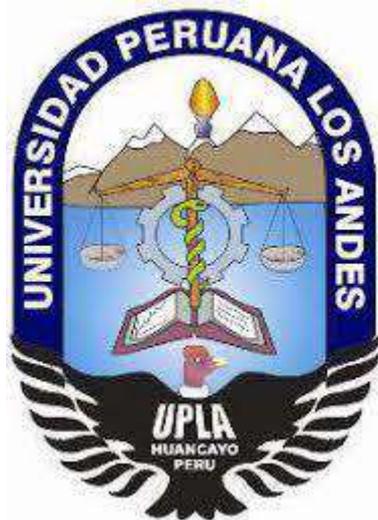


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:**

**“DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CC.PP. LA VICTORIA, DISTRITO DE PAUCARTAMBO - CERRO DE PASCO – PASCO”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**Autor: Bach. CONCHA SAENZ JIMMY DANTE**

HUANCAYO – PERU

2022

**HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS**

---

ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES

Jurado revisor

---

ING. EDMUNDO MUÑICO CASAS

Jurado revisor

---

ING. RANDO PORRAS OLARTE

Jurado revisor

### **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO.**

Este trabajo lo dedico a mi FAMILIA y a las personas que de manera desinteresada estuvieron como guías y colaboradores en el día a día de mi vida universitaria.

Agradezco a todo los maestros y catedráticos de la Universidad Peruana Los Andes por sus conocimientos brindados en el transcurso de mi formación profesional.

## Contenido

<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>SUMARY .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>4</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>4</b>
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.1. Problema general .....	5
1.1.1.-Problemas específicos.....	5
1.2. Objetivos .....	5
1.2.1. Objetivo general .....	5
1.2.2. Objetivos específicos .....	5
1.3. Justificación .....	6
1.3.1. Justificación practica.....	6
1.3.2. Justificación metodológica.....	6
1.4. Delimitación.....	6
1.4.1. Delimitación espacial .....	6
1.4.2. Delimitación temporal.....	6
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>7</b>
2. MARCO TEORICO .....	7
2.1. Antecedentes .....	7
2.2. Marco conceptual.....	10
2.2.1. Periodo de diseño .....	10
2.2.2. Población Futura o Población de Diseño .....	10
2.2.2.1. Método Aritmético .....	10
2.2.2.2. Método Geométrico .....	11
2.2.2.3. Método Exponencial .....	11
2.2.3. Demanda de Agua .....	12
2.2.3.1 Dotación de agua para conexiones domesticas .....	12
2.2.3.2 Dotación de agua para conexiones no domesticas.....	12
2.2.3.3 Variaciones Periódicas .....	13
a) Caudal Promedio Diario Anual (Qm).....	13
b) Consumo Máximo Horario (Qmh).....	14
c) Consumo Máximo Horario (Qmh).....	14
2.2.4. Cámara de Captación .....	14
2.2.5. Línea de Conducción .....	15
2.2.6. Formula Racional de Hazen y Williams .....	16
2.2.7. Tanque de Almacenamiento o Reservorio .....	16
2.2.8. Sistema de desinfección .....	17

2.2.9. Red de Distribución .....	21
2.2.10. Presiones de servicio .....	22
2.2.11. Velocidades de diseño .....	22
2.2.12. Diámetros mínimos .....	23
2.2.13. Conexión domiciliaria .....	23
2.2.14. Estructuras complementarias .....	24
2.2.14.1. Válvula de aire.....	24
2.2.14.2. Válvula de purga.....	24
2.2.14.3. Cámara rompe - presión.....	25
2.2.15. Software WaterGEMS.....	25
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>27</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
3.1. Tipo de estudio .....	27
3.1.1.-Nivel de estudio.....	27
3.1.2.-Diseño del estudio.....	27
3.2.-Técnica e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	27
3.2.1 Datos recolectados .....	28
3.2.1.1 Ubicación del estudio.....	28
3.2.1.2. Reconocimiento del catastro y clasificación de lotes.....	29
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>36</b>
<b>4. DESARROLLO DEL INFORME .....</b>	<b>36</b>
4.1. Resultados .....	36
4.1.1. Determinación de la población de diseño.....	36
4.1.2. Consumos racionales domésticos y no domésticos .....	38
4.1.2.1. Consumo racional de conexiones domesticas:.....	38
4.1.2.2. Consumo racional de conexiones estatales: .....	39
4.1.2.3. Consumo racional de conexiones sociales: .....	40
4.1.3. Determinación de caudal de diseño.....	41
4.1.4. Caudales unitarios por tipo de conexión .....	44
4.1.5. Diseño de la línea de conducción de agua potable .....	49
4.1.5.1. Parámetros de diseño: .....	52
4.1.5.2. Esquematación de los tramos de conducción:.....	52
4.1.5.3. Proceso de modelamiento y diseño hidráulico en WaterGEMS:.....	54
4.1.6. Selección y diseño de las estructuras de captación.....	71
4.1.6.1. Datos para diseño: .....	72
4.1.6.2. Determinación del ancho de pantalla: .....	73
4.1.6.3. Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:.....	74
4.1.6.4. Altura de la cámara húmeda:.....	74
4.1.6.5. Dimensionamiento de la canastilla: .....	75
4.1.6.6. Cálculo de rebose y limpieza: .....	76
4.1.6.7. Resumen de resultados de captación de ladera: .....	76
4.1.7. Diseño de las estructuras complementarias .....	77

4.1.7.1. Diseño de cámara Rompe presión Tipo VI .....	77
4.1.7.2 Diseño de cámara de Reunión .....	78
4.1.8. Dimensionamiento de la estructura de almacenamiento “reservorio” .....	79
4.1.9. Diseño de la red de distribución .....	80
4.1.9.1 Parámetros de diseño: .....	80
4.1.9.2 Esquematación de la red distribución: .....	80
4.1.9.3 Procedimiento de modelado y diseño en WaterGEMS: .....	83
4.2. Discusión de los resultados .....	99
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>101</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>103</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>105</b>

<b>ITEM</b>	<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>PAGINA</b>
Tabla N° 01	Periodos de diseño de infraestructuras sanitarias	10
Tabla N° 02	Dotación para zonas rurales	12
Tabla N° 03	Dotación para zonas urbanas	12
Tabla N° 04	Dotación para restaurante	12
Tabla N° 05	Dotación para locales educacionales	13
Tabla N° 06	Dotación de centro de espectáculos	13
Tabla N° 07	Dotación de centro de salud	13
Tabla N° 08	Coefficientes de fricción en la fórmula de Hazen y Williams	16
Tabla N° 09	Rangos de uso de los clorinadores automáticos	19
Tabla N° 10	Cálculo de sistema de cloración por goteo	21
Tabla N° 11	Categorización de lotes del Centro Poblado	30
Tabla N° 12	Población de diseño	37
Tabla N° 13	Consumo racional de Instituciones educativas	39
Tabla N° 14	Consumo racional de Puesto de Salud	40
Tabla N° 15	Consumo racional de campos deportivos	40
Tabla N° 16	Consumo racional de parques de atracción y áreas verdes	40
Tabla N° 17	Consumo racional de oficinas y similares	40
Tabla N° 18	Resumen de Consumo racional no doméstico	41
Tabla N° 19	Datos de diseño	41
Tabla N° 20	Parámetros de diseño	41
Tabla N° 21	Criterio técnico	42
Tabla N° 22	Proyección de la demanda	43
Tabla N° 23	Datos de diseño para caudales unitarios	44
Tabla N° 24	Caudales unitarios por cada conexión	45
Tabla N° 25	Datos para diseño de línea de conducción	52
Tabla N° 26	Resultados de las tuberías de la línea de conducción	70
Tabla N° 27	Datos resultantes de los nodos	70
Tabla N° 28	Datos resultantes de la Cámara Rompe presión Tipo 6	71
Tabla N° 29	Datos resultantes de las fuentes de agua "Reservoir"	71
Tabla N° 30	Cálculo de "Cámara Rompe Presión Tipo VI"	77
Tabla N° 31	Cálculo de "Cámara de Reunión".	78
Tabla N° 32	Cálculo de "Reservorio".	79
Tabla N° 33	Demanda de cada conexión según tipo	85
Tabla N° 34	Resultado del cálculo de tuberías (Pipe) de la red de distribución	96
Tabla N° 35	Resultado del cálculo de nodos (Junction) de la red de distribución	97
Tabla N° 36	Resultado del cálculo y datos del reservorio (Tank)	98

<b>ITEM</b>	<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>PAGINA</b>
Figura N° 01	Esquema de captación de manantial de ladera	15
Figura N° 02	Esquema de línea de conducción por gravedad	15
Figura N° 03	Esquema de conexión domiciliaria	23
Figura N° 04	Esquema de válvula de aire	24
Figura N° 05	Esquema de válvula de purga	24
Figura N° 06	Esquema de cámara rompe presión tipo-6	25
Figura N° 07	Ubicación del distrito de Paucartambo	28
Figura N° 08	Ubicación del CC. PP. La Victoria	29
Figura N° 09	Vista Satelital de área de estudio	29
Figura N° 10	Esquema de los tramos de la línea de conducción en AutoCAD	50
Figura N° 11	Guardar el archivo en una carpeta conocida en formato DXF	51
Figura N° 12	Esquema de los tramos de conducción	53
Figura N° 13	Esquema de los tramos de conducción	54
Figura N° 14	Barra de menús del programa	55
Figura N° 15	Pestaña Project	55
Figura N° 16	Pestaña Drawing	56
Figura N° 17	Pestaña Units	57
Figura N° 18	Configurar "Calculation Options"	57
Figura N° 19	Configurar "Calculation Options"	58
Figura N° 20	Configurar "prototypes"	59
Figura N° 21	Adicionar nuevo prototipo de tuberías	59
Figura N° 22	Adicionar nuevo prototipo de tuberías	60
Figura N° 23	Importación de tuberías	61
Figura N° 24	Selección formato de dato y ubicación de donde importar	61
Figura N° 25	Asignar unidades y escala de importación	62
Figura N° 26	Reglas de importación	62
Figura N° 27	Clic en "Finish" para terminar la importación de las tuberías	63
Figura N° 28	Visualización de los elementos importados	63
Figura N° 29	Importación de cotas con "TRex"	64
Figura N° 30	Configuración de datos para la importación de cotas	64
Figura N° 31	Configuración de datos para la importación de cotas	65
Figura N° 32	Visualización de los elementos importados con sus respectivas etiquetas editadas	65
Figura N° 33	Selección de herramienta centro de control de demanda	66
Figura N° 34	Asignación de demandas en "Junctions".	67
Figura N° 35	Validación de datos del modelo	67
Figura N° 36	Mensaje de modelo correcto	67
Figura N° 37	Procesamiento del modelo	68
Figura N° 38	Visualización de las etiquetas de los elementos	68
Figura N° 39	Reporte de las tuberías "Pipe".	69
Figura N° 40	Datos resultantes de las tuberías	69

Figura N° 41	Datos resultantes de los nodos	70
Figura N° 42	Fotografía de la fuente de agua 01 “Pucagocha”.	71
Figura N° 43	Fotografía de la fuente de agua 02 “Marca marca”.	72
Figura N° 44	Esquema de “Captación tipo ladera”.	72
Figura N° 45	Esquema de “Captación Rompe presión Tipo VI”.	77
Figura N° 46	Esquema de “Cámara de Reunión”.	78
Figura N° 47	Esquema de “Reservorio”.	80
Figura N° 48	Esquema de catastro y lotización del C.P. La Victoria.	81
Figura N° 49	Trazado de la red de distribución.	82
Figura N° 50	Importación de tuberías y nodos.	83
Figura N° 51	Asignación de cotas a los nodos.	84
Figura N° 52	Nodos y tuberías con la simbología requerida.	84
Figura N° 53	Selección de las unidades del sistema de referencia de los micromedidores.	90
Figura N° 54	Selección del campo que contiene las etiquetas de los micromedidores.	90
Figura N° 55	Micromedidores importados utilizando la herramienta ModelBuilder	91
Figura N° 56	Criterio de asociación de conexión a un nodo de consumo.	91
Figura N° 57	Selección de criterio de asociación.	92
Figura N° 58	Selección de elementos participantes para la asociación.	92
Figura N° 59	Asociación de conexiones a cada nodo.	93
Figura N° 60	Rangos de operación del reservorio.	94
Figura N° 61	Red de distribución procesado y calculado.	95

<b>ITEM</b>	<b>INDICE DE GRAFICOS</b>	<b>PAGINA</b>
Gráfico N° 01	Proyección de crecimiento poblacional.	38

## RESUMEN

El presente informe técnico denominado: **“DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CC.PP. LA VICTORIA, DISTRITO DE PAUCARTAMBO - CERRO DE PASCO - PASCO”**, como problema general tenemos: **¿Cómo se debe realiza un adecuado diseño hidráulico de los componentes del sistema de agua potable del CC. PP. La Victoria, distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco - Pasco?**, con el desarrollo de este estudio tenemos como objetivo general **Realizar un adecuado diseño hidráulico de los componentes del sistema de agua potable del CC.PP. La Victoria, distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco - Pasco.**

Con respecto a la metodología se definió lo siguiente: El tipo de estudio fue aplicado con un nivel de investigación descriptiva y con un diseño no experimental, por lo cual utilizaremos datos reales de la población para el diseño hidráulico del sistema de agua potable del CC.PP. La Victoria.

Llegando a la conclusión y resultado principal que se realizó el diseño hidráulico de los componentes del sistema de agua potable de manera adecuada para el CC.PP. La Victoria, Distrito de Paucartambo, Provincia de Cerro de Pasco, Región Pasco.

**Palabras clave:** Línea de conducción, captación, reservorio, Red de distribución, cámara rompe presión, cámara de reunión.

## SUMARY

The present technical report called: "**HYDRAULIC DESIGN OF THE DRINKING WATER SYSTEM OF THE CC.PP. LA VICTORIA, DISTRICT OF PAUCARTAMBO - CERRO DE PASCO - PASCO**", as a general problem we have: **How should an adequate hydraulic design of the components of the drinking water system of the CC be carried out. PP. La Victoria, district of Paucartambo - Cerro de Pasco - Pasco?** with the development of this study we have as a general objective **To carry out an adequate hydraulic design of the components of the drinking water system of the CC.PP. La Victoria, district of Paucartambo - Cerro de Pasco - Pasco.**

Regarding the methodology, the following was defined: The type of study was applied with a descriptive level of research and with a non-experimental design, so we will use real data from the population for the hydraulic design of the drinking water system of the CC.PP. La Victoria.

Reaching the conclusion and main result that the hydraulic design of the components of the drinking water system was carried out in an adequate way for the CC.PP. La Victoria, District of Paucartambo, Province of Cerro de Pasco, Pasco Region.

**Keywords:** Conduction line, capitation, reservoir, Distribution network, pressure breaker chamber, meeting chamber.

## INTRODUCCION

El CC.PP. La Victoria, ubicado en el distrito de Paucartambo – Cerro de Pasco – Pasco, cuenta con una red de distribución de agua potable con una antigüedad mayor a los 25 años, tiempo suficiente para que todos sus componentes ya sea obras civiles, tuberías y accesorios, no funcionen de manera eficiente. Al realizar una inspección visual de estos componentes y de todo el sistema en general se comprobó que la red cuenta con tuberías de antigüedad variada induciendo de esta manera que a lo largo del tiempo el sistema fue modificado para satisfacer las demandas de nuevos usuarios, como una solución instantánea pero que lamentablemente no obedeció a un diseño de ingeniería. Esta investigación diseña un nuevo sistema de agua potable con todos los componentes hidráulicos necesarios que pueda satisfacer el requerimiento de los usuarios durante el tiempo de vida del proyecto. Esta investigación consta de 4 capítulos a seguidamente pasamos a detallar cada uno de ellos:

**CAPITULO I:** Este capítulo se enfatiza el planteamiento y la formulación de los problemas, para de esta manera establecer el objetivo general y los objetivos específicos, también se plantea la justificación, así mismo también se delimito el informe técnico.

**CAPITULO II:** En este capítulo se desarrolla el marco teórico que consta de los antecedentes y el marco conceptual, así como las bases teóricas.

**CAPITULO III:** En este capítulo se desarrolla la metodología de investigación, así como el tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación y las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de los datos.

**CAPITULO IV:** en este capítulo consta del desarrollo del informe donde se mostrará cómo llegar a los objetivos específicos, y a la vez en su conjunto mostrara la solución del problema general de la misma manera se obtienen resultados para la discusión de los resultados del presente informe de suficiencia profesional.

También se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1. Formulación del problema**

El centro poblado de La Victoria, no cuenta con un sistema adecuado de agua potable. En el año 1993 FONCODES, conjuntamente con la población ejecutan la instalación de un sistema de agua potable que consta de una captación, línea de conducción, reservorio, redes de distribución, dichas infraestructuras a la fecha se encuentran deterioradas, por la falta de un adecuado y oportuno mantenimiento. En el año 2000 la Municipalidad Distrital consigue un financiamiento para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y PTAR para la localidad La Victoria.

Esta planta de tratamiento de aguas residuales, se encuentran totalmente colmatada y tramos de redes recolectores, están inoperativos colmatados y por ende colapsados, la contaminación ambiental se ha convertido en un problema de dimensiones importantes, aumentando los riesgos para la salud de sus habitantes.

De acuerdo al diagnóstico y evaluación realizado, se ha determinado que el centro poblado La Victoria se ve en la necesidad de solicitar el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, ya que actualmente los pobladores cuentan con los servicios muy deficientes por su antigüedad y problemas constructivos que han acelerado su deterioro, hechos que ponen en riesgo la salud de la población.

El problema central es la presencia de altos índices de enfermedades gastrointestinales y de la piel, dado al deficiente servicio de agua potable y alcantarillado sanitario, solucionando este problema con la ejecución de este proyecto lo cual permitirá beneficiar actualmente a 227 familias, con un adecuado servicio básico de saneamiento.

## **1.1. Problema general**

¿Cómo se debe realiza un adecuado diseño hidráulico de los componentes del sistema de agua potable del CC. PP. La Victoria, distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco - Pasco?

### **1.1.1.-Problemas específicos**

- a) ¿Cuáles son las demandas requeridas para diseñar los componentes del sistema de agua potable del CC. PP. La Victoria distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco - Pasco?
- b) ¿Cómo diseñar los diámetros de tubería más óptimos para la línea de conducción y la red de distribución del sistema de agua potable del CC. PP. La Victoria, distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco - Pasco?
- c) ¿Qué tipo de estructura de captación se debe seleccionar para el sistema de agua potable del CC. PP. de La Victoria, distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco - Pasco?
- d) ¿Cuáles son los parámetros que se emplean en el dimensionamiento del reservorio de agua potable para el CC. PP. La Victoria, distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco - Pasco?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Realizar un adecuado diseño hidráulico de los componentes del sistema de agua potable del CC.PP. La Victoria, distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco - Pasco.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- a) Estimar las demandas requeridas para diseñar los componentes del Sistema de Agua Potable del CC.PP. La Victoria distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco – Pasco.
- b) Diseñar los diámetros de tubería más óptimos para la línea de conducción y red de distribución del sistema de agua potable del CC. PP. La Victoria, distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco – Pasco.
- c) Determinar el tipo de estructura de captación más adecuado para el sistema de agua potable del CC. PP. de La Victoria, distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco – Pasco.
- d) Determinar los parámetros que se emplean en el dimensionamiento del reservorio de agua potable para el CC. PP. La Victoria, distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco – Pasco.

### **1.3. Justificación**

#### **1.3.1. Justificación practica**

De acuerdo a lo planteado en los objetivos, el desarrollo de este informe permite dar solución al deficiente abastecimiento de agua potable, ya que con ellos se garantizará contar con fuentes de abastecimiento adecuados, línea de conducción funcional, unidad de almacenamiento que garantice la cantidad y calidad de agua requerida, contar con un diseño adecuado de la red de distribución para así evitar presiones mínimas que desabastezcan a algunos sectores y/o presiones máximas que puedan dañar algunos componentes del sistema.

De igual manera permitirá a los beneficiarios tener acceso a un agua potable de calidad y en cantidad adecuada para satisfacer sus necesidades básicas, mejorando la calidad de vida de los pobladores de este ámbito rural.

#### **1.3.2. Justificación metodológica**

Para llegar a los objetivos trazados en este estudio se utilizó técnicas de investigación como cuestionarios para recolección de datos de campo reales y el empleo de softwares computacionales para el modelamiento y análisis que facilitan dar apreciaciones precisas de las variables estudiadas.

Con todos estos datos se plantea un diseño hidráulico adecuado, conocer y ajustar de acuerdo a los parámetros establecidos en las normas los diversos componentes del sistema de agua potable.

### **1.4. Delimitación**

#### **1.4.1. Delimitación espacial**

El proyecto denominado: “DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CC.PP. LA VICTORIA, DISTRITO DE PAUCARTAMBO - CERRO DE PASCO - PASCO”, está orientado y desarrollado para la población beneficiaria del Centro Poblado La Victoria.

#### **1.4.2. Delimitación temporal**

El periodo en que se desarrolló el estudio fue el mes de noviembre del 2018.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes

Meza, (2016), de la Pontificia Universidad Católica del Perú de la Facultad de Ciencias e Ingeniería Lima - Perú "**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 para optar el título de ingeniero civil, el presente trabajo de tesis consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para la Comunidad Nativa de Tsoroja, perteneciente al distrito de Río Tambo, Provincia de Sapito, Departamento de Junín". "Localidad que no cuenta con acceso terrestre ni fluvial. Donde tiene como objetivo del presente trabajo es presentar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad nativa de la selva del Perú". "Esta comunidad no cuenta con los servicios básicos, siendo una comunidad que sufre extrema pobreza. El difícil acceso a la comunidad debido a la falta de vías de comunicación, eleva la inversión que se requiere para infraestructura en la zona". "Para fines del diseño, se analizó diferentes alternativas, aquí se presenta los resultados de dos de ellas, incluido el análisis de costos, que toma en cuenta la condición de difícil acceso físico. La presente tesis de investigación es de enfoque cuantitativo, de diseño longitudinal tipo descriptivo, correlacional y explicativo donde se llegó a las conclusiones que se ha realizado el diseño de todos los muros, se pudo comprobar que en ninguno de los casos se sobrepasó la capacidad portante del suelo asumida, de  $1\text{kg/cm}^2 = 10\text{Ton/m}^2$ , que según la norma".

Castro, (2014), de la Universidad Ricardo Palma Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Civil Lima – Perú, "**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO**

**CRUZ DE MÉDANO - LAMBAYEQUE"**, "tesis para optar el título de ingeniero civil en el presente trabajo que se ha investigado se ha previsto cuidadosamente el analizar cada uno de los parámetros para que pueda ser concebido de la manera más cercana y más óptima para la resolución de los requerimientos atendidos". "Morrope es una de los distritos más importantes de la provincia de Lambayeque, ya que posee una de las más importantes del Perú que posee altos niveles de biodiversidad, microclimas que permiten el desarrollo de especies únicas en el mundo, el área de estudio corresponde a la zona oeste del distrito de Morrope", que no cuenta con el servicio de agua potable y alcantarillado donde su objetivo es elevar el nivel de vida de la población del área en proyecto "centro poblado cruz de médano"- Morrope - Lambayeque con "la implementación de un sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado, sin que la población se perjudique, siendo un proyecto sostenible, tener un programa de contingencia frente a una imprevisto la metodología empleada en la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales"; "se basa en el inter relacionamiento sistémico procesal causa - efecto entre los componentes del proyecto y los componentes del medio ambiente. esta interrelación se efectúa mediante la aplicación de tres procedimientos sistémicos: diagnóstico físico, biológico, social, económico y cultural; diseño estructura y composición de cada obra del sistema de saneamiento"; y de los procesos y actividades durante la construcción, "funcionamiento y abandono de la obra y tiene como conclusiones el presente estudio brindara servicio de agua potable y alcantarillado al centro poblado cruz de médano", "satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2050 y según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea la del pozo tubulares ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas".

Loayza y Mera, (2016), en su tesis conjunta **"REDES DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DEL III SECTORES DE LA CIUDAD MARISCAL CACERES – CANTO GRANDE – SAN JUAN DE LURIGANCHO"**, del año 1997; aducen que ampliando la cobertura de los servicios de agua potable mejorarán la salubridad de las personas y por lo tanto mejorarán sus condiciones socioeconómicas. Señalan además que el parque industrial del distrito es incipiente, ya que la mayoría trabaja fuera de ella; mientras que su sector de análisis escapa de esta situación y la mayoría de sus habitantes se dedican al pequeño comercio (tiendas de abarrotes, panaderías, restaurantes, ferreterías, boticas, etc.), y al ejercicio de oficios menores: Talleres de mecánica, carpintería, etc. Estos usos requieren de una determinada cantidad de agua. La densidad poblacional lo calcularon en base a las recomendaciones de SEDAPAL, y del plano de

lotización identificaron 5949 lotes de vivienda, 115 lotes de comercio, 36 lotes de mercado y otros usos, 31 lotes de parques y plazas y 21 lotes de colegio. Para su proyecto consideran una dotación de 150 L/hab/día para viviendas, 100 L/hab/día para comercios, 40 L/hab/día para colegios, 15L/m<sup>2</sup>/día para mercados y otros usos y 2 L/m<sup>2</sup>/día para parques y plazas, todo esto obedeciendo a normas vigentes de esa época. De acuerdo a estas dotaciones hicieron el cálculo de la demanda necesaria para diseñar la red de distribución. Además, según reportes de SEDAPAL asumieron un porcentaje de pérdidas de 39% estimando que a un futuro cercano esto mejoraría a 25%.

Lossio, (2016) en su tesis **“SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO CENTROS POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES”**, señala lo siguiente: El servicio de agua potable para consumo humano es considerado como una necesidad prioritaria e indispensable para el desarrollo del ser humano. Sin embargo, para muchos esta necesidad no está satisfecha, sobre todo en las zonas rurales más pobres de Piura, donde la carencia de este servicio origina diversos problemas, como el de salud. Los rezagos se incrementan de manera alarmante, ya que es imposible suministrar este servicio a una velocidad mayor que la del crecimiento de la población rural, en virtud del alto costo que tienen los sistemas tradicionales en estas zonas de características tan difíciles para los proyectos; o del temor que se tiene, de que los sistemas se abandonen o pierdan su condición sanitaria. Debe reconocerse que la única forma de enfrentar el problema es ofreciendo soluciones ingeniosas e imaginativas que resulten de diseño sencillo, económicas, fáciles de construir, prácticas en su operación y adecuadas al entorno en que se erijan con total aceptación de la comunidad usuaria.

Alegría,(2016), en su tesis **“AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE BAGUA GRANDE”**, estima una densidad poblacional de 4.96 hab/lote y una tasa de crecimiento poblacional de 2.63%; al analizar sus dotaciones mediante pruebas de aforo determino que las conexiones domesticas con medidor consumen 150 lppd, mientras que las que están exentas de ellas consumen 159.5 lppd, para las categorías comerciales estimo 36.87 m<sup>3</sup>/mes/cnx y estatales de 174.00 m<sup>3</sup>/mes/cnx; y mediante estas estimaciones realizo el cálculo de sus demandas de diseño.

## 2.2. Marco conceptual

### 2.2.1. Periodo de diseño

Es la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por la capacidad en la conducción del caudal deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Para determinar el periodo de diseño se consideran factores como: durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución, tendencias de crecimiento de la población y posibilidades del financiamiento.

**Tabla N° 01.** Periodos de diseño de infraestructuras sanitarias.

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
Fuente de abastecimiento	20años
Obra de captación	20años
PTAP	20años
Reservorio	20años
Línea de conducción, aducción, impulsión y distribución	20años
Estación de bombeo	20años
Equipos de bombeo	20años
Unidades básicas de saneamiento (arrastre hidráulico)	20años
Unidades básicas de saneamiento (hoyo seco)	20años

**Fuente:** Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural/PNSR

### 2.2.2. Población Futura o Población de Diseño

Es el número de habitantes para los cuales se está diseñando el sistema de agua potable. Los métodos más utilizados en nuestro medio son:

#### 2.2.2.1. Método Aritmético

Se emplea en el cálculo de poblaciones bajo la consideración de que estas van cambiando en la forma de una progresión aritmética. El método es aplicable a una población dada cuando las variaciones de ellas respecto al tiempo son independientes de la población considerada. (Fuente: Pablo Apaza Herrera)

$$Pf = Po * (1 + r * t) \quad (1)$$

Donde:

$P_f =$  Población futura

$P_o =$  población inicial

$r =$  tasa de crecimiento poblacional

$t =$  periodo de diseño

### 2.2.2.2. Método Geométrico

En este caso se efectúa el cálculo de poblaciones considerando que las variaciones de estas se producen en la forma de una progresión geométrica. Dada una población, se dice que puede aplicarse el método geométrico cuando las variaciones de esta respecto al tiempo son dependientes de la población considerada. (Fuente: Pablo Apaza Herrera)

$$P_f = P_o * (1 + r)^t \quad (2)$$

Donde:

$P_f =$  Población futura

$P_o =$  población inicial

$r =$  tasa de crecimiento poblacional

$t =$  periodo de diseño

### 2.2.2.3. Método Exponencial

Para el uso de este método, se asume que el crecimiento de la población se ajusta al tipo exponencial.

$$P_f = P_o * e^{rt} \quad (3)$$

Donde:

$P_f =$  Población futura

$P_o =$  población inicial

$r =$  tasa de crecimiento poblacional

$t =$  periodo de diseño

$e =$  representa la base de logaritmos neperianos, aprox 2.718

### 2.2.3. Demanda de Agua

#### 2.2.3.1 Dotación de agua para conexiones domesticas

La dotación domestica es la cantidad de agua que se asigna a cada habitante dependiendo de las características sociales, geográficas y que incluyen el consumo para todas sus necesidades diarias.

(Pittman, 1997), “Para poder determinar la dotación de agua de una determinada localidad, se estudia los factores importantes y principales que influyen en el consumo de agua”.

**Tabla N° 02.** Dotación para zonas rurales.

DESCRIPCION		CANT	UND	
<i>Dotación</i> ZONAS RURALES	<i>Sin arrastre</i> <i>hidráulico</i>	<i>Costa</i>	<i>60</i>	<i>l/hab/d</i>
		<i>Sierra</i>	<i>50</i>	<i>l/hab/d</i>
		<i>Selva</i>	<i>70</i>	<i>l/hab/d</i>
	<i>Con arrastre</i> <i>hidráulico</i>	<i>Costa</i>	<i>90</i>	<i>l/hab/d</i>
		<i>Sierra</i>	<i>80</i>	<i>l/hab/d</i>
		<i>Selva</i>	<i>100</i>	<i>l/hab/d</i>

**Fuente:** Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural/PNSR

**Tabla N° 03.** Dotación para zonas urbanas.

DESCRIPCION		CANT	UND
<i>Dotación</i> ZONAS URBANA Población > 2000 Habitantes	<i>Templado y Cálido</i>	<i>220</i>	<i>l/hab/d</i>
	<i>Clima Frio</i>	<i>180</i>	<i>l/hab/d</i>

**Fuente:** Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de Saneamiento/PNSU

#### 2.2.3.2 Dotación de agua para conexiones no domesticas

La dotación no doméstica es la cantidad de agua que se asigna a las instituciones estatales, sociales, recreacionales, etc. que se encuentren dentro de ámbito del proyecto, estas dotaciones están estipuladas de acuerdo a diversos parámetros, las principales son las siguientes:

**Tabla N° 04.** Dotación para restaurante.

Área de los comedores en m2	Dotación
hasta 40	2000L
41 a 100	50 L por persona
más de 100	51 L por persona

**Fuente:** Norma IS.010

**Tabla N° 05.** Dotación para locales educacionales.

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumno y personal no residente	50 L por persona
Alumno y personal residente	200 L por persona

**Fuente:** Norma IS.010

**Tabla N° 06.** Dotación de centro de espectáculos.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
cines, teatros y auditorios	3 L por asiento
discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m2 de área
estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares	1 L por espectador
circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1 L por espectador

**Fuente:** Norma IS.010

**Tabla N° 07.** Dotación de centro de salud.

Local de salud	Dotación
hospitales y clínicas de hospitalizada	600 L/d por cama
consultorios médicos	500 L/d por consultorio
clínicas dentales	1000 L/d por unidad dental

**Fuente:** Norma IS.010

### 2.2.3.3 Variaciones Periódicas

#### a) Caudal Promedio Diario Anual (Qm)

Es el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (Vs) y se determina mediante la siguiente relación:

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D_{ot}}{86,400 \text{ seg/día}} \quad (4)$$

Dónde:

$Q_m$  = Caudal promedio diario en l/s.

$P_f$  = Población futura en hab.

$D_{ot}$  = Dotación futura en l/hab/d.

**b) Consumo Máximo Horario (Qmh)**

Según (Pittman, 1997), “el consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año”.

$$Qmd = Qm * K1 \quad (5)$$

Dónde:

$Qmd$  = Caudal máximo diario l/s.

$Qm$  = Caudal promedio l/s.

$K1$  = Coeficiente de caudal máximo diario = 1.3

**c) Consumo Máximo Horario (Qmh).**

Según (Pittman, 1997), “el máximo Consumo que será requerido en una determinada hora del día”.

$$Qmh = Qm * K2 \quad (6)$$

Dónde:

$Qmh$  = Caudal máximo diario l/s.

$Qm$  = Caudal promedio l/s.

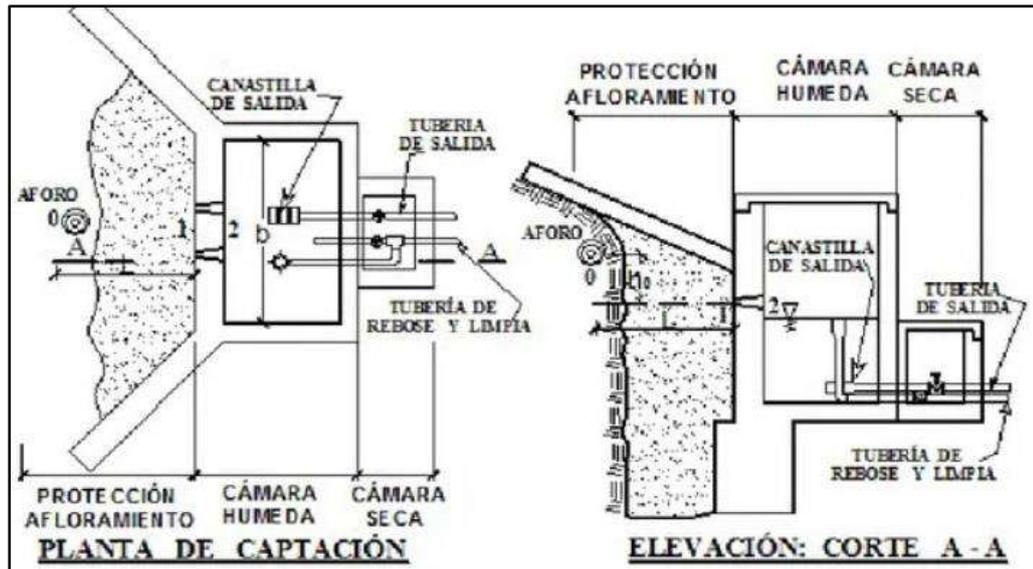
$K2$  = Coeficiente de caudal máximo diario = 2.0

#### **2.2.4. Cámara de Captación**

En el lugar del afloramiento se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser conducida mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento.

El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerá de la topografía de la zona, de la textura del suelo y de la clase de manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece.

Es importante que se incorporen características de diseño que permitan desarrollar una estructura de captación que considere un control adecuado del agua, oportunidad de sedimentación, estabilidad estructural, prevención de futura contaminación y facilidad de inspección y operación. Estas características serán consideradas en el desarrollo del presente capítulo, donde además se presentan los tipos, diseño hidráulico y dimensionamiento de las estructuras de captación.

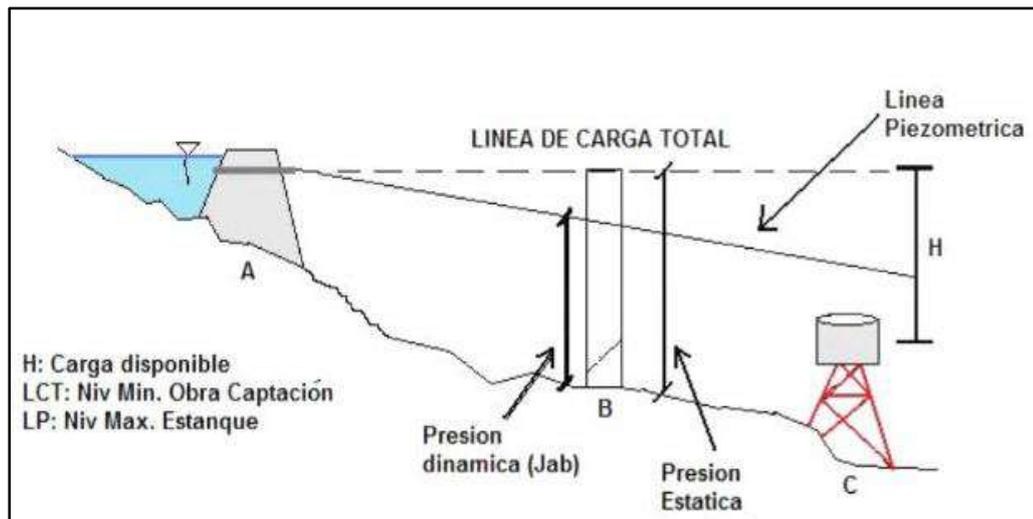


**Figura N° 01.** Esquema de captación de manantial de ladera.

**Fuente:** Elaboración Propia

### 2.2.5. Línea de Conducción

Es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el caudal deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevara a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.



**Figura N° 02.** Esquema de línea de conducción por gravedad

**Fuente:** “Hidrología General” curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/RecursosHidricos/.org/?/pág./22>.

### 2.2.6. Formula Racional de Hazen y Williams

El método de Hazen y Williams es válido solamente para el agua que fluye en las temperaturas ordinarias (5 °C – 25 °C). La fórmula es sencilla y su cálculo es simple debido a que el coeficiente de rugosidad “C” no es función de la velocidad ni del diámetro de la tubería. Es útil en el cálculo de pérdidas de carga en tuberías para redes de distribución de diversos materiales. Además, su uso es solo exclusivamente para modelar agua y no otros líquidos.

$$hf = 10.674 * \frac{Q^{1.852} * L}{C^{1.852} * \emptyset^{4.871}} \quad (7)$$

Donde:

Hf = pérdida por fricción en metros

Q = caudal que circula por la tubería en m<sup>3</sup>/s

L = longitud de la tubería en metros

C = coeficiente Hazen y Williams, es adimensional

∅ = diámetro de la tubería en metros

**Tabla N° 08.** Coeficientes de fricción en la fórmula de Hazen y Williams.

TIPO DE TUBERÍA	“C”
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
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

**Fuente:** Norma OS.050

### 2.2.7. Tanque de Almacenamiento o Reservorio

Sirve para almacenar el agua y poderla distribuir a toda la comunidad. Se construyen en la parte más alta de la comunidad para que así el agua baje por gravedad.

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

**Volumen de regulación:** Se deberá adoptar como el mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento.

**Volumen contra incendio:** De acuerdo a la norma OS.100, para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10000 habitantes, no se considera obligatoria demanda contra incendio.

Para habilitaciones en poblaciones mayores de 10000 habitantes deberá adoptarse el siguiente criterio:

El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal domestico: debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos: para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 L/s; para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30L/s.

**Volumen de reserva:** De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional que servirá como reserva en caso de que la estructura de almacenamiento requiera mantenimiento o reparación.

#### **2.2.8. Sistema de desinfección**

(Ordoñez, 2004), “Es un tanque pequeño que se construye generalmente encima del tanque de almacenamiento, en el cual se introduce la solución madre de cloro, la cual se utilizará para desinfectar el agua contenida en el tanque”.

##### **a) Por erosión:**

Para definir los parámetros básicos usados en el dimensionamiento del dosificador de goteo de carga constante de un recipiente se usa la “Guía de diseño para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural”. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0.3 mg/l y máximo a 0.8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para desinfectar el agua usando el hipoclorito de calcio en tabletas, se emplea un aparato como el que se muestra en la Ilustración adjunta. A este tipo de dosificador también se le conoce como dosificador por erosión de tableta, porque el paso del agua hace que la tableta de cloro se desgaste. En la Ilustración siguiente, el agua desgasta las tabletas cuando fluye hacia abajo

a través de la cámara en donde éstas se encuentran. El desgaste es regulado a través de la válvula que se ilustra.



**Figura N° 03.** Dosificador Por Erosión De Tableta  
Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

- No es aconsejable usar tabletas que se emplean para desinfectar agua de piscinas. Éstas se fabrican utilizando un compuesto químico que, al ser disuelto en agua, produce una molécula de cianurato de sodio o isocianurato, que puede ser perjudicial para la salud del ser humano. Siempre debe exigirse al proveedor que las pastillas sean de hipoclorito de calcio.
- Tomar las medidas de seguridad para manipular las tabletas.
- Se cierra la válvula para interrumpir el flujo de agua (válvula de compuerta). La Organización Mundial de la Salud ha expresado que “existe preocupación sobre el potencial tóxico que pudiera tener el isocianurato sobretodo en usos prolongados como desinfectante de aguas para consumo humano” y agrega que: “la causa de esa preocupación es la falta de suficiente evidencia sanitaria y toxicológica para emitir un juicio definitivo”.
- Retirar la tapadera del depósito de tabletas y se ponen las nuevas unidades.
- Abrir la válvula de compuerta para habilitar de nuevo el flujo de agua dentro de la cámara.
- En el caso de dosificadores del tipo que se muestra en la Ilustración N° 1, el fluido del agua puede variarse girando la válvula de regulación.

Para comprobar si la cantidad de cloro aplicada al agua es la apropiada, se hacen pruebas continuas del cloro residual libre, de la misma forma descrita para el dosificador de hipoclorito de sodio granulado.

En observaciones de campo se ha notado un bajo desgaste de las tabletas de cloro. Esto puede deberse a la forma en que se instala el aparato dosificador

El dosificador debe colocarse utilizando uniones universales. Esto permitirá retirarlo para limpiarlo debidamente.

Cálculos:

Se debe proceder a su selección con los proveedores según el rango de los caudales a tratar.

**Tabla N° 09.** Rangos de uso de los clorinadores automáticos.

MODELO	CANTIDAD DE AGUA A TRATAR		CAPACIDAD Libras: kilos
	m3/día	L/s	
HC-320	30 - 90	0.34 – 1.04	05 lb: 2.27 kg
HC-3315	80 - 390	0.92 – 4.50	15 lb: 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.40 – 7.40	20 lb: 9.08 kg

**Fuente:** Programa Nacional de Saneamiento Rural

Los dosificadores por erosión de tabletas y los de píldoras son sencillos de operar. El equipo se calibra de manera sencilla pero no muy precisa por medio de un ajuste de la profundidad de inmersión de la columna de tabletas o de la velocidad o caudal que se hace pasar por la cámara de disolución. Una vez calibrado el equipo, si no hay grandes variaciones en el flujo, normalmente requieren de poca atención, excepto para cerciorarse de que el depósito esté lleno de tabletas para asegurar la dosificación continua. El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el relleno de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de cloro y del volumen de agua tratada. Debido a la sencillez de operación del equipo, el personal se puede capacitar rápidamente.

**b) Por goteo:**

Para definir los parámetros básicos usados en el dimensionamiento del dosificador de goteo de carga constante de un recipiente se usó la “Guía de opciones para sistemas de

abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural". Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicando donde la iluminación natural no la afecte a la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0.3 mg/l y máximo a 0.8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

El sistema planteado puede ser usado para los reservorios de hasta 40 m<sup>3</sup>, como se puede observar en los cálculos con la fórmula de caudal de goteo constante se tiene una descarga de hasta 99 gotas por segundo o su equivalente en ml/s para carga de h= 0.20 m con lo que para una dosis de 2 mg/l en condiciones normales de cloración no supera 59 gotas por segundo o su equivalente en ml/s en el reservorio de 40 m<sup>3</sup>.

Para otras condiciones en que se requiera mayor dosis se puede graduar la carga constante a más de 0.20 m para obtener solo en casos excepcionales.

Para su construcción se puede usar diferentes materiales que puedan controlar el goteo por segundo o su equivalente en ml/s. Considerando el no uso de metales que pueden ser fácilmente corroídos por el cloro.

#### **Criterios de opciones y dimensionamiento sistema de cloración:**

- Peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P=Q*d$$

Donde:

P = Peso de cloro en gr/h

Q = Caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h

d= Dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

- Peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$Pc=P*100/r$$

Donde:

Pc = Peso producto comercial gr/h

Q = Caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h

r= Porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

Caudal horario de solución de hipoclorito (qs) en función de la concentración de la solución preparada

- El valor de "qs" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$qs = Pc * 100 / c$$

Donde:

Pc = Peso producto comercial gr/h

qs = Demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c = Concentración solución (%)

- Calculo del volumen de la solución, en función del tiempo de Consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$Vs = qs * t$$

Donde:

Vs = Volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

t = Tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución.

**Tabla N° 10.** Cálculo de sistema de cloración por goteo.

V reservorio (m3)	Qmd Caudal máximo diario (lps)	Qmd Caudal máximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentración de la solución (%)	qs Demanda de la solución (l/h)	Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solución (Lt.)	Volumen Bidón adoptado Lt.	qs Demanda de la solución (gotas/s)
5	0,30	1,08	2,00	2,17	65,00	3,33	0,00	0,25	1,33	12	16,00	60	7
10	0,60	2,17	2,00	4,33	65,00	6,67	0,01	0,25	2,67	12	32,00	60	15
15	0,90	3,25	2,00	6,50	65,00	10,00	0,01	0,25	4,00	12	48,00	60	22
20	1,20	4,33	2,00	8,67	65,00	13,33	0,01	0,25	5,33	12	64,00	120	30
40	2,41	8,67	2,00	17,33	65,00	26,67	0,03	0,25	10,67	12	128,00	150	59

**Fuente:** Programa Nacional de Saneamiento Rural

### 2.2.9. Red de Distribución

Algunos autores consideran dentro de estas obras el tanque de almacenamiento y las líneas de conducción de agua, pero en este caso, se han abordado independientemente razón por la cual corresponde a obras de distribución solamente la red, estas pueden ser:

#### Ramificada

Recibe el nombre por el hecho que la red se diseña y construye en forma de árbol, con un eje central que corresponde a la línea principal y ramificaciones que parten de él para pasar frente a los predios que serán abastecidos.

Tiene como desventaja el crecimiento bacteriológico y sedimentación en los puntos finales de las ramificaciones; al efectuar reparaciones en la red, el sector posterior al punto de cierre quedará sin servicio y cuando se dan ampliaciones se pueden llegar a obtener presiones demasiado bajas en los extremos de las ramas.

### **Sistema de malla**

No tiene las desventajas del sistema ramificado, por el hecho que el flujo circula por todos los puntos e ingresa a estos desde varias direcciones y no de una sola como el primero.

### **Sistema combinado**

Es una combinación de los primeros y consiste en una malla que en ciertos nudos posee salidas de caudal que alimentan sistemas ramificados, esto permite simplificar el cálculo, reducir la malla y solventar las desventajas del sistema ramificado. La red tiende a seguir las vías de acceso existentes o proyectadas, lo mismo que está restringida por la topografía del terreno.

#### **2.2.10. Presiones de servicio**

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 5 m. (Fuente: OS.050 – Redes de distribución de agua para consumo humano)

Cuando la presión sobrepase los límites establecidos máximos se debe dividir la red en zonas que trabajen con diferentes líneas piezométricas, mediante válvulas reguladoras de presión, cámaras rompe presión y/o instalación de tanques paralelos.

#### **2.2.11. Velocidades de diseño**

De acuerdo a la norma OS.050, la velocidad mínima será de 0.6 m/s. y la velocidad máxima será de 3 m/s. En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

### 2.2.12. Diámetros mínimos.

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentadas por un solo extremo o de 200 m si son alimentadas por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo de diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente. En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm (Fuente: OS.050 – Redes de distribución de agua para consumo humano).

### 2.2.13. Conexión domiciliaria

Según él (R.N.E., 2014) “la conexión domiciliaria de agua potable tiene como fin regular el ingreso de agua potable a una vivienda. Esta se ubicará entre la tubería de la red de distribución de agua y la caja de registro es la parte final de un sistema de abastecimiento”. “Consta de un tramo de tubería que une la red 'de distribución con la llave o chorro dentro del domicilio”.

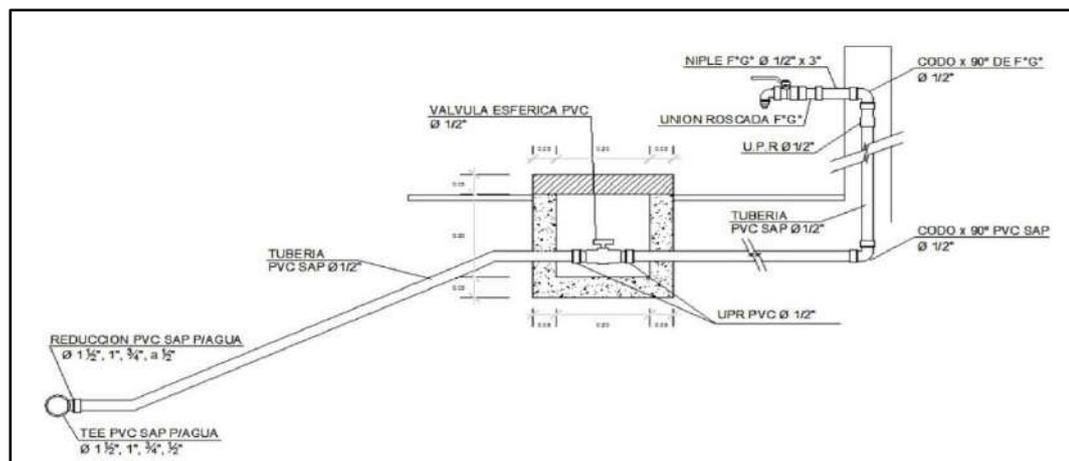


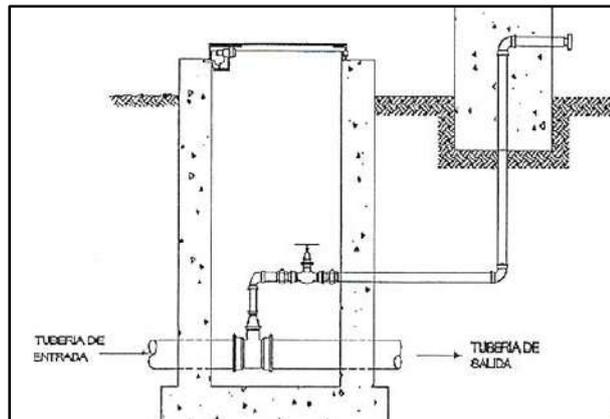
Figura N° 03. Esquema de conexión domiciliaria.

Fuente: <http://mvcs.pdf> pág./23

## 2.2.14. Estructuras complementarias

### 2.2.14.1. Válvula de aire

Según (Pittman, 1997), “el aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas) o manuales”.

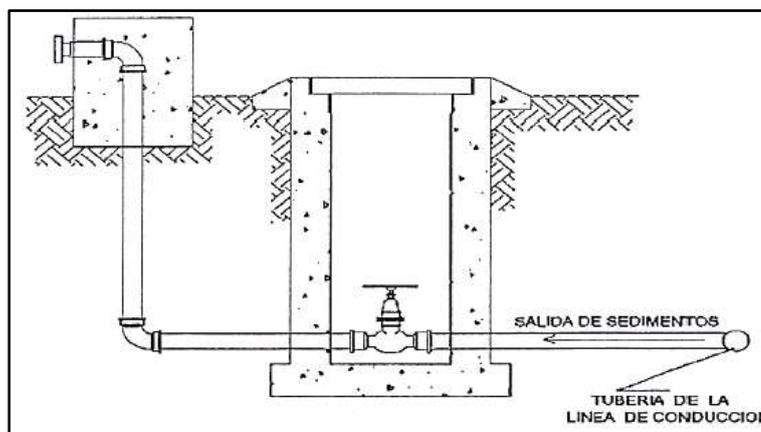


**Figura N° 04.** Esquema de válvula de aire.

**Fuente:** <http://mvcs.pdf> pág./24

### 2.2.14.2. Válvula de purga

Según (Pittman, 1997), “Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías”.

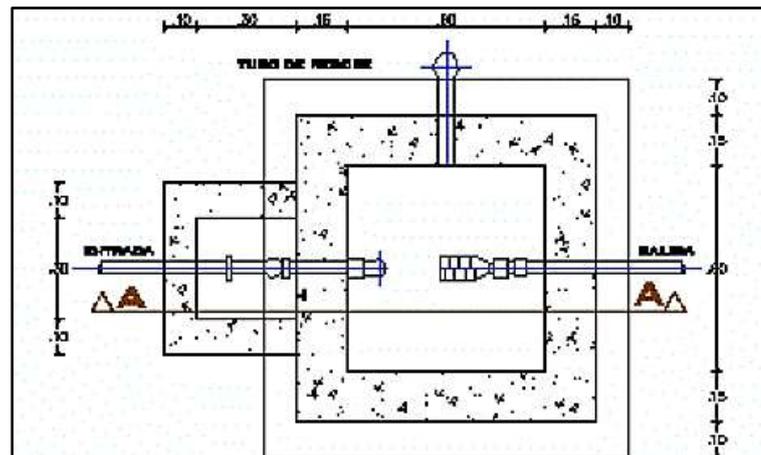


**Figura N° 05.** Esquema de válvula de purga.

**Fuente:** <http://mvcs.pdf> pág./89

### 3.2.14.3. Cámara rompe - presión

Según (Pittman, 1997), “Al existir fuerte desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería. En este caso se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel”.



**Figura N° 06.** Esquema de cámara rompe presión tipo-6.

**Fuente:** <http://mvcs.pdf> pág./68

### 2.2.15. Software WaterGEMS.

Bentley WaterGEMS es un software comercial de análisis, modelación y gestión de redes a presión, propiedad de la Empresa de Software Bentley Systems, Incorporated que produce soluciones para el diseño, construcción y operación de infraestructuras en diversos campos.

WaterGEMS permite la simulación hidráulica de un modelo computacional representado en este caso por elementos tipo: Línea (tramos de tubería), Punto (Nodos de Consumo, Tanques, Reservorios, Hidrantes) e Híbridos (Bombas, Válvulas de Control, Regulación, etc).

El software cuyo algoritmo de cálculo se basa en el método del Gradiente Hidráulico, permite en análisis hidráulico de redes de agua (aunque puede usarse para cualquier fluido newtoniano) determinando las presiones en diversos puntos del sistema, así como los caudales, velocidades, pérdidas en las líneas que conforman la red hidráulica; así como otros muchos parámetros operativos derivados de los elementos presentes en el sistema como: Bombas,

Válvulas de Control, Tanques, etc., a partir de las características físicas del sistema y unas condiciones de demanda previamente establecidas.

Este programa adicional a las herramientas convencionales para el análisis y modelación de redes a presión, cuenta con herramientas de productividad en los procesos de gestión de datos, construcción de modelos a partir de archivos externos, extracción de elevaciones, asignación de demandas a partir de técnicas de análisis espacial, preparación y gestión de escenarios, cálculos hidráulicos complementarios, gestión operativa y preparación de reportes y planos. Asimismo, el software ofrece diversas opciones para visualización de resultados como reportes tabulares, perfiles, gráficos de variación temporal, anotaciones y codificación por color, etc.

## **CAPITULO III**

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo de estudio**

El tipo de estudio es aplicativo, porque tiene como finalidad solucionar problemas de abastecimiento de agua potable utilizando conocimientos previos de la ingeniería.

##### **3.1.1-Nivel de estudio**

El nivel de investigación es descriptivo ya que utilizaremos la investigación básica para obtener nuevos conocimientos que favorezcan a la sociedad.

El presente trabajo servirá para diseñar el sistema de agua potable que beneficie a los usuarios y de esa manera mejorar la calidad de vida de la población.

##### **3.1.2.-Diseño del estudio**

El diseño del estudio es no experimental de corte transversal ya que recolectamos datos de un solo momento y en un tiempo único, con este método describir variables y analizar la incidencia e interrelación en un momento dado.

#### **3.2.-Técnica e instrumentos de recolección y análisis de datos**

La obtención de datos necesarios para el desarrollo del estudio fue necesario realizar trabajos de campo tales como:

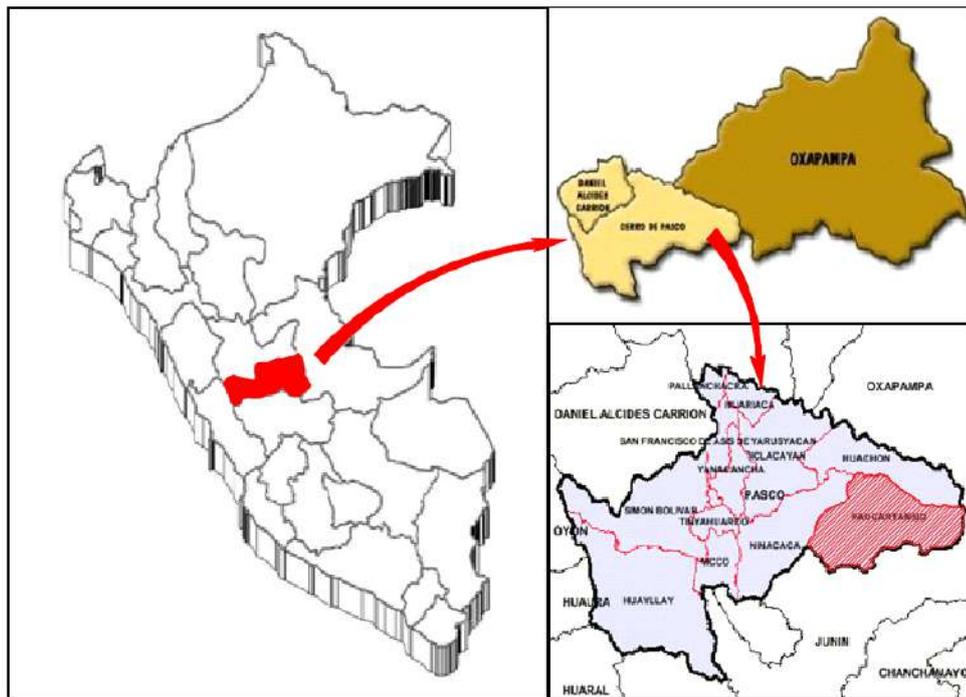
- Levantamiento topográfico de los terrenos por donde estará proyectado el sistema de agua potable.
- Evaluación de las fuentes de agua para determinar el tipo de estructura de captación a diseñar.

- Empadronamiento de beneficiarios para determinar la población inicial con el cual realizar los diseños correspondientes.
- Reconocimiento del catastro de la zona en estudio para determinar el tipo de consumo de cada lote, ya sea consumo doméstico o no domestico según corresponda.
- Posteriormente se contó con la asistencia de softwares para el procesamiento de datos obtenidos de campo tales como; AutoCAD Civil 3D, Microsoft Excel, ArcMap y WaterGEMS.

### 3.2.1 Datos recolectados

#### 3.2.1.1 Ubicación del estudio

Localidad : CC.PP. La Victoria  
 Distrito : Paucartambo  
 Provincia : Cerro de Pasco  
 Región : Pasco



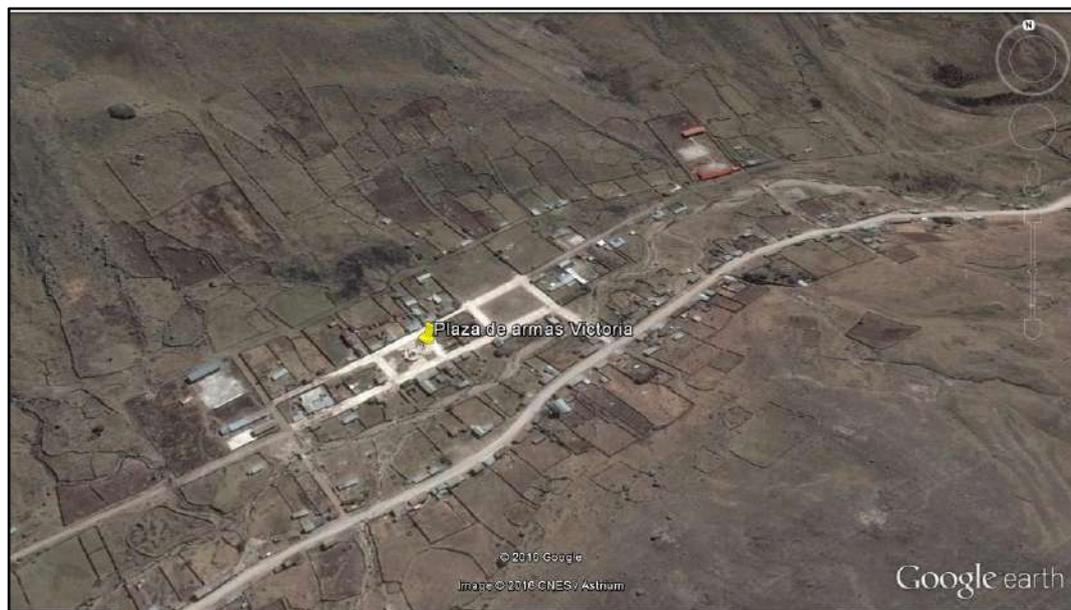
**Figura N° 07.** Ubicación del distrito de Paucartambo

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura N° 08.** Ubicación del CC. PP. La Victoria.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura N° 09.** Vista Satelital de área de estudio.

**Fuente:** Google Earth.

### 3.2.1.2. Reconocimiento del catastro y clasificación de lotes

Se realizó un reconocimiento del catastro de la localidad de acuerdo al plano de lotización, se identificó y se clasificó cada lote de acuerdo al uso y otros factores, a continuación, se detalla las variables que se obtuvieron:

- Número de habitantes residentes en cada lote.

- Tipo de uso del lote (domestico, comercial, industrial, estatal, social u otros usos).
- Tipo de construcción (rustico, material noble, mixto)

**Tabla N° 11.** Categorización de lotes del Centro Poblado.

N° MANZANA	N° LOTE	DESCRIPCION	N° Conex.	N° Hab.	CATEGORIA				TIPO CONST.		
					Domestico	Estatal	Social	Otros Usos	Mat. Noble	Rustico	Otros
MANZANA 01											
01	01	Vivienda	1	4	X						X
01	02	Vivienda	1	5	X						X
01	03	Vivienda	1	4	X						X
MANZANA 02											
02	01	Vivienda	1	5	X						X
02	02	Vivienda	1	3	X						X
02	03	Vivienda	1	4	X						X
02	04	Vivienda	1	4	X				X		
MANZANA 03											
03	01	Vivienda	1	3	X						X
03	02	Vivienda	1	4	X						X
03	03	Vivienda	1	3	X						X
03	04	Vivienda	1	7	X						X
03	05	Vivienda	1	3	X						X
03	06	Vivienda	1	4	X				X		
03	07	Vivienda	1	4	X				X		
MANZANA 04											
04	01	Vivienda	1	5	X						X
04	02	Vivienda	1	4	X						X
04	03	Vivienda	1	4	X						X
04	04	Vivienda	1	5	X						X
04	05	Vivienda	1	4	X						X
04	06	Vivienda	1	4	X						X
04	07	Vivienda	1	4	X						X
MANZANA 05											
05	01	Vivienda	1	5	X						X
05	02	Vivienda	1	4	X						X
05	03	Vivienda	1	4	X				X		
05	04	Vivienda	1	5	X				X		
05	05	Vivienda	1	5	X						X
05	06	Vivienda	1	4	X						X
MANZANA 06											
06	01	Vivienda	1	5	X						X
06	02	Vivienda	1	5	X						X
06	03	Vivienda	1	5	X						X
MANZANA 07											
07	01	Vivienda	1	4	X						X
07	02	Vivienda	1	5	X						X

07	03	Vivienda	1	4	X					X
07	04	Vivienda	1	3	X					X
07	05	Vivienda	1	3	X					X
07	06	Vivienda	1	7	X					X
07	07	Vivienda	1	6	X					X
07	08	Vivienda	1	6	X					X
07	09	Vivienda	1	6	X					X
07	10	Vivienda	1	5	X					X
07	11	Vivienda	1	4	X					X
07	12	Vivienda	1	4	X					X
07	13	Vivienda	1	4	X					X
07	14	Vivienda	1	5	X					X
MANZANA 08										
08	01	Vivienda	1	4	X					X
08	02	Vivienda	1	5	X					X
08	03	Vivienda	1	4	X				X	
08	04	Vivienda	1	3	X				X	
08	05	Vivienda	1	3	X				X	
08	06	Vivienda	1	3	X					X
08	07	Vivienda	1	4	X					X
08	08	Vivienda	1	4	X					X
08	09	Vivienda	1	6	X					X
MANZANA 09										
09	01	Vivienda	1	3	X					X
09	02	Vivienda	1	4	X				X	
09	03	Vivienda	1	5	X					X
09	04	Vivienda	1	5	X				X	
09	05	Vivienda	1	5	X				X	
09	06	Vivienda	1	5	X				X	
09	07	Vivienda	1	6	X				X	
09	08	Vivienda	1	6	X				X	
09	09	Vivienda	1	4	X				X	
09	10	Vivienda	1	4	X				X	
MANZANA 10										
10	01	Vivienda	1	5	X					X
10	02	Vivienda	1	4	X				X	
10	03	Vivienda	1	4	X					X
10	04	Vivienda	1	4	X					X
10	05	Vivienda	1	5	X					X
10	06	Vivienda	1	4	X					X
10	07	Vivienda	1	6	X					X
10	08	Vivienda	1	5	X					X
10	09	Vivienda	1	4	X				X	
10	10	Vivienda	1	5	X					X
MANZANA 11										
11	01	Vivienda	1	3	X					X
11	02	Vivienda	1	4	X					X
11	03	Vivienda	1	4	X					X
11	04	Vivienda	1	4	X					X
11	05	Vivienda	1	3	X					X

11	06	Vivienda	1	4	X					X
11	07	Vivienda	1	5	X					X
11	08	Vivienda	1	3	X					X
11	09	Vivienda	1	4	X					X
11	10	Vivienda	1	6	X					X
11	11	Vivienda	1	5	X					X
MANZANA 12										
12	01	Vivienda	1	3	X					X
12	02	Vivienda	1	4	X					X
12	03	Vivienda	1	4	X					X
12	04	Vivienda	1	4	X					X
12	05	Vivienda	1	3	X					X
12	07	CEMENTERIO	1				X			X
MANZANA 13										
13	01	Vivienda	1	5	X					X
13	02	Vivienda	1	4	X					X
13	03	Vivienda	1	4	X					X
13	04	Vivienda	1	4	X					X
13	05	Vivienda	1	5	X					X
13	06	Vivienda	1	4	X					X
13	07	Vivienda	1	5	X					X
13	08	Vivienda	1	5	X					X
MANZANA 14										
14	01	Vivienda	1	5	X					X
14	02	Vivienda	1	5	X					X
14	03	Vivienda	1	5	X					X
14	04	Vivienda	1	6	X					X
14	05	Vivienda	1	6	X					X
14	06	Vivienda	1	6	X					X
14	07	Vivienda	1	5	X					X
14	08	Vivienda	1	4	X					X
14	09	Vivienda	1	4	X					X
14	10	Vivienda	1	5	X					X
14	11	Vivienda	1	4	X					X
MANZANA 15										
15	01	Vivienda	1	5	X					X
15	02	Vivienda	1	3	X					X
15	03	Vivienda	1	5	X					X
15	04	Vivienda	1	4	X					X
15	05	Vivienda	1	5	X					X
15	06	Vivienda	1	4	X					X
MANZANA 16										
16	01	Vivienda	1	5	X					X
16	02	Vivienda	1	5	X					X
16	03	Vivienda	1	4	X					X
16	04	Vivienda	1	5	X					X
16	05	Vivienda	1	3	X					X
MANZANA 17										
17	01	Vivienda	1	5	X					X
17	02	Vivienda	1	5	X					X

17	03	II.EE. SECUNDARIA	1			X			X		
MANZANA 18											
18	01	Vivienda	1	6	X					X	
18	02	Vivienda	1	5	X					X	
18	03	Vivienda	1	6	X					X	
18	04	Vivienda	1	4	X					X	
18	05	Vivienda	1	3	X					X	
18	06	Vivienda	1	6	X					X	
MANZANA 19											
19	01	Vivienda	1	5	X					X	
19	02	Vivienda	1	3	X					X	
19	03	Vivienda	1	4	X					X	
19	04	Vivienda	1	5	X					X	
19	05	Vivienda	1	5	X					X	
19	06	Vivienda	1	3	X				X		
19	07	Vivienda	1	5	X				X		
19	08	Vivienda	1	4	X				X		
19	09	Vivienda	1	4	X				X		
19	10	Vivienda	1	6	X					X	
19	11	Vivienda	1	6	X					X	
19	12	Vivienda	1	5	X					X	
MANZANA 20											
20	01	Vivienda	1	4	X				X		
20	02	Vivienda	1	5	X					X	
20	03	Vivienda	1	3	X					X	
20	04	Vivienda	1	4	X					X	
20	05	Vivienda	1	6	X					X	
20	06	II.EE. INICIAL	1			X			X		
MANZANA 21											
21	01	Vivienda	1	5	X					X	
21	02	Vivienda	1	5	X					X	
21	03	Vivienda	1	4	X					X	
21	04	Vivienda	1	5	X					X	
21	05	Vivienda	1	5	X					X	
21	06	Vivienda	1	5	X					X	
21	07	Vivienda	1	5	X					X	
21	08	Vivienda	1	4	X					X	
21	09	Vivienda	1	5	X					X	
21	10	Vivienda	1	6	X					X	
21	11	Vivienda	1	5	X					X	
MANZANA 22											
22	01	Vivienda	1	6	X					X	
22	02	Vivienda	1	3	X					X	
22	03	Vivienda	1	5	X					X	
22	04	Vivienda	1	6	X					X	
MANZANA 23											
23	01	FUTURO PARQUE	1				X				X
MANZANA 24											
24	01	CENTRO DE SALUD	1			X			X		
MANZANA 25											

25	01	Vivienda	1	5	X					X
25	02	Vivienda	1	3	X					X
25	03	Vivienda	1	4	X					X
25	04	Vivienda	1	3	X					X
25	05	Vivienda	1	5	X					X
25	06	Vivienda	1	3	X					X
25	07	Vivienda	1	5	X					X
25	08	Vivienda	1	3	X					X
25	09	Vivienda	1	6	X					X
MANZANA 26										
26	01	Vivienda	1	6	X					X
26	02	Vivienda	1	5	X					X
26	03	Vivienda	1	5	X					X
26	04	Vivienda	1	4	X				X	
26	05	Vivienda	1	4	X				X	
26	06	Vivienda	1	6	X					X
26	07	Vivienda	1	6	X					X
26	08	Vivienda	1	6	X					X
MANZANA 27										
27	01	Vivienda	1	4	X					X
27	02	Vivienda	1	5	X					X
27	03	Vivienda	1	4	X					X
27	04	Vivienda	1	3	X				X	
27	05	Vivienda	1	3	X				X	
27	06	Vivienda	1	7	X				X	
27	07	Vivienda	1	6	X				X	
27	08	Vivienda	1	6	X					X
27	09	Vivienda	1	6	X					X
27	10	Vivienda	1	5	X					X
27	11	Vivienda	1	4	X					X
27	12	Vivienda	1	4	X					X
27	13	Vivienda	1	4	X					X
MANZANA 28										
28	01	PLAZA PRINCIPAL	1					X	X	
MANZANA 29										
29	01	Vivienda	1	5	X				X	
29	02	Vivienda	1	5	X				X	
29	03	Vivienda	1	5	X					X
29	04	Vivienda	1	3	X					X
29	05	Vivienda	1	5	X					X
29	06	Vivienda	1	5	X					X
MANZANA 30										
30	01	Vivienda	1	4	X				X	
30	02	Vivienda	1	3	X				X	
30	03	Vivienda	1	5	X					X
30	04	Vivienda	1	3	X					X
30	05	Vivienda	1	4	X					X
30	06	Vivienda	1	6	X					X
MANZANA 31										
31	01	Vivienda	1	4	X					X

31	02	Vivienda	1	3	X					X
31	03	Vivienda	1	5	X					X
31	04	Vivienda	1	3	X					X
31	05	Vivienda	1	4	X					X
31	06	Vivienda	1	6	X					X
31	07	Vivienda	1	5	X					X
31	08	Vivienda	1	5	X					X
31	09	Vivienda	1	4	X					X
31	10	Vivienda	1	3	X					X
31	11	LOCAL MUNICIPAL	1				X		X	
MANZANA 32										
32	01	Vivienda	1	5	X					X
32	02	Vivienda	1	5	X					X
32	03	Vivienda	1	5	X					X
32	04	Vivienda	1	4	X					X
32	05	Vivienda	1	6	X					X
32	06	Vivienda	1	5	X					X
32	07	Vivienda	1	4	X					X
MANZANA 33										
33	01	Vivienda	1	5	X					X
33	02	Vivienda	1	5	X					X
33	03	II.EE. PRIMARIA	1			X			X	
MANZANA 34										
34	01	Vivienda	1	5	X					X
34	02	Vivienda	1	4	X					X
34	03	Vivienda	1	6	X					X
MANZANA 35										
35	01	Vivienda	1	6	X					X
35	02	Vivienda	1	3	X					X
35	03	Vivienda	1	5	X					X
MANZANA 36										
36	01	Vivienda	1	5	X					X
36	02	Vivienda	1	5	X					X
MANZANA 37										
37	01	ESTADIO MUNICIPAL	1				X			X

**Fuente:** Elaboración propia.

## CAPITULO IV

### 4. DESARROLLO DEL INFORME

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Determinación de la población de diseño

Para determinar la población de diseño fue necesario tener como datos los siguientes:

- **Población actual = 1,140 Hab** (resultante del empadronamiento de familias beneficiarias).
- **Tasa de crecimiento poblacional = 2.91%** (tasa de crecimiento del distrito Paucartambo, fuente INEI-2007).
- **Periodo de diseño = 20 años.**

Ya que la zona de estudio no sobrepasa los 2,000 Hab es considerada zona de estudio del tipo rural, se empleará el método aritmético para el cálculo de población de diseño (población futura).

$$Pf = Po * (1 + r * t) \quad (8)$$

Donde:

*Pf* = Población futura

*Po* = población inicial

*r* = tasa de crecimiento poblacional

*t* = periodo de diseño

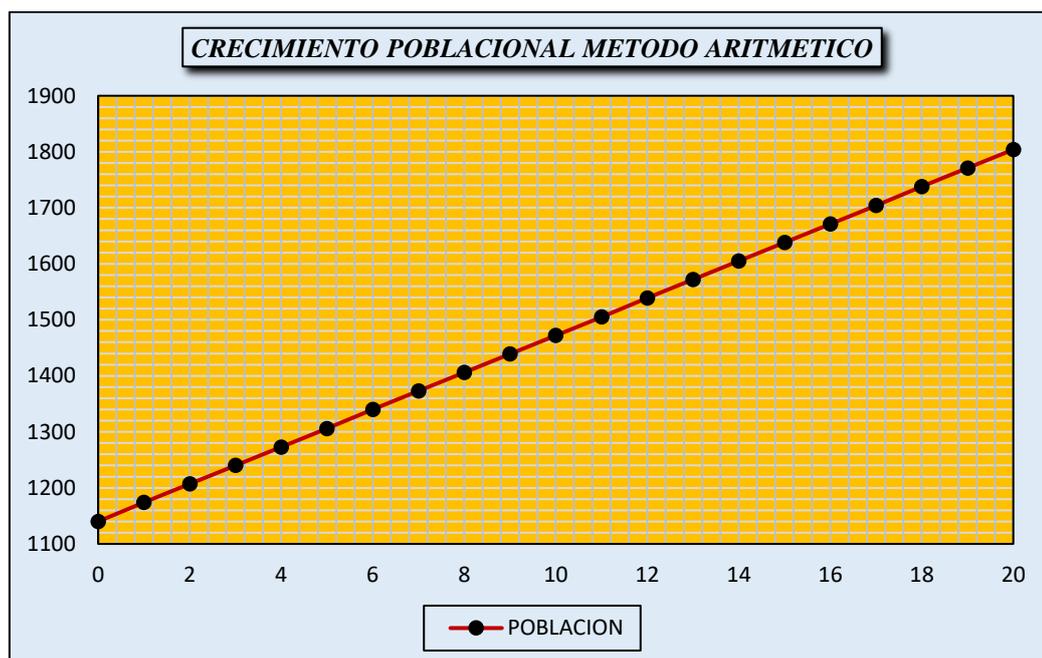
**Tabla N° 12.** Población de diseño.

AÑO		POBLACION "METODO ARITMETICO"
<i>2018</i>	<i>0</i>	<i>1140</i>
<i>2019</i>	<i>1</i>	<i>1174</i>
<i>2020</i>	<i>2</i>	<i>1207</i>
<i>2021</i>	<i>3</i>	<i>1240</i>
<i>2022</i>	<i>4</i>	<i>1273</i>
<i>2023</i>	<i>5</i>	<i>1306</i>
<i>2024</i>	<i>6</i>	<i>1340</i>
<i>2025</i>	<i>7</i>	<i>1373</i>
<i>2026</i>	<i>8</i>	<i>1406</i>
<i>2027</i>	<i>9</i>	<i>1439</i>
<i>2028</i>	<i>10</i>	<i>1472</i>
<i>2029</i>	<i>11</i>	<i>1505</i>
<i>2030</i>	<i>12</i>	<i>1539</i>
<i>2031</i>	<i>13</i>	<i>1572</i>
<i>2032</i>	<i>14</i>	<i>1605</i>
<i>2033</i>	<i>15</i>	<i>1638</i>
<i>2034</i>	<i>16</i>	<i>1671</i>
<i>2035</i>	<i>17</i>	<i>1704</i>
<i>2036</i>	<i>18</i>	<i>1738</i>
<i>2037</i>	<i>19</i>	<i>1771</i>
<i>2038</i>	<i>20</i>	<i>1804</i>

**Fuente:** Elaboración propia.

De los cálculos realizados y de la Tabla N°10, se proyecta el crecimiento poblacional durante los años del periodo de diseño.

**Gráfico N° 01.** Proyección de crecimiento poblacional.



**Fuente:** Elaboración propia.

#### **4.1.2. Consumos racionales domésticos y no domésticos**

Para determinar los consumos racionales es necesario clasificar el tipo de uso de los lotes en estudio ya sean de uso doméstico o no domestico; de acuerdo a la Tabla N° 09. (Categorización de lotes del Centro Poblado), se tiene la siguiente clasificación:

- Uso doméstico = 227 conexiones
- Uso estatal = 04 conexiones
- Uso social = 05 conexiones

*Una vez clasificados procedemos a calcular el consumo para el “año cero” de acuerdo a las dotaciones establecidas en las normas vigentes.*

##### **4.1.2.1. Consumo racional de conexiones domesticas:**

De acuerdo a RM-192-2018 VIVIENDA (*Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural*), la dotación para la zona de estudio será de **80 lit/hab/día**, la población será para el “año cero” en este caso **1,140 hab**

$$Qd = \frac{Po \cdot Dot}{86,400 \text{ seg/día}} \quad (9)$$

Dónde:

$Qd$  = Caudal domestico lit/seg.

$Po$  = Población año cero en hab.

$Dot$  = Dotación en lit/hab/día.

De los cálculos realizados se obtiene:

**Consumo doméstico = 1.06 lit/seg.**

#### 4.1.2.2. Consumo racional de conexiones estatales:

Para este caso en estudio se tiene 04 conexiones estatales (01 II.EE. Inicial, 01 II.EE. Primaria, 01 II.EE. Secundaria y 01 Puesto de salud).

De acuerdo a RM-192-2018 VIVIENDA (*Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural*), las dotaciones para instituciones educativas son como sigue;

- Educación primaria                      20 lt/alumno x día
- Educación secundaria y superior    25 lt/alumno x día

Teniendo estos datos el consumo racional para instituciones educativas se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla N° 13.** Consumo racional de Instituciones educativas.

CANT	DESCRIPCION 	N° ALUM.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/pers.d)	Q. consumo (l/s)
1	I.E. INICIAL	20	6	20	0.00116
1	I.E. PRIMARIA	60	6	20	0.00347
1	I.E. SECUNDARIA	50	6	25	0.00362
3	<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>				<b>0.00825</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo a RNE IS.010 (*Reglamento Nacional de Edificaciones*), la dotación para Puestos de Salud es **500 lit/día/consultorio**.

Teniendo estos datos el consumo racional para el Puesto de Salud se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla N° 14.** Consumo racional de Puesto de Salud.

CANT.	DESCRIPCION 	N° Consult	HORAS DE CONSUMO	DOTACION N (l/Consul.d)	Q. consumo (l/s)
1	PUESTO DE SALUD	2	24	500	0.01157
1	<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>				<b>0.01157</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.1.2.3. Consumo racional de conexiones sociales:

Para este caso en estudio se tiene 05 conexiones sociales (01 estadio, 01 plaza de armas, 01 cementerio, 01 futura área verde y 01 local comunal).

De acuerdo a RNE IS.010 (*Reglamento Nacional de Edificaciones*), las dotaciones:

- Estadios = 1 lit/espectador/día
- Áreas de encuentro social = 2 lit/m2/día
- Oficinas o similares =6 lit/m2/día

Teniendo estos datos el consumo racional para las conexiones de uso social se detallan en las siguientes tablas.

**Tabla N° 15.** Consumo racional de campos deportivos.

CANT.	DESCRIPCION 	N° ESPECT.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Espect.d)	Q. consumo (l/s)
1	ESTADIO	100	3	1	0.00014
1	<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>				<b>0.00014</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla N° 16.** Consumo racional de parques de atracción y áreas verdes.

CANT.	DESCRIPCION 	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
1	PLAZA DE ARMAS	1525	3	2	0.00441
1	AREA VERDE	3824	3	2	0.01106
1	CEMENTERIO	2510	3	2	0.00726
3	<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>				<b>0.02274</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla N° 17.** Consumo racional de oficinas y similares.

CANT.	DESCRIPCION	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
1	LOCAL COMUNAL	200	8	6	0.00463
1		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00463

**Fuente:** Elaboración propia.

Una vez determinado los consumos racionales según su uso, tenemos un resumen de los consumos no domésticos para la zona de estudio.

**Tabla N° 18.** Resumen de Consumo racional no doméstico.

DESCRIPCION	CANT	Qnd	Qnd. Unitario	UND
<i>Estatal</i>	4	0.01982	0.00496	l/s
<i>Social</i>	5	0.02751	0.00550	l/s

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.1.3. Determinación de caudal de diseño

Una vez determinado los consumos racionales domésticos y no domésticos, procedemos a proyectar la demanda total que será la suma de las demandas antes mencionadas (*Cons total = Cons domestico + Cons no domestico*).

Para determinar el caudal promedio ( $Q_m$ ) será necesario adicionarle las pérdidas estimadas para cada año proyectado, la pérdida inicial en el “año cero” se estima que será un 30% del consumo racional total llegando a un 15% en el “año 20” que será la vida útil del proyecto.

Los datos considerados para realizar la proyección de la demanda y determinar los caudales de diseño que emplearemos para los cálculos de los componentes hidráulicos se detallan en las tablas siguientes:

**Tabla N° 19.** Datos de diseño.

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
<i>Tasa de crecimiento</i>	<i>r:</i>	2.91	%	INEI-2007
<i>Población Inicial</i>	<i>Po:</i>	1140	hab	PADRON BENEFA
<i>N° de viviendas</i>	<i>viv :</i>	227	viv	CATASTRO

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla N° 20.** Parámetros de diseño.

<i>DESCRIPCION</i>	<i>DATO</i>	<i>CANT</i>	<i>UND</i>	<i>FUENTE</i>
<i>Dotación</i>	<i>Dot:</i>	80.00	<i>l/hab/d</i>	<b>RM. 192 2018 VIVIENDA</b>
<i>Coficiente de Qmd</i>	<i>K1:</i>	1.30	*	<b>RM. 192 2018 VIVIENDA</b>
<i>Coficiente de Qmh</i>	<i>K2:</i>	2.00	*	<b>RM. 192 2018 VIVIENDA</b>
<i>Coficiente de Qmin</i>	<i>K3:</i>	0.50	*	<b>CEPIS</b>
<i>% De contribucion desague</i>	<i>C:</i>	0.80	%	<b>RNE OS. 070</b>
<i>Tasa infiltracion</i>	<i>Ti:</i>	0.05	<i>l/s.Km</i>	<b>RNE OS. 070</b>
<i>Factor de conexiones erradas</i>	<i>fc :</i>	5.00	%	<b>CEPIS</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla N° 21.** Criterio técnico.

<i>DESCRIPCION</i>	<i>DATO</i>	<i>CANT</i>	<i>UND</i>	<i>FUENTE</i>
<i>% De cobertura de desague</i>	<i>Cobert.</i>	100	%	<i>Criterio tecnico - Propio</i>
<i>Crecimiento Estatal</i>	<i>Ce:</i>	1.00	%	<i>Criterio tecnico - Propio</i>
<i>Crecimiento Social</i>	<i>Cs:</i>	0.50	%	<i>Criterio tecnico - Propio</i>
<i>Crecimiento Comercial</i>	<i>Cc:</i>	1.50	%	<i>Criterio tecnico - Propio</i>
<i>% Perdida al año "0"</i>	<i>Per. "0"</i>	30	%	<i>Criterio tecnico - Propio</i>
<i>% Perdida al año "20"</i>	<i>Per. "20"</i>	15	%	<i>Criterio tecnico - Propio</i>

**Fuente:** Elaboración propia.

Con los datos de las tablas anteriores procedemos a calcular la proyección de la demanda para cada año de servicio, los cuales se detallan en la tabla siguiente.

Tabla N° 22. Proyección de la demanda.

AÑO		POBLACION "METODO ARITMETICO"	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	CONX. DOMESTICA	CONEX. ESTATAL		CONEX. SOCIAL		CONEX. COMERCIAL		DOMESTICO Cons. dom. (l/s)	NO DOMESTICO			Cons. total (l/s)	% PERDIDA	AGUA POTABLE		
			CONEX	OTROS MEDIOS			re(%)	1.00%	rs (%)	0.50%	rc (%)	1.50%		Cons. est. (l/s)	Cons. soc. (l/s)	Cons. com. (l/s)			Qp. (l/s)	Qmd. (l/s)	
													K:				1.3	K:		2.0	
2018	0	1140	100.00%	0.00%	1140	1	4	5	0	1.06	0.019821	0.027514	0.0000	1.10	30.00%	1.58	2.05	3.15			
2019	1	1174	100.00%	0.00%	1174	1	4	5	0	1.09	0.019821	0.027514	0.0000	1.13	29.25%	1.60	2.08	3.21			
2020	2	1207	100.00%	0.00%	1207	1	4	5	0	1.12	0.019821	0.027514	0.0000	1.16	28.50%	1.63	2.12	3.26			
2021	3	1240	100.00%	0.00%	1240	1	4	5	0	1.15	0.019821	0.027514	0.0000	1.20	27.75%	1.65	2.15	3.31			
2022	4	1273	100.00%	0.00%	1273	1	4	5	0	1.18	0.019821	0.027514	0.0000	1.23	27.00%	1.68	2.18	3.36			
2023	5	1306	100.00%	0.00%	1306	1	4	5	0	1.21	0.019821	0.027514	0.0000	1.26	26.25%	1.70	2.22	3.41			
2024	6	1340	100.00%	0.00%	1340	1	4	5	0	1.24	0.019821	0.027514	0.0000	1.29	25.50%	1.73	2.25	3.46			
2025	7	1373	100.00%	0.00%	1373	1	4	5	0	1.27	0.019821	0.027514	0.0000	1.32	24.75%	1.75	2.28	3.50			
2026	8	1406	100.00%	0.00%	1406	1	4	5	0	1.30	0.019821	0.027514	0.0000	1.35	24.00%	1.78	2.31	3.55			
2027	9	1439	100.00%	0.00%	1439	1	4	5	0	1.33	0.019821	0.027514	0.0000	1.38	23.25%	1.80	2.34	3.60			
2028	10	1472	100.00%	0.00%	1472	1	4	5	0	1.36	0.019821	0.027514	0.0000	1.41	22.50%	1.82	2.37	3.64			
2029	11	1505	100.00%	0.00%	1505	1	4	5	0	1.39	0.019821	0.027514	0.0000	1.44	21.75%	1.84	2.39	3.68			
2030	12	1539	100.00%	0.00%	1539	1	5	5	0	1.43	0.024776	0.027514	0.0000	1.48	21.00%	1.87	2.43	3.74			
2031	13	1572	100.00%	0.00%	1572	1	5	5	0	1.46	0.024776	0.027514	0.0000	1.51	20.25%	1.89	2.46	3.78			
2032	14	1605	100.00%	0.00%	1605	1	5	5	0	1.49	0.024776	0.027514	0.0000	1.54	19.50%	1.91	2.48	3.82			
2033	15	1638	100.00%	0.00%	1638	1	5	5	0	1.52	0.024776	0.027514	0.0000	1.57	18.75%	1.93	2.51	3.86			
2034	16	1671	100.00%	0.00%	1671	1	5	5	0	1.55	0.024776	0.027514	0.0000	1.60	18.00%	1.95	2.54	3.90			
2035	17	1704	100.00%	0.00%	1704	1	5	5	0	1.58	0.024776	0.027514	0.0000	1.63	17.25%	1.97	2.56	3.94			
2036	18	1738	100.00%	0.00%	1738	2	5	5	0	1.61	0.024776	0.027514	0.0000	1.66	16.50%	1.99	2.59	3.98			
2037	19	1771	100.00%	0.00%	1771	2	5	5	0	1.64	0.024776	0.027514	0.0000	1.69	15.75%	2.01	2.61	4.02			
2038	20	1804	100.00%	0.00%	1804	2	5	6	0	1.67	0.024776	0.033017	0.0000	1.73	15.00%	2.03	2.64	4.07			

Fuente: Elaboración propia.

En los cálculos realizados en la Tabla N° 20, podemos determinar los caudales de diseño que serán utilizados en el diseño hidráulico de los componentes del sistema de agua potable del C.P. La Victoria, los cuales son los siguientes:

- Caudal promedio **Qp = 2.03 lit/seg.**
- Caudal máximo diario **Qmd = 2.64 lit/seg.**
- Caudal máximo horario **Qmh = 4.07 lit/seg.**

#### 4.1.4. Caudales unitarios por tipo de conexión

En esta parte calcularemos el consumo unitario por cada conexión dependiendo del tipo de uso de la conexión ya sea conexión doméstica, conexión estatal o conexión social, este dato es muy importante ya que serán asignados como demandas para cada conexión y así realizar un adecuado dimensionamiento de las redes de distribución de agua potable.

Este cálculo será con el caudal máximo horario para cada tipo de conexión (considerando las pérdidas) dividido ente la cantidad de conexiones

- $Q_{\text{unit vivienda}} = Q_{\text{mh poblacional}} / N^{\circ} \text{ viviendas}$
- $Q_{\text{unit estatal}} = Q_{\text{mh estatales}} / N^{\circ} \text{ inst. estatales}$
- $Q_{\text{unit social}} = Q_{\text{mh sociales}} / N^{\circ} \text{ inst. sociales}$

Para el cálculo de los caudales unitarios se contempló los datos de la siguiente tabla:

**Tabla N° 23.** Datos de diseño para caudales unitarios.

DATOS DE DISEÑO			DESCRIPCION
Población Actual	1140	hab.	Población Actual
Número de Familias	227	fam.	Número de Familias
Población Proyectada	1804	hab.	Población Futura
Qmh Poblacional	3.930	lt/seg	Caudal Máximo Horario (viviendas)
Qmh Inst. Estatales (4 und)	0.058	lt/seg	Caudal Máximo Horario (inst. estatales)
Qmh Inst. Sociales (5 und)	0.078	lt/seg	Caudal Máximo Horario (inst. sociales)
Qmh Total	4.07	lt/seg	Caudal Máximo Horario Total
Tasa de Crecimiento	2.91%		Tasa de Crecimiento Poblacional

**Fuente:** Elaboración propia.

Con los datos de la Tabla N° 21, se procedió con los cálculos de los caudales unitarios para cada conexión, los cuales se reflejan en la tabla siguiente:

**Tabla N° 24.** Caudales unitarios por cada conexión.

<b>N° Conx</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>Descripción</b>	<b>Qunit (lit/seg)</b>
1	400170.00	8799257.35	Vivienda	0.017314023
2	400218.45	8799295.05	Vivienda	0.017314023
3	400245.38	8799315.95	Vivienda	0.017314023
4	400289.15	8799339.19	Vivienda	0.017314023
5	400311.06	8799362.79	Vivienda	0.017314023
6	400330.87	8799376.45	Vivienda	0.017314023
7	400347.55	8799379.44	Vivienda	0.017314023
8	400402.36	8799418.22	Vivienda	0.017314023
9	400414.24	8799435.67	Vivienda	0.017314023
10	400415.15	8799427.64	Vivienda	0.017314023
11	400429.53	8799438.24	Vivienda	0.017314023
12	400430.98	8799448.00	Vivienda	0.017314023
13	400451.39	8799461.46	Vivienda	0.017314023
14	400468.72	8799463.62	Vivienda	0.017314023
15	400472.38	8799473.93	Vivienda	0.017314023
16	400496.44	8799480.07	Vivienda	0.017314023
17	400489.75	8799484.25	Vivienda	0.017314023
18	400502.83	8799492.02	Vivienda	0.017314023
19	400506.42	8799509.93	Vivienda	0.017314023
20	400493.92	8799529.65	Vivienda	0.017314023
21	400482.81	8799547.18	Vivienda	0.017314023
22	400522.68	8799502.83	Vivienda	0.017314023
23	400545.64	8799514.81	Vivienda	0.017314023
24	400559.27	8799514.37	Vivienda	0.017314023
25	400568.10	8799526.57	Vivienda	0.017314023
26	400576.16	8799523.28	Vivienda	0.017314023
27	400593.74	8799532.56	Vivienda	0.017314023
28	400609.45	8799543.12	Vivienda	0.017314023
29	400623.17	8799556.39	Vivienda	0.017314023
30	400625.40	8799568.21	Vivienda	0.017314023
31	400642.58	8799575.15	Vivienda	0.017314023
32	400660.60	8799595.83	Vivienda	0.017314023
33	400663.74	8799611.86	Vivienda	0.017314023
34	400672.62	8799611.62	Vivienda	0.017314023
35	400674.74	8799623.34	Vivienda	0.017314023
36	400684.41	8799622.90	Vivienda	0.017314023
37	400688.24	8799636.25	Vivienda	0.017314023
38	400697.70	8799635.54	Vivienda	0.017314023
39	400710.52	8799645.10	Vivienda	0.017314023
40	400701.48	8799647.10	Vivienda	0.017314023
41	400721.78	8799653.51	Vivienda	0.017314023
42	400715.66	8799657.67	Vivienda	0.017314023
43	400735.97	8799664.10	Vivienda	0.017314023
44	400726.09	8799665.46	Vivienda	0.017314023
45	400735.56	8799672.52	Vivienda	0.017314023
46	400723.46	8799701.08	Vivienda	0.017314023
47	400771.65	8799645.07	Vivienda	0.017314023

48	400761.13	8799683.59	Vivienda	0.017314023
49	400761.94	8799693.20	Vivienda	0.017314023
50	400776.08	8799695.70	Vivienda	0.017314023
51	400773.52	8799702.60	Vivienda	0.017314023
52	400786.05	8799703.77	Vivienda	0.017314023
53	400785.70	8799712.50	Vivienda	0.017314023
54	400799.61	8799714.79	Vivienda	0.017314023
55	400795.04	8799720.10	Vivienda	0.017314023
56	400813.90	8799726.41	Vivienda	0.017314023
57	400802.80	8799726.41	Vivienda	0.017314023
58	400826.18	8799736.39	Vivienda	0.017314023
59	400811.46	8799733.44	Vivienda	0.017314023
60	400821.48	8799741.59	Vivienda	0.017314023
61	400839.05	8799746.85	Vivienda	0.017314023
62	400832.77	8799750.77	Vivienda	0.017314023
63	400850.63	8799756.26	Vivienda	0.017314023
64	400862.56	8799765.57	Vivienda	0.017314023
65	400894.75	8799747.21	S/Cementerio	0.015537582
66	400877.22	8799784.64	Vivienda	0.017314023
67	400886.52	8799790.69	Vivienda	0.017314023
68	400898.18	8799797.52	Vivienda	0.017314023
69	400911.17	8799804.47	Vivienda	0.017314023
70	400923.91	8799809.85	Vivienda	0.017314023
71	400926.44	8799803.32	Vivienda	0.017314023
72	400938.22	8799814.56	Vivienda	0.017314023
73	400944.22	8799809.16	Vivienda	0.017314023
74	400955.47	8799820.22	Vivienda	0.017314023
75	400967.10	8799816.68	Vivienda	0.017314023
76	400972.80	8799825.92	Vivienda	0.017314023
77	400983.98	8799822.22	Vivienda	0.017314023
78	400988.83	8799831.18	Vivienda	0.017314023
79	400995.05	8799825.86	Vivienda	0.017314023
80	401024.30	8799786.92	Vivienda	0.017314023
81	401014.36	8799810.05	Vivienda	0.017314023
82	401009.92	8799838.34	Vivienda	0.017314023
83	400991.13	8799864.13	Vivienda	0.017314023
84	400973.66	8799894.67	Vivienda	0.017314023
85	401020.09	8799841.87	Vivienda	0.017314023
86	401030.13	8799837.94	Vivienda	0.017314023
87	401033.43	8799846.50	Vivienda	0.017314023
88	401041.14	8799841.76	Vivienda	0.017314023
89	401052.23	8799853.03	Vivienda	0.017314023
90	401051.92	8799845.51	Vivienda	0.017314023
91	401070.09	8799851.11	Vivienda	0.017314023
92	401077.69	8799831.68	Vivienda	0.017314023
93	401076.78	8799819.53	Vivienda	0.017314023
94	401082.05	8799836.20	Vivienda	0.017314023
95	401070.74	8799859.70	Vivienda	0.017314023
96	401083.95	8799864.18	Vivienda	0.017314023
97	401095.83	8799866.47	Vivienda	0.017314023

98	401118.27	8799862.12	Vivienda	0.017314023
99	401124.56	8799855.05	Vivienda	0.017314023
100	401167.68	8799854.52	Vivienda	0.017314023
101	401184.48	8799854.32	Vivienda	0.017314023
102	401190.24	8799861.25	Vivienda	0.017314023
103	401246.92	8799861.88	Vivienda	0.017314023
104	401298.02	8799867.48	Vivienda	0.017314023
105	401316.25	8799877.05	Vivienda	0.017314023
106	401043.17	8799986.79	Vivienda	0.017314023
107	401017.75	8799984.87	Vivienda	0.017314023
108	400969.05	8799979.89	Vivienda	0.017314023
109	400960.35	8799976.79	Vivienda	0.017314023
110	400951.65	8799973.69	Vivienda	0.017314023
111	400910.42	8799958.87	E/Secundaria	0.014573972
112	400859.91	8799929.55	Vivienda	0.017314023
113	400848.89	8799920.16	Vivienda	0.017314023
114	400843.08	8799910.26	Vivienda	0.017314023
115	400830.41	8799900.86	Vivienda	0.017314023
116	400805.30	8799882.24	Vivienda	0.017314023
117	400777.15	8799861.38	Vivienda	0.017314023
118	400762.64	8799850.63	Vivienda	0.017314023
119	400774.42	8799819.96	Vivienda	0.017314023
120	400792.39	8799921.32	Vivienda	0.017314023
121	400775.43	8799913.82	Vivienda	0.017314023
122	400752.55	8799915.34	Vivienda	0.017314023
123	400737.30	8799907.45	Vivienda	0.017314023
124	400724.88	8799901.03	Vivienda	0.017314023
125	400715.87	8799896.36	Vivienda	0.017314023
126	400704.93	8799890.70	Vivienda	0.017314023
127	400692.83	8799884.45	Vivienda	0.017314023
128	400741.05	8799834.61	Vivienda	0.017314023
129	400728.93	8799830.60	E/Inicial	0.014573972
130	400725.84	8799823.32	Vivienda	0.017314023
131	400717.08	8799816.82	Vivienda	0.017314023
132	400706.38	8799808.88	Vivienda	0.017314023
133	400701.60	8799810.32	Vivienda	0.017314023
134	400695.07	8799800.49	Vivienda	0.017314023
135	400677.34	8799792.32	Vivienda	0.017314023
136	400686.64	8799794.23	Vivienda	0.017314023
137	400675.88	8799786.24	Vivienda	0.017314023
138	400754.54	8799788.57	Vivienda	0.017314023
139	400742.19	8799779.77	Vivienda	0.017314023
140	400730.99	8799771.80	Vivienda	0.017314023
141	400688.41	8799752.92	Vivienda	0.017314023
142	400680.88	8799762.48	Vivienda	0.017314023
143	400660.92	8799724.65	E/Salud	0.014573972
144	400643.27	8799810.76	Vivienda	0.017314023
145	400631.17	8799826.40	Vivienda	0.017314023
146	400662.96	8799869.31	Vivienda	0.017314023
147	400653.67	8799867.36	Vivienda	0.017314023

148	400642.96	8799859.35	Vivienda	0.017314023
149	400629.36	8799849.19	Vivienda	0.017314023
150	400608.08	8799833.64	Vivienda	0.017314023
151	400595.84	8799824.87	Vivienda	0.017314023
152	400582.96	8799815.64	Vivienda	0.017314023
153	400570.88	8799806.98	Vivienda	0.017314023
154	400635.08	8799763.23	S/Area Verde	0.015537582
155	400685.11	8799732.48	Vivienda	0.017314023
156	400669.04	8799722.55	Vivienda	0.017314023
157	400651.35	8799711.62	Vivienda	0.017314023
158	400637.38	8799702.99	Vivienda	0.017314023
159	400629.00	8799697.86	Vivienda	0.017314023
160	400615.55	8799689.78	Vivienda	0.017314023
161	400600.64	8799680.81	Vivienda	0.017314023
162	400593.02	8799662.76	Vivienda	0.017314023
163	400600.11	8799650.97	Vivienda	0.017314023
164	400620.42	8799699.70	Vivienda	0.017314023
165	400609.97	8799693.42	Vivienda	0.017314023
166	400600.86	8799687.95	Vivienda	0.017314023
167	400577.68	8799688.15	Vivienda	0.017314023
168	400569.07	8799702.30	Vivienda	0.017314023
169	400610.82	8799730.51	Vivienda	0.017314023
170	400588.56	8799726.87	Vivienda	0.017314023
171	400579.57	8799720.62	Vivienda	0.017314023
172	400600.63	8799642.34	Vivienda	0.017314023
173	400593.79	8799653.72	Vivienda	0.017314023
174	400576.61	8799666.23	Vivienda	0.017314023
175	400561.60	8799656.97	Vivienda	0.017314023
176	400546.54	8799647.68	Vivienda	0.017314023
177	400550.12	8799626.08	Vivienda	0.017314023
178	400528.64	8799636.77	Vivienda	0.017314023
179	400516.05	8799629.19	Vivienda	0.017314023
180	400504.64	8799622.32	Vivienda	0.017314023
181	400493.84	8799615.82	Vivienda	0.017314023
182	400476.93	8799605.63	Vivienda	0.017314023
183	400460.73	8799595.88	Vivienda	0.017314023
184	400528.48	8799652.95	Vivienda	0.017314023
185	400523.13	8799661.47	S/Loc. Comunal	0.015537582
186	400517.75	8799670.07	Vivienda	0.017314023
187	400512.69	8799634.17	Vivienda	0.017314023
188	400496.41	8799624.37	Vivienda	0.017314023
189	400484.97	8799617.48	Vivienda	0.017314023
190	400477.01	8799612.69	Vivienda	0.017314023
191	400468.11	8799607.32	Vivienda	0.017314023
192	400441.72	8799608.86	Vivienda	0.017314023
193	400439.78	8799604.37	Vivienda	0.017314023
194	400427.20	8799624.76	Vivienda	0.017314023
195	400459.54	8799638.08	Vivienda	0.017314023
196	400479.13	8799651.58	Vivienda	0.017314023
197	400498.22	8799669.56	Vivienda	0.017314023

198	400477.15	8799655.04	Vivienda	0.017314023
199	400461.95	8799644.59	Vivienda	0.017314023
200	400444.80	8799632.77	Vivienda	0.017314023
201	400506.92	8799687.18	Vivienda	0.017314023
202	400498.13	8799700.96	Vivienda	0.017314023
203	400489.82	8799713.99	Vivienda	0.017314023
204	400482.39	8799725.64	Vivienda	0.017314023
205	400502.23	8799701.96	Vivienda	0.017314023
206	400489.99	8799721.16	Vivienda	0.017314023
207	400522.82	8799686.50	Vivienda	0.017314023
208	400533.63	8799693.88	Vivienda	0.017314023
209	400543.75	8799700.79	Vivienda	0.017314023
210	400554.74	8799708.29	Vivienda	0.017314023
211	400567.44	8799717.06	Vivienda	0.017314023
212	400580.55	8799726.17	Vivienda	0.017314023
213	400594.27	8799735.71	Vivienda	0.017314023
214	400539.26	8799692.88	S/Plaza	0.015537582
215	400576.64	8799782.71	Vivienda	0.017314023
216	400405.77	8799659.20	E/Primaria	0.014573972
217	400456.12	8799579.56	Vivienda	0.017314023
218	400414.41	8799568.31	Vivienda	0.017314023
219	400386.26	8799551.58	Vivienda	0.017314023
220	400246.95	8799468.70	Vivienda	0.017314023
221	400243.61	8799473.70	Vivienda	0.017314023
222	400272.90	8799491.14	Vivienda	0.017314023
223	400119.67	8799413.93	S/Estadio	0.015537582
224	400582.74	8799567.66	Vivienda	0.017314023
225	400584.04	8799573.00	Vivienda	0.017314023
226	400627.14	8799606.55	Vivienda	0.017314023
227	400630.99	8799608.11	Vivienda	0.017314023
228	400734.72	8799693.01	Vivienda	0.017314023
229	400848.90	8799780.88	Vivienda	0.017314023
230	400845.55	8799778.70	Vivienda	0.017314023
231	400325.41	8799480.26	Vivienda	0.017314023
232	400203.25	8799406.53	Vivienda	0.017314023
233	400249.84	8799345.62	Vivienda	0.017314023
234	400363.46	8799430.49	Vivienda	0.017314023
235	400365.77	8799434.03	Vivienda	0.017314023
236	400531.09	8799469.24	Vivienda	0.017314023

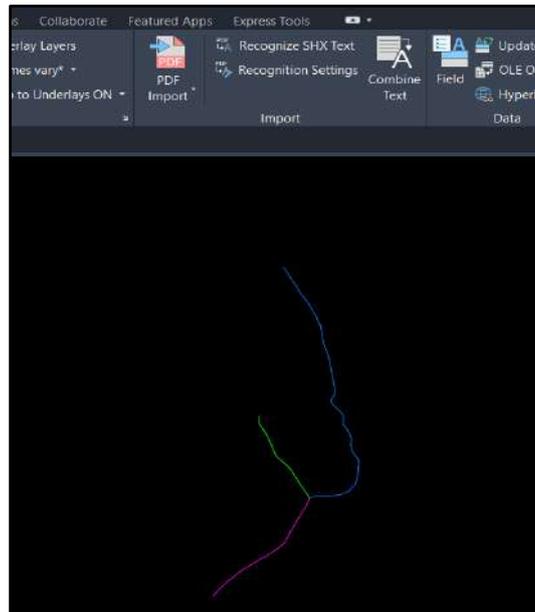
**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.1.5. Diseño de la línea de conducción de agua potable

El diseño de la línea de conducción se hizo con el Software WaterGEMS, previamente se realizó el levantamiento topográfico del terreno por donde estará atravesando las tuberías de PVC y se vio la ruta más favorable que llegue al reservorio proyectado.

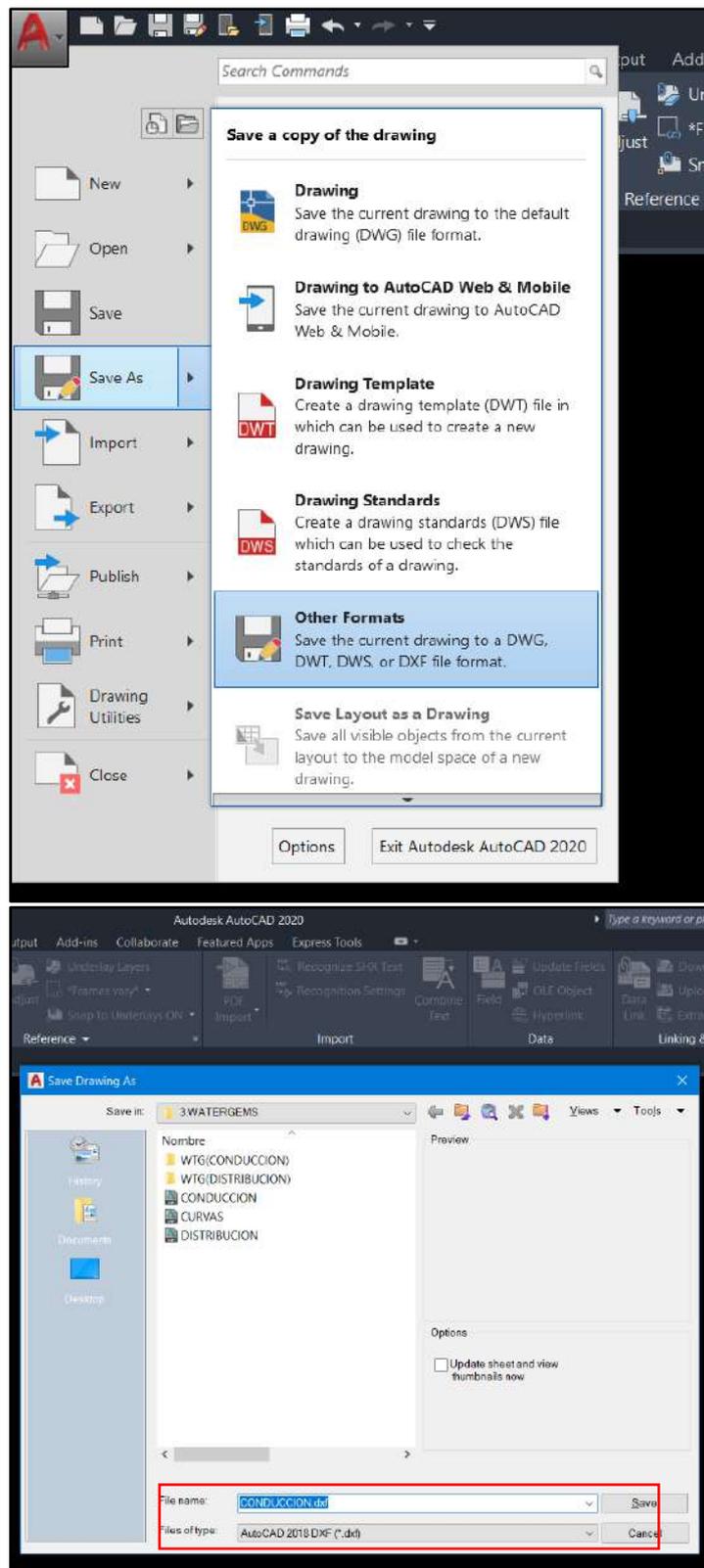
Para nuestro caso del C.P. La Victoria, la línea de conducción está constituido por tres tramos ya que se proyectará dos cámaras de captación, los tramos son de la siguiente manera:

- Tramo I: Captación 01 – Cámara de Reunión
- Tramo II: Captación 02 – CRP Tipo 6 – **Cámara de Reunión**
- Tramo III: Cámara de Reunión – Reservorio



**Figura N° 10.** Esquema de los tramos de la línea de conducción en AutoCAD

**Fuente:** AutoCAD 2020.



**Figura N° 11.** Guardar el archivo en una carpeta conocida en formato DXF.

**Fuente:** AutoCAD 2020.

#### 4.1.5.1. Parámetros de diseño:

Los datos para el diseño hidráulico de la línea de conducción han sido obtenidos de la **Tabla N° 20** (Proyección de la demanda) en la tabla siguiente se detallan dichos datos y los criterios asumidos.

**Tabla N° 25.** Datos para diseño de línea de conducción.

CALCULADOS	ESTANDARIZADO (RM. 192 2018 VIVIENDA)
Qmd= <b>2.632</b> lt/seg	Qmd= <b>3.000</b> lt/seg
Qmd_1= <b>1.316</b> lt/seg	Qmd_1= <b>1.500</b> lt/seg
Qmd_2= <b>1.316</b> lt/seg	Qmd_2= <b>1.500</b> lt/seg

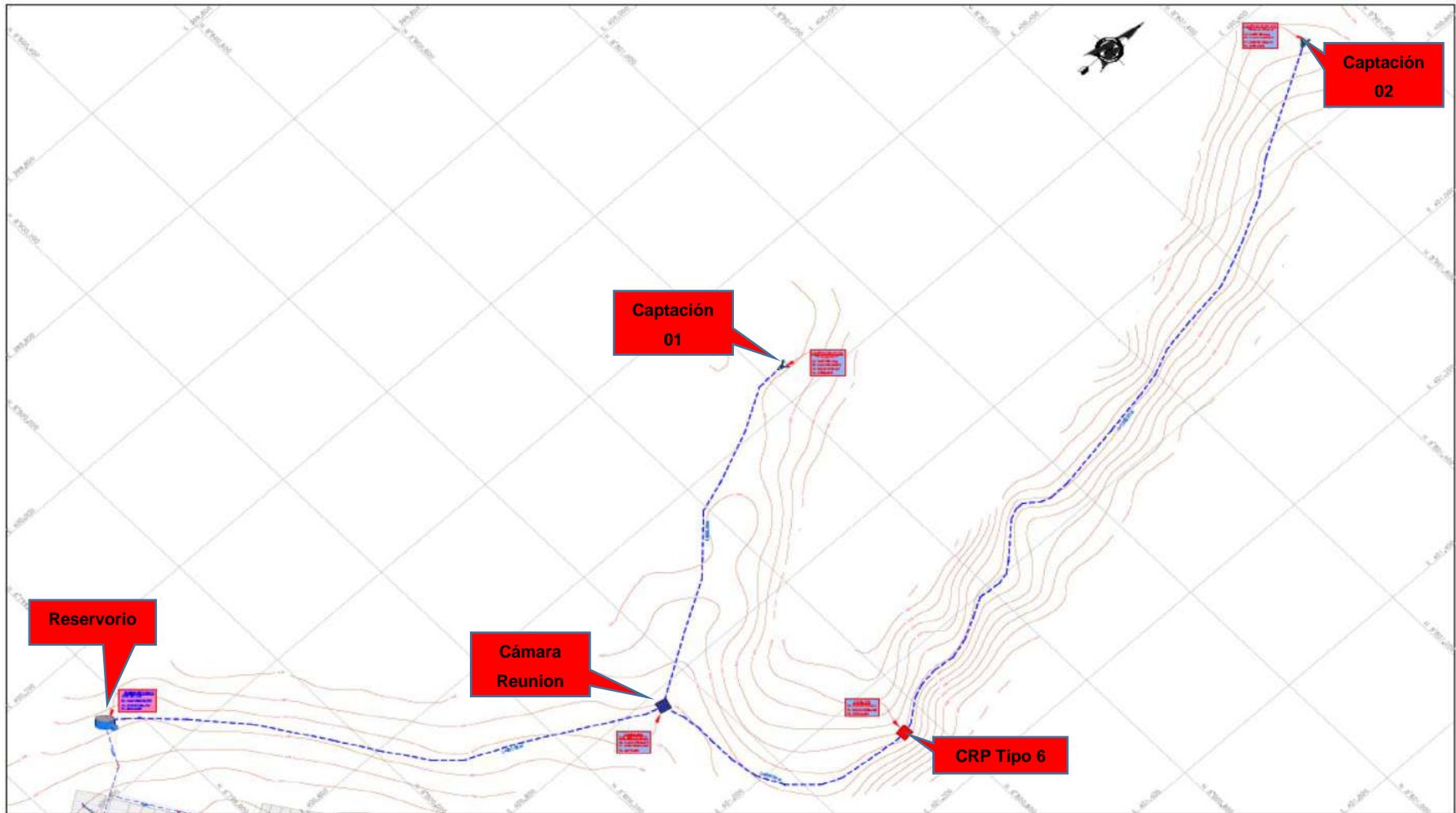
**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo a RM-192-2018 VIVIENDA (Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural) y tomando criterios de estandarización de diseño para el ámbito rural, asumiremos los caudales para cada tramo

- Tramo I: Captación 01 – Cámara de Reunión **Qmd = 1.5 lit/seg**
- Tramo II: Captación 02 – Cámara de Reunión **Qmd = 1.5 lit/seg**
- Tramo III: Cámara de Reunión – Reservorio **Qmd = 3.0 lit/seg**

#### 4.1.5.2. Esquemmatización de los tramos de conducción:

El esquema asumido se aprecia en la figura siguiente



**Figura N° 12.** Esquema de los tramos de conducción.

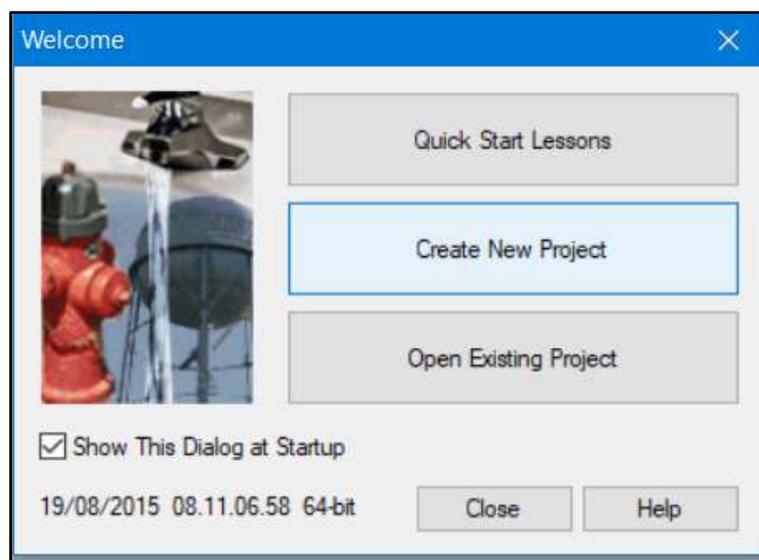
**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.1.5.3. Proceso de modelamiento y diseño hidráulico en WaterGEMS:

Una vez determinado el esquema de tuberías de la línea de conducción, procedemos a graficarlo en AutoCAD y guardarlo en archivo DXF para poder importarlo del programa WaterGEMS.

Seguidamente procedemos con todos los pasos en el software WaterGEMS que a continuación detallaremos minuciosamente.

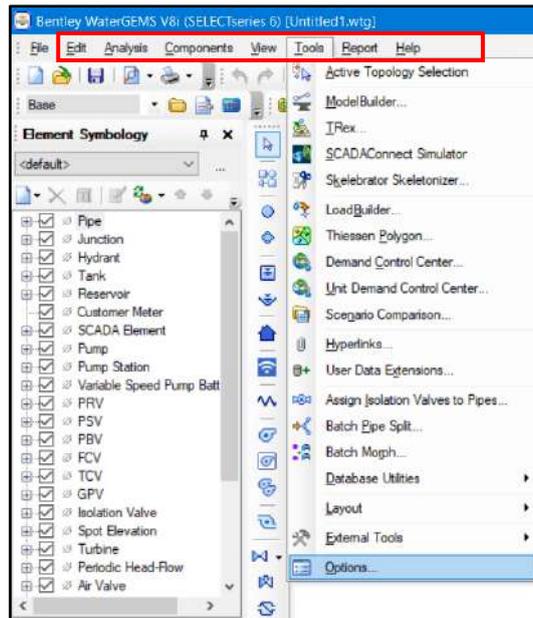
- **Creación de proyecto nuevo:** Al abrir WaterGEMS, hacer clic izquierdo en “Create New Project”; para visualizar la interfaz del programa.



**Figura N° 13.** Esquema de los tramos de conducción

**Fuente:** WaterGEMS V8i

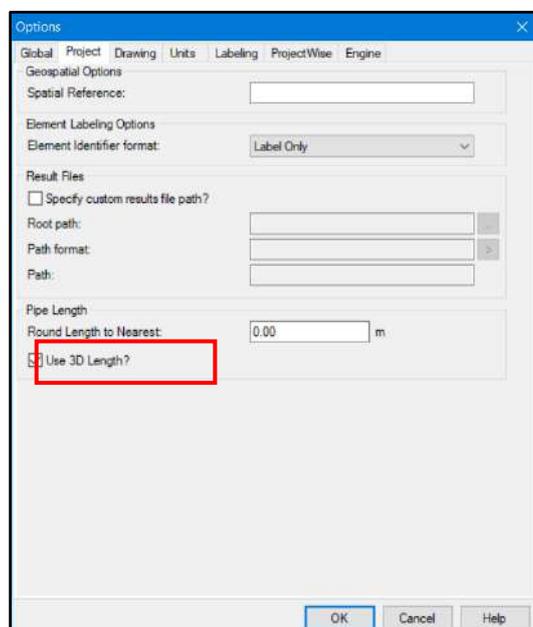
- **Configuración del proyecto:** En la barra de menús del programa seleccionar “Tools” y clic en “Options” para configurar los parámetros de nuestro nuevo proyecto.



**Figura N° 14.** Barra de menús del programa

**Fuente:** WaterGEMS V8i

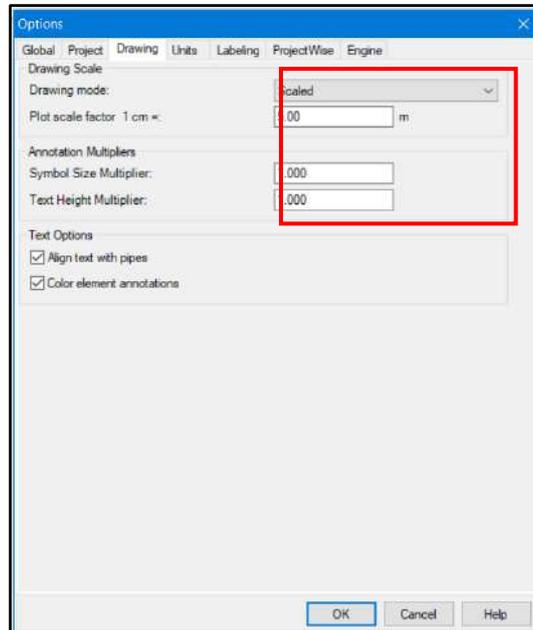
Seguidamente configuramos la pestaña “Project”, debe estar seleccionado “¿use 3D Length?” para que el programa considere las distancias inclinadas de las tuberías según la topografía del terreno.



**Figura N° 15.** Pestaña Project

**Fuente:** WaterGEMS V8i

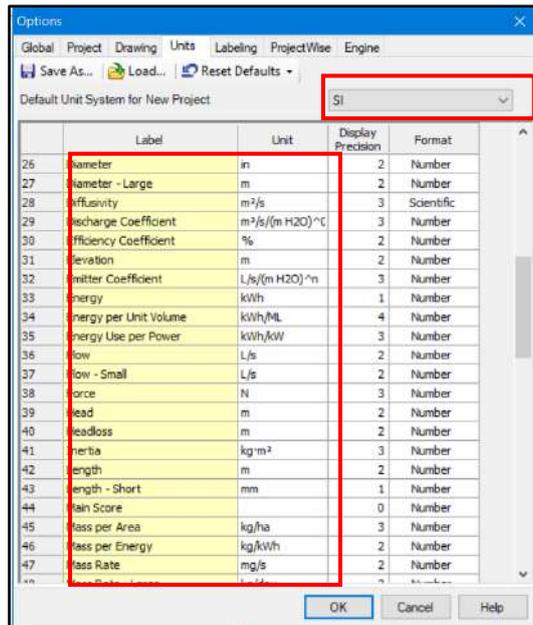
Seguidamente configuramos la pestaña “Drawing” configurar principalmente “Drawing mode:” debe estar en modo “Scaled”, para que el programa considere las dimensiones reales en modo escalado.



**Figura N° 16.** Pestaña Drawing

**Fuente:** WaterGEMS V8i

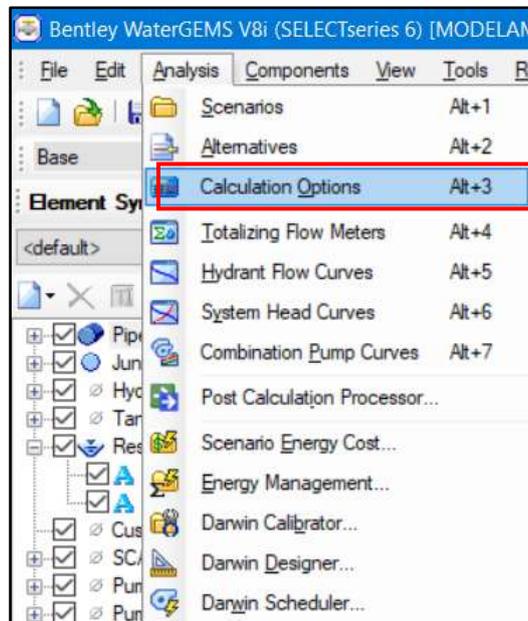
Seguidamente configuramos la pestaña “Units”, seleccionamos el Sistema Internacional como sistema de unidades “SI”, “26 Diameter = in”, “36 Flow = L/s”, “42 Length = m”, “57 Pressure = mH2O”, “87 Velocity = m/s” estos son los principales parámetros a configurar.



**Figura N° 17.** Pestaña Units

**Fuente:** WaterGEMS V8i

- **Configuración de opciones de cálculo:** En la barra de menús del programa seleccionar “Analysis” y clic en “Calculation Options”.



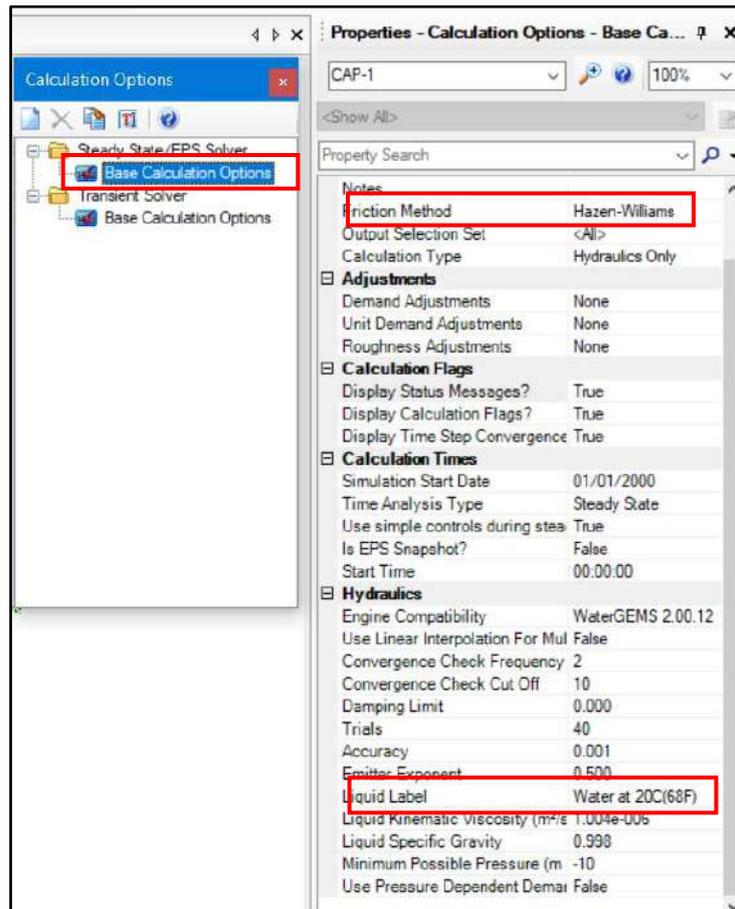
**Figura N° 18.** Configurar “Calculation Options”

**Fuente:** WaterGEMS V8i

Seguidamente clic derecho en “Calculation Options” definir las opciones de cálculo para el modelo.

Hacemos doble clic derecho en “Base Calculation Options”, seguidamente aparecerá una ventana en la parte derecha superior de la pantalla de trabajo principal.

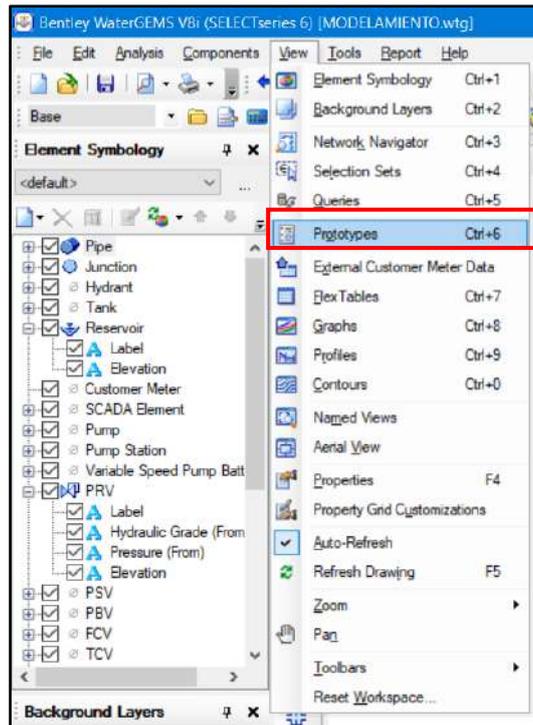
Cambiar las opciones de cálculo a utilizar en el modelo las principales deben estar así; “Friction Method = Hazen-Williams”, “Liquid Label = Water at 20C(68F)”.



**Figura N° 19.** Configurar “Calculation Options”

**Fuente:** WaterGEMS V8i

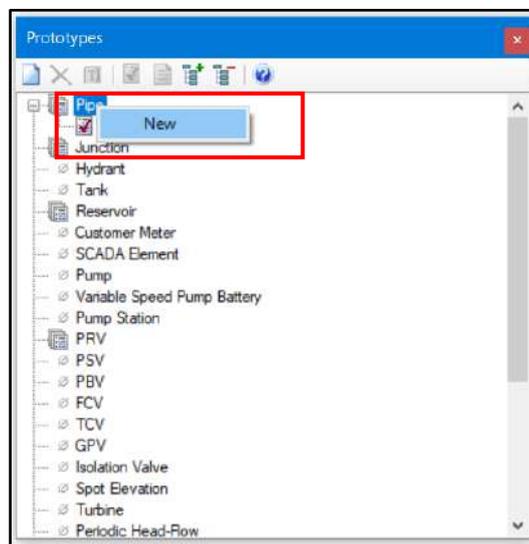
- **Configuración de los prototipos de tuberías:** En la barra de menús del programa seleccionar “View” y clic en “Prototypes”.



**Figura N° 20.** Configurar “prototypes”

**Fuente:** WaterGEMS V8i

Seguidamente clic derecho en “Pipe” para adicionar un nuevo prototipo de tuberías.



**Figura N° 21.** Adicionar nuevo prototipo de tuberías

**Fuente:** WaterGEMS V8i

Hacemos doble clic derecho en el prototipo creado “Pipe Prototype-1”, seguidamente aparecerá una ventana en la parte derecha superior de la pantalla de trabajo principal.

Cambiar las opciones físicas de las tuberías a utilizar en el modelo en la parte “Physical”, las que deben estar así; “Diameter (in)=2.00”, “Material=PVC”, “Hazen-Wiliams C=150”.

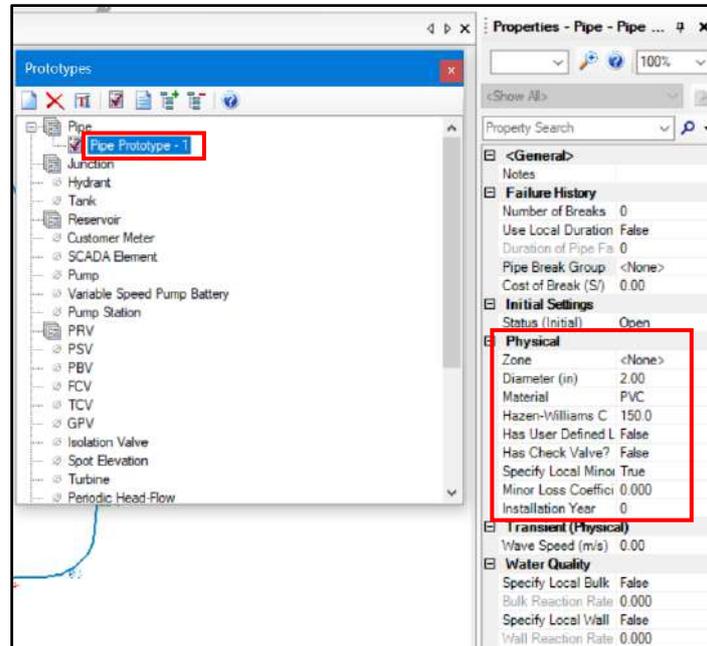
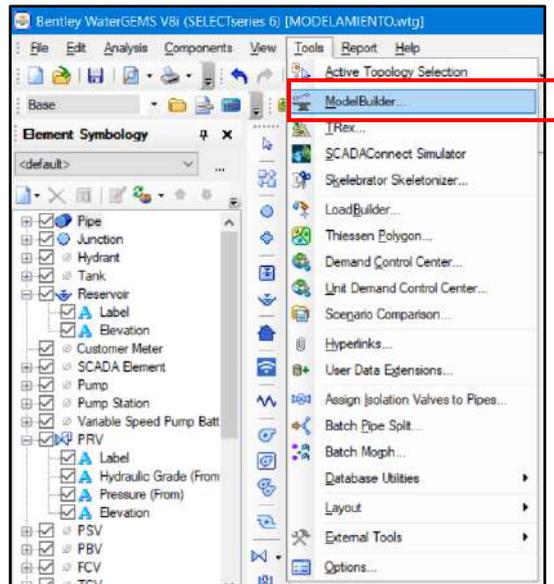


Figura N° 22. Adicionar nuevo prototipo de tuberías

Fuente: WaterGEMS V8i

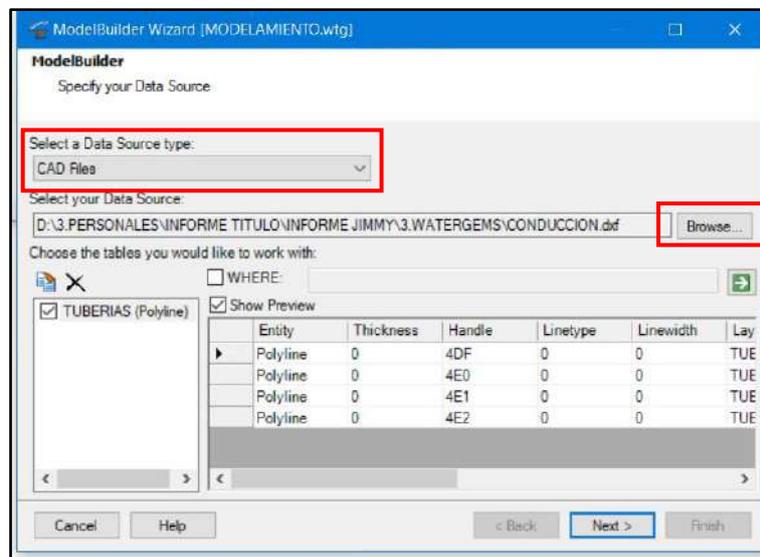
- **Importación de los esquemas:** En este paso importaremos los esquemas generados en AutoCAD y guardados en formato DXF anteriormente, tanto las tuberías como las curvas de nivel para determinar las cotas de cada nodo.
- **Importación de tuberías:** En el menú “Tools” clic izquierdo en “Model Builder”, seguidamente emergerá una ventana y clic derecho en “New” para seleccionar el tipo de archivo y características geométricas de las tuberías importadas.



**Figura N° 23.** Adicionar nuevo prototipo de tuberías

**Fuente:** WaterGEMS V8i

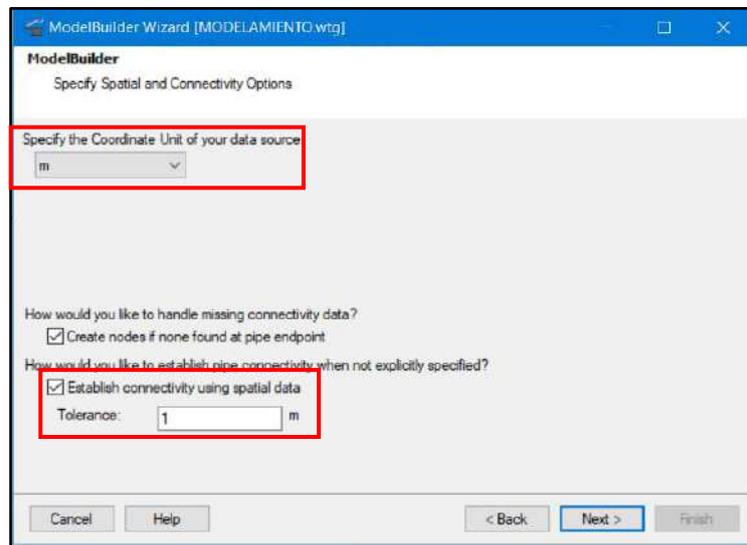
Seleccionar en tipo de archivo en este caso CAD Files, ubicar el archivo en Browse, seguidamente clic en Next.



**Figura N° 24.** Selección formato de dato y ubicación de donde importar

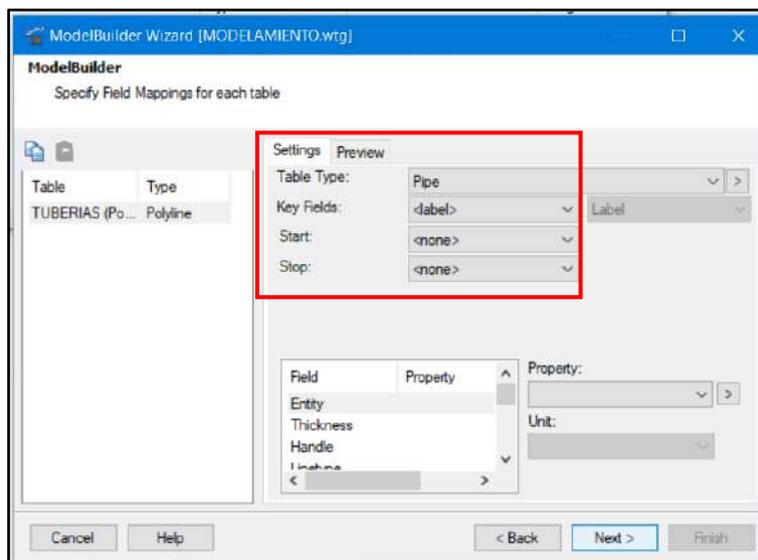
**Fuente:** WaterGEMS V8i

Seleccionar la unidad de medida en que se importara el esquema en este caso “m”, activar “Establish connectivity using spatial data”, seguidamente clic en Next.

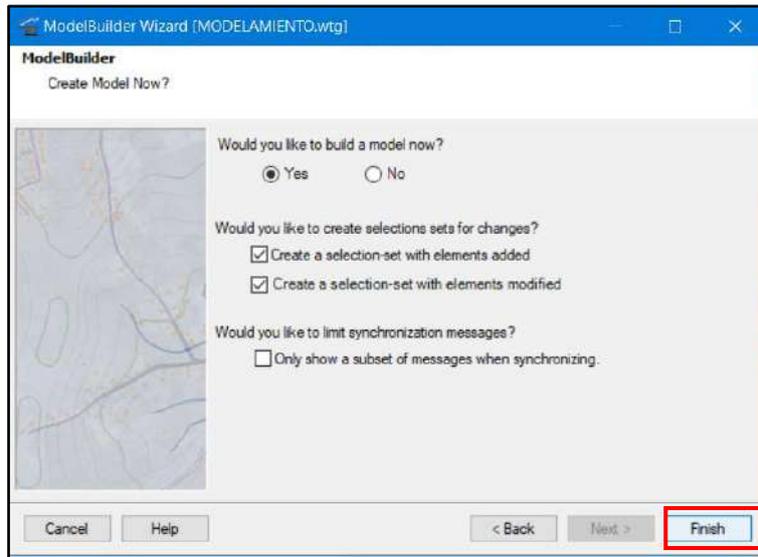


**Figura N° 25.** Asignar unidades y escala de importación  
**Fuente:** WaterGEMS V8i

Seleccionar las reglas de importación para una mejor presentación en la interface del programa WaterGEMS, seguidamente clic en Next.



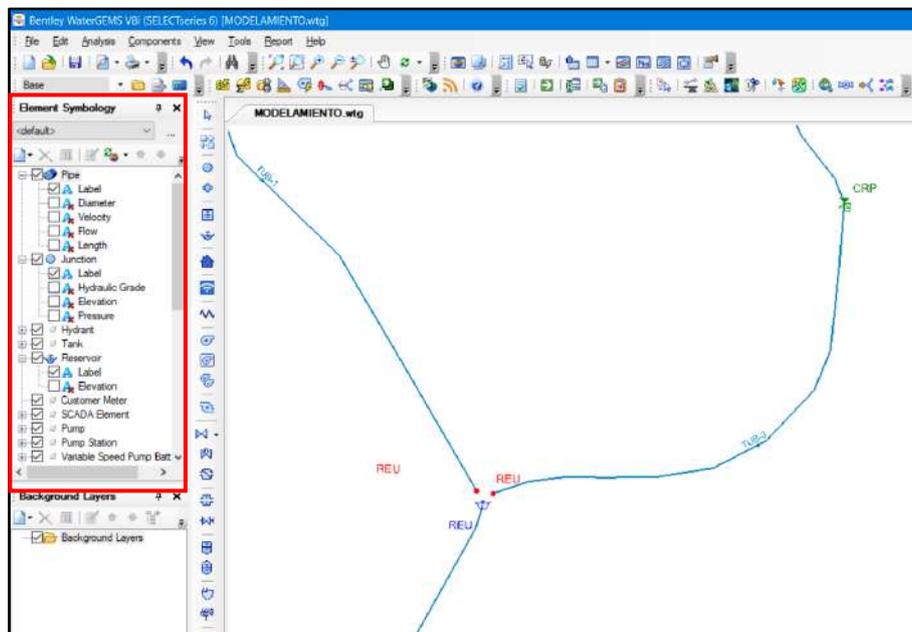
**Figura N° 26.** Reglas de importación  
**Fuente:** WaterGEMS V8i



**Figura N° 27.** Clic en “Finish” para terminar la importación de las tuberías

**Fuente:** WaterGEMS V8i

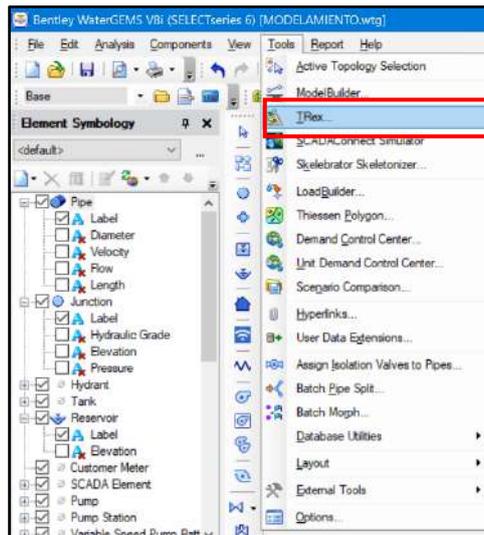
Una vez importado las tuberías se visualizarán con formatos predeterminados del programa, en la ventana izquierda “Element Symbology” se puede editar los formatos de visualización tanto de tuberías (Pipe), nodos (Junction), fuentes de abastecimiento (Reservoir), cámaras rompe presión (PRV) y demás componentes involucrados en el sistema.



**Figura N° 28.** Visualización de los elementos importados

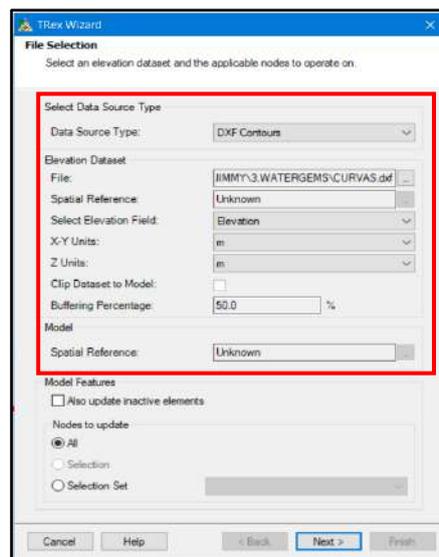
**Fuente:** WaterGEMS V8i

- **Importación de cotas:** Una vez etiquetado las tuberías, nodos y demás componentes de nuestro sistema el siguiente paso es asignarles cotas a los nodos. Para realizar este procedimiento se debe contar con las curvas de nivel expresado en polilíneas y estar guardado en formato DXF. El programa obtendrá la información de las elevaciones de tales polilíneas y realizará una interpolación automática de acuerdo a la ubicación de los nodos dotándoles de una elevación



**Figura N° 29.** Importación de cotas con “TRex”

**Fuente:** WaterGEMS V8i



**Figura N° 30.** Configuración de datos para la importación de cotas.

**Fuente:** WaterGEMS V8i

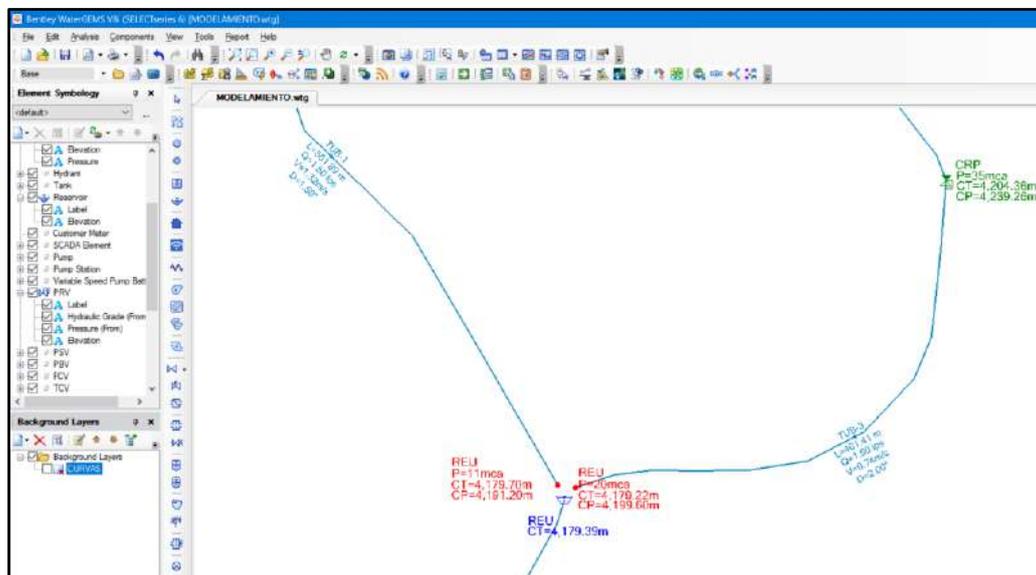
Automáticamente el software asigna elevaciones a todos los nodos que puedan estar presentes en el sistema.

	Label	Elevation (m)
0	J-1	744.26
1	J-2	744.25
2	J-3	745.64
3	J-4	745.38
4	J-5	791.00
5	J-6	787.39
6	J-7	734.17
7	J-8	733.68
8	J-9	744.12

**Figura N° 31.** Configuración de datos para la importación de cotas

**Fuente:** WaterGEMS V8i

Una vez terminado con la importación de cotas y editado las etiquetas de cada componente ya podemos asignar datos de demanda a cada nodo para proseguir con el modelamiento.



**Figura N° 32.** Visualización de los elementos importados con sus etiquetas editadas

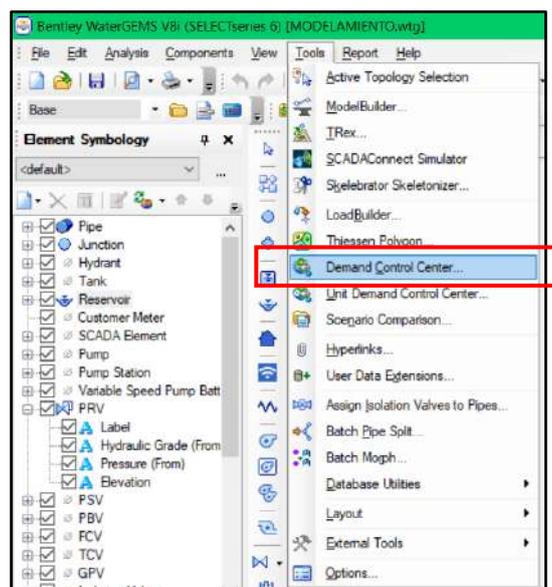
**Fuente:** WaterGEMS V8i

- **Asignación de demanda en los nodos:** Una vez identificado cada nodo en el sistema de la manera siguiente: Captación 01 (Reservoir), Captación 02 (Reservoir), CRP T6 (PRV), Cámara de reunión (Reservoir), Llegada Cap-1@REU (Junction), Llegada Cap-2@REU (Junction), Reservorio (Junction).

Los únicos nodos a los que se asignaran demandas son Cap-1@REU (Junction) = 1.5 lit/seg, Cap-2@REU (Junction) = 1.5 lit/seg y Reservorio (Junction) = 3.0 lit/seg, ya que son los calculados anteriormente en la **Tabla N° 23**. Datos para diseño de línea de conducción

- Tramo I: Captación 01 – Cámara de Reunión **Qmd = 1.5 lit/seg**
- Tramo II: Captación 02 – Cámara de Reunión **Qmd = 1.5 lit/seg**
- Tramo III: Cámara de Reunión – Reservorio **Qmd = 3.0 lit/seg**

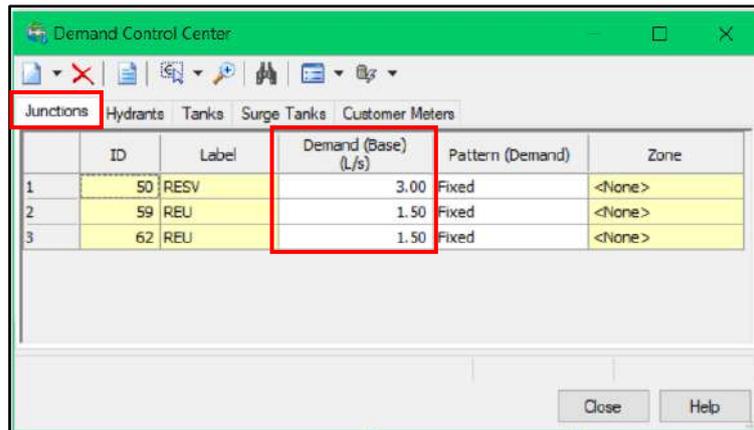
En el programa WaterGEMS seleccionamos el menú “Tools” seguidamente clic en “Demand Control Center”.



**Figura N° 33.** Selección de herramienta centro de control de demanda.

**Fuente:** WaterGEMS V8i

Seleccionamos la pestaña “Junctions” y asignamos los caudales respectivos calculados en “Demand (Base)(L/s)”.



**Figura N° 34.** Asignación de demandas en “Junctions”.

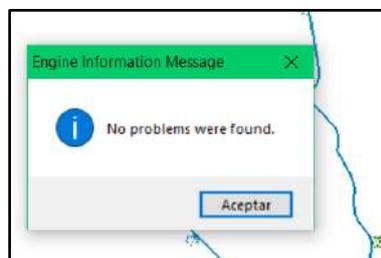
**Fuente:** WaterGEMS V8i

- **Procesamiento de datos:** Una vez ingresado todas las demandas en los nodos respectivos procedemos a validar los datos del modelo para evitar errores en el procesamiento, para lo cual hacemos clic izquierdo en la pestaña “Validate”, si el modelo esta correcto nos debe salir el mensaje “No problems were found”.



**Figura N° 35.** Validación de datos del modelo

**Fuente:** WaterGEMS V8i



**Figura N° 36.** Mensaje de modelo correcto

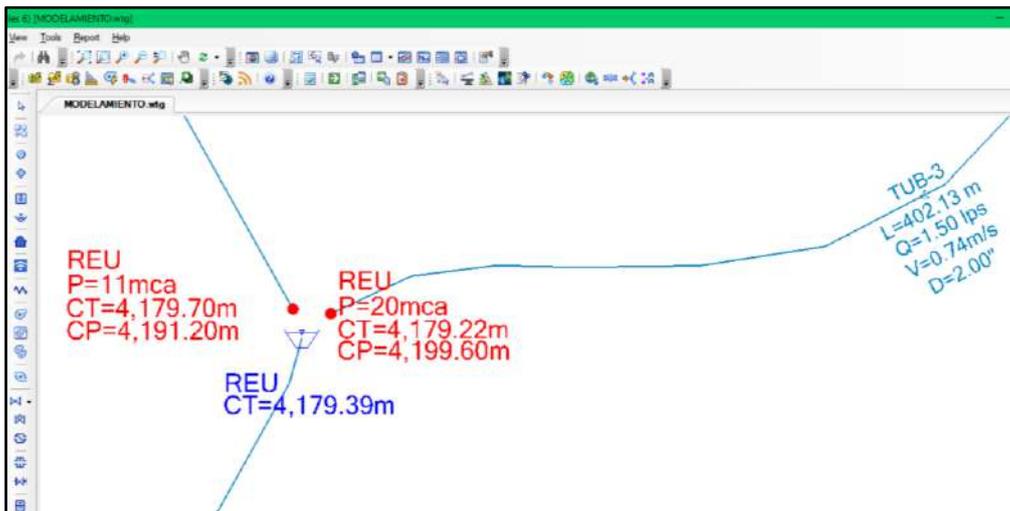
**Fuente:** WaterGEMS V8i

Procedemos a procesar los datos del modelo, para lo cual hacemos clic izquierdo en la pestaña “Compute”, y automáticamente el modelo será procesado y en la pantalla aparecerá las simbologías de cada elemento del sistema, en los nodos se visualiza la presión de llegada y las cotas piezométricas, en las tuberías se visualiza la longitud, el caudal, la velocidad y el diámetro.



**Figura N° 37.** Procesamiento del modelo.

**Fuente:** WaterGEMS V8i



**Figura N° 38.** Visualización de las etiquetas de los elementos.

**Fuente:** WaterGEMS V8i

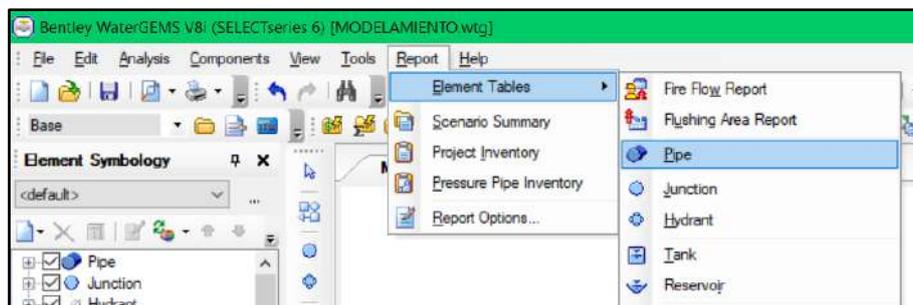
- **Verificación de los resultados:** Para verificar si se hizo un correcto modelamiento y diseño de la línea de conducción del proyecto de agua potable se procede a visualizar los resultados en las tablas que el programa nos facilita.

Principalmente debemos verificar que las tuberías cumplan con lo normado principalmente en la R.M.192-2018 VIVIENDA (Guía técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural) en la que establece que la velocidad mínima será de 0.60m/seg y la máxima 3.00m/seg.

Igualmente verificaremos en los nodos que las presiones de llegada no sean menores a 2mH2O ni mayores a 75mH2O ya que asumimos que se trabaja con tuberías de CLASE 10 y soportan un máximo de 100 MPa o 100 mH2O.

Si dichos datos no cumplen procedemos a modificar los diámetros de las tuberías para poder satisfacer las exigencias normadas.

Verificamos las tuberías “Pipes” para lo cual seleccionamos el menú “Report” clic en “Element tables” y clic en “Pipes”.



**Figura N° 39.** Reporte de las tuberías “Pipe”.

**Fuente:** WaterGEMS V8i

Podemos visualizar los principales datos de cada tramo de tubería tales como; Etiqueta, Longitud, Nodo inicial, Nodo final, diámetro, material, C, caudal y velocidad.

Verificamos que con los diámetros asignados cumplen las velocidades normadas.

	ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (m)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
60: TUB-1	60	TUB-1	965.38	CAP-1	REU	1.50	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.50	1.32
51: TUB-2	51	TUB-2	1,262.55	CAP-2	CRP	2.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.50	0.74
63: TUB-3	63	TUB-3	402.13	CRP	REU	2.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.50	0.74
49: TUB-4	49	TUB-4	790.00	REU	RESV	2.50	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.00	0.95

**Figura N° 40.** Datos resultantes de las tuberías.

**Fuente:** WaterGEMS V8i

De igual manera visualizamos los datos de los nodos “Junction” para lo cual verificamos que las presiones sean las máximas y mínimas exigidas.

ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
50: RESV	RESV	4,164.28	<None>	<Collection:	3.00	4,167.88	4
59: REU	REU	4,179.70	<None>	<Collection:	1.50	4,191.20	11
62: REU	REU	4,179.22	<None>	<Collection:	1.50	4,199.60	20

**Figura N° 41.** Datos resultantes de los nodos.

**Fuente:** WaterGEMS V8i

- **Reporte de los resultados:** Una vez verificado que los resultados del modelamiento son aceptables y concordantes con las normas, podemos concluir que el diseño de la línea de conducción esta correcta y procedemos a exportar dichos datos para una mejor presentación en unas hojas de cálculo.

**Tabla N° 26.** Resultados de las tuberías de la línea de conducción.

Etiqueta	Longitud (m)	Nodo Inicial	Nodo Final	Diámetro (in)	Material	Haz-Will C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Hfu (m/m)
TUB-1	566.26	CAP-1	REU	1 1/2	PVC	150	1.50	1.32	0.048
TUB-2	1262.55	CAP-2	CRP	2	PVC	150	1.50	0.74	0.012
TUB-3	404.06	CRP	REU	2	PVC	150	1.50	0.74	0.012
TUB-4	801.08	REU	RESV	2 1/2	PVC	150	3.00	0.95	0.014

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla N° 27.** Datos resultantes de los nodos.

Etiqueta	Cota Terreno (msnm)	Demanda (L/s)	Cota Piez. (msnm)	Presion (mH2O)
REU	4179.70	1.50	4191.20	11
REU	4179.70	1.50	4199.60	20
RESV	4164.28	3.00	4167.88	4

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla N° 28.** Datos resultantes de la Cámara Rompe presión Tipo 6.

Etiqueta	Cota Terreno (msnm)	Caudal (L/s)	Cota Piez. Llega (msnm)	Cota Piez. Sale (msnm)	Presion Llega (mca)
CRP	4204.36	1.5	4239.26	4204.36	34.89

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla N° 29.** Datos resultantes de las fuentes de agua “Reservoir”

Etiqueta	Cota Terreno (msnm)	Q Salida (L/s)	Cota Piez. (msnm)
CAP-1	4218.33	1.50	4218.33
CAP-2	4254.15	1.50	4254.15
REU	4179.39	3.00	4179.39

**Fuente:** elaboración propia

#### 4.1.6. Selección y diseño de las estructuras de captación

La selección del tipo de estructura de captación depende del tipo de fuente de agua que disponemos para el proyecto, en este caso las dos fuentes de agua son del tipo manantiales subsuperficiales por lo cual las estructuras de captación serán del tipo “Captación de ladera”. Ambas captaciones serán dimensionadas para caudales de 1.50 lit/seg c/u, ya que así se calculó de acuerdo a los criterios de estandarización de diseño según la *R.M.192-2018 VIVIENDA (Guía técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural)*



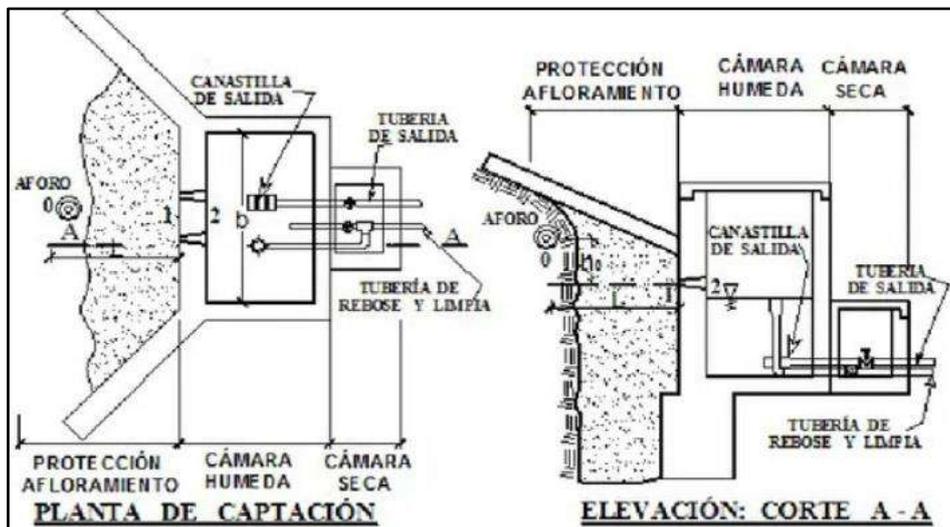
**Figura N° 42.** Fotografía de la fuente de agua 01 “Pucagocha”.

**Fuente:** elaboración propia



**Figura N° 43.** Fotografía de la fuente de agua 02 “Marca marca”.

**Fuente:** elaboración propia



**Figura N° 44.** Esquema de “Captación tipo ladera”.

**Fuente:** elaboración propia

Para el dimensionamiento y diseño de la captación tipo ladera se tienen hojas de cálculo ya programadas y así facilitar los procedimientos, en este caso se empleó una hoja de cálculo en Excel que a continuación presentamos.

**4.1.6.1. Datos para diseño:**

- Caudal máximo de la fuente  $Q_{max} = 2.25$  lis/seg
- Caudal mínimo de la fuente  $Q_{min} = 1.95$  lit/seg
- Caudal máximo diario  $Q_{md} = 1.50$  lis/seg

### 5.1.6.2. Determinación del ancho de pantalla:

Sabemos que:  $Q_{max} = v_2 \times Cd \times A$

Despejando:  $A = \frac{Q_{max}}{v_2 \times Cd}$

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 2.25 \text{ l/s}$

Coefficiente de descarga:  $Cd = 0.80$  (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad:  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Carga sobre el centro del orificio  $H = 0.40 \text{ m}$  (Valor entre 0.40m a 0.50m)

Velocidad de paso teórica:  $v_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$

$v_{2t} = 2.24 \text{ m/s}$  (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida:  $v_2 = 0.60 \text{ m/s}$  (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Área requerida para descarga:  $A = 0.00 \text{ m}^2$

Ademas sabemos que:  $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Diámetro Tub. Ingreso (orificios)  $D_c = 0.08 \text{ m}$

$D_c = 3.04 \text{ pulg}$

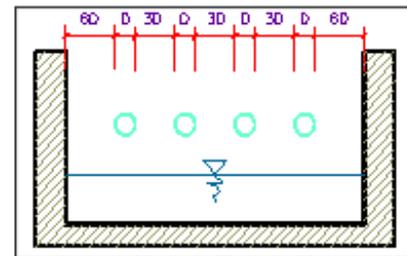
Asumimos un Diámetro comercial:  $D_a = 2.00 \text{ pulg}$  (se recomiendan diámetros  $\leq 2"$ )  
0.05 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$\text{Norif} = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$\text{Norif} = \left(\frac{D_c}{D_a}\right)^2 + 1$$

Número de orificios: **Norif = 4 orificios**



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + \text{Norif} \times D + 3D(\text{Norif} - 1)$$

Ancho de la pantalla: **b = 1.30 m** (Pero con 1.50 también es trabajable)

### 5.1.6.3. Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara

**húmeda:**

Sabemos que:  $H_f = H - h_o$

Donde: Carga sobre el centro del orificio  $H = 0.40 \text{ m}$

Además:  $h_o = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$

Pérdida de carga en el orificio:  $h_o = 0.03 \text{ m}$

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación:  **$H_f = 0.37 \text{ m}$**

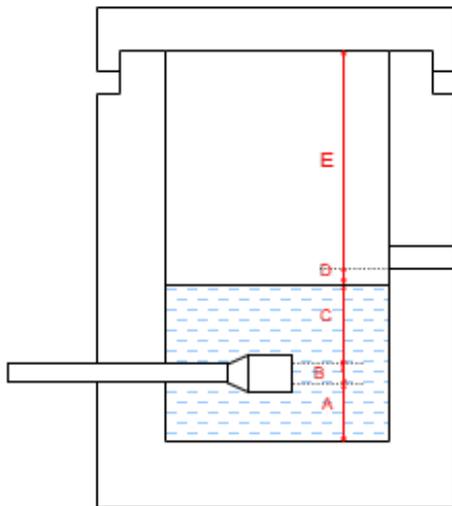
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Distancia afloramiento - Captación:  **$L = 1.24 \text{ m}$**       **1.25 m Se asume**

### 5.1.6.4. Altura de la cámara húmeda:

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas. Se considera una altura mínima de 10cm

$$A = 10.0 \text{ cm}$$

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

$$B = 0.038 \text{ cm} \quad \Leftrightarrow \quad 1.5 \text{ plg}$$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5cm).

$$D = 10.0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 40.00 \text{ cm}$$

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

Q	m <sup>3</sup> /s
A	m <sup>2</sup>
g	m/s <sup>2</sup>

Donde: Caudal máximo diario:  $Qmd = 0.0015 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Área de la Tubería de salida:  $A = 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada:  $C = 0.04 \text{ m}$

Resumen de Datos:

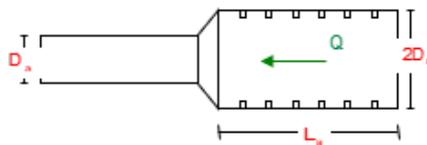
A= 10.00 cm  
B= 3.81 cm  
C= 30.00 cm  
D= 10.00 cm  
E= 40.00 cm

Hallamos la altura total:  $H_t = A + B + H + D + E$

$H_t = 0.94 \text{ m}$

Altura Asumida:  $H_t = 1.00 \text{ m}$

### 5.1.6.5. Dimensionamiento de la canastilla:



#### Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el Diámetro de la línea de conducción:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \times D_a$$

$D_{\text{canastilla}} = 3 \text{ pulg}$

#### Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a  $3D_a$  y menor que  $6D_a$ :

$$L = 3 \times 1.5 = 4.5 \text{ pulg} = 11.4 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1.5 = 9 \text{ pulg} = 22.9 \text{ cm}$$

$L_{\text{canastilla}} = 20.0 \text{ cm}$  ¡OK!

Siendo las medidas de las ranuras: ancho de la ranura= 5 mm (medida recomendada)  
largo de la ranura= 7 mm (medida recomendada)

Siendo el área de la ranura:  $A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$

#### Debemos determinar el área total de las ranuras ( $A_{\text{TOTAL}}$ ):

$$A_{\text{TOTAL}} = 2A_s$$

Siendo: Área sección Tubería de salida:  $A_s = 0.0020268 \text{ m}^2$

$$A_{\text{TOTAL}} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

El valor de  $A_{\text{total}}$  debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Donde: Diámetro de la granada:  $D_g = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$   
 $L = 20.0 \text{ cm}$

$$A_g = 0.0239389 \text{ m}^2$$

Por consiguiente:  $A_{\text{TOTAL}} < A_g$  OK!

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

**Número de ranuras: 115 ranuras**

### 5.1.6.6. Cálculo de rebose y limpieza:

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

#### Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 2.25$  l/s  
Perdida de carga unitaria en m/r  $h_f = 0.015$  m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose:  $D_R = 2.33$  pulg

Asumimos un diámetro comercial  $D_R = 2.5$  pulg

#### Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 2.25$  l/s  
Perdida de carga unitaria en m/r  $h_f = 0.015$  m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia:  $D_L = 2.33$  pulg

Asumimos un diámetro comercial  $D_L = 2.5$  pulg

### 5.1.6.7. Resumen de resultados de captación de ladera:

Gasto Máximo de la Fuente:	2.25 l/s
Gasto Mínimo de la Fuente:	1.95 l/s
Gasto Máximo Diario:	1.50 l/s

#### 1) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios)	2.0 pulg
Número de orificios:	4 orificios
Ancho de la pantalla:	1.30 m

#### 2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

$$L = 1.24 \text{ m}$$

#### 3) Altura de la cámara húmeda:

$$H_t = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Tubería de salida} = 1.50 \text{ plg}$$

#### 4) Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla	3 pulg
Longitud de la Canastilla	20.0 cm
Número de ranuras :	115 ranuras

#### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose	2.5 pulg
Tubería de Limpieza	2.5 pulg

#### 4.1.7. Diseño de las estructuras complementarias

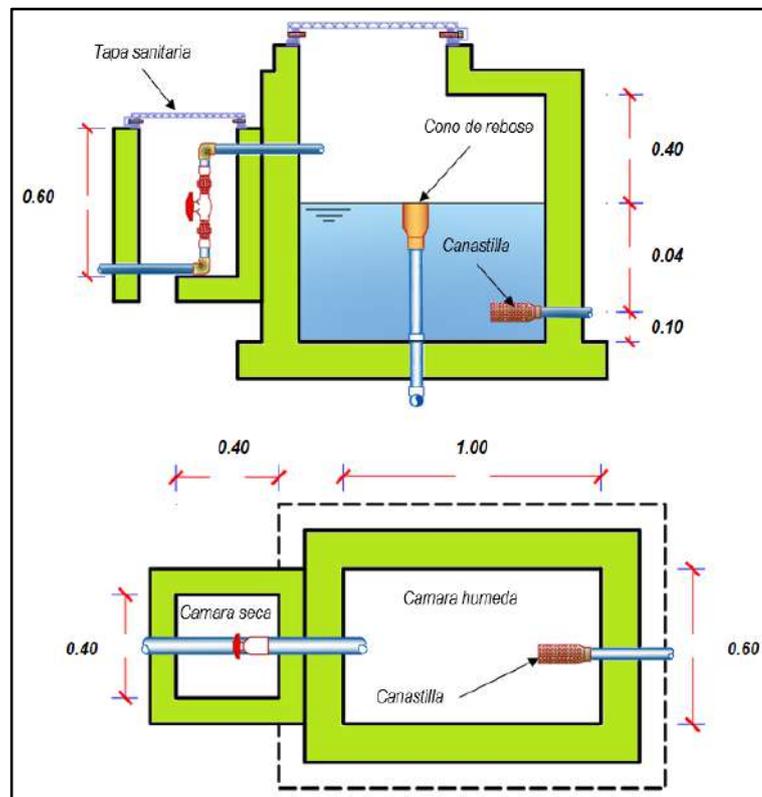
##### 4.1.7.1. Diseño de cámara Rompe presión Tipo VI

Para el dimensionamiento de la “Cámara Rompe presión Tipo VI” se utiliza hojas de cálculo en Excel, principalmente es determinar las dimensiones adecuadas de la estructura para que el caudal que atraviesa por esta no sobrepase su capacidad.

**Tabla N° 30.** Cálculo de “Cámara Rompe Presión Tipo VI”

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V = 1.9735 \cdot \frac{Q_{md}}{D^2}$	Caudal en el tramo	Qmd:	1.50	l/s	Velocidad de agua a la salida
	Diametro de salida	Ds :	2	pulg	
	Velocidad de salida	V:	0.74	m/s	
$H = 1.56 \cdot \frac{V^2}{2g}$	Gravedad	g:	9.81	m/s <sup>2</sup>	Altura util o altura de espejo de agua
	Altura de nivel de agua	H:	0.04	m	
HT = A + H + BL	Altura minima de salida (10cm)	A:	0.10	m	Altura total de camara de CRP VI
	Borde libre (0.30 -0.40m)	Bl :	0.40	m	
	Altura total de camara	Ht:	1.00	m	
$D = \frac{0.71 \cdot Q_{Tra}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$	Perd. Carg. Unitaria (1 - 1.5 %)	hf :	1.50	%	Diametro de tuberia de rebose
	Diamtro de tuberia de rebose	D:	2.00	pulg	
	Diametro de Cono de rebose	Dcr :	4.00	pulg	

Fuente: elaboración propia



**Figura N° 45.** Esquema de “Captación Rompe presión Tipo VI”.

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.7.2 Diseño de cámara de Reunión

Para el dimensionamiento de la “Cámara de Reunión” se utiliza hojas de cálculo en Excel, principalmente es determinar las dimensiones adecuadas de la estructura para que los caudales que llegan tanto de la “Captación 01” y “Captación 02” no sobrepasen su capacidad.

**Tabla N° 31. Cálculo de “Cámara de Reunión”.**

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V = 1.9735 \cdot \frac{Q_{md}}{D^2}$	Caudal en el tramo	Qmd:	3.00	l/s	Velocidad de agua a la salida
	Diametro de salida	Ds :	2 1/2	pulg	
	Velocidad de salida	V:	0.95	m/s	
$H = 1.56 \cdot \frac{V^2}{2g}$	Gravedad	g:	9.81	m/s <sup>2</sup>	Altura util o altura de espejo de agua
	Altura de nivel de agua	H:	0.07	m	
HT = A + H + BL	Altura minima de salida (10cm)	A:	0.10	m	Altura total de camara de reunion
	Borde libre (0.30 -0.40m)	Bl :	0.40	m	
	Altura total de camara	Ht:	1.00	m	
$D = \frac{0.71 \cdot Q_{Tra}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$	Perd. Carg. Unitaria (1 - 1.5 %)	hf :	1.50	%	Diametro de tuberia de rebose
	Diamtro de tuberia de rebose	D:	3.00	pulg	
	Diametro de Cono de rebose	Dcr :	6.00	pulg	

Fuente: elaboración propia

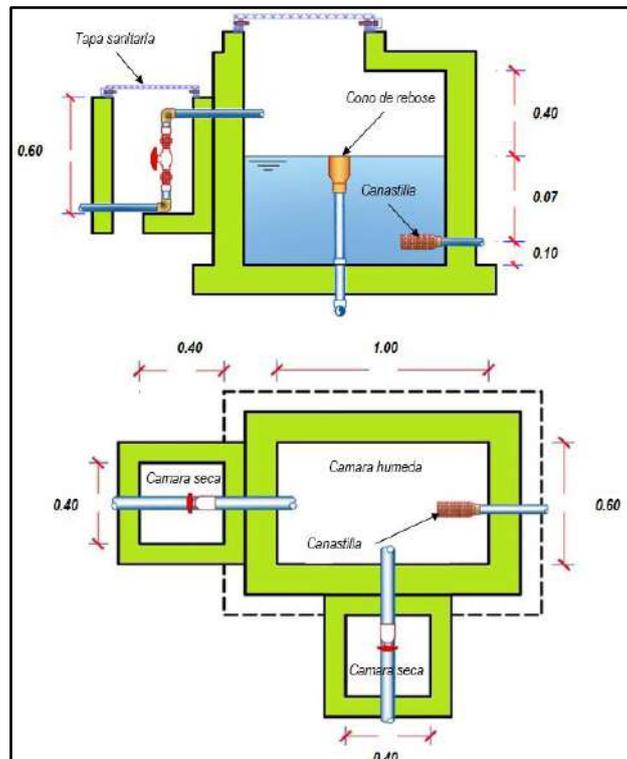


Figura N° 46. Esquema de “Cámara de Reunión”.

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.8. Dimensionamiento de la estructura de almacenamiento “reservorio”

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5m<sup>3</sup>. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

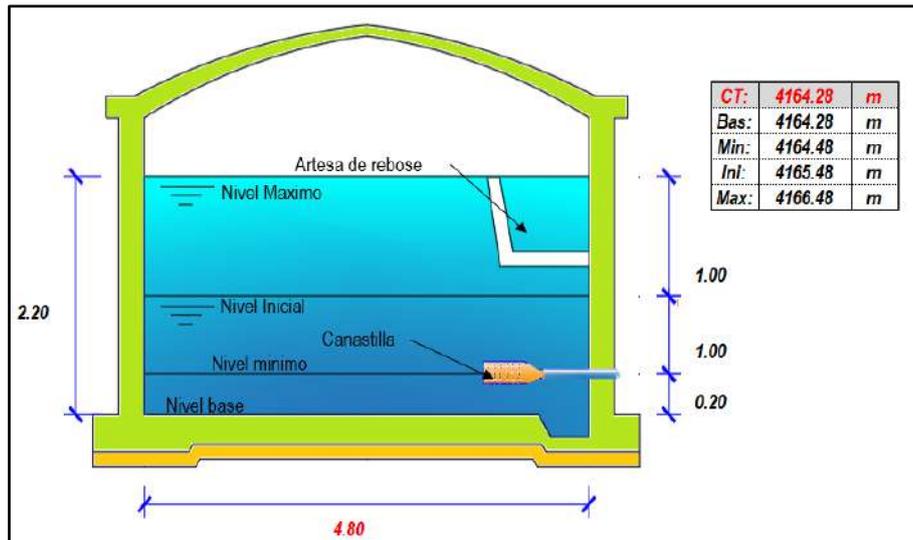
El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Qp), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Qp.

Al igual que las otras estructuras del sistema el calculo de las dimensiones se realiza por medio de hojas Excel.

**Tabla N° 32. Cálculo de “Reservorio”.**

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V_{reg} = Fr * Q_p$	% Regulacion (RM. 192 2018 VIVIENDA)	Fr:	25	%	Volumen de regulacion
	Caudal promedio de consumo	Qp:	1.67	l/s	
	Volumen de regulacion	Vreg:	36.07	m <sup>3</sup>	
$V_{res} = Q_p * T$	Tiempo de reserva 2 hrs < T < 4 hr	T:	2.5	hrs	Volumen de Reserva
	Volumen de reserva	Vres:	3.76	m <sup>3</sup>	
$Valc = V_{reg} + V_{res}$	Volumen de almacenamiento	Valc :	39.83	m <sup>3</sup>	Volumen de almacenamiento
<b>VOLUMEN ESTANDARIZADO</b>	Volumen de almacenamiento ESTANDARIZADO	Valc :	40.00	m <sup>3</sup>	Volumen de almacenamiento ESTANDARIZADO

**Fuente:** elaboración propia



**Figura N° 47.** Esquema de “Reservorio”.

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.9. Diseño de la red de distribución

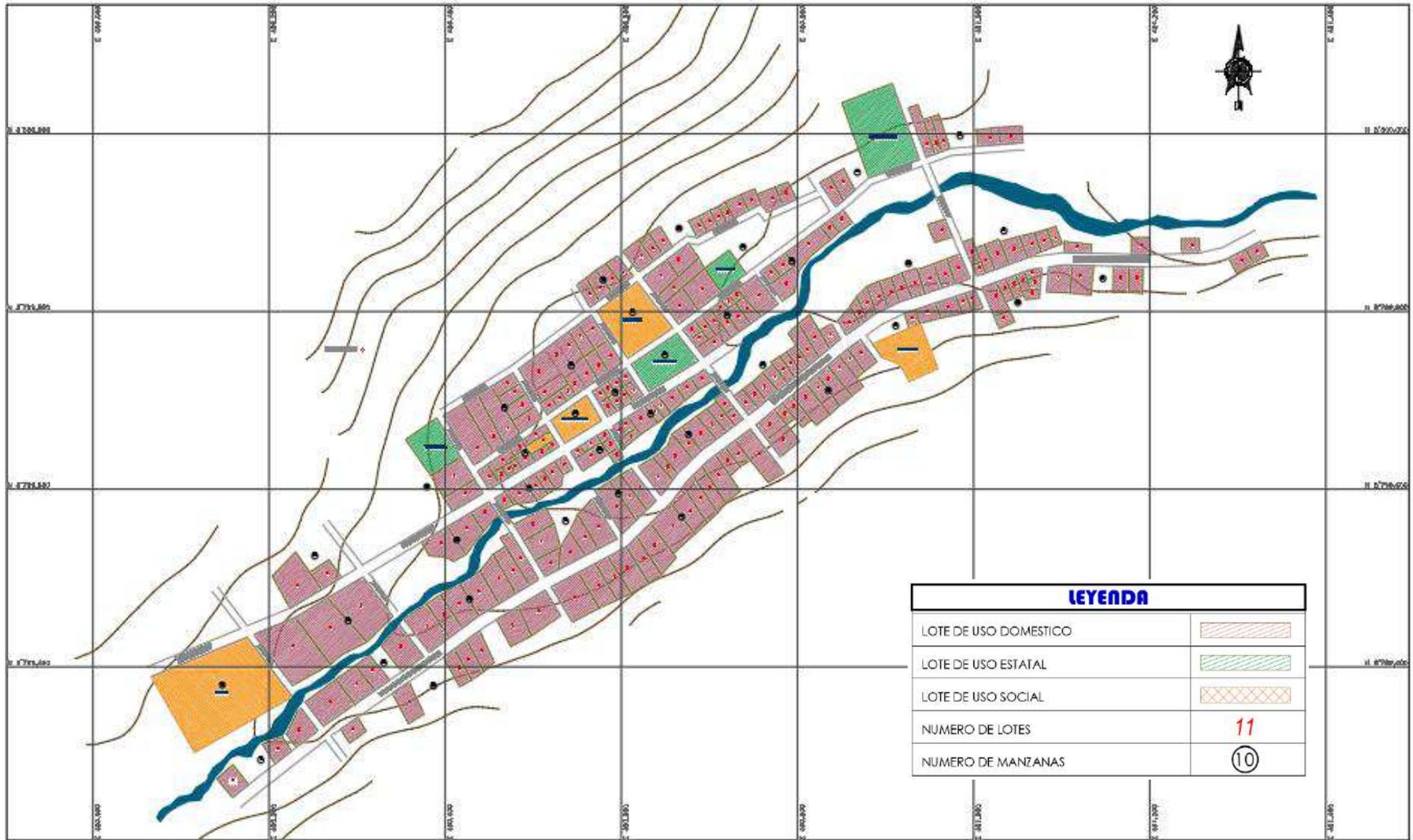
##### 4.1.9.1 Parámetros de diseño:

Los datos para el diseño hidráulico de la red de distribución han sido obtenidos de la **Tabla N° 20** (Proyección de la demanda) el cual es el Caudal Máximo Horario **Q<sub>mh</sub> = 4.07 lit/seg.**

##### 4.1.9.2 Esquemmatización de la red distribución:

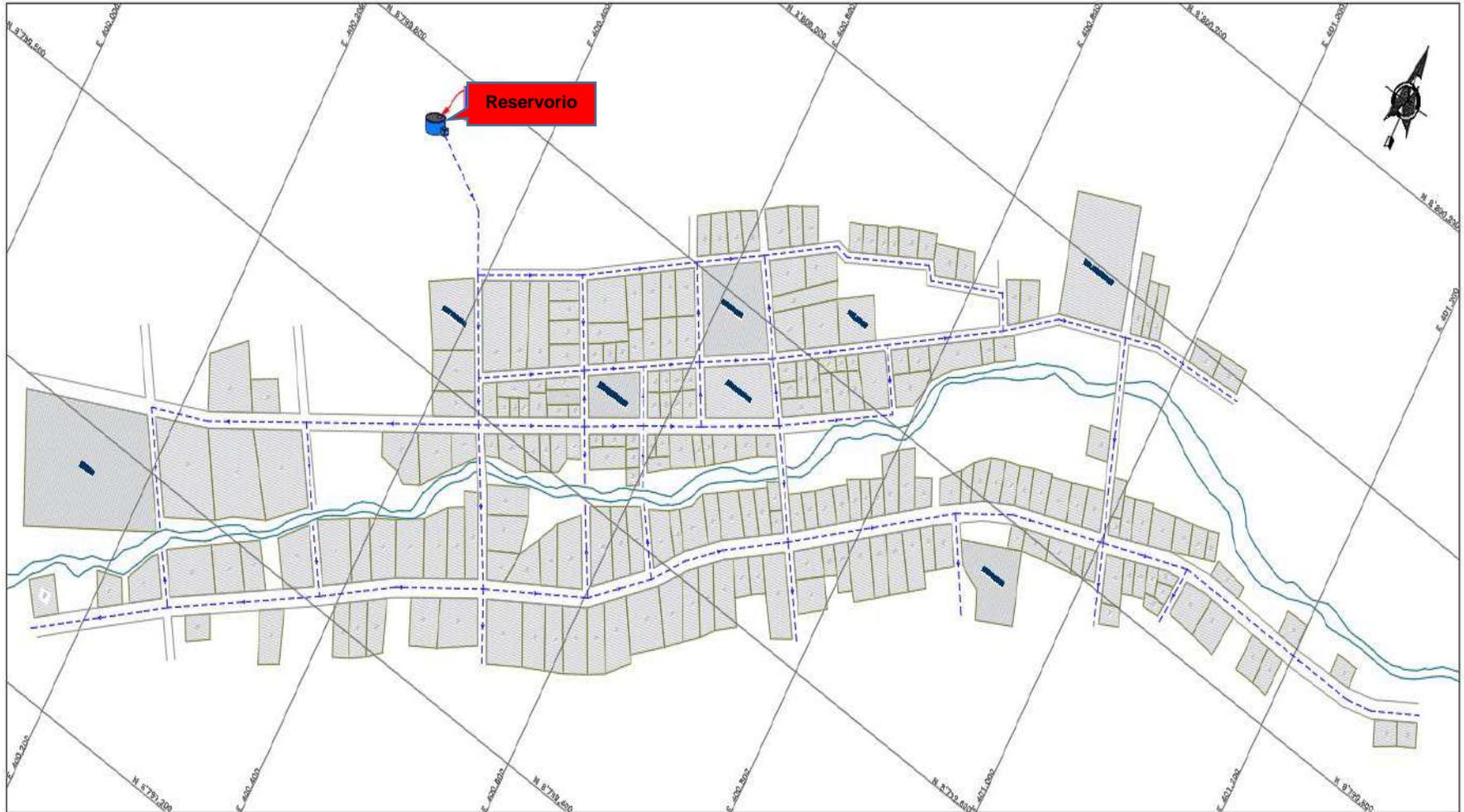
Tomando en cuenta el plano de catastro y lotización del C.P. La Victoria se realizo el trazado de la red de distribución considerando tener una cobertura del 100% de los predios de la localidad.

Con estas pautas visualizamos el esquema de lotización y el esquema de red de distribución.



**Figura N° 48.** Esquema de catastro y lotización del C.P. La Victoria.

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura N° 49.** Trazado de la red de distribución.

**Fuente:** Elaboración propia

### 4.1.9.3 Procedimiento de modelado y diseño en WaterGEMS:

El procedimiento de configuración del programa WaterGEMS es la misma que se detalló en el *modelado de la línea de conducción*, por lo que obviaremos esos pasos previos y pasaremos al esquema ya importado de la red de distribución.

- **Importación del esquema de red de distribución:** Con los pasos detallados anteriormente en *modelado de la línea de conducción*, con el menú “Tools” clic en “ModelBuilder” logramos importar el esquema con todos los nodos (Junction) y las tuberías (Pipe) de la red de distribución.

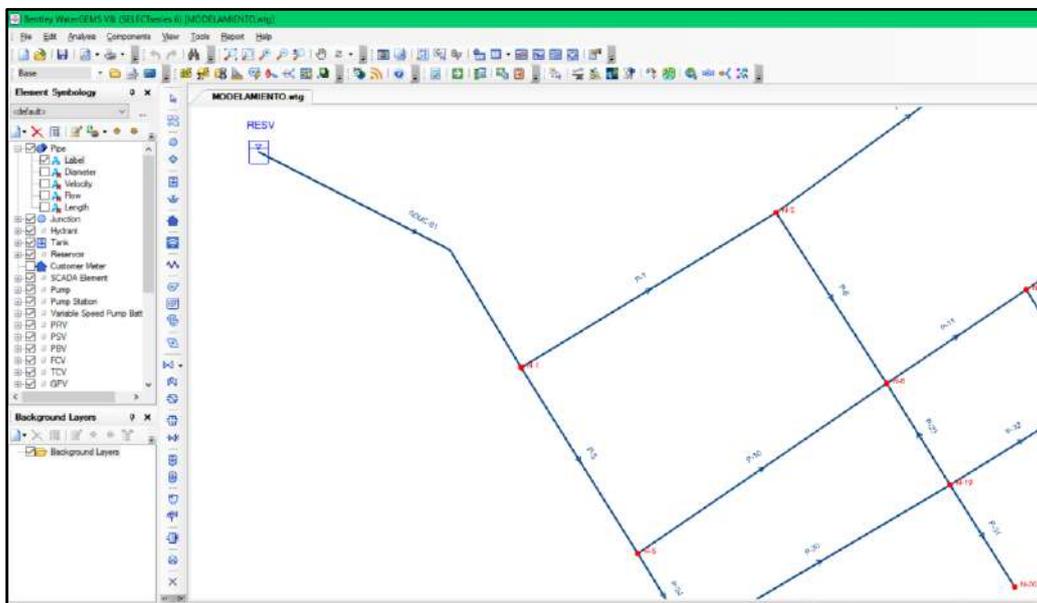
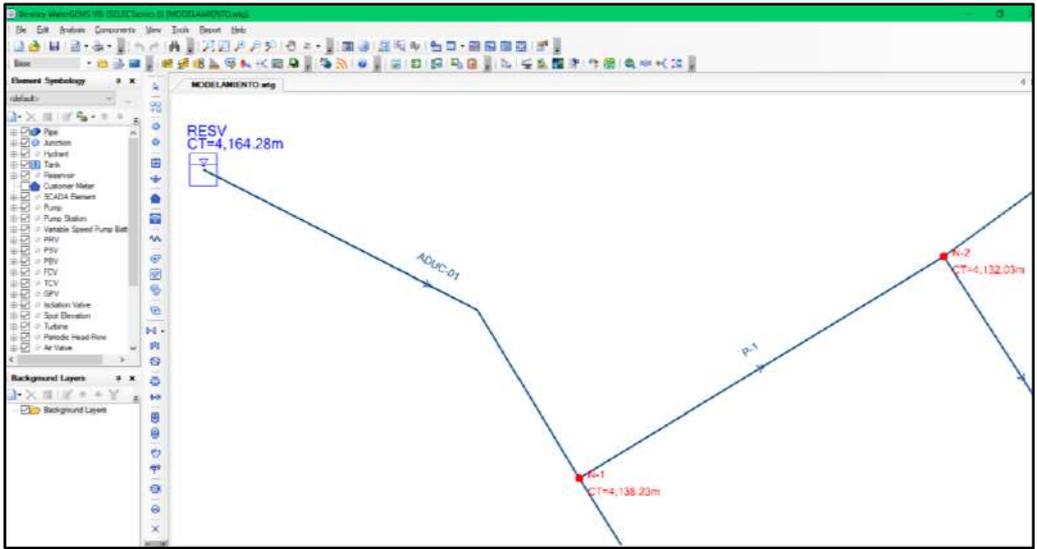


Figura N° 50. Importación de tuberías y nodos.

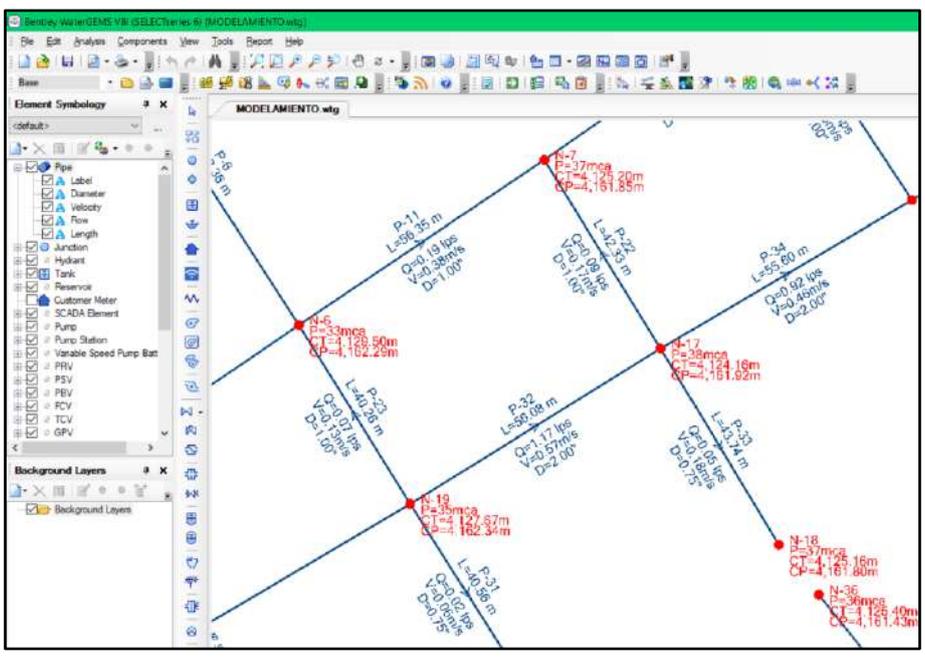
Fuente: WaterGEMS V8i

- **Asignación de las cotas a los nodos:** Con los pasos detallados anteriormente en *modelado de la línea de conducción*, con el menú “Tools” clic en “TRex” logramos asignar las cotas a cada nodo.

Así mismo editamos la simbología de cada elemento para poder visualizar los datos necesarios en cada componente de la red.



**Figura N° 51.** Asignación de cotas a los nodos.  
**Fuente:** WaterGEMS V8i



**Figura N° 52.** Nodos y tuberías con la simbología requerida.  
**Fuente:** WaterGEMS V8i

- **Distribución de caudales en las conexiones:** El caudal máximo horario será distribuido en las conexiones consideradas en el proyecto de acuerdo al tipo de consumo de cada conexión ya sean domésticos (viviendas) y no domésticos (estatal, social).

**Tabla N° 33.** Demanda de cada conexión según tipo.

<b>N° Conx</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Qunit (lit/seg)</b>
1	400170.00	8799257.35	Vivienda	0.017314023
2	400218.45	8799295.05	Vivienda	0.017314023
3	400245.38	8799315.95	Vivienda	0.017314023
4	400289.15	8799339.19	Vivienda	0.017314023
5	400311.06	8799362.79	Vivienda	0.017314023
6	400330.87	8799376.45	Vivienda	0.017314023
7	400347.55	8799379.44	Vivienda	0.017314023
8	400402.36	8799418.22	Vivienda	0.017314023
9	400414.24	8799435.67	Vivienda	0.017314023
10	400415.15	8799427.64	Vivienda	0.017314023
11	400429.53	8799438.24	Vivienda	0.017314023
12	400430.98	8799448.00	Vivienda	0.017314023
13	400451.39	8799461.46	Vivienda	0.017314023
14	400468.72	8799463.62	Vivienda	0.017314023
15	400472.38	8799473.93	Vivienda	0.017314023
16	400496.44	8799480.07	Vivienda	0.017314023
17	400489.75	8799484.25	Vivienda	0.017314023
18	400502.83	8799492.02	Vivienda	0.017314023
19	400506.42	8799509.93	Vivienda	0.017314023
20	400493.92	8799529.65	Vivienda	0.017314023
21	400482.81	8799547.18	Vivienda	0.017314023
22	400522.68	8799502.83	Vivienda	0.017314023
23	400545.64	8799514.81	Vivienda	0.017314023
24	400559.27	8799514.37	Vivienda	0.017314023
25	400568.10	8799526.57	Vivienda	0.017314023
26	400576.16	8799523.28	Vivienda	0.017314023
27	400593.74	8799532.56	Vivienda	0.017314023
28	400609.45	8799543.12	Vivienda	0.017314023
29	400623.17	8799556.39	Vivienda	0.017314023
30	400625.40	8799568.21	Vivienda	0.017314023
31	400642.58	8799575.15	Vivienda	0.017314023
32	400660.60	8799595.83	Vivienda	0.017314023
33	400663.74	8799611.86	Vivienda	0.017314023
34	400672.62	8799611.62	Vivienda	0.017314023
35	400674.74	8799623.34	Vivienda	0.017314023
36	400684.41	8799622.90	Vivienda	0.017314023
37	400688.24	8799636.25	Vivienda	0.017314023
38	400697.70	8799635.54	Vivienda	0.017314023
39	400710.52	8799645.10	Vivienda	0.017314023
40	400701.48	8799647.10	Vivienda	0.017314023
41	400721.78	8799653.51	Vivienda	0.017314023
42	400715.66	8799657.67	Vivienda	0.017314023
43	400735.97	8799664.10	Vivienda	0.017314023
44	400726.09	8799665.46	Vivienda	0.017314023
45	400735.56	8799672.52	Vivienda	0.017314023
46	400723.46	8799701.08	Vivienda	0.017314023
47	400771.65	8799645.07	Vivienda	0.017314023

48	400761.13	8799683.59	Vivienda	0.017314023
49	400761.94	8799693.20	Vivienda	0.017314023
50	400776.08	8799695.70	Vivienda	0.017314023
51	400773.52	8799702.60	Vivienda	0.017314023
52	400786.05	8799703.77	Vivienda	0.017314023
53	400785.70	8799712.50	Vivienda	0.017314023
54	400799.61	8799714.79	Vivienda	0.017314023
55	400795.04	8799720.10	Vivienda	0.017314023
56	400813.90	8799726.41	Vivienda	0.017314023
57	400802.80	8799726.41	Vivienda	0.017314023
58	400826.18	8799736.39	Vivienda	0.017314023
59	400811.46	8799733.44	Vivienda	0.017314023
60	400821.48	8799741.59	Vivienda	0.017314023
61	400839.05	8799746.85	Vivienda	0.017314023
62	400832.77	8799750.77	Vivienda	0.017314023
63	400850.63	8799756.26	Vivienda	0.017314023
64	400862.56	8799765.57	Vivienda	0.017314023
65	400894.75	8799747.21	S/Cementerio	0.015537582
66	400877.22	8799784.64	Vivienda	0.017314023
67	400886.52	8799790.69	Vivienda	0.017314023
68	400898.18	8799797.52	Vivienda	0.017314023
69	400911.17	8799804.47	Vivienda	0.017314023
70	400923.91	8799809.85	Vivienda	0.017314023
71	400926.44	8799803.32	Vivienda	0.017314023
72	400938.22	8799814.56	Vivienda	0.017314023
73	400944.22	8799809.16	Vivienda	0.017314023
74	400955.47	8799820.22	Vivienda	0.017314023
75	400967.10	8799816.68	Vivienda	0.017314023
76	400972.80	8799825.92	Vivienda	0.017314023
77	400983.98	8799822.22	Vivienda	0.017314023
78	400988.83	8799831.18	Vivienda	0.017314023
79	400995.05	8799825.86	Vivienda	0.017314023
80	401024.30	8799786.92	Vivienda	0.017314023
81	401014.36	8799810.05	Vivienda	0.017314023
82	401009.92	8799838.34	Vivienda	0.017314023
83	400991.13	8799864.13	Vivienda	0.017314023
84	400973.66	8799894.67	Vivienda	0.017314023
85	401020.09	8799841.87	Vivienda	0.017314023
86	401030.13	8799837.94	Vivienda	0.017314023
87	401033.43	8799846.50	Vivienda	0.017314023
88	401041.14	8799841.76	Vivienda	0.017314023
89	401052.23	8799853.03	Vivienda	0.017314023
90	401051.92	8799845.51	Vivienda	0.017314023
91	401070.09	8799851.11	Vivienda	0.017314023
92	401077.69	8799831.68	Vivienda	0.017314023
93	401076.78	8799819.53	Vivienda	0.017314023
94	401082.05	8799836.20	Vivienda	0.017314023
95	401070.74	8799859.70	Vivienda	0.017314023
96	401083.95	8799864.18	Vivienda	0.017314023
97	401095.83	8799866.47	Vivienda	0.017314023

98	401118.27	8799862.12	Vivienda	0.017314023
99	401124.56	8799855.05	Vivienda	0.017314023
100	401167.68	8799854.52	Vivienda	0.017314023
101	401184.48	8799854.32	Vivienda	0.017314023
102	401190.24	8799861.25	Vivienda	0.017314023
103	401246.92	8799861.88	Vivienda	0.017314023
104	401298.02	8799867.48	Vivienda	0.017314023
105	401316.25	8799877.05	Vivienda	0.017314023
106	401043.17	8799986.79	Vivienda	0.017314023
107	401017.75	8799984.87	Vivienda	0.017314023
108	400969.05	8799979.89	Vivienda	0.017314023
109	400960.35	8799976.79	Vivienda	0.017314023
110	400951.65	8799973.69	Vivienda	0.017314023
111	400910.42	8799958.87	E/Secundaria	0.014573972
112	400859.91	8799929.55	Vivienda	0.017314023
113	400848.89	8799920.16	Vivienda	0.017314023
114	400843.08	8799910.26	Vivienda	0.017314023
115	400830.41	8799900.86	Vivienda	0.017314023
116	400805.30	8799882.24	Vivienda	0.017314023
117	400777.15	8799861.38	Vivienda	0.017314023
118	400762.64	8799850.63	Vivienda	0.017314023
119	400774.42	8799819.96	Vivienda	0.017314023
120	400792.39	8799921.32	Vivienda	0.017314023
121	400775.43	8799913.82	Vivienda	0.017314023
122	400752.55	8799915.34	Vivienda	0.017314023
123	400737.30	8799907.45	Vivienda	0.017314023
124	400724.88	8799901.03	Vivienda	0.017314023
125	400715.87	8799896.36	Vivienda	0.017314023
126	400704.93	8799890.70	Vivienda	0.017314023
127	400692.83	8799884.45	Vivienda	0.017314023
128	400741.05	8799834.61	Vivienda	0.017314023
129	400728.93	8799830.60	E/Inicial	0.014573972
130	400725.84	8799823.32	Vivienda	0.017314023
131	400717.08	8799816.82	Vivienda	0.017314023
132	400706.38	8799808.88	Vivienda	0.017314023
133	400701.60	8799810.32	Vivienda	0.017314023
134	400695.07	8799800.49	Vivienda	0.017314023
135	400677.34	8799792.32	Vivienda	0.017314023
136	400686.64	8799794.23	Vivienda	0.017314023
137	400675.88	8799786.24	Vivienda	0.017314023
138	400754.54	8799788.57	Vivienda	0.017314023
139	400742.19	8799779.77	Vivienda	0.017314023
140	400730.99	8799771.80	Vivienda	0.017314023
141	400688.41	8799752.92	Vivienda	0.017314023
142	400680.88	8799762.48	Vivienda	0.017314023
143	400660.92	8799724.65	E/Salud	0.014573972
144	400643.27	8799810.76	Vivienda	0.017314023
145	400631.17	8799826.40	Vivienda	0.017314023
146	400662.96	8799869.31	Vivienda	0.017314023
147	400653.67	8799867.36	Vivienda	0.017314023

148	400642.96	8799859.35	Vivienda	0.017314023
149	400629.36	8799849.19	Vivienda	0.017314023
150	400608.08	8799833.64	Vivienda	0.017314023
151	400595.84	8799824.87	Vivienda	0.017314023
152	400582.96	8799815.64	Vivienda	0.017314023
153	400570.88	8799806.98	Vivienda	0.017314023
154	400635.08	8799763.23	S/Area Verde	0.015537582
155	400685.11	8799732.48	Vivienda	0.017314023
156	400669.04	8799722.55	Vivienda	0.017314023
157	400651.35	8799711.62	Vivienda	0.017314023
158	400637.38	8799702.99	Vivienda	0.017314023
159	400629.00	8799697.86	Vivienda	0.017314023
160	400615.55	8799689.78	Vivienda	0.017314023
161	400600.64	8799680.81	Vivienda	0.017314023
162	400593.02	8799662.76	Vivienda	0.017314023
163	400600.11	8799650.97	Vivienda	0.017314023
164	400620.42	8799699.70	Vivienda	0.017314023
165	400609.97	8799693.42	Vivienda	0.017314023
166	400600.86	8799687.95	Vivienda	0.017314023
167	400577.68	8799688.15	Vivienda	0.017314023
168	400569.07	8799702.30	Vivienda	0.017314023
169	400610.82	8799730.51	Vivienda	0.017314023
170	400588.56	8799726.87	Vivienda	0.017314023
171	400579.57	8799720.62	Vivienda	0.017314023
172	400600.63	8799642.34	Vivienda	0.017314023
173	400593.79	8799653.72	Vivienda	0.017314023
174	400576.61	8799666.23	Vivienda	0.017314023
175	400561.60	8799656.97	Vivienda	0.017314023
176	400546.54	8799647.68	Vivienda	0.017314023
177	400550.12	8799626.08	Vivienda	0.017314023
178	400528.64	8799636.77	Vivienda	0.017314023
179	400516.05	8799629.19	Vivienda	0.017314023
180	400504.64	8799622.32	Vivienda	0.017314023
181	400493.84	8799615.82	Vivienda	0.017314023
182	400476.93	8799605.63	Vivienda	0.017314023
183	400460.73	8799595.88	Vivienda	0.017314023
184	400528.48	8799652.95	Vivienda	0.017314023
185	400523.13	8799661.47	S/Loc. Comunal	0.015537582
186	400517.75	8799670.07	Vivienda	0.017314023
187	400512.69	8799634.17	Vivienda	0.017314023
188	400496.41	8799624.37	Vivienda	0.017314023
189	400484.97	8799617.48	Vivienda	0.017314023
190	400477.01	8799612.69	Vivienda	0.017314023
191	400468.11	8799607.32	Vivienda	0.017314023
192	400441.72	8799608.86	Vivienda	0.017314023
193	400439.78	8799604.37	Vivienda	0.017314023
194	400427.20	8799624.76	Vivienda	0.017314023
195	400459.54	8799638.08	Vivienda	0.017314023
196	400479.13	8799651.58	Vivienda	0.017314023
197	400498.22	8799669.56	Vivienda	0.017314023

198	400477.15	8799655.04	Vivienda	0.017314023
199	400461.95	8799644.59	Vivienda	0.017314023
200	400444.80	8799632.77	Vivienda	0.017314023
201	400506.92	8799687.18	Vivienda	0.017314023
202	400498.13	8799700.96	Vivienda	0.017314023
203	400489.82	8799713.99	Vivienda	0.017314023
204	400482.39	8799725.64	Vivienda	0.017314023
205	400502.23	8799701.96	Vivienda	0.017314023
206	400489.99	8799721.16	Vivienda	0.017314023
207	400522.82	8799686.50	Vivienda	0.017314023
208	400533.63	8799693.88	Vivienda	0.017314023
209	400543.75	8799700.79	Vivienda	0.017314023
210	400554.74	8799708.29	Vivienda	0.017314023
211	400567.44	8799717.06	Vivienda	0.017314023
212	400580.55	8799726.17	Vivienda	0.017314023
213	400594.27	8799735.71	Vivienda	0.017314023
214	400539.26	8799692.88	S/Plaza	0.015537582
215	400576.64	8799782.71	Vivienda	0.017314023
216	400405.77	8799659.20	E/Primaria	0.014573972
217	400456.12	8799579.56	Vivienda	0.017314023
218	400414.41	8799568.31	Vivienda	0.017314023
219	400386.26	8799551.58	Vivienda	0.017314023
220	400246.95	8799468.70	Vivienda	0.017314023
221	400243.61	8799473.70	Vivienda	0.017314023
222	400272.90	8799491.14	Vivienda	0.017314023
223	400119.67	8799413.93	S/Estadio	0.015537582
224	400582.74	8799567.66	Vivienda	0.017314023
225	400584.04	8799573.00	Vivienda	0.017314023
226	400627.14	8799606.55	Vivienda	0.017314023
227	400630.99	8799608.11	Vivienda	0.017314023
228	400734.72	8799693.01	Vivienda	0.017314023
229	400848.90	8799780.88	Vivienda	0.017314023
230	400845.55	8799778.70	Vivienda	0.017314023
231	400325.41	8799480.26	Vivienda	0.017314023
232	400203.25	8799406.53	Vivienda	0.017314023
233	400249.84	8799345.62	Vivienda	0.017314023
234	400363.46	8799430.49	Vivienda	0.017314023
235	400365.77	8799434.03	Vivienda	0.017314023
236	400531.09	8799469.24	Vivienda	0.017314023

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Importación de los micromedidores “Customer Meter” utilizando la herramienta “ModelBuilder”:** Para realizar esto procedimiento en primera instancia se debe contar con un archivo Shapefile, en donde los micromedidores estén representados en puntos. Este archivo debe contener una tabla de atributos en donde por lo menos debe tener los siguientes encabezados; Conexión, Coordenada Este, Coordenada Norte y Qunit.

Para generar los micromedidores en el software, se debe ir al menú “Tools”, desplegar y hacer clic en la herramienta “ModelBuilder”; se abrirá un cuadro, en este cuadro buscar la opción “New”, aparecerá un nuevo cuadro, ahí se buscará la opción “Select a Data Source type”, desplegar las opciones y seleccionar la opción “Esri Shapefiles” y en la opción “Select your Data Source” buscar y seleccionar el archivo en formato shapefile que contiene la información de los micromedidores. Una vez realizado este procedimiento en “Specify The Coordinate Unit of your data source:”, desplegar y seleccionar metros, que son las unidades en que se representara el sistema de coordenadas de dichos elementos.

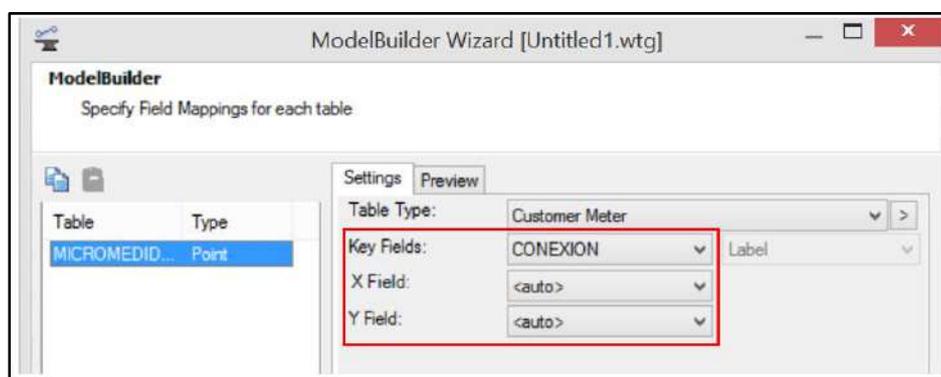


**Figura N° 53.** Selección de las unidades del sistema de referencia de los micromedidores.

**Fuente:** WaterGEMS V8i.

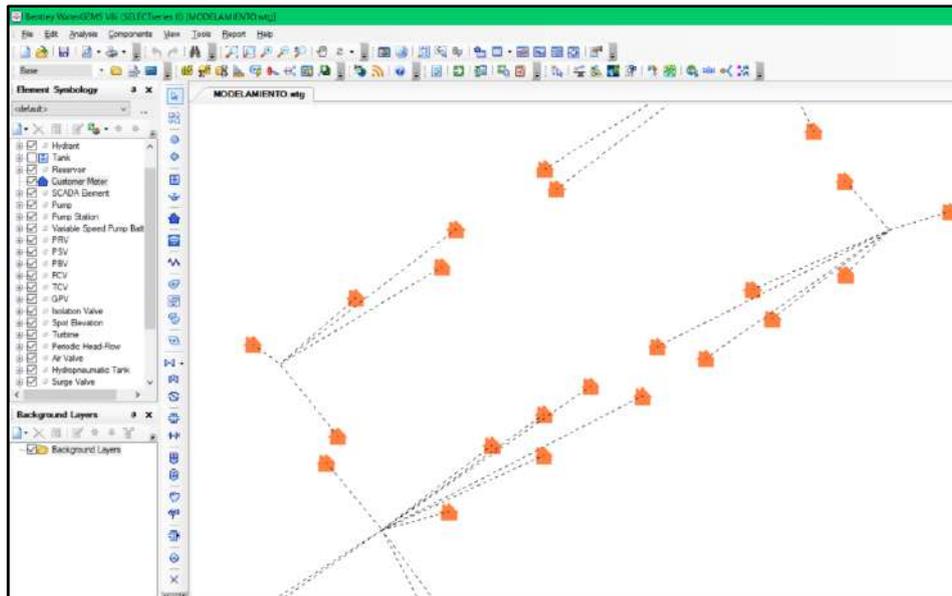
El siguiente paso es definir el campo que contiene las etiquetas de todos los micromedidores, esto hará que cuando se importe estos elementos adopten el nombre definido por el usuario y no por el programa que lo nombra por defecto. Los campos de las coordenadas de los micromedidores serán identificados automáticamente por el programa.

Las demandas de dichos micromedidores estarán en función del tipo de conexión que representan.



**Figura N° 54.** Selección del campo que contiene las etiquetas de los micromedidores.

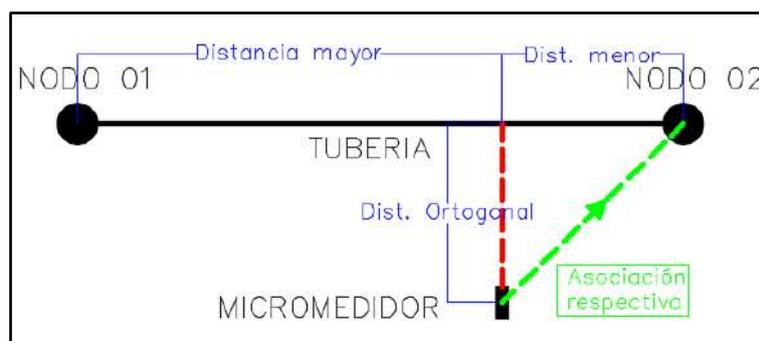
**Fuente:** WaterGEMS V8i.



**Figura N° 55.** Micromedidores importados utilizando la herramienta ModelBuilder.

**Fuente:** WaterGEMS V8i.

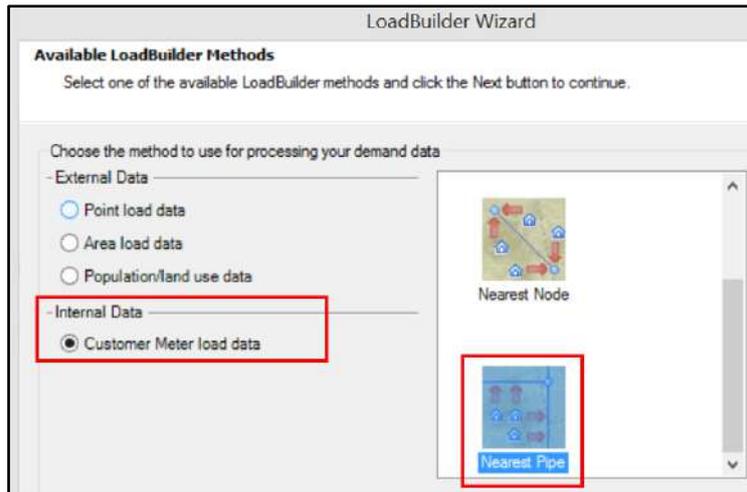
- **Generación de caudales unitarios utilizando la herramienta “LoadBuilder”:** Para determinar los caudales unitarios que se asignaran a cada nodo se tendrá que asociar cada conexión hacia uno respectivo, existe diversos criterios de asociación, pero en este caso utilizaremos que un micromedidor se asociara hacia la tubería más cercana de forma ortogonal y de ahí al nodo más cercano posible.



**Figura N° 56.** Criterio de asociación de conexión a un nodo de consumo.

**Fuente:** Elaboración propia.

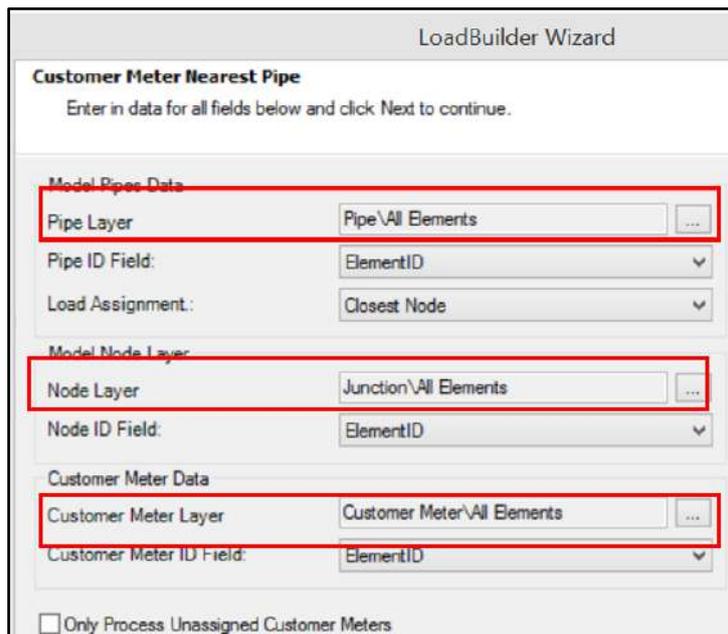
Para realizar este procedimiento ir al menú “Tools” y seleccionar la opción “LoadBuilder”, crear una nueva opción, activar la opción “Customer Meter load data” y seleccionar la opción “Nearest Pipe”.



**Figura N° 57.** Selección de criterio de asociación.

**Fuente:** WaterGEMS V8i.

El siguiente paso consta en asignar a todas las tuberías, a todos los nodos y a todas las conexiones para que participen de esta acción.

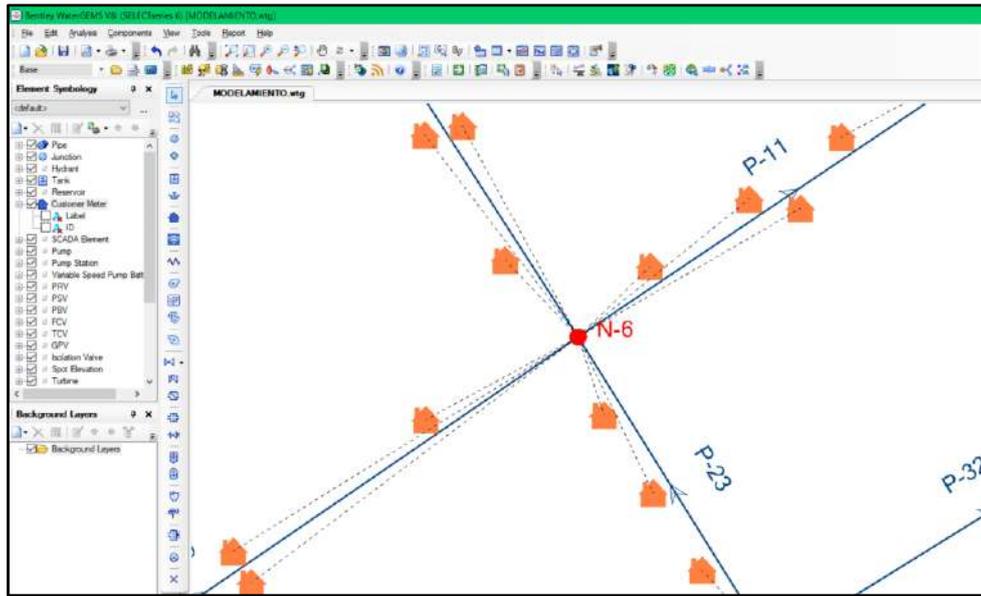


**Figura N° 58.** Selección de elementos participantes para la asociación.

**Fuente:** WaterGEMS V8i.

Darle un nombre al proceso y asignarle la respectiva alternativa de demanda del escenario.

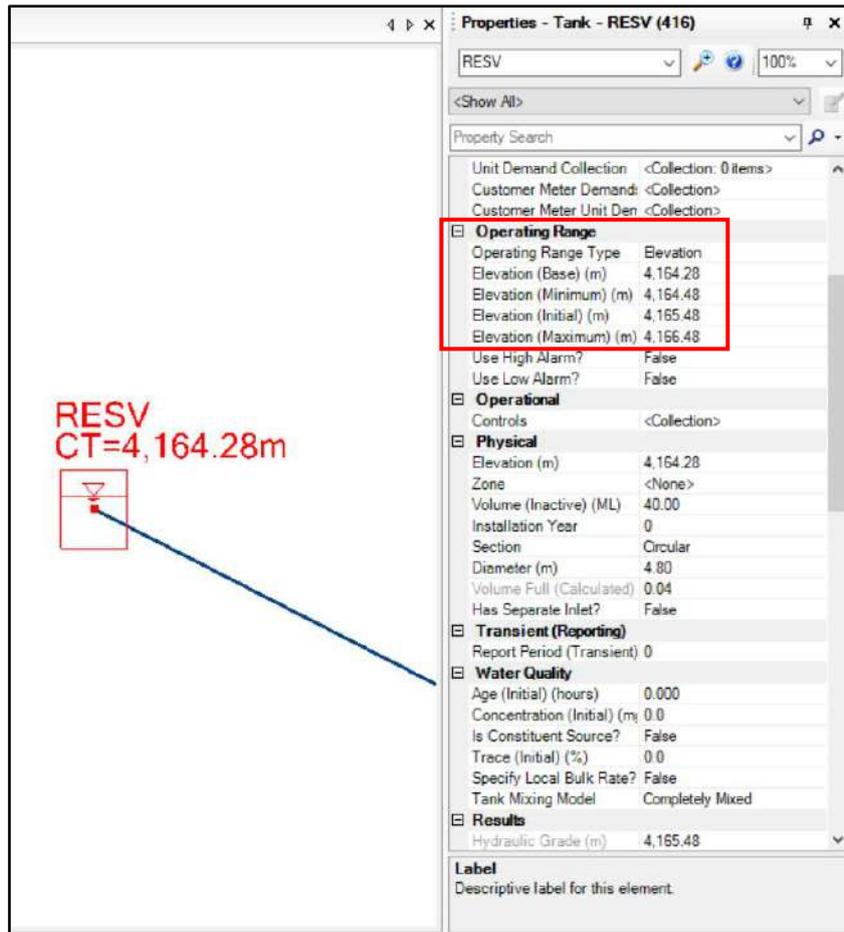
Realizado esto cada conexión quedara asociado aun nodo respectivo para modelar con la demanda respectiva en cada nodo.



**Figura N° 59.** Asociación de conexiones a cada nodo.

**Fuente:** WaterGEMS V8i.

- **Configuración de los datos del reservorio (Tank):** Para el modelamiento del reservorio se debe seleccionar el elemento “Tank” y configurar los rangos de operación como; Elevación base, Elevación mínima, Elevación inicial y Elevación máxima, estos datos se obtienen de la geometría del reservorio calculado y de acuerdo a la cota de su ubicación, para este modelo quedara de acuerdo a la figura siguiente.

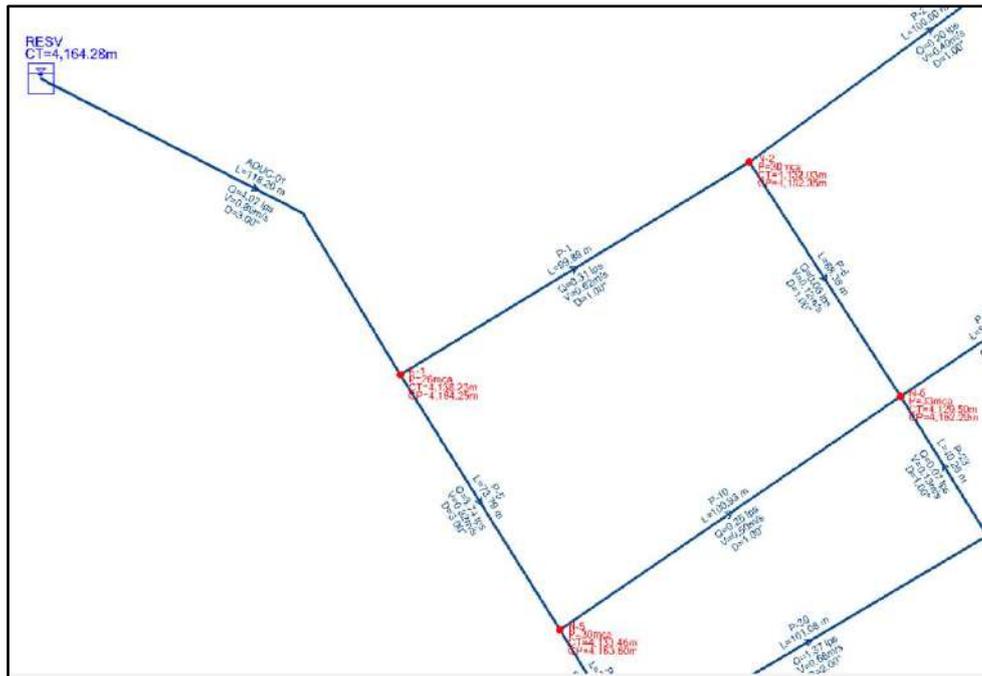


**Figura N° 60.** Rangos de operación del reservorio.

**Fuente:** WaterGEMS V8i.

- **Procesamiento de datos:** Una vez ingresado todas las demandas en los nodos respectivos procedemos a validar los datos del modelo para evitar errores en el procesamiento, para lo cual hacemos clic izquierdo en la pestaña “Validate”, si el modelo esta correcto nos debe salir el mensaje “No problems were found”.

Procedemos a procesar los datos del modelo, para lo cual hacemos clic izquierdo en la pestaña “Compute”, y automáticamente el modelo será procesado y en la pantalla aparecerá las simbologías de cada elemento del sistema, en los nodos se visualiza la presión de llegada y las cotas piezométricas, en las tuberías se visualiza la longitud, el caudal, la velocidad y el diámetro.



**Figura N° 61.** Red de distribución procesado y calculado.

**Fuente:** WaterGEMS V8i.

- **Verificación de resultados:** Para verificar si se hizo un correcto modelamiento y diseño de la línea de conducción del proyecto de agua potable se procede a visualizar los resultados en las tablas que el programa nos facilita.

Principalmente debemos verificar que las tuberías cumplan con lo normado principalmente en la R.M.192-2018 VIVIENDA (Guía técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural) y OS.050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO en la que establece que la velocidad máxima no debe exceder los 3.00m/seg.

Igualmente verificaremos que la presión dinámica de servicio no debe ser menor a 5mH<sub>2</sub>O y la presión estática no debe ser mayor a 60mH<sub>2</sub>O.

Si dichos datos no cumplen procedemos a modificar los diámetros de las tuberías para poder satisfacer las exigencias normadas, teniendo en cuenta que el diámetro mínimo en redes de distribución es de 1" y en ramales abiertos se aceptan diámetros de ¾".

- **Reporte de los resultados:** Una vez verificado que los resultados del modelamiento son aceptables y concordantes con las normas, podemos concluir que el diseño de la red de distribución esta correcta y procedemos a exportar dichos datos para una mejor presentación en unas hojas de cálculo Excel.

**Tabla N° 34.** Resultado del cálculo de tuberías (Pipe) de la red de distribución.

Etiqueta	Longitud (m)	Nodo Inicial	Nodo Final	Diametro (in)	Material	Haz-Wil C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Hfu (m/m)
ADUC-01	118.2	RESV	N-1	3	PVC	150	4.07	0.89	0.01000
P-1	99.89	N-1	N-2	1	PVC	150	0.31	0.62	0.01900
P-2	109.9	N-2	N-3	1	PVC	150	0.20	0.4	0.00900
P-3	64.42	N-3	N-4	1	PVC	150	0.22	0.43	0.01000
P-4	267.91	N-4	N-11	1	PVC	150	0.13	0.26	0.00400
P-5	73.79	N-1	N-5	3	PVC	150	3.74	0.82	0.00900
P-6	68.36	N-2	N-6	1	PVC	150	0.06	0.12	0.00100
P-7	71.68	N-8	N-3	1	PVC	150	0.07	0.13	0.00100
P-8	74.47	N-9	N-4	1	PVC	150	0.11	0.21	0.00300
P-10	100.93	N-5	N-6	1	PVC	150	0.25	0.5	0.01300
P-11	56.35	N-6	N-7	1	PVC	150	0.19	0.38	0.00800
P-12	54.22	N-7	N-8	1	PVC	150	0.18	0.35	0.00700
P-13	70.08	N-8	N-9	1	PVC	150	0.19	0.37	0.00700
P-14	109.98	N-9	N-10	1	PVC	150	0.14	0.29	0.00500
P-15	110.84	N-10	N-11	1	PVC	150	0.18	0.35	0.00700
P-16	119.21	N-11	N-12	1	PVC	150	0.15	0.3	0.00500
P-17	117.12	N-12	N-13	1	PVC	150	0.03	0.07	0.00000
P-18	148.67	N-12	N-41	1	PVC	150	0.05	0.1	0.00100
P-19	50.18	N-14	N-10	1	PVC	150	0.13	0.26	0.00400
P-20	48.39	N-15	N-9	1	PVC	150	0.22	0.43	0.01000
P-21	46.47	N-16	N-8	1	PVC	150	0.13	0.25	0.00400
P-22	42.33	N-17	N-7	1	PVC	150	0.09	0.17	0.00200
P-23	40.26	N-19	N-6	1	PVC	150	0.07	0.13	0.00100
P-24	33.53	N-5	N-21	3	PVC	150	3.40	0.74	0.00700
P-25	86.82	N-24	N-25	3/4	PVC	150	0.03	0.12	0.00100
P-26	148.96	N-22	N-24	1	PVC	150	0.03	0.06	0.00000
P-27	63.03	N-22	N-23	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.00000
P-28	165.18	N-21	N-22	1	PVC	150	0.10	0.2	0.00200
P-29	117.67	N-21	N-31	2 1/2	PVC	150	1.73	0.55	0.00500
P-30	101.08	N-21	N-19	2	PVC	150	1.37	0.68	0.01000
P-31	40.56	N-19	N-20	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.00000
P-32	56.08	N-19	N-17	2	PVC	150	1.17	0.57	0.00700
P-33	43.74	N-17	N-18	3/4	PVC	150	0.05	0.18	0.00300
P-34	55.6	N-17	N-16	2	PVC	150	0.92	0.46	0.00500
P-35	74.59	N-16	N-15	2	PVC	150	0.68	0.33	0.00300
P-36	83.74	N-15	N-37	1	PVC	150	0.21	0.41	0.00900
P-37	108.78	N-15	N-14	1	PVC	150	0.18	0.36	0.00700
P-38	130.78	N-27	N-26	2	PVC	150	0.02	0.01	0.00000
P-39	40.62	N-27	N-28	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.00000
P-40	145.77	N-29	N-27	2	PVC	150	0.10	0.05	0.00000
P-41	51.17	N-29	N-30	3/4	PVC	150	0.03	0.12	0.00100

P-42	157.1	N-31	N-29	2	PVC	150	0.26	0.13	0.00000
P-43	53.35	N-31	N-32	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.00000
P-44	99.95	N-31	N-33	2	PVC	150	1.26	0.62	0.00900
P-45	66.05	N-33	N-34	2	PVC	150	0.02	0.01	0.00000
P-46	62.23	N-33	N-35	2	PVC	150	1.14	0.56	0.00700
P-47	54.5	N-35	N-36	2	PVC	150	0.03	0.02	0.00000
P-48	134.85	N-35	N-37	2	PVC	150	0.97	0.48	0.00500
P-49	71.54	N-37	N-38	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.00000
P-50	161.31	N-37	N-39	2	PVC	150	0.83	0.41	0.00400
P-51	72.73	N-39	N-40	3/4	PVC	150	0.02	0.05	0.00000
P-52	143.17	N-39	N-41	1 1/2	PVC	150	0.54	0.47	0.00700
P-53	60.1	N-41	N-42	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.00000
P-54	82.95	N-41	N-43	1	PVC	150	0.29	0.58	0.01700
P-55	46.04	N-43	N-44	3/4	PVC	150	0.03	0.12	0.00100
P-56	249.43	N-43	N-45	1	PVC	150	0.05	0.1	0.00100

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N° 35.** Resultado del cálculo de nodos (Junction) de la red de distribución

Etiqueta	Cota Terreno (msnm)	Demanda (L/s)	Presion (m H2O)	Cota Piez. (msnm)
N-1	4138.23	0.01	26	4164.25
N-2	4132.03	0.05	30	4162.35
N-3	4127.12	0.05	34	4161.42
N-4	4128.38	0.19	32	4160.79
N-5	4133.46	0.09	30	4163.60
N-6	4129.5	0.19	33	4162.29
N-7	4125.2	0.1	37	4161.85
N-8	4125.68	0.05	36	4161.49
N-9	4123.32	0.15	38	4160.98
N-10	4119.36	0.1	41	4160.49
N-11	4114.36	0.16	45	4159.76
N-12	4112.66	0.07	46	4159.16
N-13	4112.71	0.03	46	4159.13
N-14	4119.08	0.05	42	4160.68
N-15	4121.39	0.07	40	4161.45
N-16	4123.04	0.12	39	4161.66
N-17	4124.16	0.1	38	4161.92
N-18	4125.16	0.05	37	4161.80
N-19	4127.67	0.12	35	4162.34
N-20	4127.57	0.02	35	4162.32
N-21	4132.04	0.19	31	4163.35
N-22	4145.61	0.05	17	4162.96
N-23	4138.79	0.02	24	4162.93

N-24	4154.49	0	8	4162.91
N-25	4146.76	0.03	16	4162.81
N-26	4157.07	0.02	6	4162.65
N-27	4149.94	0.07	13	4162.65
N-28	4147.3	0.02	15	4162.64
N-29	4143.7	0.12	19	4162.67
N-30	4138.74	0.03	24	4162.60
N-31	4136.36	0.19	26	4162.74
N-32	4145.93	0.02	17	4162.72
N-33	4133.6	0.1	28	4161.88
N-34	4128.38	0.02	33	4161.88
N-35	4128.78	0.14	33	4161.43
N-36	4125.4	0.03	36	4161.43
N-37	4124.65	0.33	36	4160.72
N-38	4139.22	0.02	21	4160.70
N-39	4121.98	0.28	38	4160.09
N-40	4133.7	0.02	26	4160.07
N-41	4119.15	0.28	40	4159.06
N-42	4129.54	0.02	29	4159.04
N-43	4117.56	0.21	40	4157.66
N-44	4124.77	0.03	33	4157.60
N-45	4107.51	0.05	50	4157.49

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N° 36.** Resultado del cálculo y datos del reservorio (Tank)

Etiqueta	Cota Terreno (msnm)	elevación (Mínimo) (m)	elevación (Inicial) (m)	elevación (Máximo) (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Q salida (L/s)	Cota Piez. (msnm)
RESV	4164.28	4164.48	4165.48	4166.48	40	4.07	4165.48

**Fuente:** Elaboración propia

## 4.2. Discusión de los resultados

a) Durante el proceso de elaboración del expediente técnico se procedió paralelamente a tramitar los permisos correspondientes de uso de agua ante la Autoridad Nacional del Agua, en este caso a la ALA TARMA se elaboró el “Estudio hidrológico para la acreditación de la disponibilidad hídrica superficial” conforme al FORMATO ANEXO N° 07 dispuesto por la RESOLUCION JEFATURAL N° 007-2015-ANA, el procedimiento de acreditación tuvo una duración de 30 días aproximadamente hasta el otorgamiento de la “Acreditación de disponibilidad hídrica” mediante resolución de la AAA UCAYALI.

b) Para determinar el crecimiento poblacional se empleó el método aritmético ya que se trata de una localidad del ámbito rural y la tasa de crecimiento poblacional se tuvo que utilizar datos de la capital del distrito Paucartambo 2.91% anual (INEI-2007). Al calcular la población futura (población de diseño) resulto **1804 hab** para un periodo de diseño de 20 años.

c) La dotación asumida de acuerdo a la norma RM-192-2018 VIVIENDA fue de **80 L/hab/día**, ya que la localidad se encuentra en zona sierra y las características poblacionales son del tipo rural y contara también con un sistema de alcantarillado sanitario (con arrastre hidráulico).

d) Los consumos de cada conexión domiciliaria tanto domésticos y no domésticos fueron determinados de acuerdo a la clasificación de cada conexión y con datos según el Reglamento Nacional De Edificación RNE IS .010 y RM-192-2018 VIVIENDA, teniendo finalmente **Consumo doméstico = 1.06 lit/seg, Consumo no domestico (estatal) = 0.00496 lis/seg, Consumo no domestico (social) = 0.0055 lis/seg.**

e) En el diseño de la línea de conducción los diámetros resultantes son para el Tramo I (Captación 01 – Cámara de Reunión) = 1 ½”, Tramo II (Captación 02 – Cámara de Reunión) = 2”, Tramo III (Cámara de Reunión – Reservorio) = 2 ½”, con estos diámetros se garantiza que las velocidades no sean mínimas ni máximas según lo estipulado en las normas y también que las presiones de llegada sean las adecuadas en cada nodo. (mínimo = 2mca y máximo = 75mca).

En la red de distribución se calculó diámetros variables que van desde las 3”, 2 ½” y 2” en las matrices principales y diámetros de 1 ½” y 1” en los ramales principales, de manera excepcional se consideró diámetros de ¾” en ramales abiertas para evitar la presión excesiva

al final de dicho ramal abierto, con estas consideraciones se verifica que las velocidades en las tuberías y las presiones en los nodos no estén por debajo ni excedan los parámetros normados.

**f)** En el dimensionamiento de las estructuras de captación se calculó que las dos captaciones serán de las mismas dimensiones ya que ambas captarán caudales iguales = 1.5 lis/seg, diferenciándose únicamente en el diámetro de la tubería de salida, para la Captación 01 = 1 ½” y para la Captación 02 = 2”, dichas cámaras de captación serán del “tipo ladera” por ser manantiales sub superficiales.

**g)** En las estructuras complementarias tanto como la CAMARA ROMPE PRESION y la CAMARA DE REUNION se construirán con dimensiones que faciliten su proceso constructivo ya que al realizar el dimensionamiento hidráulico la altura nos resulta mínima por lo que se empleara una altura de 1.00m en ambos casos.

**h)** Al realizar el dimensionamiento de la estructura de almacenamiento o RESERVORIO se obtiene un volumen calculado de 39.66 m<sup>3</sup> por criterios de estandarización según RM-192-2018 VIVIENDA se utilizará 40.00 m<sup>3</sup>, esta se determinó considerando un 25% de volumen de regulación y un volumen de reserva para 2.5 horas tiempo que se debe tardar en realizar algún mantenimiento u operación en la misma.

Para la instalación del sistema de desinfección se me encargo seleccionar el más adecuado teniendo en cuenta el tipo de sistema y la facilidad de operación, en este caso se opto por el “sistema de cloración por goteo” ya que es el más adecuado para zonas rurales por la facilidad de instalación, operación y mantenimiento es este proyecto se instalara un bidón dosificador de 150 lit de acuerdo a los cálculos y recomendaciones del RM-192-2018 VIVIENDA.

## CONCLUSIONES

1. Para realiza un adecuado diseño hidráulico de los componentes principales del sistema de agua potable se debe realizar trabajos de campo y recolectar datos de la localidad tales como; población, aforamiento de caudal, tipo de las fuentes de agua, plano catastral de la localidad, planos topográficos, con estos datos se procede a estimar los caudales de diseño para cada estructura tomando en cuenta datos de dotación de agua según clima y población, crecimiento poblacional y periodo de diseño. Con el caudal máximo diario se diseña las líneas de conducción y la captación, con el caudal promedio se diseña el reservorio, con el caudal máximo horario se diseña la red de distribución, dichos diseños deben cumplir parámetros preestablecidos en las normas nacionales para garantizar el servicio constante durante el tiempo que fue proyectado.

2. Las demandas requeridas para el diseño de los componentes del sistema de agua potable son: Caudal máximo diario=3.00 l/s (línea de conducción y cámara de reunión), caudal máximo diario=1.50 l/s (cámaras de captación y cámara rompe presión), caudal promedio=1.66 l/s (reservorio), caudal máximo horario=4.07 l/s (redes de distribución).

3. El diseño de los diámetros de las líneas de conducción en sus tres tramos se realizó tomando en cuenta las diferencias de nivel de cada nodo involucrado y caudal de diseño que debe soportar en el tramo, con asistencia del programa WaterGEMS V8i se realiza cálculos optimizados verificando que se cumplan con los parámetros de velocidades máximas y mínimas, presiones máximas y mínimas estipulados en las normas de diseño de nuestro país, se tiene como resultado Tramo 01 (Captación 01 – Cam. Reunión) tubería de 1 ½” de diámetro, 1.50 l/s de caudal y 1.32 m/seg de velocidad; Tramo 02 (Captación 02 – CRP - Cam reunión) tubería de 2” de diámetro, 1.50 l/s de caudal y 0.74 m/seg de velocidad; Tramo 03 (Cam. reunión – reservorio) tubería de 2 ½” de diámetro, 3.00 l/s de caudal y 0.95 m/seg de velocidad.

Para el diseño de la red de distribución se debe tener un trazado adecuado de las tuberías para abastecer a la totalidad de los usuarios, cada nodo o estructura involucrada en la red deben

estar identificados (Tank, Junction, pipe, etc.) con los datos necesarios para los cálculos a realizar, para asignar los datos de demanda de cada nodo se debe tener identificado cada conexión con su caudal unitario de acuerdo a su clasificación con herramientas del programa WaterGEMS V8i la asignación se realiza de manera automática, definido los datos se hace el procesamiento con el programa WaterGEMS V8i, haciendo reajustes en los diámetros para cumplir los parámetros mínimos y máximos normados, teniendo como resultado; los diámetros calculados son de 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1" y ¾", la presión mínima dinámica calculada es la del nodo N-26 (6 mca) la cual no está por debajo de la mínima mormada, la presión máxima estática calculada es la del nodo N-45 (50 mca) la cual no supera la máxima permitida.

4. Las 02 estructuras de captación seleccionadas son del tipo "captación de ladera" para lo cual se hizo reconocimiento de las fuentes de agua (manantiales superficiales), los cuales se dimensionaron con fórmulas pre establecidas y se hizo el empleo de hojas de cálculo Excel pre programadas por el autor de este informe, el ancho de pantalla es de 1.30m con 04 orificios de ingreso de 2" c/u, distancia de afloramiento a la cámara húmeda es 1.24m, altura de la cámara húmeda es 1.00m, tubería de salida 1 ½" y 2" respectivamente, tubería de rebose de 2 ½", tubería de limpieza de 2 ½".

5. Para el dimensionamiento del reservorio los parámetros más importantes son; dotación=80l/hab/día y población futura=1804 hab, con estos datos se calcula el caudal promedio  $Q_p=1.67$  l/s. En el caso del dimensionamiento y cálculo de la estructura el volumen resultante del proceso es 40.00 m<sup>3</sup>, se optó por la elección de un tipo de reservorio circular de diámetro 4.80m de base y altura de 2.20m.

## **RECOMENDACIONES**

1. Para un adecuado diseño hidráulico de los componentes del sistema de agua potable se recomienda cumplir con los parámetros mínimos y máximos sugeridos en las normas de diseño nacional, ya que estas son establecidas de acuerdo a experiencias y modelos similares a nuestro caso.
2. Para determinar las demandas de diseño se recomienda realizar un adecuado empadronamiento de la población beneficiaria, así como una adecuada identificación de tipo de uso que se le brinda a cada conexión ya que estos son los principales parámetros para calcular los caudales unitarios que serán demandados en cada nodo del sistema.
3. En el diseño de líneas de conducción se recomiendan cumplir estrictamente las velocidades máximas y mínimas permisibles para evitar la sedimentación o erosión en las tuberías, así mismo se recomienda tener una presión mínima de llegada de 4 mH<sub>2</sub>O en las estructuras complementarias (CRP, Cámara de reunión, Reservorio) para un adecuado funcionamiento de las mismas.

En la red de distribución se recomienda la instalación de accesorios complementarios tales como; válvulas de control para aislar sectores si en caso hubiera necesidad de reparaciones, válvulas de purga en los nodos finales y partes bajas para eliminar exceso de sedimento acumulado en la red, micromedidores en cada conexión domiciliaria para tener un mayor control de los consumos unitarios y este dato sea utilizado en diseños posteriores ya sea de ampliación o mejoramiento. Se recomienda cumplir con las presiones máximas y mínimas establecidas en las normas, con la presión mínima 6 mH<sub>2</sub>O se evita desabastecimiento en los sectores críticos durante las horas de máxima demanda y con la presión máxima 50 mH<sub>2</sub>O se debe evitar daños en el sistema en horas de consumo nulo.

4. En el dimensionamiento de la cámara húmeda de la captación se recomienda adoptar dimensiones no menores a 1.00 m ya que en los cálculos se obtienen dimensiones 0.40m y 0.60m esto dificultaría el proceso constructivo y la instalación de accesorios.
5. Al dimensionar el reservorio se debe tomar en cuenta un volumen de reserva entre 2 h a 4h para así abastecer de agua a la población mientras se realizan trabajos de mantenimiento en la captación y/o conducción, se recomienda también redondear el volumen total calculado a múltiplos de 5 cumpliendo así con el criterio de estandarización de acuerdo RM.192-2018-VIVIENDA y también facilitar el proceso constructivo.

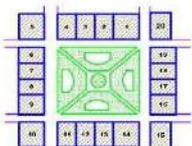
## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES – Roger Agüero Pittman.
2. Norma OS.010, “Captación y conducción de agua para consumo humano”.
3. Norma OS.030, “Almacenamiento de agua para consumo humano”.
4. Norma OS.050, “Redes de distribución de agua para consumo humano”.
5. Norma IS.010, “Instalaciones Sanitarias para edificaciones”.
6. RM.192-2018-VIVIENDA, “Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”
7. MANUAL DE WATERCAD V8i – Hugo Cerquin Marquina.

**ANEXO I**  
**(CALCULOS HIDRAULICOS)**

## CAUDAL PROMEDIO (Domesticas - No Domesticas)

### 1 - DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	CANT	UND	DOCUMENTO SUSTENTATORIO
Tasa de crecimiento	2.91	%	<p><b>Tasa de crecimiento del distrito de Paucartambo - Cerro de Pasco - Pasco</b></p> <p>Fuente: INEI - 2007</p>
Densidad poblacional	5.02	hab/viv	<p>estudio de densidad poblacional</p> <p>Fuente: trabajo de campo</p>
Numero de viviendas domesticas	227	viv	 <p>Fuente: Plano catastral AUTOCAD</p>

### 2 - PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION			CANT	UND	DESCRIPCION			CANT	UND
Dotacion ZONAS RURALES	Sin arrastre hidraulico	Costa	60	l/hab.d	Dotacion ZONAS URBANA Poblacion > 2000 Habitantes	Templado y Calido	220	l/hab.d	
		Sierra	50	l/hab.d		Clima Frio	180	l/hab.d	
		Selva	70	l/hab.d	Fuente: RNE (DS N°011 - 2006 - VIVIENDA)				
	Con arrastre hidraulico	Costa	90	l/hab.d					
		Sierra	80	l/hab.d					
		Selva	100	l/hab.d					

Fuente : RM - 192 - 2018 VIVIENDA

### 3 - CALCULO DE CONSUMO NO DOMESTICO

#### 3.1 - CONTRIBUCION DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

CANT.	DESCRIPCION 	N° ALUM.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/pers.d)	Q. consumo (l/s)
1	I.E. INICIAL	20	6	20	0.00116
1	I.E. PRIMARIA	60	6	20	0.00347
1	I.E. SECUNDARIA	50	6	25	0.00362
<b>3</b>	<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>				<b>0.00825</b>

f) La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla.

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

- o Educación primaria                      20 lt/alumno x día
- o Educación secundaria y superior      25 lt/alumno x día

Fuente : RM - 192 - 2018 VIVIENDA

3.2 - CONTRIBUCION DE LOSAS DEPORTIVAS - CAMPOS DEPORTIVOS

CANT.	DESCRIPCION 	Nº ESPECT.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Espect.d)	Q. consumo (l/s)
1	ESTADIO	100	3	1	0.00014
1	<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>				<b>0.00014</b>

e) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios Discotecas, casinos y salas de baile y similares Estadios, velódromos, autodromos, plazas de toros y similares Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	3 L por asiento. 30 L por m <sup>2</sup> de área 1 L por espectador 1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.3 - CONTRIBUCION DE PARQUES DE ATRACCION Y AREAS VERDES

CANT.	DESCRIPCION 	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
1	PLAZA DE ARMAS	1525	3	2	0.00441
1	AREA VERDE	3824	3	2	0.01106
1	CEMENTERIO	2510	3	2	0.00726
3	<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>				<b>0.02274</b>

u) La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/d por m<sup>2</sup>. No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.4 - CONTRIBUCION DE IGLESIAS, CAPILLAS Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCION 	Nº ASIENTO.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Ast.d)	Q. consumo (l/s)
0					0.00000
0	<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>				<b>0.00000</b>

e) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios Discotecas, casinos y salas de baile y similares Estadios, velódromos, autodromos, plazas de toros y similares Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	3 L por asiento. 30 L por m <sup>2</sup> de área 1 L por espectador 1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.5 - CONTRIBUCION DE OFICINAS Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCION 	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
1	LOCAL COMUNAL	200	8	6	0.00463
1	<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>				<b>0.00463</b>

i) La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 l/d por m<sup>2</sup> de área útil del local.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.6 - CONTRIBUCION DE COMEDORES, RESTAURANTES

CANT.	DESCRIPCION		Nº de m2	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d.)	Q. consumo (l/s)
0						0.00000
			<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>			0.00000

d) La dotación de agua para restaurantes estará en función del área de los Comedores, según la siguiente tabla

Área de los comedores en m²	Dotación
Hasta 40	2000 L
41 a 100	50 L por m²
Más de 100	40 L por m²

e) En establecimientos donde también se elaboren alimentos para ser consumidos fuera del local, se calculará para ese fin una dotación de 8 litros por cubierto preparado.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.7 - CONTRIBUCION DE CLINICAS, POSTAMEDICA Y HOSPITALES

CANT.	DESCRIPCION		Nº Consult.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Consult.d)	Q. consumo (l/s)
1	PUESTO DE SALUD		2	24	500	0.01157
1			<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>			0.01157

s) La dotación de agua para locales de salud como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.

Local de Salud	Dotación
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.8 - CONTRIBUCION DE MATADEROS PUBLICOS Y PRIVADOS

CANT.	DESCRIPCION		Nº ANIMALES	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Anim.d)	Q. consumo (l/s)
0						0.00000
			<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>			0.00000

q) La dotación de agua para mataderos públicos o privados estará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar, según la siguiente tabla.

Clase de animal	Dotación diaria
Bovinos.	500 L por animal.
Porcinos.	300 L por animal.
Ovinos y caprinos.	250 L por animal.
Aves en general.	16 L por cada Kg

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.9 - RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO

DESCRIPCION	CANT	Qnd	Qnd. Unitario	UND
Estatal	4	0.01982	0.00496	l/s
Social	5	0.02751	0.00550	l/s

4 .- CALCULO DE CONSUMO DOMESTICO

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$P_0 = \text{Dens.} \cdot N^{\circ} \text{ viv.}$	Densidad poblacional	Dens :	5.022	Hab/viv	Poblacion inicial
	Numero de viviendas	Nº viv :	227	viv	
$Cd = \frac{P_0 \cdot \text{Dot.}}{86400} \text{ l/s}$	Poblacion al año "0"	<b>P0 :</b>	<b>1140</b>	<b>hab</b>	Caudal de consumo domestico
	Dotacion	Dot:	80	l/hab.d	
	Caudal de consumo domestico	<b>Qd :</b>	<b>1.06</b>	<b>l/s</b>	

PROYECCION DE LA DEMANDA (diseño)

1 - DATOS DE DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UMD	FUENTE
Tarea de desarrollo	F	291	%	INEC 2007
Edificación Industrial	Po	1140	hab	PLANON RENEF
Nº de viviendas	M	227	M	CATASIRO

2 - PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UMD	FUENTE
Densidad	Dens	80.10	hab/m²	RM 192 2018 VIVIENDA
Coeficiente de Dens	K1	1.30	*	RM 192 2018 VIVIENDA
Coeficiente de Dens	K2	2.00	*	RM 192 2018 VIVIENDA
Coeficiente de Dens	K3	0.50	*	CENS
% De contribucion desague	C1	0.80	%	RM OS 070
Tasa de infiltracion	Ti	0.05	lit/sec	RM OS 070
Factor de correccion de viviendas	Fv	0.90	%	CENS

2 - CRITERIO TECNICO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UMD	FUENTE
% De infiltracion de desague	Coefert	1.00	%	Criterio tecnico - Propto
Criterio Estadal	Co	1.00	%	Criterio tecnico - Propto
Criterio Social	Co	0.90	%	Criterio tecnico - Propto
Criterio Comercial	Co	1.50	%	Criterio tecnico - Propto
% Perdida al año 0'	Per 0'	30	%	Criterio tecnico - Propto
% Perdida al año 20'	Per 20'	15	%	Criterio tecnico - Propto

AÑO	POBLACION "METODO ARITMETICO"	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	CONEX. DOMESTICA	CONEX. ESTADAL		CONEX. SOCIAL		CONEX. COMERCIAL		DOMESTICO	NO DOMESTICO		Coms. total (lit)	% PERDIDA	AGUA POTABLE				ALCANTARILLADO				
		CONEX. MEDIOS	OTROS MEDIOS			ESTADAL	ESTADAL (%)	SOCIAL	SOCIAL (%)	COMERCIAL	COMERCIAL (%)		Coms. domest. (lit)	Coms. (lit)			Coms. (lit)	Coms. (lit)	Coms. (lit)	Coms. (lit)	Coms. (lit)	Coms. (lit)	Coms. (lit)	Coms. (lit)	Coms. (lit)
2018	0	1140	100.00%	0.00%	1140	4	4	5	5	0	0	106	0.019821	0.027514	0.0000	1.10	30.00%	158	208	315	0.28	1.76	0.125	0.09	1.98
2019	1	1174	100.00%	0.00%	1174	4	4	5	5	0	0	109	0.019821	0.027514	0.0000	1.13	29.25%	160	208	321	0.31	1.81	0.125	0.09	2.03
2020	2	1207	100.00%	0.00%	1207	4	4	5	5	0	0	112	0.019821	0.027514	0.0000	1.16	28.50%	163	212	326	0.32	1.86	0.125	0.09	2.08
2021	3	1240	100.00%	0.00%	1240	4	4	5	5	0	0	115	0.019821	0.027514	0.0000	1.20	27.75%	165	215	331	0.36	1.91	0.125	0.10	2.13
2022	4	1273	100.00%	0.00%	1273	4	4	5	5	0	0	118	0.019821	0.027514	0.0000	1.23	27.00%	168	218	336	0.38	1.96	0.125	0.10	2.18
2023	5	1306	100.00%	0.00%	1306	4	4	5	5	0	0	121	0.019821	0.027514	0.0000	1.26	26.25%	170	222	341	0.41	2.01	0.125	0.10	2.24
2024	6	1340	100.00%	0.00%	1340	4	4	5	5	0	0	124	0.019821	0.027514	0.0000	1.29	25.50%	173	225	346	0.43	2.06	0.125	0.10	2.29
2025	7	1373	100.00%	0.00%	1373	4	4	5	5	0	0	127	0.019821	0.027514	0.0000	1.32	24.75%	175	228	350	0.45	2.11	0.125	0.11	2.34
2026	8	1408	100.00%	0.00%	1408	4	4	5	5	0	0	130	0.019821	0.027514	0.0000	1.35	24.00%	178	231	355	0.48	2.16	0.125	0.11	2.39
2027	9	1439	100.00%	0.00%	1439	4	4	5	5	0	0	133	0.019821	0.027514	0.0000	1.38	23.25%	180	234	360	0.50	2.21	0.125	0.11	2.44
2028	10	1472	100.00%	0.00%	1472	4	4	5	5	0	0	136	0.019821	0.027514	0.0000	1.41	22.50%	182	237	364	0.53	2.26	0.125	0.11	2.49
2029	11	1505	100.00%	0.00%	1505	4	4	5	5	0	0	139	0.019821	0.027514	0.0000	1.44	21.75%	184	239	368	0.55	2.31	0.125	0.12	2.55
2030	12	1539	100.00%	0.00%	1539	4	4	5	5	0	0	143	0.024776	0.027514	0.0000	1.46	21.00%	187	243	374	0.58	2.36	0.125	0.12	2.61
2031	13	1572	100.00%	0.00%	1572	4	4	5	5	0	0	146	0.024776	0.027514	0.0000	1.51	20.25%	189	248	378	0.62	2.41	0.125	0.12	2.66
2032	14	1605	100.00%	0.00%	1605	4	4	5	5	0	0	149	0.024776	0.027514	0.0000	1.54	19.50%	191	251	382	0.65	2.46	0.125	0.12	2.71
2033	15	1638	100.00%	0.00%	1638	4	4	5	5	0	0	152	0.024776	0.027514	0.0000	1.57	18.75%	193	254	386	0.68	2.51	0.125	0.13	2.76
2034	16	1671	100.00%	0.00%	1671	4	4	5	5	0	0	155	0.024776	0.027514	0.0000	1.60	18.00%	195	258	390	0.72	2.56	0.125	0.13	2.81
2035	17	1704	100.00%	0.00%	1704	4	4	5	5	0	0	159	0.024776	0.027514	0.0000	1.63	17.25%	197	261	394	0.75	2.61	0.125	0.13	2.86
2036	18	1738	100.00%	0.00%	1738	4	4	5	5	0	0	161	0.024776	0.027514	0.0000	1.66	16.50%	199	265	398	0.78	2.66	0.125	0.13	2.92
2037	19	1771	100.00%	0.00%	1771	4	4	5	5	0	0	164	0.024776	0.027514	0.0000	1.69	15.75%	201	269	402	0.82	2.71	0.125	0.14	2.97
2038	20	1804	100.00%	0.00%	1804	4	4	5	5	0	0	167	0.024776	0.027514	0.0000	1.73	15.00%	203	274	407	0.85	2.77	0.125	0.14	3.03

## CÁLCULOS HIDRAULICOS LÍNEA DE CONDUCCIÓN (WATER GEMS)

DATOS:	CALCULADOS	ESTANDARIZADO (RM. 192 2018 VIVIENDA)	
	Qmd= <b>2.632</b> lt/seg	Qmd= <b>3.000</b> lt/seg	← Cnd Captacion 01 "Pucogocha"
	Qmd_1= <b>1.316</b> lt/seg	Qmd_1= <b>1.500</b> lt/seg	← Cnd Captacion 02 "Marca Marco"
	Qmd_2= <b>1.316</b> lt/seg	Qmd_2= <b>1.500</b> lt/seg	

Tabla N° 03.05. Determinación del Q<sub>des</sub> para diseño

RANGO	Q <sub>des</sub> (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.0 l/s	1.0 l/s
3	> de 1.0 l/s	1.5 l/s

### 1.- TUBERIAS

Etiqueta	Longitud (m)	Nodo Inicial	Nodo Final	Diametro (in)	Material	Haz-Will C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Hfu (m/m)
TUB-1	566.26	CAP-1	REU	1 1/2	PVC	150	1.50	1.32	0.048
TUB-2	1262.55	CAP-2	CRP	2	PVC	150	1.50	0.74	0.012
TUB-3	404.06	CRP	REU	2	PVC	150	1.50	0.74	0.012
TUB-4	801.08	REU	RESV	2 1/2	PVC	150	3.00	0.95	0.014

### 2.- CAMARA REUNION - RESERVORIO

Etiqueta	Cota Terreno (msnm)	Demanda (L/s)	Cota Piez. (msnm)	Presion (mH2O)
REU	4179.70	1.50	4191.20	11
REU	4179.70	1.50	4199.60	20
RESV	4164.28	3.00	4167.88	4

### 3.- CAPTACIONES - CAMARA REUNION

Etiqueta	Cota Terreno (msnm)	Q Salida (L/s)	Cota Piez. (msnm)
CAP-1	4218.33	1.50	4218.33
CAP-2	4254.15	1.50	4254.15
REU	4179.39	3.00	4179.39

### 4.- CAMARA ROMPE PRESION

Etiqueta	Cota Terreno (msnm)	Caudal (L/s)	Cota Piez. Llega (msnm)	Cota Piez. Sale (msnm)	Presion Llega (mca)
CRP	4204.36	1.5	4239.26	4204.36	34.89

**DISEÑO HIDRAÚLICO DE CAPTACIÓN DE 'PUCAGOCHA'**



Gasto Máximo de la Fuente:	Q <sub>max</sub> = 2.25 l/s
Gasto Mínimo de la Fuente:	Q <sub>min</sub> = 1.95 l/s
Gasto Máximo Diario:	Q <sub>md1</sub> = 1.50 l/s

**1) Determinación del ancho de la pantalla:**

Sabemos que:  $Q_{max} = v_2 \times Cd \times A$

Despejando:  $A = \frac{Q_{max}}{v_2 \times Cd}$

Donde: Gasto máximo de la fuente: Q<sub>max</sub>= 2.25 l/s

Coefficiente de descarga: Cd= 0.80 (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: g= 9.81 m/s<sup>2</sup>

Carga sobre el centro del orificio: H= 0.40 m (Valor entre 0.40m a 0.50m)

Velocidad de paso teórica:  $v_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$

$v_{2t}$ = 2.24 m/s (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida:  $v_2$ = 0.60 m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Área requerida para descarga:  $A$ = 0.00 m<sup>2</sup>

Ademas sabemos que:  $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): D<sub>c</sub>= 0.08 m

D<sub>c</sub>= 3.04 pulg

Asumimos un Diámetro comercial: **D<sub>a</sub> = 2.00 pulg** (se recomiendan diámetros <math>\phi = 2''</math>)

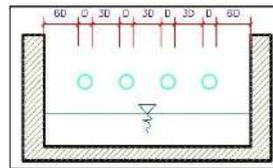
0.05 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$\text{Norif} = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$\text{Norif} = \left(\frac{D_c}{D_a}\right)^2 + 1$$

Número de orificios: **Norif= 4 orificios**



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + \text{Norif} \times D + 3D(\text{Norif} - 1)$$

Ancho de la pantalla: **b= 1.30 m** (Pero con 1.50 tambien es trabajable)

**2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:**

Sabemos que:  $H_f = H - h_o$

Donde: Carga sobre el centro del orificio:  $H = 0.40$  m

Además:  $h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g}$

Pérdida de carga en el orificio:  $h_o = 0.03$  m

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación:  **$H_f = 0.37$  m**

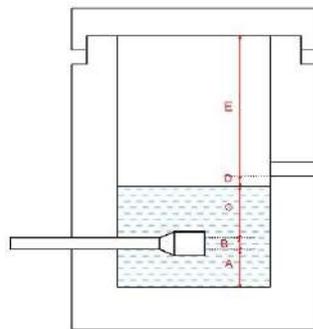
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Distancia afloramiento - Captación:  **$L = 1.24$  m**      **1.25 m Se asume**

**3) Altura de la cámara húmeda:**

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas.  
Se considera una altura mínima de 10cm  
 $A = 10.0$  cm

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.  
 $B = 0.038$  cm <> 1.5 pulgadas

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).  
 $D = 10.0$  cm

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).  
 $E = 40.00$  cm

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

Q	$m^3/s$
A	$m^2$
g	$m/s^2$

Donde: Caudal máximo diario:  $Qmd = 0.0015$  m<sup>3</sup>/s  
Área de la Tubería de salida:  $A = 0.002$  m<sup>2</sup>

Por tanto: Altura calculada:  $C = 0.04$  m

Resumen de Datos:

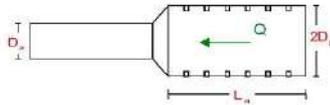
A= 10.00 cm  
B= 3.81 cm  
C= 30.00 cm  
D= 10.00 cm  
E= 40.00 cm

Hallamos la altura total:  $H_t = A + B + C + D + E$

$H_t = 0.94$  m

Altura Asumida:  **$H_t = 1.00$  m**

#### 4) Dimensionamiento de la Canastilla:



##### Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el Diámetro de la línea de conducción:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \times D_a$$

$$D_{\text{canastilla}} = 3 \text{ pulg}$$

##### Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a  $3D_a$  y menor que  $6D_a$ :

$$L = 3 \times 1.5 = 4.5 \text{ pulg} = 11.4 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1.5 = 9 \text{ pulg} = 22.9 \text{ cm}$$

$$L_{\text{canastilla}} = 20.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

Siendo las medidas de las ranuras: ancho de la ranura = 5 mm (medida recomendada)  
largo de la ranura = 7 mm (medida recomendada)

Siendo el área de la ranura:  $A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$

Debemos determinar el área total de las ranuras ( $A_{\text{TOTAL}}$ ):

$$A_{\text{TOTAL}} = 2A_r$$

Siendo: Área sección Tubería de salida:  $A_s = 0.0020268 \text{ m}^2$

$$A_{\text{TOTAL}} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

El valor de  $A_{\text{total}}$  debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Donde: Diámetro de la granada:  $D_g = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$   
 $L = 20.0 \text{ cm}$

$$A_g = 0.0239389 \text{ m}^2$$

Por consiguiente:  $A_{\text{TOTAL}} < A_g$  **OK!**

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$\text{Número de ranuras} : 115 \text{ ranuras}$$

### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1.5%

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.27}}$$

#### Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 2.25$  l/s  
Perdida de carga unitaria en m/m:  $h_f = 0.015$  m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose:  $D_R = 2.33$  pulg

Asumimos un diámetro comercial:  $D_R = 2.5$  pulg

#### Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 2.25$  l/s  
Perdida de carga unitaria en m/m:  $h_f = 0.015$  m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia:  $D_L = 2.33$  pulg

Asumimos un diámetro comercial:  $D_L = 2.5$  pulg

### Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente:	2.25 l/s
Gasto Mínimo de la Fuente:	1.95 l/s
Gasto Máximo Diario:	1.50 l/s

#### 1) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios):	2.0 pulg
Número de orificios:	4 orificios
Ancho de la pantalla:	1.30 m

#### 2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

$L = 1.24$  m

#### 3) Altura de la cámara húmeda:

Ht=	1.00 m
Tubería de salida=	1.50 pulg

#### 4) Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla	3 pulg
Longitud de la Canastilla	20.0 cm
Número de ranuras :	115 ranuras

#### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose	2.5 pulg
Tubería de Limpieza	2.5 pulg

**DISEÑO HIDRÁULICO DE CAPTACIÓN 02 "MARCA MARCA"**



Gasto Máximo de la Fuente:	Q <sub>max</sub> = 2.25 l/s
Gasto Mínimo de la Fuente:	Q <sub>min</sub> = 1.95 l/s
Gasto Máximo Diario:	Q <sub>md1</sub> = 1.50 l/s

**1) Determinación del ancho de la pantalla:**

Sabemos que:  $Q_{max} = v_2 \times Cd \times A$

Despejando:  $A = \frac{Q_{max}}{v_2 \times Cd}$

Donde: Gasto máximo de la fuente: Q<sub>max</sub>= 2.25 l/s

Coefficiente de descarga: Cd= 0.80 (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: g= 9.81 m/s<sup>2</sup>

Carga sobre el centro del orificio: H= 0.40 m (Valor entre 0.40m a 0.50m)

Velocidad de paso teórica:  $v_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$

$v_{2t}$ = 2.24 m/s (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida:  $v_2$ = 0.60 m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Área requerida para descarga: A= 0.00 m<sup>2</sup>

Ademas sabemos que:  $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): D<sub>c</sub>= 0.08 m

D<sub>c</sub>= 3.04 pulg

Asumimos un Diámetro comercial: **D<sub>a</sub>= 2.00 pulg** (se recomiendan diámetros <math>\leq 2''</math>)

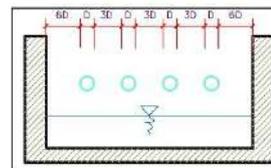
0.05 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$\text{Norif} = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$\text{Norif} = \left(\frac{D_c}{D_a}\right)^2 + 1$$

Número de orificios: **Norif= 4 orificios**



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + \text{Norif} \times D + 3D(\text{Norif} - 1)$$

Ancho de la pantalla: **b= 1.30 m** (Pero con 1.50 tambien es trabajable)

**2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:**

Sabemos que:  $H_f = H - h_o$

Donde: Carga sobre el centro del orificio:  $H = 0.40 \text{ m}$

Además:  $h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g}$

Pérdida de carga en el orificio:  $h_o = 0.03 \text{ m}$

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación:  **$H_f = 0.37 \text{ m}$**

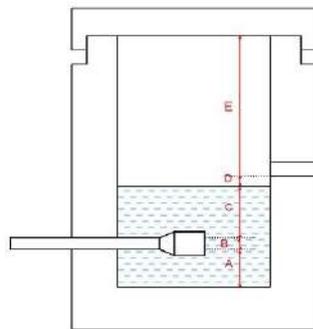
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Distancia afloramiento - Captación:  **$L = 1.24 \text{ m}$**       **1.25 m Se asume**

**3) Altura de la cámara húmeda:**

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas.  
Se considera una altura mínima de 10cm  
 $A = 10.0 \text{ cm}$

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.  
 $B = 0.051 \text{ cm} \quad \langle \rangle \quad 2 \text{ p/g}$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).  
 $D = 10.0 \text{ cm}$

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).  
 $E = 40.00 \text{ cm}$

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

Q	$\text{m}^3/\text{s}$
A	$\text{m}^2$
g	$\text{m}/\text{s}^2$

Donde: Caudal máximo diario:  $Qmd = 0.0015 \text{ m}^3/\text{s}$

Área de la Tubería de salida:  $A = 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada:  $C = 0.04 \text{ m}$

Resumen de Datos:

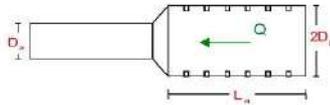
$A = 10.00 \text{ cm}$   
 $B = 5.08 \text{ cm}$   
 $C = 30.00 \text{ cm}$   
 $D = 10.00 \text{ cm}$   
 $E = 40.00 \text{ cm}$

Hallamos la altura total:  $H_t = A + B + H + D + E$

$H_t = 0.95 \text{ m}$

Altura Asumida:  **$H_t = 1.00 \text{ m}$**

#### 4) Dimensionamiento de la Canastilla:



##### Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el Diámetro de la línea de conducción:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \times D_a$$

$$D_{\text{canastilla}} = 4 \text{ pulg}$$

##### Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a  $3D_a$  y menor que  $6D_a$ :

$$L = 3 \times 2.0 = 6 \text{ pulg} = 15.2 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 2.0 = 12 \text{ pulg} = 30.5 \text{ cm}$$

$$L_{\text{canastilla}} = 20.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

Siendo las medidas de las ranuras: ancho de la ranura = 5 mm (medida recomendada)  
largo de la ranura = 7 mm (medida recomendada)

Siendo el área de la ranura:  $A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$

Debemos determinar el área total de las ranuras ( $A_{\text{TOTAL}}$ ):

$$A_{\text{TOTAL}} = 2A_r$$

Siendo: Área sección Tubería de salida:  $A_s = 0.0020268 \text{ m}^2$

$$A_{\text{TOTAL}} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

El valor de  $A_{\text{total}}$  debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Donde: Diámetro de la granada:  $D_g = 4 \text{ pulg} = 10.2 \text{ cm}$   
 $L = 20.0 \text{ cm}$

$$A_g = 0.0319186 \text{ m}^2$$

Por consiguiente:  $A_{\text{TOTAL}} < A_g$  **OK!**

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$\text{Número de ranuras} : 115 \text{ ranuras}$$

### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1.5%

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.27}}$$

#### Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 2.25$  l/s  
Perdida de carga unitaria en m/m:  $h_f = 0.015$  m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose:  $D_R = 2.33$  pulg

Asumimos un diámetro comercial:  $D_R = 2.5$  pulg

#### Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 2.25$  l/s  
Perdida de carga unitaria en m/m:  $h_f = 0.015$  m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia:  $D_L = 2.33$  pulg

Asumimos un diámetro comercial:  $D_L = 2.5$  pulg

### Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente:	2.25 l/s
Gasto Mínimo de la Fuente:	1.95 l/s
Gasto Máximo Diario:	1.50 l/s

#### 1) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios):	2.0 pulg
Número de orificios:	4 orificios
Ancho de la pantalla:	1.30 m

#### 2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

$L = 1.24$  m

#### 3) Altura de la cámara húmeda:

Ht=	1.00 m
Tubería de salida=	2.00 pulg

#### 4) Dimensionamiento de la Canastilla:

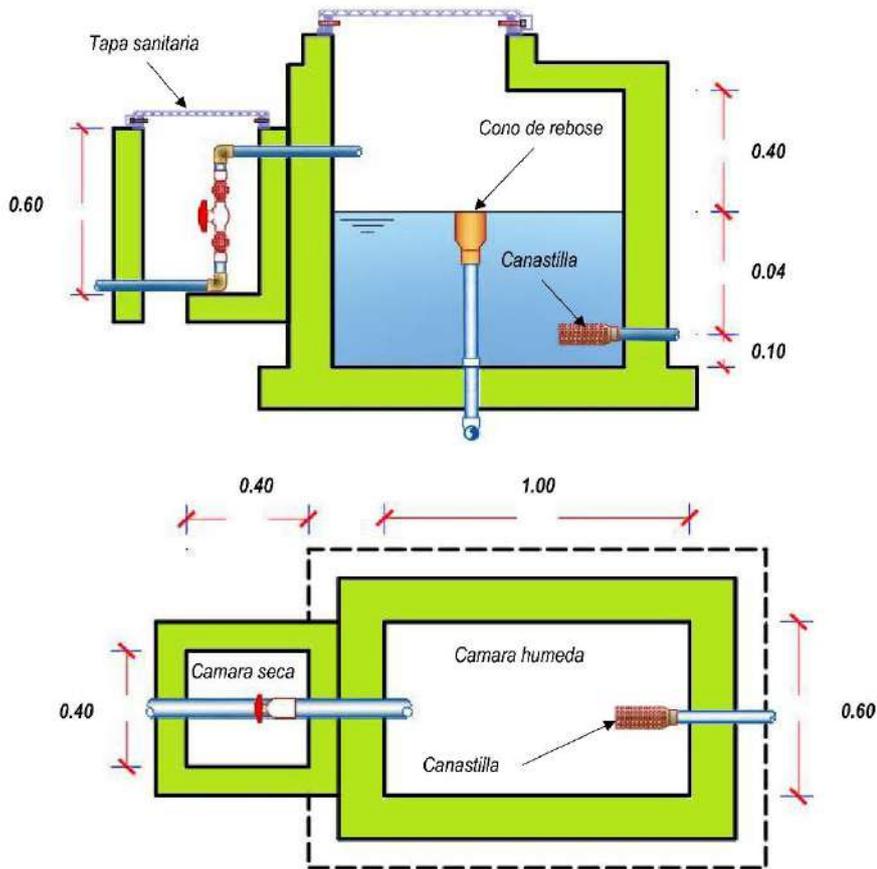
Diámetro de la Canastilla	4 pulg
Longitud de la Canastilla	20.0 cm
Número de ranuras :	115 ranuras

#### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose	2.5 pulg
Tubería de Limpieza	2.5 pulg

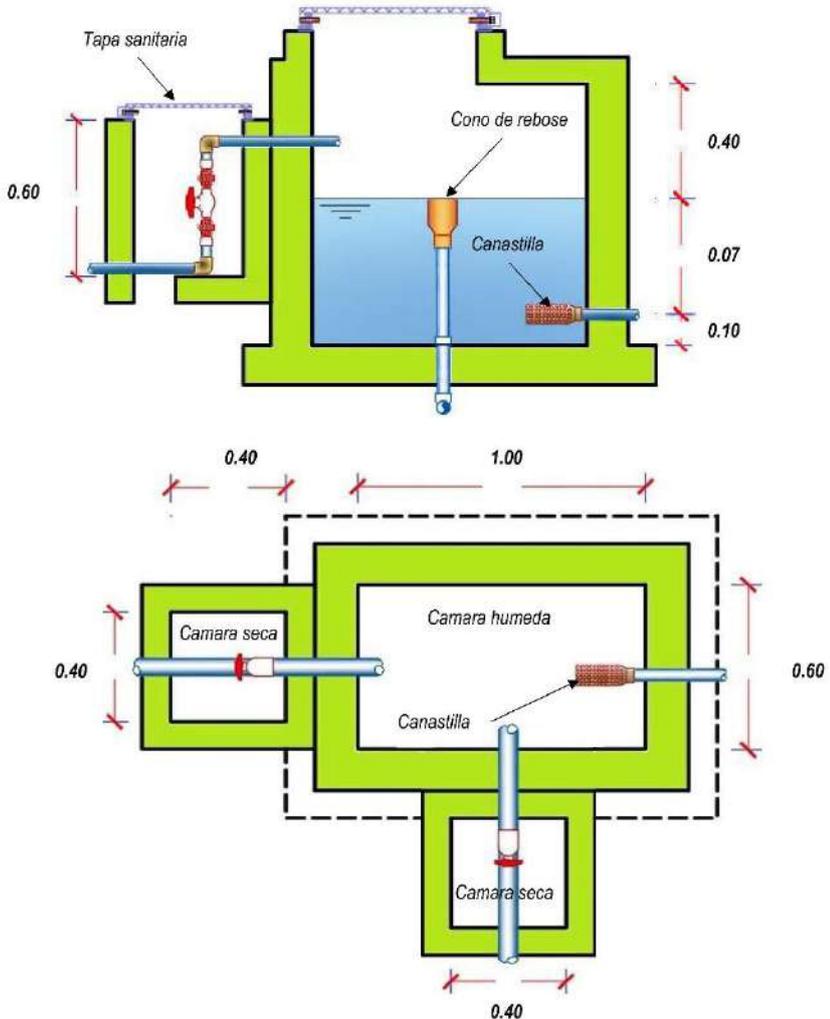
**CALCULO HIDRAULICO DE CRP TIPO VI**

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V = 1.9735 \cdot \frac{Q_{md}}{D^2}$	Caudal en el tramo	Qmd:	1.50	l/s	Velocidad de agua a la salida
	Diametro de salida	Ds :	2	pulg	
	Velocidad de salida	V:	0.74	m/s	
$H = 1.56 \cdot \frac{V^2}{2g}$	Gravedad	g:	9.81	m/s <sup>2</sup>	Altura util o altura de espejo de agua
	Altura de nivel de agua	H:	0.04	m	
HT = A + H + BL	Altura minima de salida (10cm)	A:	0.10	m	Altura total de camara de CRP VI
	Borde libre (0.30 -0.40m)	BL :	0.40	m	
	Altura total de camara	Ht:	1.00	m	
$D = \frac{0.71 \cdot Q_{Trs}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$	Perd. Carg. Unitaria (1 - 1.5 %)	hf :	1.50	%	Diametro de tuberia de rebose
	Diamtro de tuberia de rebose	D:	2.00	pulg	
	Diametro de Cono de rebose	Dcr :	4.00	pulg	



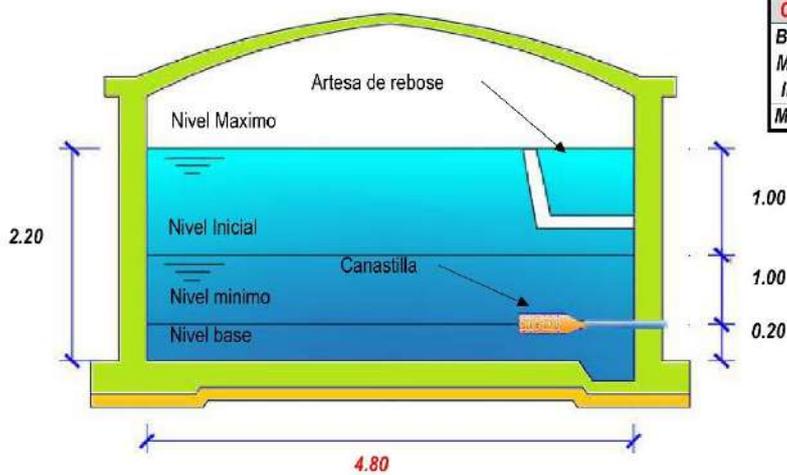
**CALCULO HIDRAULICO DE CAMARA DE REUNION DE CAUDALES**

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V = 1.486 \cdot \frac{Q_{md}}{D^2}$	Caudal en el tramo	Qmd:	3.00	l/s	Velocidad de agua a la salida
	Diametro de salida	Ds:	2 1/2	pulg	
	Velocidad de salida	V:	0.95	m/s	
$H = 1.56 \cdot \frac{V^2}{2g}$	Gravedad	g:	9.81	m/s <sup>2</sup>	Altura util o altura de espejo de agua
	Altura de nivel de agua	H:	0.07	m	
HT = A + H + BL	Altura minima de salida (10cm)	A:	0.10	m	Altura total de camara de reunion
	Borde libre (0.30 -0.40m)	BL:	0.40	m	
	Altura total de camara	Ht:	1.00	m	
$D = \frac{0.71 + 0.77a}{h_f^{0.21}}$	Perd. Carg. Unitaria (1 - 1.5 %)	hf:	1.50	%	Diametro de tuberia de rebose
	Diamtro de tuberia de rebose	D:	3.00	pulg	
	Diametro de Cono de rebose	Dcr:	6.00	pulg	



### DIMENSIONAMIENTO DE RESERVORIO

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V_{reg} = Fr * Q_p$	% Regulacion (RM. 192 2018 VIVIENDA)	Fr:	25	%	Volumen de regulacion
	Caudal promedio de consumo	Qp:	1.66	l/s	
	Volumen de regulacion	Vreg:	35.92	m <sup>3</sup>	
$V_{res} = Q_p * T$	Tiempo de reserva 2 hrs < T < 4 hr	T:	2.5	hrs	Volumen de Reserva
	Volumen de reserva	Vres:	3.74	m <sup>3</sup>	
$Valc = V_{reg} + V_{res}$	Volumen de almacenamiento	Valc :	39.66	m <sup>3</sup>	Volumen de almacenamiento
<b>VOLUMEN ESTANDARIZADO</b>	Volumen de almacenamiento ESTANDARIZADO	Valc :	40.00	m <sup>3</sup>	Volumen de almacenamiento ESTANDARIZADO



CT:	4164.28	m
Bas:	4164.28	m
Min:	4164.48	m
Ini:	4165.48	m
Max:	4166.48	m

**CÁLCULOS HIDRAULICOS RED DISTRIBUCION (WATER GEMS)**

DATOS DE DISEÑO			DESCRIPCION
Poblacion Actual	1140	hab.	Poblacion Actual
Numero de Familias	227	fam.	Numero de Familias
Densidad	5.02	hab.	Densidad Actual
Poblacion Proyectada	1804	hab.	Poblacion Futura
Qmh Poblacional	3.930	lt/seg	Caudal Maximo Horario (viviendas)
Qmh Inst.Estatales (4 und)	0.058	lt/seg	Caudal Maximo Horario (inst. estatales)
Qmh Inst.Sociales (5 und)	0.078	lt/seg	Caudal Maximo Horario (inst. sociales)
Qmh Total	4.07	lt/seg	Caudal Maximo Horario Total
Tasa de Crecimiento	2.91%		Tasa de Crecimiento Poblacional

**1.- TUBERIAS**

Etiqueta	Longitud (m)	Nodo Inicial	Nodo Final	Diametro (in)	Material	Haz-Wll	C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Hfu (m/m)
ADUC-01	118.2	RESV	N-1	3	PVC	150		4.07	0.89	0.01000
P-1	99.89	N-1	N-2	1	PVC	150		0.31	0.62	0.01900
P-2	109.9	N-2	N-3	1	PVC	150		0.20	0.4	0.00900
P-3	64.42	N-3	N-4	1	PVC	150		0.22	0.43	0.01000
P-4	267.91	N-4	N-11	1	PVC	150		0.13	0.26	0.00400
P-5	73.79	N-1	N-5	3	PVC	150		3.74	0.82	0.00900
P-6	68.36	N-2	N-6	1	PVC	150		0.06	0.12	0.00100
P-7	71.68	N-8	N-3	1	PVC	150		0.07	0.13	0.00100
P-8	74.47	N-9	N-4	1	PVC	150		0.11	0.21	0.00300
P-10	100.93	N-5	N-6	1	PVC	150		0.25	0.5	0.01300
P-11	56.35	N-6	N-7	1	PVC	150		0.19	0.38	0.00800
P-12	54.22	N-7	N-8	1	PVC	150		0.18	0.35	0.00700
P-13	70.08	N-8	N-9	1	PVC	150		0.19	0.37	0.00700
P-14	109.98	N-9	N-10	1	PVC	150		0.14	0.29	0.00500
P-15	110.84	N-10	N-11	1	PVC	150		0.18	0.35	0.00700
P-16	119.21	N-11	N-12	1	PVC	150		0.15	0.3	0.00500
P-17	117.12	N-12	N-13	1	PVC	150		0.03	0.07	0.00000
P-18	148.67	N-12	N-41	1	PVC	150		0.05	0.1	0.00100
P-19	50.18	N-14	N-10	1	PVC	150		0.13	0.26	0.00400
P-20	48.39	N-15	N-9	1	PVC	150		0.22	0.43	0.01000
P-21	46.47	N-16	N-8	1	PVC	150		0.13	0.25	0.00400
P-22	42.33	N-17	N-7	1	PVC	150		0.09	0.17	0.00200
P-23	40.26	N-19	N-6	1	PVC	150		0.07	0.13	0.00100
P-24	33.53	N-5	N-21	3	PVC	150		3.40	0.74	0.00700
P-25	86.82	N-24	N-25	3/4	PVC	150		0.03	0.12	0.00100
P-26	148.96	N-22	N-24	1	PVC	150		0.03	0.06	0.00000
P-27	63.03	N-22	N-23	3/4	PVC	150		0.02	0.06	0.00000
P-28	165.18	N-21	N-22	1	PVC	150		0.10	0.2	0.00200
P-29	117.67	N-21	N-31	2 1/2	PVC	150		1.73	0.55	0.00500
P-30	101.08	N-21	N-19	2	PVC	150		1.37	0.68	0.01000
P-31	40.56	N-19	N-20	3/4	PVC	150		0.02	0.06	0.00000
P-32	56.08	N-19	N-17	2	PVC	150		1.17	0.57	0.00700
P-33	43.74	N-17	N-18	3/4	PVC	150		0.05	0.18	0.00300
P-34	55.6	N-17	N-16	2	PVC	150		0.92	0.46	0.00500
P-35	74.59	N-16	N-15	2	PVC	150		0.68	0.33	0.00300
P-36	83.74	N-15	N-37	1	PVC	150		0.21	0.41	0.00900
P-37	108.78	N-15	N-14	1	PVC	150		0.18	0.36	0.00700
P-38	130.78	N-27	N-26	2	PVC	150		0.02	0.01	0.00000
P-39	40.62	N-27	N-28	3/4	PVC	150		0.02	0.06	0.00000
P-40	145.77	N-29	N-27	2	PVC	150		0.10	0.05	0.00000
P-41	51.17	N-29	N-30	3/4	PVC	150		0.03	0.12	0.00100
P-42	157.1	N-31	N-29	2	PVC	150		0.26	0.13	0.00000
P-43	53.35	N-31	N-32	3/4	PVC	150		0.02	0.06	0.00000
P-44	99.95	N-31	N-33	2	PVC	150		1.26	0.62	0.00900
P-45	66.05	N-33	N-34	2	PVC	150		0.02	0.01	0.00000

P-46	62.23	N-33	N-35	2	PVC	150	1.14	0.56	0.00700
P-47	54.5	N-35	N-36	2	PVC	150	0.03	0.02	0.00000
P-48	134.85	N-35	N-37	2	PVC	150	0.97	0.48	0.00500
P-49	71.54	N-37	N-38	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.00000
P-50	161.31	N-37	N-39	2	PVC	150	0.83	0.41	0.00400
P-51	72.73	N-39	N-40	3/4	PVC	150	0.02	0.05	0.00000
P-52	143.17	N-39	N-41	1 1/2	PVC	150	0.54	0.47	0.00700
P-53	60.1	N-41	N-42	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.00000
P-54	82.95	N-41	N-43	1	PVC	150	0.29	0.58	0.01700
P-55	46.04	N-43	N-44	3/4	PVC	150	0.03	0.12	0.00100
P-56	249.43	N-43	N-45	1	PVC	150	0.05	0.1	0.00100

## 2.- NODOS

Etiqueta	Cota Terreno (msnm)	Demanda (L/s)	Presion (m H <sub>2</sub> O)	Cota Piez. (msnm)
N-1	4138.23	0.01	26	4164.25
N-2	4132.03	0.05	30	4162.35
N-3	4127.12	0.05	34	4161.42
N-4	4128.38	0.19	32	4160.79
N-5	4133.46	0.09	30	4163.60
N-6	4129.5	0.19	33	4162.29
N-7	4125.2	0.1	37	4161.85
N-8	4125.68	0.05	36	4161.49
N-9	4123.32	0.15	38	4160.98
N-10	4119.36	0.1	41	4160.49
N-11	4114.36	0.16	45	4159.76
N-12	4112.66	0.07	46	4159.16
N-13	4112.71	0.03	46	4159.13
N-14	4119.08	0.05	42	4160.68
N-15	4121.39	0.07	40	4161.45
N-16	4123.04	0.12	39	4161.66
N-17	4124.16	0.1	38	4161.92
N-18	4125.16	0.05	37	4161.80
N-19	4127.67	0.12	35	4162.34
N-20	4127.57	0.02	35	4162.32
N-21	4132.04	0.19	31	4163.35
N-22	4145.61	0.05	17	4162.96
N-23	4138.79	0.02	24	4162.93
N-24	4154.49	0	8	4162.91
N-25	4146.76	0.03	16	4162.81
N-26	4157.07	0.02	6	4162.65
N-27	4149.94	0.07	13	4162.65
N-28	4147.3	0.02	15	4162.64
N-29	4143.7	0.12	19	4162.67
N-30	4138.74	0.03	24	4162.60
N-31	4136.36	0.19	26	4162.74
N-32	4145.93	0.02	17	4162.72
N-33	4133.6	0.1	28	4161.88
N-34	4128.38	0.02	33	4161.88
N-35	4128.78	0.14	33	4161.43
N-36	4125.4	0.03	36	4161.43
N-37	4124.65	0.33	36	4160.72
N-38	4139.22	0.02	21	4160.70
N-39	4121.98	0.28	38	4160.09
N-40	4133.7	0.02	26	4160.07
N-41	4119.15	0.28	40	4159.08
N-42	4129.54	0.02	29	4159.04
N-43	4117.56	0.21	40	4157.66
N-44	4124.77	0.03	33	4157.60
N-45	4107.51	0.05	50	4157.49

## 3.- RESERVORIO

Etiqueta	Cota Terreno (msnm)	Elevacion (Minimo) (m)	Elevacion (Inicial) (m)	Elevacion (Maximo) (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Q salida (L/s)	Cota Piez. (msnm)
RESV	4164.28	4164.48	4165.48	4166.48	40	4.07	4165.48

4.- CONEXIONES DOMICILIARIAS

Label	Nudo Asociado	Qunit (L/s)	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
CONX-1	N-28	0.017314	400170.00	8799257.35
CONX-2	N-27	0.017314	400218.45	8799295.05
CONX-3	N-27	0.017314	400245.38	8799315.95
CONX-4	N-27	0.017314	400289.15	8799339.19
CONX-5	N-27	0.017314	400311.06	8799362.79
CONX-6	N-29	0.017314	400330.87	8799376.45
CONX-7	N-29	0.017314	400347.55	8799379.44
CONX-8	N-29	0.017314	400402.36	8799418.22
CONX-9	N-29	0.017314	400414.24	8799435.67
CONX-10	N-29	0.017314	400415.15	8799427.64
CONX-11	N-29	0.017314	400429.53	8799438.24
CONX-12	N-29	0.017314	400430.98	8799448.00
CONX-13	N-31	0.017314	400451.39	8799461.46
CONX-14	N-31	0.017314	400468.72	8799463.62
CONX-15	N-31	0.017314	400472.38	8799473.93
CONX-16	N-31	0.017314	400496.44	8799480.07
CONX-17	N-31	0.017314	400489.75	8799484.25
CONX-18	N-31	0.017314	400502.83	8799492.02
CONX-19	N-31	0.017314	400506.42	8799509.93
CONX-20	N-31	0.017314	400493.92	8799529.65
CONX-21	N-21	0.017314	400482.81	8799547.18
CONX-22	N-31	0.017314	400522.68	8799502.83
CONX-23	N-31	0.017314	400545.64	8799514.81
CONX-24	N-31	0.017314	400559.27	8799514.37
CONX-25	N-33	0.017314	400568.10	8799526.57
CONX-26	N-33	0.017314	400576.16	8799523.28
CONX-27	N-33	0.017314	400593.74	8799532.56
CONX-28	N-33	0.017314	400609.45	8799543.12
CONX-29	N-33	0.017314	400623.17	8799556.39
CONX-30	N-35	0.017314	400625.40	8799568.21
CONX-31	N-35	0.017314	400642.58	8799575.15
CONX-32	N-35	0.017314	400660.60	8799595.83
CONX-33	N-35	0.017314	400663.74	8799611.86
CONX-34	N-35	0.017314	400672.62	8799611.62
CONX-35	N-35	0.017314	400674.74	8799623.34
CONX-36	N-35	0.017314	400684.41	8799622.90
CONX-37	N-35	0.017314	400688.24	8799636.25
CONX-38	N-37	0.017314	400697.70	8799635.54
CONX-39	N-37	0.017314	400710.52	8799645.10
CONX-40	N-37	0.017314	400701.48	8799647.10
CONX-41	N-37	0.017314	400721.78	8799653.51
CONX-42	N-37	0.017314	400715.66	8799657.67
CONX-43	N-37	0.017314	400735.97	8799664.10
CONX-44	N-37	0.017314	400726.09	8799665.48
CONX-45	N-37	0.017314	400735.56	8799672.52
CONX-46	N-37	0.017314	400723.46	8799701.08
CONX-47	N-38	0.017314	400771.65	8799645.07
CONX-48	N-37	0.017314	400761.13	8799683.59
CONX-49	N-37	0.017314	400761.94	8799683.20
CONX-50	N-37	0.017314	400776.08	8799695.70
CONX-51	N-37	0.017314	400773.52	8799702.60
CONX-52	N-37	0.017314	400786.05	8799703.77
CONX-53	N-37	0.017314	400785.70	8799712.50
CONX-54	N-37	0.017314	400799.61	8799714.79
CONX-55	N-37	0.017314	400795.04	8799720.10
CONX-56	N-39	0.017314	400813.90	8799726.41

CONX-57	N-37	0.017314	400802.80	8799726.41
CONX-58	N-39	0.017314	400826.18	8799736.39
CONX-59	N-39	0.017314	400811.46	8799733.44
CONX-60	N-39	0.017314	400821.48	8799741.59
CONX-61	N-39	0.017314	400839.05	8799746.85
CONX-62	N-39	0.017314	400832.77	8799750.77
CONX-63	N-39	0.017314	400850.63	8799756.26
CONX-64	N-39	0.017314	400862.56	8799765.57
CONX-65	N-40	0.015538	400894.75	8799747.21
CONX-66	N-39	0.017314	400877.22	8799784.64
CONX-67	N-39	0.017314	400886.52	8799780.69
CONX-68	N-39	0.017314	400898.18	8799797.52
CONX-69	N-39	0.017314	400911.17	8799804.47
CONX-70	N-39	0.017314	400923.91	8799809.85
CONX-71	N-39	0.017314	400926.44	8799803.32
CONX-72	N-41	0.017314	400938.22	8799814.58
CONX-73	N-41	0.017314	400944.22	8799809.16
CONX-74	N-41	0.017314	400955.47	8799820.22
CONX-75	N-41	0.017314	400967.10	8799816.68
CONX-76	N-41	0.017314	400972.80	8799825.92
CONX-77	N-41	0.017314	400983.98	8799822.22
CONX-78	N-41	0.017314	400988.83	8799831.18
CONX-79	N-41	0.017314	400995.05	8799825.86
CONX-80	N-42	0.017314	401024.30	8799786.92
CONX-81	N-41	0.017314	401014.36	8799810.05
CONX-82	N-41	0.017314	401009.92	8799838.34
CONX-83	N-41	0.017314	400991.13	8799864.13
CONX-84	N-41	0.017314	400973.66	8799894.67
CONX-85	N-41	0.017314	401020.09	8799841.87
CONX-86	N-41	0.017314	401030.13	8799837.94
CONX-87	N-41	0.017314	401033.43	8799846.50
CONX-88	N-41	0.017314	401041.14	8799841.76
CONX-89	N-43	0.017314	401052.23	8799853.03
CONX-90	N-43	0.017314	401051.92	8799845.51
CONX-91	N-43	0.017314	401070.09	8799851.11
CONX-92	N-44	0.017314	401077.69	8799831.68
CONX-93	N-44	0.017314	401076.78	8799819.53
CONX-94	N-43	0.017314	401082.05	8799836.20
CONX-95	N-43	0.017314	401070.74	8799859.70
CONX-96	N-43	0.017314	401083.95	8799864.18
CONX-97	N-43	0.017314	401095.83	8799866.47
CONX-98	N-43	0.017314	401118.27	8799862.12
CONX-99	N-43	0.017314	401124.56	8799855.05
CONX-100	N-43	0.017314	401167.68	8799854.52
CONX-101	N-43	0.017314	401184.48	8799854.32
CONX-102	N-43	0.017314	401190.24	8799881.25
CONX-103	N-45	0.017314	401246.92	8799861.88
CONX-104	N-45	0.017314	401298.02	8799867.48
CONX-105	N-45	0.017314	401316.25	8799877.05
CONX-106	N-13	0.017314	401043.17	8799986.79
CONX-107	N-13	0.017314	401017.75	8799984.87
CONX-108	N-12	0.017314	400969.05	8799979.89
CONX-109	N-12	0.017314	400960.35	8799976.79
CONX-110	N-12	0.017314	400951.65	8799973.69
CONX-111	N-12	0.014574	400910.42	8799958.87
CONX-112	N-11	0.017314	400859.91	8799929.55
CONX-113	N-11	0.017314	400848.89	8799920.16
CONX-114	N-11	0.017314	400843.08	8799910.26
CONX-115	N-11	0.017314	400830.41	8799900.86
CONX-116	N-11	0.017314	400805.30	8799882.24
CONX-117	N-10	0.017314	400777.15	8799861.38
CONX-118	N-10	0.017314	400762.64	8799850.63
CONX-119	N-14	0.017314	400774.42	8799819.96
CONX-120	N-11	0.017314	400792.39	8799921.32
CONX-121	N-11	0.017314	400775.43	8799913.82
CONX-122	N-11	0.017314	400752.55	8799915.34
CONX-123	N-11	0.017314	400737.30	8799907.45

CONX-124	N-4	0.017314	400724.88	8799901.03
CONX-125	N-4	0.017314	400715.87	8799886.36
CONX-126	N-4	0.017314	400704.93	8799880.70
CONX-127	N-4	0.017314	400692.83	8799884.45
CONX-128	N-10	0.017314	400741.05	8799834.61
CONX-129	N-10	0.014574	400728.93	8799830.60
CONX-130	N-10	0.017314	400725.84	8799823.32
CONX-131	N-10	0.017314	400717.08	8799816.82
CONX-132	N-9	0.017314	400706.38	8799808.88
CONX-133	N-9	0.017314	400701.60	8799810.32
CONX-134	N-9	0.017314	400695.07	8799800.49
CONX-135	N-9	0.017314	400677.34	8799792.32
CONX-136	N-9	0.017314	400686.64	8799794.23
CONX-137	N-9	0.017314	400675.88	8799786.24
CONX-138	N-14	0.017314	400754.54	8799788.57
CONX-139	N-14	0.017314	400742.19	8799779.77
CONX-140	N-15	0.017314	400730.99	8799771.80
CONX-141	N-15	0.017314	400688.41	8799752.92
CONX-142	N-9	0.017314	400680.88	8799762.48
CONX-143	N-16	0.014574	400660.92	8799724.65
CONX-144	N-9	0.017314	400643.27	8799810.76
CONX-145	N-4	0.017314	400631.17	8799826.40
CONX-146	N-4	0.017314	400662.96	8799869.31
CONX-147	N-4	0.017314	400653.67	8799867.36
CONX-148	N-4	0.017314	400642.96	8799859.35
CONX-149	N-4	0.017314	400629.36	8799849.19
CONX-150	N-4	0.017314	400608.08	8799833.64
CONX-151	N-4	0.017314	400595.84	8799824.87
CONX-152	N-3	0.017314	400582.96	8799815.64
CONX-153	N-3	0.017314	400570.88	8799806.98
CONX-154	N-9	0.015538	400635.08	8799763.23
CONX-155	N-15	0.017314	400685.11	8799732.48
CONX-156	N-15	0.017314	400669.04	8799722.55
CONX-157	N-16	0.017314	400651.35	8799711.62
CONX-158	N-16	0.017314	400637.38	8799702.99
CONX-159	N-16	0.017314	400629.00	8799687.86
CONX-160	N-16	0.017314	400615.55	8799689.78
CONX-161	N-17	0.017314	400600.64	8799680.81
CONX-162	N-17	0.017314	400593.02	8799662.76
CONX-163	N-18	0.017314	400600.11	8799650.97
CONX-164	N-16	0.017314	400620.42	8799689.70
CONX-165	N-16	0.017314	400609.97	8799693.42
CONX-166	N-17	0.017314	400600.86	8799687.95
CONX-167	N-17	0.017314	400577.68	8799688.15
CONX-168	N-7	0.017314	400569.07	8799702.30
CONX-169	N-8	0.017314	400610.82	8799730.51
CONX-170	N-8	0.017314	400588.56	8799726.87
CONX-171	N-7	0.017314	400579.57	8799720.62
CONX-172	N-18	0.017314	400600.63	8799642.34
CONX-173	N-18	0.017314	400593.79	8799653.72
CONX-174	N-17	0.017314	400576.61	8799666.23
CONX-175	N-17	0.017314	400561.60	8799656.97

CONX-176	N-19	0.017314	400546.54	8799647.68
CONX-177	N-20	0.017314	400550.12	8799626.08
CONX-178	N-19	0.017314	400528.64	8799636.77
CONX-179	N-19	0.017314	400516.05	8799629.19
CONX-180	N-19	0.017314	400504.64	8799622.32
CONX-181	N-21	0.017314	400493.84	8799615.82
CONX-182	N-21	0.017314	400476.93	8799605.63
CONX-183	N-21	0.017314	400460.73	8799595.88
CONX-184	N-19	0.017314	400528.48	8799652.95
CONX-185	N-6	0.015538	400523.13	8799661.47
CONX-186	N-6	0.017314	400517.75	8799670.07
CONX-187	N-19	0.017314	400512.69	8799634.17
CONX-188	N-19	0.017314	400496.41	8799624.37
CONX-189	N-21	0.017314	400484.97	8799617.48
CONX-190	N-21	0.017314	400477.01	8799612.69
CONX-191	N-21	0.017314	400468.11	8799607.32
CONX-192	N-5	0.017314	400441.72	8799608.86
CONX-193	N-21	0.017314	400439.78	8799604.37
CONX-194	N-5	0.017314	400427.20	8799624.76
CONX-195	N-5	0.017314	400459.54	8799638.08
CONX-196	N-6	0.017314	400479.13	8799651.58
CONX-197	N-6	0.017314	400498.22	8799669.56
CONX-198	N-6	0.017314	400477.15	8799655.04
CONX-199	N-5	0.017314	400461.95	8799644.59
CONX-200	N-5	0.017314	400444.80	8799632.77
CONX-201	N-6	0.017314	400506.92	8799687.18
CONX-202	N-6	0.017314	400498.13	8799700.96
CONX-203	N-2	0.017314	400489.82	8799713.99
CONX-204	N-2	0.017314	400482.39	8799725.64
CONX-205	N-6	0.017314	400502.23	8799701.96
CONX-206	N-2	0.017314	400489.99	8799721.16
CONX-207	N-6	0.017314	400522.82	8799686.50
CONX-208	N-6	0.017314	400533.63	8799683.88
CONX-209	N-7	0.017314	400543.75	8799700.79
CONX-210	N-7	0.017314	400554.74	8799708.29
CONX-211	N-7	0.017314	400567.44	8799717.06
CONX-212	N-7	0.017314	400580.55	8799726.17
CONX-213	N-8	0.017314	400594.27	8799735.71
CONX-214	N-6	0.015538	400539.26	8799692.88
CONX-215	N-3	0.017314	400576.64	8799782.71
CONX-216	N-1	0.014574	400405.77	8799659.20
CONX-217	N-21	0.017314	400456.12	8799579.56
CONX-218	N-21	0.017314	400414.41	8799568.31
CONX-219	N-21	0.017314	400386.26	8799551.58
CONX-220	N-22	0.017314	400246.95	8799468.70
CONX-221	N-22	0.017314	400243.61	8799473.70
CONX-222	N-22	0.017314	400272.90	8799491.14
CONX-223	N-25	0.015538	400183.60	8799390.12
CONX-224	N-33	0.017314	400582.74	8799567.66
CONX-225	N-34	0.017314	400584.04	8799573.00
CONX-226	N-36	0.017314	400627.14	8799606.55
CONX-227	N-36	0.017314	400630.99	8799608.11
CONX-228	N-37	0.017314	400734.72	8799693.01
CONX-229	N-39	0.017314	400867.45	8799778.47
CONX-230	N-39	0.017314	400844.47	8799760.66
CONX-231	N-23	0.017314	400325.41	8799480.26
CONX-232	N-25	0.017314	400203.25	8799406.53
CONX-233	N-28	0.017314	400249.84	8799345.62
CONX-234	N-30	0.017314	400363.46	8799430.49
CONX-235	N-30	0.017314	400365.77	8799434.03
CONX-236	N-32	0.017314	400531.09	8799469.24

**ANEXO I I**  
**(PLANOS)**





LEYENDA	
LOTE DE USO DOMESTICO	
LOTE DE USO ESTATAL	
LOTE DE USO SOCIAL	
NUMERO DE LOTES	11
NUMERO DE MANZANAS	10

**PLANO DE LOTIZACION Y CATASTRO**  
E: 1/2,000

PROYECTO: <b>"DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CC.PP. LA VICTORIA, DISTRITO DE PAUCARTAMBO - CERRO DE PASCO - PASCO"</b>			
PLANO: <b>PLANO DE LOTIZACION Y CATASTRO</b>			
BACHILLER: Jimmy Dante Concha Suarez	ESPECIALIDAD: Ingeniería Civil	CAD: jct co	LAMINA: <b>L-01</b>
REGION: Pasco	PROVINCIA: Cerro de Pasco	DISTRITO: Paucartambo	FECHA: Enero - 2022
ESCALA: Indicada			



**Tabla de Conexiones Domiciliares**

Lot	Conexión	Material	Diámetro	Longitud	Observaciones
1	1	PVC	100	10	
1	2	PVC	100	10	
1	3	PVC	100	10	
1	4	PVC	100	10	
1	5	PVC	100	10	
1	6	PVC	100	10	
1	7	PVC	100	10	
1	8	PVC	100	10	
1	9	PVC	100	10	
1	10	PVC	100	10	
1	11	PVC	100	10	
1	12	PVC	100	10	
1	13	PVC	100	10	
1	14	PVC	100	10	
1	15	PVC	100	10	
1	16	PVC	100	10	
1	17	PVC	100	10	
1	18	PVC	100	10	
1	19	PVC	100	10	
1	20	PVC	100	10	
1	21	PVC	100	10	
1	22	PVC	100	10	
1	23	PVC	100	10	
1	24	PVC	100	10	
1	25	PVC	100	10	
1	26	PVC	100	10	
1	27	PVC	100	10	
1	28	PVC	100	10	
1	29	PVC	100	10	
1	30	PVC	100	10	
1	31	PVC	100	10	
1	32	PVC	100	10	
1	33	PVC	100	10	
1	34	PVC	100	10	
1	35	PVC	100	10	
1	36	PVC	100	10	
1	37	PVC	100	10	
1	38	PVC	100	10	
1	39	PVC	100	10	
1	40	PVC	100	10	
1	41	PVC	100	10	
1	42	PVC	100	10	
1	43	PVC	100	10	
1	44	PVC	100	10	
1	45	PVC	100	10	
1	46	PVC	100	10	
1	47	PVC	100	10	
1	48	PVC	100	10	
1	49	PVC	100	10	
1	50	PVC	100	10	
1	51	PVC	100	10	
1	52	PVC	100	10	
1	53	PVC	100	10	
1	54	PVC	100	10	
1	55	PVC	100	10	
1	56	PVC	100	10	
1	57	PVC	100	10	
1	58	PVC	100	10	
1	59	PVC	100	10	
1	60	PVC	100	10	
1	61	PVC	100	10	
1	62	PVC	100	10	
1	63	PVC	100	10	
1	64	PVC	100	10	
1	65	PVC	100	10	
1	66	PVC	100	10	
1	67	PVC	100	10	
1	68	PVC	100	10	
1	69	PVC	100	10	
1	70	PVC	100	10	
1	71	PVC	100	10	
1	72	PVC	100	10	
1	73	PVC	100	10	
1	74	PVC	100	10	
1	75	PVC	100	10	
1	76	PVC	100	10	
1	77	PVC	100	10	
1	78	PVC	100	10	
1	79	PVC	100	10	
1	80	PVC	100	10	
1	81	PVC	100	10	
1	82	PVC	100	10	
1	83	PVC	100	10	
1	84	PVC	100	10	
1	85	PVC	100	10	
1	86	PVC	100	10	
1	87	PVC	100	10	
1	88	PVC	100	10	
1	89	PVC	100	10	
1	90	PVC	100	10	
1	91	PVC	100	10	
1	92	PVC	100	10	
1	93	PVC	100	10	
1	94	PVC	100	10	
1	95	PVC	100	10	
1	96	PVC	100	10	
1	97	PVC	100	10	
1	98	PVC	100	10	
1	99	PVC	100	10	
1	100	PVC	100	10	

**LEYENDA DE LOTIZACION**

LOTE DE USO DOMESTICO	[Symbol]
LOTE DE USO ESTATAL	[Symbol]
LOTE DE USO SOCIAL	[Symbol]
NUMERO DE MANZANAS	10

**LEYENDA DE CONEXIONES**

DESCRIPCION	SIMBOLO
CONEXION DOMESTICA	[Symbol]
CONEXION ESTATAL	[Symbol]
CONEXION SOCIAL	[Symbol]

**LEYENDA DE TUBERIAS**

DESCRIPCION	SIMBOLO
TUBERIA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE	[Symbol]
TUBERIA DE LINDA DE PROTECCION	[Symbol]

**PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS**

E: 1/1,750

PROYECTO: "DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CC.PP. LA VICTORIA, DISTRITO DE PAUCARTAMBO - CERRO DE PASCO - PASCO"

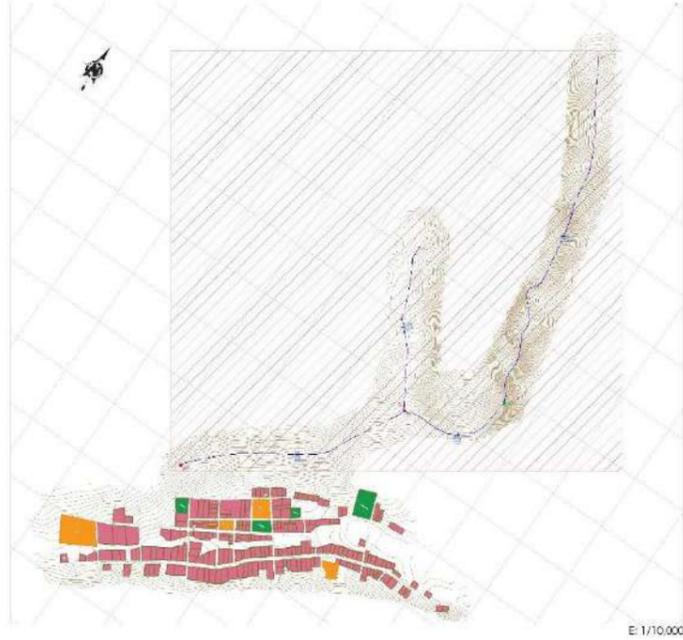
PLANO: **PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS** LAMINA: **CD-01**

BACHILLER: Jimmy Dante Concha Suarez ESPECIALIDAD: Ingeniería Civil CAD: jdt co  
 REGIÓN: Pasco PROVINCIA: Cerro de Pasco DISTRITO: Paucartambo FECHA: Mayo - 2022 ESCALA: Imprimada INSTITUCIÓN PERIÓDICA: LOS AÑOS





**PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO: LINEA DE CONDUCCION**  
E: 1/2,500



E: 1/10,000

LEYENDA GENERAL	
DESCRIPCION	SIMBOLOGIA
RESERVOIR PROYECTADO	
CAPTACIONES PROYECTADAS	
CAMARA DE REFINENTE CALIDAD	

LEYENDA DE TUBERIAS	
DESCRIPCION	SIMBOLOGIA
TUBERIA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE	
TUBERIA DE LINEA DE ADUCCION	

CONSIDERACIONES TECNICAS PARA EL USO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS (SISTEMA DE AGUA POTABLE)				
DESCRIPCION	TUBERIA CARACTERISTICA MATERIAL	DIAM. NOMINAL	NORMA TECNICA	TIPO DE UNION
Linea de Conduccion	poliuretano de vinilo (PVC-U)	2 1/2", 2" y 1 1/2"	NTP 399.002:2015 (Tubos y conexiones de Poliuretano de Vinilo PVC-U- Para Fluidos a presión) Según resolución N° 007-2015-CN8-INDECOPI del 05.02.2015.	Espeja Campana SP
Linea de Aduccion	poliuretano de vinilo (PVC-U)	3"	NTP 399.002:2015 (Tubos y conexiones de Poliuretano de Vinilo PVC-U- Para Fluidos a presión) Según resolución N° 007-2015-CN8-INDECOPI del 05.02.2015.	Espeja Campana SP
Red de Distribucion	poliuretano de vinilo (PVC-U)	3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1" y 3/4"	NTP 399.002:2015 (Tubos y conexiones de Poliuretano de Vinilo PVC-U- Para Fluidos a presión) Según resolución N° 007-2015-CN8-INDECOPI del 05.02.2015.	Espeja Campana SP

PROYECTO:  
**"DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CC.PP. LA VICTORIA, DISTRITO DE PAUCARTAMBO - CERRO DE PASCO - PASCO"**

PLANO:  
**PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO:  
LINEA DE CONDUCCION**

LAMINA:  
**MH-01**

BACHILLER:  
Jeremy Dante Concha Suarez

ESPECIALIDAD:  
Ingeniería Civil

CAD:  
jcm

REGION:  
Pasco

PROVINCIA:  
Cerro de Pasco

DISTRITO:  
Paucartambo

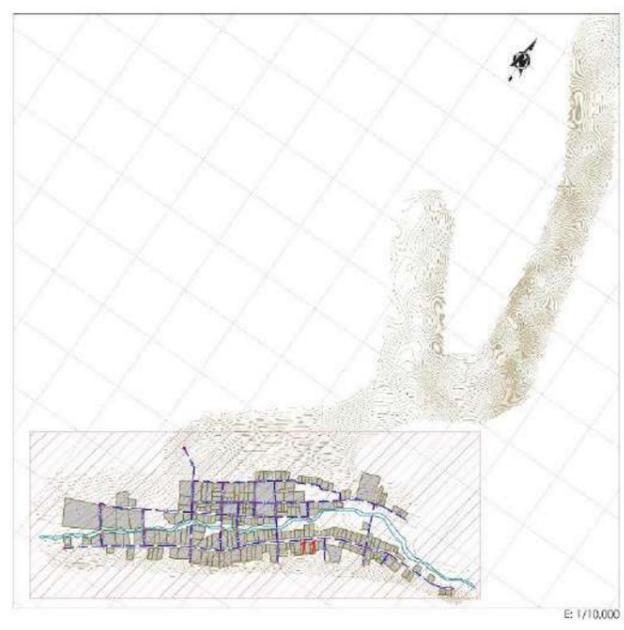
FECHA:  
Enero - 2025

ESCALA:  
Indicada

REPUBLICA PERUANA  
LOS ANDES



**PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO: RED DE DISTRIBUCION**  
E: 1/1,750



LEYENDA GENERAL	
DESCRIPCION	SIMBOLO
RESERVOIR PROYECTADO	
POZOS	
DIRECCION DE FLUJO	

LEYENDA DE TUBERIAS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
TUBERIA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE	
TUBERIA DE LINEA DE ADUCCION	

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA EL USO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS (SISTEMA DE AGUA POTABLE)				
DESCRIPCION	TUBERIA CARACTERISTICA		NORMA TÉCNICA	TIPO DE UNION
	MATERIAL	DIAM. NOMINAL		
Línea de Conduccion	polietileno de vinilo (PVC-U)	2 1/2", 2" y 1 1/2"	NTP 399.002: 2015 (Tubos y conexiones de Polietileno de Vinilo PVC-U. Para Fluidos a presión) Según resolución N° 007-2015-CN8-INDECOPI del 05.02.2015.	Espejo Campana SP
Línea de Aduccion	polietileno de vinilo (PVC-U)	3"	NTP 399.002: 2015 (Tubos y conexiones de Polietileno de Vinilo PVC-U. Para Fluidos a presión) Según resolución N° 007-2015-CN8-INDECOPI del 05.02.2015.	Espejo Campana SP
Red de Distribucion	polietileno de vinilo (PVC-U)	3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1" y 3/4"	NTP 399.002: 2015 (Tubos y conexiones de Polietileno de Vinilo PVC-U. Para Fluidos a presión) Según resolución N° 007-2015-CN8-INDECOPI del 05.02.2015.	Espejo Campana SP

PROYECTO:  
**"DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CC.PP. LA VICTORIA, DISTRITO DE PAUCARTAMBO - CERRO DE PASCO - PASCO"**

PLANO:  
**PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO: RED DE DISTRIBUCION**

LAMINA:  
**MH-02**

BACHILLER:  
Jeremy Dante Concha Suarez

ESPECIALIDAD:  
Ingeniería Civil

CAD:  
jcm

FECHA:  
Enero - 2025

REGION:  
Pasco

PROVINCIA:  
Cerro de Pasco

DISTRITO:  
Paucartambo

ESCALA:  
Indicada