

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



---

**“PLANEAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE LA RED DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTOS  
SERVICIOS EN EL BARRIO 6B Y BARRIO 7B DEL CENTRO POBLADO ALTO  
TRUJILLO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR – PROVINCIA DE TRUJILLO – LA  
LIBERTAD, 2020”**

---

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SANEAMIENTO**

**AUTOR:** Br. JARA VASQUEZ, STWEN ANDERSON

**ASESOR:** ING. URTEAGA GARCIA JUAN MANUEL

**TRUJILLO – PERÚ**

**2021**

## INDICE

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO .....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
PRESENTACIÓN.....	9
ÍNDICE DE TABLAS .....	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
I. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1 Realidad Problemática .....	12
1.2 Descripción del Problema .....	15
1.3 Formulación del Problema .....	15
1.4 Objetivos de la Investigación .....	15
1.4.1 Objetivo General .....	15
1.4.2 Objetivos Específicos .....	15
1.5 Justificación del Estudio .....	16
1.5.1 Justificación Académica .....	16
1.5.2 Justificación Social .....	16
1.5.3 Justificación Económica .....	16
1.5.4 Justificación Técnica .....	17
II. MARCO DE REFERENCIA.....	17
2.1 Antecedentes del Estudio .....	17
2.2 Marco Teórico .....	19
2.2.1 Red de Distribución de Agua Potable.....	19
2.2.1.1 Aspectos Generales .....	19

2.2.1.2 Tipos de Abastecimiento de Agua Potable .....	20
2.2.1.3 Análisis Hidráulico .....	22
2.2.1.4 Diámetros, Velocidades y Presiones .....	23
2.2.1.5 Válvulas .....	23
2.2.1.6 Anclajes y Empalmes .....	24
2.2.1.7 Ubicación y Recubrimiento de Tuberías .....	24
2.2.2 Redes de Distribución de Alcantarillado Sanitario .....	25
2.2.2.1 Aspectos Generales .....	25
2.2.2.2 Cálculo Hidráulico .....	25
2.2.2.3 Cámaras de inspección .....	27
2.2.2.4 Ubicación y Recubrimiento de Tuberías .....	28
2.2.3 Suelo .....	29
2.2.4 Población .....	30
2.3 Marco Conceptual .....	30
2.3.1 Definición de Términos Básicos .....	30
2.4 Hipótesis .....	31
2.5 Variables, Operacionalización de las Variables .....	31
2.5.1 Variable Independiente .....	31
2.5.2 Variable Dependiente .....	31
2.5.3 Operacionalización de las Variables .....	32
III. METODOLOGÍA .....	33
3.1 Tipo y Nivel de Investigación .....	33
3.1.1 Tipo de investigación .....	33
3.1.2 Nivel de Investigación .....	33
3.2 Población y Muestra .....	33

3.2.1 Población .....	33
3.2.2 Muestra.....	33
3.3 Técnicas e Instrumentos de Investigación .....	33
3.4 Diseño de Investigación .....	35
3.5 Procesamiento y Análisis de Datos .....	35
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
4.1 Propuesta de Investigación .....	36
4.2 Análisis e Interpretación de resultados.....	37
4.2.1 Población Actual .....	37
4.2.2 Población Proyectada .....	37
4.2.3 Variaciones de Consumo .....	39
4.2.4 Cálculo de Caudales Domésticos y No Domésticos .....	39
2.2.4 Caudal de Diseño .....	42
4.2.5 Diseño del Sistema de Agua Potable .....	43
4.2.5.1 Esquemas del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable: .....	45
4.2.5.2 Esquema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable con Curvas de Nivel y Cotas. ....	46
4.2.5.2 Esquema de Distribución del Barrio 6B y Barrio 7B en Software EPANET – Simulación Hidráulica .....	47
4.2.6 Diseño del Sistema de Alcantarillado del Barrio 6B – Barrio 7B .....	54
4.3 Prueba de Hipótesis .....	59
<b>V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>60</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>65</b>

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de investigación a mis Padres, La señora Yoné Vasquez de Jara y al Señor Wilson Julio Jara Gutiérrez, a mis Hermano Sigmond Nicholas Jara Vasquez, a mis Hermanas Julissa Maribel Jara Vasquez y a Diana Kathia Jara Vasquez.

Dedico este proyecto también a mis Tíos, Marco Vasquez Tomas y Iban Vasquez Tomas.

A mi primer gran motor y motivo de haber dado inicio a mi camino profesional, El Señor Julio Raúl Vasquez Fermín, Mi Abuelo, quien me inculco los valores y mi carácter.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por estar siempre  
dándome su apoyo  
incondicional y alentándome a  
ser una mejor persona, un  
hombre de bien. Al esfuerzo  
enorme de mi madre y mi  
padre.

A mis familiares cercanos, a  
mis tíos, primos que aportaron  
de cierta manera en mi  
crecimiento personal.

A todos esos amigos que a lo  
largo de la carrera y de la vida  
me apoyaron a ser mejor  
persona.

## RESUMEN

El objetivo de esta tesis es llevar a cabo el diseño del Sistema de Alcantarillado y Agua Potable en el Barrio 6B y Barrio 7B del Centro Poblado Alto Trujillo del Distrito de El Porvenir, cuyos sectores aun no cuentan con estos servicios básicos, viviendo en pésimas condiciones de salubridad y consumiendo agua no potable.

Se realizó los estudios de campo pertinentes, como la verificación en campo de la cantidad de lotes y el sentido hacia donde desaguarían, se calculó la población proyectada, se calculó también el caudal de demanda doméstico y no doméstico para los diferentes nodos, no se encontró un área de uso industrial por lo que no se calculó un caudal de demanda industrial.

Se llevó a cabo el cálculo del caudal de aporte de ciertas áreas proyectadas como centros de salud, una institución educativa, parques, mercados y otros usos.

En lo que respecta al Sistema de Alcantarillado, se llevó a cabo un pre-diseño de buzones proyectados, calculando las cuencas de aporte buzón por buzón para desaguar a nuestros los buzones existentes.

Teniendo todo el pre-diseño del sistema, se llevó a cabo el Levantamiento Topográfico de la zona para conocer las pendientes y comenzar con el Diseño propiamente dicho.

Haciendo referencia al diseño, cumplimos con los parámetros básicos de diseño como en el Sistema de Alcantarillado de cumplir la condición de fuerza tractiva mayor o igual a un Pascal (1 Pa), en el Sistema de Agua Potable cumplir con las velocidades mínimas (0.6 m/s) y máximas (3 m/s), presiones no menores a 10 mca y no mayores a 50 mca en cada nodo.

## ABSTRACT

The objective of this thesis is to carry out the design of the Sewerage and Drinking Water System in Barrio 6B and Barrio 7B of the Centro Poblado Alto Trujillo of the El Porvenir District, whose sectors still do not have these basic services, living in terrible conditions of sanitation and consuming non-potable water.

The pertinent field studies were carried out, such as the verification in the field of the number of lots and the direction where they would drain, the projected population was calculated, the flow of domestic and non-domestic demand was also calculated for the different nodes, it was not found an area of industrial use for which an industrial demand flow was not calculated.

The calculation of the contribution flow of certain projected areas such as health centers, an educational institution, parks, markets and other uses was carried out.

Regarding the Sewerage System, a pre-design of projected mailboxes was carried out, calculating the contribution basins mailbox by mailbox to drain the existing mailboxes to our own.

Having all the pre-design of the system, the Topographic Survey of the area was carried out to know the slopes and begin with the Design itself.

Referring to the design, we comply with the basic design parameters such as in the Sewerage System to meet the tractive force condition greater than or equal to one Pascal (1 Pa), in the Drinking Water System to meet the minimum speeds (0.6 m / s) and maximum (3 m / s), pressures not less than 10 mca and not greater than 50 mca at each node.

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el reglamentos de grados y títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el reglamento interno de la Escuela profesional de Ing. Civil, pongo a vuestra disposición el presente trabajo de suficiencia profesional titulado: **“PLANEAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE LA RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTOS SERVICIOS EN EL BARRIO 6B Y BARRIO 7B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR – PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2020”**

Para obtener el título profesional de ingeniero civil, así como algunas experiencias para el desarrollo de la ingeniería.

Consideraré señores miembros del jurado que con vuestras sugerencias y recomendaciones el presente trabajo llegue a la mejora y pueda ser un gran aporte a la investigación de nuestra universidad.

.....  
Bach. Jara Vasquez, Stwen Anderson

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N. 1 Coeficientes de rugosidad “C” de la fórmula de Hazen y Williams.....	22
Tabla N. 2 Separación entre cámaras de limpieza e inspección según RNE.....	28
Tabla N. 3 Población Actual en el Barrio 6B y Barrio 7B.....	37
Tabla N. 4 Densidad poblacional del Sector Barrio 6B y Barrio 7B.....	37
Tabla N. 5 Coeficientes de demanda máxima horaria y máxima diaria.....	39
Tabla N. 6 Dotación para Instituciones Educativas.....	39
Tabla N. 7 Dotación para parques y áreas verdes.....	40
Tabla N. 8 Dotación para centros de Salud, Consultorios médicos y Clínicas dentales.....	40
Tabla N. 9 Dotación para mercados y centros de abastos.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Red cerrada – presenta tuberías principales y secundarias.....	20
Figura 2: Red Abierta – presenta tubería principal y sus ramales.....	21
Figura 3. Esquema de Red de Agua Potable Barrio 6B - Barrio 7B.....	45
Figura 4. Esquema de Agua Potable con curvas de nivel y cotas.....	46
Figura 5. Simulación del sistema de Agua Potable – Simulación exitosa.....	47
Figura 6 Esquema con Presiones en cada nodo.....	48
Figura 7. Diámetros de Tuberías del Esquema de Distribución.....	49
Figura 8. Esquema de la Red de Distribución con Caudales en cada Tubería.....	50
Figura 9. Esquema de la Red de Distribución con sus respectivas demandas base calculadas por cada nodo.....	51
Figura N. 10 Esquema de la Red de Alcantarillado Barrio 6B – Barrio 7B.....	55
Figura 11: Manzanas que cuentan con Agua Potable en el Centro Poblado Alto Trujillo.....	65
Figura 12. Sistema de consulta a nivel de manzana, vista de todo el distrito.....	65
Figura 13. Población censada según INEI 2017.....	66
Figura 14. Población de estudio, Alto Trujillo Barrio 6B y Barrio 7B, Según INEI 2017.....	66
Figura 15. Buzon para desaguar.....	67
Figura 16. Zona para Parques proyectados – Barrio 7B.....	67
Figura 17. Punto Crítico # 1 – Barrio 6B.....	68
Figura 18. Punto Crítico # 2 – Barrio 6B.....	68
Figura 19. Punto Crítico # 3 – Barrio 7B.....	69
Figura 20. Punto Crítico # 4 Barrio 7B.....	69
Figura 21. Trabajo de Campo - Levantamiento Topográfico de la zona.....	70
Figura 20.Trabajo de Campo - Levantamiento Topográfico de la zona.....	70
Figura 23. Trabajo de Campo – medición de buzón a buzón proyectado.....	71
Figura 24 Trabajo de Campo - Levantamiento Topográfico de la zona.....	71

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Realidad Problemática

La manera de vivir de los pobladores del Centro Poblado Alto Trujillo presenta demasiadas deficiencias, una de ellas es la carencia de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, nuestras zonas de estudio que fueron el Barrio 6B y Barrio 7B carecen de estos servicios, los cuales a través de los años han buscado diferentes alternativas de solución para este problema, pero ello los ha llevado a vivir en pésimas condiciones de salubridad atentando contra su salud y sobre todo la de los menores del hogar quienes son más propensos a sufrir diferentes tipos de infecciones bacteriológicas, diarreicas por el consumo de agua insalubre y la mala evacuaciones de los desechos fecales.

Sabemos también que el acceso a agua potable y alcantarillado sanitario son los recursos básicos para el desarrollo de nuevas comunidades como lo es el Centro Poblado Alto Trujillo, pero la carencia de estos recursos impide su desarrollo tanto social y económico.

En la actualidad, específicamente en las zonas urbanas del país un 5.2% de la población no cuenta con el servicio básico de agua potable, teniendo diversas formas de abastecimiento de este insumo. Las cifras nos dicen que un 1.4% se abastece de camiones cisterna, 1.0% de pozo, 2.8% de acequias, canales, manantiales y otros.

Así mismo, sumando un total del 10.3% de la población de las zonas urbanas, carecen de un sistema de alcantarillado público, obligados a eliminar su materia fecal por otros medios como pozo séptico (1.2%), pozo ciego (4.5%), letrina (0.5%), río, acequia o canal (1.1%) y otros que no tienen ningún tipo de servicio mencionado (3.0%).

A nivel departamental La Libertad presenta un 25.8% de la población que carece de un sistema de agua potable y alcantarillado, teniendo también un 27.6% que consume agua no potable. (INEI, 2020)

Cabe resaltar que el aumento de la población en el Centro Poblado Alto Trujillo se acrecentó de una manera exponencial en los últimos años, las cifras que nos da la Municipalidad de El Porvenir son aproximadamente más de 70 000 habitantes en sus 1 643 hectáreas de extensión, colindando con el distrito de El Porvenir, Florencia de Mora y la Esperanza.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática en el año 2017 llevo a cabo su último censo poblacional, teniendo un total de 35 626 pobladores los cuales no contaban con los recursos básicos de agua potable y alcantarillado sanitario.

Haciendo hincapié en estas deficiencias, se asume por lo general que todas las comunidades que sufren la ausencia de estos servicios se ven hundidos en la pobreza extrema, haciendo que la adquisición de estos servicios tenga un costo variable según la zona, el clima, la estación del año, entre otros factores. Lo que ocasiona mayores gastos a estas familias de bajos recursos, teniendo que contratar servicios variados para la obtención de estos servicios. Actualmente los pobladores del Barrios 6B y Barrio 7B compran agua a camiones cisternas, a dueños de pozos los cuales no brindan los estándares de calidad y salubridad, agua envasada, ocasionando este ciclo repetitivo de enfermedades, aumento de gastos en medicina y atenciones médicas.

El consumo de agua no potable tiene el 80% de responsabilidad de padecer enfermedades infecciosas, parasitarias y gastrointestinales. Cabe resaltar que también congrega un tercio de la tasa de mortalidad. Así mismo el consumo por persona varía entre 20 a 50 litros para hidratarse, asearse y cocinar sus alimentos. (INEI, 2020)

Este porcentaje se evidencia en la presente población de nuestra zona de estudio, puesto que casi en su totalidad no cuentan con estos servicios, teniendo que vivir en pésimas condiciones, poniendo en riesgo su salud.

El aumento de la contaminación en las zonas urbanas y rurales que produce este crecimiento poblacional genera una reducción significativa en sus recursos naturales.

El resultado de este hecho crece de manera exponencial como una respuesta clara a la carencia de apropiadas formas de gobierno, la mala administración y pésimo control de la misma. La habilidad de poder auto sostenerse sin comprometer la estabilidad de las siguientes generaciones requiere excelentes políticas de trabajo, siendo así que las autoridades puedan generar políticas de acción antes los problemas emergentes relacionados a la urbanización. (Carreño C. & Alfonso P., 2018)

El no presentar un control adecuado de políticas de desarrollo, políticas económicas-sociales y ambientales nos lleva a este tipo de situaciones en que las comunidades nuevas detienen su crecimiento, llevándolos a seguir en la miseria.

Todos los cambios económicos, demográficos, sociales y ambientales a nivel mundial tienen como punto de partida las zonas urbanas. El proceso de urbanización a nivel global con proyección al futuro definirá, un decrecimiento en la pobreza, una economía sostenible, un equilibrio de la población mundial y una mejora significativa del medio ambiente. (Anzaldo G., 2017)

En las comunidades jóvenes o comunidades en crecimiento llevar a cabo la planificación del desarrollo socio-económico y ambiental hace que esta población mejore su calidad de vida.

Habiendo evidenciado estas carencias, ante el crecimiento abrupto de la población, el abandono de las autoridades y su falta de proyección año tras año en nuestra zona de estudio, es primordial darle interés a este proyecto de investigación el cual podrá dar los cimientos para dotar de agua potable y alcantarillado sanitario al Barrio 6B y Barrio 7B.

## **1.2 Descripción del Problema**

La carencia de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en el Barrio 6B y Barrio 7B después de 15 años de haberse creado son un problema grave en este sector de la población del Distrito El Porvenir, quienes ante el crecimiento exponencial que tuvieron estas zonas en los últimos años nos lleva a poner toda la atención posible al desarrollo de este proyecto. La carencia de estos servicios está llevando a esta parte del sector a contraer diferentes tipos de enfermedades infectocontagiosas y en algunos casos de manera crónica, creando un foco de infección en los mismos hogares al depositar las excretas en pozos sépticos y adquirir Agua No Potable, siendo los más vulnerables ancianos y niños.

## **1.3 Formulación del Problema**

¿Cómo el Planeamiento de las Estructuras de la Red de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para la Implementación de estos Servicios en el Barrio 6B y Barrio 7B del Centro Poblado Alto Trujillo del Distrito de El Porvenir mejorará la calidad de vida de los pobladores?

## **1.4 Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Realizar el Planeamiento de las Estructuras de la Red de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para la Implementación de estos Servicios en el Barrio 6B y Barrio 7B del Centro Poblado Alto Trujillo.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Elaborar el levantamiento topográfico de la zona de estudio.
- Recolectar y procesar los datos para la determinación de los parámetros básicos de diseño.

- Formular el diseño de la red de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.
- Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental.

## **1.5 Justificación del Estudio**

Luego de más de 40 años de haber llegado los primeros pobladores al Centro Poblado Alto Trujillo y 15 años a nuestra zona de estudio que es el Barrio 6B y Barrio 7B, es de gran necesidad el darle toda la atención a esta investigación puesto que tratara de suplir las necesidades básicas de agua potable y alcantarillado sanitario en nuestra zona de estudio para poder contribuir directamente en la mejora de la calidad de vida de los pobladores en cuestión.

### **1.5.1 Justificación Académica**

La realización del presente proyecto servirá como guía base puesto que usaremos todos los conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera universitaria. Siendo de interés no solo a futuros ingenieros que se inclinen por el diseño de redes de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, si no que nos servirá en la adquisición de nuevos conocimientos para nuestra carrera profesional.

### **1.5.2 Justificación Social**

Se justifica socialmente porque será la base de la futura ejecución del proyecto en nuestra zona de estudio, puesto que el planeamiento de las redes de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario, son elementos que cambiaran la manera de adquirir estos servicios, mejorando de manera colectiva a los pobladores.

### **1.5.3 Justificación Económica**

Minimizara el costo del proyecto cuando este por fin se ejecute, puesto que todos los resultados y diseños obtenidos serán brindados a la municipalidad del sector, este proceso mejorara la manera de adquirir estos servicios a los pobladores, minimizando los costos de adquisición de agua potable.

#### **1.5.4 Justificación Técnica**

Una vez realizado el proyecto de investigación, los resultados finales de diseño servirán como cimientos en la elaboración del perfil técnico de la obra de saneamiento siguiendo las normativas del actualizado Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Consecuentemente a esto el presente proyecto brindara un apoyo a la Municipalidad Distrital de El Porvenir en la elaboración del Expediente Técnico y su futura financiación de parte de las autoridades competentes.

## **II. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1 Antecedentes del Estudio**

**BECERRA, PLACENCIA (2019)** en su investigación “Proyecto de diseño de las diferentes estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Pampas de San Juan del pueblo de Conache del distrito de Laredo – provincia de Trujillo – La Libertad”, se propuso realizar las diferentes estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable para una población futura de 3586 habitantes, una dotación de 180 lts/hab/día según RNE, volumen de reservorio proyectado es 200m<sup>3</sup> y los estudios de suelos que se obtuvieron fue de arena pobremente graduada. Llegando a cumplir en su totalidad con los caudales, diámetros y presiones, esto ayudara al Caserío de Pampas de San Juan a tener una mejor distribución de caudales y lograra llegar a toda la población.

**JARA, SANTOS (2014)** en su línea de investigación titulada “Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y rincón de pampa grande del distrito de Curgos - la Libertad”, se propuso como objetivos realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio, el diseño de alcantarillado, mejorar el medio ambiente, en lo Físico, Biológico y Social en los sectores

beneficiados. Llega o a los siguientes resultados: La topografía de la zona de estudio es accidentada. Se realizó el cálculo de presiones perdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante uso del programa establecido por FONCODES y de amplio uso en nuestro país.

Su principal aporte a la investigación es que la infraestructura de saneamiento proyectada logrará mejorar las condiciones de salud de cada uno de los pobladores, así como el crecimiento de cada una de las actividades económicas; de ahí a ejecutarse el proyecto se dará un paso importante el desarrollo.

**MARIÑOS, RODRÍGUEZ (2019)** en su investigación “Diseño hidráulico de una captación, línea de conducción y planta de tratamiento de agua potable en la ciudad de Otuzco - La Libertad, 2018”, se propuso una planta de tratamiento de agua potable, para ello se hicieron estudios de calidad de agua concluyendo que los niveles bacteriológicos se encuentran por debajo del nivel de peligrosidad, a lo cual deducimos que el agua de la quebrada Urmo es apta para el consumo humano, Se logró generar también el modelamiento numérico tridimensional de las estructuras hidráulicas cumpliendo con todas las expectativas y las normas según RNE. No se contó con un programa para realizar el modelamiento numérico tridimensional de todo el conjunto de estructuras que involucran el proyecto en su totalidad, por lo que se recomienda en un futuro modelar el conjunto mediante un modelo computacional de dinámica de fluidos.

**LEDESMA (2018)** en su proyecto de investigación “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad”, tuvo como objetivo el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural en un terreno ondulado (tipo2), el cual poseía

un suelo compuesto por grava arcillosa con arena (GC); el punto de dotación tiene un terreno accidentado (tipo 3), situándose a 2525 m.s.n.m, siendo el tipo de suelo grava arcillosa con arena (GC); el estudio de agua de la fuente tipo manantial “El Higuieron” cumple con los parámetros establecidos. Se ha realizado el nuevo diseño de la captación tipo ladera, la línea de conducción que conduce el fluido a través de conductos forzados por gravedad de material de PVC de 2”, para el sistema de eliminación de excretas se diseñó biodigestores de 600 lt con pozos de percolación, teniendo en cuenta los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones en el rubro de Obras de Saneamiento.

## **2.2 Marco Teórico**

### **2.2.1 Red de Distribución de Agua Potable**

Es un conjunto de tuberías y mecanismos de control que permiten el flujo constante de agua y aseguran presiones mínimas y máximas a lo largo del sistema, teniendo como punto de partida una captación, un empalme u otro sistema de abastecimiento de agua potable.

(Instituto Tecnológico de Oaxaca, 2001)

#### **2.2.1.1 Aspectos Generales**

Todas las redes de distribución de agua potable necesitan de una fuente de abastecimiento, una fuente de origen, llámese una captación, un empalme, un reservorio apoyado o elevado, según corresponda al proyecto. El diseño de estas redes debe satisfacer las presiones mínimas y máximas según la normativa actual vigente (RNE) el cual brinde un suministro eficiente y continuo a la demanda.

### 2.2.1.2 Tipos de Abastecimiento de Agua Potable

El tipo de abastecimiento de agua potable se verá directamente ligado al tipo de topografía que tenga el proyecto, entre estos tipos tenemos dos que mencionaremos a continuación.

#### Sistemas de circuito cerrado

Este sistema parte de tuberías principales, se deriva en tuberías secundarias o llamadas también de relleno y de las que se derivan a las tomas domiciliarias que abastecen de agua potable a cada lote.

(Instituto Tecnológico de Oaxaca, 2001)

Este tipo de red tiene la forma de una malla cuadriculada, se recomienda usar este tipo de sistema en poblaciones donde los lotes están uno al lado del otro como se muestra en la figura 1.

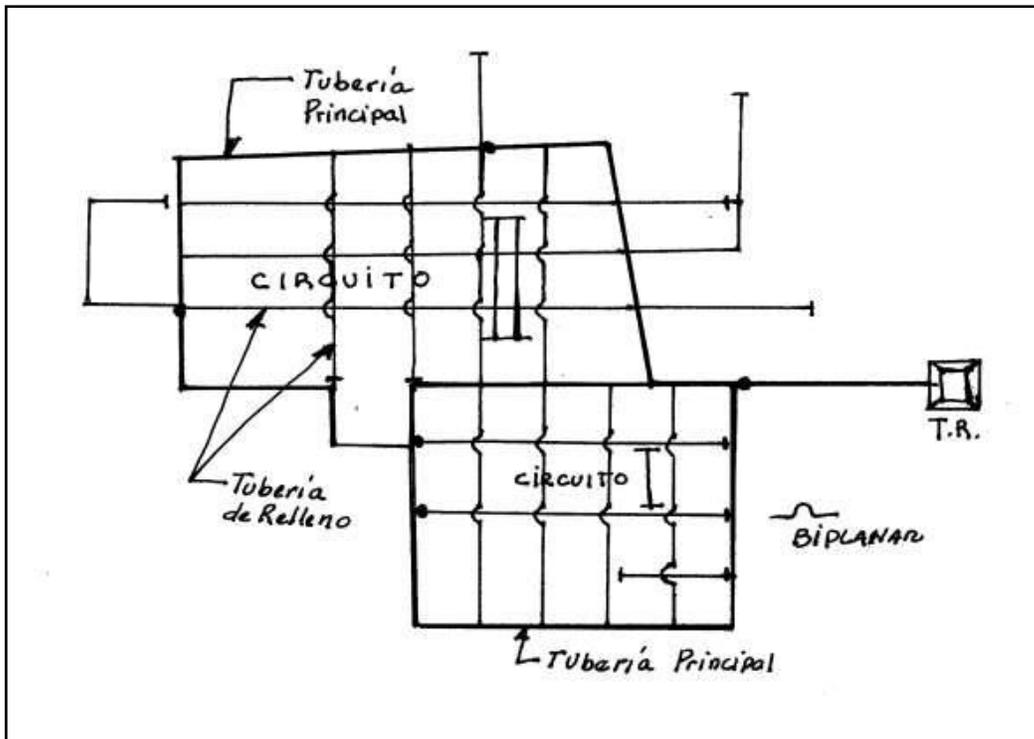


Figura 1: Red cerrada – presenta tuberías principales y secundarias.

Fuente: (Instituto Tecnológico de Oaxaca, 2001)

## Sistemas de circuito abierto

Este sistema parte desde una tubería principal que va situada en la zona donde existe mayor consumo, el cual va reduciendo su diámetro hacia otras redes secundarias conforme se va alejando (se ramifica) de la fuente de origen.

(Instituto Tecnológico de Oaxaca, 2001)

Este tipo de red es la que tiene forma del esqueleto de un pescado y se recomienda para poblaciones pequeñas, en donde los puntos de agua a habilitar se encuentran dispersas como se muestra en la figura 2.

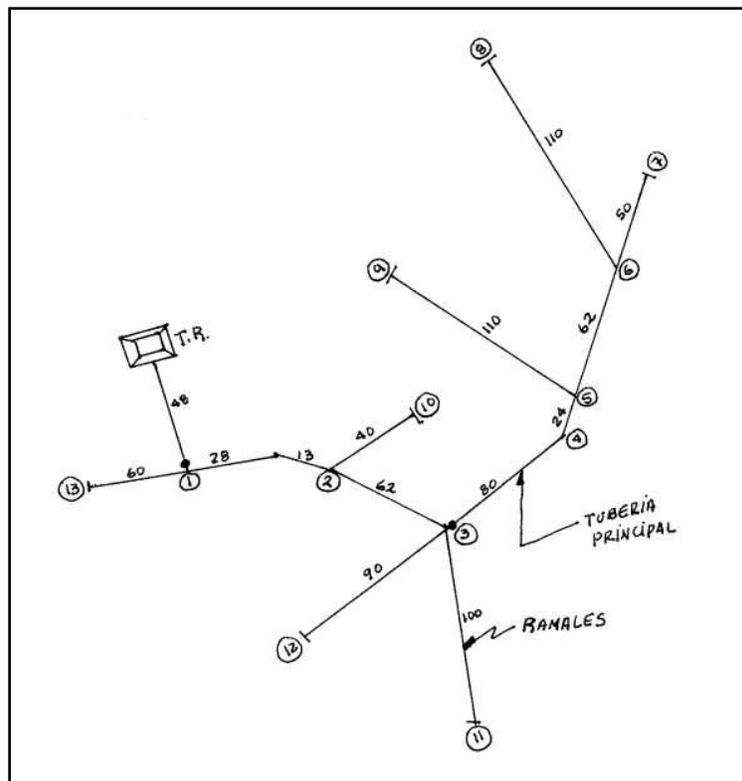


Figura 2: Red Abierta – presenta tubería principal y sus ramales.

Fuente: (Instituto Tecnológico de Oaxaca, 2001)

### 2.2.1.3 Análisis Hidráulico

El dimensionamiento se llevara a cabo teniendo en cuenta los cálculos hidráulicos que garanticen el flujo adecuado del caudal y la presión adecuada a lo largo del sistema.

Se hará uso de la fórmula de Hazen y Williams en el cálculo hidráulico de las tuberías, cuyos coeficientes de fricción se presentan en la siguiente tabla No. 1

Tabla N. 1 Coeficientes de Rugosidad para la Formula de Hazen y Williams

TIPO DE TUBERÍA	COEFICIENTES DE RUGOSIDAD "C", según el elemento de estudio.
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

Coeficientes de rugosidad "C" de la fórmula de Hazen y Williams

Fuente: (OS.0.50, 2009)

Según Mott (2006, como se citó en Cortijo, 2019) la formula de Hazen y Williams es la mas usada en el diseño de redes, el cual varia en su diamtro desde 2 a 72 pulgadas

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

Mencionando que:

D= diámetro comercial de la tubería en pulgadas

Q = caudal en lts/s

C = valor del coeficiente de rugosidad

$S_d$  = pendiente del sistema

$h/L = (\text{diferencia de cotas}) / (\text{Longitud de tubería})$

(Mott, 2006)

Despejando la fórmula de Hazen y Williams podemos obtener la Pendiente de Diseño (Sd), o despejarla según el diseño nos demande, este proceso de diseño de las redes matrices y secundarias se llevará a cabo en el software automatizado EPANET.

#### **2.2.1.4 Diámetros, Velocidades y Presiones**

Los diámetros en las tuberías de PVC principales deberán ser como mínimo de 75 mm para instalaciones de uso de vivienda y de 150 mm en uso industrial. La velocidad máxima deberá ser de 3 m/s y solamente de 5 m/s previa justificación técnica del proyectista o la entidad correspondiente.

Se tomara para el diseño como máximo valor 50mca y mínimo de 10mca en cualquier punto del sistema de redes, también mencionamos que la presión dinámica no debe ser mayor a 10mca en presencia de una demanda máxima horaria.

(OS.0.50, 2009)

#### **2.2.1.5 Válvulas**

Se empleará una válvula de interrupción en el sistema de distribución de agua siempre que sus líneas no sean mayores en 500 metros de longitud para la restricción del servicio.

Se instalarán válvulas de interrupción en los puntos en donde se presentaran futuras ampliaciones.

La colocación de las válvulas será a cuatro metros de la esquina o también en los límites de vereda y calzada proyectada.

Se hará la instalación de válvulas ya sean de reductoras de presión, aire u otras siempre asegurando que garanticen su conservación, empleabilidad y su adecuado mantenimiento en un alojamiento destinado solo a estas.

Se hará uso de una válvula de interrupción en los ramales distribuidores el cual podrá restringir el acceso de agua que viene desde la tubería matriz en caso se necesite.

(OS.0.50, 2009)

#### **2.2.1.6 Anclajes y Empalmes**

El diseño de anclajes o cualquier otro tipo en accesorios de tubería, hidrantes, entre otros podrán ser de concreto armado o simple siempre y cuando tengamos en cuenta su diámetro, presión de prueba y la caracterización del tipo de suelo.

El diámetro mínimo que deberá tomar el empalme de ramal distribuidor con la tubería principal será de 63 mm.

(OS.0.50, 2009)

#### **2.2.1.7 Ubicación y Recubrimiento de Tuberías**

Para la colocación y recubrimiento de las tuberías tendremos que tener presente en su totalidad a las conexiones existentes en el proyecto, así tendremos una línea de trabajo optima sin interrumpir o dañar los servicios existentes como menciona la norma OS.0.50 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2009.

La línea de agua potable se proyectará a 1 m del límite de la vía cuando las calles sean menores o iguales a 20 m de ancho. Si tiene más de 20 m, se instalará una línea a cada lado de la vía.

La distancia que debe tener una tubería principal de agua potable y desagüe es de al menos 2 m.

En el caso de las vías peatonales, los parámetros de diseño pueden modificarse cuando se reducen las distancias entre las tuberías principales, siempre que se realice un diseño especial para su protección y así garantizar el correcto funcionamiento de la red.

Para casos como carriles vehiculares principales, la cobertura de tubería debe ser de al menos 1 m, en el caso de carriles no vehiculares la cobertura mínima que se puede tomar será de 0.30 m.

(OS.0.50, 2009)

## **2.2.2 Redes de Distribución de Alcantarillado Sanitario**

Una red de alcantarillado sanitario tiene como finalidad el saneamiento ambiental, desechando las aguas residuales provenientes de cada hogar en una red de tuberías.

(LOPEZ ALEGRIA, 2001)

### **2.2.2.1 Aspectos Generales**

Los sistemas de alcantarillado sanitario son clave para el desarrollo integral de una comunidad, pero a lo largo de los años el crear esos sistemas se ha vuelto mucho más difícil y no por el proceso que lleva el diseño de este tipo de proyectos si no por el crecimiento exponencial que tiene la población a nivel mundial, lo que nos lleva de manera urgente crear estos sistemas para así poder abastecer de este servicio a las comunidades jóvenes para su pronto desarrollo. La implementación de este servicio no solo mejorará la manera de como evacuan las excretas si no también los niveles de salubridad, los cuales se verán reflejados en la mejora de su salud.

### **2.2.2.2 Cálculo Hidráulico**

El caudal de diseño dependerá del agua total consumida en el sistema, tomaremos este diseño con un coeficiente de retorno (C) del 80%.

Calcularemos el caudal inicial ( $Q_i$ ) y final ( $Q_f$ ) a lo largo del proyecto, el valor del caudal no será menor de 1.5L/g según la OS.0.70.

La diferencia entre cota fondo de cada buzón, o mejor dicho las pendientes del proyecto deben cumplir con la calidad de autolimpieza logrando el criterio de tensión tractiva El esfuerzo de tracción medio ( $\sigma$ ) debe tener un valor mínimo de 1.0 Pa, un coeficiente de Manning igual a

0.013, que se calculará para un flujo inicial. Gracias a la fórmula de pendiente mínima, tendremos esta condición.

$$S_{o\ min} = 0.0055Q_i^{-0.47}$$

Donde :

$$S_{o\ min} = \text{Pendiente mínima} \left( \frac{m}{m} \right) R_H$$

$$Q_i = \text{Caudal inicial} \left( \frac{l}{t} \right)$$

En el caso de que el coeficiente de Manning sea diferente de 0.013, el diseñador o la entidad deberán demostrar los valores que tendrán la tensión de tracción y la pendiente mínima.

(OS.0.70, 2009)

Para el proyecto hidráulico de este tipo de proyectos, el Reglamento Nacional de Edificaciones en el Título II – Habilitaciones Urbanas - Sección Obras de Saneamiento, recomienda el uso de la fórmula de Manning.

La velocidad final de la pendiente máxima admisible tendrá un valor de 5m/s, si este no se cumpliera deberá ser justificado por el proyectista u entidad.

Siendo el caso de que la velocidad final ( $V_f$ ) sea mayor a la velocidad crítica ( $V_c$ ), la altura mayor de lámina admisible tomara el valor del 50% del diámetro del colector, teniendo así el tramo ventilado. A continuación se muestra la expresión que determina la velocidad crítica:

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

Donde:

$$V_c = \text{Velocidad crítica} \left( \frac{m}{s} \right)$$

$$g = \text{valor de la gravedad} \left( \frac{m}{s^2} \right)$$

$R_H = \text{Radio Hidraulico (m)}$

El valor representativo de las tuberías tomarán el valor mínimo de 100mm, los ramales principales tomarán un valor en su diámetro de 160mm para poder satisfacer la recolección de aguas residuales de los ramales colectores.

(OS.0.70, 2009)

### **2.2.2.3 Cámaras de inspección**

Son las llamadas bozonetas y/o buzones de inspección, están ubicadas en el trazo de los ramales colectores, cuya función es la inspección, mantenimiento y limpieza de la red de alcantarillado. Las podemos encontrar al inicio del ramal colector, en un cambio de dirección o en un cambio de pendiente, su uso particular es la inspección, mantenimiento y limpieza.

En el caso de zonas de pendientes marcadas, se optará por instalar una caja por cada lote atendido, el cual será el punto de empalme en cada lote, y si la pendiente es suave la conexión entre el ramal colector y el lote será mediante una tee sanitaria o yee en reemplazo de la baja y su registro correspondiente.

Las buzonetas serán imprescindibles en puntos de inspección y limpieza en los siguientes casos:

- Al inicio de las tuberías de recogida de aguas residuales.
- En los entrelaces de los colectores (empalmes)
- Donde exista algún cambio en la dirección.
- Donde exista algún cambio en la pendiente del sistema.
- Donde exista algún cambio en el diámetro del sistema.
- Donde se prevea un cambio de material en la red de tuberías.

El alejamiento máximo que se tendrá desde las cámaras de limpieza e inspección estará dada por qué tan lejos estén los equipamientos de

limpieza, cabe resaltar que dicha distancia variará dependiendo del diámetro de las tuberías.

(OS.0.70, 2009)

En la siguiente tabla N. 2 podremos apreciar la separación entre cámaras de limpieza e inspección según la normativa vigente:

Tabla N. 2 Separación entre cámaras de limpieza

Diámetros mínimos de las tuberías del sistema (mm)	Alejamiento máximo entre cámaras de inspección y limpieza. (m)
100 hasta 150	60
200	80
250 hasta 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: (OS.0.70, 2009)

Mencionamos que las cámaras de inspección generalmente se pueden prefabricar o construir en el mismo lugar del proyecto. En la parte inferior de las cámaras, los canalones se colocan en la dirección del flujo de agua.

#### **2.2.2.4 Ubicación y Recubrimiento de Tuberías**

Aquellas calles o avenidas que cuenten con un ancho menor o igual a 20 m, se proyectara una sola tubería principal el cual por prioridad ira en el eje de la vía vehicular. Sea el caso de avenidas con un ancho mayor a 20m, se proyectara una tubería principal a cada lado de la calzada.

Se tendrá 1.5m de distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente de la tubería principal.

La distancia mínima entre una tubería principal de desagüe y agua potable será de 2m, medido horizontalmente.

El ramal colector de agua residual estará ubicado en la vereda, paralelamente frente al lote.

El recubrimiento que deben tener las tuberías no serán menos de 1.0 m en las vías vehiculares y de 0.30 m en las vías peatonales y/o en zonas rocosas, llevándose a cabo la verificación para cualquier profundidad tomada, la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas. Para toda medida de profundidad que se tome, el proyectista tendrá que justificar la protección tomada.

Para todos los casos que se tenga, el proyectista tendrá la libertad de colocar las tuberías principales, ramales colectores y todos los componentes que forman parte de la conexión domiciliaria de forma conveniente, siempre y cuando respete los parámetros mínimos de diseño que estipula la norma, usando la protección adecuada y justificando el criterio que este tome.

La normativa menciona que cuando una tubería principal de agua potable y una tubería de alcantarillado sanitario se cruzan, la tubería de agua potable debe superar una medida mínima de 0.25 m, por lo tanto, poder evitar la contaminación del sistema de agua potable caso de falla.

También se menciona que la forma de la línea en las tuberías principal y colectora será recta entre cajas de inspección o entre buzones.

(OS.0.70, 2009)

### **2.2.3 Suelo**

El tipo de suelo y sus características topográficas serán de vital importancia en el diseño total del proyecto, por lo que tendremos que tener conocimiento de todos los datos mencionados. Tendremos que tener en cuenta las características físicas y químicas del terreno, otros estudios a profundidad serán justificados por la entidad o el proyectista.

(OS.0.70, 2009)

## 2.2.4 Población

La determinación y la densidad poblacional serán de suma importancia para conocer el periodo de diseño apropiado que tendrá el proyecto. Los cálculos básicos de diseño se llevaran a partir de proyecciones utilizando las tasas de crecimiento poblacional distrital o provincial que nos brinda el organismo competente en este rubro (INEI).

## 2.3 Marco Conceptual

### 2.3.1 Definición de Términos Básicos

- **Dotación.**\_ hace referencia a la cantidad o volumen total de agua que se necesita para suplir la demanda de un proyecto.
- **Conexión predial simple.**\_ es donde se da la alimentación a un lote o usurario.
- **Conexión predial múltiple.**\_ es donde se da la alimentación de uno o más lotes o usuarios.
- **Elementos de control.**\_ son aquellos que restringen o controlan el paso del flujo de líquido en el sistema.
- **Redes de distribución de agua potable.**\_ son las tuberías principales y secundarias que funcionan como sistema en el abastecimiento de agua potable.
- **Ramal distribuidor.**\_ es la que está conectada a las tuberías principales alimentándose de ellas, abasteciendo a una o más viviendas, estando situadas en las veredas de cada lote.
- **Tubería principal.**\_ son las tuberías que abastecen de agua en un sistema cerrado o abierto.
- **Caja portamedidor.**\_ es el alojamiento donde se sitúan los medidores de agua potable.
- **Redes de recolección.**\_ consta de un sistema principal y colectores cuya función es recibir el agua residual de todas las viviendas.
- **Ramal colector.**\_ se encuentra situado en la vereda de los lotes los cuales se dirigen hacia la tubería principal.

- **Tubería principal.**\_ es aquella tubería encargada de recibir todas las aguas residuales que vienen de otras redes o ramales colectores.
- **Tensión Tractiva.**\_ hace mención a un esfuerzo tangencial unitario el cual está relacionado con el escurrimiento por gravedad en las redes de alcantarillado, efectuado por el agua ante los desechos fecales.
- **Pendiente Mínima de alcantarillado.**\_ valor nominal en las redes de alcantarillado el cual permite la autolimpieza del sistema.
- **Profundidad.**\_ es la diferencia de cota superior y la cota de las redes.
- **Recubrimiento.**\_ es la diferencia de cota superior del terreno y la cota por encima de las tuberías del sistema.
- **Conexión domiciliaria de alcantarillado.**\_ son los diferentes elementos sanitarios que permiten la expulsión de aguas residuales originadas en cada lote.

## **2.4 Hipótesis**

El Planeamiento de las Estructuras de la Red de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para la Implementación de estos Servicios en el Barrio 6B y Barrio 7B del Centro Poblado Alto Trujillo del Distrito de El Porvenir permitirá un eficiente abastecimiento de agua potable y saneamiento del sector.

## **2.5 Variables, Operacionalización de las Variables**

### **2.5.1 Variable Independiente**

Planeamiento de las estructuras de la Red de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario

### **2.5.2 Variable Dependiente**

Implementación de estos servicios

### 2.5.3 Operacionalización de las Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Planeamiento de las Estructuras de la Red de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario	Proyecto que brinda a los habitantes de una localidad la obtención de agua potable y la eliminación de excretas.	Haciendo uso del levantamiento topográfico, se realizará el análisis hidráulico mediante el software Epanet	Levantamiento Topográfico de la zona  Extensión de las redes de agua y desagüe	- Planos de curvas de nivel cada 1m.  - Inclinación del terreno.  - Análisis hidráulico.  - Caudales de consumo.	- Estación total.  - AutoCAD 2020.  - AutoCAD Civil 3D 2020.  - Epanet
Implementación de estos servicios.	Desarrollar y preservar las condiciones óptimas de eliminación de excretas y suministrar agua potable.	Dotar de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario a la zona de estudio.	Barrio 6B y Barrio 7B.	Cantidad de usuarios beneficiados	Plano de lotización de la zona de estudio.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y Nivel de Investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Aplicada

##### **3.1.2 Nivel de Investigación**

Descriptivo; puesto que no modifica la realidad, solo la detalla relacionando las dos variables.

#### **3.2 Población y Muestra**

##### **3.2.1 Población**

Zona de estudio: Distrito de El Porvenir, que cuenta con un total de 52193 viviendas ocupadas y 5663 viviendas desocupadas, sumando un total de 190 461 habitantes.

##### **3.2.2 Muestra**

Tomaremos como muestra a los habitantes del Barrio 6B y Barrio 7B del Centro Poblado Alto Trujillo, que cuenta con 59 manzanas, un total de 1748 viviendas y 3420 habitantes.

#### **3.3 Técnicas e Instrumentos de Investigación**

Entre las técnicas utilizadas en este proyecto se encuentran el análisis de documentos, la entrevista y la observación.

La información que se obtendrá como consecuencia del levantamiento topográfico también será tomada en cuenta.

Los instrumentos en este proceso de cuantificación y agrupamiento de datos consideraremos:

- **Estación total:** es un instrumento de alta precisión electrónico-óptico que se usa para hacer levantamientos topográficos de diferentes tipos de terrenos.
- **GPS:** Es un mecanismo de posicionamiento global, trabajaba a través de satélites lo cual nos brinda una gran precisión en la localización.
- **AutoCAD:** Herramienta de dibujo de la ingeniería asistido por computadora, podemos dibujar en 2D diferentes tipos de planos según corresponda.
- **AutoCAD Civil 3D:** Herramienta de dibujo 3D, modelamiento 3D y estudio de diferentes tipos de superficies, usada también en diseño de canales, autopistas, carreteras, estudios hidrológicos.
- **Epanet:** Herramienta de trabajo estadounidense que nos ayuda a realizar estudios y simulaciones hidráulicas de distintos tipos de fluidos en tuberías cerradas.
- **Word 2019:** herramienta de trabajo de escritorio que nos brinda una hoja para poder hacer proyectos escritos.
- **Excel 2019:** Es una potente hoja de cálculo en el cual se pueden realizar diferentes tipos de trabajos matemáticos, financieros, estadísticos entre otros.
- **Útiles de escritorio:** entre ellos tenemos los diferentes útiles como lapiceros, folders, lápices, borradores entre otros.

### **3.4 Diseño de Investigación**

Investigación de Campo y Gabinete.

### **3.5 Procesamiento y Análisis de Datos**

Al elaborar el procesamiento de datos, nosotros tendremos diversas herramientas como el uso de Microsoft Excel, AutoCAD Civil 3D, EpaCAD y Epanet en su versión español. Haciendo uso de estos programas podremos realizar el planeamiento y diseño progresivo de todo el sistema de redes de distribución.

Todos los puntos adquiridos de la Estación Total se exportaran a Microsoft Excel, luego a AutoCAD Civil 3D para poder dibujar las curvas de nivel y tener los datos del terreno, luego de eso trazaremos el pre-diseño del sistema de redes en una extensión .DXF para poder exportarla al software EPANET y llevar acabo el diseño del sistema de red de agua potable.

En una plantilla elaborada realizaremos el diseño del sistema de alcantarillado sanitario conjuntamente con AutoCAD Civil 3D.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1 Propuesta de Investigación**

Este proyecto de investigación propone la planificación de las estructuras del Sistema de Alcantarillado y Agua potable en el Barrio 6B y Barrio 7B del Centro Poblado Alto Trujillo del Distrito de El Porvenir, debido a que el sector no presenta estos servicios.

El cálculo de la demanda total se llevó a cabo conforme al Reglamento Nacional de Edificaciones – OS.050 Redes de Distribución de agua para consumo humano y OS.070 Redes de Aguas Residuales, teniendo demandas domésticas y no domésticas.

La red de Alcantarillado presenta tuberías de 8” desaguando en dos buzones existentes ubicados aproximadamente a 200 metros de distancia de la zona de estudio.

La red de distribución de Agua Potable presenta tuberías de 4” y 3”, el modelamiento hidráulico se llevó a cabo en el software automatizado EPANE, con un caudal de diseño de 23.137 l/s teniendo como factor de demanda máxima diaria  $K1=1.3$ .

## 4.2 Análisis e Interpretación de resultados

### 4.2.1 Población Actual

La población actual del Barrio 6B y Barrio 7B se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N. 3 Población Actual en el Barrio 6B y Barrio 7B

Sector	Habitantes
Barrio 6B – Barrio 7B	3420

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo de la densidad se dará de la división de Habitantes entre cantidad de viviendas o lotes.

Tabla N. 4 Densidad poblacional del sector Barrio 6B y Barrio 7B

Sector	Densidad (hab/lotes)
Barrio 6B – Barrio 7B	2

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.2 Población Proyectada

Nuestra población proyectada se llevará a cabo considerando nuestra tasa de crecimiento proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, el cual es  $r = 3.1\%$ .

Periodo de Diseño:	20
Tasa de Crecimiento:	3.1%
Población Actual:	3420
Número de Lotes	1748
Densidad Poblacional	2

- Fórmula para Población Futura:

$$P_f = P_a * (1 + r)^t$$

Donde:

Pa = Población Actual

r = Razón de crecimiento

t = Periodo de diseño

- Calculo de población proyectada y conexiones totales.

	<b>Año</b>	<b>P(hab)</b>	<b>Conexiones Totales</b>	<b>Cobertura</b>
0	2020	3420	1748	0%
1	2021	3526	1763	100%
2	2022	3635	1818	100%
3	2023	3748	1874	100%
4	2024	3864	1932	100%
5	2025	3984	1992	100%
6	2026	4108	2054	100%
7	2027	4235	2118	100%
8	2028	4366	2183	100%
9	2029	4501	2251	100%
10	2030	4641	2321	100%
11	2031	4785	2393	100%
12	2032	4933	2467	100%
13	2033	5086	2543	100%
14	2034	5244	2622	100%
15	2035	5406	2703	100%
16	2036	5574	2787	100%
17	2037	5747	2874	100%
18	2038	5925	2963	100%
19	2039	6109	3055	100%
20	2040	6298	3149	100%

- Cuadro Resumen:

<b>Actual</b>			<b>Proyectado</b>		
<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>Conexiones</b>	<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>Conexiones</b>
2020	3420	0	2040	6298	3149

### 4.2.3 Variaciones de Consumo

Al no contar con datos estadísticos de la empresa prestadora de servicios para las variaciones de consumo, asumiremos un K1 y K2.

Tabla N. 5 Coeficientes de máxima demanda diaria y horaria

- Máximo anual de la demanda diaria:	<b>K1 =</b>	1.3
- Máximo anual de la demanda horaria:	<b>K2 =</b>	2.0

Fuente: **Elaboración Propia**

- Se asumirá un K2 = 2.0 para poblaciones menor a 10 000 habitantes.

### 4.2.4 Cálculo de Caudales Domésticos y No Domésticos

- **Cálculo de Caudal NO Domestico:**

<b>Contribución de Instituciones Educativas Proyectadas y Existentes</b>					
CANT.	DESCRIPCIÓN	# ALUM.	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN	Q.consumo (l/s)
2	I.E. PRIMARIA - SECUNDARIA	650	12	50	0.376
<b>Consumo total:</b>					<b>0.376</b>

Tabla N. 6 Dotación para instituciones educativas

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

Fuente: IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones

<b>Contribución de Parques Proyectados</b>					
CANT.	DESCRIPCIÓN	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/m2.d)	Q.consumo (l/s)
10	Parques Proyectados	25033.57	3	2	0.072
<b>Consumo total:</b>					<b>0.072</b>

Tabla N. 7 Dotación para parques y áreas verdes

<b>Parques</b>	<b>Dotación</b>
Áreas verdes	2 l/d por m2

Fuente: IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones

<b>Contribución de Centros de Salud Proyectados</b>					
CANT.	DESCRIPCIÓN	# De Camas	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/m2.d)	Q.consumo (l/s)
2	Centros de salud proyectados	100	24	500	1.157
<b>Consumo total:</b>					<b>1.157</b>

Tabla N. 8 Dotación para centros de Salud, Consultorios médicos y Clínicas dentales

<b>Local de salud</b>	<b>Dotación</b>
Hospitales y clínicas de hospitalización	600 L/d por cama
Consultorios médicos	500 L/d por cama
Clínicas dentales	1000 L/d por cama

Fuente: IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones

<b>Contribución de Mercados y Centros de Abastos</b>					
CANT.	DESCRIPCIÓN	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/m2.d)	Q.consumo (l/s)
2	Mercados Proyectados	2689.12	8	15	0.156
<b>Consumo total:</b>					<b>0.156</b>

Tabla N. 9 Dotación para mercados y centros de abastos

<b>Mercados y Centros de Abastos</b>	<b>Dotación</b>
Mercados	15 L/d por cama

La dotación de agua para mercados y establecimientos, para la venta de carnes, pescada y similar será de 15 l/d por m<sup>2</sup> de área del local. La dotación de agua para locales anexos al mercado, con instalaciones sanitarias separadas, tales como restaurantes y comercios, se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

Fuente: IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones

- **RESUMEN DE CAUDAL NO DOMESTICO:**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT</b>	<b>Cnd</b>	<b>Cnd.Unitario</b>	<b>UND</b>
<b>Estatal</b>	4	1.533	0.3833	l/s
<b>Social</b>	12	0.228	0.0190	l/s
<b>Total:</b>		<b>1.762</b>	<b>l/s</b>	

- Calculo de Caudal Domestico:

FORMULA	DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Po = Dens \times \#Viv.$	Densidad Poblacional	Dens:	2	Hab/viv	Población Inicial
	Número de viviendas	# Viv:	1748	viv.	
	Población al año "0"	Po:	3420	Hab/viv	
$Cd = \frac{Po \times Dot}{86400}$	Dotación	Dot:	220	l/hab/d	<b>Caudal de Consumo Domestico</b>
	Caudal de consumo domestico	<b>Cd:</b>	<b>16.037</b>	<b>l/s</b>	

Nuestro caudal de demanda es la suma de los caudales domésticos, caudales no domésticos y caudales industriales. Nuestra zona de estudio no presenta industrias o empresas que generen un aporte industrial a nuestro Caudal de Demanda, el resultado de la suma se presenta a continuación:

<b>CdemandaTotal =</b>	<b>17.798</b>	<b>l/s</b>
------------------------	---------------	------------

### 2.2.4 Caudal de Diseño

Nuestro Caudal de diseño será la multiplicación del Caudal de demanda por un Factor de demanda Diaria y Horaria, el caudal de demanda es la suma del aporte de Caudal doméstico más el Caudal No Domestico, en el Caudal No domestico está presente también la suma de un Caudal Industrial el cual no presenta nuestra área de estudio, en donde su mayoría de lotes son de uso familiar.

En nuestro caudal No Doméstico tendremos el aporte de 10 Parques Proyectados, 2 Centros de Salud Proyectados, 2 Mercados Proyectados y 2 Colegios.

Nuestro caudal de diseño depende directamente de los coeficientes de variación, si diseñamos el Sistema de Agua Potable, tomaremos el Caudal Máximo Diario y si diseñamos el Sistema de Alcantarillado usaremos el Caudal Máximo Horario.

<b>QmaxDiario =</b>	<b>17.798 x 1.3= 23.137 l/s</b>
<b>QmaxHorario=</b>	<b>17.798 x 2.0= 35.596 l/s</b>

#### 4.2.5 Diseño del Sistema de Agua Potable

<b>DATOS DEL PROYECTO</b>		
Población Total Futura:	6298	hab
Cantidad de lotes:	1753	lotes
Periodo de Diseño:	20	años
Dotación:	220	l/s
Caudal No Domestico:	1.762	l/s
Caudal Domestico:	16.037	l/s
Caudal de Demanda:	17.798	l/s
Coefficiente de variación:	1.3	-
Caudal de Diseño:	23.137	l/s
Caudal unitario:	0.00915	l/s

El siguiente cuadro muestra un resumen de los aportes de caudal por nodo, tanto aportes domésticos como aportes no domésticos, entre los aportes no domésticos tenemos:

- El NODO 2, presenta el aporte de un parque proyectado y un colegio existente.
- El NODO 3, presenta el aporte de dos parques proyectados
- NODO 6, presenta el aporte de un centro de salud y un parque proyectados.
- NODO 7, presenta el aporte de un mercado y un parque proyectados.
- NODO 12 y NODO 15, presentan el aporte de dos parques respectivamente.
- NODO 17, presenta el aporte de un colegio proyectado.
- NODO 19, presenta el aporte de dos parques y un centro de salud proyectados.
- NODO 20, presenta el aporte de un parque y un mercado proyectado.

Elemento	Lotes de Consumo Doméstico (cant)	Lotes de Consumo no Domestico (cant)	Demanda			Cota
			Demanda Doméstica (l/s)	Demanda No Domestica (l/s)	Demanda Total (l/s)	
<b>Embalse</b>	-	-	-	-	-	193.10
<b>Nodo 1</b>	140	0	1.281	0	1.281	166.83
<b>Nodo 2</b>	111	1	1.015	0.195	1.211	170.48
<b>Nodo 3</b>	115	2	1.052	0.014	1.066	172.07
<b>Nodo 4</b>	137	0	1.253	0	1.253	174.15
<b>Nodo 5</b>	96	0	0.878	0	0.878	173.73
<b>Nodo 6</b>	75	2	0.686	0.586	1.272	172.67
<b>Nodo 7</b>	79	2	0.723	0.085	0.808	170.11
<b>Nodo 8</b>	105	0	0.961	0	0.961	166.64
<b>Nodo 9</b>	123	0	1.125	0	1.125	173.63
<b>Nodo10</b>	67	0	0.613	0	0.613	171.54
<b>Nodo11</b>	79	0	0.723	0	0.723	167.72
<b>Nodo 12</b>	64	1	0.585	0.007	0.593	167.30
<b>Nodo 13</b>	112	0	1.025	0	1.025	164.15
<b>Nodo 14</b>	72	0	0.659	0	0.659	176.33
<b>Nodo 15</b>	35	1	0.320	0.007	0.327	175.89
<b>Nodo 16</b>	76	0	0.695	0	0.695	172.79
<b>Nodo 17</b>	34	1	0.311	0.188	0.499	167.07
<b>Nodo 18</b>	89	0	0.814	0	0.814	174.5
<b>Nodo 19</b>	42	2	0.384	0.593	0.977	172.66
<b>Nodo 20</b>	102	2	0.933	0.085	1.018	169.23

### 4.2.5.1 Esquemas del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable:

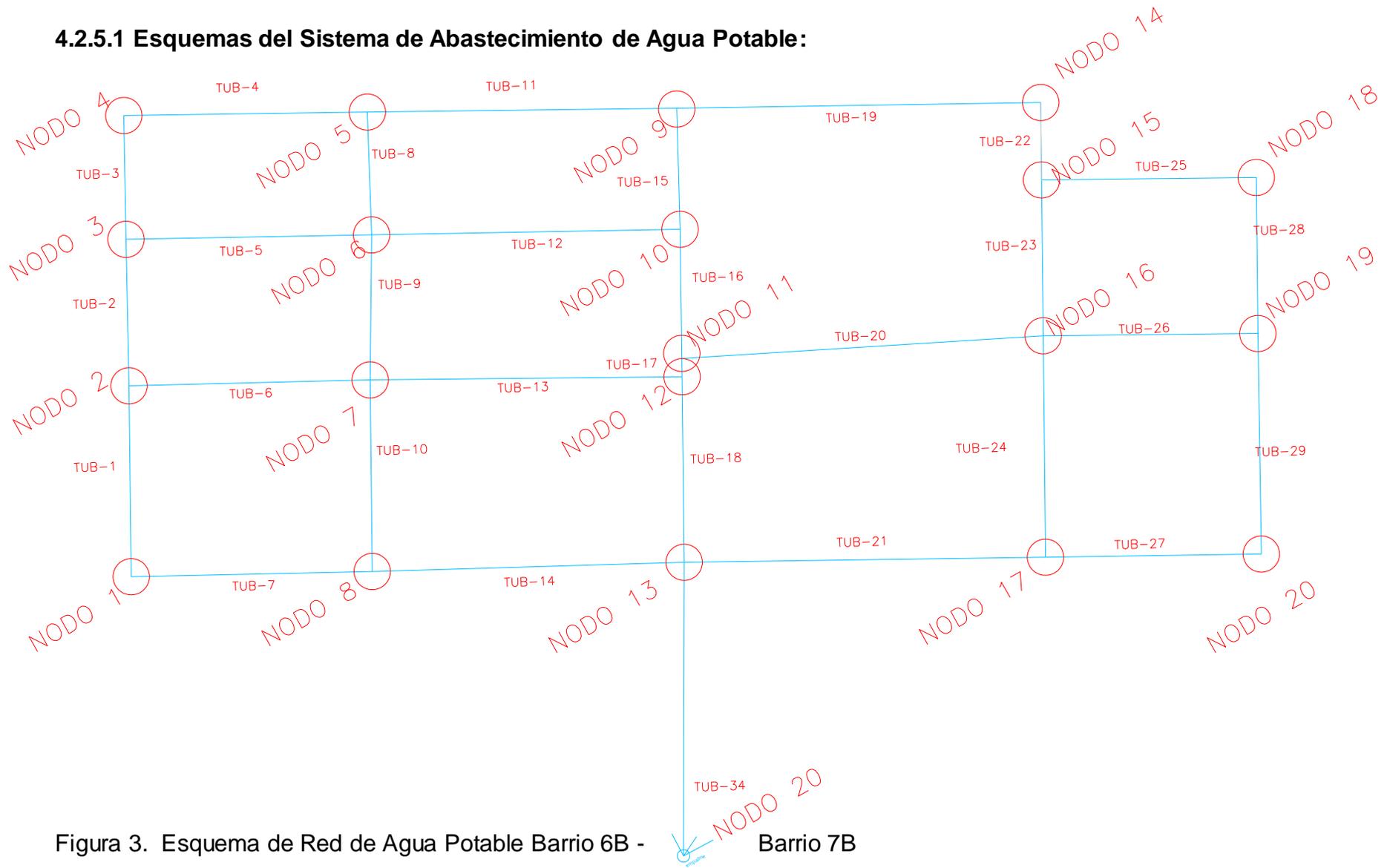


Figura 3. Esquema de Red de Agua Potable Barrio 6B - Barrio 7B

#### 4.2.5.2 Esquema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable con Curvas de Nivel y Cotas.

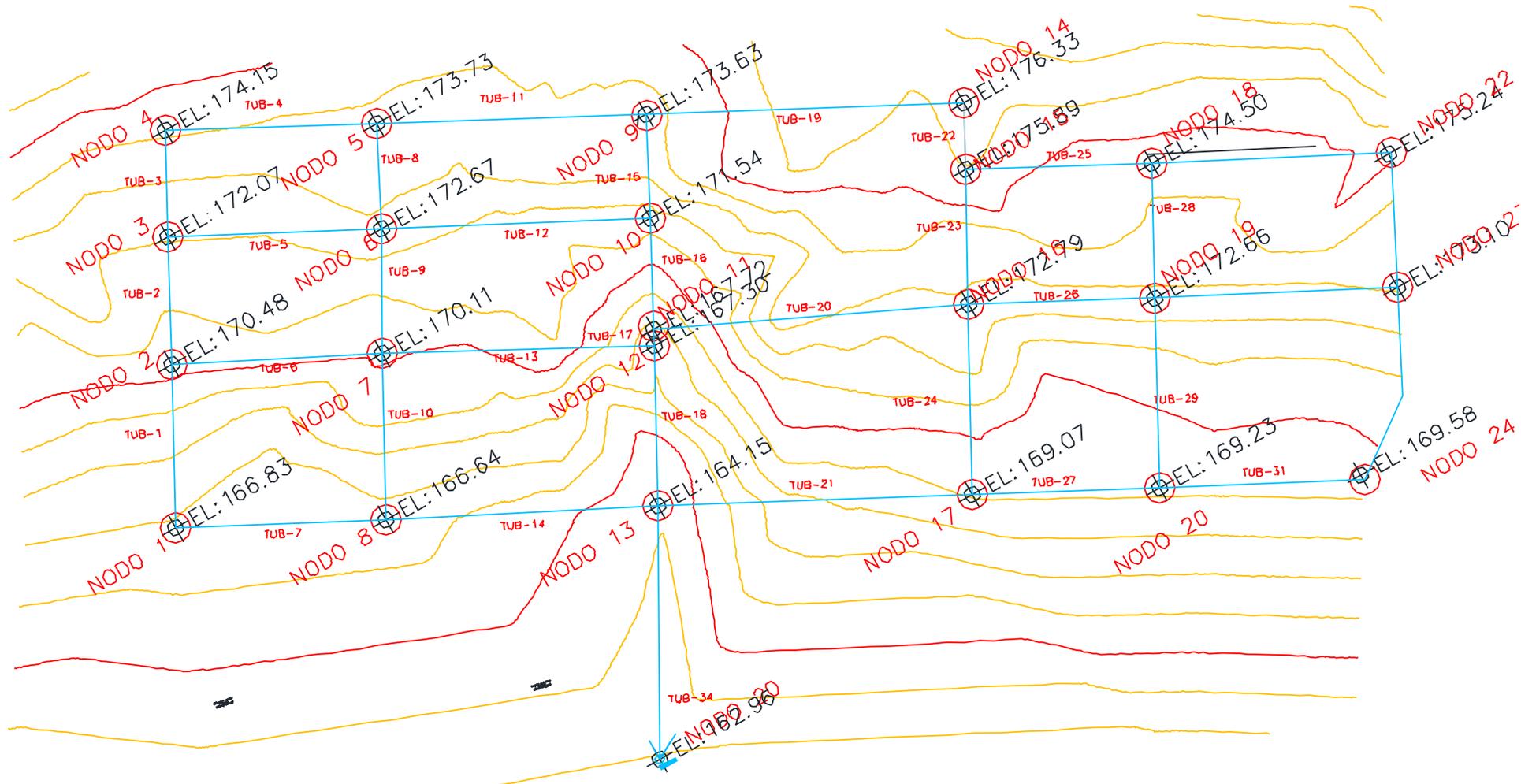


Figura 4. Esquema de Agua Potable con curvas de nivel y cotas

#### 4.2.5.2 Esquema de Distribución del Barrio 6B y Barrio 7B en Software EPANET – Simulación Hidráulica

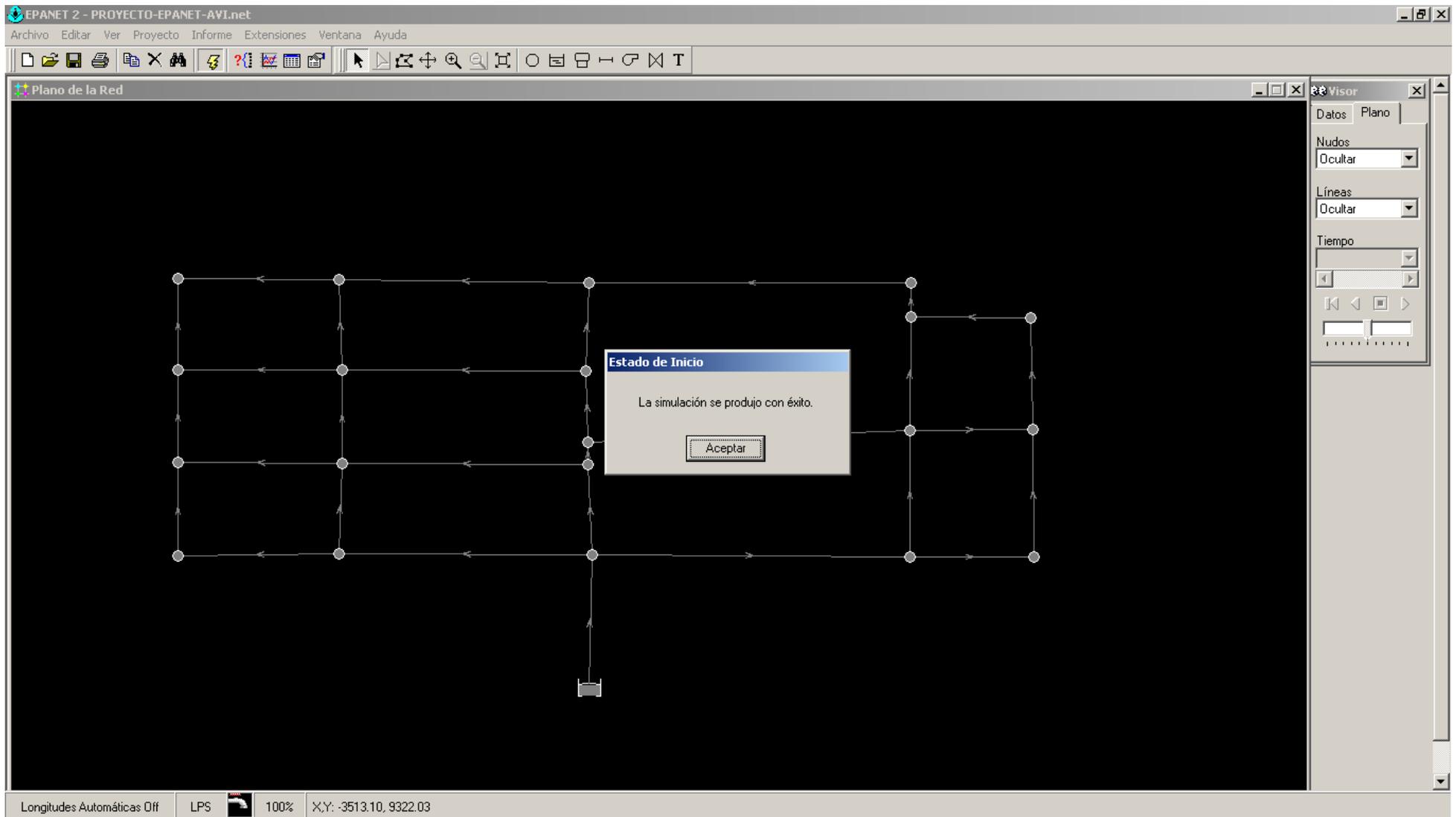


Figura 5. Simulación del sistema de Agua Potable – Simulación exitosa

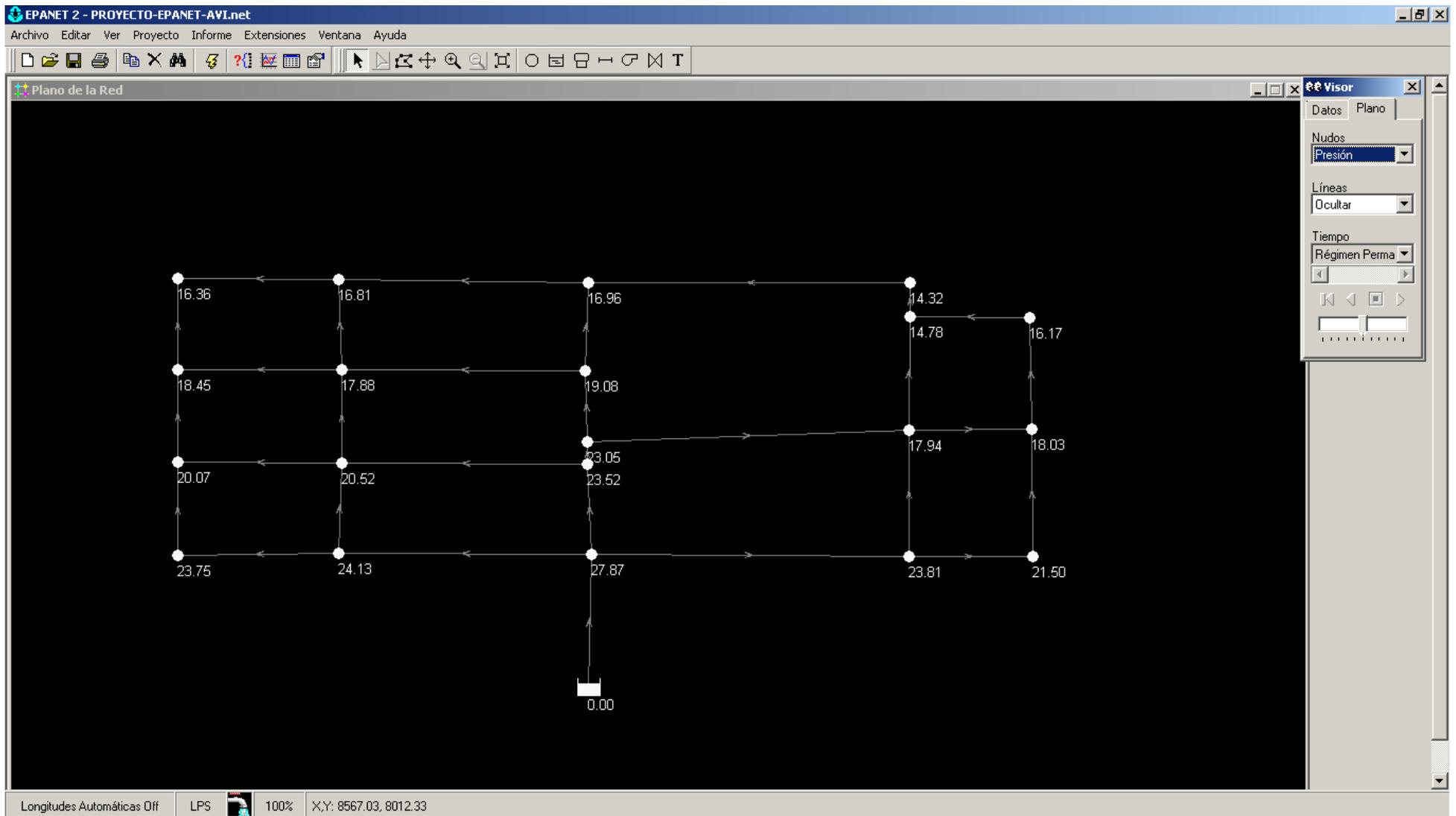


Figura 6 Esquema con Presiones en cada nodo

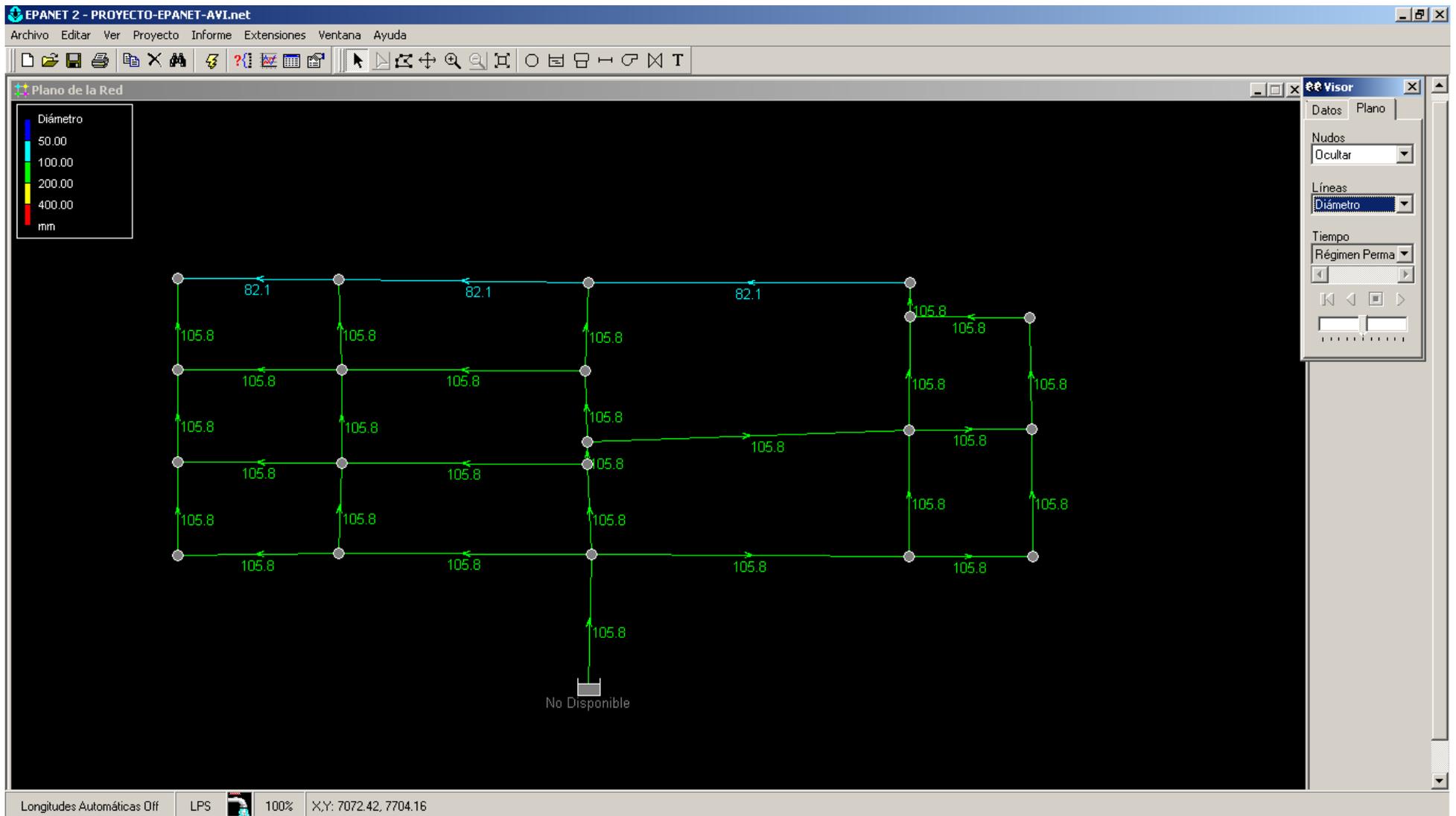


Figura 7. Diámetros de Tuberías del Esquema de Distribución

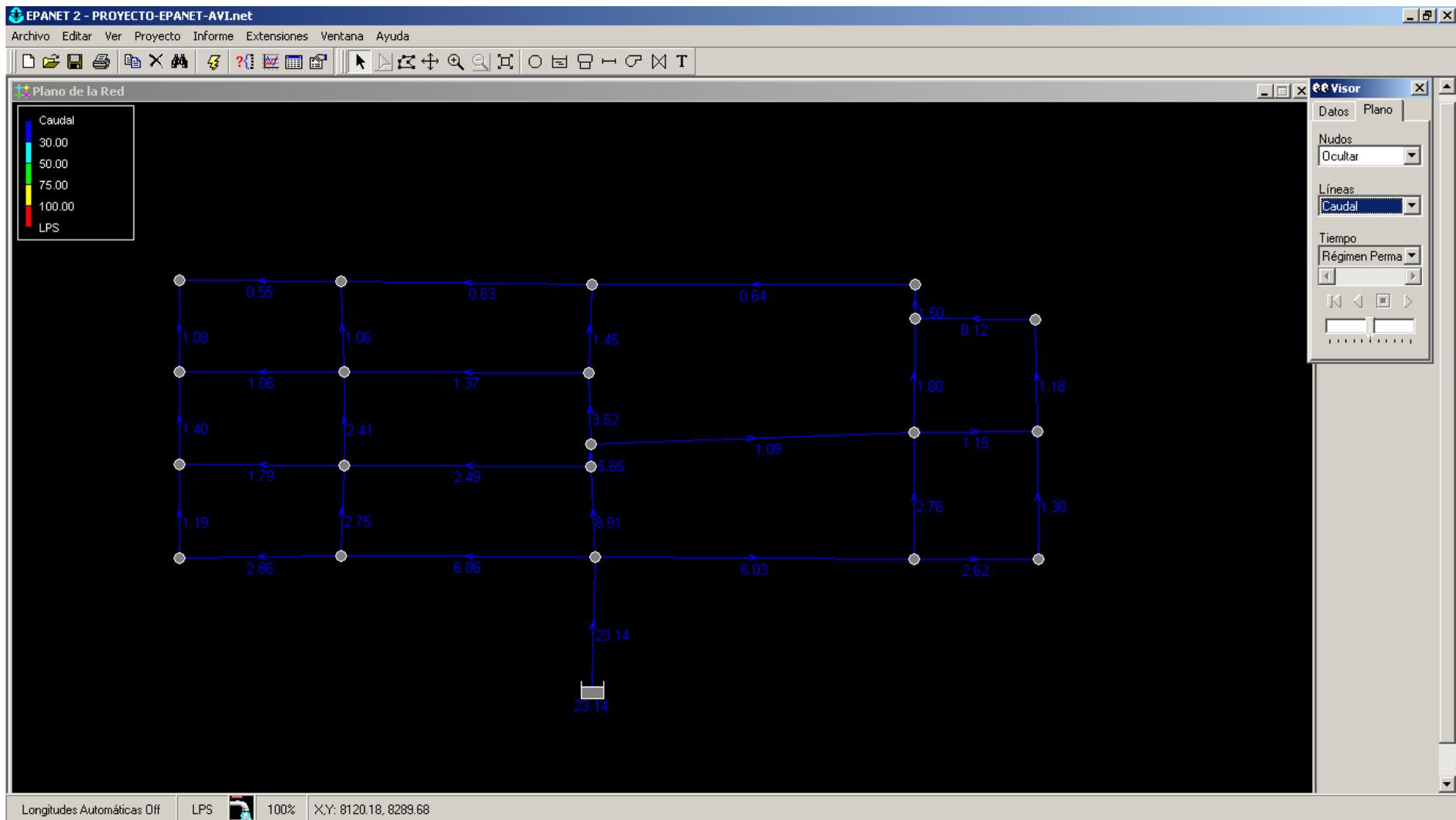


Figura 8. Esquema de la Red de Distribucion con Caudales en cada Tubería

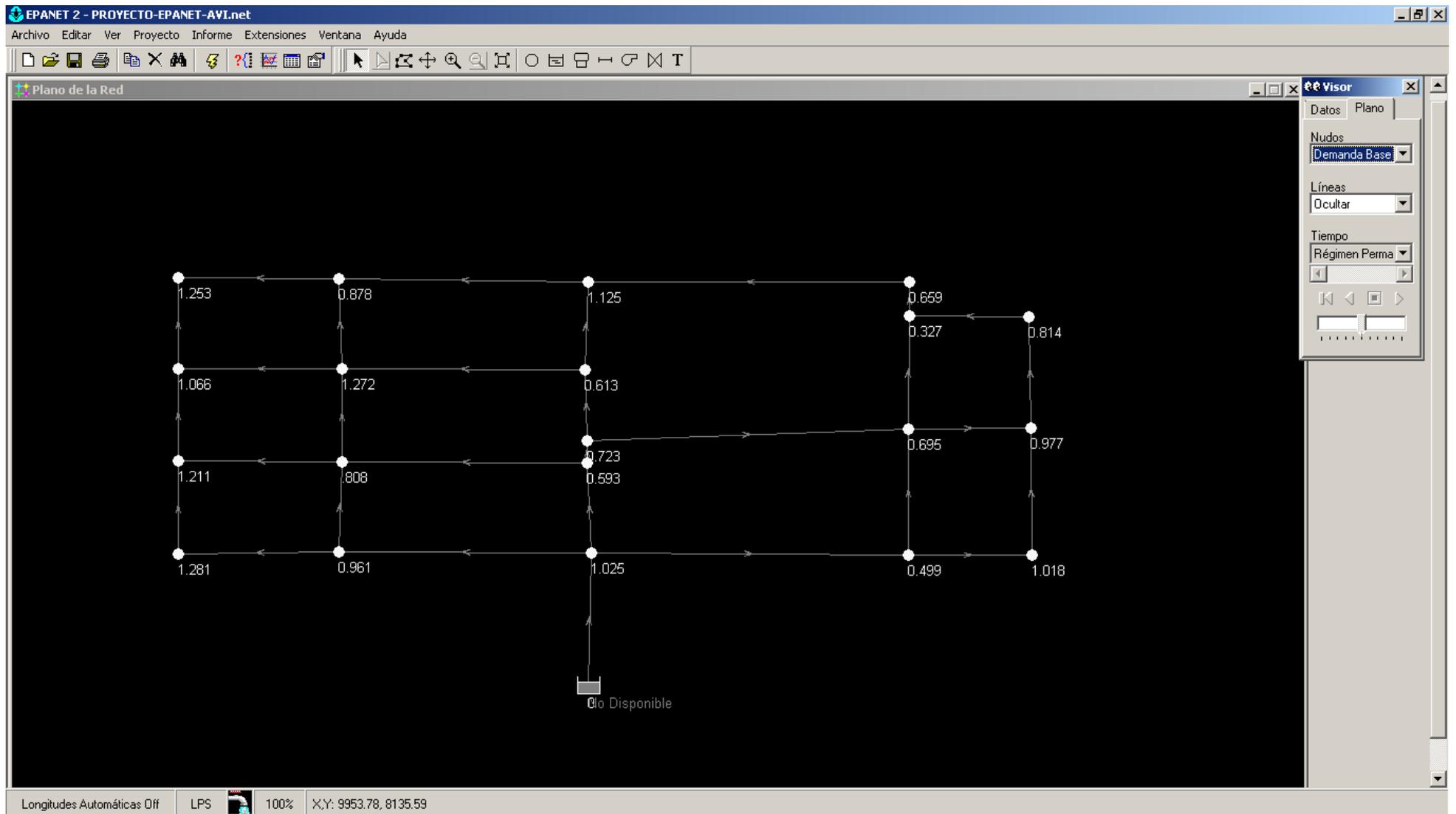


Figura 9. Esquema de la Red de Distribución con sus respectivas demandas base calculadas por cada nodo

**ESTADO DE NODOS Y TUBERÍAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE  
SIMULADO POR EPANET**

<b>Tabla de Red - Nodos</b>					
<b>ID Nudo</b>	<b>Cota</b>	<b>Demanda Base</b>	<b>Demanda</b>	<b>Altura</b>	<b>Presión</b>
	<b>M</b>	<b>LPS</b>	<b>LPS</b>	<b>m</b>	<b>m</b>
<b>NODO 1</b>	166.83	1.281	1.67	190.58	23.75
<b>NODO 2</b>	170.48	1.211	1.57	190.55	20.07
<b>NODO 3</b>	172.07	1.066	1.39	190.52	18.45
<b>NODO 4</b>	174.15	1.253	1.63	190.51	16.36
<b>NODO 5</b>	173.73	0.878	1.14	190.54	16.81
<b>NODO 6</b>	172.67	1.272	1.65	190.55	17.88
<b>NODO 7</b>	170.11	0.808	1.05	190.63	20.52
<b>NODO 8</b>	166.64	0.961	1.25	190.77	24.13
<b>NODO 9</b>	173.63	1.125	1.46	190.59	16.96
<b>NODO 10</b>	171.54	0.613	0.8	190.62	19.08
<b>NODO 11</b>	167.72	0.723	0.94	190.77	23.05
<b>NODO 12</b>	167.3	0.593	0.77	190.82	23.52
<b>NODO 13</b>	164.15	1.025	1.33	192.02	27.87
<b>NODO 14</b>	176.33	0.659	0.86	190.65	14.32
<b>NODO 15</b>	175.89	0.327	0.43	190.67	14.78
<b>NODO 16</b>	172.79	0.695	0.9	190.73	17.94
<b>NODO 17</b>	167.07	0.499	0.65	190.88	23.81
<b>NODO 18</b>	174.5	0.814	1.06	190.67	16.17
<b>NODO 19</b>	172.66	0.977	1.27	190.69	18.03
<b>NODO 20</b>	169.23	1.018	1.32	190.73	21.5
<b>Embalse</b>	193.1	-	-	193.1	-

**Tabla de Red – Líneas de Tubería**

ID Línea	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Pérd. Unit.	Factor de Fricción	Estado
	m	mm		LPS	m/km		
Tubería 1	137	105.8	150	1.19	0.22	0.024	Abierto
Tubería 2	105	105.8	150	1.4	0.29	0.024	Abierto
Tubería 3	89	105.8	150	1.08	0.18	0.025	Abierto
Tubería 4	176	82.1	150	0.55	0.18	0.027	Abierto
Tubería 5	177	105.8	150	1.06	0.17	0.025	Abierto
Tubería 6	174	105.8	150	1.79	0.46	0.023	Abierto
Tubería 7	174	105.8	150	2.86	1.09	0.021	Abierto
Tubería 8	89	105.8	150	1.06	0.17	0.025	Abierto
Tubería 9	100	105.8	150	2.41	0.8	0.022	Abierto
Tubería 10	137	105.8	150	2.75	1.02	0.022	Abierto
Tubería 11	224	82.1	150	0.63	0.23	0.026	Abierto
Tubería 12	224	105.8	150	1.37	0.28	0.024	Abierto
Tubería 13	225	105.8	150	2.49	0.85	0.022	Abierto
Tubería 14	225	105.8	150	6.86	5.53	0.019	Abierto
Tubería 15	87	105.8	150	1.45	0.31	0.024	Abierto
Tubería 16	93	105.8	150	3.62	1.69	0.021	Abierto
Tubería 17	13	105.8	150	5.65	3.86	0.019	Abierto
Tubería 18	133	105.8	150	8.91	8.97	0.018	Abierto
Tubería 19	263	82.1	150	0.64	0.23	0.026	Abierto
Tubería 20	261	105.8	150	1.09	0.18	0.025	Abierto
Tubería 21	261	105.8	150	6.03	4.36	0.019	Abierto
Tubería 22	56	105.8	150	1.5	0.33	0.024	Abierto
Tubería 23	121	105.8	150	1.8	0.46	0.023	Abierto
Tubería 24	150	105.8	150	2.76	1.03	0.022	Abierto
Tubería 25	155	105.8	150	0.12	0	0.034	Abierto
Tubería 26	156	105.8	150	1.15	0.2	0.025	Abierto
Tubería 27	156	105.8	150	2.62	0.93	0.022	Abierto
Tubería 28	112	105.8	150	1.18	0.21	0.024	Abierto
Tubería 29	159	105.8	150	1.3	0.25	0.024	Abierto
Tubería 30	211	105.8	150	23.14	52.52	0.016	Abierto

#### 4.2.6 Diseño del Sistema de Alcantarillado del Barrio 6B – Barrio 7B

Datos:	Valor	Unid.
Tasa de crecimiento:	0.031	%
Dotación:	220.00	-
Pob.Inicial:	3420	Hab.
N° de lotes:	1748	Lotes
n	0.013	-
Periodo de Diseño:	20	Años

$P_f = P_a * (1 + r)^t$	Valor	Unid.
Pf=	6298	Hab.
Qm=Pf*Dotación/86400	Valor	Unid.
Qm domestico=	16.037	lps
Qm No domestico=	1.762	lps
Demanda total	Valor	Unid.
Qdemanda=	17.80	lps

Caudal máximo horario:		
$Q_{mh} = Q_m * K_2$		
dónde: K2=	2	
Qmh=	35.597	lt/seg
Caudal de diseño:		
$Q_{dA} = 80\% * Q_{mh}$		
QdA=	28.478	lt/seg
Cálculo del caudal unitario		
$q_u = Q_{dA} / N^\circ \text{ lotes}$		
qu=	0.016741355	lts/lote

- Esquema de la Red de Alcantarillado Barrio 6B – Barrio 7B

Barrio 6B – Rojo  
Barrio 7B - Azul

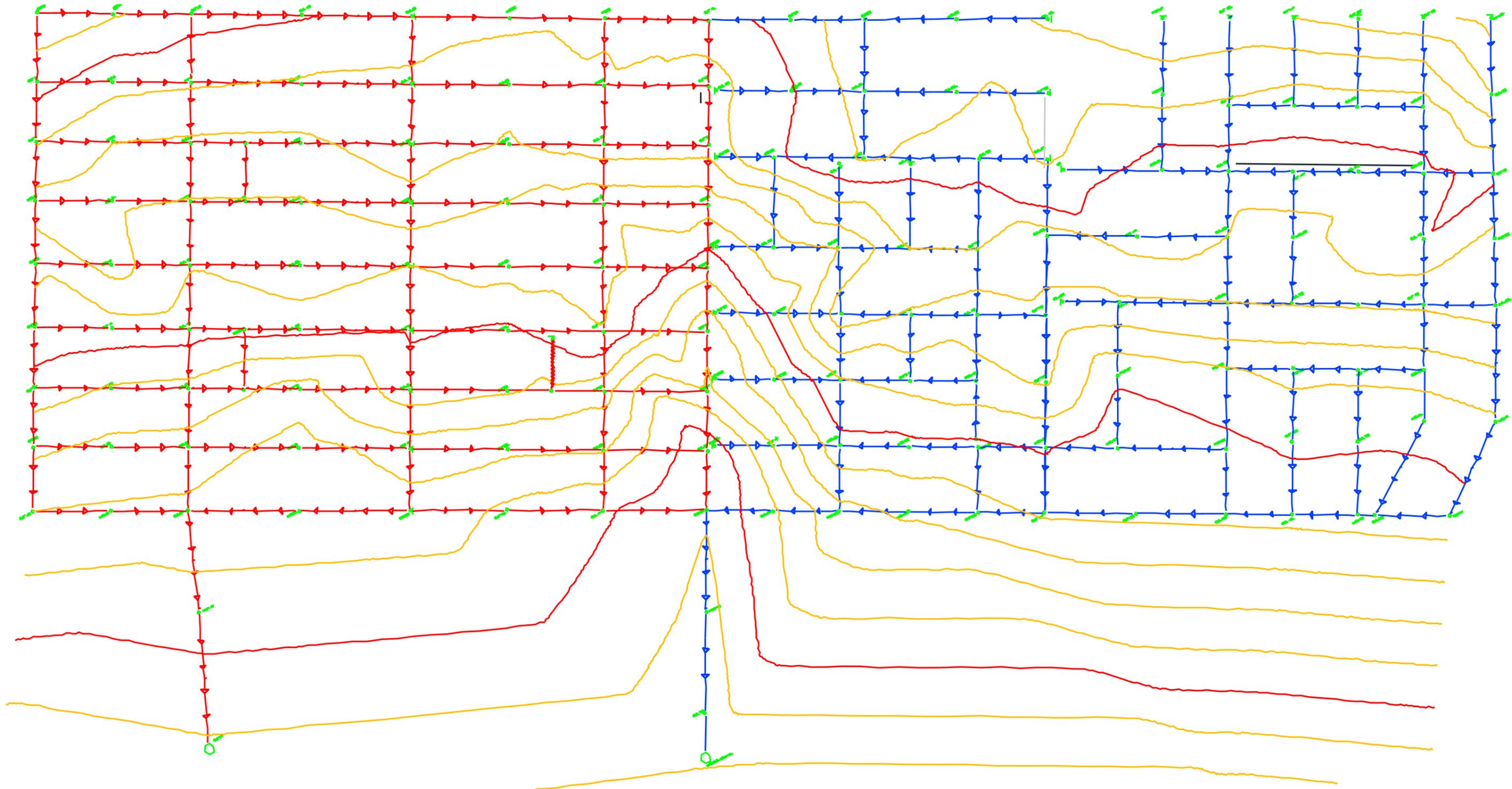


Figura N. 10 Esquema de la Red de Alcantarillado Barrio 6B – Barrio 7B

"PLANEAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE LA RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTOS SERVICIOS EN EL BARRIO 6B Y BARRIO 7B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2020"

**DISEÑO HIDRAULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO**

Tramo de Buzón	L(m)	N° de lotes	COTA INICIA	COTA FINAL	COTA DE FONDO INICIAL	COTA DE FONDO FINAL	H BUZON (M)	H BUZON (M)	Q.mínimo (lps)	Q.inicial (lps)	Q.aporte (lps)	Q.final (lps)	Q. a usar (lps)	Diámetro (m)	S (m/m)	Qr (lps)	Qo (lps)	Vo (m/s)	Qr/Qo (lps/lps)	Vr/Vo (m/s/m/s)	Vr (m/s)	Tirante Relat. Y/D	OBS. Y/D<0.75→OK	Rh (m)	Vc (m/s)	Fuerza Tractiva (kg/m2)	Condición Hidráulica F.Tractiva >0.10kg/m2		
			(m)	(m)	(m)	(m)	(M)	(M)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(m)	(m/m)	(lps)	(lps)	(m/s)	(lps/lps)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m)	(m)	(m/s)	(kg/m2)		
<b>BARRIO 6B</b>																													
B.de Arranque: 1	2	56.00	4	176.75	176.10	175.15	174.80	1.60	1.30	1.50	0.000	0.067	0.067	1.50	0.20	0.0045	0.006	1.50	103.72	0.821	0.014	0.359	0.295	0.084	OK	0.172	7.799	1.077	OK
2	3	57.00	5	176.10	175.41	174.80	174.21	1.30	1.20	1.50	0.067	0.084	0.151	1.50	0.20	0.0045	0.010	1.50	133.48	1.056	0.011	0.332	0.351	0.074	OK	0.141	7.047	1.456	OK
1	4	50.00	2	176.75	175.40	175.15	174.20	1.60	1.20	1.50	0.000	0.033	0.033	1.50	0.20	0.0045	0.019	1.50	180.84	1.431	0.008	0.303	0.433	0.064	OK	0.110	6.233	2.090	OK
4	5	56.00	8	175.40	174.36	174.20	173.16	1.20	1.20	1.50	0.017	0.134	0.151	1.50	0.20	0.0045	0.019	1.50	178.79	1.415	0.008	0.304	0.430	0.065	OK	0.111	6.262	2.062	OK
5	6	57.00	10	174.36	174.13	173.16	172.83	1.20	1.30	1.50	0.151	0.167	0.318	1.50	0.20	0.0045	0.006	1.50	99.82	0.790	0.015	0.363	0.287	0.085	OK	0.178	7.920	1.028	OK
4	7	43.00	5	175.40	174.08	174.20	172.88	1.20	1.20	1.50	0.017	0.084	0.100	1.50	0.20	0.0045	0.031	1.50	229.86	1.819	0.007	0.281	0.511	0.058	OK	0.091	5.659	2.783	OK
3	6	50.00	11	175.41	174.13	174.21	172.83	1.20	1.30	1.50	0.075	0.184	0.259	1.50	0.20	0.0045	0.028	1.50	217.96	1.725	0.007	0.286	0.494	0.059	OK	0.095	5.785	2.616	OK
3	28	83.00	8	175.41	175.08	174.21	173.58	1.20	1.50	1.50	0.075	0.134	0.209	1.50	0.20	0.0045	0.008	1.50	114.30	0.905	0.013	0.349	0.316	0.080	OK	0.160	7.507	1.211	OK
28	29	83.00	7	175.08	174.52	173.58	173.02	1.50	1.50	1.50	0.209	0.117	0.326	1.50	0.20	0.0045	0.007	1.50	107.76	0.853	0.014	0.355	0.303	0.082	OK	0.167	7.682	1.127	OK
29	31	49.00	10	174.52	173.80	173.02	172.00	1.40	1.80	1.50	0.163	0.167	0.331	1.50	0.20	0.0045	0.021	1.50	189.28	1.498	0.008	0.298	0.447	0.063	OK	0.106	6.120	2.208	OK
6	30	82.6	16	174.13	173.90	172.83	172.40	1.30	1.50	1.50	0.289	0.268	0.557	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	94.66	0.749	0.016	0.369	0.276	0.088	OK	0.185	8.092	0.965	OK
30	31	82.6	16	173.90	173.80	172.40	172.00	1.50	1.80	1.50	0.557	0.268	0.825	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	91.30	0.723	0.016	0.393	0.270	0.089	OK	0.191	8.213	0.925	OK
31	33	42.8	9	173.80	172.81	172.00	170.66	1.80	2.15	1.50	0.858	0.151	1.008	1.50	0.20	0.0045	0.031	1.50	232.14	1.837	0.006	0.280	0.515	0.057	OK	0.090	5.636	2.816	OK
6	9	42.2	10	174.13	172.86	172.83	171.46	1.30	1.40	1.50	0.289	0.167	0.456	1.50	0.20	0.0045	0.032	1.50	236.38	1.871	0.006	0.279	0.521	0.057	OK	0.089	5.594	2.876	OK
7	8	56	8	174.08	173.03	172.88	171.83	1.20	1.20	1.50	0.050	0.134	0.184	1.50	0.20	0.0045	0.019	1.50	179.64	1.422	0.008	0.303	0.431	0.065	OK	0.111	6.250	2.074	OK
8	9	57.10	10	173.03	172.86	171.83	171.46	1.20	1.40	1.50	0.018	0.167	0.186	1.50	0.20	0.0045	0.006	1.50	105.61	0.836	0.014	0.357	0.298	0.083	OK	0.170	7.744	1.100	OK
9	12	42.5	5	172.86	171.95	171.46	170.45	1.40	1.50	1.50	0.321	0.084	0.405	1.50	0.20	0.0045	0.024	1.50	202.25	1.601	0.007	0.293	0.469	0.061	OK	0.101	5.962	2.392	OK
9	34	40	2	172.86	172.86	171.46	171.26	1.40	1.60	1.50	0.321	0.033	0.354	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	92.77	0.734	0.016	0.371	0.273	0.089	OK	0.188	8.159	0.942	OK
32	33	82.5	18	172.80	172.81	171.05	170.66	1.75	2.15	1.50	0.328	0.301	0.629	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	90.20	0.714	0.017	0.375	0.268	0.090	OK	0.193	8.254	0.912	OK
34	32	39	9	172.86	172.80	171.26	171.05	1.60	1.75	1.50	0.177	0.151	0.328	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	96.27	0.762	0.016	0.367	0.280	0.087	OK	0.183	8.037	0.985	OK
33	37	42.5	10	172.81	172.70	170.66	170.45	2.15	2.25	1.50	0.328	0.167	0.495	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	92.22	0.730	0.016	0.372	0.272	0.089	OK	0.189	8.179	0.936	OK
33	35	42.5	5	172.86	171.94	171.26	170.14	1.60	1.80	1.50	0.177	0.084	0.261	1.50	0.20	0.0045	0.026	1.50	212.97	1.686	0.007	0.288	0.486	0.060	OK	0.097	5.842	2.546	OK
35	36	40	10	171.94	171.93	170.14	169.93	1.80	2.00	1.50	0.681	0.167	0.848	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	95.06	0.752	0.016	0.368	0.277	0.088	OK	0.185	8.078	0.970	OK
36	37	82.5	7	171.93	172.70	169.93	169.55	2.00	3.15	1.50	0.848	0.117	0.966	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	89.04	0.705	0.017	0.376	0.265	0.090	OK	0.195	8.296	0.898	OK
7	10	42.5	5	174.08	172.70	172.88	171.50	1.20	1.20	1.50	0.050	0.084	0.134	1.50	0.20	0.0045	0.032	1.50	236.41	1.871	0.006	0.279	0.521	0.057	OK	0.089	5.594	2.877	OK
10	13	45.9	6	172.70	171.10	171.50	169.90	1.20	1.20	1.50	0.134	0.100	0.234	1.50	0.20	0.0045	0.035	1.50	244.94	1.939	0.006	0.275	0.534	0.056	OK	0.086	5.513	3.000	OK
10	11	56.1	8	172.70	172.20	171.50	171.00	1.20	1.20	1.50	0.067	0.134	0.201	1.50	0.20	0.0045	0.009	1.50	123.86	0.980	0.012	0.340	0.333	0.077	OK	0.149	7.264	1.332	OK
11	12	57	10	172.20	171.95	171.00	170.45	1.20	1.50	1.50	0.201	0.167	0.368	1.50	0.20	0.0045	0.010	1.50	128.87	1.020	0.012	0.336	0.343	0.076	OK	0.145	7.147	1.396	OK
12	35	40	2	171.95	171.94	170.45	170.14	1.50	1.80	1.50	0.387	0.033	0.420	1.50	0.20	0.0045	0.008	1.50	115.50	0.914	0.013	0.348	0.318	0.080	OK	0.158	7.477	1.227	OK
12	15	46	12	171.95	171.08	170.45	169.58	1.50	1.50	1.50	0.387	0.201	0.587	1.50	0.20	0.0045	0.019	1.50	180.42	1.428	0.008	0.303	0.432	0.064	OK	0.110	6.239	2.085	OK
13	14	56.2	8	171.10	172.38	169.90	169.58	1.20	2.80	1.50	0.117	0.134	0.251	1.50	0.20	0.0045	0.006	1.50	99.00	0.784	0.015	0.364	0.285	0.086	OK	0.179	7.946	1.018	OK
13	16	46.2	6	171.10	170.84	169.90	169.64	1.20	1.20	1.50	0.117	0.100	0.218	1.50	0.20	0.0045	0.006	1.50	98.42	0.779	0.015	0.364	0.284	0.086	OK	0.180	7.965	1.011	OK
14	15	57	10	172.38	171.08	169.90	169.58	2.48	1.50	1.50	0.251	0.167	0.419	1.50	0.20	0.0045	0.006	1.50	98.30	0.778	0.015	0.365	0.284	0.086	OK	0.180	7.969	1.009	OK
15	18	46	11	171.08	170.48	169.58	168.78	1.50	1.70	1.50	0.503	0.184	0.687	1.50	0.20	0.0045	0.017	1.50	173.01	1.369	0.009	0.307	0.420	0.066	OK	0.114	6.346	1.983	OK
15	38	82.7	18	171.08	171.88	169.58	168.03	1.50	2.85	1.50	0.503	0.301	0.804	1.50	0.20	0.0045	0.007	1.50	106.99	0.847	0.014	0.355	0.301	0.083	OK	0.168	7.704	1.118	OK
38	39	82.4	3	171.88	171.00	169.03	168.35	2.85	2.65	1.50	0.804	0.050	0.855	1.50	0.20	0.0045	0.008	1.50	119.18	0.943	0.013	0.344	0.325	0.079	OK	0.154	7.380	1.273	OK
16	17	56.4	8	170.84	170.57	169.64	169.17	1.20	1.40	1.50	0.109	0.																	

"PLANEAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE LA RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTOS SERVICIOS EN EL BARRIO 6B Y BARRIO 7B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR – PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2020"

**DISEÑO HIDRAULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO**

Tramo de Buzón	L(m)	N° de lotes	COTA INICIA	COTA FINAL	COTA DE FONDO	COTA DE FONDO	H BUZON	H BUZON	Q.mínimo	Q.inicial	Q.aporte	Q.final	Q. a usar	Diámetro	S(min)	S	Qr	Qo	Vo	Qr/Qo	Vr/Vo	Vr	Tirante Relat.	OBS.	Rh	Vc	Fuerza Tractiva	Condición Hidráulica	
			(m)	(m)	INICIAL	FINAL	(M)	(M)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(m)	(m/m)	(m/m)	(lps)	(lps)	(m/s)	(lps/lps)	(m/s)/(m/s)	(m/s)	Y/D	Y/D<0.75→OK	(m)	(m/s)	(kg/m2)
B.de Arranque: 29	50	72.2	5	174.52	174.25	173.32	172.95	1.20	1.30	1.50	0.000	0.084	0.084	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	93.92	0.743	0.016	0.370	0.275	0.088	OK	0.187	8.118	0.956	OK
50	51	70.1	7	174.25	174.10	172.95	172.60	1.30	1.50	1.50	0.084	0.117	0.201	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	92.70	0.734	0.016	0.371	0.273	0.089	OK	0.189	8.161	0.942	OK
51	72	77.7	4	174.10	174.52	172.60	172.22	1.50	2.30	1.50	0.100	0.067	0.167	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	91.75	0.726	0.016	0.373	0.271	0.089	OK	0.190	8.196	0.930	OK
72	73	48	7	174.52	173.62	172.22	171.32	2.30	2.30	1.50	0.444	0.117	0.561	1.50	0.20	0.0045	0.019	1.50	179.64	1.422	0.008	0.303	0.431	0.065	OK	0.111	6.250	2.074	OK
52	53	48.3	10	173.30	173.40	172.10	171.78	1.20	1.62	1.50	0.134	0.167	0.301	1.50	0.20	0.0045	0.007	1.50	106.79	0.845	0.014	0.366	0.301	0.083	OK	0.168	7.710	1.115	OK
B.de Arranque: 31	52	72.4	8	173.80	173.30	172.60	172.10	1.20	1.20	1.50	0.000	0.134	0.134	1.50	0.20	0.0045	0.007	1.50	109.03	0.863	0.014	0.354	0.305	0.082	OK	0.166	7.647	1.143	OK
52	53	70.8	13	173.30	173.90	172.10	171.78	1.20	2.12	1.50	0.134	0.218	0.352	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	88.20	0.698	0.017	0.377	0.263	0.091	OK	0.196	8.327	0.887	OK
51	53	48	10	174.10	173.90	172.60	171.78	1.50	2.12	1.50	0.100	0.167	0.268	1.50	0.20	0.0045	0.017	1.50	171.47	1.357	0.009	0.308	0.418	0.066	OK	0.115	6.369	1.962	OK
53	73	77.8	8	173.90	173.62	171.78	171.32	2.12	2.30	1.50	0.310	0.134	0.444	1.50	0.20	0.0045	0.006	1.50	100.88	0.798	0.015	0.362	0.289	0.085	OK	0.176	7.886	1.041	OK
73	74	42.8	9	173.62	173.45	171.32	171.00	2.30	2.45	1.50	1.004	0.151	1.155	1.50	0.20	0.0045	0.007	1.50	113.44	0.898	0.013	0.350	0.314	0.081	OK	0.161	7.529	1.200	OK
B.de Arranque: 33	54	72.4	13	173.52	172.92	172.32	171.72	1.20	1.20	1.50	0.000	0.218	0.218	1.50	0.20	0.0045	0.008	1.50	119.43	0.945	0.013	0.344	0.325	0.079	OK	0.154	7.373	1.276	OK
54	55	70.7	8	172.92	173.54	171.72	171.39	1.20	2.15	1.50	0.218	0.134	0.352	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	89.63	0.709	0.017	0.375	0.266	0.090	OK	0.194	8.275	0.905	OK
53	55	43	10	173.90	173.54	171.78	171.39	2.12	2.15	1.50	0.310	0.167	0.477	1.50	0.20	0.0045	0.009	1.50	124.94	0.989	0.012	0.339	0.335	0.077	OK	0.148	7.238	1.345	OK
55	74	78	8	173.54	173.45	171.39	171.00	2.15	2.45	1.50	0.414	0.134	0.548	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	92.77	0.734	0.016	0.371	0.273	0.089	OK	0.188	8.159	0.942	OK
B.de Arranque: 37	58	71.6	7	172.70	171.96	171.00	170.76	1.20	1.20	1.50	0.000	0.117	0.117	1.50	0.20	0.0045	0.010	1.50	133.77	1.056	0.011	0.332	0.351	0.075	OK	0.141	7.049	1.454	OK
58	59	71.6	7	171.96	171.32	170.76	170.12	1.20	1.20	1.50	0.117	0.117	0.234	1.50	0.20	0.0045	0.009	1.50	124.04	0.982	0.012	0.340	0.334	0.077	OK	0.149	7.260	1.334	OK
55	59	42.5	5	173.54	171.32	171.39	170.12	2.15	1.20	1.50	0.414	0.084	0.498	1.50	0.20	0.0045	0.030	1.50	226.79	1.795	0.007	0.282	0.507	0.058	OK	0.092	5.690	2.740	OK
59	75	78	8	171.32	171.43	170.12	169.73	1.20	1.70	1.50	0.366	0.134	0.500	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	92.77	0.734	0.016	0.371	0.273	0.089	OK	0.188	8.159	0.942	OK
55	74	78	8	173.54	173.45	171.39	171.00	2.15	2.45	1.50	0.414	0.134	0.548	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	92.77	0.734	0.016	0.371	0.273	0.089	OK	0.188	8.159	0.942	OK
74	75	42.5	9	173.45	171.43	171.00	169.73	2.45	1.70	1.50	1.703	0.151	1.854	1.85	0.20	0.0041	0.030	1.85	226.79	1.795	0.008	0.301	0.541	0.064	OK	0.098	5.877	2.923	OK
75	76	46	9	171.43	169.45	169.73	168.25	1.70	1.20	1.50	2.354	0.151	2.505	2.50	0.20	0.0036	0.032	2.50	235.32	1.863	0.011	0.327	0.609	0.073	OK	0.104	6.067	3.353	OK
B.de Arranque: 39	60	72.5	0	171.00	171.41	169.80	169.46	1.20	1.95	1.50	0.000	0.000	0.000	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	89.84	0.711	0.017	0.375	0.267	0.090	OK	0.194	8.267	0.908	OK
60	61	70.1	14	171.41	171.45	169.46	169.10	1.95	2.35	1.50	0.000	0.234	0.234	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	94.02	0.744	0.016	0.370	0.275	0.088	OK	0.186	8.114	0.957	OK
59	61	46	8	171.32	171.45	170.12	169.10	1.20	2.35	1.50	0.366	0.134	0.500	1.50	0.20	0.0045	0.022	1.50	195.36	1.546	0.008	0.296	0.457	0.062	OK	0.103	6.044	2.294	OK
61	76	78.2	8	171.45	169.45	169.10	168.25	2.35	1.20	1.50	0.367	0.134	0.501	1.50	0.20	0.0045	0.011	1.50	136.78	1.083	0.011	0.330	0.357	0.074	OK	0.138	6.978	1.499	OK
B.de Arranque: 41	62	72.4	7	170.12	169.83	168.92	168.53	1.20	1.30	1.50	0.000	0.117	0.117	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	96.29	0.762	0.016	0.367	0.280	0.087	OK	0.183	8.036	0.985	OK
62	63	71.32	8	169.83	170.94	168.53	168.19	1.30	2.75	1.50	0.117	0.134	0.251	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	90.58	0.717	0.017	0.374	0.268	0.090	OK	0.192	8.239	0.916	OK
61	63	46.4	8	171.45	170.94	169.10	168.19	2.35	2.75	1.50	0.367	0.134	0.501	1.50	0.20	0.0045	0.020	1.50	183.73	1.454	0.008	0.301	0.438	0.064	OK	0.109	6.194	2.130	OK
63	77	77.4	8	170.94	167.30	168.19	166.10	2.75	1.20	1.50	0.376	0.134	0.510	1.50	0.20	0.0045	0.027	1.50	215.58	1.706	0.007	0.287	0.490	0.059	OK	0.096	5.812	2.583	OK
76	77	46.3	9	169.45	167.30	168.25	166.10	1.20	1.20	1.50	3.006	0.151	3.157	3.16	0.20	0.0032	0.046	3.16	282.71	2.238	0.011	0.332	0.742	0.074	OK	0.096	5.836	4.478	OK
B.de Arranque: 45	65	72.2	13	169.54	169.12	168.34	167.92	1.20	1.20	1.50	0.000	0.218	0.218	1.50	0.20	0.0045	0.006	1.50	100.06	0.792	0.015	0.363	0.287	0.085	OK	0.177	7.912	1.031	OK
65	66	31	6	169.12	168.77	167.92	167.57	1.20	1.20	1.50	0.218	0.100	0.318	1.50	0.20	0.0045	0.011	1.50	139.40	1.103	0.011	0.328	0.362	0.073	OK	0.136	6.926	1.534	OK
B.de Arranque: 64	66	36.8	5	170.14	168.77	168.94	167.57	1.20	1.20	1.50	0.000	0.084	0.084	1.50	0.20	0.0045	0.037	1.50	253.13	2.004	0.006	0.273	0.546	0.055	OK	0.084	5.440	3.120	OK
66	67	37.2	2	168.77	168.36	167.57	167.16	1.20	1.20	1.50	0.402	0.033	0.435	1.50	0.20	0.0045	0.011	1.50	137.73	1.090	0.011	0.329	0.359	0.073	OK	0.137	6.959	1.511	OK
63	67	43	5	170.94	168.36	168.19	167.16	2.75	1.20	1.50	0.376	0.084	0.460	1.50	0.20	0.0045	0.024	1.50	203.05	1.607	0.007	0.292	0.470	0.061	OK	0.100	5.953	2.403	OK
67	78	77.7	8	168.36	166.80	167.16	165.25	1.20	1.55	1.50	0.448	0.134	0.582	1.50	0.20	0.0045	0.025	1.50	205.69	1.628	0.007	0.291	0.474	0.061	OK	0.099	5.923	2.442	OK
77	78	43	10	167.30	166.80	166.10	165.25	1.20	1.55	1.50	3.667	0.167	3.834	3															

"PLANEAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE LA RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTOS SERVICIOS EN EL BARRIO 6B Y BARRIO 7B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR – PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2020"

**DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO**

Tramo de Buzon		L(m)	N° de lotes	COTA INICIA	COTA FINAL	COTA DE FONDO	COTA DE FONDO	H BUZON	H BUZON	Q.mínimo	Q.inicial	Q.aporte	Q.final	Q. a usar	Diámetro	S(min)	S	Qr	Qo	Vo	Qr/Qo	Vr/Vo	Vr	Tirante Relat.	OBS.	Rh	Vc	Fuerza Tractiva	Condición Hidráulica
				(m)	(m)	INICIAL	FINAL	(M)	(M)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(m)	(m/m)	(m/m)	(lps)	(lps)	(m/s)	(lps/lps)	(m/s)/(m/s)	(m/s)	Y/D	Y/D<0.75→OK	(m)	(m/s)
134	133	47	7	175.44	175.77	173.64	173.37	1.80	2.40	1.50	0.854	0.117	0.971	1.50	0.20	0.0045	0.006	1.50	99.44	0.787	0.015	0.363	0.286	0.086	OK	0.178	7.932	1.023	OK
133	135	48	4	175.77	174.52	173.37	172.62	2.40	1.90	1.50	1.222	0.067	1.289	1.50	0.20	0.0045	0.016	1.50	163.99	1.298	0.009	0.312	0.405	0.068	OK	0.119	6.487	1.862	OK
B.de Arraque: 127	130	56	6	177.66	176.46	176.46	175.26	1.20	1.20	1.50	0.000	0.100	0.100	1.50	0.20	0.0045	0.021	1.50	192.05	1.520	0.008	0.297	0.452	0.063	OK	0.105	6.085	2.247	OK
130	132	56	5	176.46	174.51	175.26	173.31	1.20	1.20	1.50	0.100	0.084	0.184	1.50	0.20	0.0045	0.035	1.50	244.81	1.938	0.006	0.276	0.534	0.056	OK	0.086	5.514	2.998	OK
B.de Arraque: 131	132	73	8	175.71	174.51	174.51	173.31	1.20	1.20	1.50	0.000	0.134	0.134	1.50	0.20	0.0045	0.016	1.50	168.21	1.331	0.009	0.310	0.412	0.067	OK	0.117	6.420	1.918	OK
132	135	48	7	174.51	174.52	173.31	172.62	1.20	1.90	1.50	0.318	0.117	0.435	1.50	0.20	0.0045	0.014	1.50	157.30	1.245	0.010	0.316	0.394	0.069	OK	0.123	6.601	1.773	OK
157	160	48	4	175.60	174.78	174.40	173.58	1.20	1.20	1.50	0.151	0.067	0.218	1.50	0.20	0.0045	0.017	1.50	171.47	1.357	0.009	0.308	0.418	0.066	OK	0.115	6.369	1.962	OK
160	159	47	6	174.78	174.65	173.58	173.15	1.20	1.50	1.50	0.243	0.100	0.343	1.50	0.20	0.0045	0.009	1.50	125.49	0.993	0.012	0.339	0.336	0.077	OK	0.148	7.225	1.352	OK
159	136	47	7	174.65	174.53	173.15	172.93	1.50	1.60	1.50	0.343	0.117	0.460	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	89.76	0.710	0.017	0.375	0.267	0.090	OK	0.194	8.270	0.907	OK
136	135	47	12	174.53	174.52	172.93	172.62	1.60	1.90	1.50	0.230	0.201	0.431	1.50	0.20	0.0045	0.007	1.50	106.55	0.843	0.014	0.356	0.300	0.083	OK	0.169	7.716	1.112	OK
135	138	48	4	174.52	173.99	172.62	172.29	1.90	1.70	1.50	2.155	0.067	2.222	2.22	0.20	0.0038	0.007	2.22	108.78	0.861	0.020	0.398	0.343	0.099	OK	0.187	8.121	1.284	OK
138	137	67	18	173.99	174.46	172.29	171.76	1.70	2.70	1.50	1.111	0.301	1.413	1.50	0.20	0.0045	0.008	1.50	116.68	0.924	0.013	0.347	0.320	0.080	OK	0.157	7.445	1.241	OK
137	113	67	12	174.46	173.58	171.76	171.28	2.70	2.30	1.50	1.413	0.201	1.613	1.61	0.20	0.0044	0.007	1.61	111.04	0.879	0.015	0.359	0.316	0.084	OK	0.167	7.673	1.194	OK
138	142	48	6	173.99	172.97	172.29	170.17	1.70	2.80	1.50	1.111	0.100	1.212	1.50	0.20	0.0045	0.044	1.50	275.72	2.182	0.005	0.266	0.580	0.053	OK	0.078	5.258	3.458	OK
136	139	48	4	174.53	173.66	172.93	172.46	1.60	1.20	1.50	0.230	0.067	0.297	1.50	0.20	0.0045	0.010	1.50	129.82	1.028	0.012	0.335	0.344	0.075	OK	0.144	7.126	1.408	OK
139	143	48	6	173.66	173.05	172.46	171.85	1.20	1.20	1.50	0.297	0.100	0.398	1.50	0.20	0.0045	0.013	1.50	147.90	1.171	0.010	0.322	0.377	0.071	OK	0.130	6.767	1.648	OK
160	162	48	3	174.78	174.96	173.58	173.16	1.20	1.80	1.50	0.243	0.050	0.293	1.50	0.20	0.0045	0.009	1.50	122.72	0.971	0.012	0.341	0.331	0.078	OK	0.151	7.291	1.317	OK
162	165	48	6	174.96	173.15	173.16	171.95	1.80	1.20	1.50	0.293	0.100	0.393	1.50	0.20	0.0045	0.025	1.50	208.30	1.649	0.007	0.290	0.479	0.060	OK	0.098	5.894	2.480	OK
166	165	52	5	173.42	173.15	172.22	171.65	1.20	1.50	1.50	0.126	0.084	0.209	1.50	0.20	0.0045	0.011	1.50	137.36	1.087	0.011	0.329	0.358	0.074	OK	0.137	6.967	1.506	OK
165	164	48	6	173.15	173.10	171.65	171.30	1.50	1.80	1.50	0.301	0.100	0.402	1.50	0.20	0.0045	0.007	1.50	112.03	0.887	0.013	0.351	0.311	0.081	OK	0.162	7.566	1.182	OK
164	143	48	7	173.10	173.05	171.30	171.05	1.80	2.00	1.50	0.402	0.117	0.519	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	94.68	0.749	0.016	0.369	0.276	0.088	OK	0.185	8.091	0.965	OK
143	142	47	7	173.05	172.97	171.05	170.17	2.00	2.80	1.50	0.917	0.117	1.034	1.50	0.20	0.0045	0.019	1.50	179.52	1.421	0.008	0.303	0.431	0.065	OK	0.111	6.252	2.072	OK
B.de Arraque: 140	141	40	9	172.85	172.84	171.65	169.74	1.20	3.10	1.50	0.000	0.151	0.151	1.50	0.20	0.0045	0.048	1.50	286.68	2.269	0.005	0.263	0.597	0.052	OK	0.076	5.179	3.626	OK
142	141	81	11	172.97	172.84	170.17	169.74	2.80	3.10	1.50	1.123	0.184	1.307	1.50	0.20	0.0045	0.005	1.50	95.59	0.757	0.016	0.368	0.278	0.087	OK	0.184	8.060	0.976	OK
165	168	47	4	173.15	171.49	171.65	170.29	1.50	1.20	1.50	0.301	0.067	0.368	1.50	0.20	0.0045	0.029	1.50	223.17	1.766	0.007	0.284	0.501	0.058	OK	0.093	5.728	2.689	OK
168	167	48	6	171.49	171.39	170.29	169.89	1.20	1.50	1.50	0.184	0.100	0.285	1.50	0.20	0.0045	0.008	1.50	119.76	0.948	0.013	0.344	0.326	0.079	OK	0.154	7.365	1.280	OK
167	146	47	12	171.39	171.30	169.89	169.50	1.50	1.80	1.50	0.142	0.201	0.343	1.50	0.20	0.0045	0.008	1.50	119.51	0.946	0.013	0.344	0.325	0.079	OK	0.154	7.371	1.277	OK
146	145	44	7	171.30	170.99	169.50	169.19	1.80	1.80	1.50	0.172	0.117	0.289	1.50	0.20	0.0045	0.007	1.50	110.12	0.872	0.014	0.353	0.307	0.082	OK	0.164	7.617	1.157	OK
166	171	88	9	173.42	170.83	172.22	169.63	1.20	1.20	1.50	0.126	0.151	0.276	1.50	0.20	0.0045	0.029	1.50	225.07	1.781	0.007	0.283	0.504	0.058	OK	0.092	5.708	2.715	OK
171	172	78	11	170.83	169.58	169.63	168.38	1.20	1.20	1.50	0.276	0.184	0.460	1.50	0.20	0.0045	0.016	1.50	166.08	1.315	0.009	0.311	0.409	0.067	OK	0.118	6.453	1.890	OK
168	169	37	5	171.49	170.31	170.29	169.11	1.20	1.20	1.50	0.184	0.084	0.268	1.50	0.20	0.0045	0.032	1.50	234.29	1.854	0.006	0.279	0.518	0.057	OK	0.089	5.614	2.846	OK
169	174	80	12	170.31	169.46	169.11	167.96	1.20	1.50	1.50	0.268	0.201	0.469	1.50	0.20	0.0045	0.014	1.50	157.30	1.245	0.010	0.316	0.394	0.069	OK	0.123	6.601	1.773	OK
172	174	54	0	169.58	169.46	168.38	167.96	1.20	1.50	1.50	0.460	0.000	0.460	1.50	0.20	0.0045	0.008	1.50	115.70	0.916	0.013	0.348	0.318	0.080	OK	0.158	7.471	1.229	OK
167	170	53	4	171.39	170.13	169.89	168.93	1.50	1.20	1.50	0.142	0.067	0.209	1.50	0.20	0.0045	0.018	1.50	176.57	1.398	0.008	0.305	0.426	0.065	OK	0.112	6.294	2.032	OK
170	173	53	8	170.13	169.43	168.93	167.83	1.20	1.60	1.50	0.209	0.134	0.343	1.50	0.20	0.0045	0.021	1.50	189.00	1.496	0.008	0.299	0.447	0.063	OK	0.106	6.124	2.204	OK
174	173	10	0	169.46	169.43	167.96	167.83	1.50	1.60	1.50	0.929	0.000	0.929	1.50	0.20	0.0045	0.013	1.50	149.58	1.184	0.010	0.321	0.381	0.071	OK	0.129	6.737	1.671	OK
146	149	53	11	171.30	170.20	169.50	169.00	1.80	1.20	1.50	0.172	0.184	0.356	1.50	0.20	0.0045	0.009	1.50	127.43	1.009	0.012	0.337	0.340	0.076	OK	0.146	7.180	1.377	OK
149	152	53	16	170.20	169.33	169.00	167.53	1.20	1.80	1.50	0.356	0.268	0.624	1.50	0.20	0.0045	0.028	1.50	218.49	1.729	0.007	0.286	0.494	0.059	OK	0.095	5.779	2.623	OK
173	152	47	0	169.43	169.33	167.83	167.53	1.60	1.80	1.50	1.272	0.000	1.272	1.50	0.20	0.0045	0.006	1.50	104.82	0.830	0.014	0.358	0.297	0.084	OK	0.171	7.767	1.090	OK
152	151	48	0	169.33	169.28	167.53	167.08	1.80	2.20	1.50	1.896	0.000	1.896	1.90	0.20	0.0041	0.009	1.90	127.03	1.005	0.015	0.362	0.364	0.085	OK	0.157	7.449	1.473	OK
142	145	48	0	172.97	170.99	170.17	169.19	2.80	1.80	1.50	1.123	0.000	1.123	1.50	0.20														

### **4.3 Prueba de Hipótesis**

- Habiendo culminado el diseño y planeamiento de las estructuras de la Red de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para la Implementación de estos Servicios en el Barrio 6B y Barrio 7B del Centro Poblado Alto Trujillo del Distrito de El Porvenir, este si permitirá un eficiente abastecimiento a futuro de agua potable y saneamiento del sector debido a que el diseño de los sistemas se llevó acabo conforme a lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### CONCLUSIONES

Se llegó a las siguientes conclusiones en el proyecto de investigación:

- Se realizó el diseño de las Redes de Distribución de Agua Potable en ambos barrios (Barrio 6B – Barrio 7B) con tuberías de 3", 4" de diámetro.
- Se llevó a cabo la simulación hidráulica en el software EPANET en donde se cumplió con las presiones mínimas de 10mca y máximas de 50mcs. Así mismo el cumplimiento de sus velocidades en cada tramo, así como se establece en el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- De nuestro levantamiento topográfico tenemos que nuestra zona de estudio se encuentra entre la cota 160 y 180 m.s.n.m., presentando características topográficas de un terreno ondulado con pendientes que oscilan de 5% a 20% y 30% en algunos tramos.

En lo que respecta al diseño de alcantarillado:

- En el trabajo de campo se verificó la dirección hacia donde van a desaguar las viviendas y la cantidad de lotes, puesto que el plano de lotización del Barrio 6B – Barrio 7B eran de hace dos años y se procedió a su verificación y actualización.
- Se hizo un pre-diseño del sistema y calculamos las cuencas de aporte de cada tramo, una vez realizado este punto se procedió al diseño propiamente dicho.
- Se realizó el diseño de la Red de Alcantarillado en una plantilla de Microsoft Excel, cumpliendo con las pendientes mínimas en cada tramo de buzón a buzón, así mismo con la Tensión Tractiva de 1 Pa.
- La red cumplió con todos los parámetros de diseño mencionados en el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Será necesario la instalación de 13036.72 m de tubería de PVC S – 25 de 8" de diámetro para la red de alcantarillado.

- Se diseñaron 178 buzones.
- En nuestro estudio de impacto ambiental se llegó a la conclusión que el diseño y futura construcción del proyecto tiene diferentes estructuras como lo son buzones, las redes principales de agua y alcantarillado. El haber llevado a cabo este proyecto de investigación tuvo un impacto social significativo en la población, puesto que no cuentan con el servicio desde hace aproximadamente 15 años de haberse llegado los primeros pobladores en la zona.

## RECOMENDACIONES

- Dentro de las recomendaciones para llevar acabo la realización de un proyecto como este está, siempre verificar la información que sea proporcionada por los diferentes organismos del estado, llámense municipalidades, INEI entro otros los cuales sirvieron para la recolección de datos en la etapa inicial del proyecto, puesto que en algunos casos la información no es actualizada y esto podría generar diferentes deficiencias en la futura ejecución del proyecto, que es a donde se apunta con este tipo de investigación.
- Se recomienda también dar toda la información recabada a lo largo del proyecto (justificando técnicamente todos los puntos) a la Municipalidad del sector para que este pueda observarla, evaluarla y elevar la propuesta para su futura ejecución.
- Se recomienda una vez acabada la Emergencia Sanitaria por el Covid – 19 ir a la empresa prestadora de servicios para poder adquirir la Factibilidad de Servicios del Sector, puesto que se diseñó asumiendo una presión y caudal promedio en el punto de empalme.
- Llevar acabo la realización de un estudio de impacto ambiental teniendo en cuenta la ejecución y las diferentes operaciones que se tendrán que llevar acabo en el sector, sean cortes de servicio, corte de transporte entre otros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anzaldo G., C. (2017). Expansión urbana y sustentabilidad en las ciudades. En J. A. Montejano Escamilla, *Densidad, diversidad y policentrismo: ¿planeando ciudades más sustentables ?* (pág. p. 1). México: CentroGeo. Obtenido de <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1012/262>
- Becerra W. & Omar A. (2019). "Proyecto de diseño de las diferentes estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Pampas de San Juan del pueblo de Conache del distrito de Laredo – Provincia de Trujillo – La Libertad". Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú.
- Carreño Campo, C., & Alfonso P., W. H. (2018). Cuadernos de Vivienda y Urbanismo. *Relación entre los procesos de urbanización, el comercio internacional y su incidencia en la sostenibilidad urbana*, 1-10. Obtenido de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/view/22109>
- GARCIA MARTÍN, A. (1994). *Topografía Básica para Ingenieros*. México: Servicio de Publicaciones Universidad de Murcia.
- INEI. (2020). *INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA*. Obtenido de [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)
- Instituto Tecnológico de Oaxaca. (2001). *Abastecimiento de Agua*. Oaxaca.
- Jara F. & Santos K. (2014). "Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos – La Libertad. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo– Perú.
- Ledesma A., A. (2018). "Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad." Universidad Privada Cesar Vallejo, Trujillo – Perú.

LOPEZ ALEGRIA, P. (2001). *Abastemiento de agua potable y disposición y eliminación de excretas*. México: INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

Mariños M. & Rodríguez F. (2019). *“Diseño hidráulico de una captación, línea de conducción y planta de tratamiento de agua potable en la ciudad de Otuzco– La Libertad, 2018”*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú.

Mott, R. L. (2006). *Mecánica de fluidos*. México: Pearson Educación.

OS.0.50 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. (2009). *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Obtenido de <https://www.gob.pe/vivienda#publicaciones>

OS.0.70 REDES DE AGUAS RESIDUALES. (2009). *Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento*. Obtenido de <http://www.gob.pe/vivienda#publicaciones>

Sierra, C. (2011). *Calidad del Agua, Evaluación y Diagnóstico*. México: Mc Grill.

VELARDE DE CASTILLO, A. (2010). *Academia.edu*. Obtenido de [https://www.academia.edu/16430145/Abastecimiento\\_de\\_agua\\_y\\_alcantarillado](https://www.academia.edu/16430145/Abastecimiento_de_agua_y_alcantarillado)

Reglamento de Grados y Títulos, (2020), *Esquema de Proyecto de Tesis – Facultad de Ingeniería Civil*

## ANEXOS

Figura 11: Manzanas que cuentan con Agua Potable en el Centro Poblado Alto Trujillo

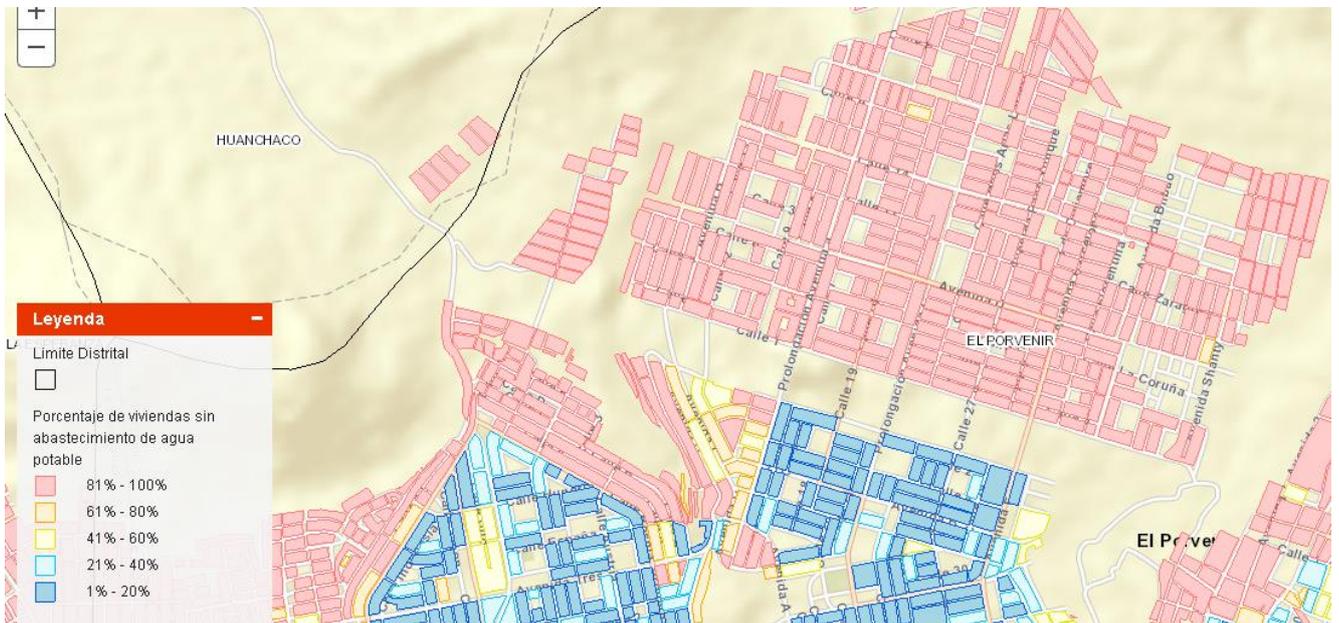


Figura 12. Sistema de consulta a nivel de manzana, vista de todo el distrito.

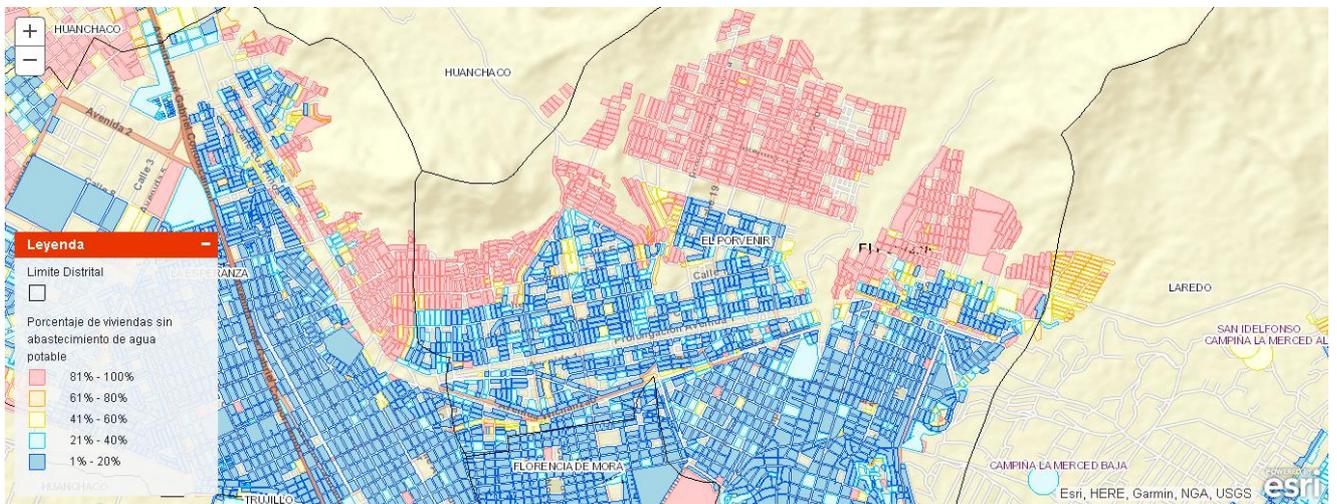


Figura 13. Población censada según INEI 2017



Figura 14. Población de estudio, Alto Trujillo Barrio 6B y Barrio 7B, Según INEI 2017



Figura 15. Buzon para desaguar



Figura 16. Zona para Parques proyectados – Barrio 7B



Figura 17. Punto Crítico # 1 – Barrio 6B



Figura 18. Punto Crítico # 2 – Barrio 6B

Figura 19. Punto Crítico # 3 – Barrio 7B



Figura 20. Punto Crítico # 4 Barrio 7B



Figura 21. Trabajo de Campo - Levantamiento Topográfico de la zona



Figura 22. Trabajo de Campo - Levantamiento Topográfico de la zona



Figura 23. Trabajo de Campo – medición de buzón a buzón proyectado



Figura 24 Trabajo de Campo - Levantamiento Topográfico de la zona



- Plano de Alcantarillado Barrio 6B – Barrio 7B