

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

---

---

**“Evaluación y propuesta de abastecimiento de agua  
potable y alcantarillado en el A.H. José Sánchez Milla  
- Chimbote - 2021”**

---

---

**Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil**

**Autores:**

**Bach. Aquino González, Yrvin Giancarlo  
Bach. León Reyes, Carlos Edmundo Jossimar**

**Asesor:**

**Dr. Ing. López Carranza, Atilio Rubén  
DNI. N°. 32965940  
Código ORCID: 0000-0002-3631-2001**

**Nuevo Chimbote - Perú  
2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**HOJA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR**

Terminada la tesis titulada “**Evaluación y propuesta de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el A.H. José Sánchez Milla – Chimbote – 2021**”, se ha ejecutado según el reglamento general para obtener el título profesional de Ingeniero Civil mediante la modalidad de Tesis de Investigación.

*Dr. Ing. Atilio Rubén López Carranza*  
ASESOR

DNI N° 32965940

CÓDIGO ORCID: 0000-0002-3631-2001

*NUEVO CHIMBOTE – PERÚ*

2023

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR**

Terminada la sustentación de la tesis titulada “Evaluación y propuesta de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el A.H. José Sánchez Milla – Chimbote – 2021”, sustentada el 28 de febrero del 2023. Tiene la aprobación del jurado calificador, quienes firmaron en señal de conformidad.

*Ms. Ing. Edgar Gustavo Sparrow Álamo*

*Presidente*

*DNI N° 32904375*

*CÓDIGO ORCID: 0000-0003-4469-0288*

*Ms. Ing. Janet Verónica Saavedra Vera*

*Secretaria*

*DNI N° 32964440*

*CÓDIGO ORCID: 0000-0002-4195-982X*

*Dr. Atilio Rubén López Carranza*

*Integrante*

*DNI N° 32965940*

*CÓDIGO ORCID: 0000-0002-3631-2001*



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
- EPIC -

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 28 días del mes de febrero del año dos mil veintitrés, siendo las 11 horas de la mañana, en el Aula C-1 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 039-2023-UNS-CFI, con fecha 23.01.2023, integrado por los siguientes docentes: Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretaria), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Integrante), y Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González (Accesitario), y en base a la Resolución Decanal N° 116-2023-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL A.H. JOSÉ SÁNCHEZ MILLA-CHIMBOTE -2021", presentado por los Bachilleres: AQUINO GONZALES YRVIN GIANCARLOS con cód. N° 0201013008 y LEÓN REYES CARLOS EDMUNDO JOSSIMAR con cód. N° 0201013004, quienes fueron asesorados por el docente Dr. Atilio Rubén López Carranza, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 339-2021-UNS-FI, de fecha 07.07.2021.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

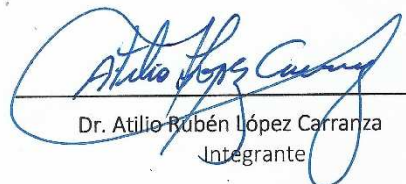
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
AQUINO GONZALES YRVIN GIANCARLOS	17	BUENO

Siendo las 12 de la mañana del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 28 febrero de 2023.

  
Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo  
Presidente

  
Ms. Janet Verónica Saavedra Vera  
Secretaria

  
Dr. Atilio Rubén López Carranza  
Integrante



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
**- EPIC -**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS**

A los 28 días del mes de febrero del año dos mil veintitrés, siendo las 11 horas de la mañana, en el Aula C-1 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 039-2023-UNS-CFI, con fecha 23.01.2023, integrado por los siguientes docentes: Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretaria), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Integrante), y Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González (Accesitario), y en base a la Resolución Decanal N° 116-2023-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL A.H. JOSÉ SÁNCHEZ MILLA-CHIMBOTE -2021", presentado por los Bachilleres: AQUINO GONZALES YRVIN GIANCARLOS con cód. N° 0201013008 y LEÓN REYES CARLOS EDMUNDO JOSSIMAR con cód. N° 0201013004, quienes fueron asesorados por el docente Dr. Atilio Rubén López Carranza, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 339-2021-UNS-FI, de fecha 07.07.2021.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

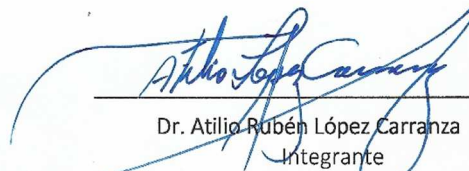
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
LEÓN REYES CARLOS EDMUNDO JOSSIMAR	17	BUENO

Siendo las 12 de la mañana del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 28 febrero de 2023.

  
\_\_\_\_\_  
Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Ms. Janet Verónica Saavedra Vera  
Secretaria

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Atilio Rubén López Carranza  
Integrante



## DEDICATORIA

*Jehová Dios, por guiar mi camino, hacerme fuerte ante las adversidades, iluminar mi mente y por haber permitido encontrar a buenas personas que han sido mi compañía y soporte en toda mi carrera.*

*Mi padre, Edmundo y en especial a mi amada madre, Zoraya, quien estuvo siempre impulsándome a ser profesional, creer en mí, y porque siempre me apoyó en todo momento, por enseñarme los valores y principios que llevaré conmigo toda mi vida. Gracias por brindarme estudios, todo esto se los debo a ustedes.*

*Mis hermanos, por confiar en mí y por ser mis ejemplos de superación, por su apoyo y aliento constante durante toda mi carrera.*

*Mis sobrinos, por su cariño e inspiración en mi día a día, y para que vean en mi un ejemplo a seguir.*

*Gracias a mi novia Janeth Milla, su apoyo, comprensión y amor es lo que me hace seguir adelante con cada meta que me propongo tanto profesional como personalmente porque siempre está todo el tiempo animándome a salir adelante,*

*Carlos Edmundo J. León Reyes*



## DEDICATORIA

*A Dios, que está siempre conmigo en todos los momentos de mi vida personal y profesional, por ser mi guía en el camino de conseguir todas mis metas.*

*A mis amorosos padres por estar siempre apoyándome con amor y ternura, gracias por nunca soltarme de su mano pase lo que pase, brindándome su apoyo y comprensión a lo largo de mi vida.*

*Gracias a mi esposa e hijo, que son mis amores y motivo para seguir adelante en cada meta que me propongo, profesional y personalmente, porque están ahí todo el tiempo.*

*A cada uno de mis maestros que me han transmitido sus experiencias y conocimientos a lo largo del camino.*

*Yrvin Giancarlo Aquino González*



## AGRADECIMIENTOS

*A nuestro asesor, Ing. RUBÉN LÓPEZ CARRANZA, por su amable ayuda profesional, en la elaboración de la presente tesis. Ha sido un privilegio poder contar con su guía y apoyo en la elaboración del presente informe.*

*A la plana docente de la facultad, que tuvimos el privilegio de tener como maestros, que nos dieron la oportunidad de compartir experiencias y contar con herramientas irremplazables que nos acompañaron a lo largo de nuestras vidas profesionales.*

*Carlos León e Yrvin Aquino*





## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	17
<b>ABSTRACT</b> .....	18
<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....	19
<b>1.1. Realidad problemática</b> .....	20
<b>1.2. Antecedentes</b> .....	21
<b>1.3. Formulación del problema</b> .....	23
<b>1.4. Objetivos</b> .....	23
<b>1.4.1. Objetivo general</b> .....	24
<b>1.4.2. Objetivos específicos</b> .....	24
<b>1.5. Formulación de la hipótesis</b> .....	24
<b>1.6. Justificación</b> .....	24
<b>1.7. Variables</b> .....	25
<b>1.7.1. Variable independiente</b> .....	25
<b>1.7.2. Variable dependiente</b> .....	25
<b>CAPITULO II: MARCO CONTEXTUAL</b> .....	26
<b>2.1. Ubicación geográfica</b> .....	27
<b>2.2. Límite geográfico</b> .....	27
<b>2.3. Descripción física</b> .....	27
<b>2.4. Características del suelo</b> .....	27
<b>2.5. Descripción climática</b> .....	28
<b>2.6. Descripción social</b> .....	28
<b>CAPITULO III: MARCO TEÓRICO</b> .....	29
<b>3.1. Parámetros para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y red de alcantarillado</b> .....	30
<b>3.1.1. Período de diseño</b> .....	30
<b>3.1.2. Población de diseño</b> .....	31



<b>3.2. Teorías y parámetros de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable</b>	
31	
3.2.1. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.....	33
3.2.2. Conducción de agua potable .....	33
3.2.3. Cálculo para la dotación de agua .....	34
3.2.4. Coeficiente de variacion de consumo o demanda.....	35
3.2.5. Determinacion de los caudales de diseño de agua.....	36
3.2.6. Diseño del reservorio de almacenamiento .....	37
3.2.7. Diseño de la red de distribucion .....	40
<b>3.3. Parámetros de diseño para la red del sistema de alcantarillado .....</b>	<b>45</b>
3.3.1. Tipos de alcantarillado .....	45
3.3.2. Componentes de las redes de alcantarillado.....	45
3.3.3. Variación de consumo.....	46
3.3.4. Caudal de contribución al alcantarillado .....	47
3.3.5. Propiedades hidráulicas para los colectores.....	47
3.3.6. Criterios de dimensionamiento hidráulico .....	50
<b>CAPITULO IV: MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>54</b>
4.1. Tipo y diseño de investigación.....	55
4.2. Escenario de estudio.....	55
4.3. Poblacion y muestra .....	55
4.4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos.....	56
4.5. Procedimiento:.....	57
4.6. Método de análisis de la información .....	58
<b>CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>59</b>
5.1. Periodo de diseño: .....	60
5.2. Cálculo de la población de diseño .....	60
5.3. Sistema de abastecimiento de agua.....	62



<b>5.3.1.</b>	<b>Cálculo de los parámetros de diseño</b> .....	62
<b>5.3.2.</b>	<b>Modelado del sistema de agua potable con watercad</b> .....	63
<b>5.3.3.</b>	<b>Cálculo del volumen total del reservorio</b> .....	75
<b>5.4.</b>	<b>Sistema de alcantarillado</b> .....	77
<b>5.4.1.</b>	<b>Cálculo de parámetros de diseño</b> .....	77
<b>5.4.2.</b>	<b>Modelado del sistema de alcantarillado mediante el uso de sewercad</b> .....	78
<b>5.6.</b>	<b>Análisis de resultados</b> .....	90
<b>5.6.1.</b>	<b>Representaciones gráficas del sistema de agua potable</b> .....	90
<b>5.6.2.</b>	<b>Sistema de alcantarillado – representaciones gráficas</b> .....	95
<b>5.7.</b>	<b>Discusión de los resultados</b> .....	102
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....		103
<b>6.1.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	104
<b>6.2.</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	107
<b>CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....		108
<b>7.1.</b>	<b>Referencias bibliográficas</b> .....	109
<b>CAPITULO VIII: ANEXOS</b> .....		113
<b>8.1.</b>	<b>Anexo N° 01: Ficha de observación</b> .....	114
<b>8.2.</b>	<b>Anexo N° 02: Conteo de habitantes por lote</b> .....	115
<b>8.3.</b>	<b>Anexo N°03: Levantamiento topográfico</b> .....	116
<b>8.4.</b>	<b>Anexo N° 02: Estudio de suelo</b> .....	120
<b>8.5.</b>	<b>Anexo N° 04: Planos</b> .....	136



## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N° 1: Población con acceso a servicios básicos por red pública.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla N° 2: Periodos de diseño para obras de infraestructura sanitaria.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla N° 3: Periodos de diseño según tipo de sistema .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla N° 4: Dotación de agua para habilitaciones urbanas (l/hab/d) .....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla N° 5: Coeficiente de variación del consumo de agua .....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla N° 6: Clasificación de tuberías .....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla N° 7: Coeficiente de fricción "C" de acuerdo al material .....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla N° 8: Coeficiente de pérdida local de cada accesorio.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla N° 9: Distancias máximas de acuerdo al diámetro de tubería .....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla N° 10: Población total 1972 – 2017.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla N° 11: Resumen de método racional.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla N° 12: Resultados de las tuberías del 1 al 18 .....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla N° 13: Resultados de presiones del Nodo 1 al 18.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla N° 14: Resultados de las tuberías del 1 al 19 .....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla N° 15: Resultados de Buzones Bz-1 al Bz-19.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla N° 16: Censo de Habitantes por lote.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla N° 17: Datos de Puntos Topográficos .....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla N° 18: Granulometría de la Muestra 01 .....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla N° 19: Datos para hallar el Límite Líquido .....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla N° 20: Granulometría de la Muestra 02 .....</i>	<i>126</i>
<i>Tabla N° 21: Datos para hallar el Límite Líquido.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabla N° 22: Granulometría de la Muestra 03 .....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla N° 23: Datos para hallar el Límite Líquido.....</i>	<i>130</i>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 1: Esquema típico de una red de distribución de agua potable .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura N° 2: Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable. ....</i>	<i>33</i>
<i>Figura N° 3: Tipos de conducción de agua. ....</i>	<i>34</i>
<i>Figura N° 4: Variación de consumo .....</i>	<i>35</i>
<i>Figura N° 5: Tipos de reservorios. ....</i>	<i>38</i>
<i>Figura N° 6: Tipos de redes de distribución. ....</i>	<i>40</i>
<i>Figura N° 7: Componentes del sistema de alcantarillado .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura N° 8: Combinado Sección de tubería parcialmente llena .....</i>	<i>49</i>
<i>Figura N° 9: Se da inicio al programa de modelamiento WaterCAD.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura N° 10: Configuramos el material de los ductos para la red.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura N° 11: Importamos nuestros archivos de Topografía .....</i>	<i>66</i>
<i>Figura N° 12: Archivos CAD importados al software WaterCAD.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura N° 13: Realizamos el Trazado para la red de agua. ....</i>	<i>68</i>
<i>Figura N° 14: Asignación de elevaciones sobre el nivel del mar, con la herramienta TRex..</i>	<i>69</i>
<i>Figura N° 15: Visualización de cada nodo con sus elevaciones sobre el nivel del mar.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura N° 16: Visualización de las demandas en cada nodo.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura N° 17: Validación del Diseño para constatar que no hay error .....</i>	<i>72</i>
<i>Figura N° 18: Abrimos el programa SewerCAD.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura N° 19: Configuración previa del software para el análisis y diseño de la red de alcantarillado.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura N° 20: Aplicamos los parámetros de acuerdo a la normativa .....</i>	<i>81</i>
<i>Figura N° 21: Definimos el coeficiente de Manning y los Diámetros Comerciales a las tuberías de Alcantarillado .....</i>	<i>82</i>
<i>Figura N° 22: Archivos CAD importados al software SewerCAD.....</i>	<i>83</i>



<i>Figura N° 23: Usando la herramienta ModelBuilder, ingresamos la red de Alcantarillado.</i>	<i>84</i>
<i>Figura N° 24: Usando la herramienta TRex, se da una asignación automatizada de elevaciones .....</i>	<i>85</i>
<i>Figura N° 25: Asignación de los caudales de diseño .....</i>	<i>86</i>
<i>Figura N° 26: Validación del Diseño para constatar que no exista restricciones.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura N° 27: Tubería 10 y 16 del Sistema, con velocidad mín. 0.61 m/s, Demanda 1.23 lt/s .....</i>	<i>90</i>
<i>Figura N° 28: Tuberías del 3 al 4 del Sistema, con velocidad máxima de 2.78 m/s.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura N° 29: Tuberías del 5 al 7, con velocidad máxima de 2.78 m/s .....</i>	<i>92</i>
<i>Figura N° 30: Nodo 2 del Sistema, con presión mínima de 7.75 mCa.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura N° 31: Nodo 14 del Sistema, con presión máx de 34.03 mCa.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura N° 32: Tuberías 01 y 02 Ø160mm con velocidades 1.89 y 1.56m/s respectivamente .</i>	<i>95</i>
<i>Figura N° 33: Tuberías 03, 04, y 13 con velocidades de 1.87, 1.87 y 1.48m/s respectivamente.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura N° 34: Tuberías 05, 06 y 14 con velocidades de 1.89, 1.72 y 2.30m/s respectivamente .....</i>	<i>97</i>
<i>Figura N° 35; Tuberías 07, 08 y 15 con velocidades de 1.89, 1.67 y 1.64m/s respectivamente .....</i>	<i>98</i>
<i>Figura N° 36: tuberías 09, 10 y 16 con velocidades de 1.89, 1.75 y 0.98m/s .....</i>	<i>99</i>
<i>Figura N° 37: Buzones 15, 16, 17 y 18 con alturas de 1.15, 1.15, 3.22 y 3.14m respectivamente.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura N° 38: Buzones 18 y 19 con alturas de 3.22 y 1.24m respectivamente .....</i>	<i>101</i>
<i>Figura N° 39: Levantamiento topográfico en el A.H. José Sánchez Milla .....</i>	<i>116</i>
<i>Figura N° 40: Levantamiento Topográfico en el A.H. José Sánchez Milla .....</i>	<i>116</i>
<i>Figura N° 41: Levantamiento Topográfico en el A.H. José Sánchez Milla .....</i>	<i>117</i>
<i>Figura N° 42: Levantamiento Topográfico en el A.H. José Sánchez Milla .....</i>	<i>117</i>
<i>Figura N° 43: Curva Granulométrica de la Muestra 01.....</i>	<i>123</i>



---

<i>Figura N° 44: Gráfica para hallar el Límite Líquido .....</i>	<i>124</i>
<i>Figura N° 45: Curva Granulométrica de la Muestra 02.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura N° 46: Gráfica para hallar el Límite Líquido .....</i>	<i>127</i>
<i>Figura N° 47: Curva Granulométrica de la Muestra 03.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura N° 48: Gráfica para hallar el Límite Líquido .....</i>	<i>130</i>
<i>Figura N° 49: Excavación para calicatas .....</i>	<i>132</i>
<i>Figura N° 50: Calicatas en la Zona de estudio.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura N° 51: Calicata en la Zona de estudio.....</i>	<i>133</i>
<i>Figura N° 52: Muestreo para Ensayos de Mecánica de Suelos.....</i>	<i>133</i>
<i>Figura N° 53: Muestreo para Ensayo de Mecánica de Suelos.....</i>	<i>134</i>
<i>Figura N° 54: Muestras de suelo en el horno, para hallar el contenido de humedad.....</i>	<i>134</i>
<i>Figura N° 55: Ensayo de Granulometría .....</i>	<i>135</i>
<i>Figura N° 56: Ensayo de límite líquido.....</i>	<i>135</i>
<i>Figura N° 57: Ensayo de Límite líquido.....</i>	<i>136</i>



## ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación N° 1: Población Futura (Método Racional).....</i>	<i>31</i>
<i>Ecuación N° 2: Consumo Promedio Diario Anual.....</i>	<i>36</i>
<i>Ecuación N° 3: Consumo máximo diario .....</i>	<i>36</i>
<i>Ecuación N° 4: Consumo máximo horario.....</i>	<i>37</i>
<i>Ecuación N° 5: Volumen total de Reservorio .....</i>	<i>38</i>
<i>Ecuación N° 6: Volumen de regulación .....</i>	<i>39</i>
<i>Ecuación N° 7: Volumen de Reserva .....</i>	<i>39</i>
<i>Ecuación N° 8: Pérdida de carga (Hazen y Williams).....</i>	<i>43</i>
<i>Ecuación N° 9: Pérdidas Locales.....</i>	<i>43</i>
<i>Ecuación N° 10: Fórmula de Manning.....</i>	<i>47</i>
<i>Ecuación N° 11: Radio Hidráulico.....</i>	<i>48</i>
<i>Ecuación N° 12: Fórmula de Manning en función de la velocidad .....</i>	<i>48</i>
<i>Ecuación N° 13: Fórmula de Manning en función del caudal .....</i>	<i>48</i>





## RESUMEN

*La presente tesis está orientada a evaluar, realizar el cálculo y diseño de la red para abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el A.H. José Sánchez Milla, ya que carecen de dicho servicio y tan solo se abastecen con una pileta.*

*Para ello primero se determinaron los parámetros necesarios para diseñar, mediante levantamiento topográfico de la zona de estudio, luego se realizó una estimación de la población actual mediante el conteo de los lotes y una proyección de la población en 20 años usando como instrumento los censos proporcionados por el INEI; todo ello con la finalidad de calcular la dotación para los servicios, así también mediante el estudio de mecánica de suelos realizado, se clasificó con el SUCS. Todos estos datos obtenidos fueron procesados en los softwares: WaterCAD para el cálculo de los diámetros que deberán tener las líneas de aducción y las presiones en la red de distribución de agua potable; y el software SewerCAD para el cálculo de los diámetros de los colectores, las alturas de los buzones y velocidades del flujo de las aguas servidas.*

*Como metodología se aplicó un enfoque cuantitativo y no experimental; obteniéndose como resultado que para el diseño de la red de agua potable se requiere mínimamente una presión  $P=10.0 \text{ mCa}$  y máxima  $P=50.0 \text{ mCa}$ ; la velocidad máxima obtenida es de  $V_{\text{máx}}=2.78 \text{ m/s}$ ; volumen del Reservorio  $V=141.06 \text{ m}^3$ . Y para el diseño del sistema de alcantarillado se requiere como mínimo la tensión tractiva  $\sigma_t=1.00\text{Pa}$ ; velocidad mínima del fluido  $V_{\text{mín}}=0.98\text{m/s}$  y la máxima de  $V_{\text{máx}}=2.36\text{m/s}$ ; los buzones tienen como mínimo una altura  $h=1.15\text{m}$ .*

**Palabras claves:** *Diseño, Abastecimiento, Agua, Alcantarillado, Hidráulica, Redes de distribución, Saneamiento, Caudal.*



## ABSTRACT

*This Research Project is aimed at evaluating and carrying out the design and calculation for the current drinking water supply and sewage system in the A.H. José Sánchez Milla, since they lack said service and only supply themselves with a sink.*

*For this, the necessary parameters were first determined to carry out the design, through the topographical survey of the study area, then an estimate of the current population was made by counting the lots and a projection of the population in 20 years using as an instrument the censuses provided by the INEI; All this with the purpose of calculating the provision for the services, as well as the study of soil mechanics for its classification sucs. All these data obtained were processed in software: waterCAD for the calculation of the diameters that the adduction lines must have and the pressures in the drinking water distribution network; and the sewerCAD software for calculating the diameters of the collector pipes, the heights of the mailboxes and the flow velocities of the wastewater.*

*As a methodology, a quantitative and no experimental approach was applied; obtaining as a result that for the design of the drinking water supply system it is required: minimum pressure  $P=10.0$  mCa and maximum  $P=50.0$  mCa; maximum speed of  $V_{max}=2.78$  m/s; Reservoir volume  $V=141.06$  m<sup>3</sup>. And for the design of the sewage system it is required: minimum tractive stress  $\sigma t=1.00$ Pa; minimum speed of  $V_{min}=0.98$  m/s and maximum speed of  $V_{max}=2.36$  m/s; the height of the mailboxes have a minimum of  $h=1.15$ m.*

**Keywords:** *Design, Supply, Water, Sewerage, Hydraulics, Distribution Networks,*

**Keywords:** *Design, Supply, Water, Sewerage, Hydraulics, Distribution Networks.*



# CAPITULO I:

# INTRODUCCIÓN

## 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

*El acceso a los servicios de saneamiento básico es de gran importancia para cuidar la salud pública, la protección del medio ambiente y el desarrollo económico, por lo cual la Organización de Naciones Unidas (ONU) lo considera como un derecho fundamental relacionándose con la calidad de vida.*

*Sin embargo, en el Perú atravesamos por una crisis del sector de saneamiento puesto que no hay suficiente cobertura de servicios de saneamiento, así como también mala calidad en la prestación de estos servicios; lo cual se evidencia en la siguiente tabla estadística proporcionada por el INEI:*

**Tabla N° 1:**

*Población con acceso a servicios básicos por red pública*

<b>Periodo de tiempo</b>	<b>Acceso al servicio de agua</b>			<b>Acceso a alcantarillado</b>		
	<i>Nacional</i>	<i>Urbano</i>	<i>Rural</i>	<i>Nacional</i>	<i>Urbano</i>	<i>Rural</i>
<b>Oct 2019 – Set 2020</b>	91.4%	94.9%	78.2%	75.3%	90.0%	20.3%
<b>Oct 2020 – Set 2021</b>	89.6%	92.9%	76.6%	73.6%	87.0%	22.0%

*(Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021, págs. 9, 10)*

*Según la tabla, el servicio de agua potable, al que tiene acceso la población, experimentó una reducción de puntos porcentuales con respecto al año previo, tanto en el área urbana como en la rural. Así mismo el porcentaje de la población nacional con acceso a red pública de alcantarillado en el ámbito urbano también se redujo en 3 puntos porcentuales(pp), mientras que en el área rural la situación mejoró en 1.7 pp con respecto al periodo anterior, pero sigue siendo preocupante el bajo porcentaje de la población con acceso a este servicio, pues tan sólo es el 22% de esta población que cuenta con este servicio.*

*Dado que, en los últimos años, el Perú ha experimentado un notable crecimiento demográfico, conllevando a una mayor demanda del consumo de agua potable y por ende una mayor generación de aguas residuales, lo que genera problemas de abastecimiento de agua potable, tales como contaminación y/o escasez de este elemento vital.*

*Esta situación no es ajena en la ciudad de Chimbote, en donde la población ha crecido de forma acelerada generando nuevos asentamientos precarios donde carecen de estos servicios básicos, siendo uno de ellos el A.H. Sánchez Milla donde esta problemática es latente y la población se abastece solamente mediante una pileta, teniendo que conectarse por turnos, y acarreando el agua hasta sus domicilios, pudiendo contaminarse en el recorrido y ocasionar enfermedades gastrointestinales y/o parasitarias, además las aguas residuales de cada vivienda, son evacuadas a la zona posterior del sector.*

*Por lo cual consideramos que es importante realizar la presente investigación, para satisfacer la demanda del consumo de agua, evacuación de aguas servidas, y con ello contribuir a una mejora de la calidad de vida de los habitantes.*

## **1.2. ANTECEDENTES**

*El problema principal de la zona en estudio, es la no disponibilidad de agua y no contar con una red de alcantarillado. Por lo cual se plantea como alternativa para la solución de este problema, el Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en el A.H. José Sánchez Milla, es por ello que para el estudio se ha tomado como referencia los siguientes antecedentes:*

*(Ticona, 2022) en su trabajo de investigación, ante la inexistencia de un sistema de abastecimiento de agua potable y una red de alcantarillado en la Asociación de Vivienda Santa Rosa en el distrito de Ventanilla-Callao; el autor realiza el diseño de*

*dichos sistemas para lo cual fue necesario previamente la recolección de datos, evaluación de las normas OS.050 y OS.070 y estudio poblacional con la finalidad de establecer los parámetros que se necesitan para el diseño; con estos datos se realizó el modelamiento del sistema de agua potable y la red de alcantarillado mediante los programas sewerCAD y WaterCAD.*

*(Vargas, 2020) en su trabajo de investigación señala la problemática de escasez de agua potable y déficit en la recolección de aguas residuales en Pachacamac, por lo cual plantea el diseño de estas redes que son tan importantes para la salubridad de la población, valiéndose de programas tales como: WaterCAD y SewerCAD. Para lo cual fue necesario previamente realizar un estudio de suelos, determinar las curvas de nivel, la cartografía y recolectar datos demográficos de la zona como el porcentaje de habitabilidad, cantidad de lotes y la tasa de crecimiento poblacional. Así como también se calculó la dotación para poder calcular parámetros necesarios para el diseño como: el caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ), caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ), caudal promedio diario anual ( $Q_{da}$ ), y caudal de diseño ( $Q_d$ ). Una vez definido los datos ya mencionados se logró realizar el diseño de la red de agua potable y alcantarillado con ayuda de los softwares WaterCAD y SewerCAD respectivamente.*

*(León, 2019) en su trabajo de investigación plantea diseñar el sistema de agua potable y la red de alcantarillado ante el déficit de estos sistemas en la Urb. El Edén; para lo cual realiza la topografía y estudios de mecánica de suelos, así como también determina el índice poblacional. Obtuvo los resultados aplicando los parámetros obtenidos en los cálculos los cuales fueron procesados en WaterCAD y SewerCAD, obteniendo el diseño adecuado de estos sistemas de saneamiento, con el cual se podrá desarrollar el expediente técnico necesario para la futura ejecución de este proyecto en la Urb. El edén.*

(Gutierrez & Huamani, 2019) *en su trabajo de investigación refiere que el proyecto San Antonio de Mala no cuenta con agua potable, solo captan el agua subterránea mediante un pozo perforado, por lo que el principal objetivo de su tesis es el diseño una red de abastecimiento de agua potable utilizando el software WaterCAD, para poder abastecer la demanda de consumo de agua para la población en estudio. Para realizar este diseño fue necesario determinar la cantidad poblacional y realizar diversos cálculos tales como: Cálculo de caudales de agua, Volumen de almacenamiento, Ubicación del pozo subterráneo (captación), Cálculo de tuberías de Impulsión.*

### 1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

*El A.H. José Sánchez Milla, ubicado en la periferia de Chimbote tiene 10 años de creación, sin embargo, los sistemas básicos de abastecimiento de agua potable y alcantarillado son deficientes; abasteciéndose de este líquido tan vital como lo es el agua, acarreándolo por turnos desde una pileta y las aguas servidas son arrojadas en una zona posterior al A.H. José Sánchez Milla; generando contaminación y problemas de salud. Ante esta problemática surge la idea de realizar el estudio y el diseño de una infraestructura que cuente de estos servicios básicos para proporcionarle a la población del A.H. José Sánchez Milla el acceso a estos servicios, puesto que se constituye como una necesidad básica. Por ello se plantea el siguiente problema de investigación:*

*¿Desarrollando la evaluación y propuesta de las redes de saneamiento, se logrará mejorar en la población del A.H. José Sánchez Milla; la distribución del agua potable y la evacuación de las aguas servidas?*

### 1.4. OBJETIVOS



#### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

- *Evaluar y realizar una propuesta para el abastecimiento de agua potable y la red de alcantarillado para el A.H. José Sánchez Milla.*

#### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- *Realizar un diagnóstico situacional de la población y del abastecimiento de agua y alcantarillado.*
- *Determinar la topografía y el estudio de mecánica de suelos del AH. José Sánchez Milla.*
- *Calcular la dotación de agua, caudal de diseño, consumo promedio diario anual ( $Q_{ma}$ ), consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ) y consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ) para el diseño de la red de agua potable y alcantarillado en el A.H. José Sánchez Milla.*
- *Diseñar la red de distribución del sistema de Agua Potable y la Red de Alcantarillado, haciendo uso de los respectivos softwares: WATERCAD y SEWERCAD, constatando que se cumplan los parámetros establecidos en la normativa vigente.*

#### **1.5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

- *Con la evaluación y propuesta de las redes de servicios básicos, se logrará mejorar en la población del A.H. José Sánchez Milla; la distribución del agua potable y la evacuación de las aguas servidas.*

#### **1.6. JUSTIFICACIÓN**

- *La justificación del estudio se sustenta en la necesidad de proporcionarles los servicios básicos de agua y desagüe en el A.H. Sánchez Milla, ya que el acceso a estos servicios es un derecho fundamental de las personas; por lo cual la presente investigación se centra en evaluar, realizar los cálculos necesarios para el diseño de las redes de agua y alcantarillado, tales diseños permitirán satisfacer la*





*demanda de agua potable y evacuación de las aguas residuales de la población del A.H. José Sánchez Milla, generando una mejor calidad de vida y reducción los problemas de salubridad.*

## **1.7. VARIABLES**

### **1.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

- *La población del A. H. José Sánchez Milla – Distrito de Chimboté, Provincia de Santa - Ancash.*

### **1.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

- *Evaluación y propuesta del Sistema de agua potable y la red de alcantarillado.*



# CAPITULO II:

# MARCO

# CONTEXTUAL

## 2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

*El A. H. José Sánchez Milla se ubica en la periferia del distrito de Chimbote, entre la calle 1, calle 3, calle 4 y Avenida 2.*

## 2.2. LÍMITE GEOGRÁFICO

- *Por el Norte: Zona Industrial Los Pinos Lotes A y B*
- *Por el Sur: A. H. Nueva Generación*
- *Por el Este: A. H. Ampliación Nueva Generación*
- *Por el Oeste: Lote de Terreno Zona I. Lotización Industrial Los Pinos*

## 2.3. DESCRIPCIÓN FÍSICA

*El A. H. “José Sánchez Milla” tiene un sistema deficiente de abastecimiento de agua potable, en la que los pobladores se conectan por turnos en una pileta, a la vez acarrear el agua hasta sus viviendas, haciendo uso de bidones. Sumado a esto, la zona en estudio no cuenta con una red de alcantarillado que permita a evacuación eficiente de estas aguas residuales, la forma de evacuar estas aguas residuales es a través de pozos ciegos, o evacuando hacia la zona posterior del A.H.*

*No cuentan con pavimentación, veredas y tampoco con áreas verdes.*

## 2.4. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

- **Suelos:** *El suelo está conformado por arenas limpias y arenas limosas en su estrato superior, de aproximadamente 20 m de profundidad.*
- **Uso del Suelo:** *El A.H. José Sánchez Milla cuenta con un área total de 25,563.82 m<sup>2</sup>, de los cuales 19,800 m<sup>2</sup> (77.45%) corresponde de área de vivienda para 220 lotes, y 5,763.82 m<sup>2</sup> (22.55%) al área de circulación*
- **Topografía:** *El distrito de Chimbote tiene un relieve generalmente llano, sin embargo, la zona en estudio presenta una topografía ondulada que oscila entre los 20 y 45 msnm.*

## 2.5. DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA

- **Precipitaciones:** *Las precipitaciones durante la primavera y verano varían de 0 a 4 mm, mientras que entre los meses de abril a septiembre son casi nulas, desde 0 a 2 mm.*
- **Velocidad del Viento:** *A lo largo del período anual., las velocidades que presentan los vientos, oscilan entre los 18 a 28 km/h*
- **Temperatura:** *La ciudad de Chimbote es cálida, presentado temperaturas que varían entre los 16 a 32 °C en las estaciones de verano y primavera, mientras que en invierno y otoño la temperatura se encuentra entre los 15 a 26 °C.*

## 2.6. DESCRIPCIÓN SOCIAL

*La población en estudio no tiene el servicio de agua potable, tienen que abastecerse a través de una pileta de uso público, conectándose con mangueras por turnos y/o acarreando el agua en depósitos como baldes y bidones.*

*El servicio de alcantarillado es nulo, la población desecha las aguas servidas en pozos ciegos, y también la evacúan mediante ductos de PVC a la zona posterior del A.H.*

*La población cuenta con energía eléctrica las 24 horas del día, distribución que está a cargo de la empresa Hidrandina.*



# CAPITULO III:

# MARCO TEÓRICO

### 3.1. PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE ALCANTARILLADO

#### 3.1.1. PERÍODO DE DISEÑO

*Es el tiempo durante el cual una obra funcionará óptimamente y este tiempo cuenta desde que entra en servicio la misma.*

*El ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento establece que el valor del periodo de diseño se obtendrá según los rangos de vida útil asignados a diversos componentes del sistema de abastecimiento de agua potable:*

**Tabla N° 2:**

*Periodos de diseño para obras de infraestructura sanitaria*

<i>Estructura</i>	<i>Vida Útil</i>
<i>Obra de captación</i>	<i>20 años</i>
<i>Conducción</i>	<i>10 a 20 años</i>
<i>Pozos</i>	<i>20 años</i>
<i>Planta de Tratamiento de agua Potable (PTAP)</i>	<i>20 años</i>
<i>Reservorio</i>	<i>20 años</i>
<i>Línea de conducción, aducción, impulsión y distribución</i>	<i>20 años</i>
<i>Estación de Bombeo</i>	<i>20 años</i>

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

*Según la Dirección General de salud Ambiental (DIGESA), el periodo de diseño se considerará según el tipo de Sistema:*

**Tabla N° 3:**

*Periodos de diseño según tipo de sistema*

<b>Sistema</b>	<b>Periodo</b>
Gravedad	20 años
Bombeo	20 años

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento)

### 3.1.2. POBLACIÓN DE DISEÑO

*Las obras de saneamiento requieren ser diseñadas considerando el crecimiento poblacional en un determinado periodo de tiempo, ya que no solo deben satisfacer las necesidades del momento sino también en el futuro; por lo cual se debe determinar la población que se tendrá al final del periodo de diseño establecido.*

*Para el calcular de la población futura, se aplicará el método racional:*

- **Método Racional:**

*“Este método es utilizado para calcular las poblaciones futuras, considerando que estas van cambiando similar al de una progresión aritmética, además, se encuentran cerca al límite de saturación”.* (Agüero, 1997)

*Ecuación N° 1: Población Futura (Método Racional)*

$$P_f = P_a \left( 1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

(Agüero, 1997, págs. 20 - 21)

*Donde:*

*P<sub>f</sub> = Población Futura*

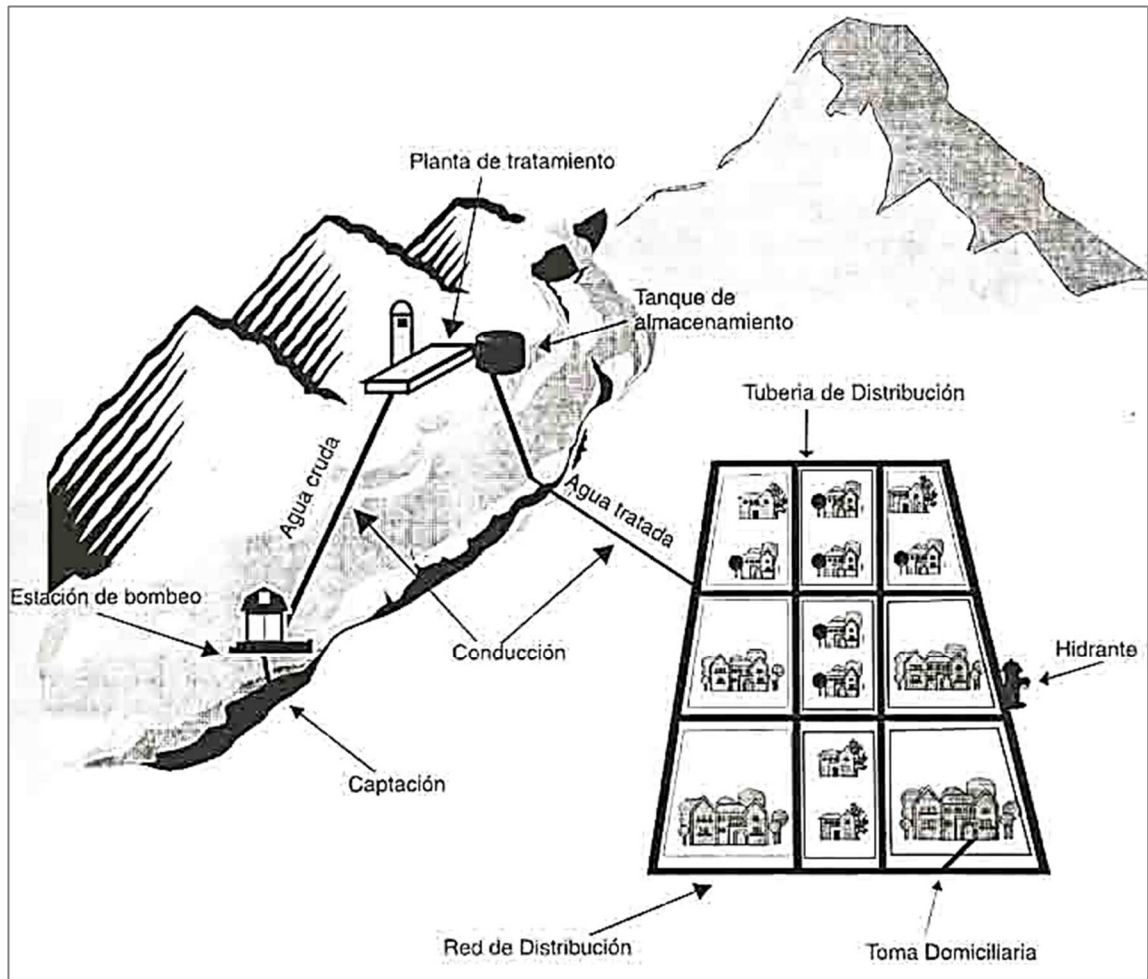
*P<sub>a</sub> = Población Actual*

*r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes*

*t = Tiempo en años*

### 3.2. TEORÍAS Y PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

*“El sistema de abastecimiento de agua potable es el conjunto de instalaciones, equipos, tuberías y accesorios que se utilizan para captar, transportar, tratar y distribuir el agua hasta la población”.* (Comisión Nacional del Agua, 2015, pág. 8)

**Figura N° 1:***Esquema típico de una red de distribución de agua potable*

(Ministerio de Desarrollo Económico, 1999, pág. 35)

En la Figura N° 1 tenemos un esquema típico de una red para la distribución de agua potable, donde se observa la línea de conducción iniciando la captación hasta el sistema de tratamiento y almacenamiento (reservorio), luego alimenta a las redes de distribución que llegan a las viviendas.

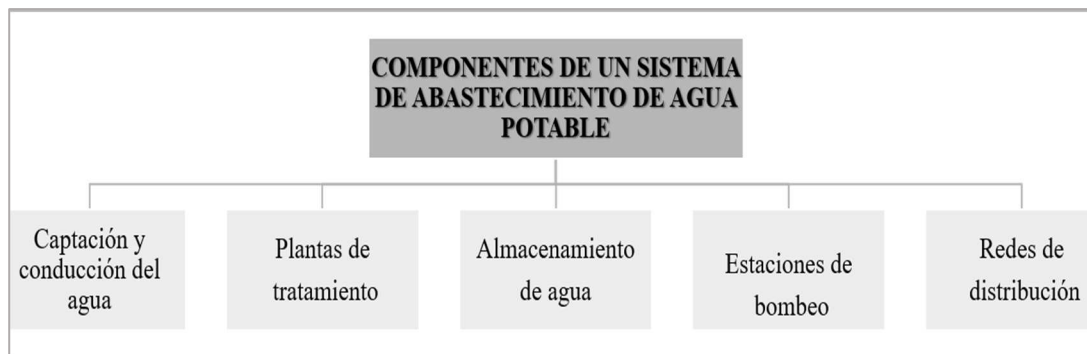


### 3.2.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Según el reglamento nacional de edificaciones un sistema de agua potable debe tener las siguientes componentes:

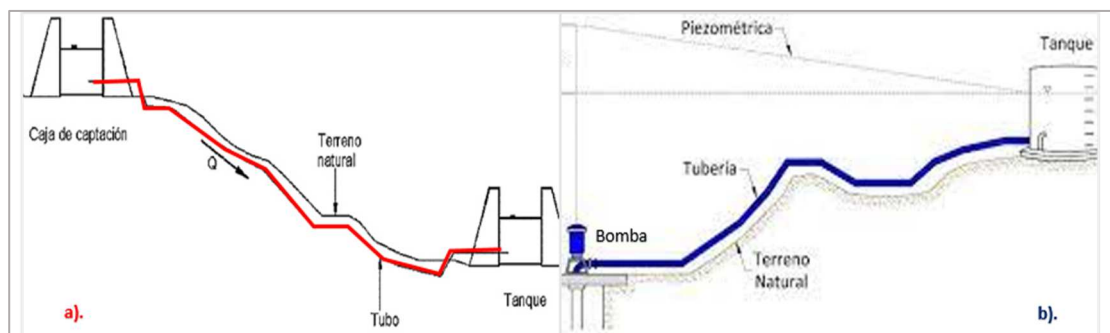
#### Figura N° 2:

Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.



### 3.2.2. CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE

Son los elementos y estructuras que tiene la finalidad de conducir el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento, para luego su almacenamiento en reservorio, debiendo tener la capacidad para conducir el caudal máximo diario. Pueden ser por bombeo, por gravedad o por gravedad-bombeo: (Comisión Nacional del Agua, 2015, pág. 2).



a). Conducción por gravedad.

b). Conducción por bombeo

**Figura N° 3:**

*Tipos de conducción de agua.*



### 3.2.3. CÁLCULO PARA LA DOTACIÓN DE AGUA

*La demanda de agua, es el volumen promedio en litros que consume cada habitante en un día (expresada en l/hab/día), la cual se determinará según un estudio sustentado en informaciones estadísticas.*

*En el caso de no existir estos estudios de consumo se podrá considerar los siguientes valores expresados en la Tabla N° 4 Según el RNE (Norma OS.100)*

**Tabla N° 4:**

*Dotación de agua para habilitaciones urbanas (l/hab/d)*

<i>Descripción</i>	<i>Clima</i>	<i>Clima</i>	<i>Clima</i>
	<i>Cálido</i>	<i>Templado</i>	<i>Frío</i>
<i>Sistemas con conexiones domiciliarias</i>	220	220	180
<i>Lotes de área menor o igual a 90m<sup>2</sup></i>	150	150	120
<i>Sistemas de abastecimiento por surtidores, camión cisterna o piletas públicas</i>	30 – 50	30 – 50	30 – 50

*(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, pág. 104)*

### 3.2.4. COEFICIENTE DE VARIACION DE CONSUMO O DEMANDA

El consumo de agua es variable debido a factores como: hábitos de higiene, fugas, costumbres, condiciones climáticas, etc. (Así por ejemplo en los meses de verano se consumirá más agua que en invierno). (Agüero, 1997)

Por lo cual el RNE recomienda que, para calcular las variaciones del consumo de agua (referidos al promedio diario anual) se debe considerar los siguientes coeficientes de variación de consumo: (RNE, normas OS-100)

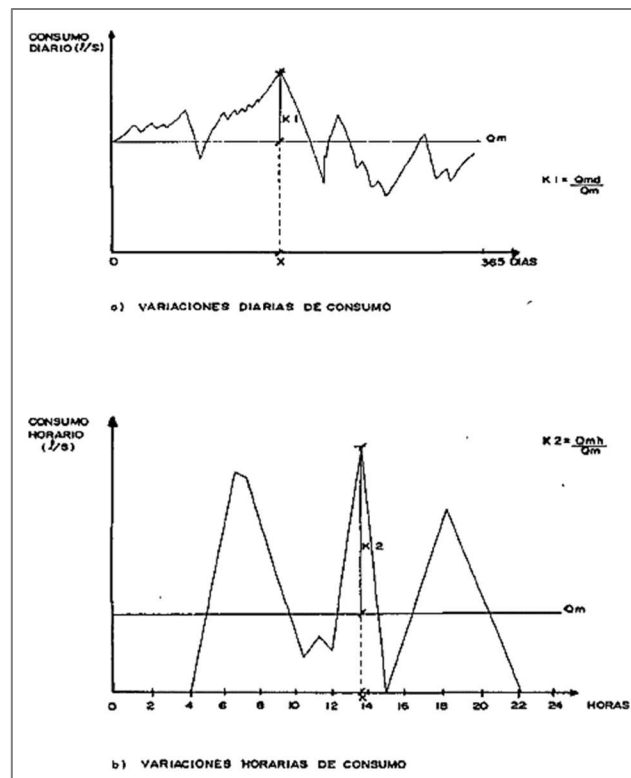
**Tabla N° 5:**

Coeficiente de variación del consumo de agua

Coeficiente	Valor
Coeficiente máximo Anual de la Demanda Diaria ( $K_1$ )	1.3
Coeficiente máximo Anual de la Demanda Horaria ( $K_2$ )	1.8 – 2.5

**Figura N° 4:**

Variación de consumo



(Agüero, 1997, pág. 25)

### 3.2.5. DETERMINACION DE LOS CAUDALES DE DISEÑO DE AGUA

Para determinar el caudal promedio diario anual ( $Q_m$ ), el consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ), y el consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ); se requiere previamente definir los siguientes datos: N° de viviendas, Población actual, Tasa de crecimiento, Población futura, Densidad, Dotación. (Agüero, 1997, pág. 24)

#### 3.2.5.1. CONSUMO O CAUDAL PROMEDIO DIARIO ANUAL ( $Q_m$ )

Es el promedio de los consumos diarios en un año, y está expresado en litros/segundo [lt/seg].

Es una estimación del consumo para la población una futura del periodo de diseño calculado. Este caudal promedio se calcula mediante la siguiente ecuación:

Ecuación N° 2: Consumo Promedio Diario Anual

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación}(d)}{86400 \text{ s/día}}$$

(Agüero, 1997, pág. 24)

Donde:

$Q_m =$  Consumo promedio diario (l/s)

$P_f =$  Población (hab)

$d =$  Dotación (l/hab/día)

#### 3.2.5.2. CONSUMO MÁXIMO DIARIO ( $Q_{md}$ ) Y HORARIO ( $Q_{mh}$ )

El consumo Máximo Diario, es el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante un año, mientras que el consumo Máximo Horario, es la hora de máximo consumo del día de máximo consumo, y se calculan con las siguientes ecuaciones respectivamente.

Ecuación N° 3: Consumo máximo diario

$$Q_{md} = k1xQ_m (1/s)$$

*Ecuación N° 4: Consumo máximo horario*

$$Q_{mh} = k2xQ_m (1/s)$$

(Agüero, 1997, pág. 24)

*Donde:*

$Q_m =$  *Consumo promedio diario (l/s)*

$K1 =$  *Coficiente máximo anual de la  
demanda diaria.*

$K2 =$  *Coficiente máximo anual de la  
demanda horaria.*

### **3.2.6. DISEÑO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO**

*Según el RNE, el reservorio es la infraestructura donde se almacena el agua potable necesaria para abastecer al sistema de distribución de agua de manera continua, con presiones aptas de servicio, y en cantidad necesaria; adicionalmente deberá contar con un volumen para suministro en caso de emergencia.*

*Para el diseño del reservorio se debe considerar los siguientes aspectos:*

#### **3.2.6.1. CAPACIDAD DEL RESERVORIO:**

*Para hallar la capacidad necesaria del reservorio, previamente se debe calcular:*

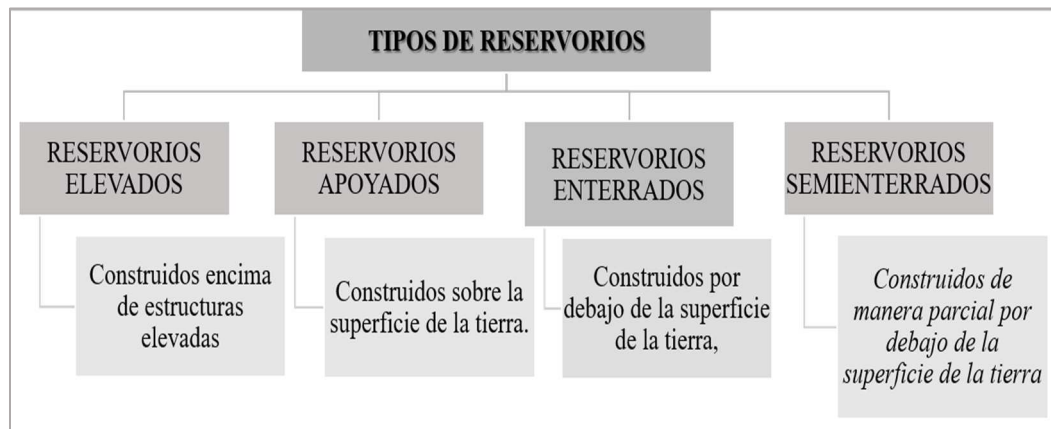
*Volumen de regulación (compensación de las variaciones horarias), volumen contra incendio (en caso surjan emergencia de incendio), volumen de reserva (para cubrir interrupciones y daños que se den en la línea de conducción)*

#### **3.2.6.2. TIPO DE RESERVORIO:**

*Existen 4 tipos de reservorios.*

**Figura N° 5:**

*Tipos de reservorios.*



(Agüero, 1997, pág. 25)

### 3.2.6.3. UBICACIÓN DEL RESERVORIO:

*El lugar en donde se debe ubicar el reservorio, depende de la necesidad y conveniencia de mantener la presión de servicio en la red, dentro de los límites establecidos en el RNE. Según su ubicación pueden ser de flotantes o cabecera.*

### 3.2.6.4. VOLUMEN TOTAL DEL RESERVORIO

*Para calcular el volumen total del reservorio se debe aplicar la siguiente ecuación:*

*Ecuación N° 5: Volumen total de Reservorio*

$$V_{\text{almacenamiento}} = (V_1 + V_2 + V_3)$$

(Agüero, 1997, pág. 25)

*Donde:*

$V_1 =$  *Volumen de regulación*

$V_2 =$  *Volumen contra incendio*

$V_3 =$  *Volumen de reserva*

## ▪ VOLUMEN DE REGULACIÓN ( $V_1$ )

Para calcular este volumen debe hallarse con el diagrama masa, que corresponde a las variaciones horarias de la demanda, pero de no contarse con esta información, se debe adoptar mínimamente el 25% del caudal promedio anual, como capacidad de regulación. (ver capítulo 3.2.5.1). (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

Ecuación N° 6: Volumen de regulación

$$V_1 = 0.25 \times Q_m$$

(Agüero, 1997)

Donde:

$Q_m =$  Caudal promedio anual

## ▪ VOLUMEN CONTRA INCENDIO ( $V_2$ )

Los volúmenes contra incendios se consideran obligatorias únicamente para las poblaciones con más de 10.000 personas y deben aplicar el siguiente criterio:

- Este volumen, puede incluirse en el volumen de uso doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:
  - ✓ Para áreas destinadas únicamente a viviendas: 15 l/s.
  - ✓ Para áreas de usos industriales y comerciales: 30 l/s.

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

## ▪ VOLUMEN DE RESERVA ( $V_3$ )

Es considerado como el volumen necesario para que la población no quede desabastecida en caso ocurran fallas en el funcionamiento del sistema. De ser necesario se debe justificar un volumen adicional de reserva.

Ecuación N° 7: Volumen de Reserva

$$V_3 = 0.33 \times (V_1 + V_2)$$

(Agüero, 1997, pág. 25)

Donde:

$V_1 =$  Volumen de regulación

$V_2 =$  Volumen contra incendio

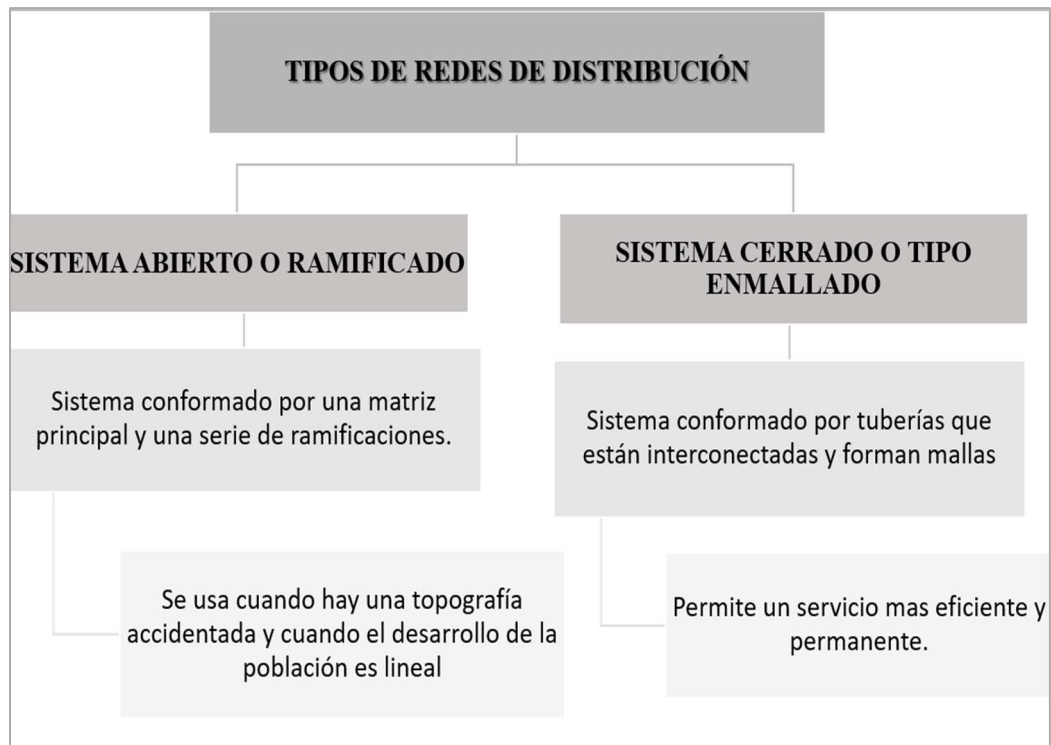
### 3.2.7. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION

Se define como el conjunto de tuberías, válvulas y otros accesorios de diámetros variables, que se inicia al final de la línea de aducción y recorre por los exteriores de los domicilios para distribuir el agua.

#### 3.2.7.1. TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCION:

##### Figura N° 6:

Tipos de redes de distribución.



(Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox)

#### 3.2.7.2. CRITERIOS DE DISEÑO:

Los parámetros a utilizar en los cálculos de las redes de distribución y línea de aducción son los siguientes:



### **3.2.7.2.1. TIPO DE TUBERÍA A USAR:**

- *La que más se utiliza en las obras de agua potable es la tubería de poli cloruro de vinilo (PVC), ya que presenta mayores ventajas con respecto a los demás tipos de tuberías: durabilidad, flexibilidad, liviano, económico, instalación y traslado fácil. El diámetro mínimo recomendado para la tubería de PVC es de 3/4”.*

### **3.2.7.2.2. VELOCIDAD RECOMENDADA DE CONDUCCIÓN:**

- *La velocidad de conducción del agua debe estar entre 0.6 m/s y 3.0 m/s; ya que, si se tiene velocidades más bajas al valor mínimo indicado, se producirán fenómenos de sedimentación de los sólidos transportados; y si se tiene velocidades superiores a lo indicado anteriormente, se deteriorarán los accesorios y tuberías. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, pág. 51). Además, la Norma indica que se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s solo en casos justificados.*

### **3.2.7.2.3. PRESION EN LAS TUBERIAS:**

*La Norma OS.050 indica que la presión dinámica no debe ser menor a 10mCa en condiciones de m demanda máxima horaria, y la presión estática no excederá 50mCa.*

*La presión mínima depende de las necesidades domésticas, y la máxima influye en el mantenimiento de la red, ya que, si excedieran las presiones indicadas, estas podrían originar fuertes golpes de ariete y pérdidas por fugas. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)*

#### **Presiones límite de acuerdo a la clase**

*Las presiones máximas que soportaran las tuberías dependen de la clase de la tubería, por lo cual para su selección debe considerarse que resista la más elevada de las presiones que puedan ocurrir, ya que esta presión máxima no ocurre en*

condiciones operativas, sino en el momento que se presenta la presión estática (cerrado de las llaves de control en las tuberías).

**Tabla N° 6:**

*Clasificación de tuberías*

<b>Clase</b>	<b>Máxima Presión (m)</b>	<b>Mínima Presión (m)</b>
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

(Agüero, 1997, pág. 54)

#### 3.2.7.2.4. PÉRDIDAS DE CARGA

*Es la pérdida de presión de un fluido al producirse fricción entre las partículas del fluido y las paredes del conductor, y por obstáculos en la conducción.*

*Para calcular la pérdida de carga se recomienda usar las ecuaciones de Hazen-Williams y el uso de los siguientes coeficientes de fricción ("C" de Hazen-Williams).*

**Tabla N° 7:**

*Coficiente de fricción "C" de acuerdo al material*

<b>Tipo de Tubería</b>	<b>C</b>
<i>Acero sin costura</i>	<i>120</i>
<i>Acero soldado en espiral</i>	<i>100</i>
<i>Cobre sin costura</i>	<i>150</i>
<i>Concreto</i>	<i>110</i>
<i>Fibra de Vidrio</i>	<i>150</i>
<i>Hierro Fundido</i>	<i>100</i>
<i>Hierro Fundido con Revestimiento</i>	<i>140</i>
<i>Hierro Galvanizado</i>	<i>100</i>
<i>Polietileno, Asbesto Cemento</i>	<i>140</i>
<i>Poli cloruro de vinilo (PVC)</i>	<i>150</i>

Ecuación N° 8: Pérdida de carga (Hazen y Williams)

$$h = 10.674 \frac{Q^{1.852} L}{C^{1.852} D^{4.871}}$$

Donde:

$H =$  Pérdida de carga o energía (m)

$Q =$  Caudal ( $m^3/s$ )

$C =$  Coeficiente de rugosidad (adimensional)

$D =$  Diámetro interno de la tubería (m)

$L =$  Longitud de la tubería (m)

▪ **Pérdidas Locales**

- Son las pérdidas de energía que suceden cuando hay obstrucciones o abruptos cambios de dirección en el camino del flujo, conllevando a que se produzcan turbulencias y vorticidad.
- Se determinarán siempre y cuando se cuente con una cantidad elevada de accesorios o en caso que el fluido tenga una velocidad muy alta en la red. Además, cuando las pérdidas generadas por la fricción sean superadas en 10% por las pérdidas locales, se tendrá que considerar en el DISEÑO de las redes de agua potable, el uso de válvulas de aire y de purga.
- Para calcular la cantidad de estas pérdidas se debe usar la siguiente ecuación:

Ecuación N° 9: Pérdidas Locales

$$h = K \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

$h =$  Pérdida local de carga hidráulica (m)

$K =$  Factor que depende del accidente u obstrucción en el flujo (adimensional)

$v =$  velocidad media en el tramo de tubería aguas abajo de la obstrucción (m/s)

$g =$  Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

A continuación se presenta la Tabla N° 8, donde se proporcionan valores de  $K$  para los diferentes accesorios:

**Tabla N° 8:**

*Coefficiente de pérdida local de cada accesorio*

<b>Tipo de Accesorio</b>	<b>K</b>
<i>Válvula de compuerta totalmente abierta</i>	<i>0.2</i>
<i>Válvula de compuerta semi abierta</i>	<i>5.6</i>
<i>Codo de 90°</i>	<i>1.0</i>
<i>Codo de 45°</i>	<i>0.4</i>
<i>Válvula de pie</i>	<i>2.5</i>
<i>Emboque (entrada de una tubería)</i>	<i>1.0</i>
<i>Ensanchamiento brusco</i>	$\left(1 - \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2\right)^2$
<i>Reducción brusca de sección</i>	$0.5 \left(1 - \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2\right)^2$

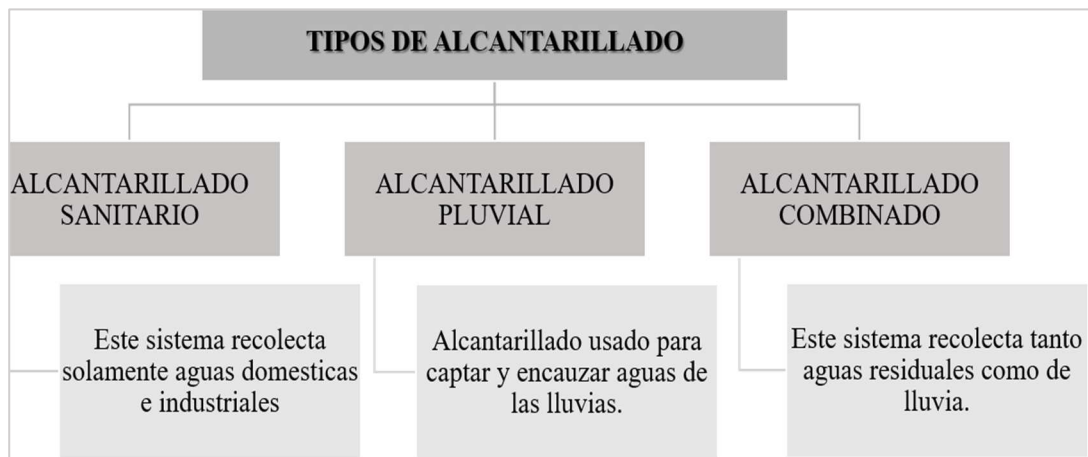
(Comisión Nacional del Agua, 2002, pág. 153)

### 3.3. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LA RED DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

*El sistema de alcantarillado es el conjunto de tuberías y demás instalaciones, que tienen como función la recolección, transporte y evacuación de las aguas residuales, es decir aguas que ya fueron utilizadas por la población y por lo cual están contaminadas. (Organización Panamericana de la Salud, 2005)*

#### 3.3.1. TIPOS DE ALCANTARILLADO

Existen tres tipos de alcantarillado: sanitario, pluvial y combinado.

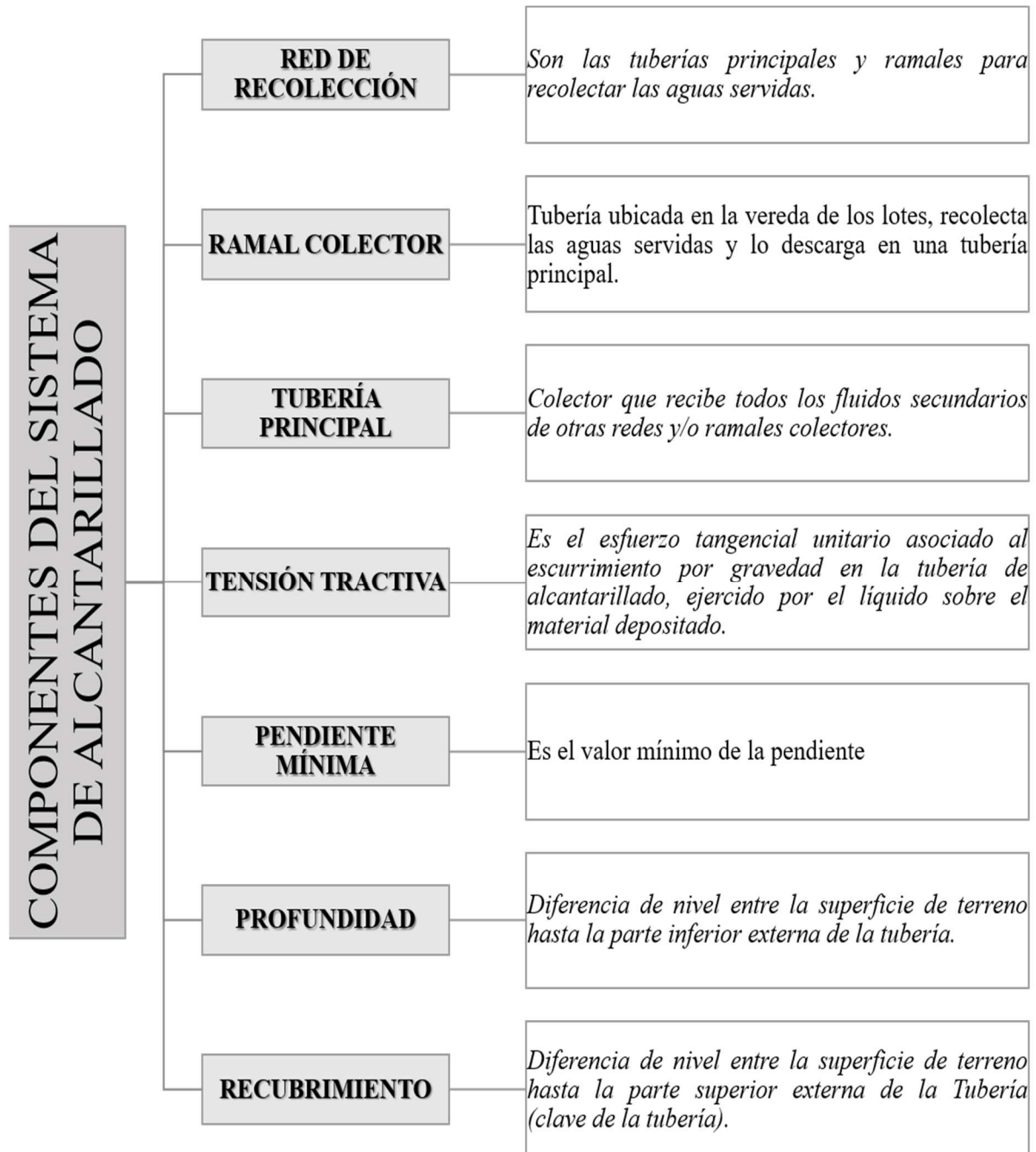


#### 3.3.2. COMPONENTES DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

*El sistema de alcantarillado se compone de red recolección, ramal colector, tubería principal, tensión tractiva. Tal como se describe en el siguiente esquema:*

**Figura N° 7:**

*Componentes del sistema de alcantarillado*



(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

### 3.3.3. VARIACIÓN DE CONSUMO

*Para esta presente investigación adoptamos los valores:*

$$\text{Consumo máximo diario } (Q_{md}) = 1.3 \times Q_m \text{ (lts).}$$

$$\text{Consumo máximo horario } (Q_{mh}) = 2.5 \times Q_m \text{ (l/s).}$$

Donde:

$Q_m$  = Caudal promedio diario anual (ver capítulo 3.2.5.1).

### 3.3.4. CAUDAL DE CONTRIBUCIÓN AL ALCANTARILLADO

Según el Reglamento Nacional de edificaciones, se debe emplear un coeficiente de retorno para calcular el caudal de contribución al alcantarillado, siendo este coeficiente (C) el 80% del agua consumida.

**Caudal de diseño ( $q$ ) =  $0.80 \times Q_{mh}$ , (l/s).**

Donde:

$Q_{mh}$  = Caudal promedio diario anual (ver capítulo 3.2.5.2).

### 3.3.5. PROPIEDADES HIDRÁULICAS PARA LOS COLECTORES

#### 3.3.5.1. FÓRMULA PARA SU DISEÑO

La fórmula más simple y práctica es la de Manning, y es la más utilizada actualmente en el diseño de alcantarillado de conductos cerrados.

- **Fórmula de Manning:**

Ecuación N° 10: Fórmula de Manning

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

Donde:

$V$  = Velocidad (m/s)

$R$  = Radio hidráulico (m)

$S$  = Pendiente de la línea de agua (m/m)

$n$  = Coeficiente de Manning dependen de la rugosidad de las paredes de la tubería (adimensional)

### 3.3.5.2. FLUJO A TUBO LLENO

Para el flujo en tuberías llenas se tiene lo siguiente:

- **Radio Hidráulico:**

*Ecuación N° 11: Radio Hidráulico*

$$R = \frac{D}{4}$$

Para los cálculos basados en la velocidad de las aguas residuales desde la escorrentía libre hasta las tuberías llenas, la ecuación de Manning produce las siguientes ecuaciones:

- **En función según la velocidad:**

*Ecuación N° 12: Fórmula de Manning en función de la velocidad*

$$V = \frac{0.397 \times D^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Donde:

**V=** Velocidad (m/s)

**D=** Diámetro de la tubería (m)

**S=** Pendiente de la línea de agua (m/m)

**n=** Coeficiente de Manning dependen de la rugosidad de las paredes de la tubería (adimensional)

Para los cálculos basados en el flujo de aguas residuales de escurrimiento libre a tubo lleno, se genera la siguiente ecuación.

- **En función según el caudal:**

*Ecuación N° 13: Fórmula de Manning en función del caudal*

$$Q = \frac{0.312 \times D^{8/3} \times S^{1/2}}{n}$$



Donde:

$Q=$  Caudal del Agua en  $m^3/s$

$D=$  Diámetro de la tubería (m)

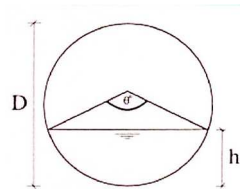
$S=$  Pendiente de la línea de agua (m/m)

$n=$  Coeficiente de Manning dependen de la rugosidad de las paredes de la tubería (adimensional)

### 3.3.5.3. FLUJO A TUBO PARCIALMENTE LLENO

**Figura N° 8:**

*Combinado Sección de tubería parcialmente llena*



(Arias, 1995)

- **Ángulo central  $\theta$  en sexagesimal**

$$\theta^{\circ} = 2 \arccos x \left( 1 - \frac{2h}{D} \right)$$

- **Radio hidráulico**

$$R = \frac{D}{4} x \left( 1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta^{\circ}}{2\pi\theta^{\circ}} \right)$$

Al sustituir el valor del radio hidráulico ( $R$ ) en la fórmula de Manning se obtiene la siguiente expresión en función del caudal y la velocidad para una tubería con una sección parcialmente llena

- **En función de la velocidad**

$$V = \frac{0.397}{N} x D^{2/3} \left( 1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta^{\circ}}{2\pi\theta^{\circ}} \right)^{2/3} x S^{1/2}$$

- **En función del caudal**

$$Q = \frac{D^{8/3}}{7257.15xn (2\pi\theta^\circ)^{2/3}} \times (2\pi\theta^\circ - 360 \text{ sen}\theta^\circ)^{5/3} \times S^{1/2}$$

### 3.3.6. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

#### 3.3.6.1. CAUDAL MÍNIMO

Según el RNE, indica que el caudal inicial ( $Q_0$ ) y el caudal final ( $Q_f$ ) se calculará en todos los tramos de la red. Teniendo en cuenta un caudal mínimo de 1.5 lt/s.

#### 3.3.6.2. TENSIÓN TRACTIVA

Cada tramo será verificado con un valor de Tensión tractiva ( $\sigma_t$ ) para una capacidad de auto limpieza, con un valor mínimo  $\sigma_t = 1.0 \text{ Pa}$ , calculado con el caudal inicial ( $Q$ ). Este valor corresponde para un coeficiente de Manning  $n = 0,013$ . (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

$$\sigma_t = y \times RH \times S \times g$$

Donde:

$\sigma_t =$  Tensión tractiva (Pa)

$y =$  Peso específico del líquido ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$S =$  Pendiente de la tubería (m/m)

$RH =$  Radio hidráulico (m)

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

#### 3.3.6.3. PENDIENTE MÍNIMA

La pendiente de la tubería debe satisfacer la capacidad de auto limpieza, aplicando el criterio de tensión tractiva. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

La pendiente mínima que satisface esta condición viene determinada por la siguiente expresión:

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

Donde:

$S_{o \min}$  = Pendiente mínima (m/m)

$Q_i$  = Caudal inicial (lt/s)

#### 3.3.6.4. PENDIENTE MÁXIMA Y VELOCIDAD MÁXIMA

La pendiente máxima admisible corresponde a la velocidad final  $V_f=5$  m/s. Para casos especiales, este valor deberá ser sustentado por el proyectista. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

#### 3.3.6.5. VELOCIDAD CRÍTICA

Para tener una la velocidad final ( $V_f$ ) superior a la velocidad crítica ( $V_c$ ), y asegurar la ventilación en el tramo; la mayor altura admisible de la lámina de agua debe ser el 50% del diámetro del colector.

Se define la velocidad crítica mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

$V_c$  = Velocidad crítica (m/s)

$g$  = Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

$R_H$  = Radio hidráulico (m).

#### 3.3.6.6. TIRANTE MÁXIMO

Para calcular la altura de la lámina de agua, se debe considerar un régimen de flujo uniforme y permanente.

El máximo valor para el caudal final ( $Q_t$ ) será menor o igual al 75% del diámetro de la tubería colectora.

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)



### **3.3.6.7. DIÁMETRO NOMINAL MÍNIMO**

*Según el RNE indica que como mínimo, el diámetro de las tuberías que recogen las aguas servidas, debe ser 160 mm.*

### **3.3.6.8. CÁMARAS DE INSPECCIÓN**

*Según los estándares de la Norma OS.070 del RNE, afirma que las cámaras de Inspección pueden ser buzones de inspección y buzonetas. Las cámaras de inspección se proyectarán en todos los lugares que requieran limpieza, inspección y en los siguientes casos:*

- *En el inicio de todo colector.*
- *En todos los empalmes de colectores*
- *En los cambios de dirección*
- *En los cambios de pendiente*
- *En los cambios de diámetro*
- *En los cambios de material de las tuberías.*

### **3.3.6.9. BUZONETAS**

*Se utiliza cuando la profundidad por encima de la clave del tubo es inferior a 1,00m, y su ubicación serán en las vías peatonales. Estas buzonetas se destinan para colectores de hasta 200 mm de diámetro como máximo. El diámetro las buzonetas es de 0.60 m. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)*

### **3.3.6.10. BUZONES**

*Se utilizan cuando la profundidad por encima de la clave de la tubería es superior a 1,0 m. Para tuberías de hasta 800mm, le corresponde un diámetro interior de buzón de 1.20m. Para tuberías de hasta 1200mm, le corresponde un diámetro*



interior de buzón de 1.50m. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

### 3.3.6.11. DISTANCIA ENTRE CÁMARAS DE INSPECCIÓN

De la siguiente tabla, se obtiene la distancia máxima entre las cámaras de inspección, su separación depende del diámetro de las tuberías. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

**Tabla N° 9:**

*Distancias máximas de acuerdo al diámetro de tubería*

<b>Diámetro nominal de la tubería (mm)</b>	<b>Distancia máxima (m)</b>
<b>100 – 150</b>	60
<b>200</b>	80
<b>250 – 300</b>	100
<b>Diámetros mayores</b>	150



# CAPITULO IV: MARCO METODOLÓGICO

#### 4.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

*La investigación realizada es del tipo básico, ya que conllevará a complementar las teorías analizadas previamente, las cuales contribuirán a la sociedad aumentando el conocimiento y brindando un referente para futuras investigaciones.*

*Además, será de tipo no experimental, ya que no se llegará a manipular ninguna variable*

*Según su naturaleza tiene un enfoque cuantitativo porque se obtienen datos numéricos con respecto al modelamiento de la red del sistema de abastecimiento de agua potable con el software WaterCAD, y para la red de alcantarillado con el software SewerCAD.*

#### 4.2. ESCENARIO DE ESTUDIO

*Se consideró como zona de estudio el sector A.H. José Sánchez Milla en el Distrito de Chimbote, estando conformado por 5 manzanas y 220 lotes.*



#### 4.3. POBLACION Y MUESTRA

*Población: Representada por las viviendas y habitantes, del A.H. Sánchez Milla.*

*Muestra: No se trabaja con Muestras debido a que el sistema es integrado.*

#### 4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

- **Observación**

*Ficha de observación de campo, para determinar el estado de la situación actual del abastecimiento de agua y alcantarillado en el A.H. Sánchez Milla. (ver capítulo 8.1).*

- **Conteo de numero habitantes por lote**

*Ficha de número de habitantes por lote. (ver capítulo 8.2)*

- **Recolección de documentación para determinar índice poblacional**

*Censo: proporcionados por el INEI.*

*Plano de lotización: proporcionados por la Municipalidad Provincial del Santa y SEDACHIMBOTE.*

- **Estudio topográfico**

*Equipo topográfico, Prismas, Mira, GPS Satelital: Instrumentos para realizar el levantamiento topográfico del sector de estudio.*

*Aplicación del software Civil 3D: Para procesar la información obtenida en el levantamiento.*

- **Estudio de mecánica de suelos (Análisis y clasificación de suelos)**

*Palana: Se utilizaron palanas para excavar y realizar las calicatas.*

*Costal Bolsas: Se utilización para guardar las muestras a estudiar en laboratorio.*

*Tamices: Se utilizó para realizar el ensayo de granulometría.*

*Taras: Se utilizaron estos depósitos para controlar el peso de las muestras.*

*Balanza Electrónica: Se utilizó la balanza electrónica para pesar las muestras de suelos.*

*Horno Eléctrico: Se utilizó el horno para deshidratar las muestras de suelo y hallar su contenido de humedad.*

- **Modelamiento de las redes del sistema de agua potable y alcantarillado**

*Softwares WaterCad y SewerCad*



#### 4.5. PROCEDIMIENTO:

*Para el proyecto de investigación se aplicó el siguiente procedimiento:*

- **Reconocimiento de la zona de estudio:**

*Se realizaron visitas de campo a la zona de estudio, para recoger datos necesarios para la investigación.*

- **Estudio de población:**

*Se realizó un conteo de número de habitantes por lote, para poder definir la población de diseño.*

- **Estudio topográfico**

*Con gps se estableció un punto de referencia BM.*

*Se realizó el levantamiento topográfico*

- **Estudio de suelo**

*Se realizaron calicatas a diferentes profundidades, para extraer muestras representativas.*

*Se realizaron los ensayos de laboratorio necesarios para determinar los parámetros geotécnicos necesarios para el desarrollo del proyecto.*

- **Cálculos de parámetros de diseño**

*Se aplicaron las diversas fórmulas indicadas en el marco teórico, para obtener los parámetros de diseño necesarios.*

- **Diseño de los sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado**

*Se realizó el diseño del sistema de abastecimiento de agua en el software watercad.*

*Se realizó el diseño del sistema de abastecimiento de alcantarillado en el software sewercad*

#### **4.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

*Los datos que fueron recopilados en campo y los cálculos obtenidos en gabinete fueron procesados en los siguientes softwares:*

- *Microsoft Excel en su versión 2020*
- *Microsoft Word en su versión 2020*
- *Civil 3D en su versión 2022.*
- *Bentley WaterCAD CONNECT Edition: Es un software de modelado hidráulico, utilizado para planificar, diseñar y operar con éxito sistemas de distribución de agua. Con WaterCAD se puede diseñar nuevos sistemas de agua, administrar redes de agua existentes de manera efectiva para reducir riesgos de interrupción y el uso de energía.*
- *Bentley SewerCAD CONNECT Edition: SewerCAD es un software de modelación de alcantarillado sanitario, permite diseñar, analizar y planificar sistemas de recolección de aguas residuales. En este software se puede modelar tanto sistemas a presión como sistemas a gravedad con mucha facilidad, utilizando un análisis en estado estático con varios factores picos estándar y simulaciones en período extendido.*

*Así también se verificaron los parámetros necesarios para la investigación en el Reglamento Nacional de Edificaciones.*



# CAPITULO V:

# RESULTADOS Y

# DISCUSIONES

## 5.1. PERIODO DE DISEÑO:

El diseño de la red del sistema de abastecimiento de agua, se realizará por gravedad y las estructuras a considerar son: Reservorio, líneas de conducción, aducción y distribución; por lo que el periodo de diseño a considerar en esta investigación será de **20 años** (ver capítulo 3.1.1 - Tabla N° 2).

**Tabla N° 2:**

*Periodos de diseño para obras de infraestructura sanitaria*

<i>Estructura</i>	<i>Vida Útil</i>
<i>Obra de captación</i>	<i>20 años</i>
<i>Conducción</i>	<i>10 a 20 años</i>
<i>Pozos</i>	<i>20 años</i>
<i>Planta de Tratamiento de agua Potable (PTAP)</i>	<i>20 años</i>
<b>Reservorio</b>	<b>20 años</b>
<b>Línea de conducción, aducción, impulsión y distribución</b>	<b>20 años</b>
<i>Estación de Bombeo</i>	<i>20 años</i>

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

## 5.2. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO

Para el cálculo de la población futura, se utilizará un enfoque racional (ver capítulo 0).

Se utilizarán los datos del Censo Nacional de los años 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017 proporcionados por el INEI, y se considerarán:

### **Población Total**

Total de Manzanas : 5

Total de Lotes : 220

Densidad Poblacional (hab. /Lote) :6

*Población Actual* : 1314

*Para el cálculo de la Población futura  $P_f$  se utilizó la multiplicación del total de lotes por la densidad poblacional, obteniendo un resultado de 1320 hab.*

**Tabla N° 10:**

*Población total 1972 – 2017*

<i>Distrito</i>	<i>Población</i>				
	1972	1981	1993	2007	2017
<i>Chimbote</i>	160,430	216,579	282,279	334,568	401,134

*En la tabla que se muestra a continuación, veremos el cálculo de la población futura mediante el uso del método racional:*

**Tabla N° 11:**

*Resumen de método racional*

<i>Año</i>	<i>Población Actual (Pa)(hab.)</i>	<i>Tiempo (t) (años)</i>	<i><math>P=P_f-P_a</math></i>	<i><math>R=P/P_a.t</math></i>	<i>r.t</i>
<b>1972</b>	160430	9	56149	0.039	0.350
<b>1891</b>	216579	12	65700	0.025	0.303
<b>1993</b>	282279	14	52289	0.013	0.185
<b>2007</b>	334568	10	66566	0.020	0.199
<b>2017</b>	401134				
<b>TOTAL</b>		<b>45</b>		<b>TOTAL</b>	<b>1.038</b>

*FUENTE: Elaboración Propia*

**a. Coeficiente de Crecimiento**

$$r = \frac{\text{Total } r \cdot t}{\text{Total } t}$$

$$r = \frac{1.038}{45}$$

***r=23.07 por cada 1000 habitantes (23.07‰)***

***b. Población Futura en 20 años***

$$P_f = P_a \left( 1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

$$P_f = 1320 \left( 1 + \frac{23.07 \times 20}{1000} \right)$$

$$P_f = 1930 \text{ habitantes}$$

### **5.3. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

#### **5.3.1. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO**

##### **5.3.1.1. CÁLCULO DE LA DOTACIÓN DE AGUA**

*Las dotaciones que abastecen el área de estudio dependerán del clima (ver capítulo 3.2.3). La zona de estudio tiene un clima templado, por lo que se determinó una dotación de 220 lt/hab./día*

##### **5.3.1.1.1. CAUDAL PROMEDIO DIARIO ANUAL ( $Q_m$ )**

*El  $Q_m$  fue obtenido aplicando la siguiente ecuación (ver capítulo 3.2.5.1–Ecuación N° 2)*

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación}(d)}{86400 \text{ s/día}}$$

$$Q_m = \frac{1930 \times 220 \text{ lt/hab/día}}{86400 \text{ s/día}}$$

$$Q_m = 4.91 \text{ lt/s}$$

##### **5.3.1.1.2. CAUDAL MÁXIMO DIARIO ( $Q_{md}$ )**



El  $Q_{md}$  se obtuvo multiplicando  $Q_m$  por el factor recomendado ( $K_1=1.3$ ) (ver capítulo 3.2.4 –Tabla N° 5:

Coeficiente de variación del consumo de agua)

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_m$$

$$Q_{md} = 1.3 \times 4.91 \text{ lt/s}$$

$$Q_{md} = 6.38 \text{ lt/s}$$

#### 5.3.1.1.3. CAUDAL MÁXIMO HORARIO ( $Q_{mh}$ )

El  $Q_{mh}$  se calculará considerando el coeficiente recomendado de acuerdo al número de la población futura ( $K_2=1.8$ ) (ver capítulo 3.2.5.2)

$$Q_{mh} = 1.8 \times Q_m$$

$$Q_{mh} = 1.8 \times 4.91 \text{ lt/s}$$

$$Q_{mh} = 8.84 \text{ lt/s}$$

### 5.3.2. MODELADO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON WATERCAD

#### 5.3.2.1. CREACIÓN DE ARCHIVOS PREVIOS

Los archivos de AutoCAD tienen una extensión .dwg por defecto, lo guardaremos con una extensión .dxf, con este formato el software podrá leerlos.

Se realizó el trazado en AutoCAD el Sistema de Agua Potable y Conexiones Domiciliarias.

### 5.3.2.2. MODELADO DEL SISTEMA

Figura N° 9:

Se da inicio al programa de modelamiento WaterCAD

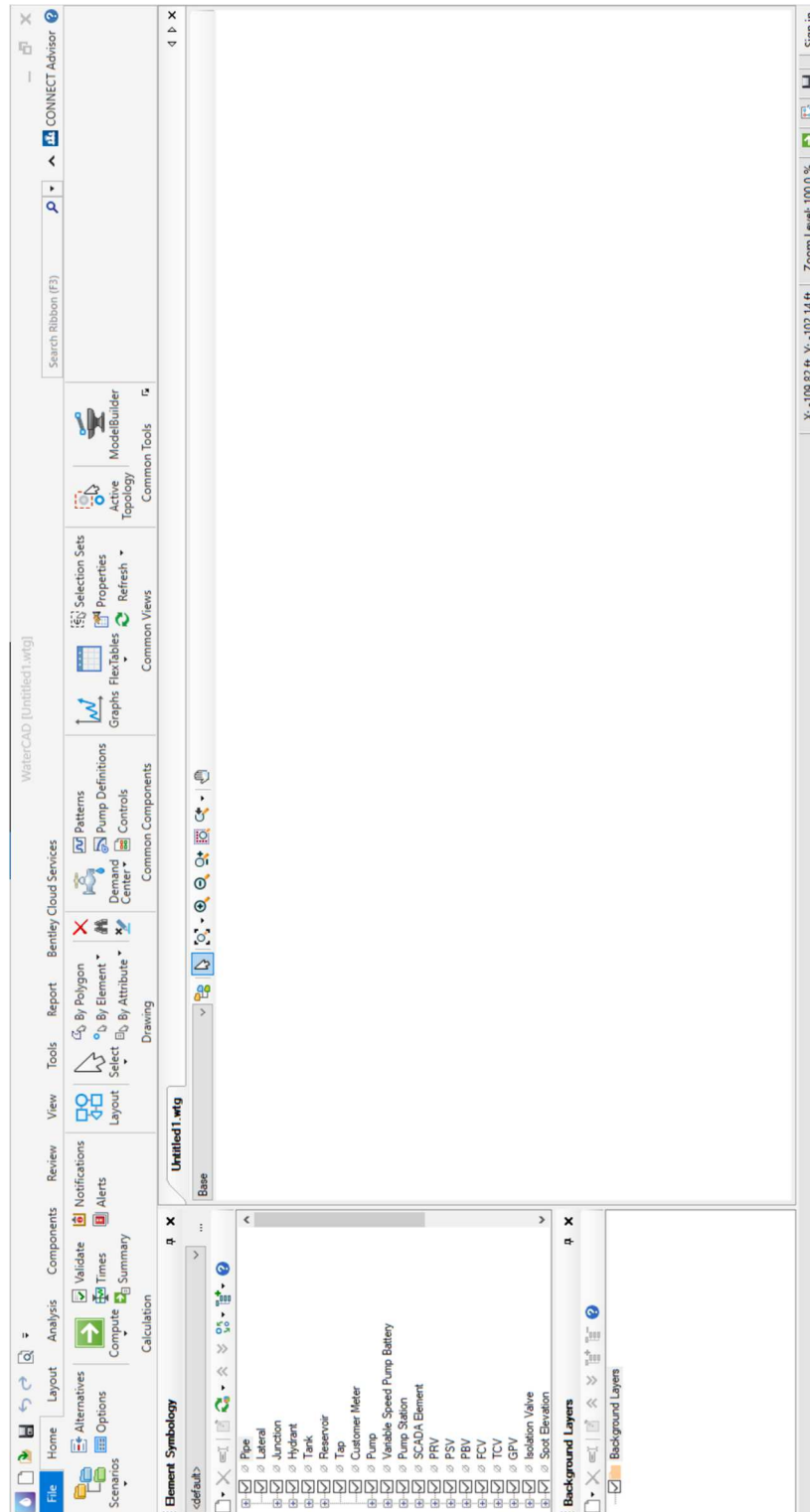




Figura N° 10:

Configuramos el material de los ductos para la red

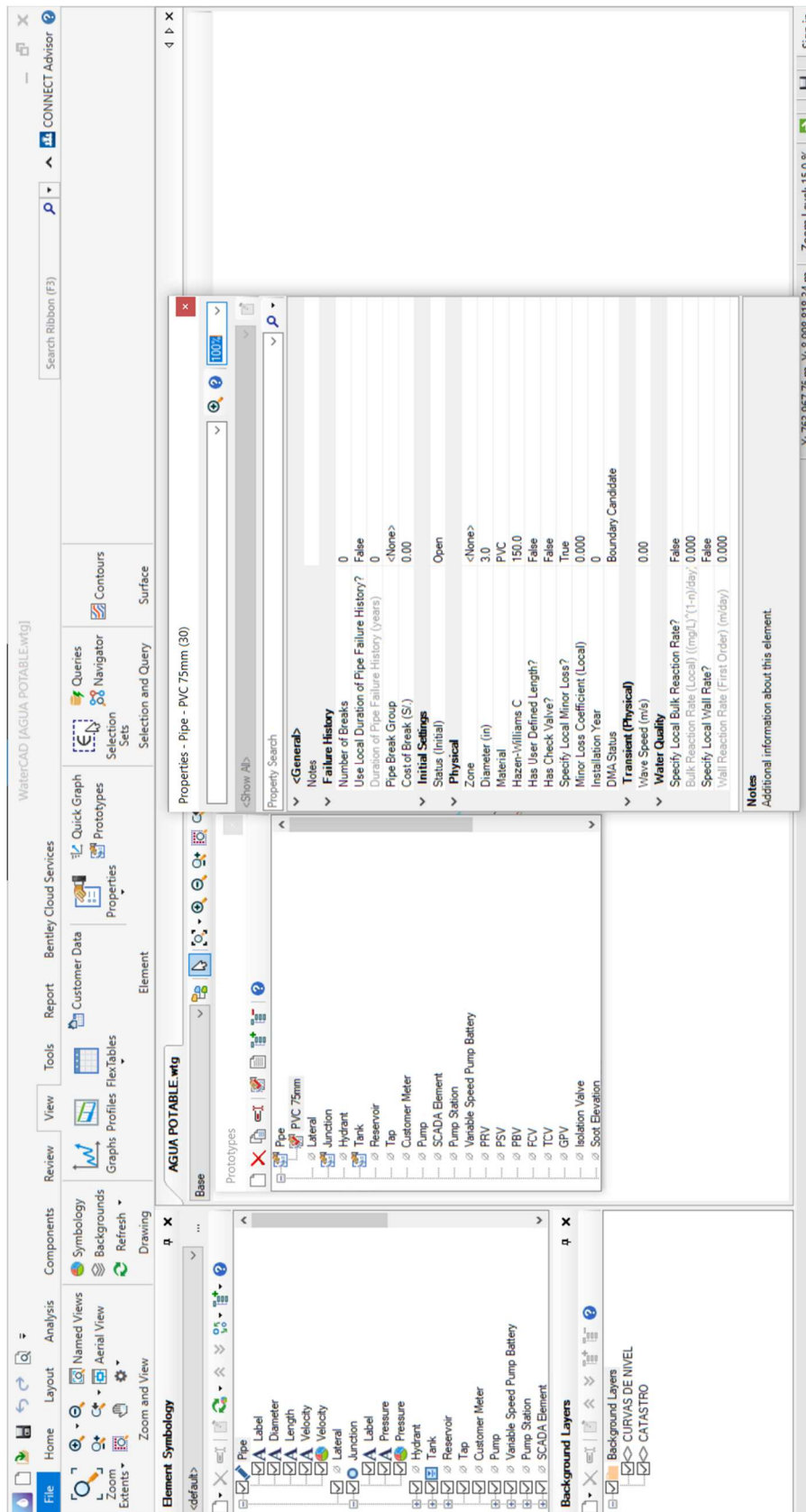


Figura N° 11:

Importamos nuestros archivos de Topografía

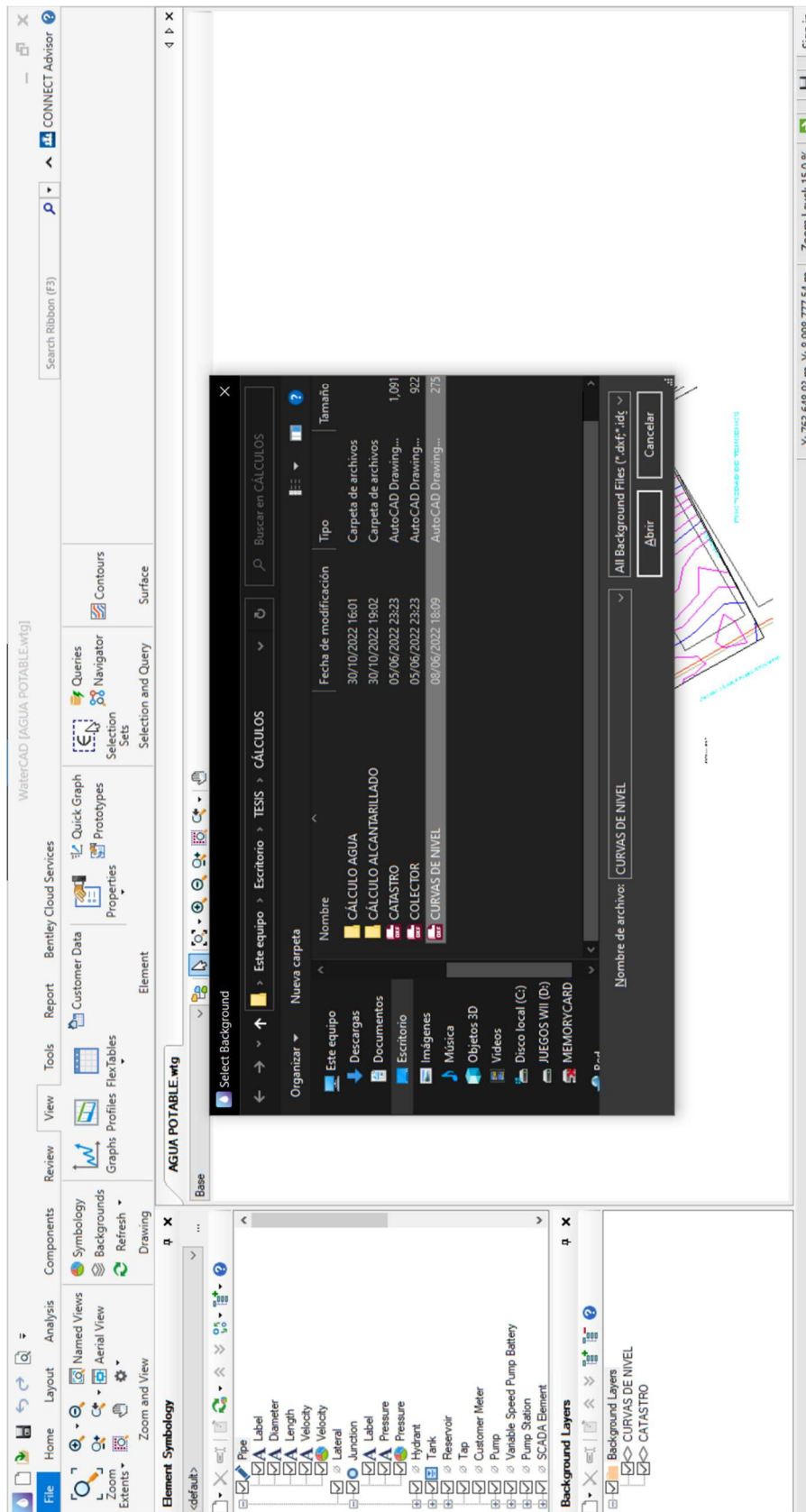


Figura N° 12:

Archivos CAD importados al software WaterCAD

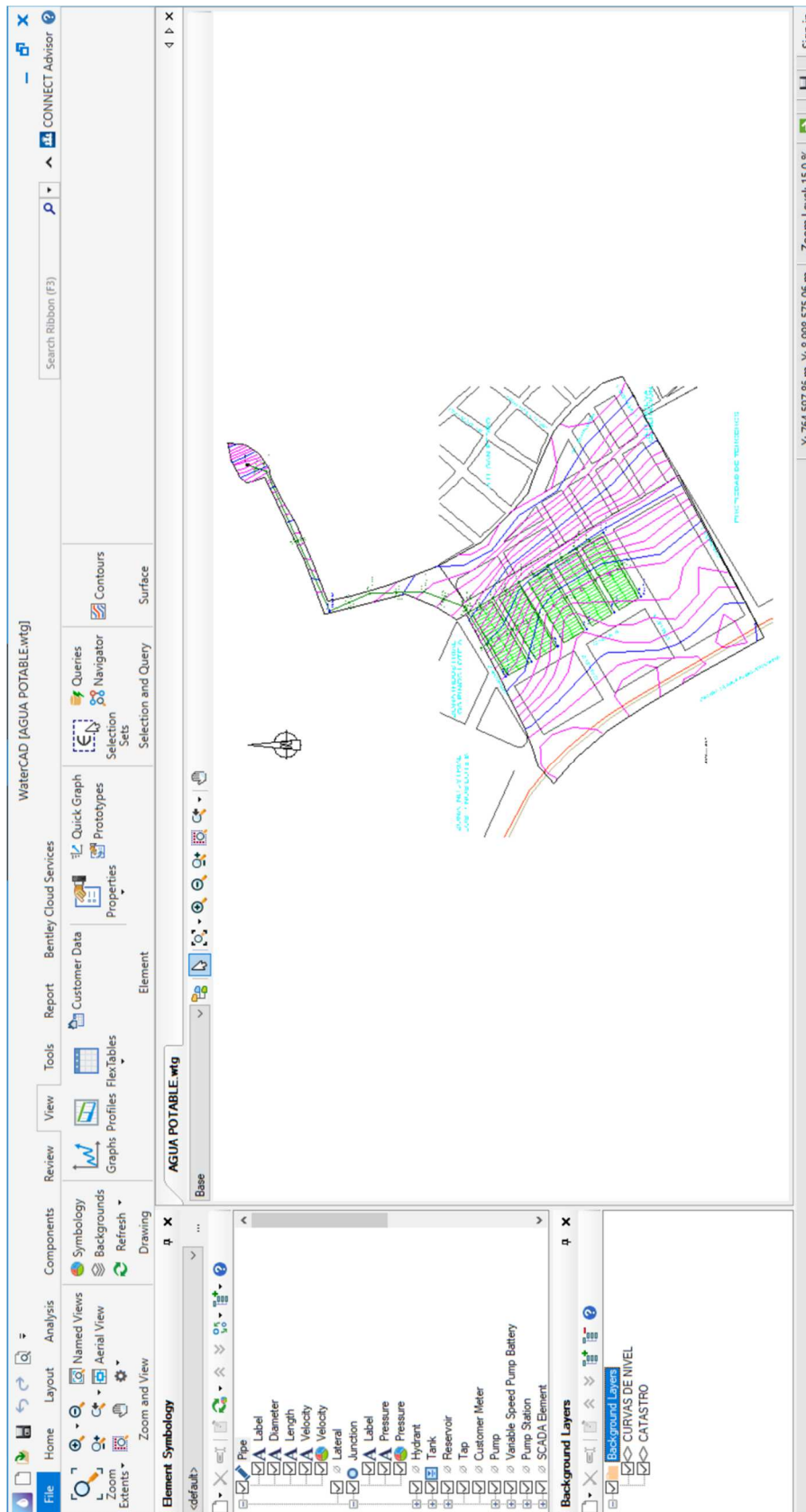


Figura N° 13:

Realizamos el Trazado para la red de agua.

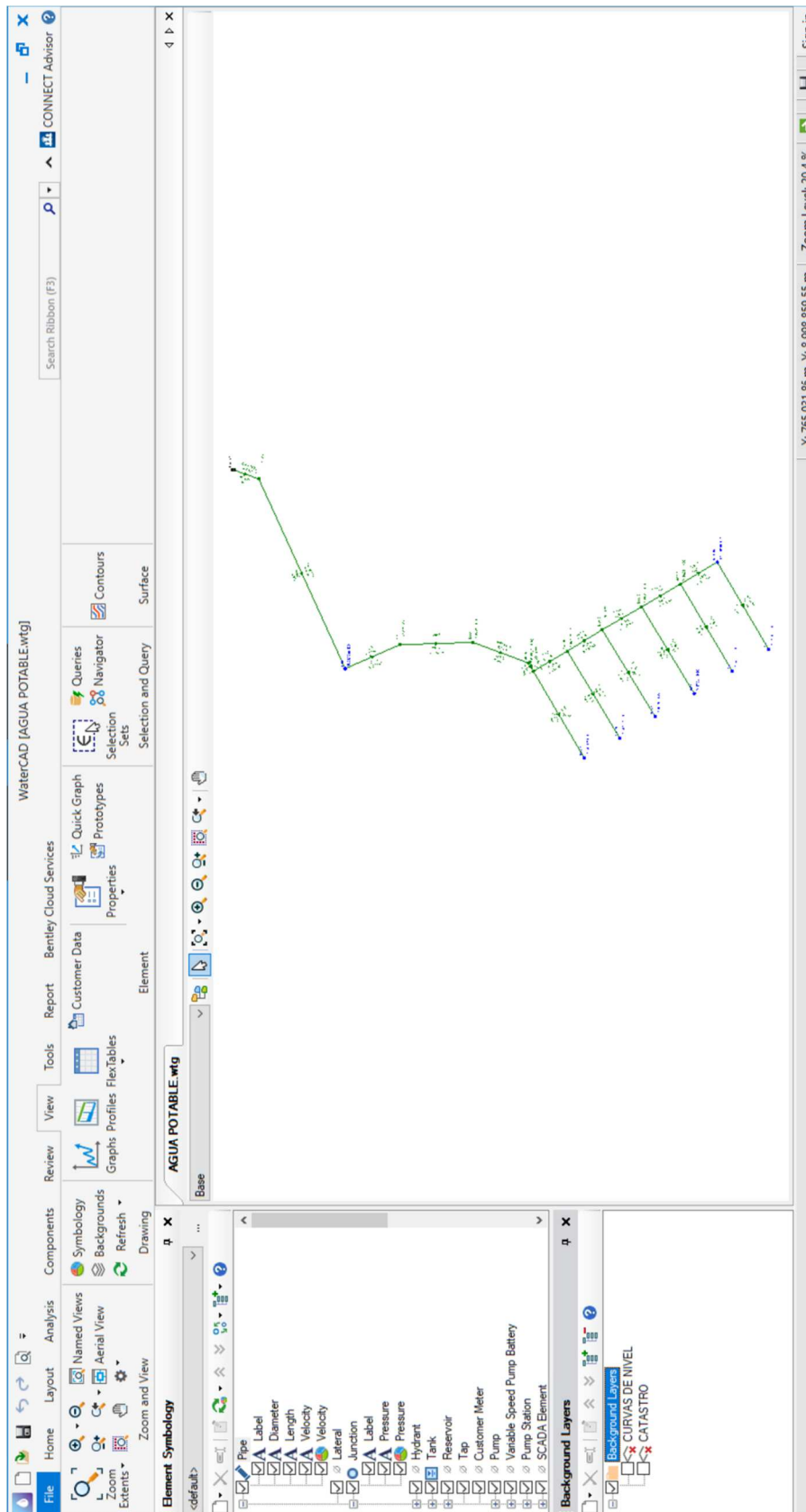


Figura N° 14:

Asignación de elevaciones sobre el nivel del mar, con la herramienta TRex

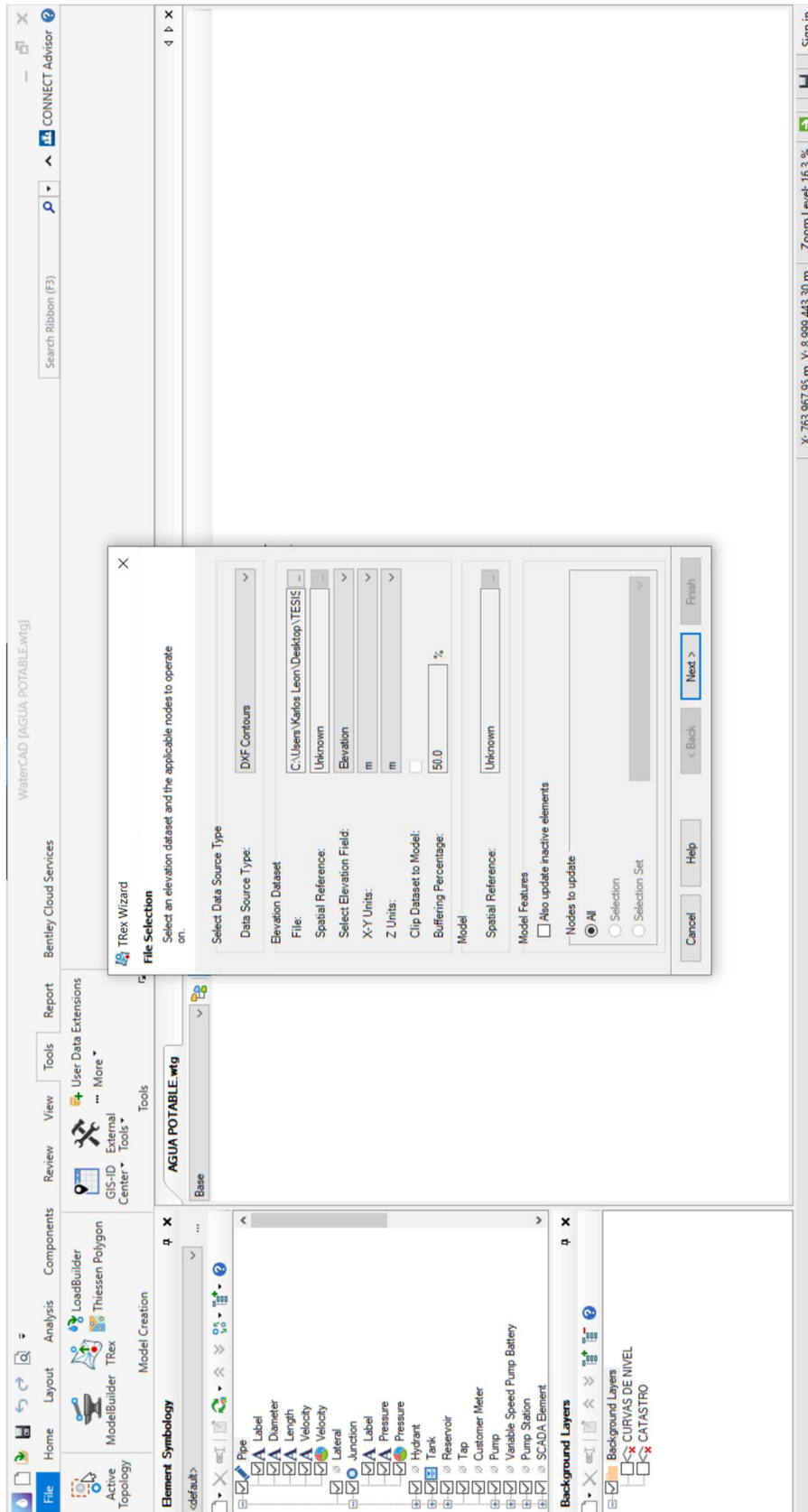


Figura N° 15:

Visualización de cada nodo con sus elevaciones sobre el nivel del mar

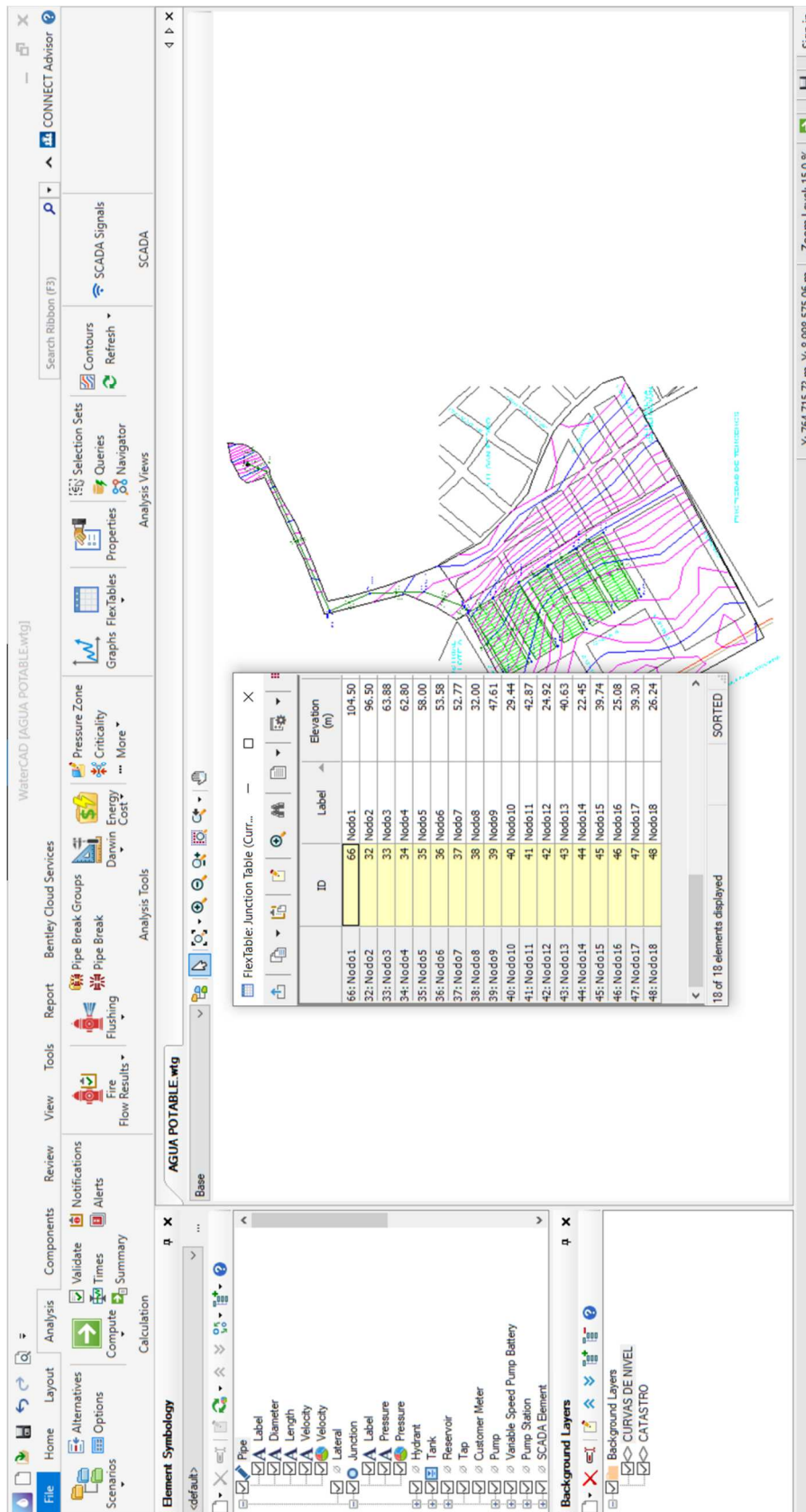


Figura N° 16:

Visualización de las demandas en cada nodo

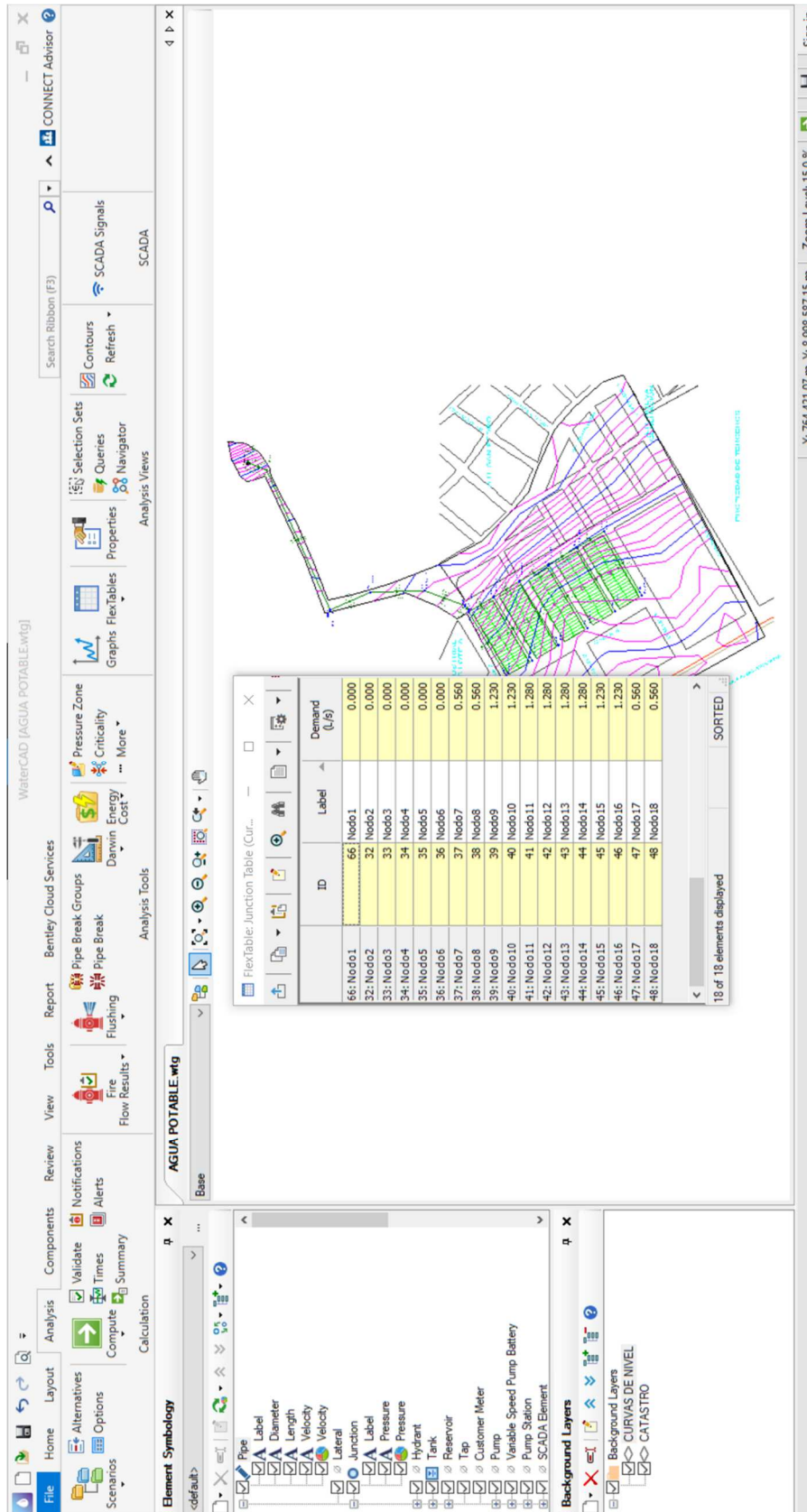
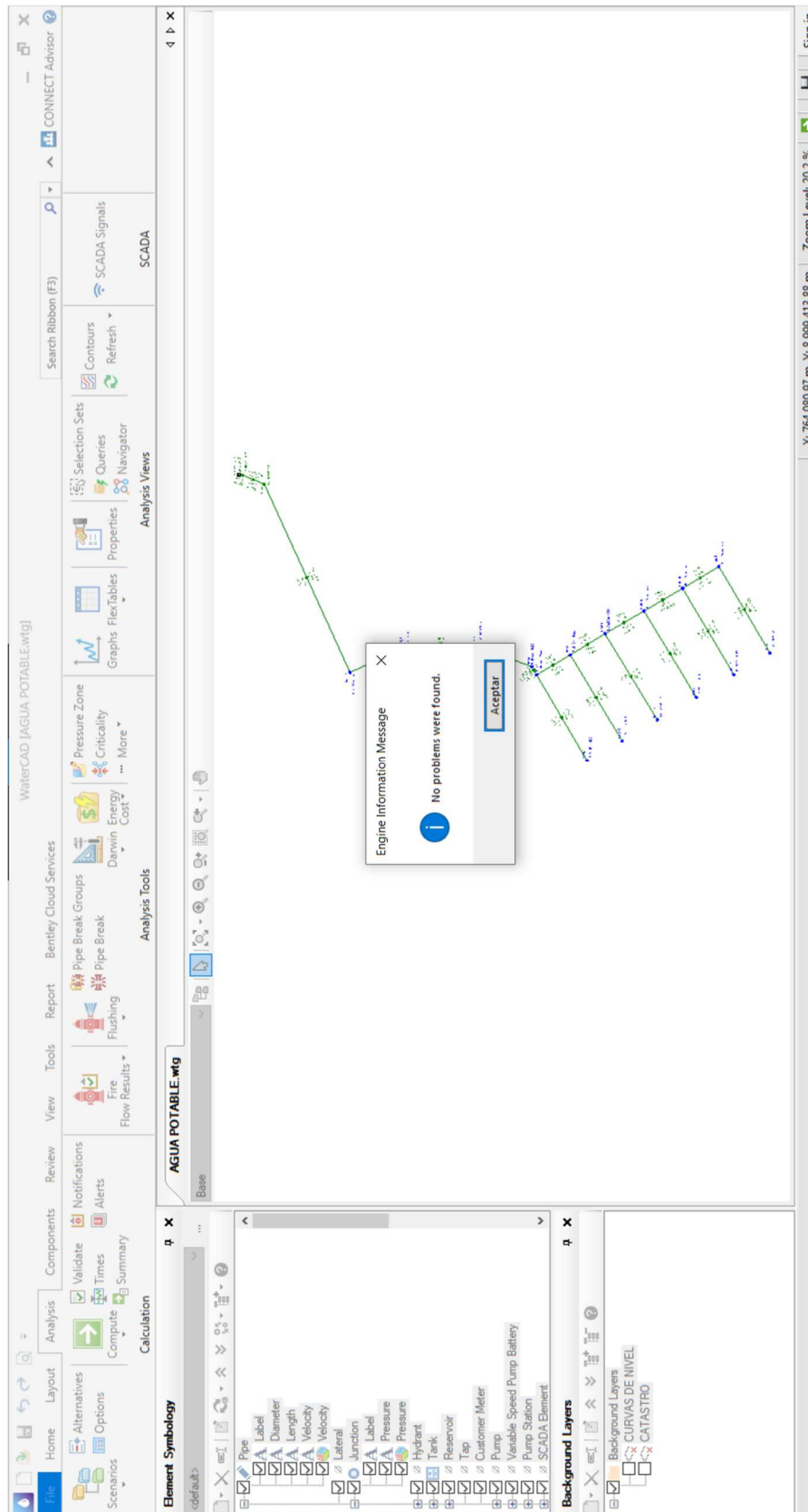


Figura N° 17:

Validación del Diseño para constatar que no hay error







### 5.3.2.3. TABLAS DE RESULTADOS DE LAS TUBERÍAS

Tabla N° 12:

Resultados de las tuberías del 1 al 18

TUBERÍA	LONG (m)	NODO INICIAL	NODO FINAL	Ø (pulg)	MAT.	Hazen- Williams C	Q (l/s)	VEL. m/s	PÉRDIDA DE CARGA (m/km)
<b>Tub.1</b>	4.37	Reservorio	Nodo1	4.0	PVC	150.0	12.280	1.51	19.794
<b>Tub.2</b>	26.54	Nodo1	Nodo2	4.0	PVC	150.0	12.280	1.51	19.794
<b>Tub.3</b>	234.85	Nodo2	Nodo3	3.0	PVC	150.0	12.280	2.78	86.833
<b>Tub.4</b>	67.28	Nodo3	Nodo4	3.0	PVC	150.0	12.280	2.78	86.833
<b>Tub.5</b>	82.58	Nodo4	Nodo5	3.0	PVC	150.0	12.280	2.78	86.833
<b>Tub.6</b>	66.70	Nodo5	Nodo6	3.0	PVC	150.0	12.280	2.78	86.833
<b>Tub.7</b>	10.62	Nodo6	Nodo7	3.0	PVC	150.0	12.280	2.78	86.834
<b>Tub.8</b>	113.19	Nodo7	Nodo8	1.0	PVC	150.0	0.560	1.11	55.669
<b>Tub.9</b>	44.53	Nodo7	Nodo9	3.0	PVC	150.0	11.160	2.53	72.739
<b>Tub.10</b>	114.24	Nodo9	Nodo10	2.0	PVC	150.0	1.230	0.61	8.169
<b>Tub.11</b>	46.09	Nodo9	Nodo11	3.0	PVC	150.0	8.700	1.97	45.865
<b>Tub.12</b>	114.41	Nodo11	Nodo12	2.0	PVC	150.0	1.280	0.63	8.794
<b>Tub.13</b>	51.39	Nodo11	Nodo13	3.0	PVC	150.0	6.140	1.39	24.054
<b>Tub.14</b>	114.37	Nodo13	Nodo14	2.0	PVC	150.0	1.280	0.63	8.794
<b>Tub.15</b>	50.79	Nodo13	Nodo15	3.0	PVC	150.0	3.580	0.81	8.857
<b>Tub.16</b>	113.88	Nodo15	Nodo16	2.0	PVC	150.0	1.230	0.61	8.169
<b>Tub.17</b>	48.21	Nodo15	Nodo17	1.5	PVC	150.0	1.120	0.98	27.886
<b>Tub.18</b>	114.02	Nodo17	Nodo18	1.0	PVC	150.0	0.560	1.11	55.669

### 5.3.2.4. TABLAS DE RESULTADOS DE CADA NODO

**Tabla N° 13:**

*Resultados de presiones del Nodo 1 al 18*

NODO	ELEVACIÓN	DEMANDA [L/s]	COTA	PRESIÓN [mCa]
			PIEZOMÉTRICA [m]	
<b>Nodo1</b>	104.50	0.000	104.79	0.29
<b>Nodo2</b>	96.50	0.000	104.26	7.75
<b>Nodo3</b>	63.88	0.000	83.87	19.95
<b>Nodo4</b>	62.80	0.000	78.03	15.20
<b>Nodo5</b>	58.00	0.000	70.86	12.83
<b>Nodo6</b>	53.58	0.000	65.07	11.46
<b>Nodo7</b>	52.77	0.560	64.15	11.35
<b>Nodo8</b>	32.00	0.560	57.84	25.79
<b>Nodo9</b>	47.61	1.230	60.91	13.27
<b>Nodo10</b>	29.44	1.230	59.97	30.47
<b>Nodo11</b>	42.87	1.280	58.79	15.89
<b>Nodo12</b>	24.92	1.280	57.79	32.80
<b>Nodo13</b>	40.63	1.280	57.56	16.89
<b>Nodo14</b>	22.45	1.280	56.55	34.03
<b>Nodo15</b>	39.74	1.230	57.11	17.33
<b>Nodo16</b>	25.08	1.230	56.18	31.04
<b>Nodo17</b>	39.30	0.560	55.76	16.43
<b>Nodo18</b>	26.24	0.560	49.42	23.13

### 5.3.3. CÁLCULO DEL VOLUMEN TOTAL DEL RESERVORIO

#### 5.3.3.1. RESERVORIO PARA EL PROYECTO

Hay 02 reservorios existentes, los cuales en conjunto tiene la capacidad de  $1550.00 \text{ m}^3$ , sin embargo, estos reservorios ya se encuentran en funcionamiento, abasteciendo a los A.H. adyacentes a la zona en estudio, por tal motivo, se realizará el cálculo para hallar el volumen del reservorio a proyectar para la zona en estudio.

#### 5.3.3.2. VOLUMEN DE REGULACIÓN

El  $V_1$  fue calculado considerando un mínimo del 25% del  $Q_m$  (ver capítulo 3.2.6.4 – Ecuación N° 6)

$$V_1 = 0.25 \times Q_P$$

$$V_1 = 0.25 \times 4.91 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \times 86400 \frac{\text{seg}}{\text{día}} \times \frac{\text{m}^3}{1000\text{lt}}$$

$$V_1 = 106.06\text{m}^3$$

#### 5.3.3.3. VOLUMEN CONTRA INCENDIOS

El  $V_2$  no se considera un volumen contra incendios, por ser una población menor a los 10,000 habitantes (ver capítulo 3.2.6.4 )

$$V_2 = 0.00\text{m}^3$$

#### 5.3.3.4. VOLUMEN DE RESERVA

El cálculo para el  $V_3$  para el reservorio es el siguiente: (ver capítulo 3.2.6.4 – Ecuación N° 7)

$$V_3 = 0.33 \times (V_1 + V_2)$$

$$V_3 = 0.33 \times (106.06 + 0.00)$$

$$V_3 = 35.00\text{m}^3$$

### 5.3.3.5. VOLUMEN TOTAL

Para calcular el  $V_T$  del reservorio se sumó el volumen de regulación, volumen contra incendios y volumen de reserva. (ver capítulo 3.2.6.4 Ecuación N° 5)

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_T = 106.06 + 0.00 + 35.00$$

$$V_T = 141.06m^3$$

Sin embargo, se tiene como referencia que se ha proyectado un reservorio con un volumen de almacenamiento de  $1159m^3$ , en el cual ya está considerado la zona de influencia del A.H. José Sánchez Milla. Para los cálculos del diseño de la red, se va a considerar este volumen de almacenamiento para el reservorio proyectado.

### 5.3.3.6. DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO

La relación entre el diámetro y altura del reservorio debe ser  $0.5 < D/H < 3$

Además,  $D/H=2 \rightarrow H=D/2$

$$\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \left(\frac{D}{2}\right) = 1159m^3$$

$$\frac{D^3}{8} = 368.92m^3$$

$$D^3 = 2951.37m^3$$

$$D = 14.34m$$

Redondeamos el valor obtenido, y consideramos el diámetro interior del reservorio:

$$D = 14.50m$$

Obtenemos la altura del reservorio:

$$H = 7.25m$$

Teniendo en cuenta la altura libre de 0.60m,  $H=7.85m$

Las dimensiones adoptadas proporcionan  $1197m^3$  respecto a los  $1159m^3$  requeridos.

Por lo tanto, obtendremos los siguientes datos:

- Cota del Reservorio = 104.50 msnm
- Base 0.00m = 104.50 msnm
- Elevación mínima 0.30m = 104.80 msnm
- Elevación inicial 4.83m = 109.33 msnm
- Elevación máxima 7.25m = 111.75 msnm

## 5.4. SISTEMA DE ALCANTARILLADO

### 5.4.1. CÁLCULO DE PARÁMETROS DE DISEÑO

#### 5.4.1.1. CÁLCULO DE LA DOTACIÓN DE AGUA

La dotación para abastecer a la población es de  $220lt/hab/día$ .

#### 5.4.1.2. CÁLCULO DEL CAUDAL

Se requirió calcular los siguientes caudales, considerando las fórmulas descritas en el marco teórico: (ver capítulos 3.2.5.1 y 3.2.5.2.)

- CAUDAL PROMEDIO DIARIO ANUAL ( $Q_m$ )

$$Q_m = 4.91lt/s$$

- CAUDAL MÁXIMO DIARIO ( $Q_{md}$ )

$$Q_{md} = 6.38 lt/s$$

- CAUDAL MÁXIMO HORARIO ( $Q_{mh}$ )

$$Q_{mh} = 8.84 lt/s$$

#### 5.4.1.3. CAUDAL DE DISEÑO ( $q$ )

El caudal de Diseño del Sistema de Desagüe ( $q$ ) se calculó con un coeficiente de retorno ( $C$ ) del 80% (ver capítulo 3.3.4)



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

$$q = 80\% \times 8.84lt/s$$

$$q = 7.07lt/s$$

## 5.4.2. MODELADO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO MEDIANTE EL USO DE SEWERCAD

### 5.4.2.1. CREACIÓN DE ARCHIVOS PREVIOS

*La extensión de estos archivos debe ser compatible con el software SewerCAD.*

*Los archivos de AutoCAD tienen una extensión .dwg por defecto, y los guardaremos con una extensión .dxf, utilizando este formato, el software podrá leerlo. Diseño de AutoCAD para alcantarillado y conexiones domiciliarias. El trazado del Sistema de Alcantarillado y Conexiones Domiciliarias fue realizado en AutoCAD.*

## 5.4.2.2. MODELADO DEL SISTEMA

Figura N° 18:

Abrimos el programa SewerCAD

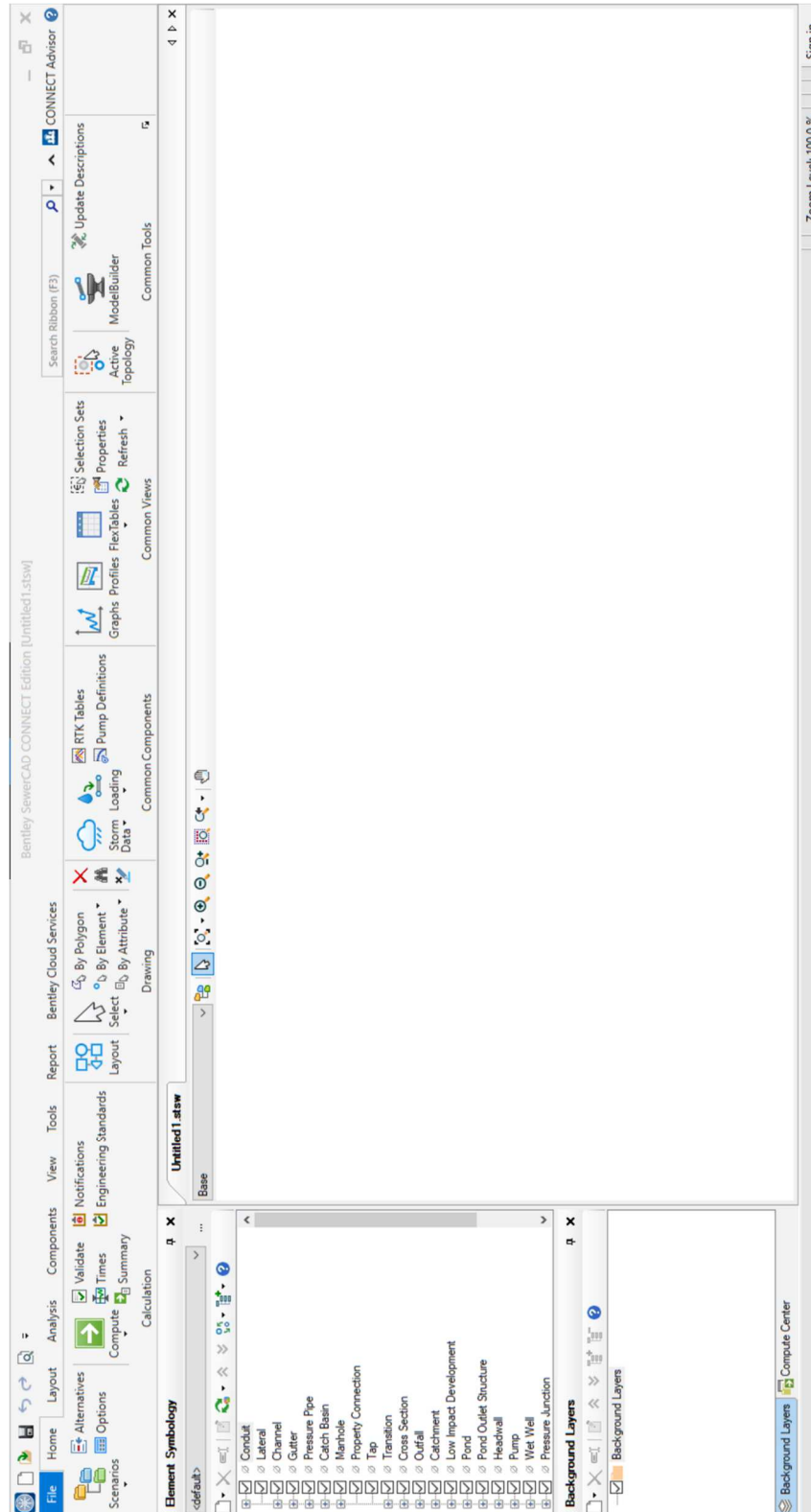


Figura N° 19:

Configuración previa del software para el análisis y diseño de la red de alcantarillado

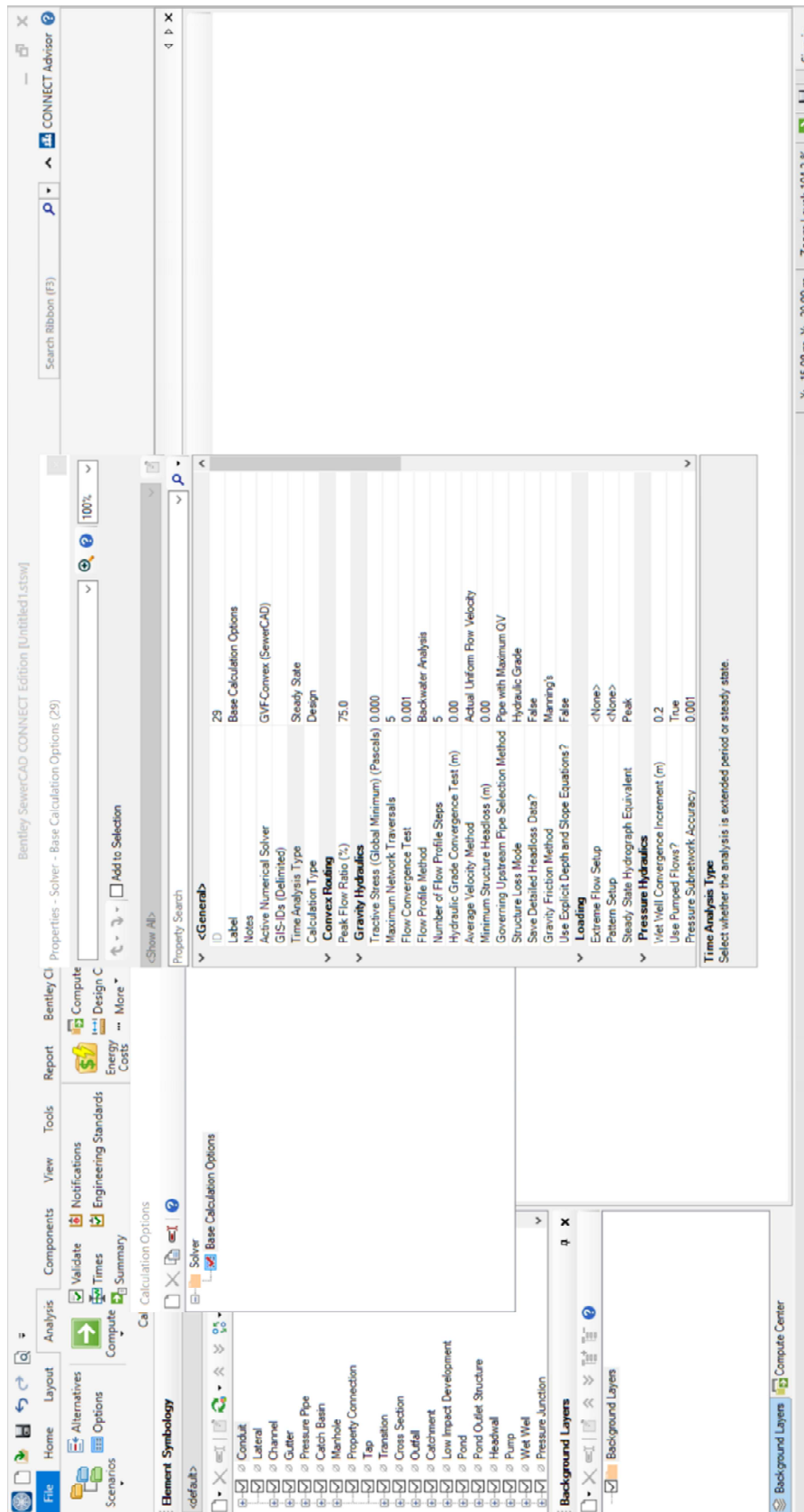




Figura N° 20:

Aplicamos los parámetros de acuerdo a la normativa

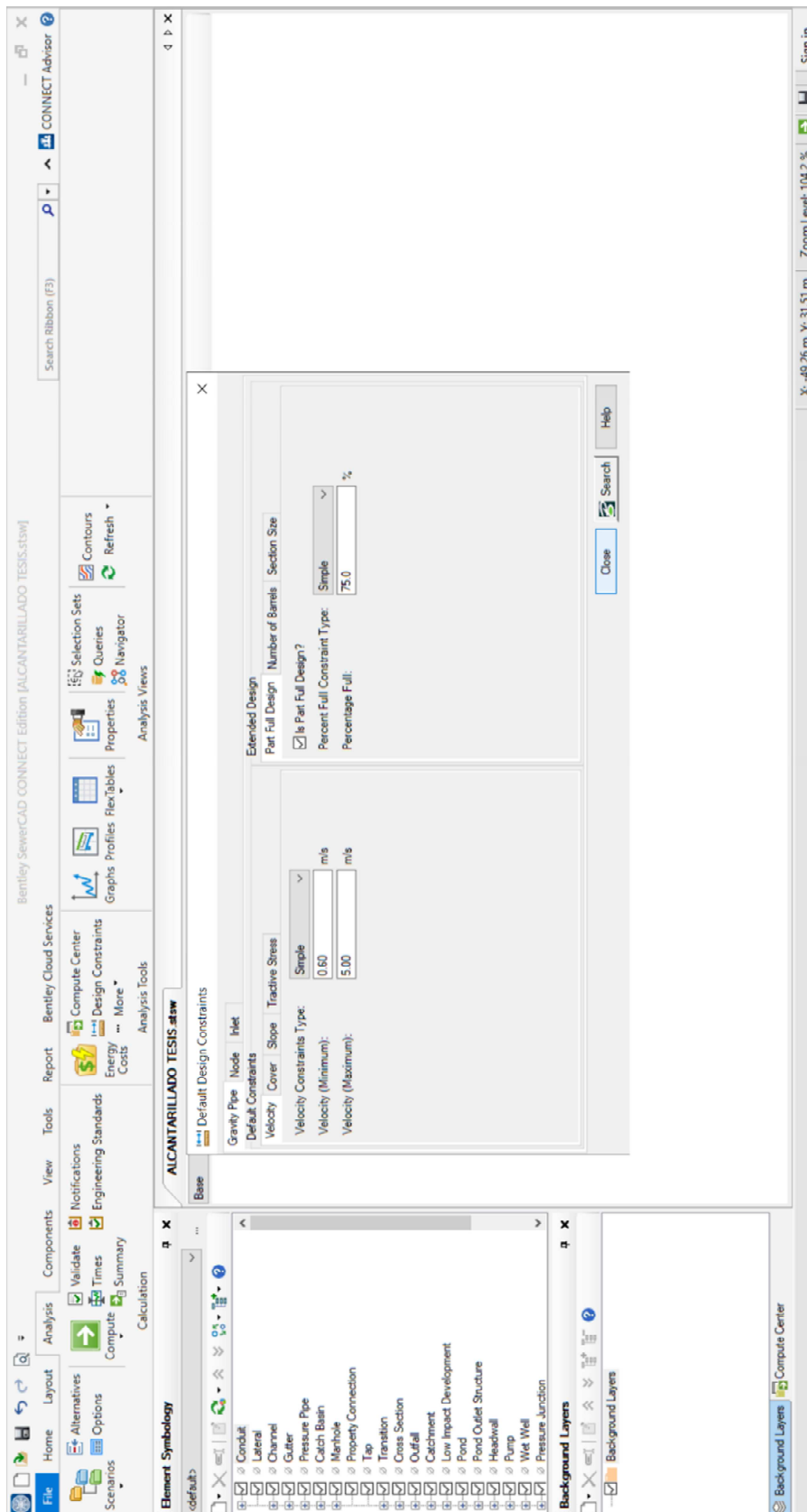


Figura N° 21:

Definimos el coeficiente de Manning y los Diámetros Comerciales a las tuberías de Alcantarillado

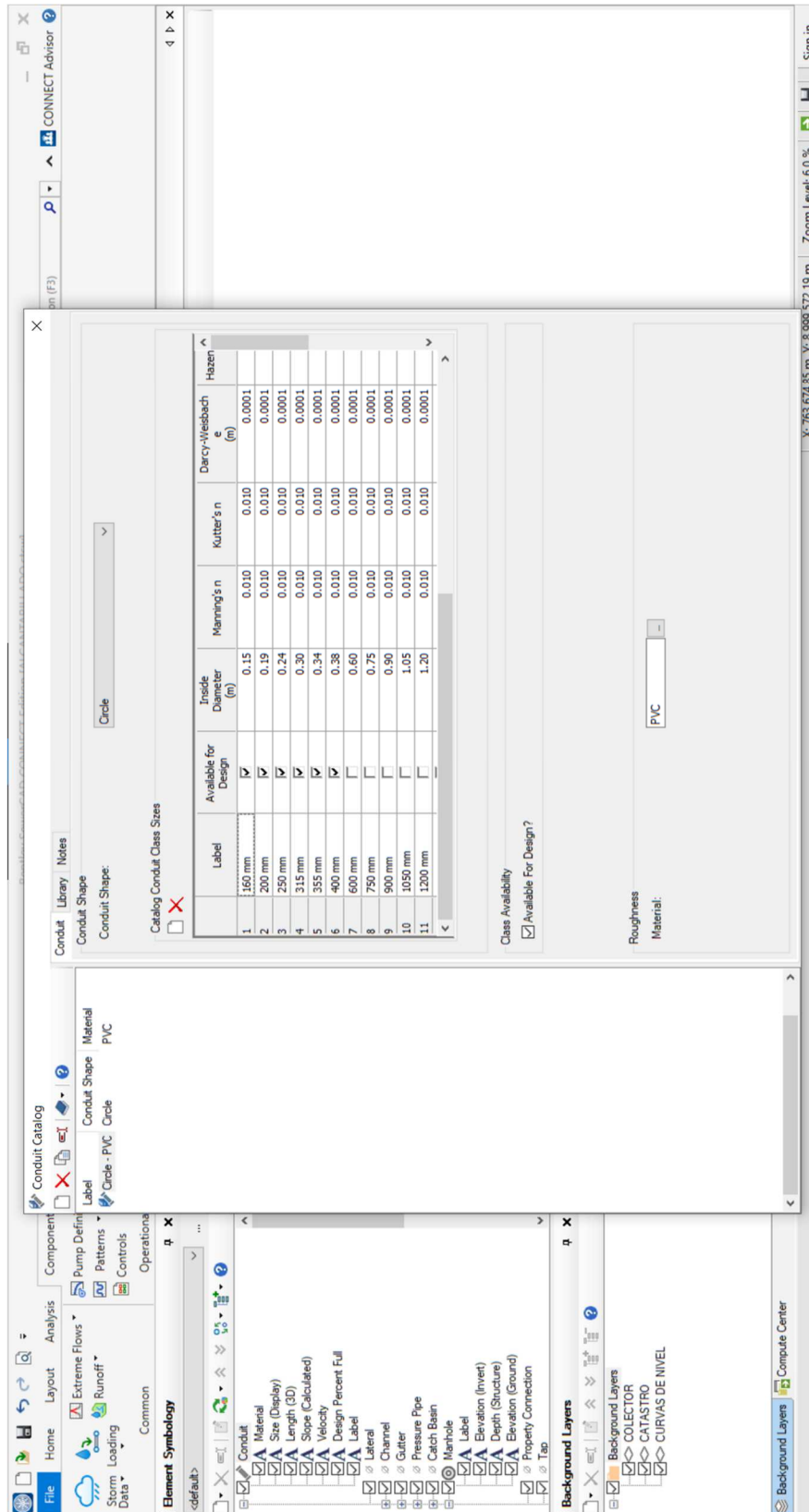
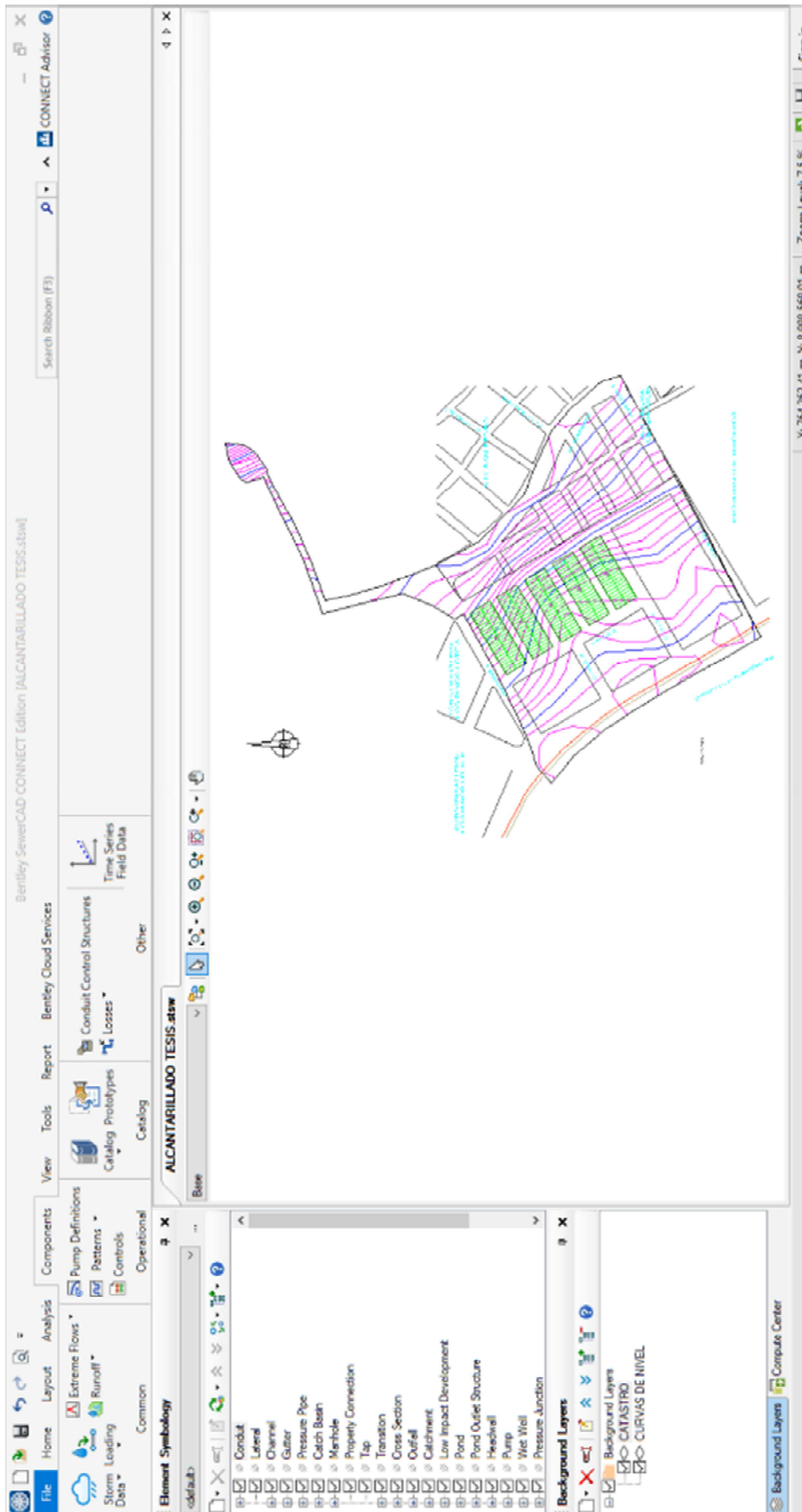


Figura N° 22:

Archivos CAD importados al software SewerCAD



**Figura N° 23:**

Usando la herramienta ModelBuilder, ingresamos la red de Alcantarillado.

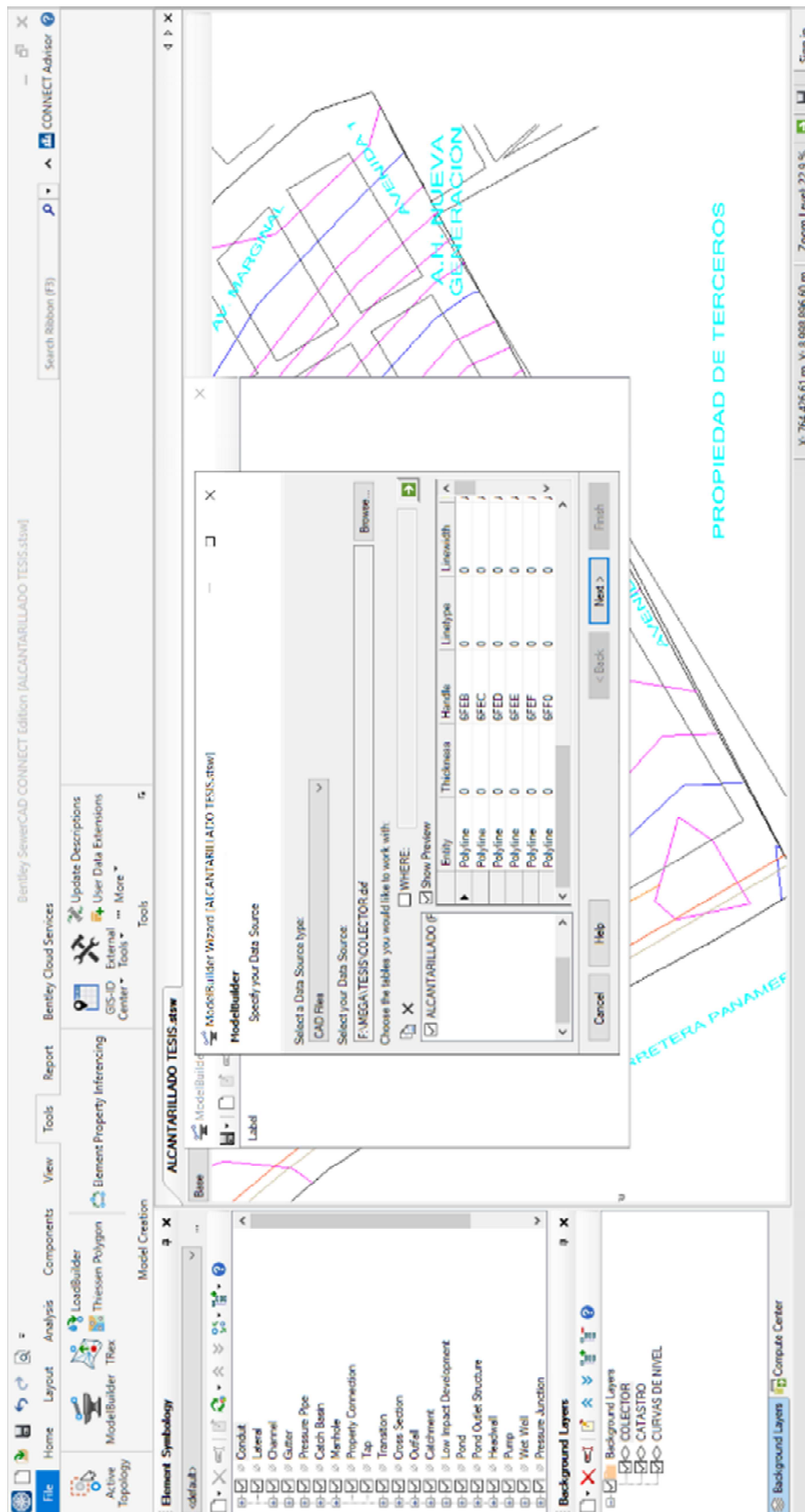


Figura N° 24:

Usando la herramienta TRex, se da una asignación automatizada de elevaciones.

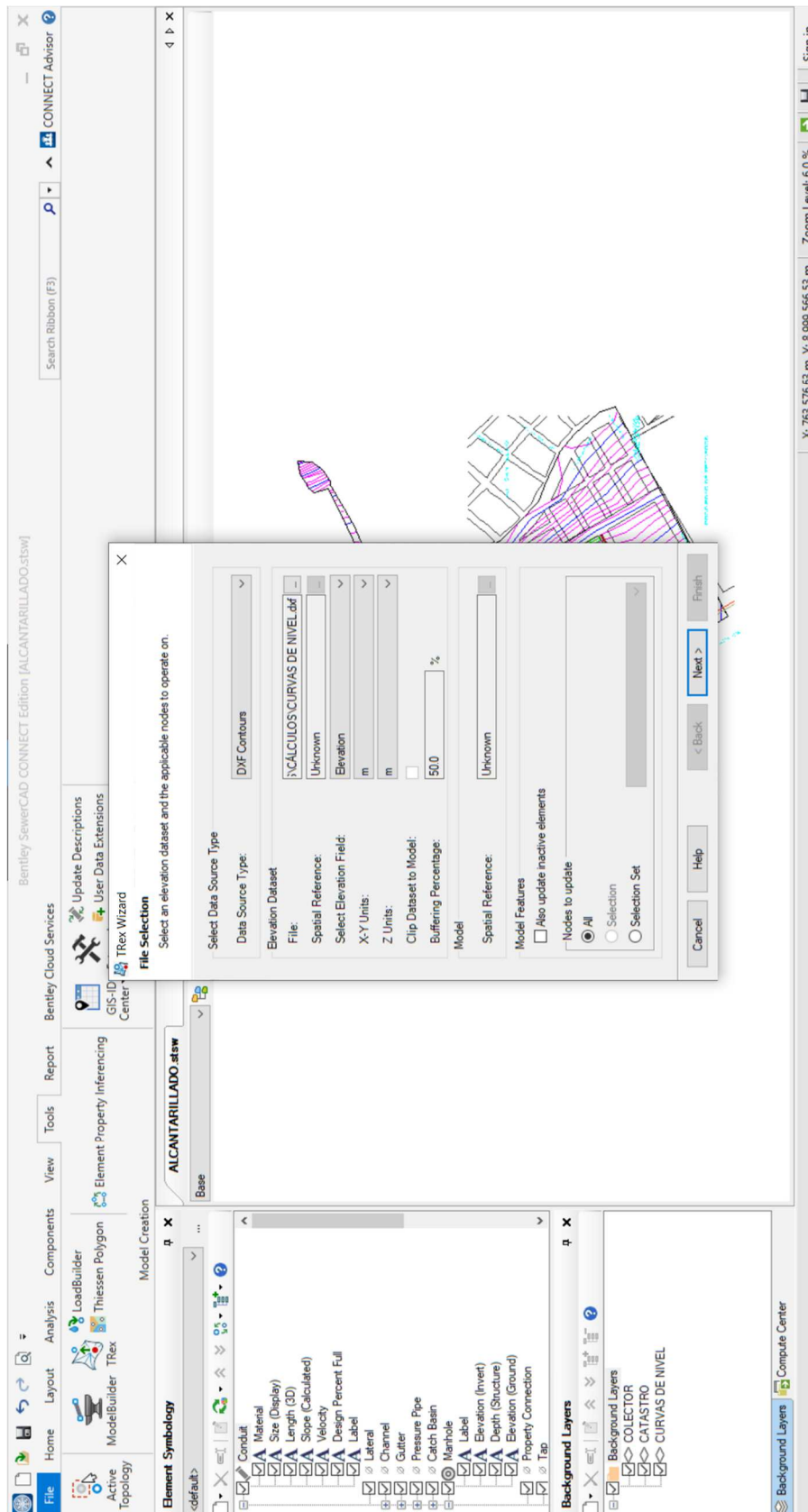
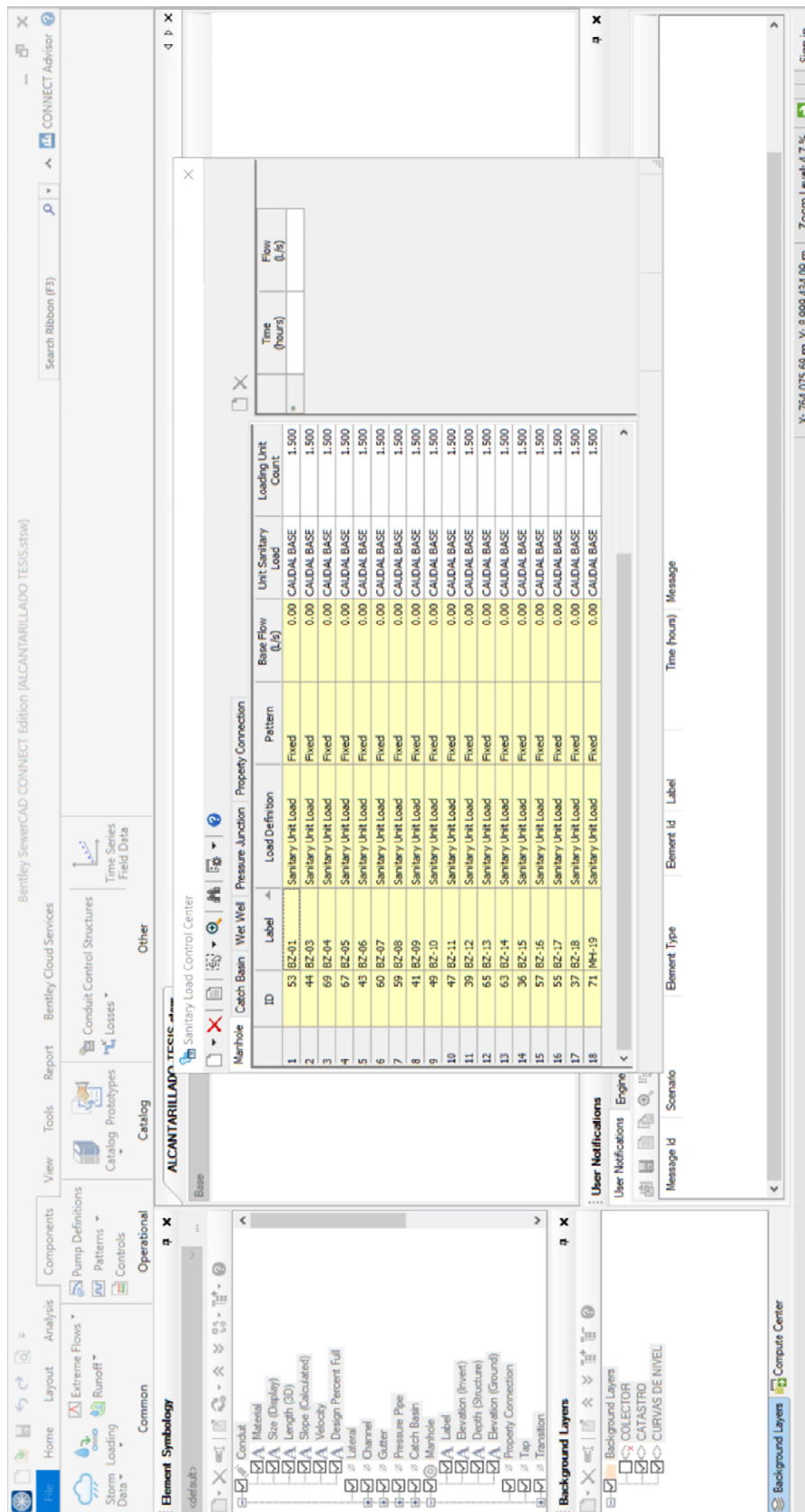


Figura N° 25:

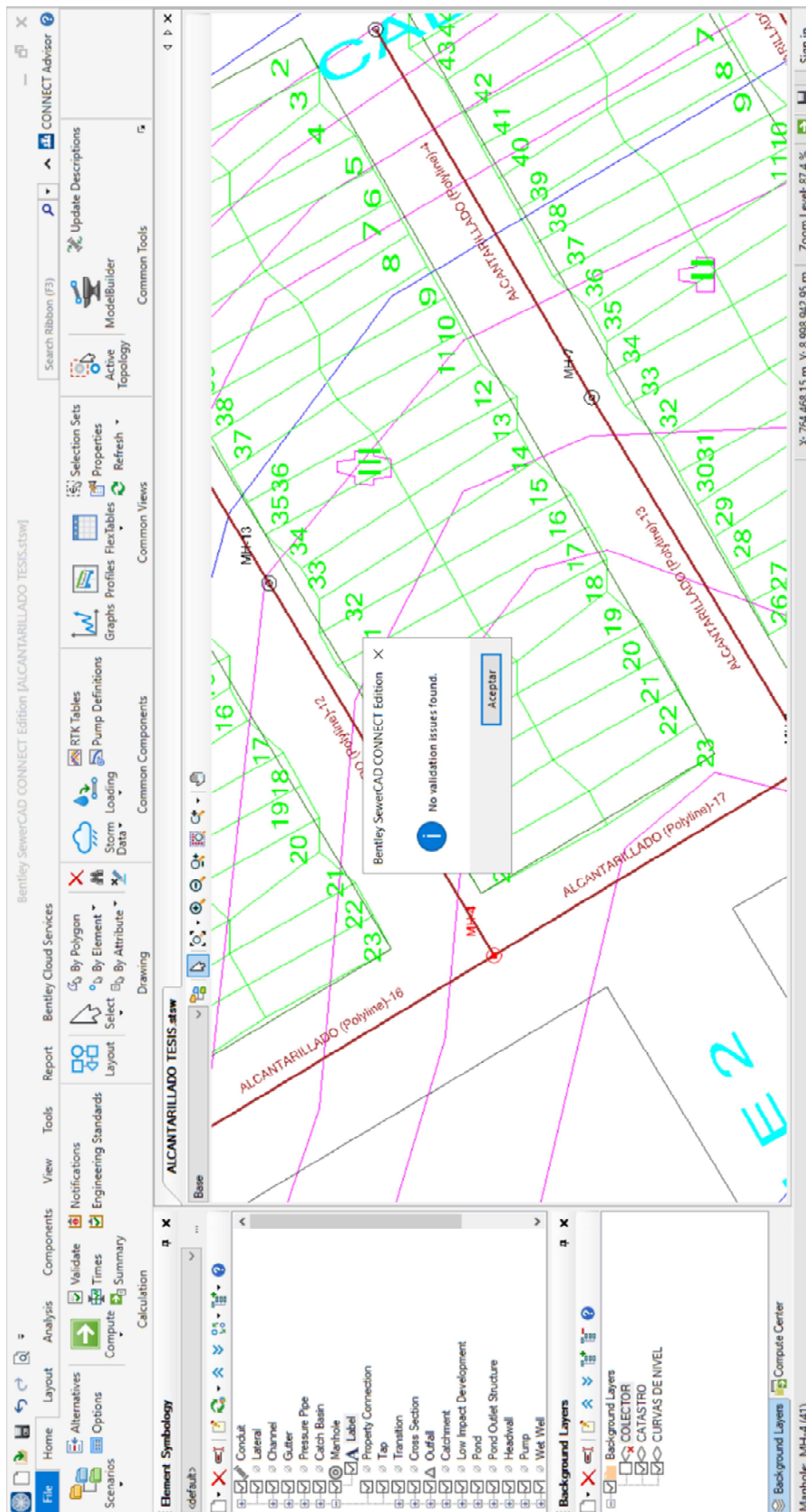
Asignación de los caudales de diseño



ID	Label	Load Definition	Pattern	Base Flow (L/s)	Unit Sanitary Load	Loading Unit Count	Time (hours)	Flow (L/s)
1	53 BZ-01	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
2	44 BZ-03	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
3	69 BZ-04	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
4	67 BZ-05	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
5	43 BZ-06	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
6	60 BZ-07	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
7	59 BZ-08	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
8	41 BZ-09	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
9	49 BZ-10	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
10	47 BZ-11	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
11	39 BZ-12	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
12	65 BZ-13	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
13	63 BZ-14	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
14	36 BZ-15	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
15	57 BZ-16	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
16	55 BZ-17	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
17	37 BZ-18	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		
18	71 MH-19	Sanitary Unit Load	Fixed	0.00	CALDAI BASE	1.500		

Figura N° 26:

Validación del Diseño para constatar que no exista restricciones.



### 5.4.2.3. TABLAS DE RESULTADOS DE LAS TUBERÍAS

**Tabla N° 14:**

*Resultados de las tuberías del 1 al 19*

TUBO	Longitud (m)	Nodo Inicial	Nodo Final	Material	Manning n	Ø (mm)	Demanda (l/s)	Pendiente (%)	Caudal a Tubo lleno (l/s)	Velocidad (m/s)	y/D (%)	Tensión Tractiva (Pa)
<b>Tub.01</b>	68.31	BZ-02	BZ-01	PVC	0.01	160	1.50	20.00	91.72	1.89	15.80	16.94
<b>Tub.02</b>	44.52	BZ-02	BZ-03	PVC	0.01	160	1.50	11.59	69.82	1.56	27.50	11.11
<b>Tub.03</b>	58.84	BZ-04	BZ-05	PVC	0.01	160	1.50	19.68	90.99	1.87	27.50	16.73
<b>Tub.04</b>	57.28	BZ-05	BZ-06	PVC	0.01	160	3.00	10.94	67.84	1.89	42.20	14.48
<b>Tub.05</b>	54.69	BZ-08	BZ-07	PVC	0.01	160	1.50	20.00	91.72	1.89	27.50	16.94
<b>Tub.06</b>	60.05	BZ-08	BZ-09	PVC	0.01	160	3.00	8.52	59.86	1.72	49.40	11.95
<b>Tub.07</b>	46.86	BZ-11	BZ-10	PVC	0.01	160	1.50	20.00	91.72	1.89	27.50	16.94
<b>Tub.08</b>	65.76	BZ-11	BZ-12	PVC	0.01	160	3.00	7.84	57.44	1.67	52.80	11.21
<b>Tub.09</b>	49.61	BZ-14	BZ-13	PVC	0.01	160	1.50	20.00	91.72	1.89	27.50	16.94
<b>Tub.10</b>	65.30	BZ-14	BZ-13	PVC	0.01	160	3.00	8.94	61.31	1.75	58.40	12.40
<b>Tub.11</b>	51.62	BZ-17	BZ-16	PVC	0.01	160	1.50	17.47	85.73	1.79	27.50	15.32
<b>Tub.12</b>	62.61	BZ-17	BZ-18	PVC	0.01	160	3.00	11.26	68.82	1.90	62.00	14.82
<b>Tub.13</b>	49.60	BZ-06	BZ-03	PVC	0.01	160	3.00	5.58	48.44	1.48	42.20	8.59
<b>Tub.14</b>	50.55	BZ-06	BZ-09	PVC	0.01	160	7.50	9.02	61.59	2.30	59.30	18.71
<b>Tub.15</b>	49.08	BZ-09	BZ-12	PVC	0.01	160	12.00	2.45	32.10	1.64	70.00	8.15
<b>Tub.16</b>	47.49	BZ-12	BZ-15	PVC	0.01	200	16.50	0.50	26.37	0.98	63.10	2.53
<b>Tub.17</b>	44.85	BZ-15	BZ-18	PVC	0.01	200	21.00	0.50	26.37	1.03	70.40	2.73
<b>Tub.18</b>	102.62	BZ-18	BZ-19	PVC	0.01	200	25.50	3.91	73.77	2.36	56.90	15.78
<b>Tub.19</b>	69.27	BZ-19	O-1	PVC	0.01	250	27.00	0.50	47.73	1.11	55.30	3.05





#### 5.4.2.4. TABLAS DE RESULTADOS DE BUZONES

**Tabla N° 15:**

*Resultados de Buzones Bz-1 al Bz-19*

<b>Buzón</b>	<b>Cota de Tapa (m)</b>	<b>Cota de Fondo (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Diámetro (m)</b>
<b>BZ-01</b>	50.00	48.59	1.41	1.20
<b>BZ-02</b>	36.08	34.93	1.15	1.20
<b>BZ-03</b>	30.92	29.77	1.15	1.20
<b>BZ-04</b>	46.00	44.85	1.15	1.20
<b>BZ-05</b>	34.42	33.27	1.15	1.20
<b>BZ-06</b>	28.15	27.00	1.15	1.20
<b>BZ-07</b>	40.00	38.50	1.50	1.20
<b>BZ-08</b>	28.71	27.56	1.15	1.20
<b>BZ-09</b>	23.59	22.44	1.15	1.20
<b>BZ-10</b>	38.00	35.77	2.23	1.20
<b>BZ-11</b>	27.55	26.40	1.15	1.20
<b>BZ-12</b>	22.43	21.24	1.19	1.20
<b>BZ-13</b>	38.00	36.76	1.24	1.20
<b>BZ-14</b>	27.99	26.84	1.15	1.20
<b>BZ-15</b>	24.14	21.00	3.14	1.20
<b>BZ-16</b>	38.00	36.85	1.15	1.20
<b>BZ-17</b>	28.98	27.83	1.15	1.20
<b>BZ-18</b>	24.00	20.78	3.22	1.20
<b>BZ-19</b>	18.00	16.76	1.24	1.20

## 5.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 5.6.1. REPRESENTACIONES GRÁFICAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Figura N° 27:

Tuberías 10 y 16 del Sistema, con velocidad mín. 0.61 m/s, Demanda 1.23 lt/s

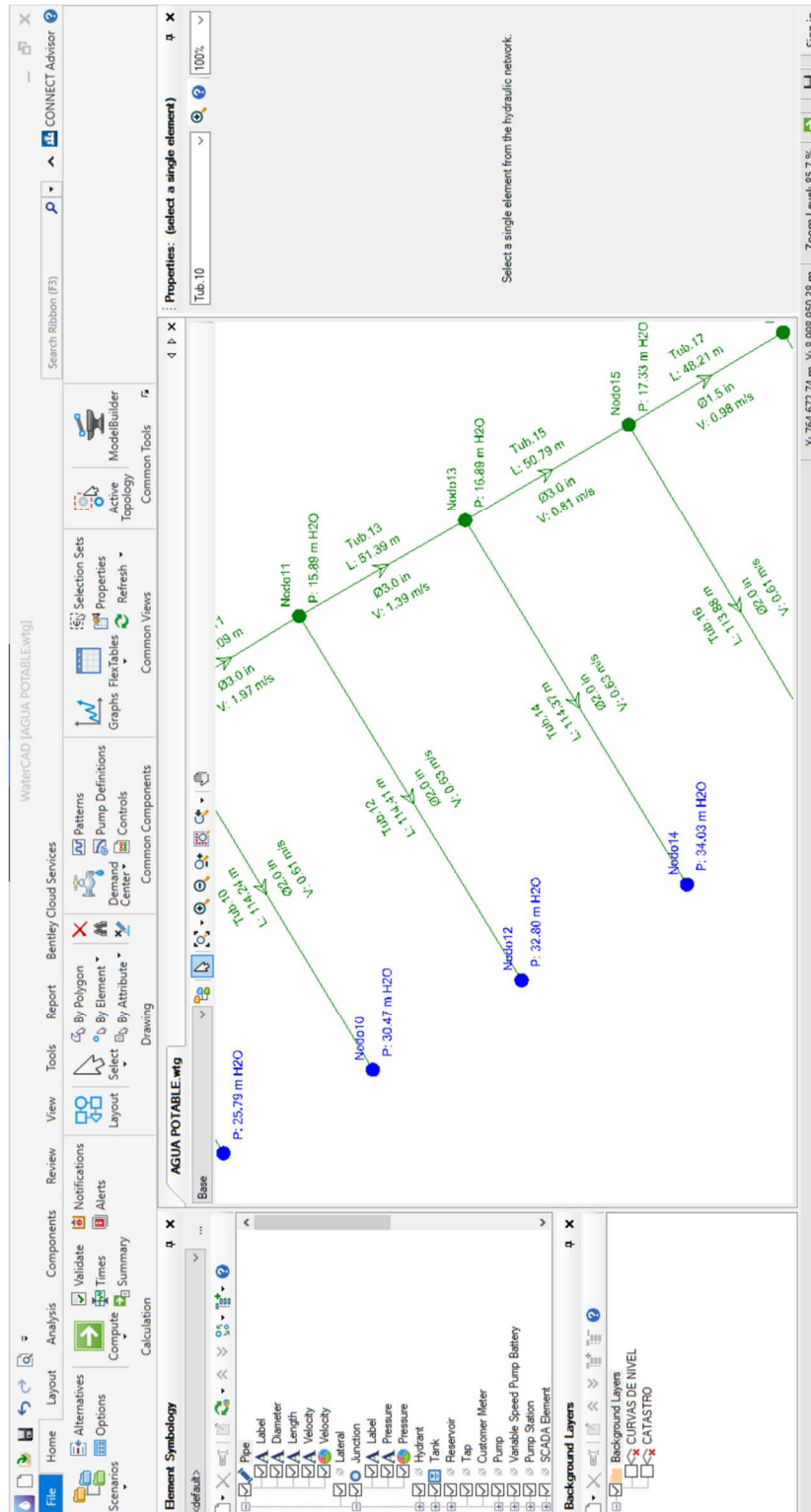


Figura N° 28:

Tuberías del 3 al 4 del Sistema, con velocidad máxima de 2.78 m/s

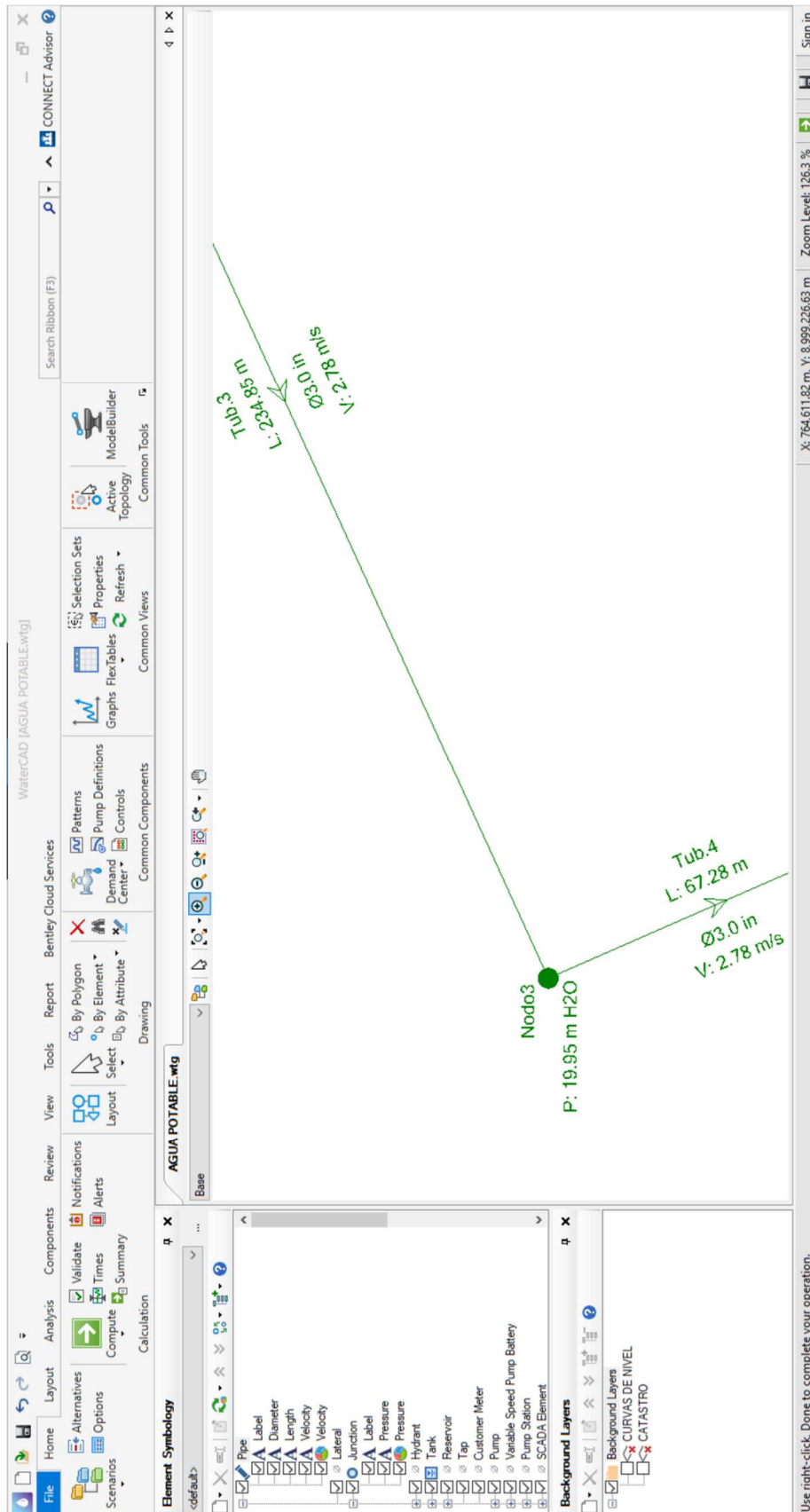


Figura N° 29:

Tuberías del 5 al 7, con velocidad máxima de 2.78 m/s

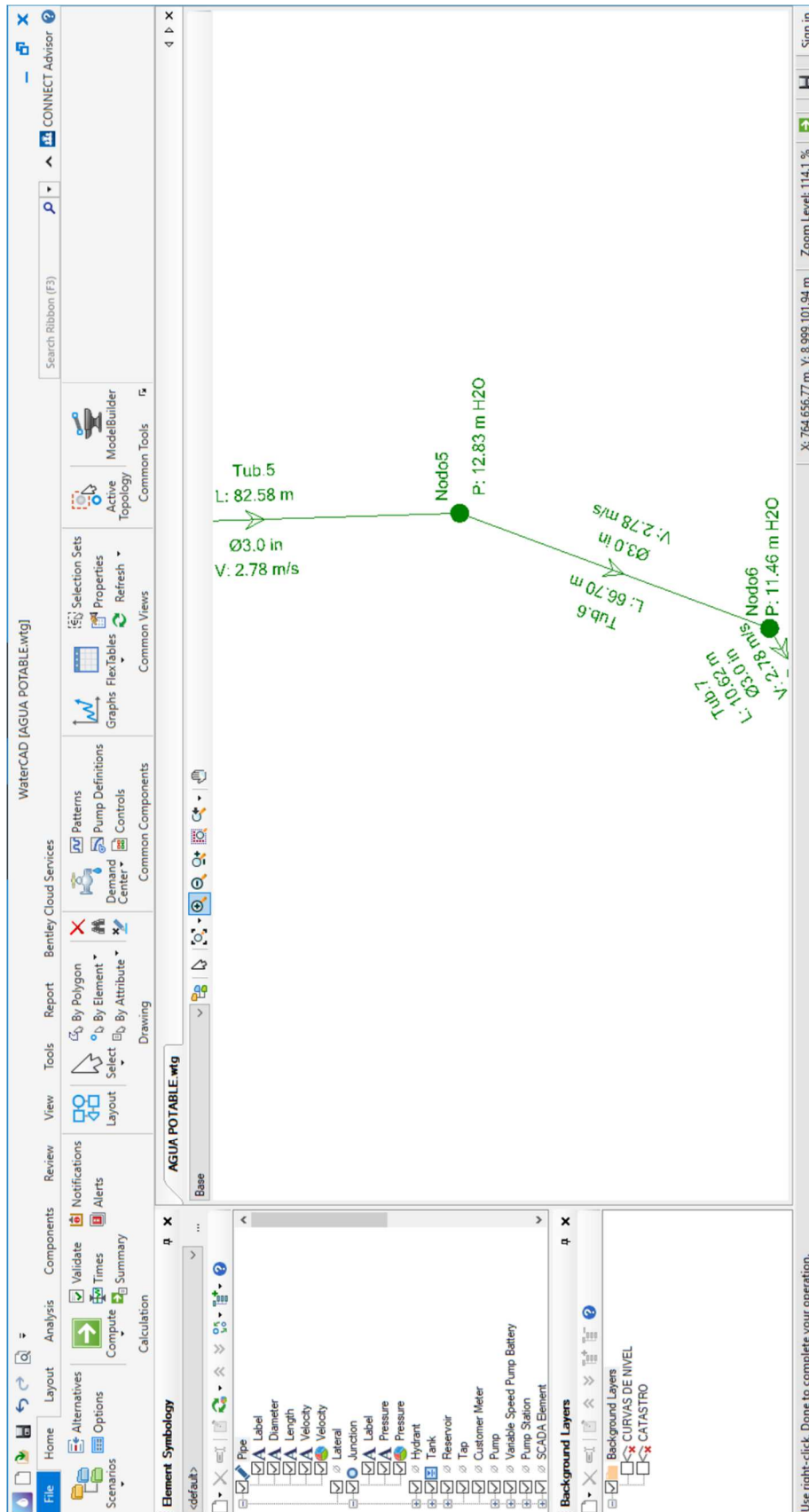


Figura N° 30:

Nodo 2 del Sistema, con presión mínima de 7.75 mCa

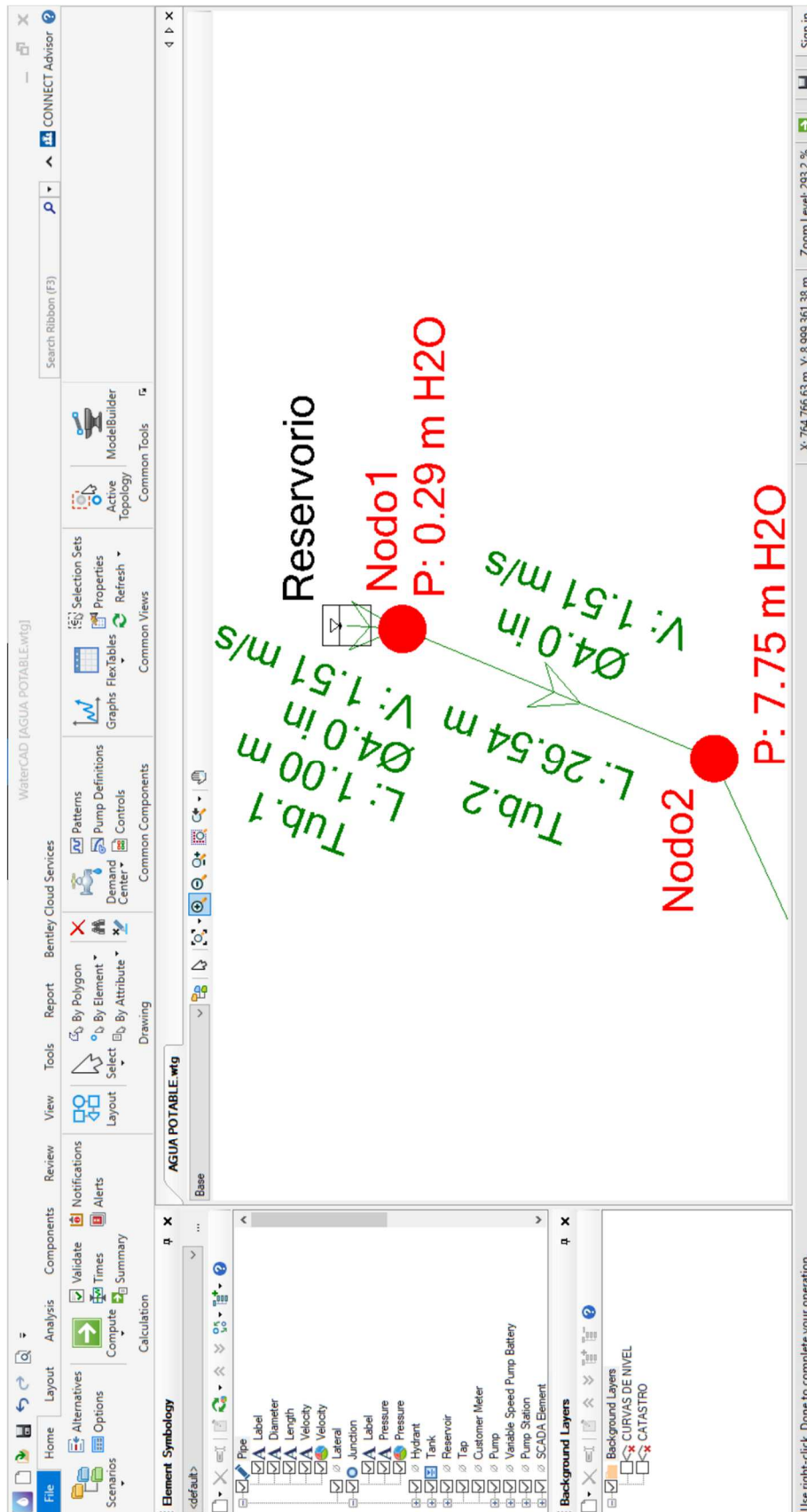
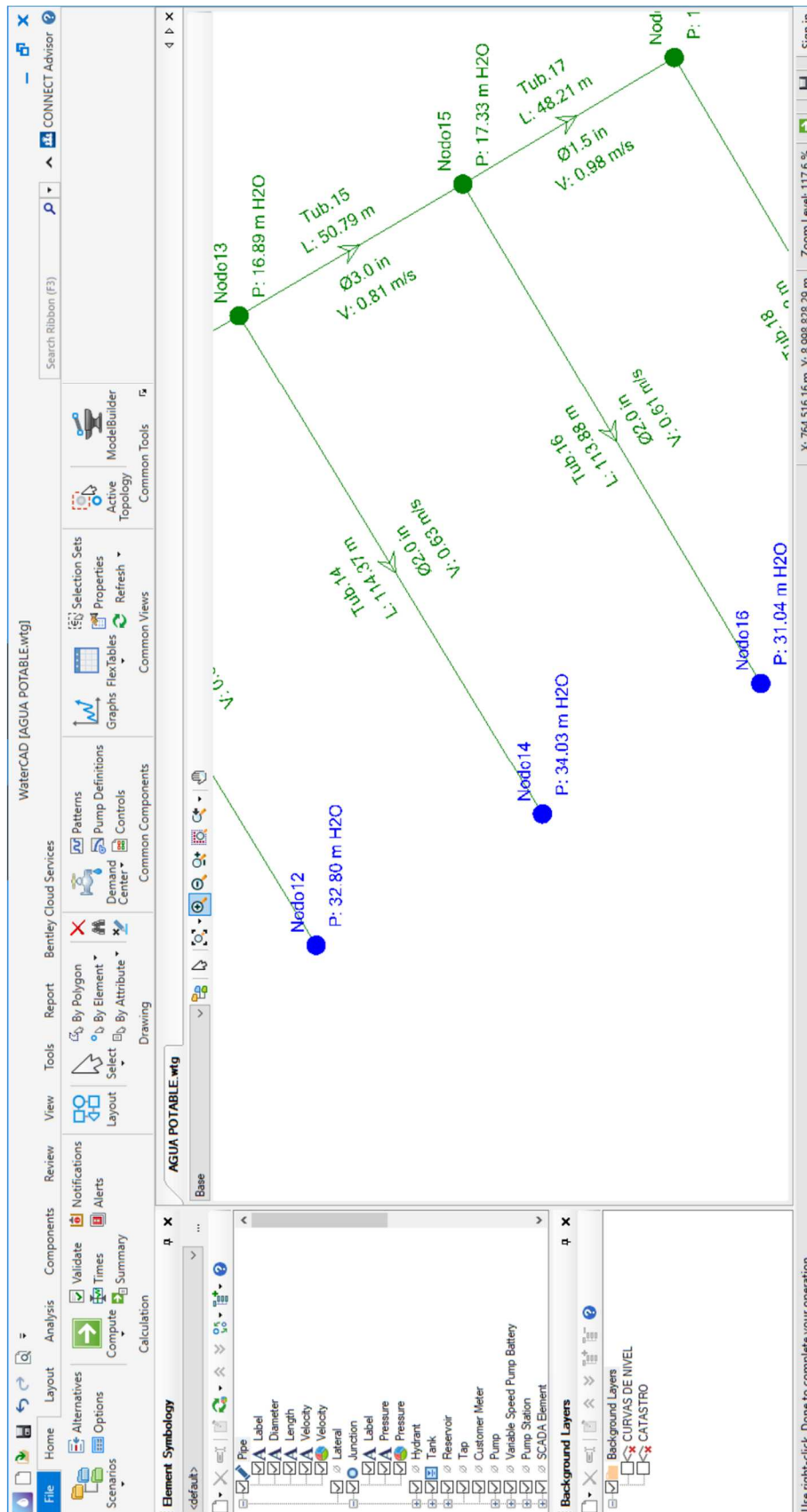


Figura N° 31:

Nodo 14 del Sistema, con presión máx. de 34.03 mCa



## 5.6.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO – REPRESENTACIONES GRÁFICAS

Figura N° 32:

Tuberías 01 y 02 Ø160mm con velocidades 1.89 y 1.56m/s respectivamente

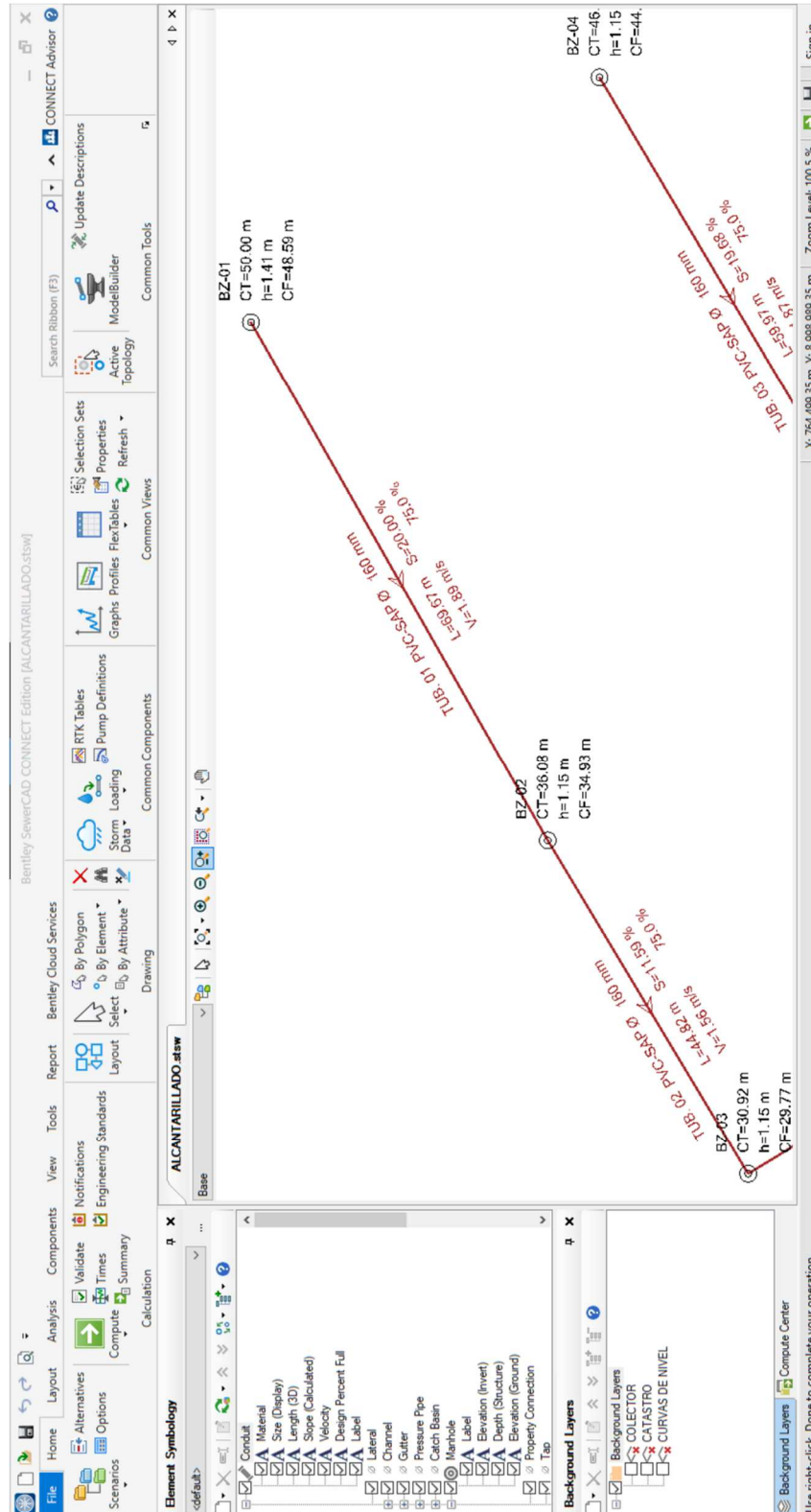


Figura N° 33:

Tuberías 03, 04, y 13 con velocidades de 1.87, 1.87 y 1.48m/s respectivamente

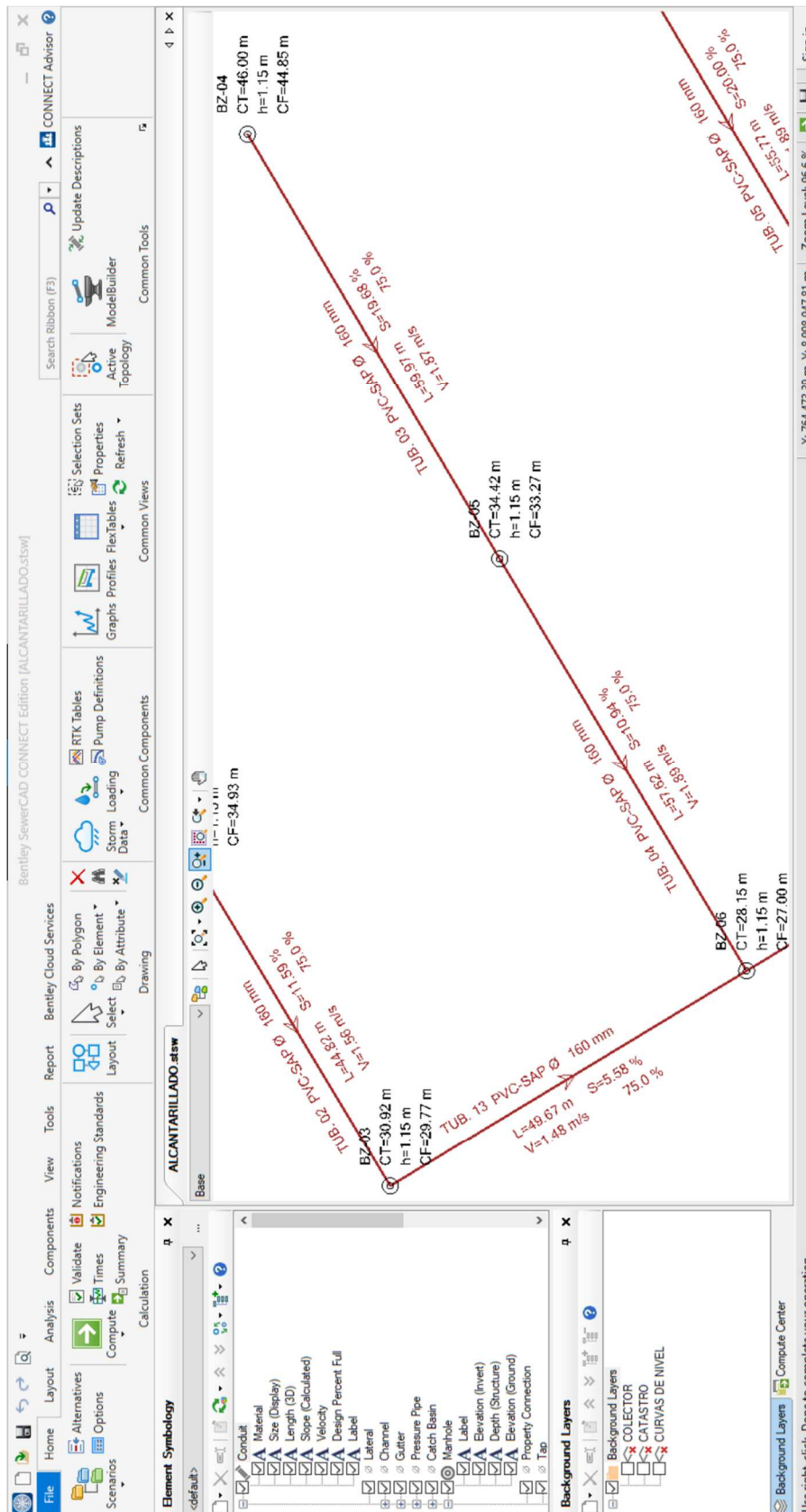




Figura N° 34:

Tuberías 05, 06 y 14 con velocidades de 1.89, 1.72 y 2.30m/s respectivamente

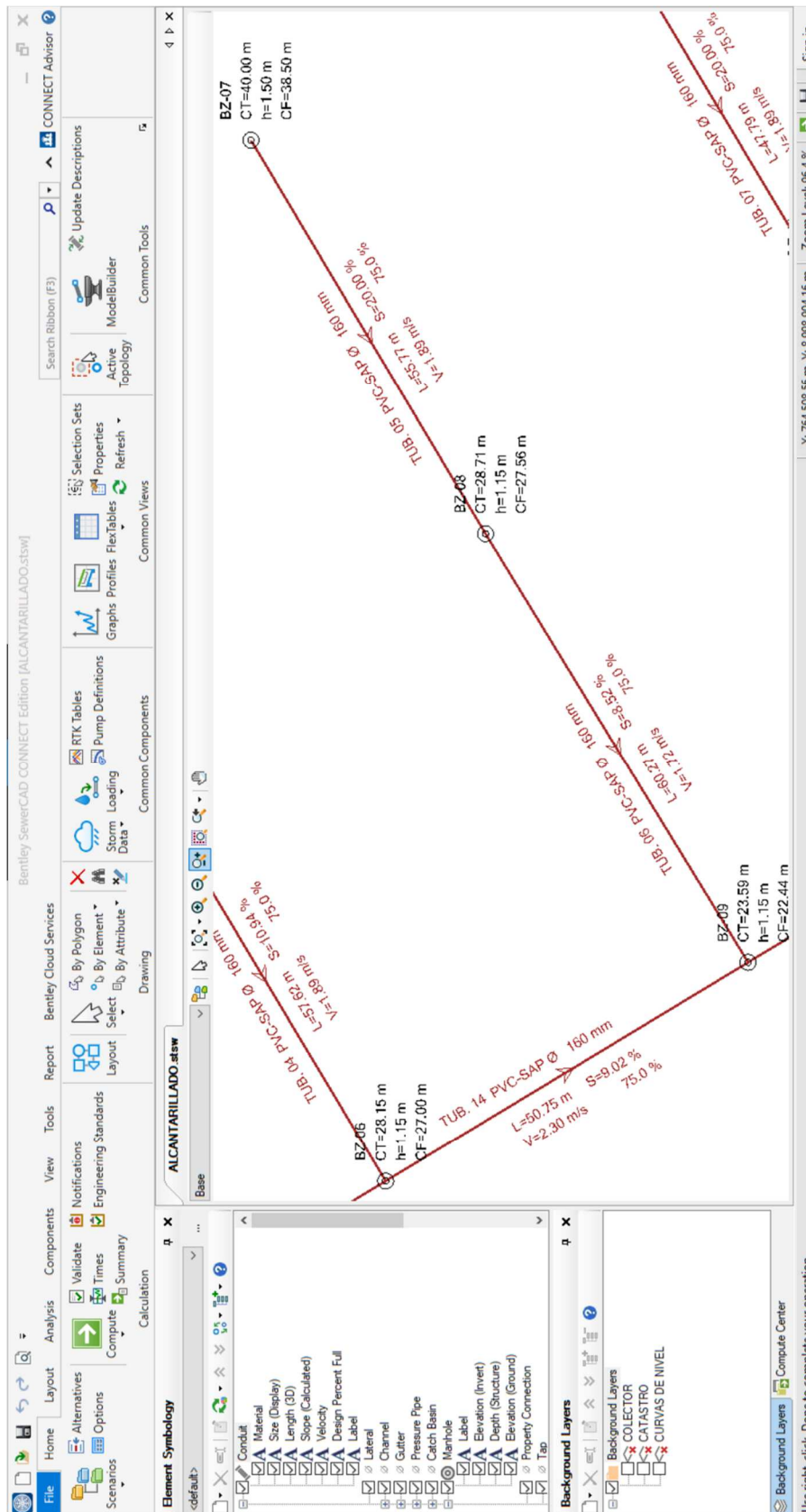


Figura N° 35:

Tuberías 07, 08 y 15 con velocidades de 1.89, 1.67 y 1.64m/s respectivamente

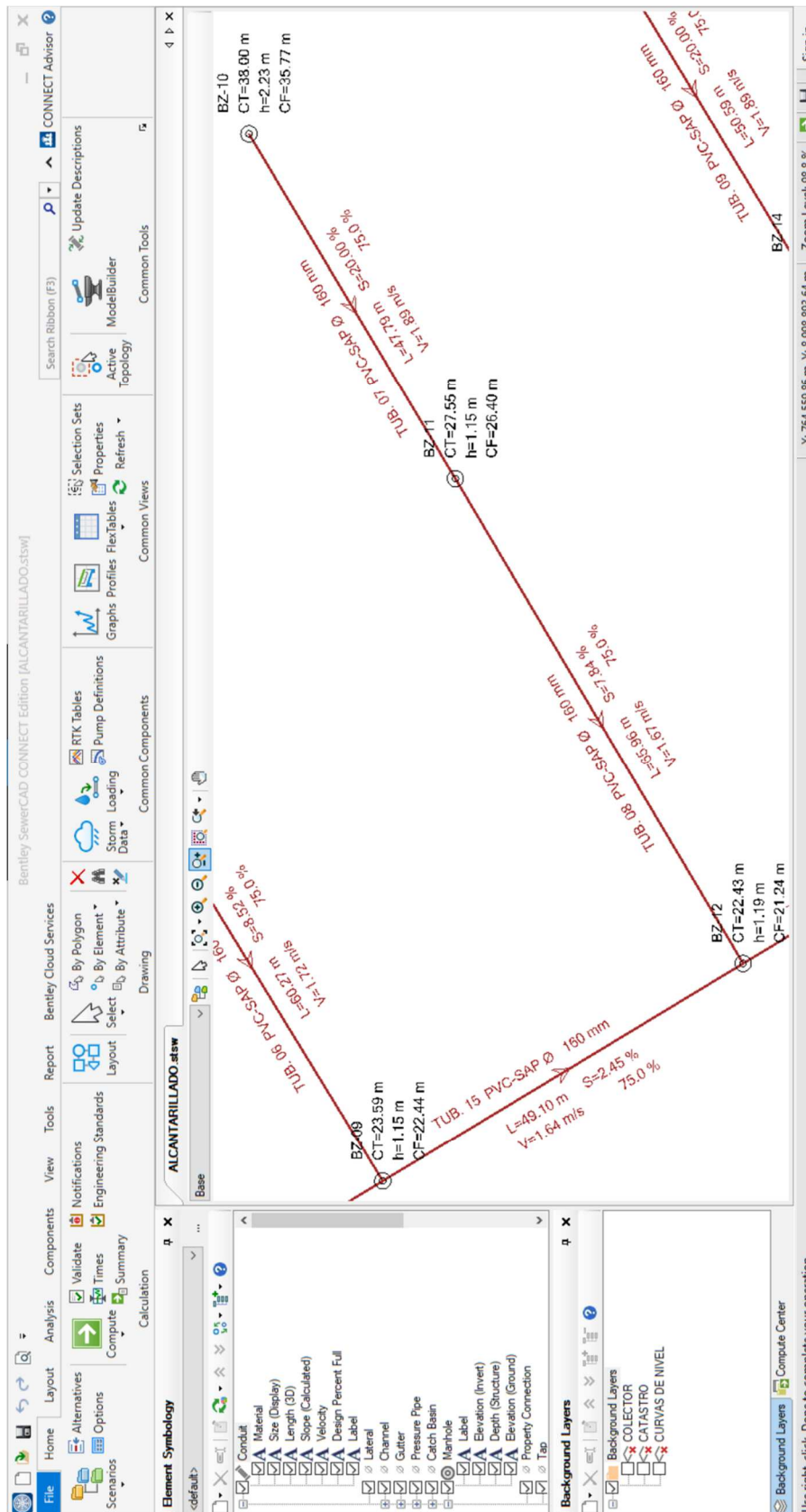


Figura N° 36:

tuberías 09, 10 y 16 con velocidades de 1.89, 1.75 y 0.98m/s

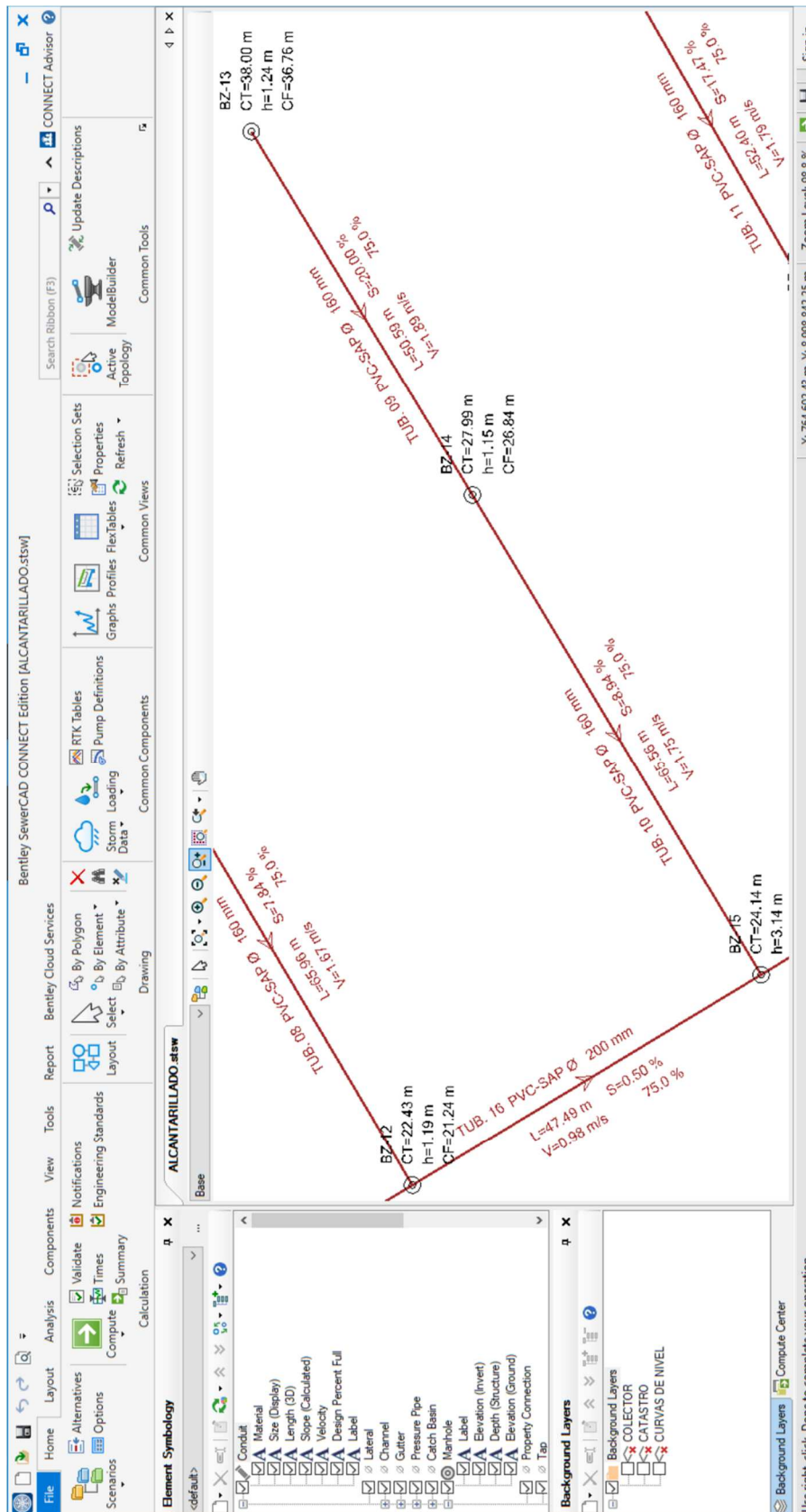


Figura N° 37:

Buzones 15, 16, 17 y 18 con alturas de 1.15, 1.15, 3.22 y 3.14m respectivamente

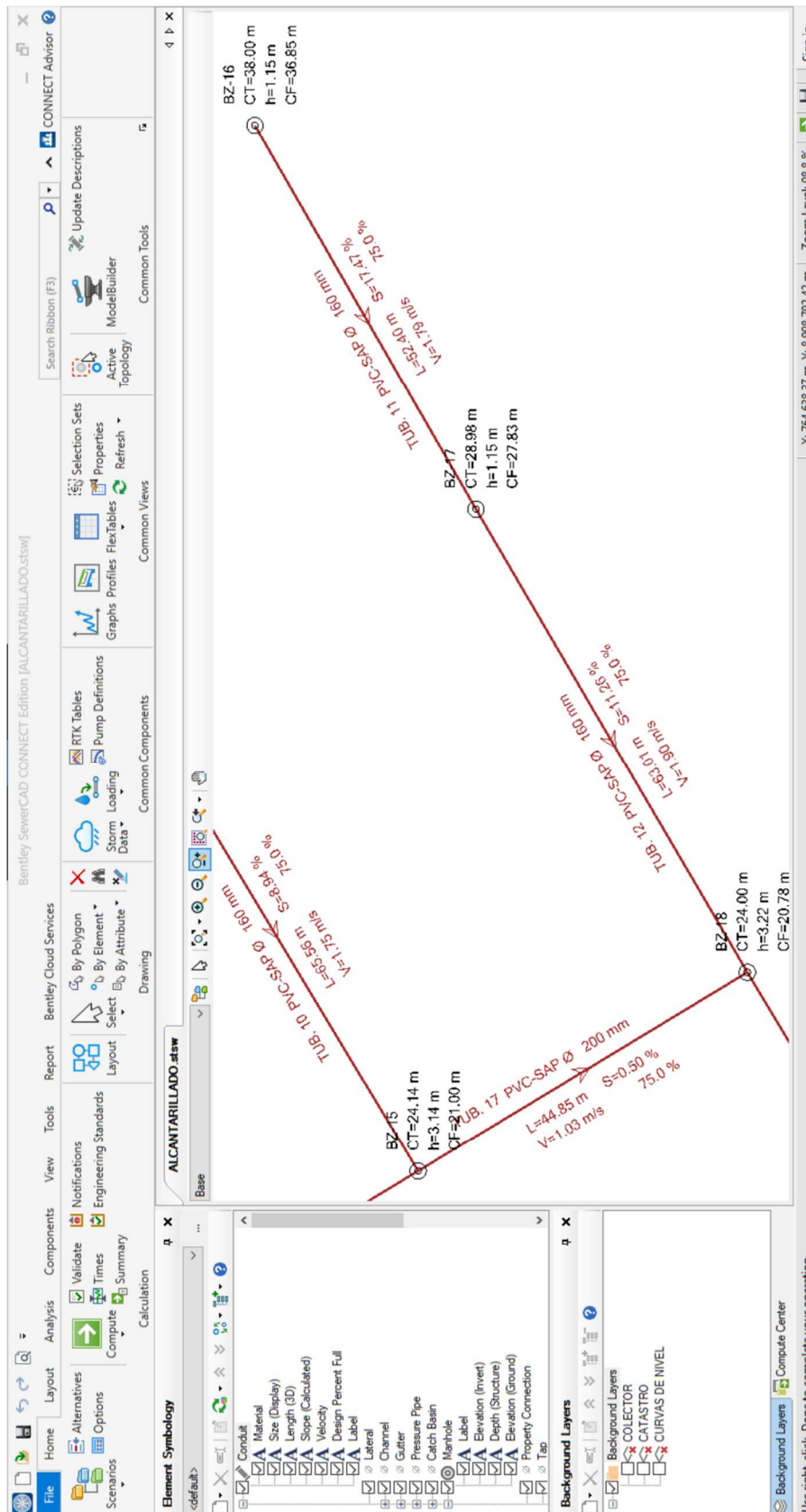
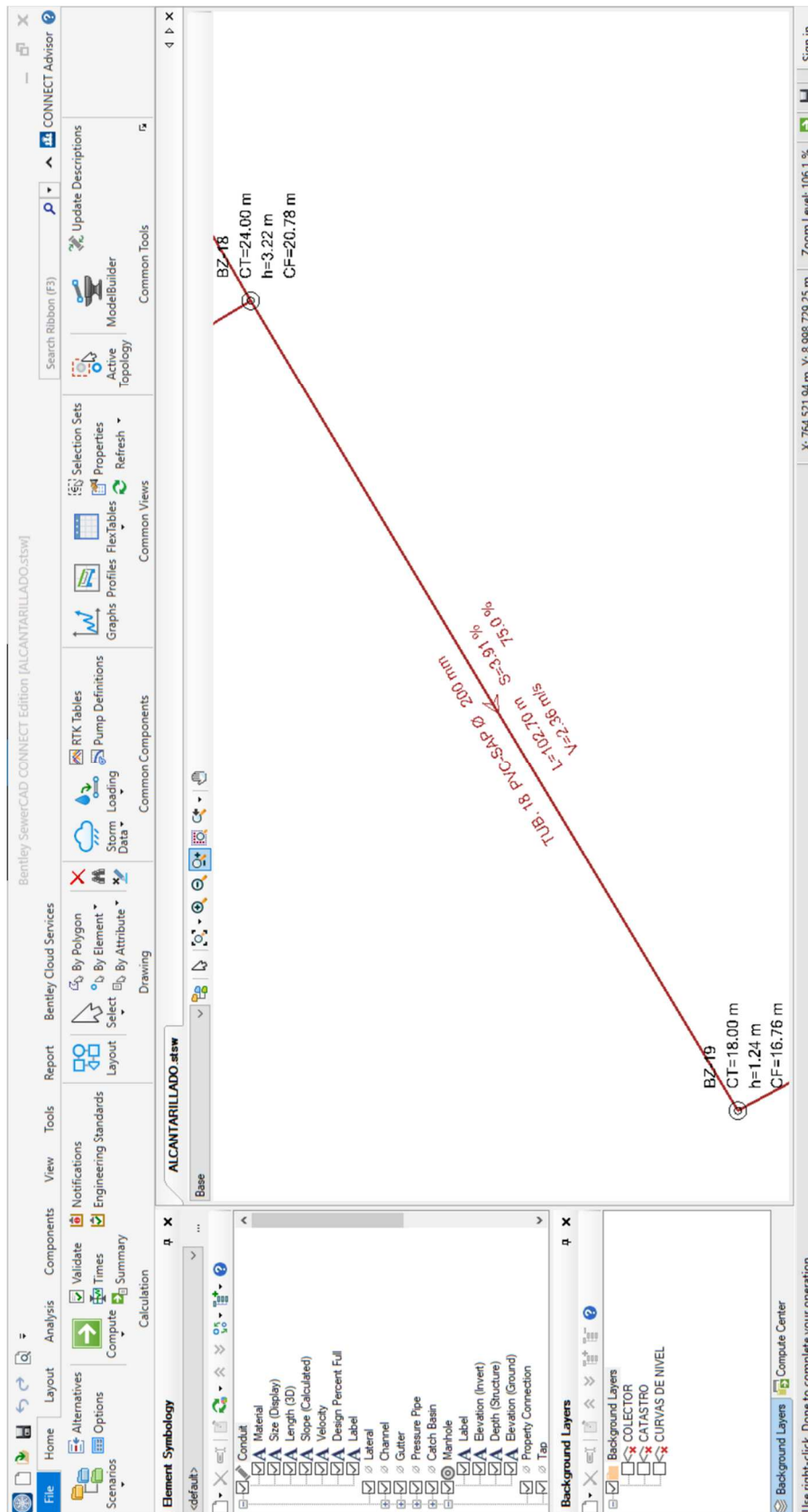


Figura N° 38:

Buzones 18 y 19 con alturas de 3.22 y 1.24m respectivamente



## 5.7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

- *En la tesis “PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ZONA DE INFLUENCIA DEL RESERVORIO IV” el autor realiza el cálculo de la línea de conducción para la proyección de un reservorio con un volumen de almacenamiento de  $V=1159m^3$ , en el que incluye nuestra zona de investigación; mientras que en esta investigación considerando este volumen se realizó el diseño y cálculo de la línea de aducción y la red de distribución de agua potable para el A.H. José Sánchez Milla el cual solo requiere un volumen de almacenamiento  $V=141.06m^3$ .*
- *Con respecto a las presiones en las tuberías, no se requirió del uso de cámaras rompe presiones (válvulas reductoras de presión), ya que no tenemos diferencias de alturas excesivas y las presiones obtenidas estuvieron dentro del rango indicado en la norma OS.050 del RNE (mayor de 10 m y menor de 50 m), en contraste con la investigación de Girón Pérez Geiner en la cual sí requirió el uso de estas válvulas rompe presión ya que sus valores superaron los 50 mCa.*
- *En la tesis de investigación “EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL H.U.P. VILLA SANTA ROSA DEL SUR, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA - ANCASH”, requieren el uso de dispositivos de caídas para la red de alcantarillado ya que sus tuberías no llegan al mismo nivel, tal cual lo indica la Norma OS.070, mientras que en nuestra investigación, las tuberías proyectadas llegan al mismo nivel de fondo de las cámaras de inspección, por lo que no requiere el uso de estos dispositivos.*



# **CAPITULO VI:**

# **CONCLUSIONES Y**

# **RECOMENDACIONES**

## 6.1. CONCLUSIONES

- *Al realizar el diagnóstico situacional del A.H. José Sánchez Milla, se evidenció las deficientes condiciones de abastecimiento de agua potable y la incorrecta evacuación de las aguas servidas, situación que se agrava con el notable crecimiento demográfico; por lo cual se concluye que para el diseño de las redes saneamiento se considerará una Población Futura de  $P_f= 1930$  habitantes para un periodo de diseño de  $t=20$  años.*
- *Se concluye que para el eficiente abastecimiento de agua al A.H. Sánchez Milla la dotación de agua debe ser de **220 lt/hab./día** y el caudal de diseño debe ser  **$Q= 9.82 \text{lt/s}$** , así como también el caudal promedio diario anual  $Q_m=4.91 \text{lt/s}$ , el caudal máximo diario  $Q_{md}= 6.38 \text{ l/s}$  y el caudal máximo horario  $Q_{mh}=12.28 \text{ l/s}$ .*
- *Se concluye que la topografía del A.H. Sánchez Milla es fuertemente ondulada, ya que la pendiente máxima es 20%; con la cual se realizó el trazo para el diseño de la red de distribución de Agua Potable y la red de alcantarillado.*
- *Con respecto al estudio de mecánica de suelos se concluye que el A.H. José Sánchez Milla presenta un conjunto de arena de media a baja plasticidad, con presencia mínima de finos, por consiguiente, es una Arena Mal Graduada SP.*
- *Se concluye que los cálculos hidráulicos obtenidos al realizar el diseño de la red de distribución de Agua Potable en el software WaterCAD cumplen con los parámetros establecidos en la Norma OS.050 del RNE, siendo estos los siguientes:*
  - *Se obtuvo que la tubería de Aducción desde el reservorio proyectado a la red de distribución es de **100 mm (4 pulg)**, asegurando la mínima presión de acuerdo al RNE.*
  - *La velocidad máxima de  **$V_{m\acute{a}x}=2.78 \text{ m/s}$**  en el tramo de las Tub. 3 al 7 y la mínima es de  **$V_{m\acute{i}n}=0.61 \text{ m/s}$** ; encontrándose dentro de los parámetros de la*





Norma OS.050 del RNE con una velocidad máxima de  $V_{m\acute{a}x}=3.00$  m/s y la mínima de  $V_{m\acute{i}n}=0.60$  m/s.

- Se obtuvo una presión mínima de  $P=0.29$  mCa en el Nodo 1, justificada este nodo en que se ubica en la salida del reservorio y realizado el cálculo en condiciones críticas cuando el reservorio esté en su nivel mínimo de agua, mientras que en toda la red, se tiene una presión mínima de  $P=11.35$  mCa en el Nodo 7, y una presión máxima de  $P=34.03$  mCa en el Nodo 14, los cuales se encuentran dentro de los parámetros de la Norma OS.050 del RNE que indica una presión mínima  $P=10.0$  mCa y una presión máxima de  $P=50.0$  mCa.
- El volumen del Reservorio calculado para el A.H. José Sánchez Milla es de  $V=141.06$  m<sup>3</sup>.
- La longitud de las tuberías principales de la red es de  $L=1417.80$  m, con 18 nodos.
- Se concluye que los cálculos hidráulicos obtenidos al realizar el diseño la red de alcantarillado en el software SewerCAD cumplen con los parámetros establecidos en la Norma OS.070 del RNE, siendo estos los siguientes:
  - En la totalidad de los tramos del sistema de desagüe se cumplieron con la tensión tractiva mínima  $\sigma_t=1.00$  Pa, esta misma garantiza una auto limpieza de las tuberías.
  - Se obtuvo una velocidad mínima de  $V_{m\acute{i}n}=0.98$  m/s en la Tub. 16 y una velocidad máxima de  $V_{m\acute{a}x}=2.36$  m/s en la Tub. 18, encontrándose dentro de los parámetros de la Norma OS.070 indicando como velocidad máxima  $V_{m\acute{a}x}=5.00$  m/s.



- Se obtuvieron diámetros de colectores de  $\text{Ø}160\text{mm}$  y  $\text{Ø}200\text{mm}$ , lo que se encuentra dentro de lo establecido en la Norma OS.070, en la cual indica que la red de alcantarillado debe tener un diámetro nominal mínimo de  $\text{Ø}160\text{mm}$ .
- La profundidad mínima de los buzones es de  $h=1.15\text{m}$ , mientras que la profundidad máxima es  $h=3.22\text{m}$  (BZ-18), encontrándose dentro de los parámetros de la Norma OS.070, donde señala que debe tener un recubrimiento mínimo de  $h=1.00\text{m}$  en las calles en donde existe el tránsito de vehículos.
- De los parámetros establecidos por la Norma OS.070, indica una pendiente mínima de  $S_{\text{mín}}=5.00\%$ , lo cual se cumple en el diseño realizado. Sin embargo se obtuvo una pendiente máxima  $S_{\text{máx}}=20.00\%$ , justificándose en la pendiente del terreno natural. Para este caso, el diseño se realizó con esta pendiente, respetando los demás parámetros establecidos en la Norma OS.070 del RNE.
- De acuerdo con lo establecido en la Norma OS.070, se realizó el diseño considerando las tuberías parcialmente llenas hasta un  $75\%$  de las tuberías.
- La altura de los buzones es de  $h=1.15\text{m}$ , La cota de descarga obtenida del diseño es de  $CF=16.42\text{msnm}$ .
- La longitud total de colectores para el sistema de Alcantarillado es de  $L=604.96\text{m}$ .
- Se obtuvo una cantidad de 18 buzones para todo el sistema de desagüe.
- Se concluye que el diseño de los sistemas de agua potable y alcantarillado realizados en los softwares WaterCad y SewerCad fueron óptimos, ya que cumplieron con los parámetros hidráulicos establecidos en las normas y con el cual se podrá abastecer a la Población Futura de  $P_f= 1930$  habitantes del AH. José Sánchez Milla, para un periodo de diseño de  $t=20$  años.



## 6.2. RECOMENDACIONES

- *Se recomienda a las autoridades locales que se evalúe y ejecute el proyecto de Saneamiento para el A.H. José Sánchez Milla considerando los resultados obtenidos.*
- *Se recomienda que para el diseño de los sistemas de saneamiento básico se utilice los softwares computacionales, considerando en todo momento los parámetros necesarios para su operación, ya que permiten optimizar el tiempo de los cálculos.*
- *Se recomienda considerar los parámetros indicados en el RNE, para obtener los datos que se requiere introducir en los softwares de diseño SewerCAD y WaterCAD, para evitar errores, así mismo también se debe considerar el catálogo de tuberías comerciales.*
- *Se recomienda que al momento de ejecutar el proyecto los costos sean actualizados para que no perjudique su desarrollo.*



# CAPITULO VII:

# REFERENCIAS

# BIBLIOGRÁFICAS

## 7.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agüero, R. (1997). *Agua Potable para Poblaciones Rurales*. Lima, Perú: LIBRARY IRC.

Obtenido de <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>

Arias, E. (1995). *Alcantarillado y drenaje pluvial* (Vol. 1). Lima, Perú: Universitaria.

Cabrera, E., Castro, J., & Méndez, R. (2011). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, aguas lluvias, y planta de tratamiento de aguas residuales para el área urbana del municipio de San Matías, Departamento de la Libertad. [*Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de El Salvador*]. Obtenido de

<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3947>

Castillo, A., & Luna, M. (2021). Diseño Hidráulico del Sistema de Agua Potable y

Alcantarillado sanitario en el Anexo de Distrito de Magdalena de Cao - Ascope - La Libertad. [*Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada Antenor Orrego*]. Obtenido de

[https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/7690/1/REP\\_ALEXIS.CASTILLO\\_MANUEL.LUNA\\_DISE%  
c3%91O.HIDRAULICO.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/7690/1/REP_ALEXIS.CASTILLO_MANUEL.LUNA_DISE%c3%91O.HIDRAULICO.pdf)

Comisión Nacional del Agua. (2002). *Manual para la Elaboración y Revisión de Proyectos Ejecutivos de Sistemas de Riego Parcelario*. Obtenido de

<https://www.hidraulicafacil.com/p/libro-manual-para-la-elaboracion-y.html>

Comisión Nacional del Agua. (2015). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y*

*Saneamiento - Conducciones* (Vol. 10). México. Obtenido de [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)

Comisión Nacional del Agua. (2015). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y*

*Saneamiento - Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado* (Vol.

4). Obtenido de [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)



Girón, G. (2019). Propuesta de abastecimiento de agua potable para la zona de influencia del Reservorio IV - Chimbote. *[Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero*

*Civil, Universidad Nacional del Santa]*. Obtenido de

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3420>

Gutierrez, Y., & Huamani, E. (2019). Modelamiento del sistema de Abastecimiento de Agua Potable utilizando el software WaterCAD en el Diseño de las redes de distribución en la etapa I del proyecto San Antonio de Mala - Distrito de Mala. *[Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad de San Martín de Porres]*.

Obtenido de

<https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5486/gutierrez-huamani%20%28abierto%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *INEI*. Obtenido de

<http://censo2017.inei.gob.pe/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). *Condiciones de Vida en el Perú*.

Obtenido de <https://www.comexperu.org.pe/articulo/acceso-a-agua-por-red-publicas-de-apenas-el-766-en-sectores-rurales>

León, C. (2019). Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Mediante WaterCad y Civil 3D en la Urb. El Edén II – Pimentel. *[Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad César Vallejo]*. Obtenido de

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36641>

Maldonado, O. (2016). Cálculo Y Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Y Desagüe De Un Edificio De Cuatro Plantas (Trabajo Complexivo). *[Tesis para*



---

*obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Técnica de Machala].*

Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/8088>

Ministerio de Desarrollo Económico. (1999). *Operación y Mantenimiento de Redes de*

*Acueducto y Alcantarillado*. Cali, Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje -

SENA. Obtenido de

[https://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad\\_del\\_agua/operacion\\_redes/operacion\\_redes.html#](https://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/operacion_redes/operacion_redes.html#)

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2011). *Guía Simplificada para la Identificación,*

*Formulación y Evaluación Social de Proyectos. Saneamiento Básico en el Ámbito*

*Rural, a Nivel de Perfil*. Lima, Perú: GRD, PIP, saneamiento basico. Obtenido de

<http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/158>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (23 de Mayo de 2006). *Reglamento*

*Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú: El Peruano. Obtenido de

<http://page.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>

Ramírez, S., & Zavaleta, J. (2019). Evaluación y propuesta de un sistema de Agua Potable y

Alcantarillado en el H.U.P. Villa Santa Rosa del Sur, Distrito de Nuevo Chimbote,

Provincia de Santa - Ancash. *[Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero*

*Civil, Universidad Nacional del Santa]*. Obtenido de

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3438>

Sabino, M. (2012). Población de Diseño Métodos de Cálculo Poblacional. *[Diapositiva de*

*PowerPoint]*. Obtenido de

[https://1library.co/document/download/qm6pe48y?page=1#\\_=\\_](https://1library.co/document/download/qm6pe48y?page=1#_=_)



---

Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox. (s.f.). *Red de distribución*

*comunitaria*. Obtenido de [https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-](https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria#:~:text=El%20sistema%20abierto%20o%20ramificado,la%20espina%20de%20un%20pescado)

[distribuci%C3%B3n-](https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria#:~:text=El%20sistema%20abierto%20o%20ramificado,la%20espina%20de%20un%20pescado)

[comunitaria#:~:text=El%20sistema%20abierto%20o%20ramificado,la%20espina%20de%20un%20pescado](https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria#:~:text=El%20sistema%20abierto%20o%20ramificado,la%20espina%20de%20un%20pescado).

Ticona, P. (2022). Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable y

alcantarillado para la Asociación de Vivienda Santa Rosa- distrito de Ventanilla –

Callao, usando los programas Watercad y Sewercad. [*Tesis para optar el Título*

*Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos, Universidad Nacional Mayor de San*

*Marcos*]. Obtenido de

[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/18383/Ticona\\_tp.pdf](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/18383/Ticona_tp.pdf)

[?sequence=3](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/18383/Ticona_tp.pdf)

Vargas, L. (2020). Diseño de redes de agua potable y alcantarillado de la comunidad

campesina La Ensenada de Collanac distrito de Pachacamac mediante el uso de los

programas WaterCAD y SewerCAD. [*Tesis para optar por el Título de Ingeniero*

*Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú*]. Obtenido de

<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/172614>








# CAPITULO VIII:

# ANEXOS

## 8.1. ANEXO N° 01: FICHA DE OBSERVACIÓN

<p><b>OBJETIVO 1:</b> REALIZAR UN DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA POBLACIÓN Y DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO.</p>	<p>FICHA: 01</p>
	
<p><b>ABASTECIMIENTO DE AGUA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>EL ASENTAMIENTO HUMANO SÁNCHEZ MILLA, ESTA CONFORMADO POR 5 MANZANAS CON 220 LOTES; SIN EMBARGO TODAS ESTAS VIVIENDAS SON ABASTECIDAS DE GUA SOLAMENTE MEDIANTE UNA PILETA, UBICÁNDOSE EN LA PERIFERIA DEL ASENTAMIENTO, TENIENDO QUE ACARREAR EL AGUA HASTA SUS CASAS.</li> </ul>	
	
<p><b>ALCANTARILLADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>LAS AGUAS SERVIDAS SON VERTIDAS EN LA PARTE PERIFÉRICA DEL ASENTAMIENTO.</li> </ul>	
<p>"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL A. H. JOSÉ SÁNCHEZ MILLA – CHIMBOTE – 2021"</p> <p><b>AUTORES:</b> BACH. AQUINO GONZÁLEZ, YRVIN GIANCARLO        BACH. LEÓN REYES, CARLOS EDMUNDO JOSSIMAR</p> <p><b>ASESOR:</b> DR. ING. ATILIO RUBÉN, LÓPEZ CARRANZA</p> 	

## 8.2. ANEXO N° 02: CONTEO DE HABITANTES POR LOTE

**Tabla N° 16:**

*Conteo de Habitantes por lote*

MANZANA: I		MANZANA: II		MANZANA: III		MANZANA: IV		MANZANA: V	
LOTES	N° DE HABITANTES	LOTES	N° DE HABITANTES	LOTES	N° DE HABITANTES	LOTES	N° DE HABITANTES	LOTES	N° DE HABITANTES
1	5	1	5	1	6	1	6	1	5
2	6	2	6	2	4	2	5	2	3
3	6	3	6	3	6	3	6	3	7
4	4	4	4	4	2	4	6	4	6
5	6	5	6	5	8	5	4	5	6
6	2	6	2	6	6	6	6	6	4
7	7	7	8	7	7	7	7	7	6
8	6	8	2	8	6	8	8	8	6
9	7	9	8	9	10	9	6	9	5
10	6	10	6	10	4	10	7	10	5
11	6	11	7	11	6	11	6	11	6
12	4	12	6	12	4	12	6	12	6
13	6	13	6	13	6	13	4	13	5
14	4	14	4	14	6	14	6	14	6
15	6	15	8	15	5	15	4	15	5
16	6	16	5	16	6	16	6	16	3
17	5	17	5	17	6	17	6	17	6
18	6	18	6	18	3	18	5	18	5
19	6	19	8	19	8	19	6	19	6
20	2	20	6	20	6	20	6	20	6
21	4	21	5	21	8	21	8	21	10
22	6	22	5	22	4	22	4	22	6
23	5	23	6	23	6	23	6	23	6
24	5	24	9	24	7	24	5	24	8
25	6	25	6	25	5	25	4	25	7
26	9	26	11	26	6	26	6	26	7
27	6	27	2	27	6	27	9	27	6
28	6	28	7	28	12	28	4	28	8
29	3	29	6	29	4	29	6	29	9
30	6	30	6	30	6	30	8	30	6
31	2	31	6	31	5	31	5	31	9
32	6	32	7	32	6	32	8	32	7
33	4	33	8	33	8	33	6	33	9
34	7	34	4	34	6	34	6	34	6
35	6	35	9	35	4	35	5	35	7
36	6	36	6	36	4	36	6	36	6
37	5	37	9	37	10	37	5	37	9
38	3	38	3	38	6	38	3	38	6
39	6	39	6	39	13	39	6	39	6
40	6	40	6	40	9	40	6	40	6
41	5	41	5	41	6	41	8	41	12
42	6	42	6	42	5	42	7	42	6
43	5	43	5	43	8	43	9	43	7
44	3	44	3	44	9	44	6	44	6
232		260		278		262		282	
<b>TOTAL</b>								<b>1314</b>	

### 8.3. ANEXO N°03 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

#### PANEL FOTOGRÁFICO

**Figura N° 39:**

*Levantamiento topográfico en el A.H. José Sánchez Milla*



**Figura N° 40:**

*Levantamiento Topográfico en el A.H. José Sánchez Milla*



**Figura N° 41:**

*Levantamiento Topográfico en el A.H. José Sánchez Milla*



**Figura N° 42:**

*Levantamiento Topográfico en el A.H. José Sánchez Milla*





## DATA DE PUNTOS TOPOGRÁFICOS

**Tabla N° 17:**

*Data de Puntos Topográficos*

<b>Pto.</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Cota</b>	<b>Descripción</b>
1	764,760.40	8,999,366.78	95.63	T_NAT
2	764,689.01	8,999,318.31	79.48	T_NAT
3	764,550.89	8,999,275.61	63.75	T_NAT
4	764,571.02	8,999,271.28	65.68	T_NAT
5	764,581.94	8,999,152.40	59.89	T_NAT
6	764,625.44	8,999,101.04	60.13	T_NAT
7	764,551.92	8,999,049.85	51.16	LIM_PRO
8	764,530.42	8,999,037.10	45.98	LIM_PRO
9	764,508.91	8,999,024.35	39.89	LIM_PRO
10	764,487.41	8,999,011.60	35.67	LIM_PRO
11	764,465.90	8,998,998.85	32.64	LIM_PRO
12	764,551.26	8,999,059.56	52.31	T_NAT
13	764,524.56	8,999,044.93	46.00	T_NAT
14	764,502.84	8,999,033.03	40.61	T_NAT
15	764,484.30	8,999,022.88	36.63	T_NAT
16	764,459.66	8,999,009.38	31.16	T_NAT
17	764,433.12	8,998,996.37	30.00	T_NAT
18	764,569.53	8,999,060.29	53.96	T_NAT
19	764,570.28	8,999,018.89	47.66	LIM_PRO
20	764,587.89	8,999,029.32	51.61	T_NAT
21	764,576.40	8,999,008.56	45.98	LIM_PRO
22	764,548.78	8,999,006.14	42.13	LIM_PRO
23	764,533.39	8,998,983.07	35.65	LIM_PRO
24	764,505.77	8,998,980.64	33.31	LIM_PRO
25	764,490.38	8,998,957.57	29.66	LIM_PRO
26	764,475.66	8,998,962.79	29.31	LIM_PRO
27	764,481.78	8,998,952.47	28.64	LIM_PRO
28	764,609.31	8,998,993.20	47.97	T_NAT
29	764,594.76	8,998,977.60	41.66	LIM_PRO
30	764,602.00	8,998,965.38	40.96	LIM_PRO
31	764,573.26	8,998,964.85	35.68	LIM_PRO
32	764,558.99	8,998,939.89	29.48	LIM_PRO
33	764,530.25	8,998,939.35	27.98	LIM_PRO
34	764,515.98	8,998,914.39	24.65	LIM_PRO
35	764,500.14	8,998,921.50	25.31	LIM_PRO



<b>Pto.</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Cota</b>	<b>Descripción</b>
<b>36</b>	764,507.38	8,998,909.29	23.68	LIM_PRO
<b>37</b>	764,483.79	8,998,911.81	23.66	T_NAT
<b>38</b>	764,637.97	8,998,944.86	44.69	T_NAT
<b>39</b>	764,620.36	8,998,934.42	39.76	LIM_PRO
<b>40</b>	764,627.60	8,998,922.20	39.31	LIM_PRO
<b>41</b>	764,606.10	8,998,909.45	32.53	LIM_PRO
<b>42</b>	764,577.35	8,998,908.92	27.68	LIM_PRO
<b>43</b>	764,563.09	8,998,883.96	25.46	LIM_PRO
<b>44</b>	764,534.34	8,998,883.42	22.85	LIM_PRO
<b>45</b>	764,532.98	8,998,866.11	22.76	LIM_PRO
<b>46</b>	764,525.74	8,998,878.32	22.16	LIM_PRO
<b>47</b>	764,516.64	8,998,856.41	21.89	LIM_PRO
<b>48</b>	764,654.64	8,998,916.77	44.13	T_NAT
<b>49</b>	764,645.96	8,998,891.24	38.32	LIM_PRO
<b>50</b>	764,652.08	8,998,880.92	38.35	LIM_PRO
<b>51</b>	764,624.46	8,998,878.49	32.36	LIM_PRO
<b>52</b>	764,609.07	8,998,855.42	28.29	LIM_PRO
<b>53</b>	764,581.45	8,998,852.99	26.76	LIM_PRO
<b>54</b>	764,566.06	8,998,829.92	25.68	LIM_PRO
<b>55</b>	764,551.34	8,998,835.14	25.15	LIM_PRO
<b>56</b>	764,557.46	8,998,824.82	25.25	LIM_PRO
<b>57</b>	764,541.11	8,998,815.13	24.76	T_NAT
<b>58</b>	764,698.45	8,998,842.84	42.31	T_NAT
<b>59</b>	764,670.44	8,998,849.95	38.31	LIM_PRO
<b>60</b>	764,680.85	8,998,832.40	38.26	T_NAT
<b>61</b>	764,648.94	8,998,837.20	33.85	LIM_PRO
<b>62</b>	764,627.43	8,998,824.45	29.51	LIM_PRO
<b>63</b>	764,605.93	8,998,811.70	27.31	LIM_PRO
<b>64</b>	764,575.82	8,998,793.85	26.35	LIM_PRO
<b>65</b>	764,559.47	8,998,784.16	25.23	T_NAT
<b>66</b>	764,495.48	8,998,722.50	18.87	T_NAT
<b>67</b>	764,485.07	8,998,740.05	18.13	T_NAT

## 8.4. ANEXO N° 02 ESTUDIO DE SUELO

### I. OBJETIVOS:

- ✚ Clasificar el suelo para el proyecto de tesis denominado **“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL A.H. JOSÉ SÁNCHEZ MILLA – CHIMBOTE – 2021”**

### II. MATERIALES Y EQUIPOS:

- Horno
- Juego de tamices
- Copa Casagrande
- Balanza electrónica
- Cucharon, espátula
- Recipientes







### III. PROCEDIMIENTOS

#### LÍMITE LÍQUIDO (LL)

- ✓ *Pasar el material por la malla N °40 para ello la muestra del ensayo debe tener una tamaño igual o mayor a 100g.*
- ✓ *Realizar una mezcla con agua del material que paso.*
- ✓ *Ajustar la altura de la caída de la copa, se gira la manivela hasta que la copa se eleve a su mayor altura. Utilizando el calibrador de 10 mm (adosado al ranurador), se verifica que la distancia entre el punto de percusión y la base sea de 10 mm exactamente. De ser necesario, se aflojan los tornillos de fijación y se mueve el ajuste hasta obtener la altura de caída requerida.*
- ✓ *Colocar esta porción en la copa Casagrande con la espátula, centrada sobre el punto de apoyo de la copa con la base; comprimirla y extenderla mediante la espátula, evitando incorporar burbujas de aire en la mezcla. Enrasar y nivelar a 10 mm en el punto de máximo espesor.*
- ✓ *Dividir la pasta de suelo pasando el acanalador cuidadosamente a lo largo del diámetro que pasa por el eje de simetría de la copa de modo que se forme una ranura clara y bien delineada de las dimensiones especificadas. El acanalador de la copa Casagrande se debe pasar manteniéndolo perpendicular a la superficie interior de la taza. En ningún caso se debe aceptar el desprendimiento de la pasta del fondo de la taza; si esto ocurre se debe retirar todo el material y reiniciar el procedimiento. La formación de la ranura se debe efectuar con el mínimo de pasadas, limpiando el acanalador después de cada pasada.*
- ✓ *Colocar el aparato sobre una base firme, girar la manivela levantando y dejando caer la taza Si el cierre de la ranura es irregular debido a burbujas de aire,*



*descartar el resultado obtenido. Repetir el proceso hasta encontrar dos valores sucesivos que no difieran en más de un golpe. Registrar el número de golpes requerido (N).*

- ✓ *Usar la muestra con n° de golpes:*

*2 mayores que 25 golpes*

*2 menores que 25 golpes*

- ✓ *Retirar aproximadamente 10 g del material que se junta en el fondo del surco. Colocar en un recipiente y determinar su humedad (w). Transferir el material que quedo en la taza al plato de evaporación. Lavar y secar la taza y el ranurador.*

### **LIMITE PLASTICO (LP)**

- ✓ *Si se quiere determinar sólo el L.P., se toman aproximadamente 20 g de la muestra que quedo del último ensayo del límite líquido.*
- ✓ *La mitad de la muestra se moldea en forma de elipsoide y luego se hace rodar con los dedos sobre una superficie lisa, aplicando la cantidad exacta de presión para formar cilindros.*
- ✓ *Si el cilindro no se desmorona antes de alcanzar un diámetro de 5 mm, se vuelve a hacer un elipsoide y repita el proceso según sea necesario hasta que se desmorone a aproximadamente ese diámetro y se vea una fisura.*
- ✓ *El desmoronamiento puede producirse de diversos modos, según los tipos de suelo:*
  - *En suelos muy plásticos, el cilindro queda segmentado en trozos de 6 mm de largo y en suelos plásticos los trozos son más chicos.*

- ✓ Realizar 3 ensayos con la misma muestra hasta obtener las características requeridas y llevas al horno cada muestra, para obtener el contenido de humedad que será la media aritmética de los tres.

#### IV. CALCULOS Y RESULTADOS:

##### CALICATA 01

##### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

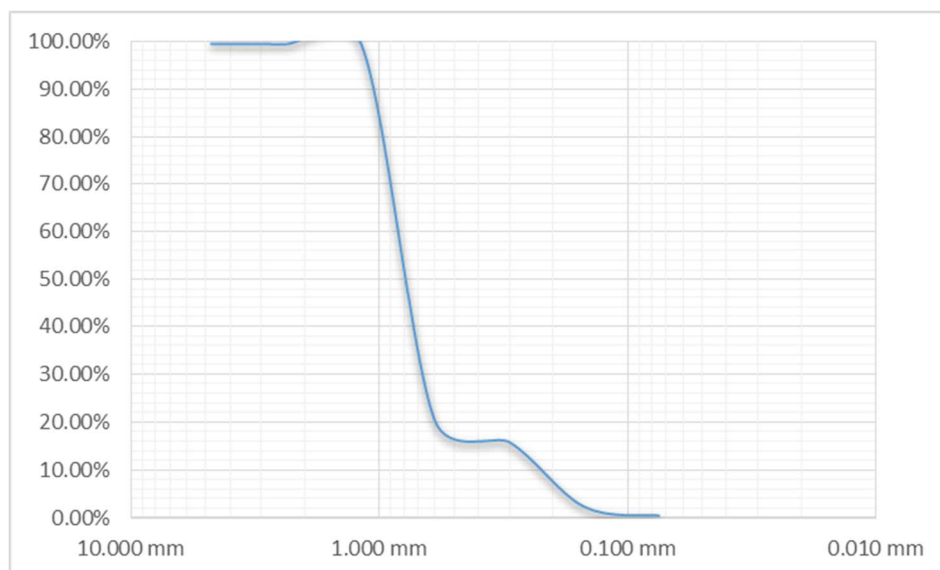
Tabla N° 18:

Granulometría de la Muestra 01

MALLA	ABERTURA	PESO RETEN.	PESO RETEN. PARCIAL	PESO RETEN. ACUM.	% QUE PASA		
4	4.750 mm	15.56 g	0.62%	0.62%	99.38%	% GRAVAS	0.62%
8	2.380 mm	2.01 g	0.08%	0.70%	99.30%	% FINOS	0.48%
16	1.180 mm	2.94 g	0.12%	0.82%	99.18%	% ARENAS	98.90%
30	0.600 mm	1969.00 g	78.70%	79.52%	20.48%		
50	0.300 mm	116.62 g	4.66%	84.18%	15.82%		
100	0.150 mm	337.24 g	13.48%	97.66%	2.34%	D <sub>10</sub>	0.25mm
200	0.075 mm	46.62 g	1.86%	99.52%	0.48%	D <sub>30</sub>	0.65mm
cazoleta		12.01 g	0.48%	100.00%	0.00%	D <sub>60</sub>	0.85mm
MUESTRA		2502.00 g	100.00%				

Figura N° 43:

Curva Granulométrica de la Muestra 01



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0.85\text{mm}}{0.25\text{mm}} = 3.4$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{(0.65\text{mm})^2}{0.25\text{mm} \times 0.85\text{mm}} = 1.99$$

### LÍMITE LÍQUIDO

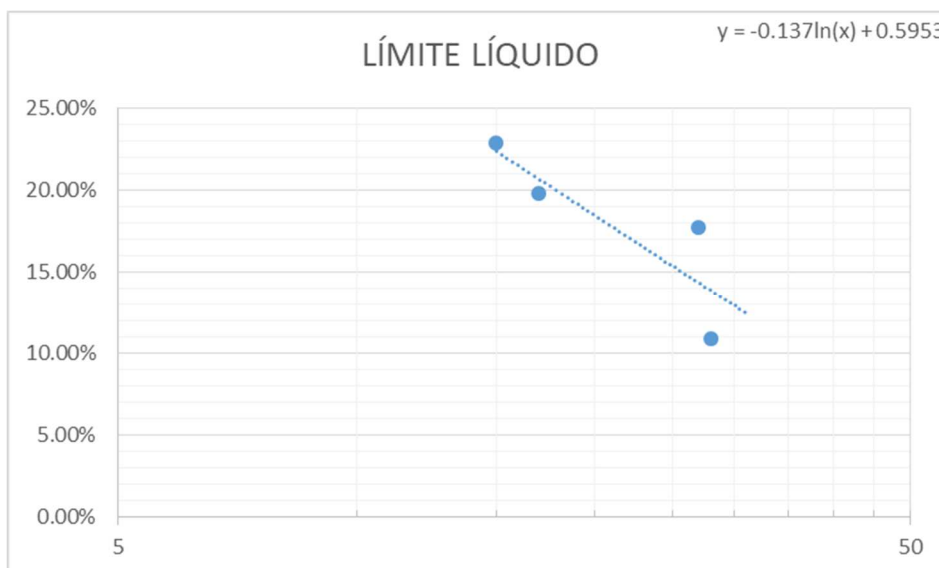
**Tabla N° 19:**

Datos para hallar el Límite Líquido

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	3	4
N° de Tara				
Peso de tara	28.75 g	27.82 g	27.21 g	27.93 g
Peso de tara + Muestra húmeda	45.40 g	42.79 g	42.84 g	43.68 g
peso de tara + Muestra seca	42.30 g	40.31 g	41.31 g	41.31 g
Peso del agua	3.10 g	2.48 g	1.53 g	2.37 g
Peso de la Muestra seca	13.55 g	12.49 g	14.10 g	13.38 g
Contenido de Humedad	22.88%	19.86%	10.85%	17.71%
N° de Golpes	15	17	28	27
Promedio de Contenido de Humedad	17.82%			

**Figura N° 44:**

Gráfica para hallar el Límite Líquido





*Se tiene como resultado límite líquido  $LL=15.43\%$*

*LÍMITE PLÁSTICO: NP*

*ÍNDICE DE PLASTICIDAD: NP*

❖ *Clasificación de suelos por el Sistema “SUCS”*

- *% que pasa el Tamiz N° 200 : 0.48%*
- *% Retenido en el tamiz N° 200 : 99.52%*

*Clasificación Unificada vemos que: Debido a que el material que pasa por el tamiz N° 200 es menos de la mitad, podemos decir que son suelos de granos grueso.*

- *% que pasa el Tamiz N° 4 : 99.38%*
- *% Retenido en el tamiz N° 4 : 0.62%*

*Clasificación Unificada vemos que: Como el material pasa por el tamiz N° 4 es más de la mitad, podemos decir que son arenas.*

*Como % de finos es  $0.48\% < 5.00\%$ , nuestro suelo puede ser Arena Bien Graduada o Arena Mal Graduada.*

*El coeficiente de uniformidad es 3.4, siendo este valor menor que 6*

*El coeficiente de curvatura es 1.99, estando este valor entre 1 y 3*

## CALICATA 02

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

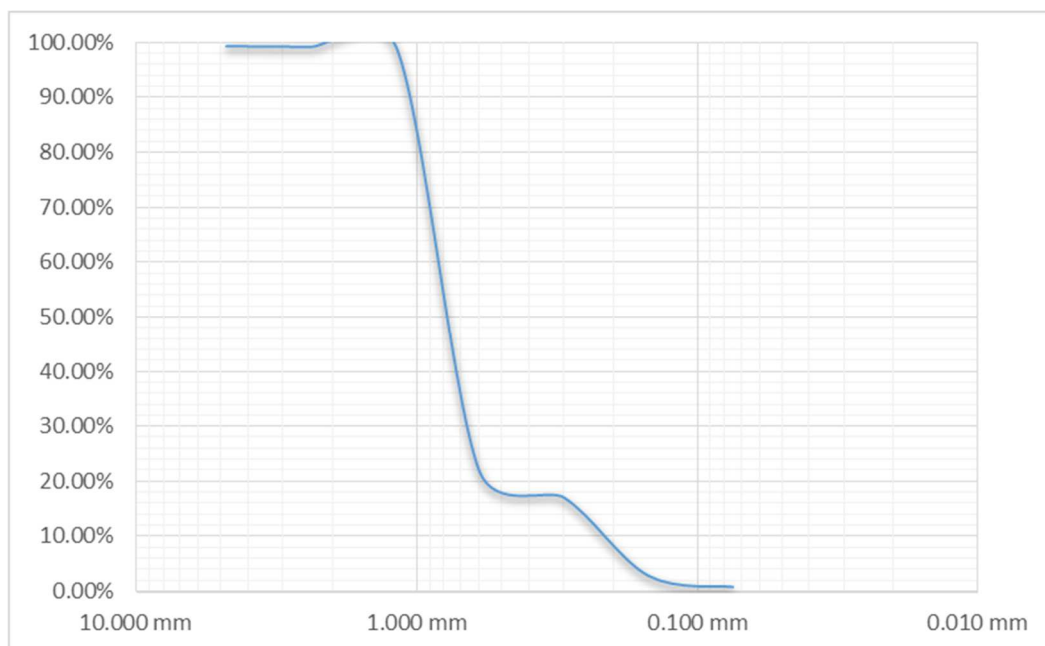
**Tabla N° 20:**

*Granulometría de la Muestra 02*

MALLA	ABERTURA	PESO RETEN.	PESO RETEN. PARCIAL	PESO RETEN. ACUM.	% QUE PASA		
4	4.750 mm	15.70 g	0.64%	0.64%	99.36%	% GRAVAS	0.64%
8	2.380 mm	3.00 g	0.12%	0.76%	99.24%	% FINOS	0.83%
16	1.180 mm	3.15 g	0.13%	0.89%	99.11%	% ARENAS	98.53%
30	0.600 mm	1899.00 g	77.10%	77.98%	22.02%		
50	0.300 mm	120.56 g	4.89%	82.88%	17.12%		
100	0.150 mm	350.58 g	14.23%	97.11%	2.89%	D <sub>10</sub>	0.23mm
200	0.075 mm	50.69 g	2.06%	99.17%	0.83%	D <sub>30</sub>	0.67mm
cazoleta		20.50 g	0.83%	100.00%	0.00%	D <sub>60</sub>	0.85mm
MUESTRA		2463.18 g	100.00%				

**Figura N° 45:**

*Curva Granulométrica de la Muestra 02*



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0.85\text{mm}}{0.23\text{mm}} = 3.70$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{(0.67\text{mm})^2}{0.25\text{mm} \times 0.85\text{mm}} = 2.11$$

### LÍMITE LÍQUIDO

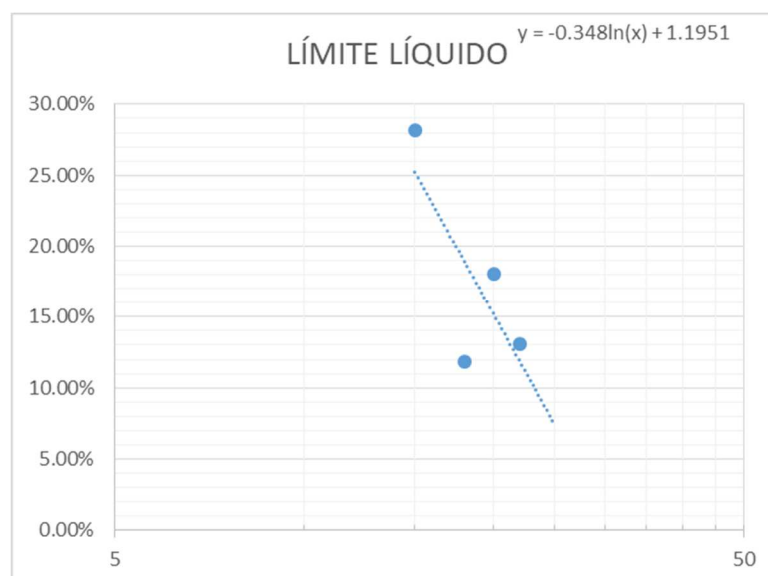
**Tabla N° 21:**

Datos para hallar el Límite Líquido

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	3	4
N° de Tara				
Peso de tara	28.75 g	27.82 g	27.21 g	27.93 g
Peso de tara + Muestra húmeda	47.40 g	41.79 g	43.04 g	44.08 g
peso de tara + Muestra seca	43.30 g	40.31 g	41.21 g	41.61 g
Peso del agua	4.10 g	1.48 g	1.83 g	2.47 g
Peso de la Muestra seca	14.55 g	12.49 g	14.00 g	13.68 g
Contenido de Humedad	28.18%	11.85%	13.07%	18.06%
N° de Golpes	15	18	22	20
Promedio de Contenido de Humedad	17.79%			

**Figura N° 46:**

Gráfica para hallar el Límite Líquido





*Se tiene como resultado limite liquido  $LL=7.49\%$*

*LÍMITE PLÁSTICO: NP*

*ÍNDICE DE PLASTICIDAD: NP*

❖ ***Clasificación de suelos por el Sistema “SUCS”***

- *% que pasa el Tamiz N° 200 : 0.83%*
- *% Retenido en el tamiz N° 200 : 99.17%*

*Clasificación Unificada vemos que: Debido a que el material que pasa por el tamiz N° 200 es menos de la mitad, podemos decir que son suelos de granos grueso.*

- *% que pasa el Tamiz N° 4 : 99.36%*
- *% Retenido en el tamiz N° 4 : 0.64%*

*Clasificación Unificada vemos que: Como el material pasa por el tamiz N° 4 es más de la mitad, podemos decir que son arenas.*

*Como % de finos es  $0.83\% < 5.00\%$ , nuestro suelo puede ser Arena Bien Graduada o Arena Mal Graduada.*

*El coeficiente de uniformidad es 3.70, siendo este valor menor que 6*

*El coeficiente de curvatura es 2.11, estando este valor entre 1 y 3*



### CALICATA 03

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

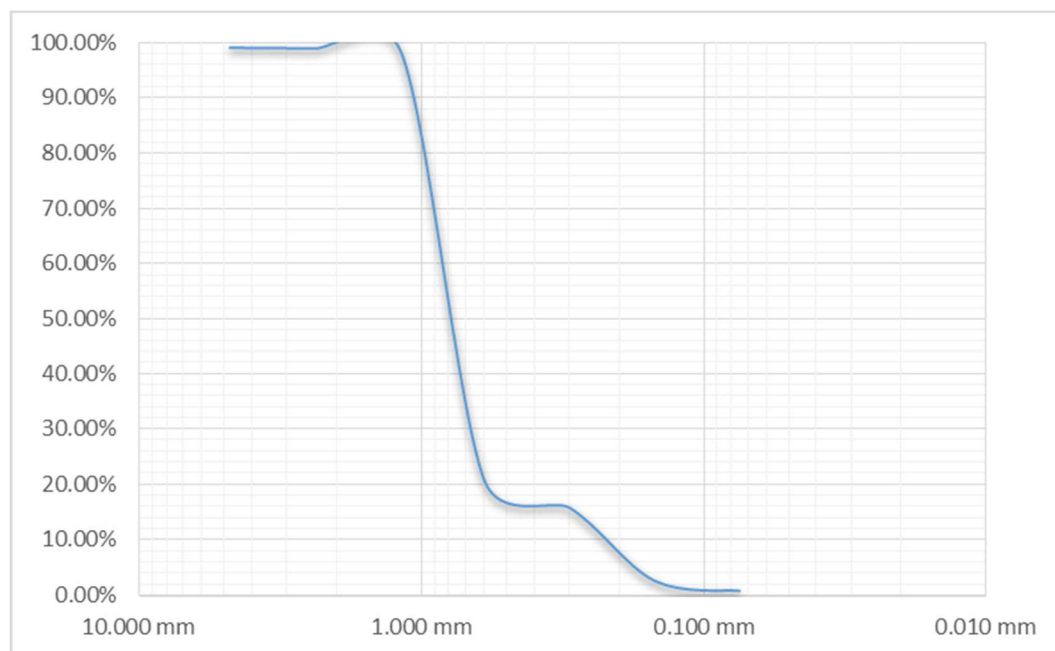
**Tabla N° 22:**

*Granulometría de la Muestra 03*

MALLA	ABERTURA	PESO RETEN.	PESO RETEN. PARCIAL	PESO RETEN. ACUM.	% QUE PASA		
<b>4</b>	4.750 mm	20.65 g	0.82%	0.82%	99.18%	% GRAVAS	0.82%
<b>8</b>	2.380 mm	3.50 g	0.14%	0.96%	99.04%	% FINOS	0.70%
<b>16</b>	1.180 mm	14.50 g	0.58%	1.54%	98.46%	% ARENAS	98.47%
<b>30</b>	0.600 mm	1946.95 g	77.74%	79.28%	20.72%		
<b>50</b>	0.300 mm	124.35 g	4.96%	84.24%	15.76%		
<b>100</b>	0.150 mm	330.65 g	13.20%	97.45%	2.55%	D <sub>10</sub>	0.22mm
<b>200</b>	0.075 mm	46.35 g	1.85%	99.30%	0.70%	D <sub>30</sub>	0.68mm
<b>cazoleta</b>		17.64 g	0.70%	100.00%	0.00%	D <sub>60</sub>	0.83mm
<b>MUESTRA</b>		2504.59 g	100.00%				

**Figura N° 47:**

*Curva Granulométrica de la Muestra 03*



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0.83\text{mm}}{0.22\text{mm}} = 3.77$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{(0.68\text{mm})^2}{0.22\text{mm} \times 0.83\text{mm}} = 2.53$$

### LÍMITE LÍQUIDO

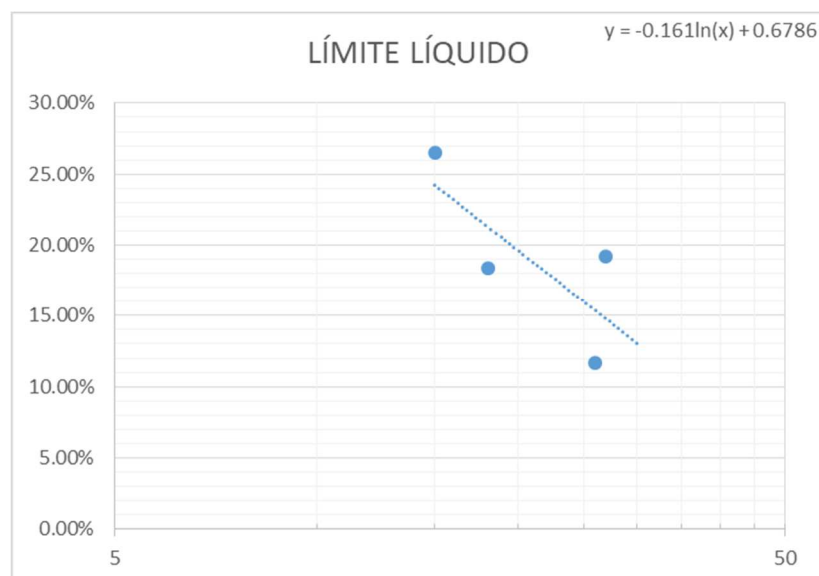
**Tabla N° 23:**

Datos para hallar el Límite Líquido

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	3	4
N° de Tara				
Peso de tara	28.75 g	27.82 g	27.21 g	27.93 g
Peso de tara + Muestra húmeda	48.42 g	43.79 g	42.84 g	45.02 g
peso de tara + Muestra seca	44.30 g	41.31 g	41.21 g	42.27 g
Peso del agua	4.12 g	2.48 g	1.63 g	2.75 g
Peso de la Muestra seca	15.55 g	13.49 g	14.00 g	14.34 g
Contenido de Humedad	26.50%	18.38%	11.64%	19.18%
N° de Golpes	15	18	26	27
Promedio de Contenido de Humedad	18.92%			

**Figura N° 48:**

Gráfica para hallar el Límite Líquido





*Se tiene como resultado limite liquido  $LL=16.04\%$*

*LÍMITE PLÁSTICO: NP*

*ÍNDICE DE PLASTICIDAD: NP*

❖ **Clasificación de suelos por el Sistema “SUCS”**

- *% que pasa el Tamiz N° 200 : 0.70%*
- *% Retenido en el tamiz N° 200 : 99.30%*

*Clasificación Unificada vemos que: Debido a que el material que pasa por el tamiz N° 200 es menos de la mitad, podemos decir que son suelos de granos grueso.*

- *% que pasa el Tamiz N° 4 : 99.18%*
- *% Retenido en el tamiz N° 4 : 0.82%*

*Clasificación Unificada vemos que: Como el material pasa por el tamiz N° 4 es más de la mitad, podemos decir que son arenas.*

*Como % de finos es  $0.70\% < 5.00\%$ , nuestro suelo puede ser Arena Bien Graduada o Arena Mal Graduada.*

*El coeficiente de uniformidad es 3.77, siendo este valor menor que 6*

*El coeficiente de curvatura es 2.53, estando este valor entre 1 y 3*

**V. CONCLUSIONES:**

- *Por consiguiente, es una Arena Mal Graduada SP*
- *El suelo es un conjunto de arena de media a baja plasticidad, con presencia mínima de finos.*

**VI. SUGERENCIAS Y/O RECOMENDACIONES:**

- *Ser muy cuidadosos al momento de sacar la muestra representativa de suelo dentro de la calicata.*
- *Antes de hacer uso de las balanzas, debemos calibrarlas primero.*
- *Pesar cuidadosamente la muestra de suelo.*

**VII. BIBLIOGRAFÍA**

- *MANUAL DE ENSAYOS De LABORATORIO DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES.*

## PANEL FOTOGRÁFICO

**Figura N° 49:**

*Excavación para calicatas*



**Figura N° 50:**

*Calicatas en la Zona de estudio*



**Figura N° 51:**

*Calicata en la Zona de estudio*



**Figura N° 52:**

*Muestreo para Ensayos de Mecánica de Suelos*



**Figura N° 53:**

*Muestreo para Ensayo de Mecánica de Suelos*



**Figura N° 54:**

*Muestras de suelo en el horno, para hallar el contenido de humedad*



**Figura N° 55:**

*Ensayo de Granulometría*



**Figura N° 56:**

*Ensayo de límite líquido*



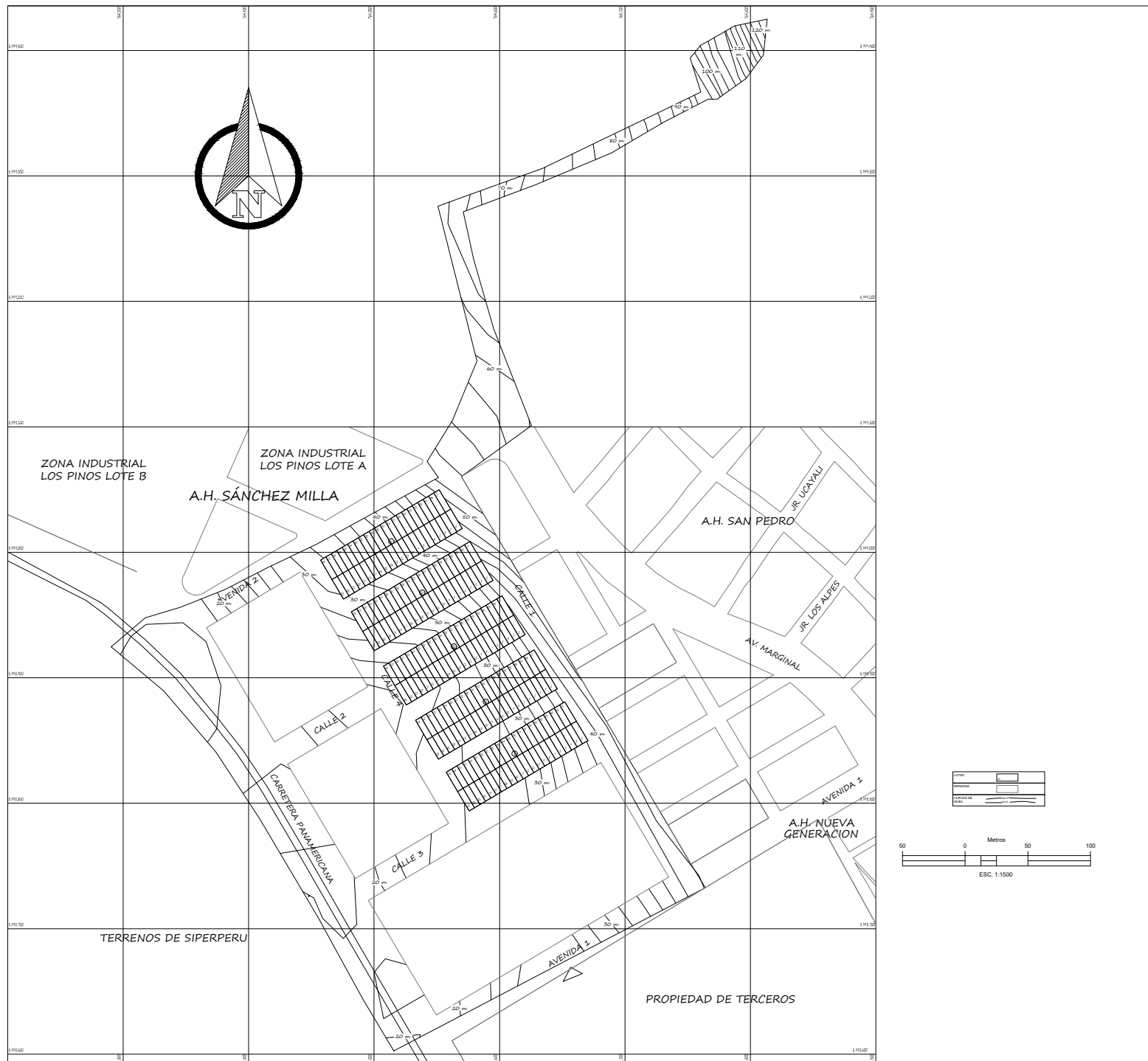
**Figura N° 57:**

*Ensayo de Límite líquido*



**8.5. ANEXO N° 04 PLANOS**



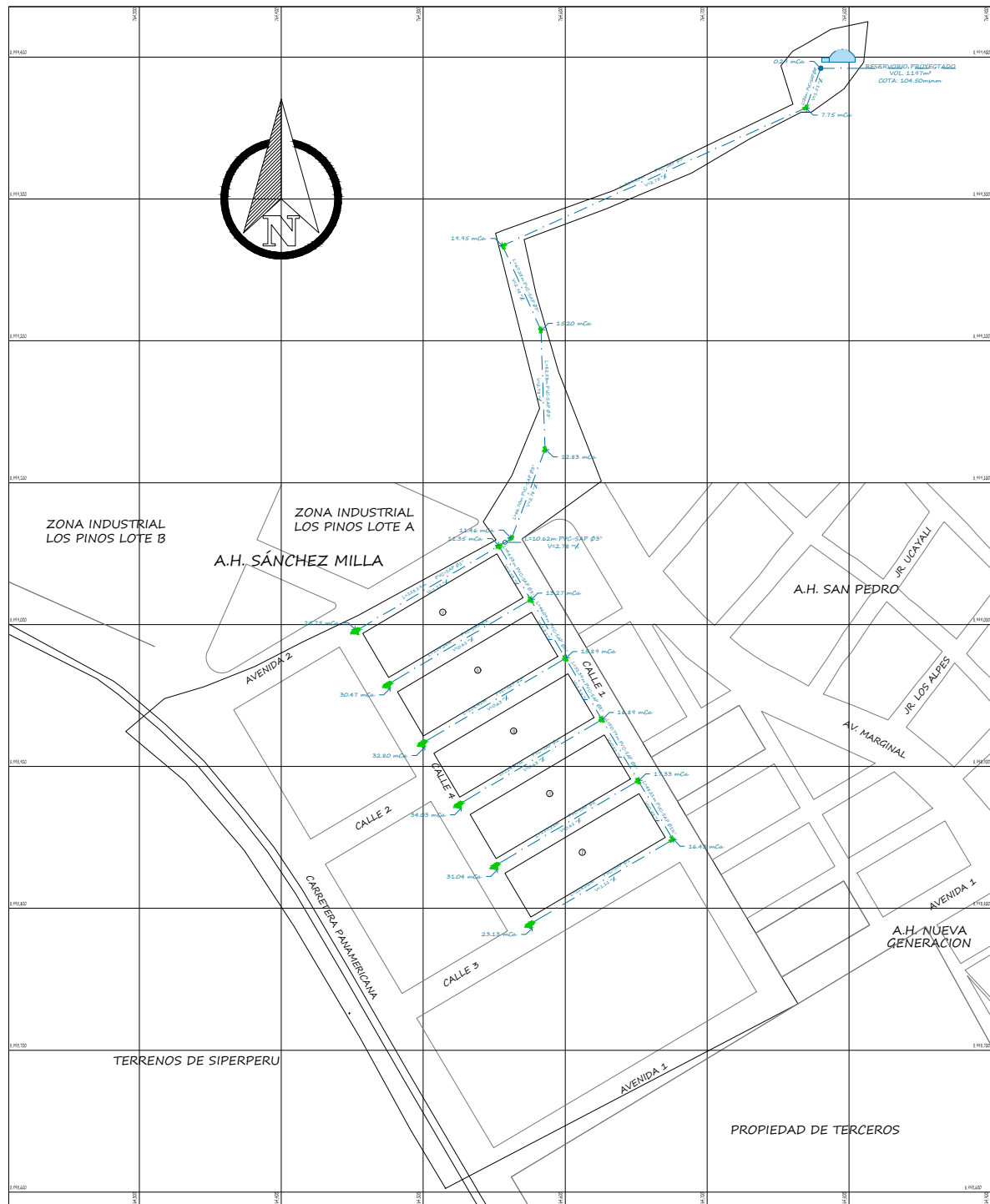


TIPO	
DIAMETRO	
ESPESOR DE PARED	

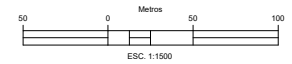


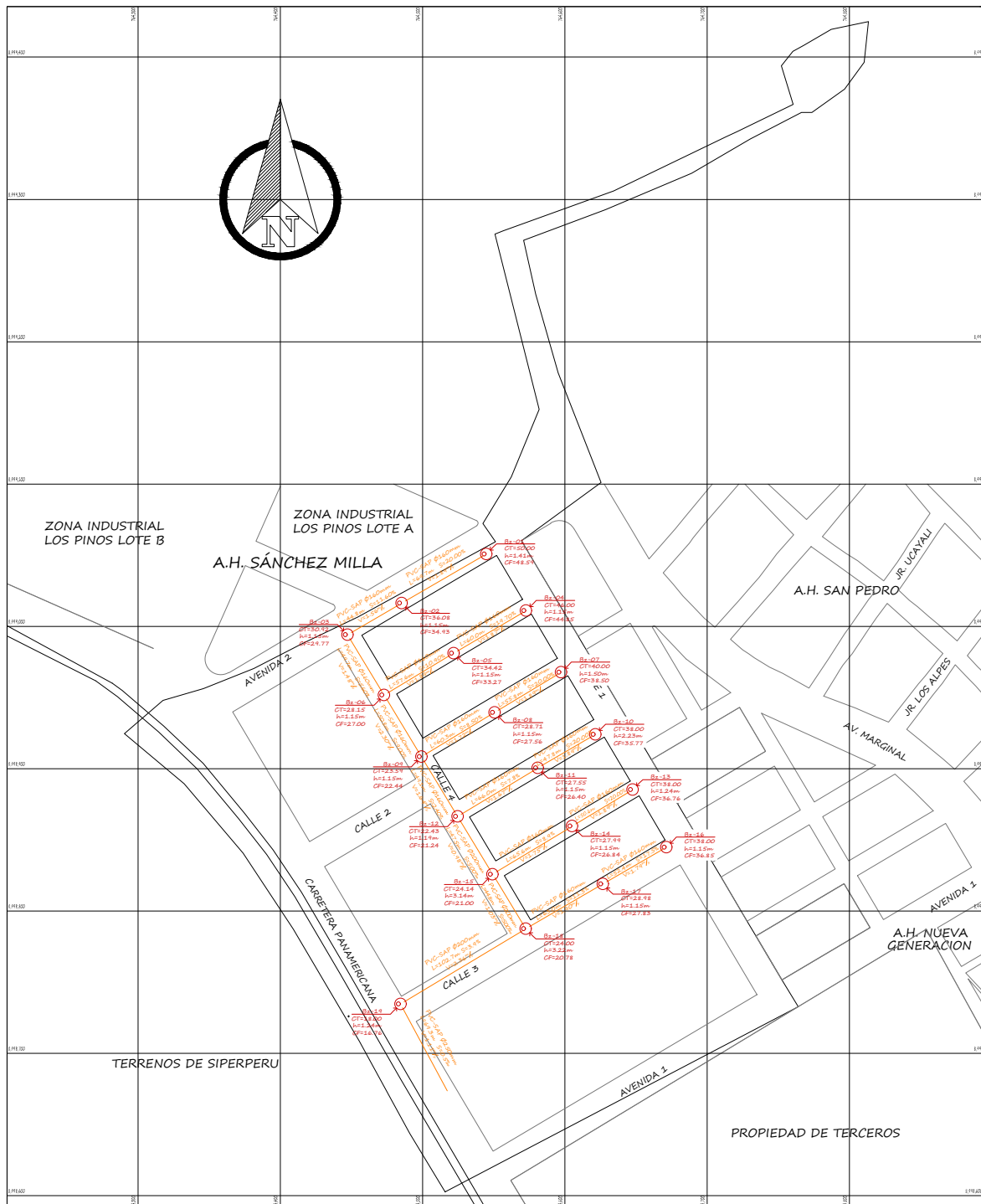
PROYECTO: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL A.H. JOSÉ SÁNCHEZ MILLA - CHIMBOTE - 2021"			
PLANO:	CURVAS DE NIVEL	FEESTAS:	Bach. AGUIÑO GONZÁLEZ, Yrvin Giancarlo Bach. LEÓN REYES, Carlos Edmundo Justino
UBICACIÓN:	A.H. JOSÉ SÁNCHEZ MILLA - CHIMBOTE	FECHA:	FEBRERO 2023
		ESCALA:	1/1500

**T-01**

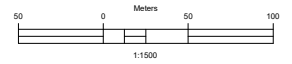



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA PARA AGUA FRÍA DE PVC SAP - CLASE 10
	VÁLVULA DE PURGA
	CRUCE DE TUBERÍAS SIN CONEXIÓN
	CODO DE 90°
	CODO DE 45°
	TEE
	REDUCCIÓN
	RESERVOIRIO PROYECTADO VOL. 11.5 m <sup>3</sup>





LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA PARA AGUA FRÍA DE PVC SAP - CLASE 10
	VÁLVULA DE PURGA
	CRUCE DE TUBERÍAS SIN CONEXIÓN
	CODO DE 90°
	CODO DE 45°
	TEE
	REDUCCIÓN
	RESERVOIRIO PROYECTADO VOL. 1157m <sup>3</sup>





PROYECTO: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO EN EL A.H. JOSÉ SÁNCHEZ MILLA - CHIMBOTE - 2021"

PLANO: RED DE ALCANTARILLADO

UBICACIÓN: A.H. JOSÉ SÁNCHEZ MILLA - CHIMBOTE

TESTAS: BACH, AQUINO GONZÁLEZ, YRYN GIAROCARLO  
BACH, LEÓN RÍVOS, COPA EDUARDO JARAMA

FECHA: FEBRERO 2023

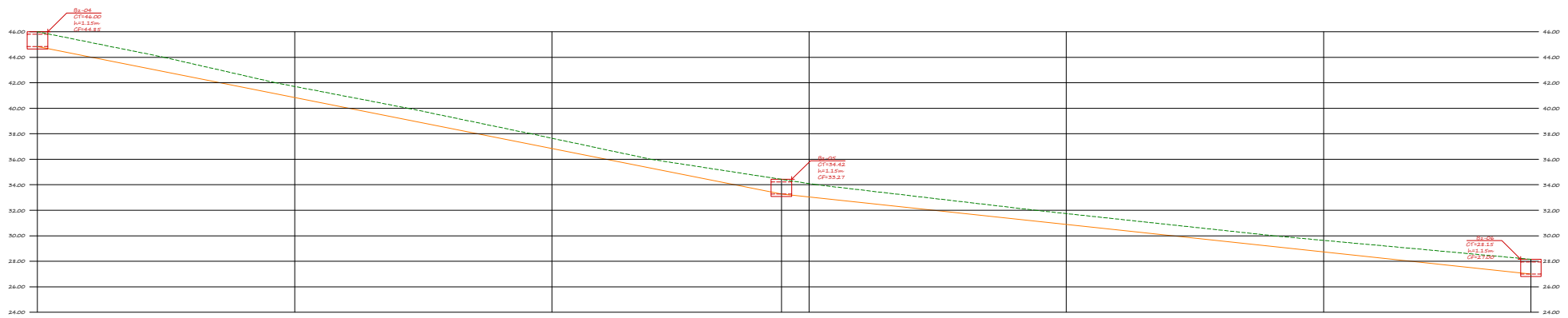
OS-02

ESCALA: 1/1500

## AVENIDA 2

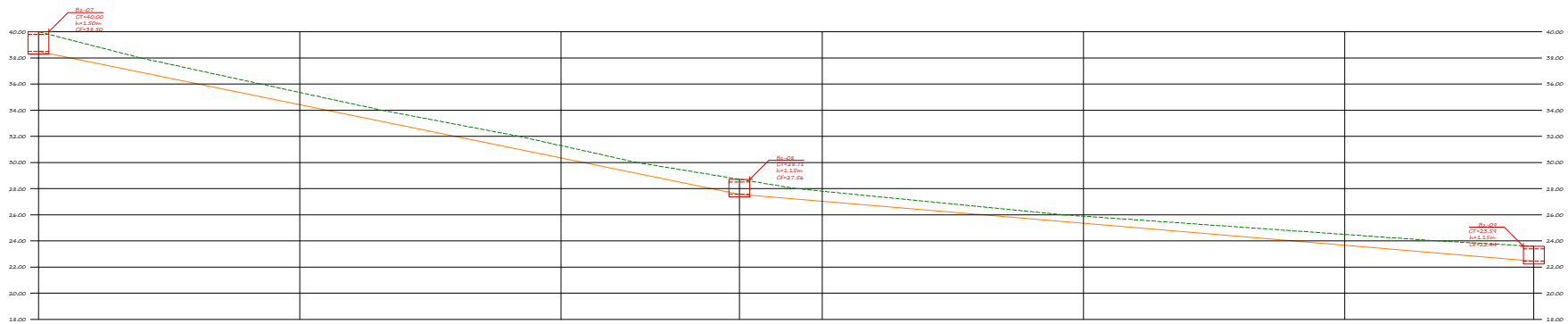


PROGRESIVA	0+000	0+030	0+060	0+068.54	0+080	0+100	0+112.74
COTA DE TERRENO	50.00	45.12	41.27	37.34	36.08	34.41	32.55
COTA DE TAPA DE BUZÓN	50.00			36.08			30.92
COTA DE PELO DE AGUA	48.51	44.51	40.51	36.60	34.05	33.57	29.77
LONGITUD	L=30.00m		L=38.70m		L=44.80m		L=11.97m
PENDIENTE	S=12.00%		S=11.60%		S=11.60%		S=11.60%

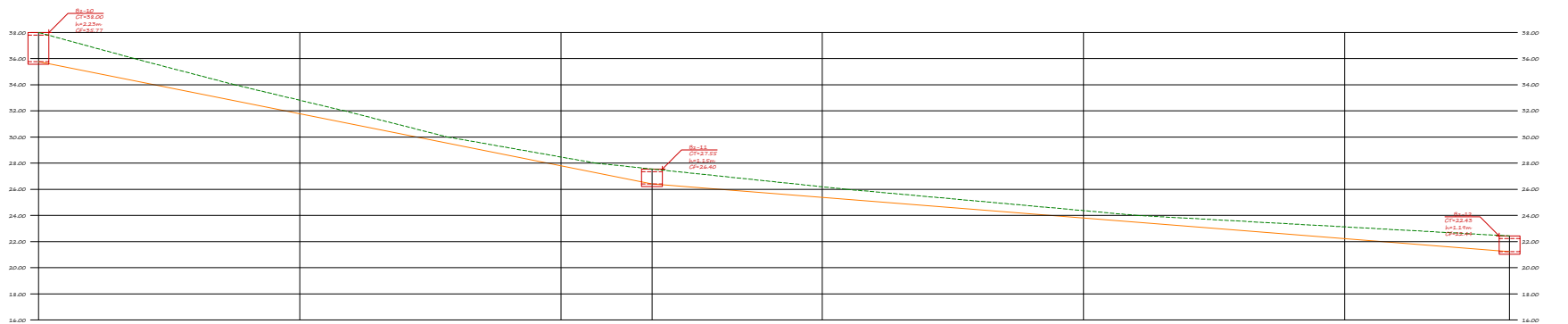


PROGRESIVA	0+000	0+030	0+060	0+057.85	0+060	0+080	0+100	0+116.12
COTA DE TERRENO	46.00	41.71	37.65	34.42	34.04	31.74	29.64	28.15
COTA DE TAPA DE BUZÓN	46.00			34.42			28.15	28.15
COTA DE PELO DE AGUA	44.85	40.85	36.85	33.27	33.04	30.99	28.74	27.00
LONGITUD	L=30.00m		L=30.00m		L=37.60m		L=16.38m	
PENDIENTE	S=14.70%		S=12.70%		S=12.70%		S=12.70%	

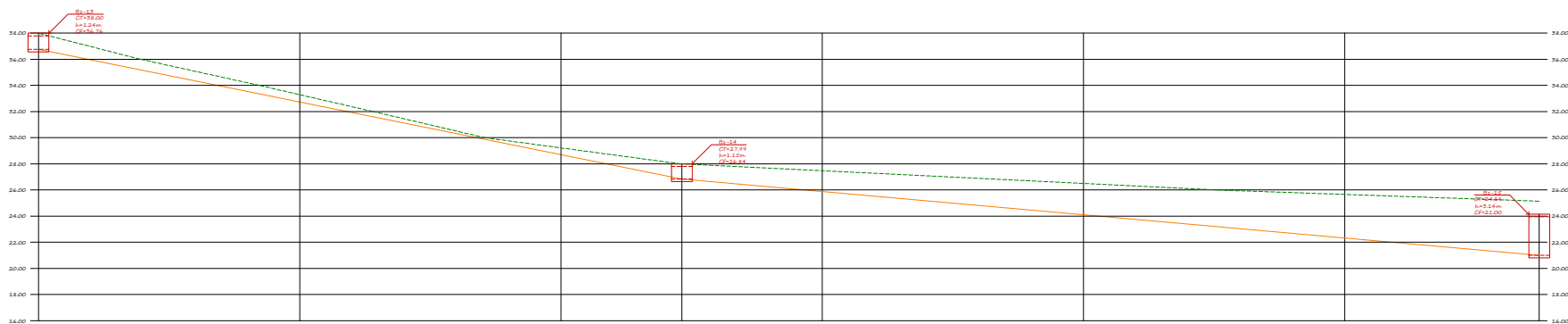




PROGRESIVA	0+000	0+020	0+040	0+053.64	0+060	0+080	0+100	0+114.44
COTA DE TERRENO	40.00	35.54	31.21	28.71	27.80	25.81	24.50	23.51
COTA DE TAPA DE BUZÓN	40.00			28.71				23.51
COTA DE PELO DE AGUA	38.50	34.42	30.52	27.55	27.03	25.54	23.64	22.44
LONGITUD	L=25.60m			L=40.30m				
PENDIENTE	-1.30.00%			-1.4.20%				



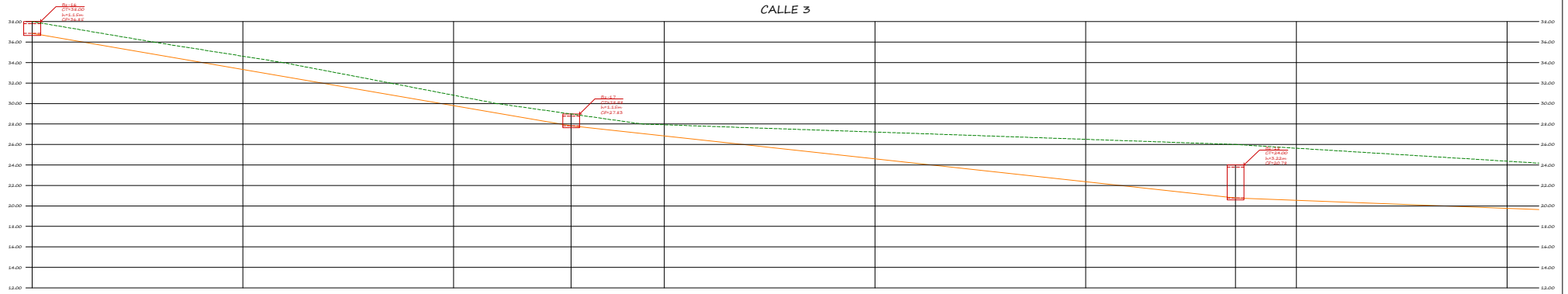
PROGRESIVA	0+000	0+020	0+040	0+046.97	0+060	0+080	0+100	0+112.63
COTA DE TERRENO	38.00	32.81	28.47	27.55	26.20	24.57	23.13	22.45
COTA DE TAPA DE BUZÓN	38.00			27.55				22.45
COTA DE PELO DE AGUA	35.77	31.78	27.71	26.40	25.58	23.81	22.23	22.44
LONGITUD	L=47.80m			L=44.00m				
PENDIENTE	-1.30.00%			-1.7.80%				



PROGRESIVA	0+000	0+020	0+040	0+049.22	0+060	0+080	0+100	0+114.90
COTA DE TERRENO	38.00	33.21	29.22	27.99	27.47	26.00	25.66	25.14
COTA DE TAPA DE BUZÓN	38.00			27.99				24.14
COTA DE PELO DE AGUA	36.76	32.73	28.71	26.84	25.81	24.11	22.53	21.00
LONGITUD	L=80.60m			L=65.80m				
PENDIENTE	-1.30.00%			-1.8.10%				

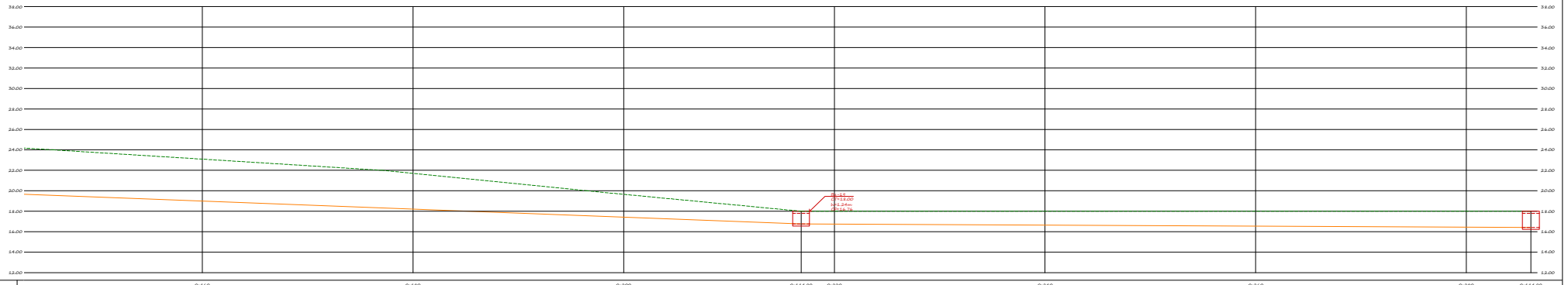


CALLE 3



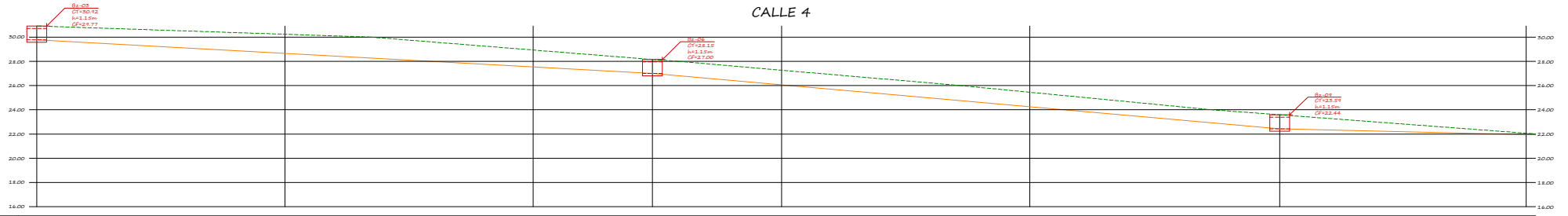
PROGRESIVA	0+000	0+030	0+040	0+051.18	0+060	0+080	0+100	0+134.23	0+130	0+140
COTA DE TERRENO	38.00	34.40	30.91	28.98	27.93	26.81	26.01	24.00	23.63	24.37
COTA DE TAPA DE BUZÓN	38.00			28.98			24.00			
COTA DE PELO DE AGUA	36.80	33.32	29.80	27.83	26.84	24.61	23.37	20.79	20.02	19.77
LONGITUD										
PENDIENTE										

CALLE 3

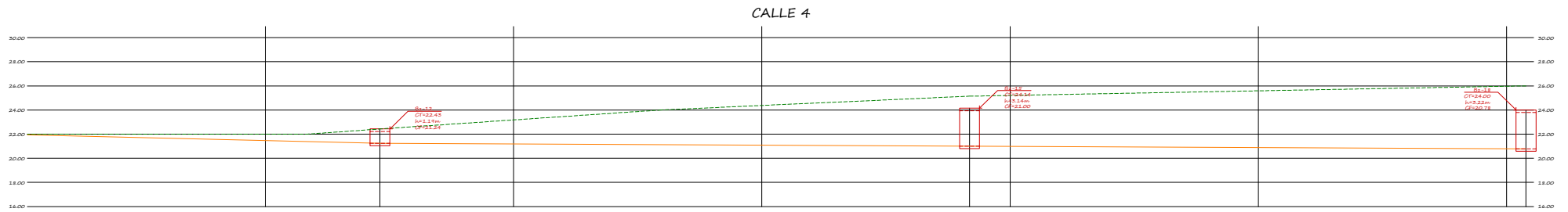


PROGRESIVA	0+160	0+180	0+200	0+194.50	0+220	0+240	0+260	0+280	0+220	0+240
COTA DE TERRENO	23.01	21.70	19.44	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
COTA DE TAPA DE BUZÓN				18.00						
COTA DE PELO DE AGUA	18.84	18.20	17.44	16.76	16.74	16.65	16.52	16.42	16.42	16.42
LONGITUD										
PENDIENTE										





PROGRESIVA	0+000	0+020	0+040	0+041.60	0+060	0+080	0+1001.5	0+1200
COTA DE TERRENO	30.92	30.24	28.94	28.15	27.27	25.45	23.91	22.06
COTA DE TAPA DE BUZÓN	30.92			28.15			23.91	
COTA DE PELO DE AGUA	24.77	23.66	27.54	27.00	26.06	24.26	22.44	21.92
LONGITUD								
PENDIENTE								



PROGRESIVA	0+140	0+141.25	0+160	0+180	0+196.72	0+200	0+220	0+241.57
COTA DE TERRENO	22.00	22.45	25.12	24.58	25.14	25.21	25.59	25.97
COTA DE TAPA DE BUZÓN		22.45			24.14			24.00
COTA DE PELO DE AGUA	21.46	21.24	21.19	21.09	21.00	20.99	20.89	20.78
LONGITUD								
PENDIENTE								

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL A.H. JOSÉ SÁNCHEZ MILLA - CHIMBOTE - 2021"

PLANO: RED DE ALCANTARILLADO

UBICACIÓN: A.H. JOSÉ SÁNCHEZ MILLA - CHIMBOTE

INGENIERO: Sr. AGUIRRE GONZÁLEZ, Iván GUERRERO

BUCH: EON RPTES, Carlos ESTUARDO AGUIRRE

FECHA: FEBRERO 2023

PL-04

ESCALA: 1/150

# Analiisiss

## INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1%
9	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	



<1 %

10

[vdocumento.com](http://vdocumento.com)

Fuente de Internet

<1 %

11

[repositorioacademico.upc.edu.pe](http://repositorioacademico.upc.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

12

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

Fuente de Internet

<1 %

13

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

Fuente de Internet

<1 %

14

[www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)

Fuente de Internet

<1 %

15

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

16

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

Fuente de Internet

<1 %

17

[repositorio.unesum.edu.ec](http://repositorio.unesum.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

18

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

Fuente de Internet

<1 %

19

[www.tesis.unjbg.edu.pe](http://www.tesis.unjbg.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %