           | 3.17              | 9.00            | **Cumple**           |



| Datos Generales y Caudales de Diseño |          |                                |          |        |         |               |         |                |       | Régimen Hidráulico |                      |                  |                 |         |       |                |                   |                 |                      |
|--------------------------------------|----------|--------------------------------|----------|--------|---------|---------------|---------|----------------|-------|--------------------|----------------------|------------------|-----------------|---------|-------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| Tramo N°                             | Longitud | Caudales en el Tramo Caudal de |          |        |         | Colas de Tapa |         | Colas de Fondo |       | Altura de Buzón    | Pendiente de Tubería | Diámetro Nominal | Tipo de Tubería | Tirante |       | Velocidad Real | Velocidad Crítica | Fuerza Tractiva | Condición hidráulica |
|                                      |          | L                              | Inicio Q | Q      | Tramo   | Final Q       | Cálculo | Inicial        | Final |                    |                      |                  |                 | h       | %     |                |                   |                 |                      |
| Del                                  | Al       | (m)                            | l/s      | l/s    | l/s     | l/s           | l/s     | Inicial        | Final | m                  | %                    | mm               | l/s             | mm      | h/D   | m/s            | m/s               | Pa              | F. Tract >1Pa        |
| 1                                    | 2        | 3                              | 4        | 5      | 6       | 7             |         | 8              | 9     | 10                 | 11                   | 12               | 13              | 14      | 15    | 16             | 17                | 18              | 19                   |
| S74                                  | S75      | 33.95                          | 11.0710  | 0.0896 | 11.1607 | 11.16         |         | 99.64          | 98.10 | 2.20               | 44.639               | 200.00           | PVC             | 45.60   | 23.73 | 2.11           | 3.08              | 12.00           | **Cumple**           |
| S75                                  | S78      | 36.49                          | 11.1607  | 0.0863 | 11.2570 | 11.26         |         | 98.10          | 96.63 | 1.98               | 34.234               | 200.00           | PVC             | 49.01   | 25.50 | 1.93           | 3.18              | 10.00           | **Cumple**           |
| S78                                  | S77      | 37.31                          | 11.2570  | 0.0885 | 11.3555 | 11.36         |         | 96.63          | 95.11 | 2.00               | 41.359               | 200.00           | PVC             | 46.90   | 24.40 | 2.06           | 3.12              | 11.00           | **Cumple**           |
| S77                                  | S76      | 24.63                          | 11.3555  | 0.0650 | 11.4205 | 11.42         |         | 95.11          | 94.31 | 2.10               | 36.435               | 200.00           | PVC             | 48.53   | 25.25 | 1.98           | 3.17              | 10.00           | **Cumple**           |
| S62                                  | S79      | 62.50                          | 11.4205  | 0.1650 | 11.5855 | 11.59         |         | 100.69         | 99.12 | 2.03               | 24.288               | 200.00           | PVC             | 54.20   | 28.20 | 1.72           | 3.32              | 7.00            | **Cumple**           |
| S79                                  | S80      | 61.85                          | 11.5855  | 0.1633 | 11.7488 | 11.75         |         | 99.12          | 97.58 | 2.00               | 24.503               | 200.00           | PVC             | 54.58   | 28.40 | 1.73           | 3.33              | 8.00            | **Cumple**           |
| S80                                  | S66      | 64.65                          | 11.7488  | 0.1707 | 11.9195 | 11.92         |         | 97.58          | 96.61 | 1.87               | 12.860               | 200.00           | PVC             | 64.77   | 33.70 | 1.38           | 3.57              | 5.00            | **Cumple**           |
| S66                                  | S81      | 28.94                          | 11.9195  | 0.0764 | 11.9959 | 12.00         |         | 96.61          | 95.34 | 1.99               | 47.996               | 200.00           | PVC             | 46.51   | 24.20 | 2.21           | 3.11              | 13.00           | **Cumple**           |
| S81                                  | S82      | 44.60                          | 11.9959  | 0.1177 | 12.1136 | 12.11         |         | 95.34          | 93.42 | 2.23               | 48.487               | 200.00           | PVC             | 46.51   | 24.20 | 2.22           | 3.11              | 13.00           | **Cumple**           |
| S66                                  | S83      | 62.21                          | 12.1136  | 0.1642 | 12.2779 | 12.28         |         | 96.61          | 96.40 | 1.90               | 3.950                | 200.00           | PVC             | 91.20   | 47.45 | 0.90           | 4.05              | 2.00            | **Cumple**           |
| S83                                  | S68      | 51.51                          | 12.2779  | 0.1360 | 12.4138 | 12.41         |         | 96.40          | 96.32 | 2.00               | 3.493                | 200.00           | PVC             | 95.24   | 49.55 | 0.86           | 4.11              | 2.00            | **Cumple**           |
| S68                                  | S84      | 30.32                          | 12.4138  | 0.0800 | 12.4839 | 12.49         |         | 96.32          | 94.93 | 2.32               | 56.418               | 200.00           | PVC             | 45.60   | 23.73 | 2.37           | 3.08              | 15.00           | **Cumple**           |
| S84                                  | S85      | 41.68                          | 12.4839  | 0.1100 | 12.6039 | 12.60         |         | 94.93          | 92.94 | 2.40               | 49.590               | 200.00           | PVC             | 47.09   | 24.50 | 2.26           | 3.13              | 13.00           | **Cumple**           |
| S68                                  | S86      | 51.80                          | 12.6039  | 0.1368 | 12.7407 | 12.74         |         | 96.32          | 96.29 | 2.45               | 9.282                | 200.00           | PVC             | 73.52   | 38.25 | 1.25           | 3.75              | 4.00            | **Cumple**           |
| S86                                  | S70      | 60.19                          | 12.7407  | 0.1589 | 12.8996 | 12.90         |         | 96.29          | 96.04 | 2.34               | 2.316                | 200.00           | PVC             | 110.52  | 57.50 | 0.75           | 4.29              | 1.00            | **Cumple**           |
| S70                                  | S87      | 28.27                          | 12.8996  | 0.0746 | 12.9742 | 12.97         |         | 96.04          | 94.97 | 2.14               | 30.584               | 200.00           | PVC             | 54.20   | 28.20 | 1.93           | 3.32              | 9.00            | **Cumple**           |
| S70                                  | S72      | 36.46                          | 12.9742  | 0.0863 | 13.0705 | 13.07         |         | 96.04          | 95.01 | 1.98               | 18.267               | 200.00           | PVC             | 61.89   | 32.20 | 1.60           | 3.51              | 6.00            | **Cumple**           |
| S87                                  | S88      | 44.77                          | 13.0705  | 0.1182 | 13.1886 | 13.19         |         | 94.97          | 93.33 | 2.17               | 37.228               | 200.00           | PVC             | 51.89   | 27.00 | 2.07           | 3.26              | 11.00           | **Cumple**           |
| S75                                  | S89      | 49.70                          | 13.1886  | 0.1312 | 13.3199 | 13.32         |         | 98.10          | 96.50 | 2.29               | 33.998               | 200.00           | PVC             | 53.53   | 27.85 | 2.02           | 3.30              | 10.00           | **Cumple**           |
| S89                                  | S90      | 71.94                          | 13.3199  | 0.1889 | 13.5098 | 13.51         |         | 96.50          | 94.27 | 2.30               | 31.180               | 200.00           | PVC             | 54.78   | 28.50 | 1.96           | 3.33              | 10.00           | **Cumple**           |
| S90                                  | S82      | 63.40                          | 13.5098  | 0.1674 | 13.6772 | 13.68         |         | 94.27          | 93.42 | 2.23               | 12.207               | 200.00           | PVC             | 70.87   | 36.88 | 1.41           | 3.70              | 5.00            | **Cumple**           |
| S82                                  | S91      | 59.12                          | 13.6772  | 0.1561 | 13.8332 | 13.83         |         | 93.42          | 93.00 | 2.34               | 9.004                | 200.00           | PVC             | 77.36   | 40.25 | 1.26           | 3.62              | 4.00            | **Cumple**           |
| S91                                  | S85      | 55.64                          | 13.8332  | 0.1469 | 13.9801 | 13.98         |         | 93.00          | 92.94 | 2.45               | 3.043                | 200.00           | PVC             | 106.57  | 55.45 | 0.84           | 4.25              | 2.00            | **Cumple**           |

| Datos Generales y Caudales de Diseño |          |                      |         |         |         |         |               |       |                | Régimen Hidráulico |                 |                      |                  |                 |         |       |                |                   |                 |                      |
|--------------------------------------|----------|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------|----------------|--------------------|-----------------|----------------------|------------------|-----------------|---------|-------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| Tramo N°                             | Longitud | Caudales en el Tramo |         |         |         | Caudal  | Cotas de Tapa |       | Cotas de Fondo |                    | Altura de Buzón | Pendiente de Tubería | Diámetro Nominal | Tipo de Tubería | Tirante |       | Velocidad Real | Velocidad Crítica | Fuerza Tractiva | Condición hidráulica |
|                                      | L        | Inicio Q             | Q       | Final Q | Final Q | Cálculo | Inicial       | Final | m.s.n.m.       | Inicial            | Final           | m                    | %                | h               | %       | h/D   | m/s            | m/s               | Pa              |                      |
| Del                                  | Al       | (m)                  | l/s     | l/s     | l/s     | l/s     | 8             | 9     | 11             | 12                 | 13              | 14                   | 15               | 16              | 24      | 25    | 29             | 30                | 31              | F. Tract >1Pa        |
| S85                                  | S82      | 62.94                | 13.9801 | 0.1662  | 14.1463 | 14.15   | 92.94         | 92.82 | 90.49          | 90.32              | 2.50            | 2.647                | 200.00           | PVC             | 112.24  | 58.40 | 0.80           | 4.31              | 1.00            | **Cumple**           |
| S92                                  | S88      | 50.44                | 14.1463 | 0.1332  | 14.2784 | 14.28   | 92.82         | 92.77 | 90.32          | 90.22              | 2.55            | 2.044                | 200.00           | PVC             | 123.01  | 64.00 | 0.73           | 4.41              | 1.00            | **Cumple**           |
| S88                                  | S93      | 35.67                | 14.2794 | 0.0942  | 14.3736 | 14.37   | 92.77         | 92.71 | 90.22          | 90.11              | 2.60            | 3.117                | 200.00           | PVC             | 107.73  | 56.05 | 0.86           | 4.26              | 2.00            | **Cumple**           |
| S72                                  | S93      | 73.39                | 14.3736 | 0.1938  | 14.5674 | 14.57   | 95.01         | 92.71 | 93.03          | 90.11              | 2.60            | 39.817               | 200.00           | PVC             | 53.77   | 27.98 | 2.19           | 3.31              | 12.00           | **Cumple**           |
| S93                                  | S94      | 81.36                | 14.5674 | 0.2148  | 14.7822 | 14.78   | 92.71         | 90.41 | 90.06          | 88.11              | 2.30            | 23.928               | 200.00           | PVC             | 61.50   | 32.00 | 1.83           | 3.50              | 8.00            | **Cumple**           |
| S94                                  | S95      | 74.96                | 14.7822 | 0.1979  | 14.9800 | 14.98   | 90.41         | 87.61 | 88.11          | 85.36              | 2.25            | 36.697               | 200.00           | PVC             | 55.55   | 28.90 | 2.14           | 3.35              | 11.00           | **Cumple**           |
| S95                                  | S96      | 68.15                | 14.9800 | 0.1799  | 15.1600 | 15.16   | 87.61         | 84.96 | 85.36          | 82.76              | 2.20            | 38.112               | 200.00           | PVC             | 55.55   | 28.90 | 2.18           | 3.35              | 12.00           | **Cumple**           |
| S96                                  | S97      | 82.42                | 15.1600 | 0.2176  | 15.3776 | 15.38   | 84.96         | 83.25 | 82.76          | 81.10              | 2.15            | 20.154               | 200.00           | PVC             | 66.00   | 34.34 | 1.74           | 3.60              | 7.00            | **Cumple**           |
| S74                                  | S98      | 39.23                | 15.3776 | 0.1036  | 15.4811 | 15.48   | 99.64         | 97.98 | 97.44          | 95.78              | 2.20            | 42.475               | 200.00           | PVC             | 54.58   | 28.40 | 2.28           | 3.33              | 13.00           | **Cumple**           |
| S98                                  | S99      | 41.85                | 15.4811 | 0.1105  | 15.5916 | 15.59   | 97.98         | 96.13 | 95.78          | 94.00              | 2.13            | 42.409               | 200.00           | PVC             | 54.78   | 28.50 | 2.28           | 3.33              | 13.00           | **Cumple**           |
| S99                                  | S100     | 76.93                | 15.5916 | 0.2031  | 15.7947 | 15.79   | 96.13         | 93.29 | 94.00          | 91.19              | 2.10            | 36.593               | 200.00           | PVC             | 57.08   | 29.70 | 2.17           | 3.39              | 12.00           | **Cumple**           |
| S100                                 | S101     | 53.95                | 15.7947 | 0.1424  | 15.9371 | 15.94   | 93.29         | 91.06 | 91.19          | 88.91              | 2.15            | 42.198               | 200.00           | PVC             | 55.16   | 28.70 | 2.28           | 3.34              | 13.00           | **Cumple**           |
| S101                                 | S102     | 37.89                | 15.9371 | 0.1000  | 16.0372 | 16.04   | 91.06         | 89.94 | 88.91          | 87.94              | 2.00            | 25.595               | 200.00           | PVC             | 63.28   | 32.93 | 1.92           | 3.54              | 9.00            | **Cumple**           |
| S102                                 | S103     | 8.38                 | 16.0372 | 0.0221  | 16.0593 | 16.06   | 89.94         | 88.80 | 87.94          | 87.00              | 1.80            | 111.885              | 200.00           | PVC             | 43.44   | 22.60 | 3.25           | 3.02              | 28.00           | **Cumple**           |
| S103                                 | S104     | 48.99                | 16.0593 | 0.1293  | 16.1886 | 16.19   | 88.80         | 88.02 | 87.00          | 86.17              | 1.85            | 16.959               | 200.00           | PVC             | 70.87   | 36.88 | 1.66           | 3.70              | 6.00            | **Cumple**           |
| S104                                 | S105     | 84.09                | 16.1886 | 0.2220  | 16.4106 | 16.41   | 88.02         | 87.67 | 86.17          | 85.77              | 1.90            | 4.747                | 200.00           | PVC             | 102.63  | 53.40 | 1.04           | 4.20              | 2.00            | **Cumple**           |
| S105                                 | S106     | 99.78                | 16.4106 | 0.2634  | 16.6740 | 16.67   | 87.67         | 87.27 | 85.77          | 85.40              | 1.87            | 3.801                | 200.00           | PVC             | 111.09  | 57.80 | 0.96           | 4.30              | 2.00            | **Cumple**           |
| S106                                 | S107     | 25.16                | 16.6740 | 0.0664  | 16.7405 | 16.74   | 87.27         | 87.16 | 85.40          | 85.26              | 1.90            | 5.234                | 200.00           | PVC             | 100.91  | 52.50 | 1.08           | 4.18              | 3.00            | **Cumple**           |
| S108                                 | S109     | 45.78                | 16.7405 | 0.1209  | 16.8613 | 16.86   | 95.07         | 94.24 | 93.07          | 92.35              | 1.89            | 15.874               | 200.00           | PVC             | 73.80   | 38.40 | 1.64           | 3.76              | 6.00            | **Cumple**           |
| S109                                 | S110     | 51.06                | 16.8613 | 0.1348  | 16.9961 | 17.00   | 94.24         | 93.56 | 92.35          | 91.66              | 1.90            | 13.566               | 200.00           | PVC             | 77.36   | 40.25 | 1.55           | 3.82              | 6.00            | **Cumple**           |
| S110                                 | S111     | 82.24                | 16.9961 | 0.1643  | 17.1604 | 17.16   | 93.56         | 91.54 | 91.66          | 89.88              | 1.86            | 31.779               | 200.00           | PVC             | 61.89   | 32.20 | 2.11           | 3.51              | 11.00           | **Cumple**           |
| S113                                 | S111     | 58.83                | 17.1604 | 0.1553  | 17.3157 | 17.32   | 92.25         | 91.54 | 90.45          | 89.88              | 1.86            | 13.109               | 200.00           | PVC             | 79.03   | 41.12 | 1.54           | 3.85              | 5.00            | **Cumple**           |



| Datos Generales y Caudales de Diseño |      |          |                      |        |         |       |        |               |          | Régimen Hidráulico |          |                 |                      |                  |                 |     |         |       |                |                   |                 |                      |               |
|--------------------------------------|------|----------|----------------------|--------|---------|-------|--------|---------------|----------|--------------------|----------|-----------------|----------------------|------------------|-----------------|-----|---------|-------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|---------------|
| Tramo N°                             |      | Longitud | Caudales en el Tramo |        |         |       | Caudal | Cotas de Tapa |          | Cotas de Fondo     |          | Altura de Buzón | Pendiente de Tubería | Diámetro Nominal | Tipo de Tubería |     | Tirante |       | Velocidad Real | Velocidad Crítica | Fuerza Tractiva | Condición hidráulica |               |
| Del                                  | Al   | L (m)    | Inicio               | Qi     | Qf      | Tramo | Final  | Q f           | m.s.n.m. | Final              | m.s.n.m. | m               | %                    | mm               |                 | h   | %       | h/D   | m/s            | m/s               | Pa              |                      |               |
| 1                                    | 2    | 3        | 4                    | 5      | 6       | 7     |        |               | 8        | 9                  | 11       | 12              | 13                   | 14               | 15              | 16  |         | 24    | 25             | 29                | 30              | 31                   | F. Tract >1Pa |
| S112                                 | S113 | 51.61    | 17.3157              | 0.1363 | 17.4520 | 17.45 |        |               | 93.20    | 92.25              | 91.43    | 90.45           | 1.80                 | 18.917           | 200.00          | PVC | 71.88   | 37.40 | 1.76           | 3.72              | 7.00            | **Cumple**           |               |
| S112                                 | S117 | 43.54    | 17.4520              | 0.1150 | 17.5669 | 17.57 |        |               | 93.20    | 91.46              | 91.43    | 89.57           | 1.89                 | 42.687           | 200.00          | PVC | 57.85   | 30.10 | 2.36           | 3.41              | 14.00           | **Cumple**           |               |
| S111                                 | S114 | 41.07    | 17.5669              | 0.1084 | 17.6754 | 17.68 |        |               | 92.18    | 90.68              | 90.32    | 88.88           | 1.80                 | 35.096           | 200.00          | PVC | 61.12   | 31.80 | 2.20           | 3.49              | 12.00           | **Cumple**           |               |
| S116                                 | S115 | 61.82    | 17.6754              | 0.1632 | 17.8386 | 17.84 |        |               | 90.23    | 88.35              | 88.45    | 86.65           | 1.70                 | 29.115           | 200.00          | PVC | 64.77   | 33.70 | 2.07           | 3.57              | 10.00           | **Cumple**           |               |
| S117                                 | S116 | 22.01    | 17.8386              | 0.0581 | 17.8967 | 17.90 |        |               | 91.46    | 90.23              | 89.57    | 88.45           | 1.78                 | 50.868           | 200.00          | PVC | 55.93   | 29.10 | 2.53           | 3.36              | 16.00           | **Cumple**           |               |
| S117                                 | S118 | 50.97    | 17.8967              | 0.1346 | 18.0312 | 18.03 |        |               | 91.46    | 91.03              | 89.57    | 89.25           | 1.78                 | 6.211            | 200.00          | PVC | 100.04  | 52.05 | 1.18           | 4.17              | 3.00            | **Cumple**           |               |
| S118                                 | S114 | 58.57    | 18.0312              | 0.1546 | 18.1858 | 18.19 |        |               | 91.03    | 90.68              | 89.25    | 88.88           | 1.80                 | 6.333            | 200.00          | PVC | 100.04  | 52.05 | 1.19           | 4.17              | 3.00            | **Cumple**           |               |
| S118                                 | S119 | 48.30    | 18.1858              | 0.1275 | 18.3134 | 18.31 |        |               | 91.03    | 89.78              | 89.25    | 88.01           | 1.77                 | 25.619           | 200.00          | PVC | 67.85   | 35.30 | 1.99           | 3.64              | 9.00            | **Cumple**           |               |
| S119                                 | S120 | 62.31    | 18.3134              | 0.1645 | 18.4779 | 18.48 |        |               | 89.78    | 88.79              | 88.01    | 87.12           | 1.67                 | 14.272           | 200.00          | PVC | 79.86   | 41.55 | 1.61           | 3.87              | 6.00            | **Cumple**           |               |
| S120                                 | S121 | 67.92    | 18.4779              | 0.1793 | 18.6572 | 18.66 |        |               | 88.79    | 87.74              | 87.12    | 86.10           | 1.64                 | 15.135           | 200.00          | PVC | 79.03   | 41.12 | 1.65           | 3.85              | 6.00            | **Cumple**           |               |
| S121                                 | S122 | 82.87    | 18.6572              | 0.2188 | 18.8759 | 18.88 |        |               | 87.74    | 86.87              | 86.14    | 85.22           | 1.65                 | 11.035           | 200.00          | PVC | 87.02   | 45.28 | 1.48           | 3.99              | 5.00            | **Cumple**           |               |
| S123                                 | S122 | 43.03    | 18.8759              | 0.1136 | 18.9895 | 18.99 |        |               | 87.44    | 86.87              | 85.89    | 85.22           | 1.65                 | 15.605           | 200.00          | PVC | 79.30   | 41.26 | 1.68           | 3.86              | 6.00            | **Cumple**           |               |
| S114                                 | S124 | 46.95    | 18.9895              | 0.1240 | 19.1135 | 19.11 |        |               | 90.68    | 89.62              | 88.88    | 87.92           | 1.70                 | 20.368           | 200.00          | PVC | 73.80   | 38.40 | 1.85           | 3.76              | 8.00            | **Cumple**           |               |
| S124                                 | S125 | 57.45    | 19.1135              | 0.1517 | 19.2852 | 19.27 |        |               | 89.62    | 88.42              | 87.92    | 86.73           | 1.69                 | 20.748           | 200.00          | PVC | 73.80   | 38.40 | 1.87           | 3.76              | 8.00            | **Cumple**           |               |
| S125                                 | S131 | 70.67    | 19.2852              | 0.1866 | 19.4517 | 19.45 |        |               | 88.42    | 87.36              | 86.73    | 85.66           | 1.70                 | 15.094           | 200.00          | PVC | 81.01   | 42.15 | 1.67           | 3.89              | 6.00            | **Cumple**           |               |
| S125                                 | S126 | 65.89    | 19.4517              | 0.1740 | 19.6257 | 19.63 |        |               | 88.42    | 87.49              | 86.73    | 85.77           | 1.72                 | 14.544           | 200.00          | PVC | 82.21   | 42.78 | 1.65           | 3.91              | 6.00            | **Cumple**           |               |
| S126                                 | S127 | 59.96    | 19.6257              | 0.1583 | 19.7840 | 19.78 |        |               | 87.49    | 86.54              | 85.77    | 84.78           | 1.76                 | 16.518           | 200.00          | PVC | 79.86   | 41.55 | 1.73           | 3.87              | 7.00            | **Cumple**           |               |
| S127                                 | S128 | 58.11    | 19.7840              | 0.1534 | 19.9374 | 19.94 |        |               | 86.54    | 85.75              | 84.78    | 84.07           | 1.68                 | 12.273           | 200.00          | PVC | 87.02   | 45.28 | 1.56           | 3.99              | 5.00            | **Cumple**           |               |
| S128                                 | S129 | 59.75    | 19.9374              | 0.1577 | 20.0951 | 20.10 |        |               | 85.75    | 85.11              | 84.07    | 83.33           | 1.78                 | 12.351           | 200.00          | PVC | 87.35   | 45.45 | 1.56           | 3.99              | 5.00            | **Cumple**           |               |
| S129                                 | S130 | 60.43    | 20.0951              | 0.1595 | 20.2547 | 20.25 |        |               | 85.11    | 84.11              | 83.33    | 82.35           | 1.76                 | 16.156           | 200.00          | PVC | 81.30   | 42.30 | 1.73           | 3.89              | 7.00            | **Cumple**           |               |
| S130                                 | S97  | 59.80    | 20.2547              | 0.1579 | 20.4125 | 20.41 |        |               | 84.11    | 83.25              | 82.35    | 81.10           | 2.15                 | 20.915           | 200.00          | PVC | 76.06   | 39.58 | 1.91           | 3.80              | 8.00            | **Cumple**           |               |

| Datos Generales y Caudales de Diseño |          |                      |         |        |         |          |               |         |                | Régimen Hidráulico |                 |                      |                     |        |                 |         |        |                |                       |                   |                      |            |
|--------------------------------------|----------|----------------------|---------|--------|---------|----------|---------------|---------|----------------|--------------------|-----------------|----------------------|---------------------|--------|-----------------|---------|--------|----------------|-----------------------|-------------------|----------------------|------------|
| Tramo N°                             | Longitud | Caudales en el Tramo |         |        |         | Caudal d | Colas de Tapa |         | Colas de Fondo |                    | Altura de Buzón | Pendiente de Tubería | Diámetro de Tubería |        | Tipo de Tubería | Tirante |        | Velocidad Real | Velocidad de Tracción | Fuerza Hidráulica | Condición hidráulica |            |
|                                      |          | Inicio               | Q       | Q      | Tramo   |          | Final         | Q       | Final          | Q                  |                 |                      | Final               | mm     |                 | %       | h      |                |                       |                   |                      | mm         |
| Del                                  | Al       | (m)                  | l/s     | 4      | 5       | 6        | 7             | Inicial | Final          | m.s.n.m.           | Inicial         | Final                | m                   | %      | mm              | mm      | 25     | 29             | 30                    | 31                | F. Tract >1Pa        |            |
| 1                                    | 2        | 3                    |         |        |         |          |               | 8       | 9              |                    | 11              | 12                   | 13                  | 14     | 15              | 16      | 5      | 31             |                       |                   | **Cumple**           |            |
| S131                                 | S132     | 62.77                | 20.4125 | 0.1657 | 20.5782 | 20.58    |               | 87.36   | 85.84          | 85.66              | 84.08           | 84.08                | 1.76                | 25.264 | 200.00          | PVC     | 72.56  | 37.75          | 2.05                  | 3.73              | 10.00                | **Cumple** |
| S132                                 | S133     | 59.28                | 20.5782 | 0.1565 | 20.7347 | 20.73    |               | 85.84   | 85.03          | 84.08              | 83.26           | 83.26                | 1.77                | 13.750 | 200.00          | PVC     | 86.11  | 44.80          | 1.64                  | 3.97              | 6.00                 | **Cumple** |
| S133                                 | S134     | 63.30                | 20.7347 | 0.1671 | 20.9019 | 20.90    |               | 85.03   | 84.22          | 83.26              | 82.46           | 82.46                | 1.76                | 12.765 | 200.00          | PVC     | 88.32  | 45.95          | 1.60                  | 4.01              | 6.00                 | **Cumple** |
| S134                                 | S135     | 59.57                | 20.9019 | 0.1573 | 21.0591 | 21.06    |               | 84.22   | 83.53          | 82.46              | 81.73           | 81.73                | 1.80                | 12.093 | 200.00          | PVC     | 90.05  | 46.85          | 1.57                  | 4.03              | 5.00                 | **Cumple** |
| S135                                 | S136     | 50.16                | 21.0591 | 0.1324 | 21.1915 | 21.19    |               | 83.53   | 83.05          | 81.73              | 81.35           | 81.35                | 1.70                | 7.751  | 200.00          | PVC     | 103.21 | 53.70          | 1.33                  | 4.21              | 4.00                 | **Cumple** |
| S136                                 | S137     | 75.99                | 21.1915 | 0.2006 | 21.3921 | 21.39    |               | 83.05   | 82.28          | 81.35              | 80.63           | 80.63                | 1.65                | 9.449  | 200.00          | PVC     | 97.83  | 50.90          | 1.44                  | 4.14              | 5.00                 | **Cumple** |
| S97                                  | S137     | 76.99                | 21.3921 | 0.2033 | 21.5954 | 21.60    |               | 83.25   | 82.28          | 81.10              | 80.63           | 80.63                | 1.65                | 6.181  | 200.00          | PVC     | 112.24 | 58.40          | 1.23                  | 4.31              | 3.00                 | **Cumple** |
| S131                                 | S138     | 67.98                | 21.5954 | 0.1795 | 21.7749 | 21.77    |               | 87.36   | 86.36          | 85.66              | 84.56           | 84.56                | 1.80                | 16.192 | 200.00          | PVC     | 84.66  | 44.05          | 1.77                  | 3.95              | 7.00                 | **Cumple** |
| S138                                 | S145     | 12.81                | 21.7749 | 0.0338 | 21.8087 | 21.81    |               | 86.36   | 86.14          | 84.56              | 84.44           | 84.44                | 1.70                | 9.664  | 200.00          | PVC     | 98.41  | 51.20          | 1.46                  | 4.15              | 5.00                 | **Cumple** |
| S138                                 | S139     | 61.30                | 21.8087 | 0.1618 | 21.9705 | 21.97    |               | 86.36   | 85.18          | 84.56              | 83.51           | 83.51                | 1.67                | 17.171 | 200.00          | PVC     | 83.51  | 43.45          | 1.81                  | 3.93              | 7.00                 | **Cumple** |
| S139                                 | S140     | 66.27                | 21.9705 | 0.1750 | 22.1455 | 22.15    |               | 85.18   | 84.22          | 83.51              | 82.57           | 82.57                | 1.65                | 14.123 | 200.00          | PVC     | 88.89  | 46.25          | 1.69                  | 4.02              | 6.00                 | **Cumple** |
| S140                                 | S141     | 58.88                | 22.1455 | 0.1554 | 22.3009 | 22.30    |               | 84.22   | 83.42          | 82.57              | 81.62           | 81.62                | 1.80                | 16.279 | 200.00          | PVC     | 85.53  | 44.50          | 1.78                  | 3.96              | 7.00                 | **Cumple** |
| S141                                 | S142     | 61.11                | 22.3009 | 0.1613 | 22.4622 | 22.46    |               | 83.42   | 82.56          | 81.62              | 80.96           | 80.96                | 1.60                | 10.710 | 200.00          | PVC     | 96.96  | 50.45          | 1.53                  | 4.13              | 5.00                 | **Cumple** |
| S142                                 | S143     | 82.47                | 22.4622 | 0.2177 | 22.6800 | 22.68    |               | 83.42   | 81.62          | 81.82              | 79.92           | 79.92                | 1.70                | 23.041 | 200.00          | PVC     | 78.49  | 40.84          | 2.03                  | 3.84              | 9.00                 | **Cumple** |
| S143                                 | S144     | 30.26                | 22.6800 | 0.0799 | 22.7598 | 22.76    |               | 81.62   | 81.34          | 79.92              | 79.56           | 79.56                | 1.78                | 11.642 | 200.00          | PVC     | 95.52  | 49.70          | 1.58                  | 4.11              | 5.00                 | **Cumple** |
| S144                                 | S151     | 18.63                | 22.7598 | 0.0492 | 22.8090 | 22.81    |               | 81.34   | 81.14          | 79.56              | 79.35           | 79.35                | 1.79                | 11.573 | 200.00          | PVC     | 95.81  | 49.85          | 1.58                  | 4.12              | 5.00                 | **Cumple** |
| S145                                 | S146     | 60.81                | 22.8090 | 0.1605 | 22.9696 | 22.97    |               | 86.14   | 85.25          | 84.44              | 83.65           | 83.65                | 1.60                | 12.924 | 200.00          | PVC     | 92.93  | 48.35          | 1.65                  | 4.07              | 6.00                 | **Cumple** |
| S146                                 | S147     | 61.09                | 22.9696 | 0.1613 | 23.1308 | 23.13    |               | 85.25   | 84.34          | 83.65              | 82.68           | 82.68                | 1.66                | 15.859 | 200.00          | PVC     | 88.03  | 45.80          | 1.78                  | 4.00              | 7.00                 | **Cumple** |
| S147                                 | S148     | 62.02                | 23.1308 | 0.1637 | 23.2946 | 23.29    |               | 84.34   | 83.40          | 82.68              | 81.66           | 81.66                | 1.74                | 16.493 | 200.00          | PVC     | 87.35  | 45.45          | 1.81                  | 3.99              | 7.00                 | **Cumple** |
| S148                                 | S149     | 62.77                | 23.2946 | 0.1657 | 23.4603 | 23.46    |               | 83.40   | 82.46          | 81.66              | 80.78           | 80.78                | 1.68                | 14.109 | 200.00          | PVC     | 91.78  | 47.75          | 1.71                  | 4.06              | 6.00                 | **Cumple** |
| S149                                 | S150     | 84.89                | 23.4603 | 0.2241 | 23.6844 | 23.68    |               | 82.46   | 81.53          | 80.78              | 79.78           | 79.78                | 1.75                | 11.700 | 200.00          | PVC     | 97.54  | 50.75          | 1.60                  | 4.14              | 6.00                 | **Cumple** |
| S150                                 | S151     | 46.91                | 23.6844 | 0.1238 | 23.8082 | 23.81    |               | 81.53   | 81.14          | 79.78              | 79.44           | 79.44                | 1.70                | 7.352  | 200.00          | PVC     | 112.82 | 58.70          | 1.34                  | 4.32              | 4.00                 | **Cumple** |



| Datos Generales y Caudales de Diseño |      |          |                      |        |         |          |         |          |               | Régimen Hidráulico |                |      |                 |                   |                  |                 |         |      |                |                   |                 |                      |    |
|--------------------------------------|------|----------|----------------------|--------|---------|----------|---------|----------|---------------|--------------------|----------------|------|-----------------|-------------------|------------------|-----------------|---------|------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|----|
| Tramo N°                             |      | Longitud | Caudales en el Tramo |        |         |          | Caudal  |          | Cotas de Tapa |                    | Cotas de Fondo |      | Altura de Buzón | Pendiente Tubería | Diámetro Nominal | Tipo de Tubería | Tirante |      | Velocidad Real | Velocidad Crítica | Fuerza Tractiva | Condición hidráulica |    |
| Del                                  | Al   | L (m)    | Inicio Ql            | Ql     | Tram    | Final Ql | Cálculo | m.s.n.m. | Final         | Inicial            | Final          | m    |                 |                   |                  |                 | %       | mm   |                |                   |                 |                      | h  |
| 1                                    | 2    | 3        | 4                    | 5      | 6       | 7        |         | 8        | 9             | 11                 | 12             | 13   | 14              | 15                | 16               |                 | 24      | 25   | 29             | 30                | 31              | 5                    | 31 |
| S151                                 | S159 | 67.13    | 23.8082              | 0.1772 | 23.9855 | 23.99    |         | 81.14    | 79.98         | 79.44              | 78.18          | 1.80 | 18.740          | 200.00            | PVC              | 85.82           | 44.65   | 1.91 | 3.97           | 8.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| S107                                 | S152 | 59.38    | 23.9855              | 0.1568 | 24.1422 | 24.14    |         | 87.16    | 86.39         | 85.38              | 84.69          | 1.70 | 11.607          | 200.00            | PVC              | 98.74           | 51.38   | 1.60 | 4.15           | 6.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| S152                                 | S153 | 57.66    | 24.1422              | 0.1522 | 24.2944 | 24.29    |         | 86.39    | 85.24         | 84.89              | 83.64          | 1.60 | 18.304          | 200.00            | PVC              | 87.02           | 45.28   | 1.90 | 3.99           | 8.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| S153                                 | S154 | 59.54    | 24.2944              | 0.1572 | 24.4516 | 24.45    |         | 85.24    | 84.64         | 83.64              | 82.89          | 1.75 | 12.543          | 200.00            | PVC              | 97.25           | 50.60   | 1.65 | 4.13           | 6.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| S154                                 | S155 | 69.17    | 24.4516              | 0.1826 | 24.6342 | 24.63    |         | 84.64    | 84.12         | 82.89              | 82.44          | 1.68 | 6.536           | 200.00            | PVC              | 120.03          | 62.45   | 1.29 | 4.38           | 3.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| S155                                 | S156 | 54.77    | 24.6342              | 0.1446 | 24.7788 | 24.78    |         | 84.12    | 83.27         | 82.44              | 81.54          | 1.73 | 16.361          | 200.00            | PVC              | 90.91           | 47.30   | 1.83 | 4.05           | 7.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| S156                                 | S157 | 63.15    | 24.7788              | 0.1667 | 24.9455 | 24.95    |         | 83.27    | 82.15         | 81.54              | 80.43          | 1.72 | 17.629          | 200.00            | PVC              | 89.18           | 46.40   | 1.89 | 4.02           | 8.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| S157                                 | S158 | 64.45    | 24.9455              | 0.1702 | 25.1157 | 25.12    |         | 82.15    | 81.02         | 80.43              | 79.22          | 1.80 | 18.847          | 200.00            | PVC              | 87.69           | 45.63   | 1.94 | 4.00           | 8.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| S158                                 | S159 | 71.10    | 25.1157              | 0.1877 | 25.3034 | 25.30    |         | 81.02    | 79.98         | 79.22              | 78.19          | 1.79 | 14.423          | 200.00            | PVC              | 95.24           | 49.55   | 1.76 | 4.11           | 7.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| S159                                 | S160 | 64.25    | 25.3034              | 0.1696 | 25.4730 | 25.47    |         | 79.98    | 79.11         | 78.19              | 77.43          | 1.68 | 11.756          | 200.00            | PVC              | 101.77          | 52.95   | 1.63 | 4.19           | 6.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| S160                                 | S161 | 131.73   | 25.4730              | 0.3478 | 25.8208 | 25.82    |         | 79.11    | 77.25         | 77.43              | 75.60          | 1.65 | 13.967          | 300.00            | PVC              | 97.54           | 50.75   | 1.75 | 4.14           | 7.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| S161                                 | S162 | 101.04   | 25.8208              | 0.2668 | 26.0875 | 26.09    |         | 77.25    | 75.51         | 75.60              | 73.79          | 1.72 | 17.892          | 200.00            | PVC              | 91.20           | 47.45   | 1.92 | 4.05           | 8.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| S162                                 | S163 | 23.98    | 26.0875              | 0.0633 | 26.1508 | 26.15    |         | 75.51    | 75.00         | 73.79              | 70.15          | 4.85 | 151.676         | 200.00            | PVC              | 51.51           | 26.80   | 4.17 | 3.25           | 44.00             | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| K1                                   | K2   | 42.29    | 26.1508              | 0.1117 | 26.2625 | 26.26    |         | 107.36   | 106.55        | 105.36             | 104.65         | 1.90 | 16.841          | 200.00            | PVC              | 93.22           | 48.50   | 1.88 | 4.08           | 8.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| K2                                   | K3   | 39.72    | 26.2625              | 0.1049 | 26.3674 | 26.37    |         | 106.55   | 105.61        | 104.65             | 103.72         | 1.89 | 23.223          | 200.00            | PVC              | 85.24           | 44.35   | 2.12 | 3.96           | 10.00             | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| K3                                   | K4   | 26.95    | 26.3674              | 0.0712 | 26.4385 | 26.44    |         | 105.61   | 104.08        | 103.72             | 102.30         | 1.78 | 52.627          | 200.00            | PVC              | 68.18           | 35.48   | 2.86 | 3.64           | 19.00             | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| K4                                   | K5   | 41.89    | 26.4385              | 0.1106 | 26.5491 | 26.55    |         | 104.08   | 102.07        | 102.30             | 100.37         | 1.70 | 46.305          | 200.00            | PVC              | 70.54           | 36.70   | 2.73 | 3.69           | 18.00             | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| K5                                   | K6   | 61.57    | 26.5491              | 0.1625 | 26.7116 | 26.71    |         | 105.61   | 104.43        | 103.72             | 102.63         | 1.80 | 17.697          | 200.00            | PVC              | 92.64           | 48.20   | 1.92 | 4.07           | 8.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| K6                                   | K7   | 38.35    | 26.7116              | 0.1012 | 26.8129 | 26.81    |         | 104.43   | 103.28        | 102.63             | 101.53         | 1.75 | 28.905          | 200.00            | PVC              | 80.72           | 42.00   | 2.31 | 3.88           | 12.00             | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| K7                                   | K8   | 29.12    | 26.8129              | 0.0769 | 26.8898 | 26.89    |         | 103.28   | 101.70        | 101.53             | 99.94          | 1.76 | 54.299          | 200.00            | PVC              | 68.18           | 35.48   | 2.91 | 3.64           | 20.00             | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| K8                                   | K9   | 39.89    | 26.8898              | 0.1053 | 26.9951 | 27.00    |         | 101.70   | 100.28        | 99.94              | 98.58          | 1.70 | 34.217          | 200.00            | PVC              | 77.36           | 40.25   | 2.46 | 3.82           | 14.00             | **Cumple**      | **Cumple**           |    |
| K7                                   | K10  | 73.00    | 26.9951              | 0.1927 | 27.1878 | 27.19    |         | 103.28   | 102.40        | 101.53             | 100.67         | 1.73 | 11.745          | 200.00            | PVC              | 106.00          | 55.15   | 1.66 | 4.24           | 6.00              | **Cumple**      | **Cumple**           |    |

| Datos Generales y Caudales de Diseño |          |                      |         |        |             |             |                  |                |                  | Régimen Hidráulico |                 |           |          |                 |         |       |                |                   |                 |                      |
|--------------------------------------|----------|----------------------|---------|--------|-------------|-------------|------------------|----------------|------------------|--------------------|-----------------|-----------|----------|-----------------|---------|-------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| Tramo N°                             | Longitud | Caudales en el Tramo |         |        |             | Caudal      | Cotas de Tapa    |                | Cotas de Fondo   |                    | Altura de Buzón | Pendiente | Diámetro | Tipo de Tubería | Tirante |       | Velocidad Real | Velocidad Crítica | Fuerza Tractiva | Condición hidráulica |
| Del                                  | Al       | L (m)                | I/s     | Q l/s  | Final Q l/s | Cálculo l/s | m.s.n.m. Inicial | m.s.n.m. Final | m.s.n.m. Inicial | m.s.n.m. Final     | m               | ‰         | mm       | a               | h mm    | %     | m/s            | m/s               | Pa              | F. Tract >1Pa        |
| 1                                    | 2        | 3                    | 4       | 5      | 6           | 7           | 8                | 9              | 11               | 12                 | 13              | 14        | 15       | 16              | 24      | 25    | 29             | 30                | 31              | 31                   |
| K10                                  | K11      | 34.85                | 27.1878 | 0.0920 | 27.2798     | 27.28       | 102.40           | 101.76         | 100.67           | 99.86              | 1.80            | 20.436    | 200.00   | PVC             | 90.05   | 46.85 | 2.04           | 4.03              | 9.00            | **Cumple**           |
| K11                                  | K12      | 27.91                | 27.2798 | 0.0737 | 27.3535     | 27.35       | 101.76           | 100.40         | 99.96            | 98.50              | 1.90            | 52.042    | 200.00   | PVC             | 69.53   | 36.18 | 2.87           | 3.67              | 19.00           | **Cumple**           |
| K12                                  | K13      | 41.47                | 27.3535 | 0.1095 | 27.4629     | 27.46       | 100.40           | 98.40          | 98.50            | 96.55              | 1.85            | 47.130    | 200.00   | PVC             | 71.55   | 37.23 | 2.77           | 3.71              | 18.00           | **Cumple**           |
| K11                                  | K14      | 53.03                | 27.4629 | 0.1400 | 27.6029     | 27.60       | 101.76           | 101.25         | 99.96            | 99.40              | 1.85            | 10.462    | 200.00   | PVC             | 110.80  | 57.65 | 1.59           | 4.30              | 5.00            | **Cumple**           |
| K14                                  | K15      | 48.83                | 27.6029 | 0.1289 | 27.7319     | 27.73       | 101.25           | 100.16         | 99.40            | 98.34              | 1.82            | 21.737    | 200.00   | PVC             | 89.18   | 46.40 | 2.10           | 4.02              | 10.00           | **Cumple**           |
| K15                                  | K16      | 26.27                | 27.7319 | 0.0694 | 27.8012     | 27.80       | 100.16           | 98.83          | 98.34            | 97.03              | 1.80            | 49.756    | 200.00   | PVC             | 70.87   | 36.88 | 2.84           | 3.70              | 19.00           | **Cumple**           |
| K16                                  | K17      | 43.04                | 27.8012 | 0.1136 | 27.9148     | 27.91       | 98.83            | 96.67          | 97.03            | 94.77              | 1.90            | 52.505    | 200.00   | PVC             | 70.20   | 36.53 | 2.90           | 3.68              | 20.00           | **Cumple**           |
| K1                                   | K18      | 68.64                | 27.9148 | 0.1812 | 28.0960     | 28.10       | 107.36           | 103.84         | 105.36           | 101.89             | 1.95            | 50.551    | 200.00   | PVC             | 71.21   | 37.05 | 2.87           | 3.70              | 19.00           | **Cumple**           |
| K18                                  | K19      | 41.45                | 28.0960 | 0.1094 | 28.2055     | 28.21       | 103.84           | 102.94         | 101.89           | 101.03             | 1.91            | 20.637    | 200.00   | PVC             | 91.49   | 47.60 | 2.07           | 4.05              | 9.00            | **Cumple**           |
| K19                                  | K5       | 38.23                | 28.2055 | 0.1009 | 28.3064     | 28.31       | 102.94           | 102.07         | 101.03           | 100.37             | 1.70            | 17.457    | 200.00   | PVC             | 96.39   | 50.15 | 1.94           | 4.12              | 8.00            | **Cumple**           |
| K5                                   | K20      | 39.62                | 28.3064 | 0.1046 | 28.4110     | 28.41       | 102.07           | 99.56          | 100.37           | 97.81              | 1.75            | 64.369    | 200.00   | PVC             | 67.17   | 34.95 | 3.14           | 3.62              | 23.00           | **Cumple**           |
| K20                                  | K22      | 42.92                | 28.4110 | 0.1133 | 28.5243     | 28.52       | 99.56            | 97.43          | 97.81            | 95.71              | 1.72            | 49.138    | 200.00   | PVC             | 72.22   | 37.58 | 2.85           | 3.72              | 19.00           | **Cumple**           |
| K21                                  | K22      | 50.11                | 28.5243 | 0.1323 | 28.6566     | 28.66       | 99.08            | 97.43          | 97.08            | 95.71              | 1.72            | 27.422    | 200.00   | PVC             | 85.24   | 44.35 | 2.31           | 3.96              | 12.00           | **Cumple**           |
| K22                                  | K23      | 39.98                | 28.6566 | 0.1056 | 28.7622     | 28.76       | 97.43            | 95.53          | 95.71            | 93.83              | 1.70            | 46.886    | 200.00   | PVC             | 73.52   | 38.25 | 2.81           | 3.75              | 18.00           | **Cumple**           |
| K5                                   | K24      | 49.64                | 28.7622 | 0.1311 | 28.8932     | 28.89       | 102.07           | 101.21         | 100.37           | 99.46              | 1.75            | 18.334    | 200.00   | PVC             | 96.10   | 50.00 | 1.99           | 4.12              | 9.00            | **Cumple**           |
| K24                                  | K9       | 53.76                | 28.8932 | 0.1419 | 29.0351     | 29.04       | 101.21           | 100.28         | 99.46            | 98.58              | 1.70            | 16.297    | 200.00   | PVC             | 99.75   | 51.90 | 1.90           | 4.17              | 8.00            | **Cumple**           |
| K9                                   | K25      | 42.14                | 29.0351 | 0.1113 | 29.1464     | 29.15       | 100.28           | 97.38          | 98.58            | 95.63              | 1.75            | 70.071    | 200.00   | PVC             | 66.50   | 34.60 | 3.26           | 3.61              | 25.00           | **Cumple**           |
| K25                                  | K26      | 40.47                | 29.1464 | 0.1068 | 29.2532     | 29.25       | 97.38            | 95.72          | 95.63            | 93.92              | 1.80            | 42.088    | 200.00   | PVC             | 76.40   | 39.75 | 2.71           | 3.80              | 17.00           | **Cumple**           |
| K9                                   | K27      | 63.13                | 29.2532 | 0.1667 | 29.4199     | 29.42       | 100.28           | 99.16          | 98.58            | 97.36              | 1.80            | 19.284    | 200.00   | PVC             | 95.52   | 49.70 | 2.03           | 4.11              | 9.00            | **Cumple**           |
| K27                                  | K13      | 48.15                | 29.4199 | 0.1271 | 29.5470     | 29.55       | 99.16            | 98.40          | 97.36            | 96.55              | 1.85            | 16.887    | 200.00   | PVC             | 99.75   | 51.90 | 1.94           | 4.17              | 8.00            | **Cumple**           |
| K13                                  | K28      | 45.43                | 29.5470 | 0.1199 | 29.6669     | 29.67       | 98.40            | 96.29          | 96.55            | 94.47              | 1.82            | 45.772    | 200.00   | PVC             | 75.39   | 39.23 | 2.81           | 3.79              | 18.00           | **Cumple**           |
| K28                                  | K29      | 35.68                | 29.6669 | 0.0942 | 29.7611     | 29.76       | 96.29            | 94.53          | 94.47            | 92.73              | 1.80            | 48.733    | 200.00   | PVC             | 74.09   | 38.55 | 2.87           | 3.76              | 19.00           | **Cumple**           |



| Datos Generales y Caudales de Diseño |          |                      |         |        |                |                |               |       |                | Régimen Hidráulico |                 |           |          |                 |          |         |                |                   |                 |                      |            |     |     |    |
|--------------------------------------|----------|----------------------|---------|--------|----------------|----------------|---------------|-------|----------------|--------------------|-----------------|-----------|----------|-----------------|----------|---------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|------------|-----|-----|----|
| Tramo N°                             | Longitud | Caudales en el Tramo |         |        |                | Caudal de      | Colas de Tapa |       | Colas de Fondo |                    | Altura de Buzón | Pendiente | Diámetro | Tipo de Tubería | Tirante  |         | Velocidad Real | Velocidad Crítica | Fuerza Tractiva | Condición hidráulica |            |     |     |    |
| Del                                  | Al       | L (m)                | I/s     | Q      | Q <sub>0</sub> | Q <sub>1</sub> | Final         | Q     | Q <sub>0</sub> | Q <sub>1</sub>     | Cálculo         | Inicial   | Final    |                 | m.s.n.m. | Inicial | Final          | m                 | %               | mm                   | h/D        | m/s | m/s | Pa |
| 1                                    | 2        | 3                    | 4       | 5      | 6              | 7              |               | 8     | 9              | 11                 | 12              | 13        | 14       | 15              | 16       | 24      | 25             | 29                | 30              | 31                   | 5          | 31  |     |    |
| K13                                  | K30      | 59.18                | 29.7611 | 0.1562 | 29.9174        | 29.92          | 98.40         | 97.69 | 96.55          | 95.89              | 95.89           | 1.80      | 11.114   | 200.00          | PVC      | 114.46  | 59.55          | 1.66              | 4.33            | 6.00                 | **Cumple** |     |     |    |
| K30                                  | K17      | 38.68                | 29.9174 | 0.1021 | 30.0195        | 30.02          | 97.69         | 96.67 | 95.89          | 94.77              | 94.77           | 1.90      | 28.914   | 200.00          | PVC      | 86.11   | 44.80          | 2.38              | 3.97            | 13.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K17                                  | K31      | 28.39                | 30.0195 | 0.0750 | 30.0845        | 30.09          | 96.67         | 95.21 | 94.77          | 93.36              | 93.36           | 1.85      | 49.736   | 200.00          | PVC      | 74.09   | 38.55          | 2.90              | 3.76            | 20.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K31                                  | K32      | 52.62                | 30.0945 | 0.1389 | 30.2334        | 30.23          | 95.21         | 92.66 | 93.36          | 90.84              | 90.84           | 1.82      | 47.828   | 200.00          | PVC      | 75.05   | 39.05          | 2.86              | 3.78            | 19.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K32                                  | K33      | 9.01                 | 30.2334 | 0.0238 | 30.2572        | 30.26          | 92.66         | 92.39 | 90.84          | 90.59              | 90.59           | 1.80      | 27.691   | 200.00          | PVC      | 87.35   | 45.45          | 2.34              | 3.99            | 12.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K33                                  | K34      | 39.84                | 30.2572 | 0.1052 | 30.3623        | 30.36          | 92.39         | 90.37 | 90.59          | 88.59              | 88.59           | 1.78      | 50.314   | 200.00          | PVC      | 74.38   | 38.70          | 2.92              | 3.77            | 20.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K34                                  | K35      | 40.31                | 30.3623 | 0.1064 | 30.4688        | 30.47          | 90.37         | 88.71 | 88.59          | 86.96              | 86.96           | 1.75      | 40.412   | 200.00          | PVC      | 79.03   | 41.12          | 2.70              | 3.85            | 17.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K22                                  | K36      | 52.39                | 30.4688 | 0.1383 | 30.6071        | 30.61          | 97.43         | 96.51 | 95.71          | 94.81              | 94.81           | 1.70      | 17.103   | 200.00          | PVC      | 101.48  | 52.80          | 1.96              | 4.19            | 8.00                 | **Cumple** |     |     |    |
| K36                                  | K26      | 51.09                | 30.6071 | 0.1349 | 30.7420        | 30.74          | 96.51         | 95.72 | 94.81          | 93.92              | 93.92           | 1.80      | 17.362   | 200.00          | PVC      | 101.19  | 52.65          | 1.98              | 4.19            | 8.00                 | **Cumple** |     |     |    |
| K26                                  | K37      | 42.59                | 30.7420 | 0.1124 | 30.8544        | 30.85          | 95.72         | 93.25 | 93.92          | 91.48              | 91.48           | 1.77      | 57.467   | 200.00          | PVC      | 72.22   | 37.58          | 3.08              | 3.72            | 22.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K37                                  | K38      | 38.90                | 30.8544 | 0.1027 | 30.9571        | 30.96          | 93.25         | 91.38 | 91.48          | 89.63              | 89.63           | 1.75      | 47.553   | 200.00          | PVC      | 76.40   | 39.75          | 2.88              | 3.80            | 19.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K26                                  | K39      | 57.88                | 30.9571 | 0.1528 | 31.1099        | 31.11          | 95.72         | 95.12 | 93.82          | 93.37              | 93.37           | 1.75      | 9.559    | 200.00          | PVC      | 123.58  | 64.30          | 1.57              | 4.41            | 5.00                 | **Cumple** |     |     |    |
| K39                                  | K29      | 54.51                | 31.1099 | 0.1439 | 31.2538        | 31.25          | 95.12         | 94.53 | 93.37          | 92.73              | 92.73           | 1.80      | 11.728   | 200.00          | PVC      | 115.66  | 60.18          | 1.71              | 4.34            | 6.00                 | **Cumple** |     |     |    |
| K29                                  | K40      | 30.42                | 31.2538 | 0.0803 | 31.3341        | 31.33          | 94.53         | 92.93 | 92.73          | 91.17              | 91.17           | 1.76      | 51.259   | 200.00          | PVC      | 75.05   | 39.05          | 2.96              | 3.78            | 20.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K40                                  | K41      | 51.51                | 31.3341 | 0.1360 | 31.4701        | 31.47          | 92.93         | 90.31 | 91.17          | 88.55              | 88.55           | 1.76      | 50.796   | 200.00          | PVC      | 75.39   | 39.23          | 2.96              | 3.79            | 20.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K29                                  | K42      | 44.79                | 31.4701 | 0.1183 | 31.5884        | 31.59          | 94.53         | 94.00 | 92.73          | 92.23              | 92.23           | 1.77      | 11.168   | 200.00          | PVC      | 118.49  | 61.65          | 1.68              | 4.37            | 6.00                 | **Cumple** |     |     |    |
| K42                                  | K32      | 54.23                | 31.5884 | 0.1432 | 31.7315        | 31.73          | 94.00         | 92.66 | 92.23          | 90.91              | 90.91           | 1.75      | 24.274   | 200.00          | PVC      | 93.51   | 48.65          | 2.26              | 4.08            | 11.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K21                                  | S32      | 81.95                | 31.7315 | 0.2164 | 31.9479        | 31.95          | 99.08         | 95.31 | 97.08          | 93.31              | 93.31           | 2.00      | 45.946   | 200.00          | PVC      | 78.43   | 40.81          | 2.87              | 3.84            | 19.00                | **Cumple** |     |     |    |
| S33                                  | K43      | 34.36                | 31.9479 | 0.0907 | 32.0386        | 32.04          | 93.62         | 91.97 | 91.65          | 90.02              | 90.02           | 1.95      | 47.384   | 200.00          | PVC      | 77.65   | 40.40          | 2.90              | 3.83            | 19.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K43                                  | K44      | 43.62                | 32.0386 | 0.1152 | 32.1537        | 32.15          | 91.97         | 90.34 | 90.02          | 88.42              | 88.42           | 1.92      | 36.667   | 200.00          | PVC      | 83.80   | 43.60          | 2.64              | 3.93            | 16.00                | **Cumple** |     |     |    |
| S33                                  | K45      | 47.69                | 32.1537 | 0.1259 | 32.2796        | 32.28          | 93.62         | 92.16 | 91.65          | 90.21              | 90.21           | 1.95      | 30.130   | 200.00          | PVC      | 88.60   | 46.10          | 2.46              | 4.01            | 13.00                | **Cumple** |     |     |    |
| K45                                  | K38      | 56.59                | 32.2796 | 0.1494 | 32.4290        | 32.43          | 92.16         | 91.38 | 90.21          | 89.63              | 89.63           | 1.75      | 10.306   | 200.00          | PVC      | 123.87  | 64.45          | 1.63              | 4.41            | 6.00                 | **Cumple** |     |     |    |

| Datos Generales y Caudales de Diseño |          |                      |               |              |          |                  |                |                  |                | Régimen Hidráulico |                      |                |         |     |                |                   |                 |                      |       |            |
|--------------------------------------|----------|----------------------|---------------|--------------|----------|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------|----------------------|----------------|---------|-----|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|-------|------------|
| Tramo N°                             | Longitud | Caudales en el Tramo |               |              | Caudal d | Cotas de Tapa    |                | Cotas de Fondo   |                | Altura de Buzón    | Pendiente de Tubería | Díametro Nomin | Tirante |     | Velocidad Real | Velocidad Crítica | Fuerza Tractiva | Condición hidráulica |       |            |
| Del                                  | Al       | L (m)                | Inicio Qi l/s | Final Qf l/s | Cálculo  | Inicial m.s.n.m. | Final m.s.n.m. | Inicial m.s.n.m. | Final m.s.n.m. | m'                 | %                    | mm             | h       | %   | m/s            | m/s               | Pa              | F. Tract >1Pa        |       |            |
| 1                                    | 2        | 3                    | 4             | 5            | 6        | 7                | 8              | 9                | 10             | 11                 | 12                   | 13             | 14      | 15  | 16             | 17                | 18              | 19                   |       |            |
| K38                                  | K46      | 38.30                | 32.4290       | 0.1011       | 32.5302  | 32.53            | 91.38          | 89.59            | 89.63          | 87.87              | 1.72                 | 45.841         | 200.00  | PVC | 79.30          | 41.26             | 2.88            | 3.86                 | 19.00 | **Cumple** |
| K46                                  | K47      | 39.68                | 32.5302       | 0.1048       | 32.6349  | 32.63            | 89.59          | 88.55            | 87.87          | 86.85              | 1.70                 | 25.680         | 200.00  | PVC | 93.51          | 48.65             | 2.33            | 4.08                 | 12.00 | **Cumple** |
| K38                                  | K48      | 53.49                | 32.6349       | 0.1412       | 32.7761  | 32.78            | 91.38          | 90.84            | 89.63          | 89.12              | 1.72                 | 9.534          | 200.00  | PVC | 128.58         | 66.90             | 1.59            | 4.45                 | 5.00  | **Cumple** |
| K48                                  | K41      | 59.31                | 32.7761       | 0.1566       | 32.9327  | 32.93            | 90.84          | 90.31            | 89.12          | 88.51              | 1.80                 | 10.135         | 200.00  | PVC | 126.18         | 65.65             | 1.63            | 4.43                 | 6.00  | **Cumple** |
| K41                                  | K49      | 32.67                | 32.9327       | 0.0863       | 33.0190  | 33.02            | 90.31          | 89.14            | 88.51          | 87.39              | 1.75                 | 34.298         | 200.00  | PVC | 86.68          | 45.10             | 2.60            | 3.98                 | 15.00 | **Cumple** |
| K49                                  | K50      | 45.88                | 33.0190       | 0.1211       | 33.1401  | 33.14            | 89.14          | 87.77            | 87.39          | 86.07              | 1.70                 | 28.949         | 200.00  | PVC | 91.20          | 47.45             | 2.44            | 4.05                 | 13.00 | **Cumple** |
| K41                                  | K51      | 48.28                | 33.1401       | 0.1275       | 33.2675  | 33.27            | 90.31          | 89.83            | 88.55          | 88.03              | 1.80                 | 10.909         | 200.00  | PVC | 123.87         | 64.45             | 1.68            | 4.41                 | 6.00  | **Cumple** |
| K51                                  | K35      | 59.08                | 33.2675       | 0.1560       | 33.4235  | 33.42            | 89.83          | 88.71            | 88.03          | 86.96              | 1.75                 | 18.062         | 200.00  | PVC | 105.37         | 54.83             | 2.05            | 4.24                 | 9.00  | **Cumple** |
| K35                                  | K52      | 34.41                | 33.4235       | 0.0908       | 33.5143  | 33.51            | 88.71          | 87.31            | 86.96          | 85.57              | 1.74                 | 40.482         | 200.00  | PVC | 83.22          | 43.30             | 2.77            | 3.92                 | 17.00 | **Cumple** |
| K52                                  | K53      | 45.76                | 33.5143       | 0.1208       | 33.6352  | 33.64            | 87.31          | 85.86            | 85.57          | 84.16              | 1.70                 | 30.813         | 200.00  | PVC | 90.33          | 47.00             | 2.51            | 4.04                 | 14.00 | **Cumple** |
| K44                                  | K55      | 29.27                | 33.6352       | 0.0773       | 33.7124  | 33.71            | 90.34          | 89.18            | 88.42          | 87.28              | 1.90                 | 38.896         | 200.00  | PVC | 84.66          | 44.05             | 2.74            | 3.95                 | 17.00 | **Cumple** |
| K55                                  | K56      | 40.00                | 33.7124       | 0.1056       | 33.8180  | 33.82            | 89.18          | 88.15            | 87.28          | 86.30              | 1.85                 | 24.377         | 200.00  | PVC | 96.96          | 50.45             | 2.30            | 4.13                 | 12.00 | **Cumple** |
| K44                                  | K57      | 49.97                | 33.8180       | 0.1319       | 33.9499  | 33.95            | 90.34          | 89.37            | 88.42          | 87.47              | 1.90                 | 18.881         | 200.00  | PVC | 105.04         | 54.65             | 2.09            | 4.23                 | 9.00  | **Cumple** |
| K57                                  | K47      | 54.47                | 33.9499       | 0.1438       | 34.0937  | 34.09            | 89.37          | 88.55            | 87.47          | 86.85              | 1.70                 | 11.452         | 200.00  | PVC | 123.87         | 64.45             | 1.72            | 4.41                 | 6.00  | **Cumple** |
| K47                                  | K58      | 25.86                | 34.0937       | 0.0883       | 34.1620  | 34.16            | 88.55          | 87.89            | 86.85          | 86.09              | 1.80                 | 29.599         | 200.00  | PVC | 92.06          | 47.90             | 2.48            | 4.06                 | 14.00 | **Cumple** |
| K58                                  | K59      | 44.33                | 34.1620       | 0.1170       | 34.2790  | 34.28            | 87.89          | 86.63            | 86.09          | 84.88              | 1.75                 | 27.171         | 200.00  | PVC | 94.66          | 49.25             | 2.41            | 4.10                 | 13.00 | **Cumple** |
| K47                                  | K60      | 53.98                | 34.2790       | 0.1425       | 34.4216  | 34.42            | 88.55          | 88.14            | 86.85          | 86.24              | 1.90                 | 11.273         | 200.00  | PVC | 125.17         | 65.13             | 1.71            | 4.42                 | 6.00  | **Cumple** |
| K60                                  | K50      | 62.17                | 34.4216       | 0.1641       | 34.5857  | 34.59            | 88.14          | 87.77            | 86.24          | 85.77              | 2.00                 | 7.666          | 200.00  | PVC | 146.02         | 75.98             | 1.46            | 4.53                 | 4.00  | **Cumple** |
| K50                                  | K61      | 29.11                | 34.5857       | 0.0769       | 34.6625  | 34.66            | 87.77          | 87.07            | 85.77          | 85.33              | 1.74                 | 15.005         | 200.00  | PVC | 114.46         | 59.55             | 1.92            | 4.33                 | 8.00  | **Cumple** |
| K61                                  | K62      | 39.07                | 34.6625       | 0.1031       | 34.7657  | 34.77            | 87.07          | 86.18            | 85.33          | 83.90              | 2.28                 | 36.578         | 200.00  | PVC | 87.35          | 45.45             | 2.69            | 3.99                 | 16.00 | **Cumple** |
| K50                                  | K63      | 51.54                | 34.7657       | 0.1361       | 34.9017  | 34.90            | 87.77          | 86.95            | 85.77          | 85.24              | 1.71                 | 10.244         | 200.00  | PVC | 131.08         | 68.20             | 1.65            | 4.46                 | 6.00  | **Cumple** |
| K63                                  | K53      | 53.54                | 34.9017       | 0.1414       | 35.0431  | 35.04            | 86.95          | 85.86            | 85.24          | 84.16              | 1.70                 | 20.174         | 200.00  | PVC | 104.70         | 54.48             | 2.16            | 4.23                 | 10.00 | **Cumple** |



| Datos Generales y Caudales de Diseño |          |                      |         |           |         |               |     |          |         | Régimen Hidráulico |          |                 |                      |                  |         |        |                |                   |                 |                      |            |
|--------------------------------------|----------|----------------------|---------|-----------|---------|---------------|-----|----------|---------|--------------------|----------|-----------------|----------------------|------------------|---------|--------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|------------|
| Tramo N°                             | Longitud | Caudales en el Tramo |         |           | Caudal  | Colas de Tapa |     |          |         | Colas de Fondo     |          | Altura de Buzón | Pendiente de Tubería | Diámetro Nominal | Tirante |        | Velocidad Real | Velocidad Crítica | Fuerza Tractiva | Condición hidráulica |            |
|                                      |          | L                    | Inicio  | Q/Q Tramo |         | Final         | Q/I | m.s.n.m. | Final   | Inicial            | m.s.n.m. |                 |                      |                  | h       | %      |                |                   |                 |                      | h/D        |
| Del                                  | Al       | (m)                  | l/s     | l/s       | l/s     | Final         | Q/I | Final    | Inicial | Final              | m        | %               | mm                   | mm               | h/D     | m/s    | m/s            | Pa                | F. Tract > iPa  |                      |            |
| 1                                    | 2        | 3                    | 4       | 5         | 6       | 7             |     | 8        | 9       | 11                 | 12       | 13              | 14                   | 15               | 16      | 24     | 25             | 29                | 30              | 31                   | 31         |
| K53                                  | K64      | 28.66                | 35.0431 | 0.0757    | 35.1188 | 35.12         |     | 85.86    | 85.01   | 84.16              | 83.21    | 1.80            | 32.994               | 200.00           | PVC     | 90.62  | 47.15          | 2.60              | 4.04            | 15.00                | **Cumple** |
| K64                                  | K65      | 41.98                | 35.1188 | 0.1108    | 35.2296 | 35.23         |     | 85.01    | 83.75   | 83.21              | 82.00    | 1.75            | 28.909               | 200.00           | PVC     | 94.37  | 49.10          | 2.48              | 4.10            | 13.00                | **Cumple** |
| S72                                  | K66      | 37.11                | 35.2296 | 0.0880    | 35.3276 | 35.33         |     | 95.01    | 93.67   | 93.03              | 91.77    | 1.90            | 34.064               | 200.00           | PVC     | 90.05  | 46.85          | 2.63              | 4.03            | 15.00                | **Cumple** |
| K66                                  | K67      | 37.34                | 35.3276 | 0.0986    | 35.4261 | 35.43         |     | 93.67    | 92.38   | 91.77              | 90.53    | 1.85            | 33.147               | 200.00           | PVC     | 90.91  | 47.30          | 2.61              | 4.05            | 15.00                | **Cumple** |
| K67                                  | K68      | 74.12                | 35.4261 | 0.1957    | 35.6218 | 35.62         |     | 92.38    | 90.72   | 90.53              | 87.72    | 3.00            | 37.868               | 200.00           | PVC     | 87.69  | 45.63          | 2.74              | 4.00            | 17.00                | **Cumple** |
| K67                                  | K69      | 66.71                | 35.6218 | 0.1761    | 35.7979 | 35.80         |     | 92.38    | 89.94   | 90.53              | 88.12    | 1.82            | 36.116               | 200.00           | PVC     | 89.47  | 46.55          | 2.70              | 4.02            | 16.00                | **Cumple** |
| K69                                  | K56      | 56.30                | 35.7979 | 0.1486    | 35.9466 | 35.95         |     | 89.94    | 88.15   | 88.12              | 86.30    | 1.85            | 32.263               | 200.00           | PVC     | 92.64  | 48.20          | 2.60              | 4.07            | 15.00                | **Cumple** |
| K56                                  | K70      | 32.52                | 35.9466 | 0.0859    | 36.0324 | 36.03         |     | 88.15    | 87.39   | 86.30              | 85.57    | 1.82            | 22.485               | 200.00           | PVC     | 103.21 | 53.70          | 2.27              | 4.21            | 11.00                | **Cumple** |
| K70                                  | K71      | 42.82                | 36.0324 | 0.1130    | 36.1454 | 36.15         |     | 87.39    | 86.39   | 85.57              | 84.59    | 1.80            | 22.982               | 200.00           | PVC     | 102.63 | 53.40          | 2.29              | 4.20            | 11.00                | **Cumple** |
| K56                                  | K72      | 45.75                | 36.1454 | 0.1208    | 36.2662 | 36.27         |     | 88.15    | 87.31   | 86.30              | 85.51    | 1.80            | 17.366               | 200.00           | PVC     | 112.24 | 58.40          | 2.06              | 4.31            | 9.00                 | **Cumple** |
| K72                                  | K59      | 59.46                | 36.2662 | 0.1570    | 36.4232 | 36.42         |     | 87.31    | 86.53   | 85.51              | 84.88    | 1.75            | 10.563               | 200.00           | PVC     | 133.58 | 69.50          | 1.69              | 4.48            | 6.00                 | **Cumple** |
| K59                                  | K73      | 37.67                | 36.4232 | 0.0995    | 36.5226 | 36.52         |     | 86.53    | 85.24   | 84.88              | 83.44    | 1.80            | 36.259               | 200.00           | PVC     | 88.89  | 46.25          | 2.78              | 4.02            | 17.00                | **Cumple** |
| K73                                  | K74      | 38.98                | 36.5226 | 0.1029    | 36.6256 | 36.63         |     | 85.24    | 83.96   | 83.44              | 82.05    | 1.81            | 35.690               | 200.00           | PVC     | 90.91  | 47.30          | 2.71              | 4.05            | 16.00                | **Cumple** |
| K59                                  | K75      | 53.60                | 36.6256 | 0.1415    | 36.7671 | 36.77         |     | 86.63    | 86.17   | 84.88              | 83.37    | 1.80            | 9.515                | 200.00           | PVC     | 140.35 | 73.03          | 1.62              | 4.51            | 5.00                 | **Cumple** |
| K75                                  | K62      | 64.81                | 36.7671 | 0.1711    | 36.9382 | 36.94         |     | 86.17    | 86.12   | 84.37              | 83.84    | 2.28            | 8.246                | 200.00           | PVC     | 150.11 | 78.10          | 1.52              | 4.54            | 5.00                 | **Cumple** |
| K62                                  | K76      | 39.06                | 36.9382 | 0.1031    | 37.0413 | 37.04         |     | 86.18    | 84.46   | 83.90              | 82.86    | 1.80            | 31.823               | 200.00           | PVC     | 94.66  | 49.25          | 2.60              | 4.10            | 15.00                | **Cumple** |
| K76                                  | K77      | 39.24                | 37.0413 | 0.1036    | 37.1449 | 37.14         |     | 84.46    | 82.53   | 82.86              | 80.75    | 1.78            | 48.705               | 200.00           | PVC     | 83.80  | 43.60          | 3.05              | 3.93            | 21.00                | **Cumple** |
| K62                                  | K78      | 50.49                | 37.1449 | 0.1333    | 37.2782 | 37.28         |     | 86.18    | 85.00   | 83.90              | 83.20    | 1.80            | 13.860               | 200.00           | PVC     | 123.30 | 64.15          | 1.89              | 4.41            | 7.00                 | **Cumple** |
| K78                                  | K65      | 52.67                | 37.2782 | 0.1391    | 37.4172 | 37.42         |     | 85.00    | 83.75   | 83.15              | 82.00    | 1.75            | 21.864               | 200.00           | PVC     | 106.57 | 55.45          | 2.26              | 4.25            | 11.00                | **Cumple** |
| K65                                  | K79      | 29.65                | 37.4172 | 0.0783    | 37.4955 | 37.50         |     | 83.75    | 82.73   | 82.00              | 80.99    | 1.74            | 33.872               | 200.00           | PVC     | 93.51  | 48.65          | 2.67              | 4.08            | 16.00                | **Cumple** |
| K79                                  | K80      | 46.62                | 37.4955 | 0.1231    | 37.6186 | 37.62         |     | 82.73    | 81.31   | 80.99              | 79.01    | 2.30            | 42.512               | 200.00           | PVC     | 87.69  | 45.63          | 2.91              | 4.00            | 19.00                | **Cumple** |





| Datos Generales y Caudales de Diseño |               |                      |         |        |         |                   |               |       |                | Régimen Hidráulico |                    |                         |                     |       |                    |         |      |                   |       |                      |                    |                         |     |
|--------------------------------------|---------------|----------------------|---------|--------|---------|-------------------|---------------|-------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------|--------------------|---------|------|-------------------|-------|----------------------|--------------------|-------------------------|-----|
| Tramo N°                             | Longitud<br>L | Caudales en el Tramo |         |        |         | Caudal<br>Cálculo | Colas de Tapa |       | Colas de Fondo |                    | Altura<br>de Buzón | Pendiente<br>de Tubería | Diámetro<br>Nominal |       | Tipo de<br>Tubería | Tirante |      | Velocidad<br>Real |       | Velocidad<br>Crítica | Fuerza<br>Tractiva | Condición<br>hidráulica |     |
|                                      |               | Del                  | Al      | Inicio | Q       |                   | Final         | Tramo | Final          | m.s.n.m.           |                    |                         | Inicial             | Final |                    | m       | %    | h                 | %     |                      |                    |                         | m/s |
|                                      | 2             | 3                    | 4       | 5      | 6       | 7                 | 8             | 9     | 11             | 12                 | 13                 | 14                      | 15                  | 16    |                    | 24      | 25   | 29                | 30    | 31                   |                    |                         |     |
| K83                                  | K95           | 51.98                | 41.0688 | 0.1372 | 41.2061 | 41.21             | 84.54         | 83.27 | 82.55          | 81.40              | 1.87               | 22.028                  | 200.00              | PVC   | 112.82             | 58.70   | 2.32 | 4.32              | 11.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K95                                  | K86           | 59.41                | 41.2081 | 0.1568 | 41.3629 | 41.36             | 83.27         | 81.78 | 81.40          | 80.03              | 1.75               | 23.136                  | 200.00              | PVC   | 111.38             | 57.95   | 2.37 | 4.30              | 12.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K86                                  | K96           | 64.79                | 41.3629 | 0.1711 | 41.5339 | 41.53             | 81.78         | 80.41 | 80.03          | 78.68              | 1.73               | 20.796                  | 200.00              | PVC   | 115.66             | 60.18   | 2.27 | 4.34              | 11.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K96                                  | K98           | 51.81                | 41.5339 | 0.1368 | 41.6707 | 41.67             | 80.41         | 80.10 | 78.68          | 78.10              | 2.00               | 11.139                  | 200.00              | PVC   | 146.02             | 75.98   | 1.76 | 4.53              | 6.00  | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K88                                  | K97           | 31.98                | 41.6707 | 0.0844 | 41.7552 | 41.76             | 80.10         | 79.14 | 78.10          | 77.36              | 1.78               | 23.283                  | 200.00              | PVC   | 111.96             | 58.25   | 2.38 | 4.31              | 12.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K97                                  | K98           | 42.76                | 41.7552 | 0.1129 | 41.8680 | 41.87             | 79.14         | 78.19 | 77.36          | 76.44              | 1.75               | 21.532                  | 200.00              | PVC   | 115.03             | 59.85   | 2.31 | 4.34              | 11.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K88                                  | K99           | 45.62                | 41.8680 | 0.1204 | 41.9885 | 41.99             | 80.10         | 79.66 | 78.10          | 77.46              | 2.20               | 14.103                  | 200.00              | PVC   | 133.58             | 69.50   | 1.95 | 4.48              | 8.00  | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K99                                  | K100          | 42.98                | 41.9885 | 0.1135 | 42.1020 | 42.10             | 79.66         | 79.36 | 77.46          | 76.86              | 2.50               | 13.874                  | 200.00              | PVC   | 134.73             | 70.10   | 1.94 | 4.49              | 8.00  | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K100                                 | K90           | 14.92                | 42.1020 | 0.0394 | 42.1413 | 42.14             | 79.36         | 79.32 | 76.86          | 76.72              | 2.60               | 9.973                   | 200.00              | PVC   | 155.87             | 81.10   | 1.67 | 4.54              | 6.00  | **Cumple**           |                    |                         |     |
| S95                                  | K101          | 71.18                | 42.1413 | 0.1879 | 42.3293 | 42.33             | 87.61         | 87.31 | 85.36          | 84.67              | 2.64               | 9.698                   | 200.00              | PVC   | 158.95             | 82.70   | 1.65 | 4.54              | 6.00  | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K101                                 | K102          | 63.96                | 42.3293 | 0.1689 | 42.4981 | 42.50             | 87.31         | 84.51 | 84.67          | 82.41              | 2.10               | 35.349                  | 200.00              | PVC   | 99.42              | 51.73   | 2.80 | 4.16              | 17.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K102                                 | K103          | 62.64                | 42.4981 | 0.1654 | 42.6635 | 42.66             | 84.51         | 82.78 | 82.41          | 80.78              | 2.00               | 26.042                  | 200.00              | PVC   | 109.51             | 56.98   | 2.50 | 4.28              | 13.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K103                                 | K104          | 58.97                | 42.6635 | 0.1557 | 42.8192 | 42.82             | 82.78         | 81.35 | 80.78          | 79.45              | 1.90               | 22.593                  | 200.00              | PVC   | 114.74             | 59.70   | 2.36 | 4.34              | 12.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K104                                 | K105          | 52.20                | 42.8192 | 0.1378 | 42.9570 | 42.96             | 81.35         | 80.00 | 79.45          | 78.14              | 1.86               | 25.096                  | 200.00              | PVC   | 111.09             | 57.80   | 2.46 | 4.30              | 13.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K105                                 | K106          | 54.04                | 42.9570 | 0.1427 | 43.0996 | 43.10             | 80.00         | 78.74 | 77.44          | 77.44              | 1.30               | 12.957                  | 200.00              | PVC   | 140.83             | 73.28   | 1.89 | 4.51              | 7.00  | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K106                                 | K98           | 68.10                | 43.0996 | 0.1798 | 43.2794 | 43.28             | 78.74         | 78.19 | 77.44          | 76.44              | 1.75               | 14.662                  | 200.00              | PVC   | 134.73             | 70.10   | 1.99 | 4.49              | 8.00  | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K98                                  | K92           | 34.11                | 43.2794 | 0.0901 | 43.3695 | 43.37             | 78.19         | 76.65 | 76.44          | 74.15              | 2.50               | 67.136                  | 200.00              | PVC   | 83.51              | 43.45   | 3.57 | 3.93              | 29.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K98                                  | K114          | 27.30                | 43.3695 | 0.0721 | 43.4415 | 43.44             | 78.19         | 77.59 | 76.44          | 75.87              | 1.72               | 20.670                  | 200.00              | PVC   | 119.45             | 62.15   | 2.29 | 4.38              | 11.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K114                                 | K115          | 42.27                | 43.4415 | 0.1116 | 43.5531 | 43.55             | 77.59         | 76.70 | 75.87          | 75.00              | 1.70               | 20.591                  | 200.00              | PVC   | 119.74             | 62.30   | 2.29 | 4.38              | 11.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| S96                                  | K107          | 75.35                | 43.5531 | 0.1989 | 43.7521 | 43.75             | 84.96         | 84.61 | 82.76          | 81.91              | 2.70               | 11.302                  | 200.00              | PVC   | 152.03             | 79.10   | 1.78 | 4.54              | 6.00  | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K107                                 | K108          | 61.94                | 43.7521 | 0.1635 | 43.9156 | 43.92             | 84.61         | 82.71 | 81.91          | 80.71              | 2.00               | 19.354                  | 200.00              | PVC   | 123.01             | 64.00   | 2.24 | 4.41              | 10.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K108                                 | K110          | 61.11                | 43.9156 | 0.1613 | 44.0769 | 44.08             | 82.71         | 81.14 | 80.71          | 79.24              | 1.90               | 24.152                  | 200.00              | PVC   | 114.46             | 59.55   | 2.44 | 4.33              | 13.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |
| K109                                 | K110          | 40.86                | 44.0769 | 0.1079 | 44.1848 | 44.18             | 82.12         | 81.14 | 80.17          | 79.24              | 1.90               | 22.898                  | 200.00              | PVC   | 116.67             | 60.70   | 2.39 | 4.35              | 12.00 | **Cumple**           |                    |                         |     |



| Datos Generales y Caudales de Diseño |          |                      |         |        |         |          |               |       |                | Régimen Hidráulico |                 |                      |                  |                 |         |          |                |                   |                 |                      |               |   |
|--------------------------------------|----------|----------------------|---------|--------|---------|----------|---------------|-------|----------------|--------------------|-----------------|----------------------|------------------|-----------------|---------|----------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|---------------|---|
| Tramo N°                             | Longitud | Caudales en el Tramo |         |        |         | Caudal d | Colas de Tapa |       | Colas de Fondo |                    | Altura de Buzón | Pendiente de Tubería | Diámetro Nominal | Tipo de Tubería | Tirante |          | Velocidad Real | Velocidad Crítica | Fuerza Tractiva | Condición hidráulica |               |   |
|                                      |          | Inicio               | Q       | Final  | Q       |          | Inicial       | Final | m.s.n.m.       | Inicial            |                 |                      |                  |                 | Final   | m.s.n.m. |                |                   |                 |                      | h             | % |
| Del                                  | Al       | (m)                  | l/s     | 4      | 5       | 6        | Cálculo       | 8     | 9              | 11                 | 12              | 13                   | 14               | 15              | 16      | 24       | 25             | 29                | 30              | 31                   | F. Tract >1Pa |   |
|                                      |          | 2                    | 3       |        |         |          | 7             |       |                |                    |                 |                      |                  |                 |         |          |                |                   |                 |                      | 5 31          |   |
| K110                                 | K111     | 54.64                | 44.1848 | 0.1443 | 44.3290 | 44.33    |               | 81.14 | 79.71          | 79.24              | 77.85           | 1.86                 | 25.348           | 200.00          | PVC     | 113.16   | 58.88          | 2.49              | 4.32            | 13.00                | **Cumple**    |   |
| K111                                 | K112     | 58.78                | 44.3290 | 0.1552 | 44.4842 | 44.48    |               | 79.71 | 78.11          | 77.85              | 76.31           | 1.80                 | 26.193           | 200.00          | PVC     | 112.24   | 58.40          | 2.53              | 4.31            | 14.00                | **Cumple**    |   |
| K112                                 | K113     | 60.02                | 44.4842 | 0.1585 | 44.6427 | 44.64    |               | 78.11 | 77.11          | 76.31              | 75.45           | 1.66                 | 14.420           | 200.00          | PVC     | 138.96   | 72.30          | 1.99              | 4.51            | 8.00                 | **Cumple**    |   |
| K113                                 | K115     | 59.00                | 44.6427 | 0.1558 | 44.7984 | 44.80    |               | 77.11 | 76.70          | 75.45              | 74.80           | 1.90                 | 10.924           | 200.00          | PVC     | 158.37   | 82.40          | 1.75              | 4.54            | 6.00                 | **Cumple**    |   |
| K115                                 | K92      | 55.95                | 44.7984 | 0.1477 | 44.9461 | 44.95    |               | 76.70 | 76.65          | 74.80              | 74.15           | 2.50                 | 11.712           | 200.00          | PVC     | 153.18   | 79.70          | 1.81              | 4.54            | 7.00                 | **Cumple**    |   |
| K116                                 | K117     | 52.00                | 44.9461 | 0.1373 | 45.0834 | 45.08    |               | 75.51 | 75.41          | 73.51              | 72.91           | 2.50                 | 11.617           | 200.00          | PVC     | 154.34   | 80.30          | 1.80              | 4.54            | 7.00                 | **Cumple**    |   |
| S97                                  | K118     | 72.44                | 45.0834 | 0.1912 | 45.2746 | 45.27    |               | 83.25 | 81.83          | 81.10              | 79.83           | 2.00                 | 17.631           | 200.00          | PVC     | 130.07   | 67.68          | 2.17              | 4.46            | 10.00                | **Cumple**    |   |
| K118                                 | K119     | 123.04               | 45.2746 | 0.3248 | 45.5995 | 45.60    |               | 81.83 | 79.53          | 79.83              | 77.58           | 1.95                 | 18.233           | 200.00          | PVC     | 138.97   | 67.10          | 2.20              | 4.45            | 10.00                | **Cumple**    |   |
| K119                                 | K120     | 61.11                | 45.5995 | 0.1613 | 45.7608 | 45.76    |               | 79.53 | 77.67          | 77.58              | 75.77           | 1.90                 | 29.630           | 200.00          | PVC     | 109.84   | 57.15          | 2.67              | 4.29            | 15.00                | **Cumple**    |   |
| K120                                 | K121     | 60.01                | 45.7608 | 0.1584 | 45.9192 | 45.92    |               | 77.67 | 76.58          | 75.77              | 74.73           | 1.85                 | 17.322           | 200.00          | PVC     | 132.09   | 68.73          | 2.16              | 4.47            | 10.00                | **Cumple**    |   |
| K121                                 | K117     | 77.82                | 45.9192 | 0.2054 | 46.1247 | 46.12    |               | 76.58 | 75.41          | 74.73              | 72.91           | 2.50                 | 23.482           | 200.00          | PVC     | 119.16   | 62.00          | 2.44              | 4.38            | 12.00                | **Cumple**    |   |
| K121                                 | K127     | 80.74                | 46.1247 | 0.2132 | 46.3378 | 46.34    |               | 76.58 | 75.91          | 74.73              | 73.74           | 2.17                 | 12.335           | 200.00          | PVC     | 153.76   | 80.00          | 1.86              | 4.54            | 7.00                 | **Cumple**    |   |
| K117                                 | K131     | 153.12               | 46.3378 | 0.4042 | 46.7421 | 46.74    |               | 75.41 | 75.31          | 72.91              | 71.07           | 4.24                 | 12.013           | 200.00          | PVC     | 157.46   | 81.93          | 1.83              | 4.54            | 7.00                 | **Cumple**    |   |
| S137                                 | K122     | 67.23                | 46.7421 | 0.1775 | 46.9196 | 46.92    |               | 82.28 | 82.15          | 80.63              | 79.75           | 2.40                 | 13.119           | 200.00          | PVC     | 151.31   | 78.73          | 1.92              | 4.54            | 8.00                 | **Cumple**    |   |
| K122                                 | K123     | 34.09                | 46.9196 | 0.0900 | 47.0096 | 47.01    |               | 82.15 | 81.53          | 79.75              | 79.33           | 2.20                 | 12.185           | 200.00          | PVC     | 157.12   | 81.75          | 1.85              | 4.54            | 7.00                 | **Cumple**    |   |
| K123                                 | K124     | 40.36                | 47.0096 | 0.1066 | 47.1161 | 47.12    |               | 81.53 | 80.04          | 79.33              | 78.34           | 1.70                 | 24.663           | 200.00          | PVC     | 118.83   | 61.83          | 2.50              | 4.37            | 13.00                | **Cumple**    |   |
| K122                                 | K125     | 61.31                | 47.1161 | 0.1619 | 47.2780 | 47.28    |               | 82.15 | 79.35          | 79.75              | 77.70           | 1.65                 | 33.360           | 200.00          | PVC     | 108.02   | 56.20          | 2.81              | 4.27            | 17.00                | **Cumple**    |   |
| K125                                 | K126     | 68.04                | 47.2780 | 0.1796 | 47.4576 | 47.46    |               | 79.35 | 78.11          | 77.70              | 76.41           | 1.70                 | 18.918           | 200.00          | PVC     | 131.08   | 68.20          | 2.25              | 4.46            | 10.00                | **Cumple**    |   |
| K126                                 | K127     | 120.00               | 47.4576 | 0.3168 | 47.7744 | 47.77    |               | 78.11 | 75.91          | 76.41              | 73.74           | 2.17                 | 22.303           | 200.00          | PVC     | 124.16   | 64.60          | 2.41              | 4.42            | 12.00                | **Cumple**    |   |
| K127                                 | K130     | 74.41                | 47.7744 | 0.1964 | 47.9708 | 47.97    |               | 75.91 | 75.51          | 73.74              | 72.81           | 2.70                 | 12.523           | 200.00          | PVC     | 158.37   | 82.40          | 1.87              | 4.54            | 7.00                 | **Cumple**    |   |
| S151                                 | K124     | 64.30                | 47.9708 | 0.1898 | 48.1406 | 48.14    |               | 81.14 | 80.04          | 79.44              | 78.34           | 1.70                 | 17.156           | 200.00          | PVC     | 137.62   | 71.60          | 2.16              | 4.50            | 10.00                | **Cumple**    |   |
| K124                                 | K128     | 131.52               | 48.1406 | 0.3472 | 48.4878 | 48.49    |               | 80.04 | 77.30          | 78.34              | 75.50           | 1.80                 | 21.519           | 200.00          | PVC     | 126.85   | 66.00          | 2.38              | 4.44            | 12.00                | **Cumple**    |   |



#### **4.3. Prueba de Hipótesis.**

- Después de culminar con el diseño por el proceso iterativo, la Hipótesis para el Proyecto: Planificación y Diseño de un Sistema de Agua Potable y alcantarillado para el Barrio N° 2 del Sector Santa Verónica, Distrito de La Esperanza, provincia de Trujillo; a acertado a la demanda de la necesidad de dicho lugar, quedando claro que los diámetros de las redes de agua y redes de alcantarillado obtenidos por el diseño hidráulico cumplen con las especificaciones descritas en las normas de saneamiento.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente proyecto de investigación son las siguientes:

- Se realizó el diseño de la red de Agua Potable que oscilan entre 12", 10", 6" de diámetro.
- Se realizó la verificación de su comportamiento Hidráulico, cuyas velocidades están dentro de los parámetros admisibles que nos da el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se verifico las presiones: mínima 2.4 m y máxima 12.93 m, que están dentro de lo admisible.
- El cálculo Hidráulico se realizó a través del Método de Hardy Cross y se estableció una simulación Hidráulica a través de un programa de Excel.
- Por información topográfica se ha determinado que esta localidad <sup>7</sup> se encuentra entre las cotas 120 y 70 m.s.n.m., presentando una topografía semiplano con pendientes entre 12% y 7%, con direcciones norte – sur y este – oeste respectivamente.

Los resultados del diseño hidráulico de la red de agua y alcantarillado son:

- Los diámetros de las redes de agua y redes de alcantarillado obtenidos por el diseño hidráulico cumplen con las especificaciones descritas en las normas de saneamiento.

- Es necesario la instalación de 18,578.87 m de tubería de PVC S – 25 de 8" de diámetro para la red de alcantarillado.
- 284 Buzones.
- Instalación de 19,400 m para agua potable de PVC – C – 7,5 (Serie 13,3) de 6" de diámetro.
- 114 válvulas de control.
- 12 hidrantes.
- Por el estudio de impacto ambiental se determina que la infraestructura integral del proyecto contempla la construcción de buzones, instalación de redes colectoras, emisoras, conexiones domiciliarias, favoreciendo en su integridad a la conservación del medio ambiente.



## RECOMENDACIONES

Dentro de las recomendaciones para un proyecto como este, se desea que haya una mejora continua del mismo; por lo tanto se recomienda a futuros estudiantes que tengan interés en el proyecto, la complementación de los sistemas con más distribuciones para la demanda a futuro del Sector y del Distrito.

- Se recomienda hacer llegar el presente estudio a la Municipalidad para que se realice las gestiones pertinentes para su ejecución.
- Se recomienda que la Empresa prestadora de Servicios revise periódicamente las válvulas de control para prevenir la falta de agua en los puntos más alejados y así poder tener las presiones suficientes, sobre todo en el punto de empalme de nuestro proyecto.
- Se recomienda un control de mantenimiento al Sistema de Alcantarillado para evitar atoros que afecten el bienestar de la población y del Medio Ambiente.
- Se recomienda realizar una campaña de concientización con los pobladores del lugar sobre el consumo de Agua.
- Realizar un estudio de impacto ambiental considerando la ejecución y operación de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, mediante un monitoreo en otros centros poblados cercanos al distrito de La Esperanza

2

## REFERENCIAS

Ávila Trejo, C. M. & Roncal Linares, A. G. (2014). Modelo de red de saneamiento básico en zonas rurales caso: centro poblado Aynaca-Oyón-Lima. (Tesis de grado). Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.

Carbajal López, M. A. & Villacorta Sifuentes, G. M. (2016). Evaluación técnica y económica del sistema convencional del alcantarillado residual entre alcantarillado al vacío en la calle Garote, distrito de Belén, provincia de Maynas, región Loreto. (Tesis de grado). Universidad Científica del Perú, San Juan Bautista, Perú.

Cabrera Davila, A. A. & Carranza Cárdenas, W. M. A. (2004). Diseño de un sistema condominial de alcantarillado sanitario de los barrios 3 y 4, centro poblado Alto Trujillo – El Porvenir. (Tesis de grado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

Doroteo Calderón, F. R. (2014). Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano "Los Pollitos" – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad. (Tesis de grado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Jara Sagardía, F. L. M. & Santos Mundaca, K. D. (2014). Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa.

Meza De la Cruz, J. L. (2010). Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

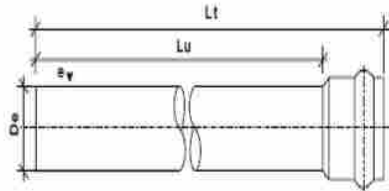
Olivari Feijoo, O. P. & Castro Saravia, R. (2008). Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado Cruz de Médano – Lambayeque. (Tesis de grado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Palma Culipichún, F. M. (2015). Estudio de factibilidad técnica de dotación de agua potable y evacuación de aguas servidas en población de 60 viviendas, comuna de Porvenir. (Tesis de grado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

## ANEXOS

### Anexo 1. Clases de tuberías

#### 2.1 Tubos PVC - U Presión NTP - ISO 4422 Unión Flexible



Factor de seguridad  $F=2,5$

| Dn<br>(mm) | De<br>(mm) | Di<br>(mm) | e<br>(mm) | Lt<br>(mm) | Lu<br>(m) | Peso Mínimo<br>(kg) |
|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|---------------------|
|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|---------------------|

##### Clase 5 (Serie 20) SDR=41

|     |       |       |     |   |      |         |
|-----|-------|-------|-----|---|------|---------|
| 63  | 63,0  | 59,8  | 1,6 | 6 | 5,88 | 2,592   |
| 75  | 75,0  | 71,2  | 1,9 | 6 | 5,87 | 3,665   |
| 90  | 90,0  | 85,6  | 2,2 | 6 | 5,86 | 5,097   |
| 110 | 110,0 | 104,6 | 2,7 | 6 | 5,85 | 7,645   |
| 140 | 140,0 | 133,0 | 3,5 | 6 | 5,83 | 12,608  |
| 160 | 160,0 | 152,0 | 4,0 | 6 | 5,82 | 16,467  |
| 200 | 200,0 | 190,2 | 4,9 | 6 | 5,80 | 25,228  |
| 250 | 250,0 | 237,6 | 6,2 | 6 | 5,76 | 39,889  |
| 315 | 315,0 | 299,6 | 7,7 | 6 | 5,74 | 62,443  |
| 355 | 355,0 | 337,6 | 8,7 | 6 | 5,72 | 79,506  |
| 400 | 400,0 | 380,4 | 9,8 | 6 | 5,70 | 100,912 |

##### Clase 7,5 (Serie 13,3) SDR=27,6

|     |       |       |      |   |      |        |
|-----|-------|-------|------|---|------|--------|
| 63  | 63,0  | 58,4  | 2,3  | 6 | 5,88 | 3,684  |
| 75  | 75,0  | 69,4  | 2,8  | 6 | 5,87 | 5,335  |
| 90  | 90,0  | 83,4  | 3,3  | 6 | 5,86 | 7,550  |
| 110 | 110,0 | 102,0 | 4,0  | 6 | 5,85 | 11,189 |
| 140 | 140,0 | 129,8 | 5,1  | 6 | 5,83 | 18,156 |
| 160 | 160,0 | 148,4 | 5,8  | 6 | 5,82 | 23,602 |
| 200 | 200,0 | 185,4 | 7,3  | 6 | 5,80 | 37,122 |
| 250 | 250,0 | 231,8 | 9,1  | 6 | 5,76 | 57,851 |
| 315 | 315,0 | 292,2 | 11,4 | 6 | 5,74 | 91,335 |

**Anexo 2. Tabla de coeficientes según Arturo Rocho – Hidráulica de tuberías.**

| COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE<br>HAZEN Y WILLIAMS |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| TIPO DE TUBERÍA                                                   | C   |
| (R.N.E) Tub.: Acero sin costura                                   | 120 |
| (R.N.E) Tub.: Acero soldado en espiral                            | 100 |
| (R.N.E) Tub.: Cobre sin costura                                   | 150 |
| (R.N.E) Tub.: Concreto                                            | 110 |
| (R.N.E) Tub.: Fibra de vidrio                                     | 150 |
| (R.N.E) Tub.: Hierro fundido                                      | 100 |
| (R.N.E) Tub.: Hierro fundido con revestimiento                    | 140 |
| (R.N.E) Tub.: Hierro galvanizado                                  | 100 |
| (R.N.E) Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento                        | 140 |
| (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC)                        | 150 |



### Anexo 3. Presupuesto

| ÍTEM            | DESCRIPCIÓN                                                                                | UNIDAD | CANTIDAD  | PRECIO SI. | PARCIAL SI.       |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|------------|-------------------|
| <b>01</b>       | <b>OBRAS PROVISIONALES</b>                                                                 |        |           |            |                   |
| 01.01           | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 m x 6.00 m                                        | und    | 1.00      | 1,260.94   | 1,260.94          |
| 01.02           | ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIA (5.0X6.0 m)                                           | m2     | 60.00     | 57.00      | 3,420.00          |
| 01.03           | BAÑOS PORTATILES PARA OBREROS                                                              | mes    | 3.00      | 1,300.00   | 3,900.00          |
| 01.04           | PROTECCION DE SEGURIDAD EN OBRA                                                            | glb    | 1.00      | 5,000.00   | 5,000.00          |
| 01.05           | CINTA PLASTICA P/SEÑAL DE PELIGRO                                                          | glb    | 1.00      | 2,500.00   | 2,500.00          |
| <b>01</b>       | <b>RED GENERAL DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>                              |        |           |            | <b>711,370.57</b> |
| <b>01.01</b>    | <b>RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE</b>                                                 |        |           |            | <b>423,023.21</b> |
| <b>01.01.01</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                                                               |        |           |            | <b>35,084.00</b>  |
| 01.01.01.01     | TRAZO Y REPLANTEO INICAL                                                                   | m      | 19,400.00 | 1.76       | 34,144.00         |
| 01.01.01.02     | 6 TRAZO Y NIVELACION DURANTE EJECUCION DE OBRA                                             | m      | 500.00    | 1.88       | 940.00            |
| 01.01.02        | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                                               |        |           |            | <b>164,137.00</b> |
| 01.01.02.01     | EXCAVACION ZANJAS A MAQ. P/TUB Ø 6", a= 0.60m, h=1.45 m                                    | m      | 19,000.00 | 7.77       | 147,630.00        |
| 01.01.02.02     | REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. A= 6.30 m                                             | m      | 2,000.00  | 2.31       | 4,620.00          |
| 01.01.02.04     | RELLENO LATERAL, APISONADO Y COMP. DE ZANJAS P/TUB. C/ARENA FINA                           | m      | 500.00    | 10.62      | 5,310.00          |
| 01.01.02.05     | RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS P/TUB. C/ARENA FINA e = 0.30m S/CLAVE                     | m      | 50.00     | 12.01      | 600.50            |
| 01.01.02.06     | RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS P/TUB. C/MAT. PROPIO SELECCIONADO Cap. = 0.20m, Hasta NTN | m      | 50.00     | 12.01      | 600.50            |
| 01.01.02.07     | ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min. =5.0 Km                             | m3     | 300.00    | 17.92      | 5,376.00          |
| <b>01.01.03</b> | <b>ACCESORIOS</b>                                                                          |        |           |            | <b>16,435.82</b>  |
| 01.01.03.01     | SUMINISTRO E INSTAL. CODO 160mm x 90° PVC ISO (equipado)                                   | und    | 20.00     | 45.96      | 919.20            |
| 01.01.03.02     | SUMINISTRO E INSTAL. CRUZ 160 x 160 mm PVC ISO (equipada)                                  | und    | 40.00     | 26.02      | 1,040.80          |
| 01.01.03.03     | SUMINISTRO E INSTAL. TAPON 160mm PVC ISO (equipado)                                        | und    | 15.00     | 26.38      | 395.70            |
| 01.01.03.04     | SUMINISTRO E INSTAL. TEE 160mm x 160mm PVC ISO (equipado)                                  | und    | 40.00     | 26.02      | 1,040.80          |
| 01.01.03.05     | SUMINISTRO E INSTAL. VALVULA COMPUERTA Ø=160mm F°F° ISO (equipada)                         | und    | 114.00    | 114.38     | 13,039.32         |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |           |        |            |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|--------|------------|
| 01.01.04    | <b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION</b><br>DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=160 PVC<br>DESINFECCION P/TUB. Ø=110mm PVC<br><b>CAJA PARA VÁLVULAS</b><br>CAJA PARA VÁLVULA<br>TAPA PARA CAJA DE VALVULAS CONCRETO ARMADO<br><b>EMPALMES</b><br>EMPALME A TEE PVC Ø 250x1600mm                                                                                                                                                                                                                                          | m   | 19,600.00 | 1.78   | 92,316.00  |
| 01.01.04.01 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m   | 19,600.00 | 2.93   | 34,888.00  |
| 01.01.04.02 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | und | 114.00    | 858.54 | 57,428.00  |
| 01.01.05    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | und | 114.00    | 142.85 | 114,158.46 |
| 01.01.05.01 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | und | 3.00      | 297.31 | 97,873.56  |
| 01.01.05.02 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | und |           |        | 16,284.90  |
| 01.01.06    | <b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b><br><b>TRABAJOS PRELIMINARES</b><br>TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS (LINEAL)<br>RETIRO DE CAJAS DE REGISTRO DE AGUA Y MEDIDORES<br>DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO C/ EQUIPO<br><b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b><br>EXCAVACIÓN DE ZANJAS MANUALMENTE PARA LOSA DE C° SIMPLE, h=0.20m<br>EXCAVACIÓN A MANO ZANJAS P/TUBO Ø DE 6" , a = 0.30m , Prof. = 1.00m<br>REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO PARA TUBERÍA Ø DE 6" , a = 0.30m<br>ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min. 3.0 Km | und | 3.00      | 297.31 | 891.93     |
| 01.01.06.01 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m   | 2,000.00  | 1.97   | 288,347.36 |
| 01.02.01    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | und | 500.00    | 31.84  | 101,970.00 |
| 01.02.01.01 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m2  | 4,250.00  | 19.32  | 3,940.00   |
| 01.02.01.02 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m3  | 348.00    | 15.82  | 15,920.00  |
| 01.02.01.03 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m   | 400.00    | 15.21  | 82,110.00  |
| 01.02.02    | <b>TUBERIAS</b><br>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUB. Ø=6" PVC SP CL-10<br><b>PRUEBAS HIDRAULICAS</b><br>DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=1/2" PVC<br>DESINFECCION PARA TUBERIA Ø 1/2" PVC<br><b>ACCESORIOS</b><br>SUMINISTRO E INSTAL. DE ABRAZADERA 110 MM x 1/2" PVC<br>SUMINISTRO E INSTALAC. DE ACCESORIOS P/CONEXIÓN DOMICILIARIA ØDE 1/2"<br>SUMINISTRO E INSTALAC. DE CAJA PRE FABRICADA P/MEDIDOR DE AGUA<br><b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>                                                                    | m   | 5,000.00  | 1.62   | 20,735.36  |
| 01.02.02.01 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m   |           |        | 5,505.36   |
| 01.02.02.02 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m   |           |        | 6,084.00   |
| 01.02.02.03 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m   |           |        | 8,100.00   |
| 01.02.02.07 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m3  | 50.00     | 20.92  | 1,046.00   |
| 01.02.03    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m   | 19,400.00 | 5.85   | 113,490.00 |
| 01.02.03.01 | <b>PRUEBAS HIDRAULICAS</b><br>DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=1/2" PVC<br>DESINFECCION PARA TUBERIA Ø 1/2" PVC<br><b>ACCESORIOS</b><br>SUMINISTRO E INSTAL. DE ABRAZADERA 110 MM x 1/2" PVC<br>SUMINISTRO E INSTALAC. DE ACCESORIOS P/CONEXIÓN DOMICILIARIA ØDE 1/2"<br>SUMINISTRO E INSTALAC. DE CAJA PRE FABRICADA P/MEDIDOR DE AGUA<br><b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>                                                                                                                                             | m   |           |        | 113,490.00 |
| 01.02.04    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m   |           |        | -          |
| 01.02.04.01 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m   |           |        | -          |
| 01.02.04.02 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m   |           |        | -          |
| 01.02.05    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | und |           |        | 48,255.00  |
| 01.02.05.01 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | und |           |        | -          |
| 01.02.05.02 | <b>PRUEBAS HIDRAULICAS</b><br>DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=1/2" PVC<br>DESINFECCION PARA TUBERIA Ø 1/2" PVC<br><b>ACCESORIOS</b><br>SUMINISTRO E INSTAL. DE ABRAZADERA 110 MM x 1/2" PVC<br>SUMINISTRO E INSTALAC. DE ACCESORIOS P/CONEXIÓN DOMICILIARIA ØDE 1/2"<br>SUMINISTRO E INSTALAC. DE CAJA PRE FABRICADA P/MEDIDOR DE AGUA<br><b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>                                                                                                                                             | und |           |        | -          |
| 01.02.05.01 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | und |           |        | -          |
| 01.02.05.02 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | und |           |        | -          |
| 01.02.05.03 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | und |           |        | -          |
| 01.02.06    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | und | 500.00    | 96.51  | 48,255.00  |
| 01.02.06    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | und |           |        | 3,897.00   |

|                |                                                                                                                                         |    |           |        |                     |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|--------|---------------------|
| 01.02.06.01    | LOSA DE CONCRETO e = 0.10m, Concreto f'c=140 kg/cm2 (8.5cm), Pasta (1.5cm), Incl. Encof./Desencof./Base de Afirmado y Sub base arenilla | m2 | 300.00    | 12.99  | 3,897.00            |
| <b>01</b>      | <b>RED GENERAL DE ALCANTARILLADO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>                                                                         |    |           |        | <b>1,757,434.73</b> |
| <b>01.01</b>   | <b>RED DE ALCANTARILLADO</b>                                                                                                            |    |           |        | <b>1,749,509.73</b> |
| 01.01.01       | TRABAJOS PRELIMINARES                                                                                                                   |    |           |        | <b>148,164.00</b>   |
| 01.01.01.01    | TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS (LINEAL)                                                                                                    | m  | 18,600.00 | 1.97   | 36,642.00           |
| 01.01.01.02    | DEMOLICION DE BUZONES EXISTENTES                                                                                                        | m3 | 600.00    | 185.87 | 111,522.00          |
| 01.01.02       | MOVIMIENTO DE TIERRAS                                                                                                                   |    |           |        | <b>963,529.89</b>   |
| 01.01.02.01    | EXCAVACION DE ZANJAS                                                                                                                    |    |           |        | <b>308,840.00</b>   |
| 01.01.02.02    | 6 XCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO HASTA 1.5 M , AF=0.8 M                                                                                   | m  | 5,500.00  | 13.62  | 74,910.00           |
| 01.01.02.03    | 6 XCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO HASTA 2.0 M , AF=0.8 M                                                                                   | m  | 4,000.00  | 15.57  | 62,280.00           |
| 01.01.02.04    | 6 XCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO HASTA 2.5 M , AF=1.0 M                                                                                   | m  | 4,000.00  | 18.15  | 72,600.00           |
| 01.01.02.05    | EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO HASTA 3.0 M , AF=1.0 M                                                                                    | m  | 5,000.00  | 19.81  | 99,050.00           |
| 01.01.02.02    | REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS                                                                                                           |    |           |        | <b>6,500.00</b>     |
| 01.01.02.02.01 | REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJAS (a=0.80m)                                                                                        | m  | 2,000.00  | 3.25   | 6,500.00            |
| 01.01.02.03    | DRENAJE DE ZANJAS                                                                                                                       |    |           |        | <b>10.09</b>        |
| 01.01.02.03.01 | DRENAJE DE ZANJAS MAS DE 2.00 m                                                                                                         | m  |           | 10.09  | 10.09               |
| 01.01.02.04    | ENTIBADO EN ZANJAS                                                                                                                      |    |           |        | <b>167,595.40</b>   |
| 01.01.02.04.01 | ENTIBADO DE ZANJAS HASTA 1.60 M                                                                                                         | m  | 1,000.00  | 41.85  | 41,850.00           |
| 01.01.02.04.02 | ENTIBADO DE ZANJAS HASTA 2.00 M                                                                                                         | m  | 760.00    | 42.87  | 32,581.20           |
| 01.01.02.04.03 | ENTIBADO DE ZANJAS HASTA 2.50 M                                                                                                         | m  | 980.00    | 44.79  | 43,894.20           |
| 01.01.02.04.04 | ENTIBADO DE ZANJAS HASTA 3.00 M                                                                                                         | m  | 1,000.00  | 49.27  | 49,270.00           |
| 01.01.02.05    | CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS                                                                                                             |    |           |        | <b>268,700.00</b>   |
| 01.01.02.05.01 | CAMA DE APOYO C/EQUIPO, ARENILLA E=0.20 M , AF=0.80 M                                                                                   | m  | 15,000.00 | 13.01  | 195,150.00          |
| 01.01.02.05.02 | CAMA DE APOYO C/EQUIPO, ARENILLA E=0.20 M , AF=1.00 M                                                                                   | m  | 5,000.00  | 14.71  | 73,550.00           |
| 01.01.02.06    | RELLENO LATERAL CON MATERIAL DE PRESTAMO                                                                                                |    |           |        | <b>15,387.00</b>    |
| 01.01.02.06.01 | RELL. LATERAL C/MAT. D/PRESTAMO (ARENILLA) PROF. = 1.5 M , A=0.80 M                                                                     | m  | 200.00    | 12.57  | 2,514.00            |
| 01.01.02.06.02 | RELL. LATERAL C/MAT. D/PRESTAMO (ARENILLA) PROF. = 1.5 - 2.0 M , A=0.80 M                                                               | m  | 100.00    | 10.16  | 1,016.00            |
| 01.01.02.06.03 | RELL. LATERAL C/MAT. D/PRESTAMO (ARENILLA) PROF. = 2.5M , A=1.00 M                                                                      | m  | 400.00    | 15.10  | 6,040.00            |
| 01.01.02.06.04 | RELL. LATERAL C/MAT. D/PRESTAMO (ARENILLA) PROF. = 3.0 M , A=1.00 M                                                                     | m  | 350.00    | 16.62  | 5,817.00            |





|              |                                                                                   |     |          |  |  |           |                   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|--|--|-----------|-------------------|
| <b>01.02</b> | <b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>                                                   |     |          |  |  |           | <b>7,925.00</b>   |
| 01.02.01     | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                                                      |     |          |  |  |           | <b>7,925.00</b>   |
| 01.02.01.01  | TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS (LINEAL)                                              | m   | 100.00   |  |  | 1.97      | 197.00            |
| 01.02.01.02  | 8 EMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO C/EQUIPO                                       | m2  | 400.00   |  |  | 19.32     | 7,728.00          |
| 01.02.02     | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                                      |     |          |  |  |           | -                 |
| 01.02.02.01  | EXCAVACION MANUAL P/TUB Ø = 160 MM A = 0.60 M                                     | m   | -        |  |  | 25.87     | -                 |
| 01.02.02.02  | REFINE Y NIVELACION ZANJAS P/TUB. Ø 6"                                            | m   | -        |  |  | 3.17      | -                 |
| 01.02.02.03  | CAMA DE APOYO C/ARENILLA E=0.15 M A=0.60 M                                        | m   | -        |  |  | 7.80      | -                 |
| 01.02.02.04  | RELL. Y APIZONADO (C/EQUIPO) HASTA 0.30 M S/CLAVE DEL TUBO Ø = 160 MM, C/ARENILLA | m   | -        |  |  | 17.40     | -                 |
| 01.02.02.05  | RELLENO Y COMP. MAT PROPIO SELECCIONADO EN ZANJAS P/TUB Ø = 160 MM                | m   | -        |  |  | 13.92     | -                 |
| 01.02.02.06  | ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min. = 5.0 Km                   | m3  | -        |  |  | 17.92     | -                 |
| 01.02.03     | <b>TUBERIAS</b>                                                                   |     |          |  |  |           | -                 |
| 01.02.03.01  | CONEXIONES DOMICILIARIAS CON TUBERIA PVC UF 160 MM A 200 MM                       | und | -        |  |  | 322.32    | -                 |
| 01.02.04     | <b>PRUEBA HIDRAULICA</b>                                                          |     |          |  |  |           | -                 |
| 01.02.04.01  | DOBLE PRUEBA HIDRAULICA Y RESANE TUB. PVC Ø = 160 MM                              | m   | -        |  |  | 8.16      | -                 |
| <b>01.03</b> | <b>REPOSICION DE VIAS</b>                                                         |     |          |  |  |           |                   |
|              |                                                                                   |     |          |  |  |           | <b>308,656.48</b> |
| 01.03.01     | <b>VEREDAS</b>                                                                    |     |          |  |  |           | <b>89,650.00</b>  |
| 01.03.01.01  | RELLENO CON ARENILLA                                                              | m3  | 200.00   |  |  | 56.23     | 11,246.00         |
| 01.03.01.02  | RELLENO CON AFIRMADO                                                              | m3  | 200.00   |  |  | 43.07     | 8,614.00          |
| 01.03.01.03  | VEREDA (CONCRETO + CAPA DE ESGASTE)                                               | m2  | 500.00   |  |  | 139.58    | 69,790.00         |
| 01.03.02     | <b>PAVIMENTOS</b>                                                                 |     |          |  |  |           | <b>219,006.48</b> |
| 01.03.02.01  | RELLENO CON AFIRMADO                                                              | m3  | 4,464.00 |  |  | 43.07     | 192,264.48        |
| 01.03.02.02  | BASE GRANULAR PARA PARCHADO                                                       | m2  | 200.00   |  |  | 77.53     | 15,506.00         |
| 01.03.02.03  | IMPRIMACION ASFALTICA                                                             | m2  | 200.00   |  |  | 6.22      | 1,244.00          |
| 01.03.02.04  | CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"                                               | m2  | 200.00   |  |  | 49.96     | 9,992.00          |
| <b>01</b>    | <b>VARIOS/ MEDIO AMBIENTE/ RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>                             |     |          |  |  |           | <b>35,875.74</b>  |
| 01.01        | MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL                                                  | glb | 1.00     |  |  | 8,169.60  | 8,169.60          |
| 01.02        | PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO                                                    | glb | 1.00     |  |  | 15,000.00 | 15,000.00         |
| 01.03        | CAPACITACION EN EDUCACION SANITARIA                                               | mes | 3.00     |  |  | 3,650.00  | 10,950.00         |
| 01.04        | LIMPIEZA FINAL DE OBRA                                                            | glb | 1.00     |  |  | 776.16    | 776.16            |
| 01.05        | PLACA RECORDATORIA                                                                | und | 1.00     |  |  | 979.98    | 979.98            |



|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| COSTO DIRECTO                  | 2,829,418.46 |
| GASTOS GENERALES (10.00%)      | 282,941.85   |
| UTILIDAD (5.00%)               | 141,470.92   |
| =====                          |              |
| SUB - TOTAL                    | 3,253,831.23 |
| IMPUESTO IGV (18.00%)          | 585,689.62   |
| =====                          |              |
| VALOR REFERENCIAL              | 3,839,520.85 |
| SUPERVISION 5%                 | 191,976.04   |
| ELABORACION DE EXPEDIENTE 1.5% | 57,592.81    |
| =====                          |              |
| PRESUPUESTO TOTAL              | 4,089,089.71 |

#### **Anexo 4. Plano de sistema de alcantarillado**

## **Anexo 5. Plano de sistema de agua potable**

# PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO No 2 DEL SECTOR SANTA VERÓNICA, DISTRITO DE LA ESPERANZA, PROVINCIA DE TRUJILLO – 2019

## INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE  
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[cibert-amigos.blogspot.com](http://cibert-amigos.blogspot.com)

Fuente de Internet

2%

2

[repositorio.upn.edu.pe](http://repositorio.upn.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

3

[cybertesis.urp.edu.pe](http://cybertesis.urp.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

4

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

Fuente de Internet

1%

5

[ustamathematica.blogspot.com](http://ustamathematica.blogspot.com)

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

7

[alicia.concytec.gob.pe](http://alicia.concytec.gob.pe)

Fuente de Internet

1%

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 1%

Excluir bibliografía

Apagado



# PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO No 2 DEL SECTOR SANTA VERÓNICA, DISTRITO DE LA ESPERANZA, PROVINCIA DE TRUJILLO – 2019

INFORME DE GRADEMARK

NOTA FINAL

/0

COMENTARIOS GENERALES

**Instructor**

PÁGINA 1

PÁGINA 2

PÁGINA 3

PÁGINA 4

PÁGINA 5

PÁGINA 6

PÁGINA 7

PÁGINA 8

PÁGINA 9

PÁGINA 10

PÁGINA 11

PÁGINA 12

PÁGINA 13

PÁGINA 14

PÁGINA 15

PÁGINA 16

PÁGINA 17

PÁGINA 18

---

PÁGINA 19

---

PÁGINA 20

---

PÁGINA 21

---

PÁGINA 22

---

PÁGINA 23

---

PÁGINA 24

---

PÁGINA 25

---

PÁGINA 26

---

PÁGINA 27

---

PÁGINA 28

---

PÁGINA 29

---

PÁGINA 30

---

PÁGINA 31

---

PÁGINA 32

---

PÁGINA 33

---

PÁGINA 34

---

PÁGINA 35

---

PÁGINA 36

---

PÁGINA 37

---

PÁGINA 38

---

PÁGINA 39

---

PÁGINA 40

---

PÁGINA 41

---

PÁGINA 42

---

PÁGINA 43

---

PÁGINA 44

---

PÁGINA 45

---

PÁGINA 46

---

PÁGINA 47

---

PÁGINA 48

---

PÁGINA 49

---

PÁGINA 50

---

PÁGINA 51

---

PÁGINA 52

---

PÁGINA 53

---

PÁGINA 54

---

PÁGINA 55

---

PÁGINA 56

---

PÁGINA 57

---

PÁGINA 58

---

PÁGINA 59

---

PÁGINA 60

---

PÁGINA 61

---

PÁGINA 62

---

PÁGINA 63

---

PÁGINA 64

---

PÁGINA 65

---

PÁGINA 66

---

PÁGINA 67

---

PÁGINA 68

---

PÁGINA 69

---

PÁGINA 70

---

PÁGINA 71

---

PÁGINA 72

---

PÁGINA 73

---

PÁGINA 74

---

PÁGINA 75

---

PÁGINA 76

---

PÁGINA 77

---

PÁGINA 78

---

PÁGINA 79

---

PÁGINA 80

---

PÁGINA 81

---

PÁGINA 82

---

PÁGINA 83

---

PÁGINA 84

---

PÁGINA 85

---

PÁGINA 86

---

PÁGINA 87

---

PÁGINA 88

---

PÁGINA 89

---

PÁGINA 90

---

PÁGINA 91

---

PÁGINA 92

---

PÁGINA 93

PÁGINA 94

PÁGINA 95

PÁGINA 96

PÁGINA 97

PÁGINA 98

PÁGINA 99

PÁGINA 100

PÁGINA 101

PÁGINA 102

PÁGINA 103

PÁGINA 104

PÁGINA 105

PÁGINA 106

PÁGINA 107

PÁGINA 108

PÁGINA 109