

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



---

**“Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H.  
Las Flores -Tangay - Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

---

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

**Autores:**

Bach. Osorio Sanchez, Luis Angel

Bach. Polo Florentino, Raul Emerson

**Asesor:**

Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo

DNI. N° 32904375

Código ORCID: 0000-0003-4469-0288

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ**

**2025**

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

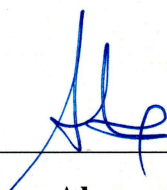


**“Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H.**

**Las Flores -Tangay - Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

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

**REVISADO Y APROBADO POR:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo**  
**Asesor**  
DNI: 32904375  
ORCID: 0000-0003-4469-0288

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ**

**2025**

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



**“Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H.  
Las Flores -Tangay - Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

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

**REVISADO Y APROBADO POR LOS SIGUIENTES JURADOS:**

**Ms. Villavicencio Gonzales, Felipe Eleuterio**

**Presidente**

**DNI: 26673663**

**ORCID: 0000-0002-3500-2378**

**Dr. López Carranza, Atilio Rubén**  
**Secretario**

**DNI: 32965940**

**ORCID: 0000-0002-3631-2001**

**Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo**  
**Integrante**

**DNI: 32904375**

**ORCID: 0000-0003-4469-0288**

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ**

**2025**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

# **FACULTAD DE INGENIERÍA**

## **Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

### **- EPIC -**

### ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 31 días del mes de diciembre del año dos mil veinticinco, siendo las 10:00 horas, en el Laboratorio de Topografía del edificio de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 815-2025-UNS-CFI, con fecha 19.12.2025, integrado por los siguientes docentes: Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González (Presidente), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Secretario), Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Integrante), Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla (Accesitaria), en base a la Resolución Decanal N° 969-2025-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: **"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL A.H. LAS FLORES - TANGAY - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - 2024"**, presentado por los Bachilleres **OSORIO SANCHEZ LUIS ANGEL** con cód. N° 0201813029 y **POLO FLORENTINO RAUL EMERSON** con cód N° 0201813040, quienes fueron asesorados por el docente Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo según lo establece la T. Resolución Decanal N° 884-2023-UNS-FI, de fecha 22.12.2023.

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
OSORIO SANCHEZ LUIS ANGEL	18	BUENO

Siendo las 11:00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 31 de diciembre de 2025.

Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González  
Presidente

Dr. Atilio Rubén López Carranza  
Secretario

Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo  
Integrante



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

# FACULTAD DE INGENIERÍA

## Escuela Profesional de Ingeniería Civil

- EPIC -

### ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 31 días del mes de diciembre del año dos mil veinticinco, siendo las 10:00 horas, en el Laboratorio de Topografía del edificio de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 815-2025-UNS-CFI, con fecha 19.12.2025, integrado por los siguientes docentes: Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González (Presidente), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Secretario), Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Integrante), Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla (Accesitaria), en base a la Resolución Decanal N° 969-2025-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL A.H. LAS FLORES - TANGAY - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - 2024", presentado por los Bachilleres OSORIO SANCHEZ LUIS ANGEL con cód. N° 0201813029 y POLO FLORENTINO RAUL EMERSON con cód N° 0201813040, quienes fueron asesorados por el docente Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo según lo establece la T. Resolución Decanal N° 884-2023-UNS-FI, de fecha 22.12.2023.

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
POLO FLORENTINO RAUL EMERSON	18	BUENO

Siendo las 11:00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 31 de diciembre de 2025.

  
Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González  
Presidente

  
Dr. Atilio Rubén López Carranza  
Secretario

  
Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo  
Integrante



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.


La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: LUIS ANGEL OSORIO SANCHEZ  
Título del ejercicio: TESIS  
Título de la entrega: -TESIS-ALCANTARILLADO-SANITARIO- 2026.docx  
Nombre del archivo: -TESIS-ALCANTARILLADO-SANITARIO-\_2026.docx  
Tamaño del archivo: 3.48M  
Total páginas: 74  
Total de palabras: 16,200  
Total de caracteres: 91,306  
Fecha de entrega: 08-ene-2026 07:48a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega: 2853948356

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

 **UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

---

“Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H.  
Las Flores -Tangay - Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”

---

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

**Autores:**

Bach. Osorio Sanchez, Luis Angel  
Bach. Polo Florentino, Raúl Emerson

**Asesor:**

Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo  
DNI N° 32904375  
Código ORCID: 0000-0003-4469-0288

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ  
2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

5%

2

[repositorio.uns.edu.pe](https://repositorio.uns.edu.pe)

Fuente de Internet

3%

3

Submitted to Universidad Nacional del Santa

Trabajo del estudiante

1%

4

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

5

[pirhua.udep.edu.pe](https://pirhua.udep.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to uncedu

Trabajo del estudiante

<1%

7

[repositorio.uladech.edu.pe](https://repositorio.uladech.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

8

[repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

9

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

Fuente de Internet

<1%

10

[repositorio.usil.edu.pe](https://repositorio.usil.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

11

[repositorio.utea.edu.pe](https://repositorio.utea.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

12

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

Fuente de Internet

<1%

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía constante en la oración y la vida espiritual, por acompañarme y darme la fortaleza necesaria en cada momento de este largo proceso, permitiéndome cumplir las metas que, con esfuerzo y determinación, he buscado alcanzar.

A mis padres, quienes han visto cumplirse este sueño gracias a su esfuerzo, paciencia y cariño constante; por enseñarme la importancia de la responsabilidad, la perseverancia y de seguir siempre el rumbo correcto en la vida.

A mis amigos, hermanos y compañeros de vida, que me han dado ejemplos de perseverancia en todas las circunstancias, no me han permitido rendirme ante las dificultades, con sus buenos consejos, que me han brindado un apoyo oportuno durante todos estos años.

**Luis Angel Osorio Sanchez**

A Dios, por acompañarme siempre, brindándome fuerza y claridad para afrontar cada reto y permitirme concluir esta etapa tan significativa en mi vida.

A mis padres, Pedro Raúl Polo Bolo y Noemí Ruth Florentino Tranca, pilares fundamentales en mi vida. Por su amor incondicional, su ejemplo de esfuerzo y perseverancia, y por enseñarme que todo logro se alcanza con humildad y constancia. A ellos dedico este trabajo, fruto de los valores que me inculcaron y del apoyo inquebrantable que me brindaron en cada etapa de mi formación. Esta meta es tanto mía como suya, porque sin su guía, este camino no habría sido posible.

**Raúl Emerson Polo Florentino**

## AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a nuestro asesor, el ingeniero Edgar Gustavo Sparrow Alamo, por su orientación y valioso acompañamiento profesional durante el desarrollo de esta tesis. Contar con su experiencia y apoyo ha sido un verdadero privilegio que enriqueció de manera notable este trabajo. Su dedicación y compromiso fueron fundamentales para llevar a cabo la elaboración de nuestra investigación.

A la distinguida plana docente de la facultad de ingeniería civil, cuya dedicación y calidad tuvimos el privilegio de experimentar como estudiantes. Su enseñanza, tan valiosa, nos permitió obtener herramientas y saberes esenciales que seguirán orientando nuestro rendimiento a lo largo de nuestras vidas profesionales. Su esfuerzo y dedicación han dejado una huella indeleble en nuestro camino.

Agradezco profundamente a la Universidad Nacional del Santa, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Cada experiencia en sus aulas y actividades académicas fortaleció mi formación profesional. Extiendo también mi gratitud a los docentes, quienes compartieron con dedicación, vocación y entrega su pasión por la ingeniería civil, así como sus saberes técnicos y su trayectoria.

## Índice General

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
Índice General .....	iv
Índice de Tablas .....	vii
Índice de Figuras .....	ix
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
1.1. Descripción y Formulación del Problema .....	15
1.1.1. Descripción .....	15
1.1.2. Formulación del Problema .....	17
1.2. Objetivos de Investigación .....	18
1.2.1. Objetivo General .....	18
1.2.2. Objetivo Específico .....	18
1.3. Formulación de Hipótesis .....	19
1.4. Justificación e Importancia .....	19
1.4.1. Justificación .....	19
1.4.2. Importancia .....	21
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	22
2.1.1. Internacional .....	22
2.1.2. Nacionales .....	24
2.2. Marco conceptual .....	27
2.2.1. Aguas residuales .....	27

2.2.2.	Sistema de alcantarillado .....	28
2.2.3.	Tipos de redes de alcantarillado.....	28
2.2.4.	Componentes de un sistema de alcantarillado .....	29
2.2.5.	Parámetros de diseño de un sistema de alcantarillado .....	32
2.2.6.	Propiedades hidráulicas para los conductores.....	40
2.2.7.	Criterios de dimensionamiento hidráulico .....	44
2.2.8.	Cámaras de inspección.....	46
2.2.9.	Conexión predial.....	49
2.2.10.	Aguas residuales.....	50
2.2.11.	Composición de las aguas residuales .....	50
2.2.12.	Características de las aguas residuales .....	50
2.2.13.	Planta de tratamiento.....	51
2.2.14.	Tratamiento primario: .....	52
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....</b>		<b>55</b>
3.1.	Enfoque .....	55
3.2.	Alcance.....	56
3.3.	Diseño de Investigación .....	56
3.4.	Población y muestra .....	57
3.4.1.	Población.....	57
3.4.2.	Muestra .....	57
3.5.	Operacionalización o categorización de variables .....	58
3.5.1.	Variables .....	58
3.5.2.	Definición conceptual .....	58
3.5.3.	Definición operacional.....	58
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	59
3.7.	Técnicas de análisis de resultados.....	61

---

<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>63</b>
4.1. Resultados .....	63
4.1.1. Verificación del estado actual del saneamiento autónomo básico en A.H Las Flores -Tangay, mediante la metodología SIRAS 2010 .....	63
4.1.2. Sostenibilidad del sistema de saneamiento básico.....	64
4.1.3. Gestión de Servicios. ....	64
4.1.4. Determinar el crecimiento demográfico y las características topográficas del A.H. Las Flores - Nuevo Chimbote.....	68
4.1.5. Características Topográficas .....	72
4.1.6. Proponer un sistema de alcantarillado en el A.H. Las Flores - Nuevo Chimbote, mediante el uso de los softwares: SewerCAD - Civil3D.....	73
4.1.7. Determinar la factibilidad socio – ambiental del sistema de alcantarillado.....	83
4.1.8. Contrastación de hipótesis .....	85
4.2. Discusiones.....	86
4.2.1. Análisis Comparativo con otras investigaciones .....	86
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>88</b>
5.1. Conclusiones .....	88
5.2. Recomendaciones.....	90
<b>CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>91</b>
<b>CAPÍTULO VII: ANEXOS .....</b>	<b>97</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Componentes de una red de alcantarillado .....	30
<b>Tabla 2</b> Periodo de diseño.....	33
<b>Tabla 3</b> Dotación promedio diario anual por habitante.....	35
<b>Tabla 4</b> Caudal de infiltración.....	38
<b>Tabla 5</b> Coeficientes de rugosidad para cualquier tipo de material de tubería .....	41
<b>Tabla 6</b> Velocidades máximas según el material de la tubería .....	42
<b>Tabla 7</b> Distancia entre cámaras de inspección .....	49
<b>Tabla 8</b> Distancia y tiempo de desplazamiento a la zona del proyecto.....	64
<b>Tabla 9</b> Calculo de promedio de preguntas P97-P104 .....	66
<b>Tabla 10</b> Cálculo del índice de sostenibilidad del sistema de saneamiento existente.....	68
<b>Tabla 11</b> Poblacion actual A.H. Las Flores - Tangay .....	69
<b>Tabla 12</b> Datos del Censo del distrito de Nuevo Chimbote – Ámbito Rural.....	69
<b>Tabla 13</b> Dotación de agua según RM. 192 - 2018 - VIVIENDA.....	71
<b>Tabla 14</b> Consumo doméstico.....	72
<b>Tabla 15</b> Periodos de diseño .....	73
<b>Tabla 16</b> Caudal de diseño de conexiones domiciliarias al año 20.....	74
<b>Tabla 17</b> Reporte de cálculo hidráulico de buzones del software SewerCAD .....	77
<b>Tabla 18</b> Cálculo hidráulico de las redes de alcantarillado sanitario.....	79
<b>Tabla 19</b> Base matriz de Leopold aplicada al A.H. Las Flores – Tangay.....	83
<b>Tabla 20</b> Censo - 2007 .....	123
<b>Tabla 21</b> Censo - 2017 .....	123
<b>Tabla 22</b> Periodo de diseño de infraestructura sanitaria .....	124
<b>Tabla 23</b> Resumen general de censos nacionales de Santa - Ancash.....	125

<b>Tabla 24</b> Número de habitantes por manzana .....	125
<b>Tabla 25</b> Tasa de crecimiento .....	126
<b>Tabla 26</b> Cuadro de calicatas .....	133
<b>Tabla 27</b> Matriz de Leopold - Situación actual.....	242
<b>Tabla 28</b> Matriz de Leopold - Situacion proyecto .....	244

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Tubería con sección llena .....	41
<b>Figura 2</b> Tubería con sección parcialmente llena .....	43
<b>Figura 3</b> Partes del tanque Imhoff.....	54
<b>Figura 4</b> Localización de Las Flores-Tangay .....	63
<b>Figura 5</b> Variables y factores del índice de sostenibilidad del sistema .....	67
<b>Figura 6</b> Rango de calificación y cualificación del índice de sostenibilidad.....	67
<b>Figura 7</b> Modelamiento SewerCAD .....	75
<b>Figura 8</b> Caudal de diseño final reflejado en el programa SewerCAD .....	76
<b>Figura 9</b> Perfil Longitudinal del Bz74 hasta el PTAR.....	76
<b>Figura 10</b> Ubicación de Calicatas en el A.H. Las Flores - Tangay.....	132
<b>Figura 11</b> Trazo de la red de alcantarillado .....	184
<b>Figura 12</b> Trazo de las conexiones domiciliarias.....	184
<b>Figura 13</b> Curvas de nivel.....	185
<b>Figura 14</b> Caudales unitarios .....	185
<b>Figura 15</b> Creación de archivo nuevo en SewerCad.....	186
<b>Figura 16</b> Asignación de datos al modelamiento del sistema de alcantarillado .....	186
<b>Figura 17</b> Verificación de modelado en 3D.....	187
<b>Figura 18</b> Configuración de sistema de unidades .....	187
<b>Figura 19</b> Configuración de etiquetas.....	188
<b>Figura 20</b> Creación de catálogo de tubería .....	188
<b>Figura 21</b> Asignación de diámetros comerciales de tuberías en catálogo .....	189
<b>Figura 22</b> Creación de prototipos de tuberías (Conduit) y buzones (Manholes) .....	190
<b>Figura 23</b> Configuración de la calculadora – Diseño automático.....	190

<b>Figura 24</b> Restricciones de acuerdo a la normativa .....	191
<b>Figura 25</b> Modificación nuevo escenario.....	191
<b>Figura 26</b> Importación de los archivos DXF. Con la herramienta “ModelBuilder” .....	192
<b>Figura 27</b> Selección de archivos a importar.....	192
<b>Figura 28</b> Vista previa del trazo de sistema.....	193
<b>Figura 29</b> Selección de unidades de coordenadas y determinación de tolerancia .....	193
<b>Figura 30</b> Opciones de creación de elementos – Por defecto .....	194
<b>Figura 31</b> Opciones adicionales – Por defecto.....	194
<b>Figura 32</b> Asignación de campos para cada tabla.....	195
<b>Figura 33</b> Finalización de la creación de un nuevo modelo .....	195
<b>Figura 34</b> Trazo de la red de alcantarillado .....	196
<b>Figura 35</b> Conexiones de la red de alcantarillado.....	196
<b>Figura 36</b> Inserción de topografía a las conexiones de buzones.....	197
<b>Figura 37</b> Finalización de cotas topográficas en buzones.....	198
<b>Figura 38</b> Inserción de caudal unitario .....	198
<b>Figura 39</b> Colocación de archivo de fondo.....	199
<b>Figura 40</b> Propiedades DXF .....	199
<b>Figura 41</b> Inserción de planimetría .....	200
<b>Figura 42</b> Vinculación de planimetría .....	200
<b>Figura 43</b> Métodos de conexión en la herramienta Load Builder.....	201
<b>Figura 44</b> Opciones de conexión en Load Builder. ....	201
<b>Figura 45</b> Finalización caudales unitarios .....	202
<b>Figura 46</b> Corrección de error de conexión al usar herramienta “Property Connection” .....	202
<b>Figura 47</b> Caudales de infiltración.....	203

<b>Figura 48</b> Asignación del caudal de infiltración .....	203
<b>Figura 49</b> Configuración correcta del modelo .....	204
<b>Figura 50</b> Ejecución correcta del modelado hidráulico .....	204
<b>Figura 51</b> Configuración de etiquetas .....	205
<b>Figura 52</b> Ordenamiento de tuberías y buzones.....	205
<b>Figura 53</b> Re-etiquetado de elementos tuberías y buzones.....	206
<b>Figura 54</b> Forma ordenada de numeración y etiquetas para buzones y tuberías .....	206
<b>Figura 55</b> Verificación del caudal de diseño .....	207
<b>Figura 56</b> Verificación del caudal de diseño por tramos .....	207
<b>Figura 57</b> Creación de escenario hijo “Q_1.5LPS” .....	208
<b>Figura 58</b> Creación de Child Alternatives .....	208
<b>Figura 59</b> Actualización de nuevo escenario .....	209
<b>Figura 60</b> Etiquetado de caudales admisibles en “Q_REAL” .....	209
<b>Figura 61</b> Modificación de propiedades para nuevo campo .....	210
<b>Figura 62</b> Creación de formula en campo de caudal .....	210
<b>Figura 63</b> Configuración para etiqueta – Q balance .....	211
<b>Figura 64</b> Configuración de etiqueta de caudal de tramo para balance .....	211
<b>Figura 65</b> Nuevos datos para balance .....	212
<b>Figura 66</b> Verificación de nuevo caudal .....	212
<b>Figura 67</b> Creación de caudal balance .....	213
<b>Figura 68</b> Asignación de categoría, tipo de datos y unidades.....	213
<b>Figura 69</b> Asignación de formula .....	214
<b>Figura 70</b> Tabla de reporte de tuberías .....	214
<b>Figura 71</b> Tabla de reporte de buzones.....	215

<b>Figura 72</b> Verificación del modelado .....	215
<b>Figura 73</b> Verificación de caudal en punto PTAR.....	216
<b>Figura 74</b> Empadronamiento de la Manzana Q .....	221
<b>Figura 75</b> Empadronamiento de la Manzana J.....	221
<b>Figura 76</b> Captación de agua potable subterránea .....	222
<b>Figura 77</b> Captación de agua no potable.....	222
<b>Figura 78</b> Verificación del estado situacional Actual – Manzana P .....	223
<b>Figura 79</b> Verificación del estado situacional Actual – Manzana D .....	223
<b>Figura 80</b> Verificación de estado situacional – Letrinas Manzana H .....	224
<b>Figura 81</b> Verificación de estado situacional – Letrinas Manzana A .....	224
<b>Figura 82</b> Verificación de estado situacional – Letrinas Manzana K .....	225
<b>Figura 83</b> Posta medica del A.H. Las Flores .....	225

## RESUMEN

El estudio analiza la problemática generada por la falta de un sistema de alcantarillado en el A.H. Las Flores – Tangay, ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, Áncash. Resulta esencial identificar las carencias sanitarias que generan riesgos para la salud pública y un progresivo deterioro del entorno ambiental. Además, se tiene como propósito diagnosticar cómo funciona actualmente el saneamiento básico en el A.H. Las Flores – Tangay, posteriormente sugerir la propuesta de una infraestructura de alcantarillado sanitario que garantice un desempeño eficaz. Asimismo, se desarrollará un estudio topográfico del área y una evaluación de las circunstancias en que viven los pobladores, con el propósito de detectar las carencias y requerimientos del sistema actual, con el fin de optimizar el manejo de aguas residuales.

Este planteamiento del nuevo sistema de alcantarillado se fundamentará en una indagación de las normativas y reglamentos aplicables, así como las Normas OS.050, OS.070 y OS.100 contempladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), además de la aplicación de fórmulas y herramientas de diseño, como SewerCAD y Civil3D, que permitan modelar una solución técnica adecuada para el lugar. Adicionalmente, se proyectará la capacidad del sistema de alcantarillado para los próximos 20 años, garantizando su viabilidad a largo plazo y su capacidad para satisfacer el crecimiento poblacional esperado.

**Palabras claves:** *SIRAS 2010, Alcantarillado sanitario, A.H. Las Flores-Tangay, Diseño hidráulico, SewerCAD.*

## ABSTRACT

The research examines the issue of the lack of a sewage infrastructure in the Las Flores - Tangay hamlet, located in the Nuevo Chimbote district, Santa province, Ancash department. Identifying the sanitary flaws that lead to public health issues and environmental damage is crucial. The objective is to assess the existing state of basic sanitation in the Las Flores - Tangay area and then propose a sanitary sewer system that ensures optimal functionality. A geographic analysis of the region and an evaluation of the residents' living circumstances will be conducted to identify the deficiencies and needs of the existing system, with the objective of enhancing wastewater management.

This methodology for the new sewage system will rely on an examination of relevant rules and regulations, along with Standards OS.050, OS.070, and OS.100 delineated in the National Building Regulations (RNE), in conjunction with the utilization of design formulas and software tools, such as SewerCAD and Civil3D, which facilitate the modeling of a site-specific technical solution. The sewage system's capacity will be forecasted for the next 20 years, guaranteeing its sustainability and capability to accommodate anticipated population development.

**Keywords:** *SIRAS 2010, Sanitary sewerage, A.H. Las Flores-Tangay, Hydraulic design, SewerCAD.*

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Descripción y Formulación del Problema**

#### **1.1.1. Descripción**

El saneamiento básico no es un “extra” ni un lujo: es una condición mínima e innegociable para proteger la salud pública y, a la vez, sostener el desarrollo sostenible en cualquier comunidad. Cuando este servicio falla, se rompe la primera barrera de prevención frente a infecciones y se vuelve cotidiano lo que debería ser excepcional. Por eso, aunque se hable de avances, en el mundo todavía millones de personas continúan sin instalaciones sanitarias seguras y funcionales, ya sea por falta de redes, por sistemas colapsados o por servicios intermitentes. En esa línea, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y UNICEF (2021) advierten que alrededor de 3600 millones de personas no cuentan con saneamiento adecuado, y que 2800 millones seguirían en esa situación hacia 2030. Dicho de otro modo, el déficit no es marginal: contamina fuentes de agua, acelera la propagación de enfermedades y empuja a familias enteras a vivir con una calidad de vida recortada, porque la exposición diaria a aguas residuales y excretas se normaliza.

En Perú, este panorama no se puede maquillar: el acceso a sistemas de alcantarillado sigue siendo una brecha estructural dentro de la infraestructura sanitaria. No es solo una carencia “técnica”; es un problema que se siente en el hogar, en la escuela y en el centro de salud, ya que sin evacuación adecuada las soluciones improvisadas terminan afectando suelos, acequias y quebradas. El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2024) reporta que el 73,2% de la población del campo no dispone de alcantarillado, mientras que en zonas urbanas el acceso alcanza 87,2%. Sin embargo, cuando se mira el consolidado, la cifra nacional muestra que solo el 75,5% está conectado; el resto se ve obligado a recurrir a fosas sépticas o letrinas (Gestión, 2024), opciones que pueden funcionar de manera limitada pero que no

sustituyen una red bien diseñada, operada y mantenida. En ese sentido, las diferencias por territorio evidencian una desigualdad geográfica fuerte: donde hay menos inversión y menor capacidad de gestión, el saneamiento llega tarde o no llega.

En la región Áncash, el problema se repite y se agrava por fallas de gestión y por la fragilidad del crecimiento urbano. No se trata únicamente de construir; se tendrá que sostener operación, mantenimiento y planificación, puesto que sin eso las redes terminan degradándose en pocos años. Según un informe de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS, 2025), los municipios locales cumplen solo el 42 % de las recomendaciones para mejorar los servicios de agua potable y alcantarillado, lo cual deja en evidencia debilidades técnicas y administrativas en la conducción del recurso y en la toma de decisiones. En la práctica, este bajo cumplimiento se traduce en infraestructura deficiente, mantenimiento insuficiente y una planificación urbana débil, especialmente en los asentamientos humanos periféricos, donde el crecimiento suele ir por delante de la inversión pública. Por otro lado, cuando no se planifica, lo que aparece después son los mismos síntomas: redes saturadas, puntos de descarga informal y riesgos sanitarios que terminan pagando las familias.

Situándose a nivel local, en la provincia del Santa, siendo más específico en el distrito de Nuevo Chimbote, el crecimiento poblacional acelerado ha originado la expansión de diversos asentamientos humanos sin servicios básicos adecuados. Tal es el caso del Asentamiento Humano Las Flores – Tangay, donde la población no tiene un sistema de alcantarillado sanitario, recurriendo a soluciones autónomas, tales como: letrinas y pozo ciego. Estas conductas, además de ser perjudiciales para la salud, provocan la contaminación del suelo, así como el subsuelo, producen olores desagradables y fomentan la propagación de insectos y enfermedades, afectando así la salud pública y el bienestar social.

Asimismo, la inadecuada planificación en la gestión de servicios básicos dificulta la implementación de un sistema sanitario eficiente. En consecuencia, se hace indispensable conocer el estado del saneamiento básico en el A.H. Las Flores – Tangay, analizar las características poblacionales y físicas del área, y proponer un sistema de alcantarillado sanitario técnicamente viable, empleando herramientas como SewerCAD y Civil 3D para su diseño. La propuesta tiene como objetivo mejorar las condiciones de vida de los habitantes, disminuir los efectos sobre el medio ambiente y respaldar la planificación sostenible en la población del A.H. Las Flores – Tangay.

### **1.1.2. Formulación del Problema**

La falta de un sistema de alcantarillado sanitario adecuado en los asentamientos humanos del distrito de Nuevo Chimbote constituye un problema creciente que afecta la salud pública, la calidad ambiental, así como el bienestar social. En particular, en el Asentamiento Humano Las Flores – Tangay, los pobladores hacen uso de sistemas autónomos de saneamiento, tales como: letrinas y pozo ciego, que son soluciones improvisadas que no garantizan la disposición segura de las aguas residuales domésticas.

Estas condiciones generan contaminación del suelo y del subsuelo, incrementan la exposición a enfermedades infecciosas y degradan el entorno urbano. Además, se suman factores como el rápido crecimiento demográfico y las características topográficas irregulares del terreno, que dificultan la implementación de una infraestructura sanitaria eficiente.

En este sentido, es necesario evaluar condiciones existentes de saneamiento básico autónomo en la comunidad de Las Flores y proponer un sistema de alcantarillado sanitario técnicamente viable, empleando herramientas especializadas de modelamiento hidráulico y topográfico, así como: SewerCAD y Civil 3D, a fin de contribuir al mejoramiento de la salud pública, la calidad ambiental, así como el desarrollo urbano ordenado de la zona.

#### **1.1.2.1. Problema General.**

- ¿Cuál es el resultado de la evaluación y propuesta de un sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay - Nuevo Chimbote-Santa-Ancash-2024?

#### **1.1.2.2. Problemas Específicos.**

- ¿Cuáles son las problemáticas y deficiencias del saneamiento autónomo básico actual en el A.H. Las Flores?
- ¿Cómo influye el crecimiento demográfico y las características geográficas del A.H. Las Flores-Nuevo Chimbote en la planificación y diseño del sistema de alcantarillado sanitario?
- ¿Cuál es el sistema de alcantarillado más adecuado para el A.H. Las Flores, considerando las herramientas SewerCAD y Civil3D?
- ¿Es factible socio-ambientalmente la implementación del sistema de alcantarillado propuesto en el A.H. Las Flores?

### **1.2. Objetivos de Investigación**

#### **1.2.1. Objetivo General**

- Evaluar y proponer un sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay - Nuevo Chimbote-Santa-Ancash- 2024.

#### **1.2.2. Objetivo Especifico**

- Analizar el funcionamiento del saneamiento autónomo básico actual en el A.H. Las Flores - Nuevo Chimbote para identificar las problemáticas y deficiencias.

- Determinar el crecimiento demográfico y las características geográficas del A.H. Las Flores - Nuevo Chimbote
- Proponer un sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores - Nuevo Chimbote, mediante el uso de los softwares: SewerCAD - Civil3D.
- Determinar la factibilidad socio – ambiental del Sistema de Alcantarillado.

### **1.3. Formulación de Hipótesis**

La propuesta de un sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores-Tangay resolverá las deficiencias identificadas en el saneamiento actual, generando un impacto positivo y mejorando las condiciones de vida de la población.

### **1.4. Justificación e Importancia**

#### **1.4.1. Justificación**

El acceso a servicios de saneamiento adecuados se entiende hoy como un derecho humano básico, ya que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) lo ha reconocido formalmente y, a su vez, lo ha colocado como una pieza clave dentro de la Agenda 2030. En ese sentido, el ODS 6: Agua limpia y saneamiento plantea como meta asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible tanto del agua como del saneamiento para toda la población (ONU, 2015). Sin embargo, aunque se han registrado mejoras a nivel global, todavía se mantienen brechas marcadas en distintos contextos, debido a que en países en desarrollo como Perú siguen existiendo diferencias profundas entre territorios y grupos sociales; dicho de otro modo, millones de personas continúan sin infraestructura sanitaria suficiente, lo que termina limitando su calidad de vida y aumentando su vulnerabilidad.

*Justificación Técnica;* el presente estudio se justifica porque permitirá conocer el funcionamiento del sistema de saneamiento autónomo existente en el A.H. Las Flores e

identificar sus deficiencias estructurales y operativas. A través del uso de herramientas especializadas de modelamiento hidráulico y topográfico, como SewerCAD y Civil 3D, se busca elaborar una propuesta de red de alcantarillado sanitario que cumpla con las reglas técnicas peruanas de saneamiento (RNE – Norma OS.090), garantizando un diseño eficiente, seguro y sostenible.

*Justificación Social;* la investigación responde a una necesidad prioritaria de la población del Asentamiento Humano Las Flores – Tangay, que actualmente no cuenta con infraestructura sanitaria formal y utiliza sistemas autónomos precarios como: letrinas y pozo ciego. Estos sistemas generan focos de contaminación, proliferación de insectos y enfermedades gastrointestinales, que afectan a niños y adultos mayores.

El uso de un sistema de alcantarillado sanitario mejoraría de inmediato las condiciones sanitarias, mitigaría los peligros de enfermedades infecciosas y elevaría la calidad de vida y el bienestar general de los residentes.

*Justificación Ambiental;* El proyecto cuenta con una sólida justificación ambiental, cuyo objetivo es mitigar la contaminación del suelo, así como subsuelo causado por la infiltración de aguas residuales domésticas. En regiones como Las Flores – Tangay, donde el nivel freático es superficial, la filtración amenaza los acuíferos locales, comprometiendo la calidad del agua subterránea utilizada para diversas actividades.

La infraestructura de alcantarillado proyectada facilitará la recolección, el transporte y la eliminación seguras de las aguas residuales de la región, reduciendo notablemente los efectos adversos sobre el medio ambiente. Además, mejorará el saneamiento, mitigará los puntos críticos de contaminación y fortalecerá la sostenibilidad ambiental de la región, fomentando un crecimiento urbano más organizado y saludable.

### **1.4.2. Importancia**

La investigación reviste gran importancia porque permitirá disponer de un diagnóstico técnico real sobre las condiciones actuales del saneamiento en el A.H. Las Flores y una propuesta concreta y viable para solucionar una problemática de salud pública y ambiental que afecta directamente a la comunidad.

Además, los resultados podrán servir como recurso técnico para la Municipalidad de Nuevo Chimbote, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2023) y entidades competentes, promoviendo la gestión y priorización de proyectos de inversión pública orientados al cierre de brechas de saneamiento.

El estudio busca mejorar la calidad de vida de los habitantes, salvaguardar el medio ambiente y fortalecer la gestión urbana sostenible. Asimismo, cumple con las normativas nacionales y las obligaciones internacionales en materia de acceso al agua y al saneamiento, y aboga por medidas que proporcionen condiciones suficientes, seguras y ecológicamente sostenibles para la población

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1. Internacional**

Serna (2020), en el estudio “Evaluación inicial para desarrollar un plan de saneamiento básico en la vereda El Zarzal La Luz y en el sistema de acueducto Aveza”, se centró en desarrollar una evaluación del entorno ambiental con miras a instaurar un sistema de saneamiento elemental. El enfoque fue cualitativo, sin intervención experimental. El estudio revela que una proporción significativa de las problemáticas se originan en el ámbito doméstico, debido a prácticas deficientes de higiene, falta de información y capacitación, además de una inadecuada división de residuos y evacuación de aguas negras. Por ello, es esencial informar, así como capacitar a los ciudadanos, así como realizar actividades que ayuden a mitigar estos problemas. En conclusión, implementar servicios fundamentales de saneamiento es prioritario para fortalecer el bienestar de los habitantes y optimizar los procesos productivos.

En su estudio, Ruiz (2022) titulado "Diagnóstico y Evaluación del Sistema de Alcantarillado Sanitario en la Inspección de San Javier en el Municipio de la Mesa, Cundinamarca", expone sin suavizar que la red en funcionamiento presenta fallas hidráulicas acumuladas, debido a que una parte relevante de sus tramos no se ajusta a los parámetros técnicos de la normativa. En ese sentido, no se habla de detalles menores: aparecen recubrimientos fuera de los rangos permitidos (lo que debilita la protección de la tubería), velocidades por debajo del mínimo exigido (que favorecen la sedimentación y anulan la autolimpieza) y fuerzas tractivas insuficientes para arrastrar sólidos. A su vez, se identifica flujo crítico en segmentos específicos, condición que puede disparar inestabilidad hidráulica y elevar la probabilidad de fallas operativas. Por otro lado, el estudio insiste en un punto

incómodo: el problema se agrava porque la red no recibe mantenimiento de forma general y sostenida, y esa omisión se traduce en sedimentos, obstrucciones y deterioro que terminan degradando el servicio. El análisis se desarrolla bajo los lineamientos del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS 2017 de Colombia, puesto que ahí se fijan mínimos para diseño, operación y mantenimiento.

Carreño y Castro (2021), en el estudio "Análisis y elaboración del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para la comunidad Las Gradass, en el cantón Guaranda", formulan un proyecto integral de infraestructura sanitaria, orientado a que la localidad disponga de drenaje sanitario y pluvial con lógica de funcionamiento. La propuesta se apoya en criterios técnicos, y además incorpora consideraciones económicas y ambientales, ya que el objetivo no es solo construir, sino mejorar el saneamiento y la calidad de vida sin generar impactos innecesarios. Metodológicamente, el trabajo es aplicativo y no experimental; es decir, se dimensiona con información real del terreno, sin manipulación de variables. En resultados, se estima para el alcantarillado sanitario una longitud aproximada de 4,732 m de tubería y 140 buzones en puntos de cambio de alineamiento, dirección o pendiente. A su vez, para el drenaje pluvial se requieren cerca de 5,415 m de conductos y 188 buzones de inspección, en ese sentido se garantiza acceso para control y mantenimiento. En la práctica, esta separación de redes evita sobrecargas del sistema sanitario y reduce el riesgo de inundaciones ante precipitaciones fuertes.

En el estudio "Elaboración del sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento para la comunidad de Pichanillas, en el cantón Girón, provincia del Azuay", Criollo y Hurtado (2023) desarrollan el diseño de redes de alcantarillado sanitario junto con una PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales), debido a que buscan minimizar impactos sobre cuerpos de agua, suelos y el entorno inmediato. A su vez, se plantea un proceso de tratamiento que

pretende cumplir normativa, pero también proteger de manera directa la salud pública y mejorar la calidad de vida. En ese sentido, la investigación se orienta a cerrar brechas sanitarias e hidráulicas y a garantizar durabilidad y desempeño adecuado del sistema, puesto que la infraestructura debe sostenerse en el tiempo. Los resultados indican que la solución propuesta beneficia a la zona de influencia y se alinea con normativa nacional y regional vigente; dicho de otro modo, se adapta a condiciones del sitio como topografía, suelo, clima y patrones de consumo.

Reyes y Rodríguez (2024), en su estudio "Evaluación del sistema de alcantarillado sanitario y propuesta de mejoramiento del sector central de la ciudad de Santa Elena", plantean una revisión exigente del sistema actual, poniendo énfasis en su capacidad y en la optimización hidráulica. De entrada, el levantamiento topográfico detallado permite fijar elevaciones, pendientes longitudinales y rasgos geográficos que influyen en el flujo. Con esa base se modela el terreno y se analiza el sistema con AutoCAD, SewerGEMS y Excel, debido a que la simulación permite probar condiciones operativas y verificar cumplimiento normativo nacional. Finalmente, se proponen ajustes de pendientes y diámetros en tramos críticos para reducir obstrucciones y sedimentación, mejorando la autolimpieza. La simulación hidráulica confirma que la red mejorada atiende caudales proyectados (dotación per cápita, clima local, máximo horario, infiltración y conexiones ilegales), incluso bajo precipitación intensa y crecimiento poblacional.

### **2.1.2. Nacionales**

Rujel (2020), en el estudio "Implementación del sistema de alcantarillado en el sector Las Dunas", en Nazca, estructura la planificación de la red de alcantarillado como beneficio para los pobladores. Se realiza diagnóstico situacional, estudios básicos complementarios

(topografía, mecánica de suelos, hidrología) y análisis de costos y presupuestos. Se considera una proyección al 2040 con dotación de 150 l/Hab/día según el RNE para 20 años, aplicando variaciones máximas diaria y horaria de 1.3 y 2.5, y pérdidas del 35%. Dado que la OS 070 dispone que los colectores operen por debajo del 75% de su capacidad hidráulica, la propuesta se ajusta a ese margen. Finalmente, se concluye que la planificación cumple normativa y que la inversión resulta rentable: S/. 467,268.85.

Acosta y Delgado (2020), en el estudio "Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de El Nazareno - San Jose - Lambayeque", plantean una intervención completa: red de drenaje sanitario y tratamiento de aguas servidas para optimizar la gestión de residuos líquidos en Lambayeque. Se evalúan condiciones del alcantarillado, suelo y topografía, ya que integrar el diseño con el sistema existente exige compatibilidad. El diseño hidráulico incluye una planta de tratamiento con tres procesos secuenciales (tratamiento preliminar, primario y secundario) y un lecho de secado de lodos de 3.00 m de ancho por 4.30 m de largo. Luego, el efluente tratado desemboca en dos pozos de percolación de 4.00 m de diámetro y 5.00 m de profundidad, facilitando infiltración controlada y evitando impactos negativos.

Porta (2021), en el estudio "Evaluación del Alcantarillado Sanitario del Anexo Ancalahuata para determinar su Comportamiento en Estado Crítico", somete el sistema a una evaluación estricta, puesto que revisa su desempeño hidráulico en régimen crítico en el Anexo Ancalahuata (Huancayo-Perú). Se analizan pendientes, caudales y velocidades, y se incorporan tensión tractiva, diámetros, profundidad y espaciamiento entre buzones. Todo se contrasta con la Norma OS.070 del RNE, debido a que establece mínimos técnicos. El estudio concluye que el comportamiento es deficiente: 15 tramos no alcanzan 0.60 m/s, 8 tramos presentan tensión

tractiva menor a 1 Pa y 15 tramos no cumplen el caudal mínimo de 1.5 l/s. En la práctica, estas condiciones facilitan sedimentación, pérdida de capacidad y obstrucciones.

Urteaga y Sandoval (2021), en el estudio "Ampliación del sistema de alcantarillado sanitario del distrito Moquegua, Centro Poblado San Francisco-Moquegua", diseñan la ampliación con proyección a 20 años. Se tuvo que caracterizar la topografía con Civil 3D y ArcGIS, y luego proyectar población con métodos normativos peruano, español y boliviano, además de curva logística, en caso se diera un crecimiento no lineal. Se estiman caudales residuales (máximo horario y diario), infiltración y caudal de diseño; posteriormente, se modela en flujo permanente y periodo extendido con SewerCad, verificando la OS.070 del RNE. Los resultados reportan pendientes 0–80%, población proyectada de 1090 habitantes, caudal residual de 2.42 L/s, velocidades entre 0.6 y 1.66 m/s y caudal máximo de 4.55 L/s, cumpliendo criterios. El diseño contempla 2503.94 m de tubería Ø160 mm, además de 52 buzones Ø1200 mm y 15 buzones Ø1500 mm.

Domínguez (2021), en el estudio "Diseño del sistema de alcantarillado para mejorar la condición sanitaria del centro poblado 31 de octubre del distrito Villa Santa Ana de la Huaca, provincia de Paíta, departamento de Piura”, define el diseño de una red de desagüe local con el fin de atender necesidades sanitarias del sector. Para ello, se recopilan datos mediante encuestas y fichas técnicas, tomando como muestra la red existente. El diseño resultante es un sistema por gravedad con tuberías y conexiones domiciliarias, incorporando 37 registros sanitarios (buzones) para inspección y mantenimiento. En ese sentido, se concluye que el sistema se plantea con parámetros normativos y vida útil de 20 años, mejorando condiciones sanitarias de la población.

Vásquez (2025), en el estudio "Evaluación hidráulica del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Shirac", evidencia un sistema deteriorado compuesto por 70 buzones, 72 tramos y una PTAR con 17 años de antigüedad, con colapsos estructurales en buzones y en la PTAR. La evaluación se realiza conforme a OS.070 y OS.090 del RNE (RNE, 2011), mediante muestreo intencional no probabilístico, tomando como muestra la PTAR y 11 tramos. Se identifica que cuatro tramos superan la separación máxima permitida entre buzones. A su vez, se detecta que en tres tramos el coeficiente de rugosidad está por encima de 0.013, cuando el RNE establece como referencia  $n = 0.013$  para un sistema bien diseñado; esto se asocia con mayor resistencia al flujo y menor eficiencia. Aunque los 11 tramos cumplen o superan  $\tau_{min}$  (tensión tractiva), se hallan dos tramos con  $v < 0.60$  m/s, condición que favorece depósitos y pérdida de sección útil con el tiempo. En cuanto a la PTAR, se verifica que las estructuras instaladas no cumplen con el RNE y resultan deficientes técnica/funcionalmente; por ello, se concluye que el sistema de alcantarillado sanitario de la Localidad de Shirac es deficiente, combinando incumplimientos geométricos, parámetros hidráulicos por debajo del mínimo y daños estructurales que comprometen su confiabilidad.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Aguas residuales**

“Las aguas residuales son aquellas procedentes del consumo doméstico, actividades comerciales, institucionales o procesos productivos, cuyas características originales han sido alteradas por contaminantes físicos, químicos o biológicos, que requieren tratamiento previo para su vertido seguro o reutilización conforme a normas ambientales.” (Villanueva-Cáceres, 2023, p. 121).

### **2.2.2. Sistema de alcantarillado**

Un sistema de alcantarillado sanitario es el conjunto de infraestructuras y redes diseñadas para recoger, transportar y conducir aguas residuales domésticas (y en algunos casos aguas residuales industriales tratadas) desde los puntos de generación hasta su tratamiento o disposición final, garantizando que estas no provoquen impactos negativos en la salud pública ni en el medio ambiente.

“El servicio de saneamiento comprende la prestación regular de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso y disposición sanitaria de excretas, en los ámbitos urbano y rural.” (Decreto Supremo N.º 005-2020-VIVIENDA, Art. 1, 2020).

### **2.2.3. Tipos de redes de alcantarillado**

Los sistemas de alcantarillado se clasifican y segmentan según la naturaleza del agua que tienen la función de captar y movilizar. Debido a que cada tipo de fluido requiere un manejo distinto, las principales categorías se definen a continuación:

#### **2.2.3.1. Alcantarillado sanitario**

Esta red ha sido proyectada específicamente para la recolección de aguas residuales provenientes de ámbitos domésticos, comerciales e industriales que sean susceptibles de ser tratadas. Su función principal es transportarlas hacia plantas de tratamiento o vertederos autorizados, evitando a toda costa que se mezclen con las aguas de lluvia, ya que esto podría saturar el sistema. Al respecto, se ha indicado que un sistema de alcantarillado sanitario se limita exclusivamente a recoger los caudales residuales que derivan de la higiene personal, las labores de cocina y las diversas actividades domésticas, asegurando de este modo su transporte seguro y un tratamiento final que cumpla con los estándares ambientales (Universidad de San

Carlos de Guatemala, 2019, p. 15). En la práctica, esta especialización de la red permite una gestión más eficiente de los contaminantes orgánicos antes de su devolución a los cuerpos de agua.

#### **2.2.3.2. Alcantarillado pluvial**

Es un sistema encargado de captar, así como conducir el agua proveniente de la lluvia (escorrentía superficial), sin mezclarse con aguas residuales. La función principal es evitar inundaciones, proteger vías y controlar el flujo de agua superficial en eventos lluviosos. Este tipo de red se diseña considerando el régimen de precipitaciones, la topografía del área y los cauces naturales de vertimiento (Universidad de San Carlos de Guatemala, 2019, p. 16).

#### **2.2.3.3. Alcantarillado combinado**

Es una red única que recoge simultáneamente aguas residuales y aguas de lluvia para su transporte hacia un tratamiento o descarga final. En estos sistemas, la capacidad de la red debe dimensionarse para soportar los picos de flujo por lluvias, lo que puede implicar mayores costos y riesgos de contaminación si no se gestionan adecuadamente (Universidad de San Carlos de Guatemala, 2019, p. 17).

#### **2.2.4. Componentes de un sistema de alcantarillado**

De acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica OS.070, denominada “Redes de Agua y Alcantarillado Sanitario” y perteneciente al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), las redes de alcantarillado sanitario se conceptualizan como una estructura compleja y articulada. Esta se encuentra conformada por un conjunto de componentes y estructuras técnicas debidamente interconectadas, las cuales tienen la función operativa de facilitar la recolección, el transporte y la eliminación final de las aguas residuales generadas por la población. En ese sentido, el sistema no solo debe ser visto como un tendido de tuberías, sino

como un engranaje de ingeniería diseñado para garantizar la continuidad del flujo, puesto que cada elemento, desde las conexiones domiciliarias hasta los emisores finales, debe trabajar de manera armónica para evitar obstrucciones o desbordes que pongan en riesgo la integridad del servicio. Dicho de otro modo, la norma busca estandarizar estos componentes para asegurar que la infraestructura sea capaz de soportar las demandas hidráulicas y mecánicas a lo largo de su vida útil.

**Tabla 1**

*Componentes de una red de alcantarillado*

COMPONENTES
Redes de Recolección
Ramal Colector
Tubería Principal
Tensión Tractiva
Pendiente Mínima
Profundidad
Recubrimiento
Conexión Domiciliaria de Alcantarillado

*Fuente:* Norma OS.070 (2009) “Red de aguas residuales”.

#### **2.2.4.1. Redes de recolección**

Las redes de recolección de aguas residuales incluyen tuberías, accesorios y estructuras diseñadas para llevar las aguas residuales domésticas, comerciales e institucionales desde las conexiones residenciales hasta los colectores primarios o interceptores, constituyen un componente crucial del sistema de alcantarillado urbano, facilitando la recogida y el transporte

de los efluentes producidos dentro del área de servicio. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2009)

#### **2.2.4.2. *Ramal colector***

El colector es la tubería auxiliar que recibe las aguas residuales de las conexiones domiciliarias y las transporta a las tuberías principales o colectores grandes, suele estar ubicado en calles secundarias o callejones y tiene un diámetro menor que el colector principal. (MVCS, 2009)

#### **2.2.4.3. *Tubería principal***

La tubería principal o colector principal corresponde al conductor de mayor capacidad dentro de una red de alcantarillado, recibe los aportes de varios ramales y los transporta hacia los interceptores o emisores, garantizando un flujo hidráulico adecuado según la pendiente establecida en el diseño (MVCS, 2009).

#### **2.2.4.4. *Tensión tractiva***

La tensión de tracción es la fuerza que ejerce el flujo de agua sobre la pared interna de la tubería, la cual mantiene las partículas en suspensión e inhibe la sedimentación. La norma OS.070 define los valores mínimos de tensión de tracción para garantizar la eficacia de autolimpieza del sistema (MVCS, 2009).

#### **2.2.4.5. *Pendiente mínima***

La pendiente mínima es el valor más bajo de inclinación longitudinal que puede asignarse a una tubería para garantizar la velocidad mínima de autolimpieza, evitando el depósito de sólidos y la obstrucción del sistema. Su valor depende del diámetro y tipo de flujo considerado en el diseño hidráulico (MVCS, 2009).

#### **2.2.4.6. Profundidad**

La profundidad de instalación es la medida vertical desde la superficie del suelo hasta el punto más alto de la tubería. Esta profundidad debe proteger adecuadamente la red de las cargas superficiales, mantener la pendiente necesaria y evitar interferencias con otros servicios públicos (MVCS, 2009).

#### **2.2.4.7. Recubrimiento**

El recubrimiento se refiere al espesor mínimo de material (generalmente suelo) colocado sobre la tubería instalada, destinado a protegerla contra cargas vehiculares, impactos externos y efectos térmicos. Su valor mínimo está especificado en función del tipo de vía y del material del tubo (MVCS, 2009).

#### **2.2.4.8. Conexión domiciliaria de alcantarillado**

La conexión domiciliaria es la instalación que conecta la plomería interna de la propiedad al sistema público de alcantarillado sanitario. Este comprende la línea de servicio, el punto de conexión a la red y los accesorios necesarios para el mantenimiento y el registro. (MVCS, 2009).

### **2.2.5. Parámetros de diseño de un sistema de alcantarillado**

#### **2.2.5.1. Periodo de diseño**

El periodo de diseño corresponde al tiempo durante el cual se espera que el sistema de alcantarillado funcione adecuadamente sin requerir modificaciones importantes, considerando el crecimiento poblacional, la capacidad hidráulica y la vida útil de sus componentes. Según la Norma Técnica RM 192-2018-VIVIENDA, es el intervalo que permite atender la demanda proyectada sin sobredimensionar ni generar capacidades innecesarias.

**Tabla 2**

*Periodo de diseño*

<b>SISTEMA/COMPONENTE</b>	<b>PERIODO (AÑOS)</b>
Infraestructura de Distribución de Agua Potable y Desagüe	20
Instalaciones de Almacenamiento y Procesamiento de Agua	10-20
Infraestructura que Funciona por Gravedad	20
Equipos e Instalaciones de Bombeo	10
Módulos Sanitarios Básicos de Alta Calidad	10
Módulos Sanitarios Básicos de Materiales Estándar	5

*Fuente:* Guía de Orientación Para Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento.

#### **2.2.5.2. Población actual y futura**

La población de diseño se refiere al número previsto de personas que se espera que residan en una región designada al finalizar el cronograma del proyecto, teniendo en cuenta el aumento demográfico, que sirve como base para determinar los parámetros de diseño hidráulico, el tamaño de la red de alcantarillado, las necesidades de consumo de agua y otros componentes de infraestructura.

En el Perú, según la Guía de Orientación para la Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento (MINAM, 2021), se indica que:

“Una vez establecida la población actual y su tasa de crecimiento, se debe realizar un estudio de crecimiento poblacional a fin de determinar con precisión la población de diseño durante la duración designada del proyecto” (MINAM, 2021).

Las metodologías utilizadas para proyectar las cifras de población futuras se detallan a continuación:

### **Método Aritmético**

Es un método de proyección de población en el que se asume que la población crece en cantidades absolutas constantes por unidad de tiempo, en otras palabras, se produce mediante un incremento lineal, donde cada periodo aumenta la misma cantidad de personas.

$$pf = Pa * (1 + \frac{r * t}{100})$$

Pf: Población Futura (Hab)

Pa: Población actual (Hab)

r: Tasa de crecimiento (%)

t: Periodo de tiempo (años)

#### **2.2.5.3. Demanda de dotaciones**

Las dotaciones de agua representan el volumen diario de agua potable requerido por persona para cubrir necesidades básicas como higiene, cocina, limpieza y uso sanitario. En el Perú, la Norma Técnica IS.010 del RNE, establece que este valor varía según el clima y la ubicación geográfica del proyecto.

La dotación es la cantidad promedio de agua asignada por habitante al día, expresada en L/hab·día. Este parámetro es clave para dimensionar los caudales de la red, permite estimar el volumen necesario para cubrir la demanda de la población proyectada.

**Tabla 3**

*Dotación promedio diario anual por habitante*

Ítem	Criterio	Dotación		
		Clima Templado	Clima Frio	Clima Cálido
1	Instalaciones que conectan			
	directamente a los hogares con la red de servicios	220	180	220
2	Terrenos o parcelas que			
	tienen una superficie que no supera los 90 m <sup>2</sup>	150	120	150
3	Método de suministro de agua que utiliza grifos			
	comunitarios, distribución por camiones tanque o fuentes de agua públicas	30-50	30-50	30-50

*Fuente:* NTE.OS.100 Consideraciones Básicas De Diseño De Infraestructura Sanitaria, 2009.

#### **2.2.5.4. Caudales de Aguas Residuales.**

El caudal de aguas residuales se refiere a la cantidad de agua que atraviesa un punto determinado del sistema de alcantarillado por unidad de tiempo, procedente de efluentes domésticos, comerciales, institucionales o industriales, antes de su tratamiento o eliminación final. Suele cuantificarse en litros por segundo (L/s), metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h) o metros cúbicos por día (m<sup>3</sup>/d).

Para establecer el caudal de aguas servidas que se usará al planificar los sistemas de drenaje, es importante considerar los siguientes aspectos:

### **Factor de Retorno (c)**

Para determinar con precisión el caudal de entrada que ingresará al sistema de alcantarillado, se debe emplear obligatoriamente un coeficiente de retorno (C). Este factor se establece habitualmente en un valor del 80% respecto al caudal total de consumo de agua potable, puesto que se asume que el porcentaje restante se pierde en actividades como el riego o el consumo directo (RNE, 2006). En ese sentido, este parámetro es vital para no sobredimensionar la red, ya que permite calcular de forma realista el volumen de líquido que efectivamente será evacuado por los conductos sanitarios.

### **Coeficiente de Flujo Máximo (k)**

El coeficiente de flujo máximo K, también conocido técnicamente como coeficiente de variación, constituye el factor numérico por el cual se debe multiplicar el caudal medio de las aguas residuales o de descarga. El objetivo de este cálculo es obtener el caudal máximo (ya sea en su escala diaria u horaria) que se espera recibir en el sistema. Dicho de otro modo, representa la relación existente entre el caudal pico y el caudal promedio, lo cual resulta fundamental para dimensionar adecuadamente la red de alcantarillado. Se tiene que considerar esta variable para que la infraestructura sea capaz de responder ante las fluctuaciones drásticas en el consumo que ocurren a lo largo del día. En la práctica, si no se aplicara este coeficiente, la red podría colapsar en las horas de mayor demanda, debido a que no tendría la capacidad suficiente para evacuar los picos de descarga.

En concordancia con lo estipulado en la Resolución Ministerial N.º 192-2018-VIVIENDA, bajo la denominación “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, los coeficientes que se sugieren para garantizar un diseño óptimo son:

- **k1** (coeficiente de caudal máximo diario) = 1,3
- **k2** (coeficiente de caudal máximo horario) = 2

### **Caudal promedio diario**

El caudal promedio diario es el volumen total de aguas residuales generadas en un día dividido entre el número de segundos de dicho periodo; representa el promedio de descarga diaria de aguas servidas domésticas, comerciales e institucionales en condiciones normales de operación. Este parámetro sirve como base para determinar los caudales máximo y mínimo que se consideran en el diseño hidráulico en el sistema de alcantarillado sanitario.

Conforme con la Norma Técnica OS.070 “Redes de Agua y Alcantarillado Sanitario” del RNE, el caudal medio diario de aguas residuales domésticas se determina en función de la dotación de agua potable y del porcentaje de retorno de las aguas servidas, utilizando la siguiente fórmula:

$$Qp = \frac{C * Pf * Dot}{86400}$$

$Qp$  = Caudal Promedio (l/s)

$C$  = Coeficiente de retorno (0.80)

$Pf$  = Población futura (hab.)

$Dot$  = Dotación (l/hab./día)

### **Caudal máximo diario ( $Qmd$ ):**

Es el día con el mayor consumo registrado a lo largo de un año y se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$Qmd = K1 * Qm$$

$Q_m$  = Caudal promedio diario anual (l/s)

$Q_{md}$  = Caudal máximo diario (l/s)

$K_1$  = Coeficiente máximo Anual de la Demanda Diaria (l/s)

#### **Caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ):**

Corresponde al momento de mayor demanda durante el día de consumo máximo y se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{mh} = K_2 * Q_m$$

$Q_m$  = Caudal promedio diario anual (l/s)

$Q_{mh}$  = Caudal máximo horario (l/s)

$K_1$  = Coeficiente de variación diario (l/s)

#### **Caudal de infiltración ( $Q_{inf}$ ):**

El caudal de infiltración es el volumen de agua subterránea que ingresa al sistema de alcantarillado sanitario mediante defectos en las uniones, juntas, conexiones o roturas en las tuberías y buzones. Este fenómeno se produce cuando el nivel freático se encuentra por encima o cercano a la red de alcantarillado, generando presión hidráulica que impulsa el ingreso de agua hacia el sistema.

**Tabla 4**

*Caudal de infiltración*

Unión	Caudales de Infiltración(l/s/km)							
	Tubo de Cemento		Tubo de Arcilla		Tubo de arcilla vitrificada		Tubo de PVC	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel Freático Bajo	0.5	0.2	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.05

Nivel Freático Alto	0.8	0.2	0.7	0.1	0.3	0.1	0.15	0.5
---------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----

Fuente: CEPIS (2005)

$$Q_{inf} = 0.05 * L$$

$Q_{inf}$  = Caudal infiltración (l/s)

$L$  = Longitud del tramo colector

### Caudal de diseño

Las medidas de los canales se determinarán teniendo en cuenta los caudales máximos de evacuación de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Q_d = Q_{mh} + Q_{inf} + Q_{ce}$$

$Q_{mh}$  = Caudal máximo horario (l/s)

$Q_i$  = Caudal de infiltración (l/s)

$Q_{ce}$  = Caudal de conexiones erradas (l/s)

### Caudal por tramos en la red

$$Q_u = \frac{Q_d}{LT}$$

$Q_u$  = Caudal unitario (l/S.km)

$Q_d$  = Caudal de diseño (l/s)

$LT$  = Longitud total de la red (km)

Para calcular la cantidad de agua que es ingresada a un segmento particular de un sistema de drenaje, es necesario tomar el caudal por unidad de longitud y multiplicarlo por la distancia de ese segmento específico.

$$Q(\text{tramo}) = Q_u * L(\text{tramo})$$

$$q(\text{tramo}) = \text{Caudal de aportación del tramo (l/s/m)}$$

## 2.2.6. Propiedades hidráulicas para los conductores

### 2.2.6.1. *Formula de Manning*

La ecuación de Manning es una de las más simples y funcionales, y actualmente constituye la herramienta más empleada en el diseño de sistemas de alcantarillado en conductos cerrados.

$$V = \frac{(R_h)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$Rh = \frac{A}{Pm}$$

$V$  = Velocidad del flujo (m/s)

$Rh$  = Radio Hidráulico (m)

$S$  = Pendiente del tubo (m/m)

$n$  = Coeficiente de Rugosidad (adim)

$A$  = Área del tubo (m<sup>2</sup>)

$Pm$  = Perímetro Mojado (m)

### 2.2.6.2. Coeficiente de rugosidad ( $n$ )

**Tabla 5**

*Coeficientes de rugosidad para cualquier tipo de material de tubería*

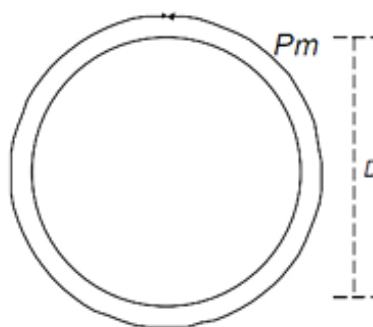
Material	Manning ( $n$ )
Hormigón sin refuerzo	0.013
Material cerámico vitrificado	0.013
Fibro cemento	0.013
Fundición de hierro	0.012
PVC	0.009
Conductos de albañilería con ladrillos	0.015
Conductos contruidos con piedra tallada	0.017
Canalizaciones de Tierra	0.025

*Fuente:* Obtenido de Diseño y Método constructivos de Sistemas de Alcantarillado

### 2.2.6.3. Flujo a tubo lleno

**Figura 1**

*Tubería con sección llena*



### Radio Hidráulico

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

### Velocidad

Definida por esta ecuación:

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

$V$  = Velocidad de flujo (m/s)

$n$  = Coeficiente de rugosidad (s/m<sup>1/3</sup>)

$S$  = Pendiente del Tubo (m/m)

$D$  = Diámetro de la Tubería (m)

### Tabla 6

*Velocidades máximas según el material de la tubería*

Tipo de Material de la Tubería	Velocidad Máxima (m/s)
Loza o porcelana con acabado vidriado	5
Materiales compuestos de fibras de amianto y cemento	3
Plástico PVC	5
Elementos metálicos de hierro colado y acero industrial	5
Estructuras y piezas hechas de hormigón armado	3

*Fuente:* Obtenido de la NTE OS. 050, 2009.

## Caudal

Para determinar el caudal de aguas servidas en condiciones de escurrimiento libre con el conducto a sección llena, se utiliza la ecuación de Manning, expresada de la siguiente manera.

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

$Q$  = Caudal del Agua (m<sup>3</sup>/s)

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

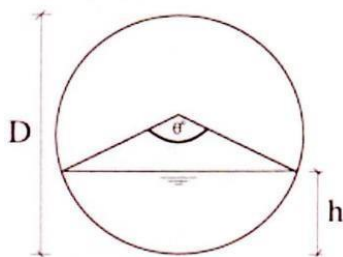
$S$  = Pendiente de la línea de Agua (m/km)

$n$  = Coeficiente de Manning depende la rugosidad

### 2.2.6.4. Tubería con sección parcialmente llena

**Figura 2**

*Tubería con sección parcialmente llena*



Angulo central expresado en sexagesimal:  $\theta = 2\text{arc}(1 - \frac{2h}{D})$

Radio Hidráulico:  $R = \frac{D}{4} * (1 - \frac{360 \text{ sen} \theta}{2\pi \theta})$

Al sustituir el valor del radio hidráulico dentro de la fórmula de Manning, se llega a un conjunto de expresiones derivadas que quedan planteadas directamente en términos de la

velocidad y del caudal. En ese sentido, dichas fórmulas se aplican al caso de tuberías que trabajan con flujo parcialmente lleno, lo cual resulta útil ya que permite estimar el comportamiento hidráulico de la conducción cuando la sección no está completamente ocupada por el agua residual.

**Velocidad:**

$$R_H = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{\theta - 360 \operatorname{sen}\theta}{2\pi\theta}\right)^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$$

**Caudal:**

$$Q = \frac{D^{8/3}}{7257.15 * n(2\pi\theta)^{2/3}} * (2\pi\theta - 360 \operatorname{sen}\theta)^{5/3} * S^{1/2}$$

**2.2.7. Criterios de dimensionamiento hidráulico****2.2.7.1. Caudal**

En cada tramo de la red se determinarán tanto el caudal inicial ( $Q_i$ ) así como el caudal final ( $Q_f$ ). El valor mínimo a considerar será de 1,5 l/s. (Ministerio de vivienda, 2009)

**2.2.7.2. Tensión tractiva ( $\tau$ )**

Según la Norma Técnica OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, la tensión tractiva debe ser como mínimo 1 Pa, para garantizar un flujo adecuado y evitar acumulación de sólidos. Su cálculo depende de la pendiente, el diámetro hidráulico y la velocidad del flujo, considerando un coeficiente de Manning  $n = 0,013$ . (MVCS, 2009, p. 23).

Fórmula empleada:

$$\tau = \gamma * g * Rh * S$$

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

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

$R_h$  = Radio hidráulico (m)

$S$  = Pendiente de la tubería (m/m)

### **2.2.7.3. Pendiente Mínima y Máxima**

Conforme con la RNE OS.070 (2006, p. 3), la pendiente mínima que satisface esta condición puede estimarse mediante la siguiente expresión aproximada:

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

Donde:

$S_{o\min}$ : Pendiente mínima (m/m)

$Qi$  : Caudal inicial (L/s)

$Qi = 1.5$  L/s, teniéndose que:

La pendiente máxima permitida debe calcularse en función de la velocidad máxima admisible. Según a la normativa RNE.OS.070, (2006, p.4) está pendiente corresponde a una velocidad final  $V_f = 5$  m/s.

### **2.2.7.4. Velocidad Crítica**

La velocidad crítica ( $V_c$ ) es el límite por debajo del cual pueden sedimentarse sólidos en el conducto. La Norma Técnica OS.070 señala que, cuando la velocidad final ( $V_f$ ) supera la velocidad crítica, el tirante máximo permitido del colector tiene que ser el 50% del diámetro interno, garantizando una ventilación adecuada del tramo. (MVCS, 2009)

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

$V_c$  = Velocidad critica (m/s)

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

$R_h$  = Radio hidráulico (m)

#### **2.2.7.5. *Diámetro nominal***

Según la Norma Técnica OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, el diámetro nominal mínimo para colectores de alcantarillado sanitario es de 200 mm (8"), con el fin de garantizar velocidades de autolimpieza adecuadas y reducir riesgos de obstrucción. Este valor se basa en criterios hidráulicos, de mantenimiento y de transporte de sólidos.

#### **2.2.7.6. *Tirante máximo***

Conforme con la Norma Técnica OS.070 “Redes de Agua y Alcantarillado Sanitario”, el tirante máximo admisible no debe superar el 75 % del diámetro interno del tubo ( $h/D \leq 0.75$ ) en los colectores principales y secundarios. Este valor garantiza que exista un volumen de aire suficiente para la ventilación del sistema, evitando problemas de presión interna y favoreciendo el buen funcionamiento hidráulico del alcantarillado (MVCS, 2009).

#### **2.2.7.7. *Longitud máxima de tuberías***

Según La RNE- Norma OS.070, (2006) el espacio que debe existir entre una cámara de inspección y la siguiente está determinado por qué tan lejos pueden llegar efectivamente las herramientas y dispositivos utilizados para realizar la limpieza y mantenimiento.

#### **2.2.8. *Cámaras de inspección***

Las cámaras de inspección son estructuras de acceso en los sistemas de alcantarillado que facilitan la revisión, limpieza, mantenimiento y ventilación de las tuberías. Se colocan en

puntos estratégicos de la red, como cambios de dirección, pendientes, diámetros o intersecciones donde se requiere controlar el flujo. (MVCS, 2009, p. 28).

Conforme con la Norma Técnica OS.070 “Redes de Agua y Alcantarillado Sanitario” del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), las cámaras de inspección deben instalarse a intervalos que no superen los 80 metros para colectores de diámetros menores o iguales a 300 mm, y en cada punto donde se produzcan cambios en alineación, pendiente o conexión de ramales. Estas estructuras deben contar con tapas herméticas y ventilación adecuada, garantizando condiciones seguras para el mantenimiento y la operación del sistema.

#### **2.2.8.1. Cajas de Inspección**

Las cajas de inspección son estructuras de acceso compactas, parte integral del sistema de alcantarillado. Su función es facilitar la limpieza, inspección y ventilación de las tuberías secundarias o conexiones de las viviendas antes de su integración a la red principal. Generalmente, se encuentran en la unión de la fontanería interna de una vivienda con la red municipal de alcantarillado, funcionando como un componente de control y mantenimiento (MVCS, 2009, p. 29).

#### **2.2.8.2. Buzones y buzonetes**

Los buzones de inspección son estructuras de acceso vertical que forman parte esencial en el sistema de alcantarillado sanitario, diseñadas para permitir la inspección, limpieza, ventilación y mantenimiento de los colectores principales y secundarios. Se ubican en cambios de dirección, pendientes, diámetros, intersecciones de tuberías, según el diámetro de la red (MVCS, 2009)

Conforme con la Norma Técnica OS.070 “Redes de Agua y Alcantarillado Sanitario” del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), los buzones deben construirse cada 80

metros como máximo cuando el diámetro del colector sea menor o igual a 300 mm, y cada 100 metros para colectores de mayor diámetro. Además, su diseño debe incluir tapas herméticas de fundición o concreto armado, con resistencia al tránsito vehicular o peatonal dependiendo de su ubicación.

Las buzonetas son estructuras de inspección de menor tamaño que los buzones, destinadas a redes secundarias o domiciliarias de pequeño diámetro y baja profundidad. Cumplen la misma función de permitir el acceso al sistema para limpieza y mantenimiento, pero su altura no permite el ingreso del personal, limitándose al uso de equipos de limpieza mecanizados o manuales (MVCS, 2009, p. 31).

Según la Norma Técnica OS.070, las buzonetas se utilizan en colectores de hasta 200 mm de diámetro y profundidades menores a 1.20 metros. Es importante que cuenten con tapas herméticas y garantizar resistencia estructural y estanqueidad, especialmente en zonas con tráfico liviano o áreas peatonales.

#### **2.2.8.3. Distancia entre cámaras de inspección**

La distancia de cámaras de inspección indica la separación máxima permitida entre dos edificios adyacentes de un sistema de alcantarillado sanitario. Este criterio se establece para garantizar un acceso suficiente para la inspección, limpieza, así como mantenimiento de las alcantarillas, así como para mejorar la ventilación del sistema y regular el flujo de aguas residuales (MVCS, 2009).

**Tabla 7**

*Distancia entre cámaras de inspección*

<b>Diámetro Nominal de la Tubería (mm)</b>	<b>Distancia Máxima (m)</b>
100-150	60
200	80
250-300	100
Diámetros Mayores	150

*Fuente:* Obtenido de la Ministerio de Vivienda, 2009.

#### **2.2.8.4. Cámaras con dispositivo de caídas**

Las cámaras con dispositivos de caída son estructuras especiales de inspección utilizadas en los sistemas de alcantarillado sanitario cuando existe una diferencia significativa de nivel entre dos tramos consecutivos de colector. Su función principal es controlar la energía del flujo descendente, evitando la erosión del fondo de la cámara y garantizando un tránsito hidráulico estable y seguro (MVCS, 2009)

#### **2.2.9. Conexión predial**

Conforme con la Norma Técnica OS.070 – Redes de Agua y Alcantarillado Sanitario del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), la conexión predial está compuesta por los siguientes elementos:

- Tubería de conexión, que une la caja de registro del predio con el colector público.

- Caja de registro o de inspección, ubicada dentro o en el límite del predio, que permite la limpieza y mantenimiento del sistema.
- Empalme a la red pública, que debe realizarse en la parte superior del colector, evitando contraflujos o infiltraciones.

#### **2.2.10. Aguas residuales**

Son aguas que han sufrido alteración en sus características naturales a causa de las actividades humanas y necesitan tratamiento antes de verterse en cuerpos de agua naturales o reutilizarse. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

#### **2.2.11. Composición de las aguas residuales**

El contenido de aguas residuales del hogar se distribuye así: casi toda su masa (99.9%) es agua, una pequeña porción (0.1%) corresponde a materiales sólidos, no obstante, del componente sólido, más de dos tercios son sustancias orgánicas y menos de un tercio son materiales inorgánicos (como metales, arena y ventas). Este pequeño porcentaje de sólidos es el que necesita ser tratado en las PTAR.

La distribución y cantidad de estos elementos se verá influenciada por múltiples factores, como el contexto socioeconómico de la población, las características del clima, los patrones culturales y el aprovechamiento del territorio, además de otras variables.

#### **2.2.12. Características de las aguas residuales**

##### **Características Físicas**

##### **- Sólidos Totales:**

Se obtienen después de un proceso de evaporación y secado.

##### **- Color**

Es resultado de la degradación de materia orgánica, suele tener un color grisáceo.

- **Temperatura**

El agua, una vez que ha sido usada y se convierte en residual, presenta una temperatura superior en comparación con el agua potable original que ingresó al sistema para el consumo.

- **Olor**

Las emanaciones desagradables son producto de las sustancias gaseosas que se desprenden cuando los materiales se deterioran y se degradan por procesos naturales de procesamiento.

**Características Químicas**

- Demanda Bioquímica de Oxígeno.
- Demanda química de Oxígeno.
- Gases.

**2.2.13. Planta de tratamiento**

Una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) es una infraestructura clave orientada al tratamiento de aguas residuales crudas, ya que su finalidad es reducir la carga contaminante antes de la descarga o del reúso. Para ello, se aplican de manera combinada procesos físicos, químicos y biológicos, con los cuales se obtiene un efluente de mejor calidad y con menores riesgos sanitarios y ambientales. En ese sentido, el tratamiento no se ejecuta “al criterio” del operador, sino que se guía por parámetros normalizados que cada país establece para controlar la calidad del agua tratada (Lizana, 2018). Dicho de otro modo, la PTAR funciona como un sistema de control y depuración que busca que el agua resultante cumpla exigencias mínimas antes de su disposición final.

El diseño eficiente y económicamente viable de una PTAR exige una evaluación minuciosa, debido a que no basta con escoger un tipo de proceso; también se tiene que considerar el volumen de agua que ingresará ( $m^3/s$ ), el uso final del producto (agua tratada), y el espacio disponible para su implementación, puesto que el terreno condiciona el tipo de tecnología y la distribución de unidades. A su vez, se evalúa la factibilidad económica (costos de inversión, operación y mantenimiento) y las condiciones meteorológicas, como el clima local y las precipitaciones, en caso se diera que las lluvias incrementen caudales o generen infiltraciones que alteren el desempeño. En la práctica, estos factores definen si una planta será sostenible o si terminará operando por debajo de lo previsto.

#### **2.2.14. Tratamiento primario:**

El tratamiento primario de aguas residuales urbanas se describe como un proceso principalmente físico o físico-químico, cuyo objetivo central es separar y sedimentar los sólidos en suspensión, además de aplicar procedimientos que permitan disminuir la carga antes del vertido (Machado, 2021). En ese sentido, esta etapa busca lograr, como mínimo, una reducción del 20% y, de forma complementaria, disminuir en 50% el total de sólidos en suspensión presentes en el afluente. De este modo, el tratamiento primario actúa como un “primer filtro” que baja la carga que recibirán las etapas posteriores, evitando sobrecargas y mejorando la estabilidad operativa. Entre las alternativas más citadas se encuentran los tanques Imhoff, los tanques de sedimentación, los tanques de flotación, los tanques sépticos, las zanjas de infiltración, entre otros, cuya elección depende del caudal, el contexto y las condiciones del proyecto.

##### **a) Tanques de sedimentación**

Los tanques de sedimentación cumplen la función de remover partículas suspendidas y parte de la materia orgánica mediante la acción de la gravedad,

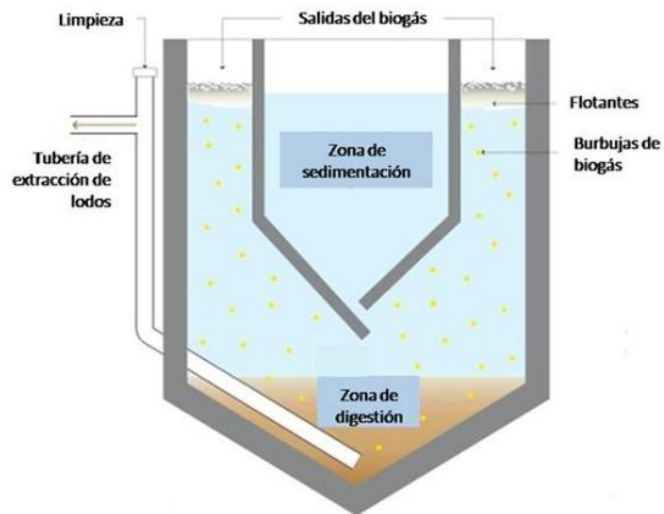
permitiendo que los sólidos más pesados se depositen en el fondo y formen lodos. Dicho de otro modo, se busca que el agua “se tranquilice” el tiempo suficiente para que el material sedimentable se separe del líquido. Según la norma OS 0.90 (2016), el tiempo de retención de las aguas residuales en estos tanques varía entre 1.5 h y 2.5 h, considerando como referencia el caudal máximo diario de diseño, debido a que es el escenario más exigente. Además, se señala que la relación longitud/ancho debe ubicarse entre 3 y 10, mientras que la relación longitud/profundidad debe mantenerse entre 5 y 30, ya que estas proporciones favorecen el flujo más estable, reducen cortocircuitos y mejoran la eficiencia de sedimentación.

**b) Tanque Imhoff o tanques de doble cámara**

El tanque Imhoff, también denominado tanque de doble cámara, se caracteriza por una operación relativamente simple, puesto que no requiere componentes mecánicos complejos para funcionar (Machado, 2021). En esencia, se trata de un sistema que integra la sedimentación con la digestión de lodos, es decir, no solo separa sólidos, sino que también permite que los lodos acumulados se estabilicen parcialmente. Su configuración suele ser rectangular y se organiza en tres secciones: la cámara de sedimentación (zona de sedimentación), la cámara de digestión de lodos (zona de digestión) y el área destinada a ventilación y acumulación de natas (zona de espumas). En la práctica, este tipo de unidad se emplea con mayor frecuencia en zonas rurales o pequeñas localidades, especialmente cuando la población es menor a 5000 habitantes, dado que ofrece una solución compacta y de mantenimiento moderado para contextos con recursos limitados.

**Figura 3**

*Partes del tanque Imhoff*



Por su parte, la SUNASS (2020) lo describe como un sistema adecuado para zonas rurales y periurbanas, especialmente cuando se complementa con filtros percoladores o humedales artificiales, mejorando la calidad del efluente final antes de su disposición o reúso.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Enfoque**

De acuerdo con lo planteado por Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014, p. 4), el enfoque cuantitativo se caracteriza por emplear la recolección de información con el fin de contrastar hipótesis, apoyándose para ello en mediciones de carácter numérico y en el uso de herramientas de análisis estadístico. El propósito central de este método es lograr la identificación de tendencias o patrones de conducta, así como confirmar la validez de las teorías propuestas. En ese sentido, se ha destacado que este enfoque se distingue por su objetividad y rigor en el control de las variables, lo cual otorga al investigador la capacidad de proyectar o generalizar los resultados obtenidos hacia un universo poblacional mucho más extenso. Dicho de otro modo, se busca una precisión que permita que los hallazgos no se queden en el caso particular, sino que sirvan como evidencia sólida para entender fenómenos a gran escala, puesto que la estructura del método garantiza que los datos sean procesados de forma sistemática y verificable.

El enfoque de investigación es de tipo mixto; e incluye componentes cuantitativos y cualitativos para analizar el sistema de alcantarillado sanitario en la zona de Las Flores. El método cuantitativo se valida mediante el uso de instrumentos tecnológicos para el análisis y cálculo de factores específicos, como la densidad de población y modelos de ingeniería hidráulica, utilizando los programas SewerCAD y Civil3D. El enfoque cualitativo se refleja en la aplicación de encuestas a la población, con el fin de conocer las percepciones y opiniones de los residentes sobre la situación actual. Esto nos permite obtener una comprensión más profunda del contexto técnico y social, obteniendo una base sólida para la evaluación y propuesta del sistema.

Finalmente, el enfoque mixto surge como una alternativa integradora. Según Creswell y Plano Clark (2011, p. 5), “combina los métodos cuantitativos, así como cualitativos en un mismo estudio para aprovechar las fortalezas de ambos y proporcionar una comprensión más completa del fenómeno analizado”.

### **3.2. Alcance**

Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014, p. 92), indican que el estudio descriptivo “su objetivo es delinear los rasgos, características, objetos o cualquier otro fenómeno bajo estudio”. En este tipo de estudio, el objetivo principal no es explicar las causas del fenómeno, sino describir de manera detallada su comportamiento y particularidades.

El estudio tiene un alcance descriptivo ya que nos permite describir las condiciones actuales del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H Las Flores Tangay, asimismo ilustrar el tema a investigar con la información recolectada en campo.

### **3.3. Diseño de Investigación**

El diseño del estudio es no experimental, ya que no se intervendrá en las variables, sino que se analizarán los fenómenos en su contexto natural, tal como se presentan.

De acuerdo a Tamayo y Tamayo (2004, p. 51), “en una investigación no experimental, el investigador no altera de manera intencional las variables independientes, sino que se limita a observar los hechos tal como ocurren en la realidad”.

Por tanto, este diseño se ajusta al presente estudio, ya que busca evaluar la situación actual del sistema de saneamiento en el A.H. Las Flores – Tangay y proponer una mejora técnica, sin intervenir directamente en las condiciones existentes.

### **3.4. Población y muestra**

#### **3.4.1. Población**

Arias (2012, p. 81), indica que “la población es una colección limitada o infinita de elementos con características similares sobre los cuales se busca información”. En ese sentido, está representada por la población del A.H. Las Flores-Tangay, del distrito de Nuevo Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.

#### **3.4.2. Muestra**

De acuerdo con lo planteado por Otzen y Manterola (2017, p. 230), se define a la muestra como aquella fracción o segmento representativo que se extrae de un universo mayor, la cual se selecciona específicamente con la intención de deducir o proyectar las propiedades y rasgos del conjunto total. No obstante, se tiene que considerar que en escenarios donde el volumen de la población es pequeño, manejable y plenamente accesible para el investigador, resulta viable y pertinente ejecutar un muestreo de tipo censal. En ese sentido, este procedimiento implica integrar a la totalidad de los individuos o elementos que conforman la población como sujetos directos del estudio, puesto que no existe la necesidad técnica de realizar una selección parcial cuando se puede abarcar el universo completo. Dicho de otro modo, el enfoque censal garantiza una cobertura total de la realidad analizada, eliminando el error de muestreo que suele aparecer en grupos más grandes.

Bajo esta premisa metodológica, la muestra de la presente investigación estará constituida íntegramente por los habitantes que residen en el A.H. Las Flores-Tangay, ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, dentro de la Provincia de Santa y el Departamento de Ancash. Debido a que se ha optado por este criterio, el estudio logrará capturar de manera directa las necesidades y condiciones específicas de dicha comunidad, asegurando que los hallazgos

reflejen fielmente la situación del sector sin exclusiones, ya que se trabajará con cada uno de los componentes que integran este grupo poblacional específico.

### **3.5. Operacionalización o categorización de variables**

#### **3.5.1. Variables**

##### **3.5.1.1. *Variable Dependiente***

Sistema de alcantarillado sanitario

##### **3.5.1.2. *Variable Independiente***

Población del A.H. Las Flores- Tangay

#### **3.5.2. Definición conceptual**

La variable independiente es el A.H. Las Flores -Tangay, que se conceptualiza como el conjunto de individuos que habitan en un espacio geográfico determinado y que comparten características demográficas, sociales y económicas comunes.

La variable dependiente es la configuración del sistema de alcantarillado sanitario, que comprende la infraestructura y las instalaciones diseñadas para recoger, transportar y descargar las aguas residuales domésticas o industriales, con el objetivo de salvaguardar la salud pública y el medio ambiente.

#### **3.5.3. Definición operacional**

Variable Independiente: En la evaluación demográfica del A.H. Las Flores – Tangay se determinó la densidad poblacional total mediante información recabada a través de encuestas estructuradas aplicadas a la vivienda. Además, se describieron los atributos socioeconómicos y geográficos de la población, incluyendo el número promedio de residentes por hogar, el tipo de empleo y la accesibilidad a los servicios esenciales.

El suministro de agua y el consumo promedio per cápita se calcularon utilizando hojas de cálculo, teniendo en cuenta los criterios establecidos en el Reglamento Nacional de Construcción (Norma OS.090) y las directivas técnicas del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

De igual forma, se realizó un levantamiento topográfico con el uso de equipos de estación total y GPS, lo que permitió determinar la pendiente del terreno, cotas de referencia y tipo de suelo, información fundamental para definir la futura red de alcantarillado sanitario.

Variable Dependiente: Diseño del sistema de alcantarillado sanitario: Las características de la red de alcantarillado son el tipo de tuberías, las pendientes, el número, ubicación de los buzones y diámetro de las tuberías, pendientes hidráulicas, número y ubicación de los buzones, así como la velocidad de flujo y la tensión tractiva mínima. Estos parámetros fueron definidos y verificados mediante el software SewerCAD, que utilizo para el modelamiento, además del desarrollo topográfico en el Civil 3D, el cual permitió simular el comportamiento hidráulico de la red.

El diseño hidráulico contempló los cálculos de caudales máximos y mínimos, pérdidas de carga, y condiciones de autolimpieza, asegurando la eficiencia del sistema y la sostenibilidad de la infraestructura propuesta para la población beneficiaria.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Basada en las recomendaciones metodológicas de Hernández, Fernández y Baptista (2021), el estudio empleó diversas metodologías e instrumentos de recojo de datos, lo que facilitó un análisis exhaustivo del sistema de saneamiento actual y fundamentó la propuesta de un nuevo sistema de alcantarillado sanitario en el asentamiento humano Las Flores – Tangay, ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash.

Para evaluar el sistema de saneamiento existente, se aplicó una encuesta basada en los Formatos N.º 03 del Sistema de Registro de Agua y Saneamiento (SIRAS, 2010) del MVCS. Estos instrumentos permitieron recopilar información sobre condiciones sanitarias, disposición de excretas, manejo de aguas grises y nivel de servicio del asentamiento.

De manera complementaria, se usó la técnica de observación directa, realizando inspecciones in situ en el área de estudio, lo que permitió identificar deficiencias en las infraestructuras existentes, ubicación de pozos, pendientes naturales y zonas críticas para el drenaje de aguas residuales. Asimismo, como instrumento se emplearon fichas de observación y registros fotográficos.

Para la elaboración de la base topográfica, se usó la técnica de observación sistemática y como instrumento principal una Estación Total Leica TS09, con la cual se ejecutó el levantamiento topográfico del área del proyecto. Los datos fueron procesados mediante el software Civil 3D, generando el modelo digital del terreno (MDT), curvas de nivel y planos topográficos de apoyo.

En el análisis de factibilidad socioambiental, se aplicó el Método de Leopold, que permitió evaluar los impactos positivos, así como negativos asociados a la implementación del sistema de alcantarillado, considerando factores físicos, biológicos y sociales.

Finalmente, para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se consideraron como referencia los parámetros establecidos en la Norma OS.070 – Redes de Alcantarillado Sanitario del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, 2009). Los cálculos hidráulicos se desarrollaron en Microsoft Excel, mientras que el modelamiento, dimensionamiento de tuberías, buzones y perfiles longitudinales se efectuó mediante los softwares Bentley

SewerCAD V8i y AutoCAD Civil 3D 2023, garantizando que el diseño cumpla con los criterios técnicos y normativos vigentes.

### **3.7. Técnicas de análisis de resultados**

Se llevó a cabo el análisis y evaluación del sistema, empleando la Metodología SIRAS 2010, el cual se usó una Tabla de Puntajes, que se adjuntan en el ANEXO 10: TABLA DE ASIGNACIÓN DE PUNTAJES.

Los datos analizados corresponden a valores numéricos obtenidos mediante inspección, de acuerdo con la metodología SIRAS 2010. El índice de sostenibilidad se deriva de la evaluación de dos elementos principales.

- Gestión de servicios con un 25%
- Operación y Mantenimiento con un 25%

Además, en la elaboración y análisis de los datos, se emplearon diversas herramientas informáticas que permitieron organizar, representar y modelar la información recopilada en campo y gabinete.

Inicialmente, se utilizaron los programas de Microsoft Office (Excel, Word y PowerPoint) para la tabulación, sistematización y presentación de resultados, así como para la elaboración de cuadros, gráficos y reportes técnicos.

En el procesamiento de información topográfica, se aplicaron los softwares AutoCAD 2023 y Civil 3D 2023, los cuales facilitaron la elaboración de planos base, curvas de nivel, perfiles longitudinales y transversales, así como la generación del modelo digital del terreno (MDT) del área de estudio

Asimismo, se empleó Google Earth como herramienta de apoyo para la verificación de coordenadas geográficas, delimitación del área de estudio y ubicación de puntos característicos,

lo que permitió contrastar la información levantada en campo con imágenes satelitales actualizadas.

El análisis hidráulico y el diseño del sistema de alcantarillado se efectuaron con el software Bentley SewerCAD V8i, que permitió simular el comportamiento de la red, calcular caudales, velocidades, pendientes y diámetros adecuados. Este modelamiento aseguró la validez técnica del diseño y facilitó la elaboración de los planos presentados en el ANEXO 13.

De esta manera, el uso combinado de estas herramientas permitió asegurar la precisión, consistencia y calidad de los resultados, contribuyendo la contrastación de la hipótesis, el cual determinó la fundamentación técnica de la propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores – Tangay.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Verificación del estado actual del saneamiento autónomo básico en A.H Las Flores -Tangay, mediante la metodología SIRAS 2010

##### 4.1.1.1. Descripción del área de estudio

##### Ubicación geográfica y política

**Departamento** : Ancash

**Provincia** : Santa

**Distrito** : Nuevo Chimbote

**Localidad** : Las Flores-Tangay

El área de estudio se ubica en el Las Flores-Tangay, situada cerca a las afueras del casco Urbano de Nuevo Chimbote, en las coordenadas 9°3'57'' Latitud Sur y 78°30'42'' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

##### *Figura 4*

*Localización de Las Flores-Tangay*



*Fuente: Google Earth Pro, 2025.*

## Clima

La precipitación media anual es de 50 mm y la temperatura media de 25 °C. Las actividades productivas están subordinadas a las manifestaciones climáticas, que están bien definidas durante el año.

## Servicios básicos

El A.H. Las Flores - Tangay carece de un sistema de alcantarillado; solo cuenta con iluminación pública y los desechos se eliminan por medio de letrinas y pozo ciego.

## Accesibilidad

Para llegar a la zona del A.H. Las Flores, del distrito de Nuevo Chimbote se siguió el siguiente recorrido. La Tabla 8 indica la distancia y el tiempo de desplazamiento desde el casco urbano de la ciudad de Nuevo Chimbote hacia la zona donde se desarrolló la tesis:

**Tabla 8**

*Distancia y tiempo de desplazamiento a la zona del proyecto*

DE	A	DISTANCIA Aprox. (Km.)	TIEMPO Aprox.	TIPO DE VÍA	FRECUENCIA	SERVICIO DE TRANSPORTE
NUEVO CHIMBOTE	LAS FLORES- TANGAY	7.2 Km	20 minutos	Pista	Continuo	Auto y Camioneta 4x4

*Fuente:* Elaboración Propia

### 4.1.2. Sostenibilidad del sistema de saneamiento básico

El índice de sostenibilidad del sistema de saneamiento básico, se evalúa según 02 factores que revela el método SIRAS 2010, aplicando el Formato N° 03 que adjuntamos en el ANEXO 10.

### 4.1.3. Gestión de Servicios.

Se utilizan las preguntas P81 hasta P96 del Formato N°03.

PREGUNTAS	PUNTAJE
P81: El responsable de la administración es Núcleo ejecutor/Comité	3 puntos
P82: Integrantes del Consejo directivo.	
P83: El expediente técnico, no existe.	1 punto
P84: Los instrumentos de gestión que utiliza el Núcleo ejecutor/Comité son: Libro de actas, Padrón de usuarios y control de recaudación, Libro caja y Recibos de Pago.	3 puntos
P85: El número de usuarios del padrón es igual al número de familias que se benefician con el sistema de agua potable (P16):	4 puntos
P86: Existe cuota familiar por consumo:	4 puntos
P87: La cuota por servicio de agua es S/. 5.00	4 puntos
P88: Todos pagan la cuota familiar	4 puntos
P89: La directiva de la Organización comunal se reúnen cuando es necesario:	2 puntos
P90: A los dos años cambian la junta directiva de la organización comunal:	4 puntos
P91: El proyecto escoge el modelo de pileta:	1 punto
P92: Una mujer participa en la junta directiva:	3 puntos
P93: Si han recibido cursos de capacitación:	4 puntos
P94: El presidente recibió capacitación en dos temas:	3 puntos
P95: Si se realizó nuevas inversiones después de la entrega de la obra:	4 puntos
P96 La Municipalidad ha invertido en mantenimiento del reservorio.	

Fuente: Elaboración Propia

$$GS = \frac{3 + 1 + 3 + 4 + 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 1 + 3 + 4 + 3 + 4}{14} = 3.143$$

GESTIÓN DE SERVICIOS = 3.143 puntos

#### 4.1.5.3 Operación y mantenimiento.

A fin de establecer la puntuación de la operación, así como mantenimiento se consideran las preguntas P97 hasta P104 del Formato N°03.

El puntaje del tercer factor, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, se obtiene del promedio de las preguntas P97 a P104 del Formato N.º 03.

**Tabla 9**

*Calculo de promedio de preguntas P97-P104*

PREGUNTAS	PUNTAJE
P97: Existe un plan de operación y mantenimiento	4 puntos
P98: Los usuarios si participan	4 puntos
P99: Dos veces al año	2 puntos
P100: si cloran el agua, cada 3 meses	3 puntos
P101: No existe	1 punto
P102: Los directivos se encargan de los servicios de gasfitería:	3 puntos
P103: Es remunerado los servicios de gasfitería:	4 puntos
P104: El sistema si cuenta con herramientas necesarias	4 puntos

*Fuente: Elaboración Propia*

$$\text{OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO} = \frac{4 + 4 + 2 + 3 + 1 + 3 + 4 + 4}{8} = 3.125$$

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO = 3.125 puntos

INDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO

$$\text{INDICE DE SOSTENIBILIDAD} = \frac{GS + OyM}{4} = 1.567$$

**NO SOSTENIBLE.**

**Figura 5**

*Variables y factores del índice de sostenibilidad del sistema*



Fuente: Compendio SIRAS 2010

**Figura 6**

*Rango de calificación y cualificación del índice de sostenibilidad*

	RANGO DE CALIFICACION	VARIABLES DETERMINANTES	FACTORES	CUALIFICACION DEL INDICE DE SOSTENIBILIDAD
INDICE DE SOSTENIBILIDAD	3.51 – 4.00	BUENO	BUENO	SOSTENIBLE
	3.50 – 2.51	REGULAR	REGULAR	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE
	2.50 – 1.51	MALO	MALO	NO SOSTENIBLE
	1.50 – 1.00	MUY MALO	MUY MALO	COLAPSADO

Fuente: Compendio SIRAS 2010

**Tabla 10**

*Cálculo del índice de sostenibilidad del sistema de saneamiento existente*

FACTORES	PUNTAJES
Gestión de los servicios – G	3.143
Operación y mantenimiento – O y M	3.125

El índice de sostenibilidad del sistema de saneamiento básico actual en A.H. Las Flores - Tangay tiene una puntuación de 1,567 puntos, lo que lo sitúa dentro del rango de 1,51 a 2,50 como se observa en la Figura 5. El sistema demostró ser no sostenible; su funcionamiento adolece de deficiencias sustanciales, lo que se indica una reducción de la continuidad y la calidad del servicio, lo que a su vez provoca una menor cobertura y un deterioro de la gestión. Estos sistemas aún pueden recuperarse mediante inversiones en rehabilitación y reestructuración de la gestión; además, requieren capacitación en gestión, operación y mantenimiento.

#### **4.1.4. Determinar el crecimiento demográfico y las características topográficas del**

##### **A.H. Las Flores - Nuevo Chimbote.**

##### **4.1.4.1. Población de Diseño.**

La población actual se calculó determinando el número de residentes en cada lote mediante los datos del registro de usuarios de la zona. Ninguna de estas viviendas tiene acceso a servicios de alcantarillado ni a instalaciones sanitarias. Los datos documentados se encuentran disponibles en el Anexo 03, y se obtuvieron las siguientes conclusiones:

## Población Actual:

**Tabla 11**

*Población actual A.H. Las Flores - Tangay*

<i>Total de Manzanas</i>	:18
<i>Total de Lotes</i>	:235
<i>Población Actual</i>	:1033

*Fuente:* Elaboración Propia

En base al censo realizado se obtuvo total de 1033 personas actualmente.

## Población Futura:

Se emplearon los datos de censos nacionales que el INEI proporcionó en 2007 y 2017, en la Tabla 11 se sintetizan los datos del censo de población realizados en el distrito de Nuevo Chimbote.

**Tabla 12**

*Datos del Censo del distrito de Nuevo Chimbote – Ámbito Rural*

	<b>Censo</b>	<b>Población</b>	
<b>Población del periodo inicial</b>	2007	912	Habitantes
<b>Población del periodo final</b>	2017	936	Habitantes

*Fuente:*(INEI), 2017) Para el cálculo de la población futura se aplicó el método Aritmético

### 4.1.4.2. Población de diseño

#### Población de diseño

Se calculó la población proyectada para el diseño. Esto requirió determinar la población existente, para lo cual se recopilaron todos los datos en campo mediante un censo.

La población prevista para el diseño se evaluó durante un período de 20 años, considerando los siguientes factores:

- Densidad poblacional de 4.40 hab/lote para Las Flores - Tangay
- Número de viviendas de 235.
- Población actual de 1033 habitantes.
- Tasa de crecimiento de 0.26 %.
- Uso del *método aritmético* conforme lo indica la normativa RM 192-2018-VIVIENDA.

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

$P_i$  : Población Inicial (Hab)

$P_d$  : Población futura o de diseño (Hab)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Periodo de diseño (años)

#### **4.1.4.3. Dotación**

##### **Consumo doméstico: Vivienda**

La Norma de Diseño Técnico: Opciones técnicas para sistemas de saneamiento en áreas rurales estipula que el suministro de agua se ajustará a la opción técnica elegida para la eliminación de excretas, como se muestra en la Tabla 12.

**Tabla 13**

*Dotación de agua según RM. 192 - 2018 - VIVIENDA*

DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA (l/hab.d)		
REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO	CON ARRASTRE HIDRÁULICO
	(COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	(TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
<b>COSTA</b>	60	90
<b>SIERRA</b>	50	80
<b>SELVA</b>	70	100

*Fuente:* RM 192-2018-VIVIENDA

La asignación de agua se evaluó según la Tabla 12, considerando la ubicación y el tipo de sistema a instalar. En consecuencia, a la comunidad de Las Flores se le asignaron 90 litros por persona al día, dado que el diseño del sistema integrado propuesto preveía la eventual instalación de un sistema de alcantarillado sanitario para excretas mediante descarga hidráulica.

#### **4.1.4.4. Coeficientes de variación de consumo**

Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria:  $K1 = 1.30$

Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria:  $K2 = 2.00$

#### 4.1.4.5. Cálculo del caudal de diseño

##### Demanda de agua

**Tabla 14**

*Consumo doméstico*

Centro Poblado	Población de diseño (Hab.)	Dotación (l/hab./día)
La Flores - Tangay	1033	90

*Fuente:* Elaboración Propia

#### 4.1.5. Características Topográficas

Luego de realizar el levantamiento topográfico y posteriormente el trabajado de gabinete se determinó que la topografía del A.H. Las Flores – Tangay es muy ondulada, ya que la pendiente máxima es de 36%.

Por otro lado, se realizó la elaboración de planos topográficos, los planos de lotización a partir del Anexo 06, donde detalla el panel topográfico, la data de los puntos topográficos, el cual describe los puntos norte y este, así como su elevación, descripción de la ubicación inicial (base), buzones iniciales y las calles.

**Suelo.** Las muestras de suelo fueron analizadas en el laboratorio de mecánica de suelos de la Escuela de Ingeniería Civil, donde se llevaron a cabo un ensayo de análisis granulométrico y un ensayo de determinación del contenido de humedad. Los resultados del ensayo de Mecánica de Suelos se encuentran detallados en el ANEXO 05.

**4.1.6. Proponer un sistema de alcantarillado en el A.H. Las Flores - Nuevo Chimbote, mediante el uso de los softwares: SewerCAD - Civil3D.**

**4.1.6.1. Parámetros de diseño.** *En nuestro proyecto el periodo de diseño seleccionado se basará en la siguiente tabla:*

**Tabla 15**

*Periodos de diseño*

SISTEMA/COMPONENTE	PERIODO (AÑOS)
Infraestructura de Distribución de Agua Potable y Desagüe	20
Instalaciones de Almacenamiento y Procesamiento de Agua	10-20
Infraestructura que Funciona por Gravedad	20
Equipos e Instalaciones de Bombeo	10
Módulos Sanitarios Básicos de Alta Calidad	10
Módulos Sanitarios Básicos de Materiales Estándar	5

*Fuente:* Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento

En nuestra investigación se usó un periodo de diseño de 20 años.

**4.1.6.2. Cálculo de caudales**

Las fórmulas que fueron empleadas a fin de la obtención del caudal de diseño se encuentran en el capítulo 2.2.5.4. Los cálculos llevados a cabo se pueden visualizar de una manera más detallada en el Anexo N°04, se puede apreciar en la tabla 15, el resumen de cálculo de caudales.

**Tabla 16**

*Caudal de diseño de conexiones domiciliarias al año 20*

DATOS DE DISEÑO	VALOR
Población actual	1033 hab
Población de diseño	1087 hab
Número de conexiones Año 0	235 Viv
Número de conexiones Año 20	247 Viv
Número de conexiones de Crecimiento	12 Viv
Número de Instituciones Estatales	1 Viv
Número de Instituciones Social	0 Viv
Número de Instituciones Comerciales	0 Viv
Caudal Máximo Horario Poblacional "0"	1.733 l/s
Caudal Máximo Horario Poblacional "20"	1.812 l/s
Caudal Máximo Horario Inst. Estatales	0.011 l/s
Caudal Máximo Horario inst. Social	0.000 l/s
Caudal Máximo Horario inst. Comerciales	0.000 l/s
Caudal de infiltración	0.169 l/s
Caudal Máximo Horario Total	<b>1.991 l/s</b>
Caudal Unitario Poblacional	0.007 l/s/cnx
Caudal de Crecimiento	0.088 l/s/cnx

*Fuente: Elaboración Propia*

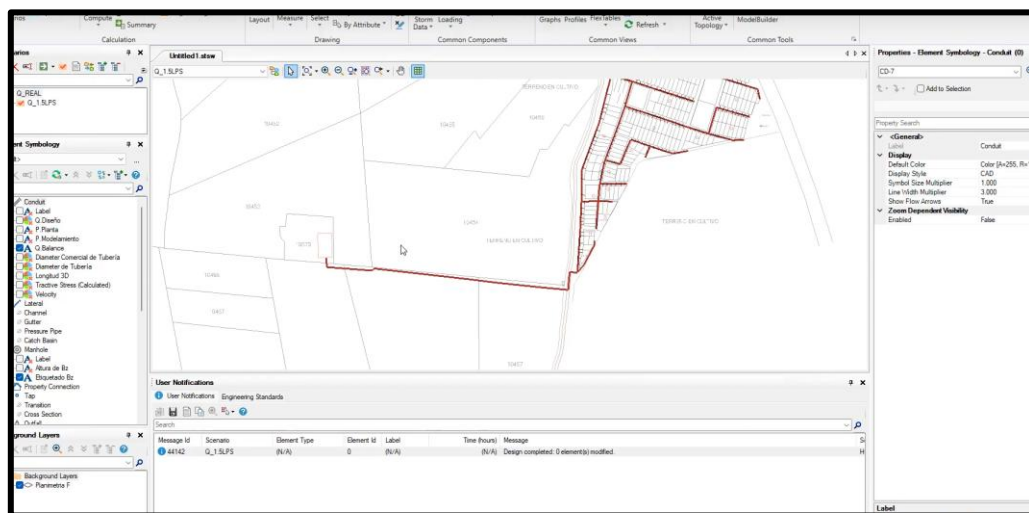
#### **4.1.6.3. Modelamiento de sistema de Alcantarillado en Programa SewerCAD**

Durante la etapa de modelamiento, se ejecutó el programa Bentley SewerCAD V8i para realizar la simulación hidráulica del sistema de alcantarillado sanitario. El software permitió

representar de manera precisa el comportamiento del flujo dentro de la red, mostrando los resultados tanto en formato gráfico. A partir del procesamiento de los datos ingresados, el programa generó información detallada sobre velocidades de flujo, caudales totales y máximos, alturas de lámina de agua, pendientes hidráulicas y tensiones tractivas, entre otros parámetros esenciales para la evaluación del desempeño hidráulico del sistema.

**Figura 7**

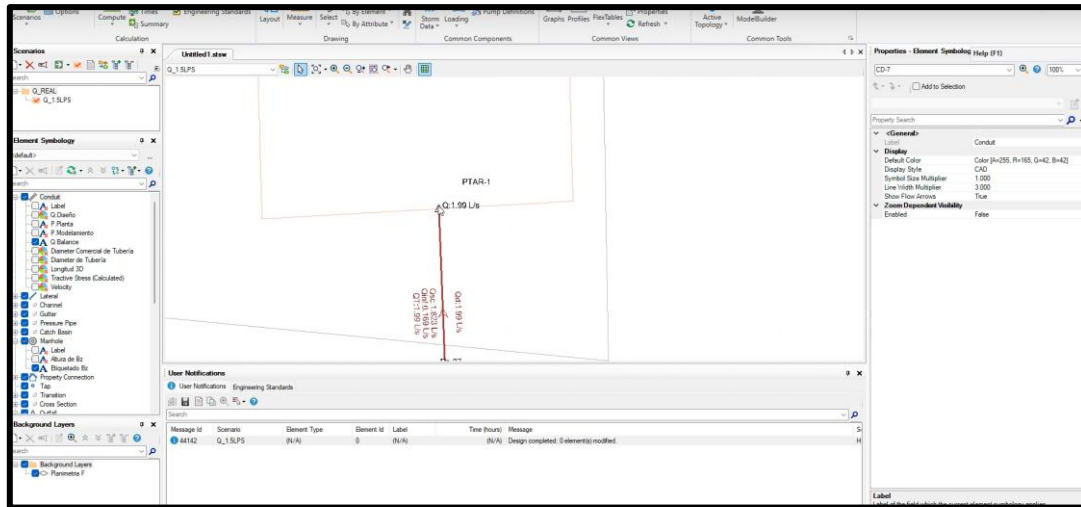
*Modelamiento SewerCAD*



El caudal de diseño final obtenido en el programa es el mismo que el calculado en las hojas de cálculo Excel mostrado en el Anexo N°04 Memoria de Calculo

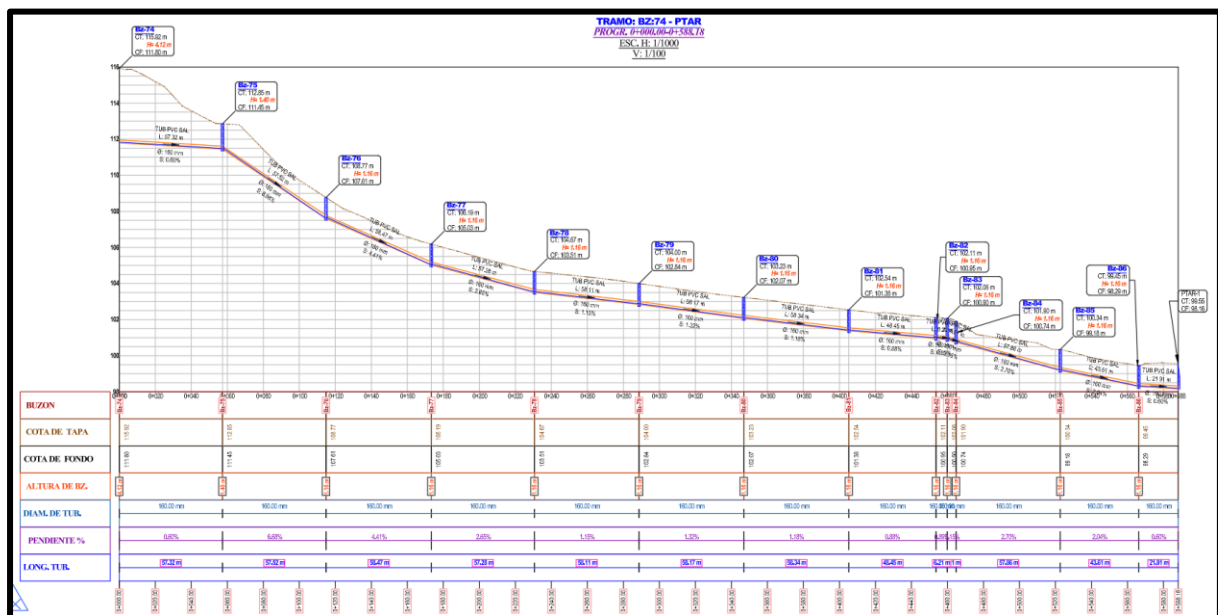
**Figura 8**

*Caudal de diseño final reflejado en el programa SewerCAD*



**Figura 9**

*Perfil Longitudinal del Bz74 hasta el PTAR*



**Tabla 17**

*Reporte de cálculo hidráulico de buzones del software SewerCAD*

**CÁLCULO HIDRAULICO DE BUZONES DE LA LOCALIDAD LAS FLORES-TANGAY**

**Proyecto:** EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO EN EL A.H. LAS FLORES - TANGAY - NUEVO CHIMBOTE-  
SANTA-ANCASH - 2024

**Localidad:** LAS FLORES-TANGAY **Distrito:** NUEVO CHIMBOTE **Provincia-Región:** SANTA-ANCASH

<b>CÁLCULO HIDRAULICO DE BUZONES EN EL A.H. LAS FLORES -TANGAY</b>						
<b>BZ</b>	<b>COTA TERRENO (m)</b>	<b>COTA FONDO (m)</b>	<b>ALTURA (m)</b>	<b>Coordenada Este (m)</b>	<b>Coordenada Norte (m)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>
Bz-1	149.29	148.13	1.16	772,859.47	8,999,924.57	1,200.00
Bz-2	140.95	139.79	1.16	772,817.07	8,999,936.55	1,200.00
Bz-3	136.21	135.05	1.16	772,781.28	8,999,946.68	1,200.00
Bz-4	136.48	134.86	1.62	772,772.25	8,999,916.26	1,200.00
Bz-5	144.17	143.01	1.16	772,845.85	8,999,871.28	1,200.00
Bz-6	143.06	141.90	1.16	772,819.69	8,999,870.27	1,200.00
Bz-7	136.38	134.67	1.72	772,763.22	8,999,885.83	1,200.00
Bz-8	133.77	132.61	1.16	772,713.54	8,999,901.26	1,200.00
Bz-9	128.76	127.60	1.16	772,662.65	8,999,918.27	1,200.00
Bz-10	123.79	122.63	1.16	772,612.76	8,999,934.97	1,200.00
Bz-11	121.30	120.14	1.16	772,546.33	8,999,886.02	1,200.00
Bz-11A	121.30	120.14	1.16	772,546.33	8,999,886.02	1,200.00
Bz-12	119.80	118.64	1.16	772,557.77	8,999,917.82	1,200.00
Bz-13	120.24	118.45	1.79	772,568.96	8,999,949.01	1,200.00
Bz-14	119.98	118.26	1.71	772,577.40	8,999,978.09	1,200.00
Bz-15	132.17	131.01	1.16	772,731.00	8,999,960.23	1,200.00
Bz-16	127.62	126.46	1.16	772,680.94	8,999,976.10	1,200.00
Bz-17	123.01	121.85	1.16	772,630.88	8,999,991.97	1,200.00
Bz-18	119.78	118.08	1.70	772,585.84	9,000,007.17	1,200.00
Bz-19	148.33	147.17	1.16	772,882.45	8,999,965.82	1,200.00
Bz-20	146.83	145.67	1.16	772,877.26	8,999,989.02	1,200.00
Bz-21	142.26	141.10	1.16	772,853.06	8,999,996.36	1,200.00
Bz-22	137.23	136.07	1.16	772,802.11	9,000,012.25	1,200.00
Bz-23	133.08	131.92	1.16	772,754.80	9,000,026.78	1,200.00
Bz-24	129.16	128.00	1.16	772,715.65	9,000,038.87	1,200.00
Bz-25	141.46	140.30	1.16	772,851.51	9,000,050.69	1,200.00
Bz-26	140.28	139.12	1.16	772,838.26	9,000,071.90	1,200.00
Bz-27	136.93	135.77	1.16	772,819.47	9,000,078.20	1,200.00
Bz-28	134.55	133.39	1.16	772,767.55	9,000,095.52	1,200.00
Bz-29	129.67	128.51	1.16	772,753.47	9,000,095.61	1,200.00
Bz-30	135.25	134.09	1.16	772,762.52	9,000,153.33	1,200.00
Bz-31	130.89	129.73	1.16	772,744.95	9,000,156.80	1,200.00

Bz-32	128.82	127.66	1.16	772,738.86	9,000,127.95	1,200.00
Bz-33	128.95	127.44	1.51	772,731.32	9,000,091.54	1,200.00
Bz-34	123.70	122.54	1.16	772,701.97	9,000,090.88	1,200.00
Bz-35	124.12	122.37	1.75	772,674.24	9,000,090.24	1,200.00
Bz-36	123.97	122.15	1.82	772,662.50	9,000,055.26	1,200.00
Bz-37	118.39	117.23	1.16	772,607.86	9,000,072.96	1,200.00
Bz-38	117.61	116.45	1.16	772,571.62	9,000,084.50	1,200.00
Bz-39	116.97	115.81	1.16	772,528.62	9,000,082.05	1,200.00
Bz-40	116.37	115.21	1.16	772,525.05	9,000,060.69	1,200.00
Bz-41	116.71	114.96	1.75	772,536.85	9,000,020.47	1,200.00
Bz-42	117.15	114.62	2.53	772,522.48	8,999,965.27	1,200.00
Bz-43	117.20	114.29	2.92	772,509.06	8,999,910.99	1,200.00
Bz-44	116.52	113.93	2.59	772,488.61	8,999,856.04	1,200.00
Bz-45	116.04	113.59	2.45	772,469.08	8,999,802.67	1,200.00
Bz-46	116.88	113.39	3.49	772,468.42	8,999,769.18	1,200.00
Bz-47	133.98	132.82	1.16	772,715.44	8,999,845.62	1,200.00
Bz-48	132.17	131.01	1.16	772,679.65	8,999,839.43	1,200.00
Bz-49	134.93	133.77	1.16	772,615.91	8,999,830.39	1,200.00
Bz-50	132.16	130.68	1.48	772,626.93	8,999,856.61	1,200.00
Bz-51	129.53	128.37	1.16	772,605.54	8,999,864.04	1,200.00
Bz-52	123.95	122.79	1.16	772,582.45	8,999,872.06	1,200.00
Bz-53	124.76	122.59	2.17	772,569.15	8,999,842.19	1,200.00
Bz-54	125.04	122.41	2.63	772,557.83	8,999,814.46	1,200.00
Bz-55	120.63	119.47	1.16	772,534.57	8,999,855.34	1,200.00
Bz-56	121.27	119.27	2.00	772,522.82	8,999,824.67	1,200.00
Bz-57	121.67	119.15	2.52	772,517.62	8,999,804.94	1,200.00
Bz-58	127.49	126.33	1.16	772,573.83	8,999,768.91	1,200.00
Bz-59	122.38	121.22	1.16	772,542.21	8,999,768.81	1,200.00
Bz-60	119.94	118.78	1.16	772,510.58	8,999,768.71	1,200.00
Bz-61	120.03	118.87	1.16	772,502.03	8,999,663.54	1,200.00
Bz-62	118.48	117.32	1.16	772,505.30	8,999,707.74	1,200.00
Bz-63	123.43	122.27	1.16	772,540.09	8,999,728.12	1,200.00
Bz-64	119.36	117.19	2.17	772,506.90	8,999,729.30	1,200.00
Bz-65	116.35	113.14	3.21	772,467.81	8,999,727.78	1,200.00
Bz-66	116.40	112.88	3.52	772,465.92	8,999,684.53	1,200.00
Bz-67	116.32	112.76	3.56	772,465.02	8,999,663.96	1,200.00
Bz-68	116.28	112.46	3.83	772,461.72	8,999,613.48	1,200.00
Bz-69	118.01	116.85	1.16	772,498.44	8,999,637.02	1,200.00
Bz-70	116.90	115.74	1.16	772,497.45	8,999,626.09	1,200.00
Bz-71	116.43	115.27	1.16	772,472.74	8,999,579.81	1,200.00
Bz-72	116.24	112.15	4.09	772,458.42	8,999,563.00	1,200.00
Bz-73	115.97	112.05	3.92	772,440.53	8,999,564.33	1,200.00
Bz-74	115.92	111.80	4.12	772,436.84	8,999,523.03	1,200.00
Bz-75	112.85	111.45	1.40	772,379.75	8,999,528.17	1,200.00

Bz-76	108.77	107.61	1.16	772,322.55	8,999,534.20	1,200.00
Bz-77	106.19	105.03	1.16	772,264.40	8,999,540.34	1,200.00
Bz-78	104.67	103.51	1.16	772,207.55	8,999,547.40	1,200.00
Bz-79	104.00	102.84	1.16	772,149.82	8,999,554.03	1,200.00
Bz-80	103.23	102.07	1.16	772,092.02	8,999,560.57	1,200.00
Bz-81	102.54	101.38	1.16	772,034.04	8,999,567.04	1,200.00
Bz-82	102.11	100.95	1.16	771,985.89	8,999,572.49	1,200.00
Bz-83	102.06	100.90	1.16	771,981.97	8,999,567.67	1,200.00
Bz-84	101.90	100.74	1.16	771,977.07	8,999,568.05	1,200.00
Bz-85	100.34	99.18	1.16	771,919.38	8,999,572.47	1,200.00
Bz-86	99.45	98.29	1.16	771,875.89	8,999,575.75	1,200.00

**Tabla 18**

*Cálculo hidráulico de las redes de alcantarillado sanitario*

CÁLCULO HIDRÁULICO DEL LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD LAS FLORES-TANGAY												
Proyecto:	EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL A.H. LAS FLORES -TANGAY - NUEVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH - 2024											
Localidad:	LAS FLORES-TANGAY	Distrito :	NUEVO CHIMBOTE	Provincia:	SANTA	Región:	ANCASH					
CÁLCULO HIDRÁULICO DEL LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO												
BZ aguas Arriba	BZ aguas Abajo	Cotas (m)		Gradiente Hidráulico (m)	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pendiente (%)	Tensión Tractiva (Pa)	Tirante (Y/D) (%)	Manning (n)
		Aguas Arriba	Aguas Abajo									
Bz-1	Bz-2	149.29	140.95	143.99	44.84	160 mm	1.50	1.98	18.60	15.214	8.50	0.009
Bz-2	Bz-3	140.95	136.21	137.44	37.50	160 mm	1.50	1.74	12.64	11.258	9.30	0.009
Bz-3	Bz-4	136.21	136.48	134.98	31.74	160 mm	1.50	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-4	Bz-7	136.48	136.38	134.80	31.74	160 mm	1.50	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-5	Bz-6	144.17	143.06	142.48	26.21	160 mm	1.50	1.18	4.22	4.83	12.10	0.009
Bz-6	Bz-7	143.06	136.38	138.32	59.02	160 mm	1.50	1.71	12.25	11.025	9.40	0.009

Bz-7	Bz-8	136.38	133.77	133.67	52.06	160 mm	1.5 0	1.15	3.94	4.582	12.30	0.009
Bz-8	Bz-9	133.77	128.76	130.14	53.89	160 mm	1.5 0	1.55	9.30	8.916	10.00	0.009
Bz-9	Bz-10	128.76	123.79	125.14	52.85	160 mm	1.5 0	1.56	9.41	8.994	10.00	0.009
Bz-10	Bz-13	123.79	120.24	120.57	46.19	160 mm	1.5 0	1.54	9.06	8.734	10.10	0.009
Bz-11	Bz-12	121.30	119.80	119.42	33.83	160 mm	1.5 0	1.2	4.41	4.991	12.00	0.009
Bz-12	Bz-13	119.80	120.24	118.58	33.13	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-13	Bz-14	120.24	119.98	118.39	30.28	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-14	Bz-18	119.98	119.78	118.21	30.28	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-15	Bz-16	132.17	127.62	128.77	52.71	160 mm	1.5 0	1.51	8.64	8.425	10.20	0.009
Bz-16	Bz-17	127.62	123.01	124.19	52.72	160 mm	1.5 0	1.52	8.74	8.496	10.20	0.009
Bz-17	Bz-18	123.01	119.78	119.99	47.68	160 mm	1.5 0	1.46	7.90	7.856	10.40	0.009
Bz-18	Bz-41	119.78	116.71	116.55	50.86	160 mm	1.5 0	1.34	6.13	6.461	11.10	0.009
Bz-19	Bz-20	148.33	146.83	146.45	23.82	160 mm	1.5 0	1.35	6.30	6.596	11.00	0.009
Bz-20	Bz-21	146.83	142.26	143.41	25.70	160 mm	1.5 0	1.95	17.79	14.701	8.60	0.009
Bz-21	Bz-22	142.26	137.23	138.62	53.61	160 mm	1.5 0	1.55	9.39	8.981	10.00	0.009
Bz-22	Bz-23	137.23	133.08	134.02	49.66	160 mm	1.5 0	1.49	8.34	8.196	10.30	0.009
Bz-23	Bz-24	133.08	129.16	130.00	41.16	160 mm	1.5 0	1.56	9.53	9.084	10.00	0.009
Bz-24	Bz-36	129.16	123.97	125.10	55.93	160 mm	1.5 0	1.61	10.47	9.793	9.80	0.009
Bz-25	Bz-26	141.46	140.28	139.74	25.04	160 mm	1.5 0	1.22	4.73	5.281	11.80	0.009
Bz-26	Bz-27	140.28	136.93	137.48	20.09	160 mm	1.5 0	1.9	16.66	13.984	8.70	0.009
Bz-27	Bz-28	136.93	134.55	134.60	54.79	160 mm	1.5 0	1.19	4.35	4.94	12.00	0.009
Bz-28	Bz-29	134.55	129.67	130.98	14.90	160 mm	1.5 0	2.39	32.75	23.682	7.50	0.009
Bz-29	Bz-33	129.67	128.95	128.00	22.54	160 mm	1.5 0	1.22	4.72	5.276	11.80	0.009
Bz-30	Bz-31	135.25	130.89	131.93	18.43	160 mm	1.5 0	2.16	23.66	18.285	8.00	0.009
Bz-31	Bz-32	130.89	128.82	128.73	29.56	160 mm	1.5 0	1.4	6.99	7.147	10.70	0.009

Bz-32	Bz-33	128.82	128.95	127.59	37.19	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-33	Bz-34	128.95	123.70	125.01	29.77	160 mm	1.5 0	1.89	16.47	13.861	8.70	0.009
Bz-34	Bz-35	123.70	124.12	122.49	27.74	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-35	Bz-36	124.12	123.97	122.29	36.90	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-36	Bz-37	123.97	118.39	119.72	57.65	160 mm	1.5 0	1.5	8.54	8.344	10.20	0.009
Bz-37	Bz-38	118.39	117.61	116.87	38.04	160 mm	1.5 0	0.92	2.05	2.751	14.40	0.009
Bz-38	Bz-39	117.61	116.97	116.16	43.07	160 mm	1.5 0	0.82	1.49	2.15	15.60	0.009
Bz-39	Bz-40	116.97	116.37	115.54	21.67	160 mm	1.5 0	1.01	2.74	3.461	13.40	0.009
Bz-40	Bz-41	116.37	116.71	115.12	41.92	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-41	Bz-42	116.71	117.15	114.83	57.04	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-42	Bz-43	117.15	117.20	114.49	55.91	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-43	Bz-44	117.20	116.52	114.14	58.63	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-44	Bz-45	116.52	116.04	113.80	56.83	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-45	Bz-46	116.04	116.88	113.52	33.49	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-46	Bz-47	116.88	116.35	113.30	41.41	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-47	Bz-48	133.98	132.17	131.94	36.37	160 mm	1.5 0	1.25	4.98	5.502	11.60	0.009
Bz-48	Bz-49	132.17	132.16	130.88	55.44	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-49	Bz-50	134.93	132.16	132.26	28.62	160 mm	1.5 0	1.62	10.81	10.055	9.70	0.009
Bz-50	Bz-51	132.16	129.53	129.55	22.76	160 mm	1.5 0	1.59	10.15	9.552	9.80	0.009
Bz-51	Bz-52	129.53	123.95	125.60	25.07	160 mm	1.5 0	2.11	22.24	17.443	8.10	0.009
Bz-52	Bz-53	123.95	124.76	122.73	32.70	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-53	Bz-54	124.76	125.04	122.54	29.95	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-54	Bz-55	125.04	121.27	120.87	36.61	160 mm	1.5 0	1.51	8.58	8.377	10.20	0.009
Bz-11A	Bz-55	121.30	120.63	119.84	32.85	160 mm	1.5 0	0.91	2.03	2.727	14.40	0.009
Bz-55	Bz-56	120.63	121.27	119.40	32.85	160 mm	1.5 0	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009

Bz-56	Bz-57	121.27	121.67	119.25	20.40	160 mm	1.50	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-57	Bz-60	121.67	119.94	118.99	36.91	160 mm	1.50	0.71	1.02	1.604	17.10	0.009
Bz-58	Bz-59	127.49	122.38	123.80	32.03	160 mm	1.50	1.87	15.96	13.527	8.80	0.009
Bz-59	Bz-60	122.38	119.94	120.02	31.72	160 mm	1.50	1.45	7.71	7.709	10.50	0.009
Bz-60	Bz-64	119.94	119.36	118.02	39.62	160 mm	1.50	1.16	4.00	4.632	12.20	0.009
Bz-61	Bz-62	120.03	118.48	118.12	44.34	160 mm	1.50	1.1	3.50	4.175	12.70	0.009
Bz-62	Bz-64	118.48	119.36	117.29	21.62	160 mm	1.50	0.59	0.60	1.064	19.50	0.009
Bz-63	Bz-64	123.43	119.36	119.77	33.60	160 mm	1.50	1.84	15.13	12.982	8.90	0.009
Bz-64	Bz-65	119.36	116.35	115.20	39.33	160 mm	1.50	1.6	10.29	9.659	9.80	0.009
Bz-65	Bz-66	116.35	116.40	113.05	43.29	160 mm	1.88	0.63	0.60	1.171	21.70	0.009
Bz-66	Bz-67	116.40	116.32	112.86	20.59	160 mm	1.89	0.63	0.60	1.175	21.80	0.009
Bz-67	Bz-68	116.32	116.28	112.65	50.59	160 mm	1.92	0.64	0.60	1.184	22.00	0.009
Bz-68	Bz-72	116.28	116.24	112.34	50.59	160 mm	1.95	0.64	0.60	1.191	22.10	0.009
Bz-69	Bz-70	118.01	116.90	116.32	11.02	160 mm	1.50	1.59	10.05	9.474	9.90	0.009
Bz-70	Bz-71	116.90	116.43	115.54	52.47	160 mm	1.50	0.69	0.91	1.465	17.60	0.009
Bz-71	Bz-72	116.43	116.24	113.75	22.30	160 mm	1.50	1.78	13.96	12.212	9.10	0.009
Bz-72	Bz-73	116.24	115.97	112.14	17.94	160 mm	1.96	0.64	0.60	1.194	22.20	0.009
Bz-73	Bz-74	115.97	115.92	111.96	41.46	160 mm	1.96	0.64	0.60	1.195	22.20	0.009
Bz-74	Bz-75	115.92	112.85	111.66	57.32	160 mm	1.96	0.64	0.60	1.196	22.20	0.009
Bz-75	Bz-76	112.85	108.77	109.57	57.65	160 mm	1.97	1.5	6.67	7.777	12.30	0.009
Bz-76	Bz-77	108.77	106.19	106.36	58.53	160 mm	1.97	1.29	4.41	5.661	13.70	0.009
Bz-77	Bz-78	106.19	104.67	104.31	57.30	160 mm	1.97	1.08	2.65	3.811	15.50	0.009
Bz-78	Bz-79	104.67	104.00	103.21	58.11	160 mm	1.98	0.81	1.15	1.988	19.00	0.009
Bz-79	Bz-80	104.00	103.23	102.49	58.18	160 mm	1.98	0.85	1.32	2.229	18.40	0.009
Bz-80	Bz-81	103.23	102.54	101.77	58.34	160 mm	1.98	0.82	1.18	2.03	18.90	0.009

Bz-81	Bz-82	102.54	102.11	101.21	48.45	160 mm	1.98	0.74	0.88	1.623	20.30	0.009
Bz-82	Bz-83	102.11	102.06	100.97	6.21	160 mm	1.98	0.74	0.89	1.629	20.30	0.009
Bz-83	Bz-84	102.06	101.90	100.86	4.91	160 mm	1.99	1.15	3.15	4.366	14.90	0.009
Bz-84	Bz-85	101.90	100.34	100.00	57.88	160 mm	1.99	1.09	2.70	3.877	15.40	0.009
Bz-85	Bz-86	100.34	99.45	98.78	43.62	160 mm	1.99	0.99	2.04	3.118	16.50	0.009
Bz-86	PTA R-1	99.45	99.55	98.26	21.92	160 mm	1.99	0.64	0.60	1.203	22.40	0.009

#### 4.1.7. Determinar la factibilidad socio – ambiental del sistema de alcantarillado.

Para determinar la factibilidad socio–ambiental del proyecto de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores – Tangay, se aplicó la Matriz de Leopold, con el propósito de identificar, evaluar y comparar los impactos generados en la situación actual sin sistema y con la ejecución del proyecto propuesto (red de alcantarillado y Tanque Imhoff). El análisis permitió cuantificar la magnitud e importancia de los efectos sobre los componentes físicos, biológicos y sociales del entorno, valorando tanto los impactos negativos existentes como los beneficios ambientales así como sociales derivados de la implementación del sistema de alcantarillado sanitario.

**Tabla 19**

*Base matriz de Leopold aplicada al A.H. Las Flores – Tangay.*

Componente ambiental / social	Situación actual (sin sistema)	Situación con proyecto (red de alcantarillado y Tanque Imhoff)	Valoración general del cambio
<b>Suelo</b>	Contaminación por infiltración de aguas residuales de pozos ciegos. Afectación moderada a alta (-6).	Eliminación de infiltraciones y mejora en la calidad del suelo. Impacto positivo medio (+5).	Mejora significativa.
<b>Agua subterránea</b>	Alta vulnerabilidad por filtraciones y vertimientos directos;	Reducción notable de contaminantes mediante conducción	Mejora ambiental alta.

	riesgo sanitario elevado (-8).	cerrada y tratamiento (+7).	
<b>Aire / Olores</b>	Emisión de olores por pozos y vertimientos superficiales (-5).	Disminución significativa de olores molestos (+6).	Mejora perceptible.
<b>Flora y fauna</b>	Alteración por contaminación del suelo y aguas residuales (-4).	Recuperación gradual del entorno natural (+4).	Tendencia positiva.
<b>Paisaje urbano</b>	Aspecto insalubre y deterioro visual del entorno (-5).	Mejor integración urbana y valorización ambiental (+6).	Mejora estética y ambiental.
<b>Salud pública</b>	Alta incidencia de enfermedades infecciosas y gastrointestinales (-9).	Reducción de focos infecciosos y mejora sanitaria (+8).	Impacto positivo alto.
<b>Condiciones socioeconómicas</b>	Limitado acceso a saneamiento básico; bajo valor urbano (-6).	Mejora de la calidad de vida y revalorización de las viviendas (+7).	Impacto social positivo.
<b>Aceptación social</b>	Percepción negativa por deficiente saneamiento (-4).	Alta aceptación comunitaria del proyecto (+8).	Beneficio social relevante.
<b>Índice global de impacto ambiental (IGIA)</b>	-47 (impacto negativo acumulado).	+51 (impacto positivo acumulado).	Factibilidad socioambiental favorable.

*Fuente:* Elaboración Propia

La tabla 18 muestra que la comparación de ambos escenarios indica una tendencia generalmente favorable tras la puesta en marcha del sistema de alcantarillado sanitario. Los principales efectos adversos se relacionan ahora con la contaminación del suelo y las aguas subterráneas, con las consiguientes amenazas para la salud humana y el deterioro ambiental. La implementación del proyecto mitigará estas consecuencias, mejorando el saneamiento, la gestión de aguas residuales y las condiciones de vida de la población.

El índice global de impacto ambiental (IGIA) obtenido (+51) demuestra que el proyecto es ambiental y socialmente factible, pues genera beneficios sostenibles que superan ampliamente los impactos negativos residuales. Asimismo, se concluye que el sistema propuesto —que integra una red de alcantarillado y tratamiento mediante Tanque Imhoff—

contribuye directamente al mejoramiento de la salud pública, la recuperación ambiental y la valorización urbana, validando su pertinencia como solución técnica y sostenible para el A.H. Las Flores – Tangay.

#### **4.1.8. Contrastación de hipótesis**

En el desarrollo del estudio, se formuló la siguiente hipótesis:

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** La propuesta de un sistema de alcantarillado sanitario no resolverá las deficiencias del saneamiento autónomo básico actual ni mejorará las condiciones de vida de la población del A.H. Las Flores – Tangay.
- **Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):** La propuesta de un sistema de alcantarillado sanitario resolverá dichas deficiencias y generará mejoras significativas en la calidad de vida.

El diagnóstico realizado mediante los formatos del SIRAS 2010 evidenció que el asentamiento humano Las Flores -Tangay presenta un saneamiento autónomo inadecuado, caracterizado por letrinas y pozo ciego, además de una deficiente disposición de excretas y riesgos sanitarios asociados a la filtración y contaminación del suelo.

El modelamiento hidráulico desarrollado en SewerCAD demostró que el sistema propuesto cumple los criterios técnicos de la Norma OS.070 del RNE, asegurando diámetros adecuados, pendientes eficientes, velocidades de autolimpieza y capacidad para transportar los caudales actuales y proyectados. Esto confirma que la alternativa diseñada es funcional, estable y técnicamente viable.

Asimismo, el análisis de factibilidad socioambiental mediante la Matriz de Leopold mostró una mejora significativa respecto al escenario actual, pasando de impactos negativos asociados al saneamiento autónomo a un índice ambiental positivo en la situación con proyecto, reflejando una reducción de riesgos sanitarios y un mayor bienestar social.

En conjunto, los resultados técnicos, ambientales y sociales obtenidos permiten rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y es aceptada la hipótesis alternativa ( $H_1$ ). Se confirma así que la propuesta del sistema de alcantarillado sanitario constituye una solución eficaz a las deficiencias identificadas y contribuye de manera directa a incrementar las condiciones de vida de los habitantes del A.H. Las Flores – Tangay.

## **4.2.Discusiones**

### **4.2.1. Análisis Comparativo con otras investigaciones**

En comparación con otros estudios similares, la presente investigación presenta características técnicas particulares que responden a las condiciones específicas del A.H. Las Flores.

El caudal de diseño obtenido para el sistema de alcantarillado sanitario fue de 1.99 L/s, correspondiente a un periodo de diseño de 20 años, valor que se encuentra dentro de los rangos reportados en investigaciones similares. Este resultado es comparable con lo señalado por Urteaga y Sandoval (2021), quienes obtuvieron caudales residuales ligeramente superiores para poblaciones con características semejantes, diferencia atribuible principalmente a la dotación adoptada y al crecimiento poblacional proyectado. Esto confirma que el caudal determinado es técnicamente consistente con la realidad del área de estudio.

El diseño hidráulico contempla el uso de tuberías de diámetro uniforme de 160 mm en todos los tramos de la red, criterio que permite garantizar una capacidad hidráulica adecuada, facilitar el mantenimiento y reducir el riesgo de obstrucciones. Este diámetro es coherente con lo indicado en la norma OS.070, y ha sido utilizado en estudios similares como el de Rujel (2020), quien utilizó diámetros equivalentes para redes con caudales comparables, asegurando un funcionamiento eficiente del sistema.

En relación con las velocidades de flujo, el sistema presenta una velocidad mínima de 0.59 m/s y una velocidad máxima de 2.39 m/s, valores que cumplen con los criterios establecidos en la norma OS.070, permitiendo el adecuado transporte de las aguas residuales y evitando problemas de sedimentación o erosión en las tuberías de 160 mm. Estos resultados contrastan con lo señalado por Porta (2021) y Vásquez (2025), quienes identificaron tramos con velocidades inferiores a la mínima normativa, lo que ocasionó un comportamiento hidráulico deficiente en los sistemas evaluados.

Finalmente, la evaluación socioambiental mediante la Matriz de Leopold determinó que la implementación del sistema de alcantarillado sanitario con tuberías de 160 mm y tratamiento mediante tanque Imhoff es ambientalmente viable, ya que los impactos positivos relacionados con la mejora de la salud pública, la calidad ambiental y el bienestar social superan a los impactos negativos, los cuales pueden ser mitigados mediante medidas de manejo ambiental. Este resultado concuerda con lo señalado por Serna (2020), quien resalta la importancia de implementar sistemas básicos de saneamiento como eje fundamental del desarrollo sostenible.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1.Conclusiones**

- El estudio implicó la evaluación del estado operativo del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores - Tangay - Nuevo Chimbote- Santa-Ancash - 2024, empleando la metodología SIRAS 2010 para formular una propuesta de optimización. El análisis utilizando la metodología SIRAS 2010 concluyó que el sistema de saneamiento básico no es sostenible.
- Las características demográficas del A.H. Las Flores - Tangay se establecieron a partir de la información contenida en el padrón de usuarios de la zona. Asimismo, se realizó un levantamiento topográfico con el propósito de determinar la topografía de la zona. Se ha determinado que el A.H. Las Flores - Tangay presenta una topografía considerablemente inclinada, con una pendiente máxima del 34.66%. Esta información fue empleada en el diseño del trazado de la red de alcantarillado.
- El modelamiento hidráulico ejecutado en Bentley SewerCAD V8i arrojó caudales por tramo ( $Q_{sc}+Q_{inf}$ ), con diámetros adoptados de 160 mm. Las velocidades de flujo varían ampliamente: varios tramos muestran valores cercanos a 0.59 m/s (margen inferior para autolimpieza), mientras que otros alcanzan hasta 2.39 m/s; la tensión tractiva calculada cumple en la mayoría de tramos con el criterio mínimo de autolimpieza ( $\approx 1$  Pa). Además, se identificaron buzones con profundidades superiores a 3 m, lo que obliga a prever cámaras con dispositivos disipadores en los puntos con diferencias de cota significativas. En resumen, la red modelada es funcional.
- El análisis socioambiental desarrollado mediante la Matriz de Leopold permitió identificar y valorar de forma integral los efectos de la propuesta de alcantarillado

sanitario en el A.H. Las Flores – Tangay. Los resultados evidencian que la situación actual presenta impactos ambientales negativos significativos, principalmente sobre el suelo, las aguas subterráneas y la salud pública. El valor global positivo obtenido en la matriz confirma que el proyecto es ambientalmente viable y socialmente beneficioso, contribuyendo a la sostenibilidad del entorno y al bienestar comunitario. En conclusión, el sistema propuesto representa una alternativa técnica, sanitaria y ambientalmente factible, alineada con los principios de desarrollo sostenible y las políticas nacionales de saneamiento básico.

## 5.2.Recomendaciones

- Para garantizar la sostenibilidad a largo plazo del sistema de saneamiento básico, se sugiere la capacitación a los operadores, la participación activa de la comunidad en el mantenimiento, la gestión y la preservación integral de la infraestructura. Además, es necesario establecer indicadores de desempeño que permitan monitorear el funcionamiento del sistema de alcantarillado planificado.
- Se recomienda la utilización de la metodología SIRAS 2010 para sistemas de saneamiento, dado su potencial para evaluar de manera sistemática las condiciones operativas, funcionales y estructurales del sistema. Esta técnica posibilita un análisis detallado que facilita la identificación temprana de deficiencias, promoviendo la toma de decisiones fundamentadas y la implementación de acciones correctivas de manera sostenible y oportuna.
- Se recomienda actualizar el modelamiento hidráulico ante cualquier modificación urbana o incremento poblacional, asegurando que el sistema de alcantarillado mantenga su eficiencia hidráulica y funcionalidad a lo largo del tiempo.
- Se sugiere que el Tanque Imhoff sea desarrollado en una etapa posterior mediante un diseño hidráulico y estructural a detalle, considerando las condiciones específicas de caudal, carga orgánica y temperatura del área de estudio, con el fin de garantizar su eficiencia operativa y su adecuada integración al sistema de alcantarillado sanitario propuesto.
- Implementar un programa de monitoreo ambiental para controlar la calidad de los efluentes, el estado del Tanque Imhoff y los posibles impactos sobre el suelo y las aguas subterráneas.

## CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, F. (2012). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica (6.<sup>a</sup> ed.). Caracas: Editorial Episteme.

Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2020). Glosario de términos usado en la Ley de Recursos Hídricos N° 29338 y en su Reglamento (D.S. N° 001-2010-AG). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1410225/RJ%20151-2020-ANA.pdf>

Asamblea General de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://bit.ly/3ZKqSgL>

Carreño Pico, R. A., & Castro Castro, M. K. (2021). *Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial en la comunidad Las Gradass, cantón Guaranda* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio DSpace ESPOL.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). SAGE Publications.

Defensoría del Pueblo. (2008). *Supervisión a los servicios de agua y alcantarillado*. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2018/05/informe-defensoria-140.pdf>

Dominguez Carmen, M. (2021). *Diseño del sistema de alcantarillado para mejorar la condición sanitaria del centro poblado 31 de Octubre del distrito Villa Santa Ana de la Huaca, provincia de Paita, departamento de Piura* [Tesis de grado, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote]. Repositorio Institucional ULADECH

Esparza Pérez, L. M. (2018). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad 2 de Agosto, municipio de Apatzingán* [Tesis de pregrado, Universidad Michoacana]

de San Nicolás de Hidalgo].

[http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB\\_UMICH/7589](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/7589)

EsSalud. (2018). *Guía técnica para la evaluación de riesgos para la salud en los establecimientos de ESSALUD*. <https://repositorio.essalud.gob.pe/handle/20.500.12959/891>

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2008). *De la emergencia al desarrollo: Agua, saneamiento e higiene para los niños*. <https://www.unicef.org/media/31486/file>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2021). *Metodología de la investigación* (7.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.

Gestión. (2024, 23 de abril). Más de 73 % de la población rural no tiene acceso a red de alcantarillado, según INEI. Diario Gestión. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/mas-de-73-de-la-poblacion-rural-no-tiene-acceso-a-red-de-alcantarillado-inei-servicios-basicos-noticia/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas*. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1544/index.html](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1544/index.html)

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2024). Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza (ENAHOG 2023). INEI. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe>

Machado,C. (2021). Rediseño del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales del CP Unión, Castilla –Arequipa Tesis de ingeniería civil, Universidad de Piura.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Manual técnico: Sistema de alcantarillado*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4377845/Sistema-de-Alcantarillado.pdf>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). *Marco de política sectorial del saneamiento*. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/228927/Marco\\_de\\_Politica\\_del\\_Sector\\_Saneamiento.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/228927/Marco_de_Politica_del_Sector_Saneamiento.pdf)

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). (2023). *Política Nacional de Saneamiento 2023–2030*. Lima: MVCS. Recuperado de <https://www.gob.pe/mvcs>

Municipalidad Provincial de Ferreñafe. (2023). *Informe multianual de inversión en inversiones para cerrar brechas de acceso a los servicios básicos*. <https://www.muniferrenafe.gob.pe>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. ONU.

Organización Mundial de la Salud. (2023). *Agua, saneamiento e higiene (WASH)*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>

Organización Mundial de la Salud, & Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Guía para la calidad del agua potable* (3.<sup>a</sup> ed.). Obtenido de [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/766/GuiaCalidadAguaPotable\\_3ed\\_2005.pdf](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/766/GuiaCalidadAguaPotable_3ed_2005.pdf)

Organización Panamericana de la Salud. (2003). *Desinfección de letrinas y pozos sépticos afectados por inundaciones*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/documentos/desinfeccion-letrinas-pozos-septicos-afectados-por-inundaciones>

Organización Panamericana de la Salud. (2014). *Capítulo 7: Agua y saneamiento*. <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2014/OPS-OMS-depress-2014-agua-saneamiento.pdf>

Organización Panamericana de la Salud. (2021). *Metodología para el análisis de riesgos sanitarios (SIRAS)*. <https://www.paho.org/es/documentos/siras>

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). (2009). IS.010 – *Instalaciones Sanitarias para Edificaciones*.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). (2009). OS.070 – *Redes de aguas residuales*.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). (2009). OS.100 – *Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria*.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). (2021). OS.090 – *Sistema de alcantarillado sanitario*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Resolución Ministerial N.º 352-2014-VIVIENDA. (2014). *Aprueban la Norma Técnica OS.090: Instalaciones sanitarias para edificaciones.*

Resolución Ministerial N.º 192-2018-VIVIENDA. (2018). *Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.*

Resolución de Consejo Directivo N.º 011-2020-SUNASS-CD. *Reglamento de VMA para las descargas de aguas residuales no domésticas.*

Rujel, E. (2020). Instalación del servicio de alcantarillado en el sector Las Dunas, distrito de Vista Alegre, Nazca [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán]. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/9399>

Serna Mesa, V. (2020). *Diagnóstico para la implementación de un plan de saneamiento básico en la vereda el Zarzal la Luz y el acueducto Aveza* [Trabajo de grado, Tecnológico de Antioquia]. Repositorio TDEA.

SewerCAD. (2024). *Diseño y modelación de sistemas de alcantarillado: Manual técnico del software SewerCAD.* Bentley Systems.

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2021). *Anuario estadístico 2021: Indicadores de gestión de las EPS.* <https://www.sunass.gob.pe/publicaciones>

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2022). *Informe de desempeño de los servicios de saneamiento 2022.* <https://www.sunass.gob.pe/publicaciones>

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2023). *Indicadores de gestión y desempeño 2023.* Obtenido de <https://www.sunass.gob.pe/publicaciones>

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). (2025, 12 de junio). Municipios de Áncash cumplen solo 42 % de recomendaciones para mejorar los

servicios de saneamiento. Chimbote en Línea. Recuperado de  
<https://www.chimbotenlinea.com/12/06/2025/ancash-municipios-cumplen-solo-42-de-recomendaciones-de-sunass-respecto-mejoras-de>

Tamayo y Tamayo, M. (2020). *El proceso de la investigación científica* (6.<sup>a</sup> ed.). Limusa.

Ruiz, A. J. (2022). Diagnóstico y Evaluación del Sistema de Alcantarillado Sanitario en la Inspección de San Javier en el Municipio de la Mesa Cundimarca. (Tesis de Titulación). Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia. 78pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/45887>.

Porta, Y. J. (2021). Evaluación del Alcantarillado Sanitario del Anexo Ancalahuata para Determinar su Comportamiento en Estado Crítico. (Tesis de Titulación). Universidad Peruana los Andes, Huancayo, Perú. 119pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/2598>

Universidad de San Carlos de Guatemala. (2019). *Manual de sistemas de alcantarillado sanitario*. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil. Guatemala.

Urteaga Caldas, Á y Sandoval Oliveira, T. (2021). Ampliación del sistema de alcantarillado sanitario del distrito Moquegua, Centro Poblado San Francisco - Moquegua. Universidad Ricardo Palma - URP. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4909>

Vásquez y Mercedes (2025). Evaluación hidráulica del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Shirac, San Marcos – Cajamarca. (Tesis de Titulación). Universidad Nacional De Cajamarca.

## CAPÍTULO VII: ANEXOS

# **ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

TITULO	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE
Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores - Tangay - Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024	<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>V. Independiente</b>
	-¿Cuál es el resultado de la evaluación y propuesta de un sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores?	-Evaluar y proponer un sistema de alcantarillado sanitario adecuado para cubrir las necesidades sanitarias en el A.H. Las Flores.	- La propuesta de un sistema de alcantarillado sanitario resolverá las deficiencias identificadas en el saneamiento autónomo básico actual, generando un impacto positivo y mejorando las condiciones de vida de la población.	A.H. Las Flores - Tangay
	<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Especificas</b>	<b>V. Dependiente</b>
	-¿Cuáles son las problemáticas y deficiencias del saneamiento autónomo básico actual en el A.H. Las Flores?  ¿Cómo influye el crecimiento demográfico y las características geográficas del A.H. Las Flores en la planificación y diseño del sistema de alcantarillado sanitario?  -¿Cuál es el sistema de alcantarillado más adecuado para el A.H. Las Flores, considerando las herramientas SewerCAD y Civil3D?  -¿Es factible socio-ambientalmente la implementación del sistema de alcantarillado propuesto en el A.H. Las Flores?	-Analizar el funcionamiento del saneamiento autónomo básico actual en el A.H. Las Flores para identificar las problemáticas y deficiencias.  -Determinar el crecimiento demográfico y las características topográficas del A.H. Las Flores.  -Proponer un sistema de alcantarillado en el A.H. Las Flores, mediante el uso de los softwares: SewerCAD - Civil3D  -Determinar la factibilidad socio – ambiental del Sistema de Alcantarillado	-El sistema de saneamiento autónomo básico actual en el A.H. Las Flores presenta deficiencias significativas que impiden una adecuada cobertura de las necesidades sanitarias.  -El crecimiento demográfico y las características geográficas exigen un sistema de alcantarillado sanitario adaptado a las necesidades de una población en aumento y a las condiciones topográficas del lugar.  -El uso de SewerCAD y Civil3D permitirá diseñar un sistema de alcantarillado tecnológicamente avanzado y adecuado para las necesidades de la población  -La propuesta del sistema de alcantarillado propuesto es factible socio-ambientalmente y contribuirá a la mejora de la calidad de vida.	Sistema de Alcantarillado Sanitario

## **ANEXO N° 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Herramientas	Escala de medida
<b>Variable Dependiente:</b> Sistema de Alcantarillado Sanitario	Conjunto de infraestructuras y obras destinadas a recolectar, transportar, tratar y disponer adecuadamente las aguas residuales domésticas de una población.	Propuesta de diseño del sistema de tuberías, conexiones domiciliarias y unidades de tratamiento que garantizan el adecuado manejo de las aguas residuales	Evaluación de Saneamiento Actual	Condiciones	Registro Fotográfico Fichas de Evaluación Registro de campo	Ordinal
				Calidad		
				Mantenimiento		
			Topografía	Ubicación	Estación total AutoCAD 2D Civil 3D	Razón
				Área del terreno		
				Altitud		
				Pendiente del Terreno		
				Perfil del Terreno		
			Infraestructura Hidráulica	Diámetro de Tuberías	Reglamento Nacional de Edificaciones Excel SewerCAD Civil 3D	Nominal/Razón
				Material de Tuberías		
				Longitud de Red		
				Pendiente		
				Velocidad		
				Resistencia estructural		
				Durabilidad		
				Estructura de Descarga		
<b>Variable Independiente:</b> Población del AA. HH. las Flores	Conjunto de habitantes que residen en el Asentamiento Humano Las Flores, caracterizados por sus condiciones demográficas, sociales y económicas.	Se determina en base a los datos obtenidos por el padrón de Usuarios y Características demográficas.	Demografía	Tamaño de la Población.	Planos de Lotización Padrón Poblacional Excel	Razón
				Densidad Poblacional		
				Tasa de Crecimiento		
				Nivel Socioeconómico		

## **ANEXO N° 03: PADRÓN DE BENEFICIARIOS**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS "Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024"**

MANZANA: <b>A</b>						
N° DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	N° DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BÁSICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Arturo Joaquín Samudio Alva	32943678	6		X	<i>[Signature]</i>
2	Santos María Cortez Ortiz	32958945	4		X	<i>[Signature]</i>
3	Vilma Nelly Honorio Valverde	32739036	6		X	<i>[Signature]</i>
4	Luz Mabel Honorio Valverde	41996960	5		X	<i>[Signature]</i>
5	Abel Ayrón Honorio Valverde	44039844	5		X	<i>[Signature]</i>
6	Alcira Hildit Izaguirre Honorio	70391858	6		X	<i>[Signature]</i>
7	Jaime Enrique Hidalgo Aguirre	32929262	3		X	<i>[Signature]</i>
8	Octavio Izaguirre Palomino	33264639	4		X	<i>[Signature]</i>
9	Ester Lidia Honorio Ortiz	40591290	5		X	<i>[Signature]</i>
10	Cosme Damian Honorio Ortiz	32979441	4		X	<i>[Signature]</i>
11	Ketty Angela Torres Rivera	73994407	5		X	<i>[Signature]</i>
12	Yenimar Vanessa Musaña Muna	76701445	5		X	<i>[Signature]</i>
13						
14						
15	Alexander Alfredo Rodríguez	44414992	5		X	<i>[Signature]</i>
16	Alejandrina Cero de Torres	32904480	4		X	<i>[Signature]</i>
17	Nataly Abigail Ramos Saucor	44276759	5		X	<i>[Signature]</i>
18	Jonathan Daniel Ramos Saucor	45684575	4		X	<i>[Signature]</i>
19	Pedro Pablo Ramos Valdearaza	32799728	4		X	<i>[Signature]</i>
20	Natividad Ramos de Barreto	32828076	4		X	<i>[Signature]</i>
21	Zorilo Díaz Lara	32793794	4		X	<i>[Signature]</i>

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS "Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024"**

MANZANA: <b>B</b>						
N° DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	N° DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BÁSICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Jeslin Melagros Parimango Domínguez	72265956	4		X	<i>[Signature]</i>
2	Bryan Russell Inga Barranecchia	75264674	5		X	<i>[Signature]</i>
3						
4	Dayana Mariacelo Pereda Velazquez	75265971	4		X	<i>[Signature]</i>
5	Ana Maria Honorio Ortiz	45162485	4		X	Ana Maria.
6	Adrian Melina Villanueva	23080373	5		X	<i>[Signature]</i>
7	Eladio Jara Cordova	23080342	4		X	<i>[Signature]</i>
8	Santor Daniel Valera Monzon	80160245	6		X	<i>[Signature]</i>
9	Stron Keyra Morales Honorio	73771280	5		X	<i>[Signature]</i>
10	Sara Lopez Torres	42899915	6		X	<i>[Signature]</i>
11	Juan Jose Reyes Avalos	32766706	5		X	J.
12	Marciano Pinape Herrera	23080363	6		X	Marciano.
13	Juan Andres Rodriguez Moran	15841086	6		X	Juan A.
14						
15	Neyson Percy Rodriguez Angeler	42219839	6		X	Neyson P.
16	Nancy Eulalia Lopez Ponce	75937691	3		X	<i>[Signature]</i>
17	Kevin Elias Garrido Nontor	70376447	4		X	<i>[Signature]</i>
18	Luis Patricio Perez Icurmina	74535300	6		X	<i>[Signature]</i>
19	Eydon Alberto Escobal Ascaro	76789415	6		X	<i>[Signature]</i>
20	Eredi Melendez Calixto	71943495	4		X	<i>[Signature]</i>
21	Lider Melicados Ascaro Rodriguez	43956298	5		X	<i>[Signature]</i>

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA TESIS “Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay - Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

[illegible]

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS "Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024"**

MANZANA: <b>C</b>						
N° DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	N° DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BÁSICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	José Poyelio Guimaraez Acosta	32944592	4		X	<i>[Signature]</i>
2	Digna Rosmery Castañeda Castro	45164628	3		X	<i>[Signature]</i>
3	Leydi Janeth Castañeda Honorio	70336444	4		X	<i>[Signature]</i>
4	Nancy Honorio Ortiz	80220305	4		X	<i>[Signature]</i>
5	Walter Miguel Vega Pumiche	32907229	5		X	<i>[Signature]</i>
6	Carman Rosa Aguilar Huaman	32950242	4		X	<i>[Signature]</i>
7	Alejandrina Martina Parades H.	32927087	4		X	<i>[Signature]</i>
8	Maria Alejandrina Heróles Lara	32936820	5		X	
9	Yenifer Pumirez Delgado	76748727	5		X	<i>[Signature]</i>
10	Santa Idolina Garcia de Chavez	43573937	6		X	<i>[Signature]</i>
11	Cesar Ranan Casananza	42496220	5		X	<i>[Signature]</i>
12	Deysi Margueta Villaveas Navez	43376761	6		X	<i>[Signature]</i>
13	Aurora Elizabeth La Rosa Hidalgo	47700272	4		X	<i>[Signature]</i>
14						
15	Doris Alicia Honorio Costa	42450643	4		X	<i>[Signature]</i>
16	Leonardo Rafael Morales Gutierrez	46739684	3		X	<i>[Signature]</i>

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS “Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

[illegible]

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS “Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

[illegible]

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS “Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

MANZANA: <b>G</b>						
N° DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	N° DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BÁSICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Jorge Luis Aguirre Barragan	47398255	4		X	<i>[Signature]</i>
2	Juan Carlos Rivas Pucacaza	47398325	4		X	<i>[Signature]</i>
3						
4						
5	Yajaira Soledad Juarez Pinto	46157525	3		X	<i>[Signature]</i>
6	Adela Susana Peña Tague	47398007	5		X	<i>[Signature]</i>
7	Jesus Alejandro Chilca Mendoza	46168071	3		X	<i>[Signature]</i>
8	Juan Cristobal Chilca Mendoza	42536851	5		X	<i>[Signature]</i>
9	Santa Lesvia Apolinar Navez	48482676	6		X	<i>[Signature]</i>
10	Treyss: Anabel Lanza Apolinari	60141703	5		X	<i>[Signature]</i>
11	Rosbel Ivan Quispe Pacheco	46234215	4		X	<i>[Signature]</i>
12	Jose Ruben Mendoza Gonzalez	44212707	5		X	<i>[Signature]</i>
13	Jorge Luis Torres Bustillos	44215263	5		X	<i>[Signature]</i>
14	Luis Alonso Peña Feijoo	71224403	4		X	<i>[Signature]</i>

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS “Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

[illegible]

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

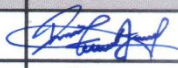

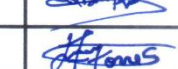
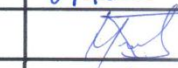






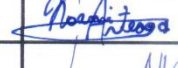

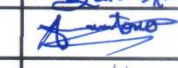
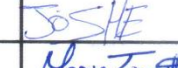


**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS "Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024"**

MANZANA: <b>J</b>						
N° DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	N° DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BÁSICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Santa Felipa Gamez Mendez	32967938	3		X	<i>Santa Gamez</i>
2	Roben Moyses Marchena Gamez	41017042	3		X	<i>Roben Marchena</i>
3	Meri Berthn Corbajal Pedriguez	32946816	4		X	<i>Meri Corbajal</i>
4						
5						
6	Felipa Pilar Marchena Gamez	60762204	4		X	<i>Gamez</i>
7	Pedro Jose Vasquez Lara.	7766	6		X	<i>Vasquez Lara</i>
8	Jimena Yvonne Castillo Leza	75188825	3		X	<i>Castillo</i>
9	Humberto Versel: Gamboa Sur-	43085285	5		X	<i>Humberto</i>
10	Dimas Pacoya Marquez	45374650	4		X	<i>Dimas</i>
11	Posita Benilda Borjas Delgad.	45394659	5		X	<i>Borjas Delgad.</i>
12	Jose Roberto Bocanegra de la Cruz	32784156	6		X	<i>Bocanegra</i>

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS "Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024"**

MANZANA: <b>K</b>						
N° DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	N° DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BÁSICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Deysi Lisbeth Terrones Aguilar	48306404	3		X	
2	Guianella Amica Cano Estrada	76085177	3		X	
3	Santos Eufemia Estrada Rojas	46341598	5		X	
4	Jesus Ivan Fernandez Torres	46341755	4		X	
5	Miguel/a Yelisa Castro Fernando	48578197	5		X	
6	Graciela Castro Fernandez	47002282	4		X	
7	Jorge Luis Zarate Mandeta	45654485	4		X	
8	Diana Mileni Zarate Mandeta	18126744	5		X	
9	Ledys Viviana Palma Barrera	25817812	4		X	
10	Ibrahim Balerio Rodriguez	32531914	4		X	
11	Jimmy Italo Solozano Huaccha	47117436	3		X	
12	Giuliana Lucila Rojas Mejra	47157295	4		X	
13	Ekar Noc Gonzalez Payer	47218552	5		X	
14	Noemi Monica Arteaga Huochin	44681417	4		X	
15	Luis Alberto Arambulo Juarez	44282548	4		X	
16	Nestor Barreto Ramos	44611616	4		X	
17	Antonio Coronado Ouspe	43524825	3		X	
18	Jose Heli Alva Carrera	32986808	3		X	
19	Maria Jaramillo Tondoro	32267531	4		X	
20	Samuel Pajares Terrones	48754532	3		X	
21	Sania Yunth Vicuña Huanaliga	48312968	5		X	

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS “Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

[illegible]

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS "Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024"**

MANZANA: <b>L</b>						
N° DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	N° DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BÁSICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Alfredo Enrique Fakoni Neyra	70495239	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Alfredo</i>
2						
3						
4	Luis Fernando Diestra Reyes	70391861	5		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Luis</i>
5	Dorita Melendez Calixto	71943492	3		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Dorita</i>
6	Brayan Alexander Morales Honario	70337733	4		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>B</i>
7	Martha Vergara Padilla	48029404	6		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Martha</i>
8	Alfredo Benjamin Carrasco Tenorio	48259444	4		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Alfredo</i>
9	Wilson Neiser Ascote Rodriguez	45838472	5		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Wilson</i>
10	Johana Siloe Urrutia Chavez	48294432	4		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Johana</i>
11	Jhon Derivi Prades Honario	45992765	4		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Jhon</i>
12	Gregorio Jorge Trinidad Sanchez	45392742	4		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Greg</i>
13	Roberto Pachari Flores	44569857	5		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Roberto</i>
14	Luz Mabel Diestra Reyes	44869994	3		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Luz</i>
15	Darwin Edisson Azarita Avila	46926296	4		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Darwin</i>
16	Luz Elvira Quispe Gaitan	41959375	5		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Luz</i>
17	Evela Armandina Castro Fernandez	43469335	3		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Evela</i>
18	Luz Elvira Quispe Gaitan	41959375	5		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Luz</i>

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS “Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

[illegible]

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS "Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024"**

MANZANA: <b>N</b>						
N° DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	N° DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BÁSICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Alonso Linán Balero Rodríguez	76737283	3		X	<i>Alonso</i>
2	Nelson Dano Crespin Aguilar	73422302	6		X	<i>Nelson</i>
3	Juan Carlos Condori Montero	73482305	4		X	<i>Juan</i>
4	Celinda Licoria Gonzales Cruz	44480134	4		X	<i>Celinda</i>
5						
6	Jessica Diana Lopez Perez	70370587	5		X	<i>Jessica</i>
7	Pameli Marolin Robio Cruz	71613491	5		X	<i>Pameli</i>
8	Elvira Robio Cruz	71613490	4		X	<i>Elvira</i>
9	Gabriela Tayra Salbaria Tupa	73552519	3		X	<i>Gabriela</i>
10	Flor Arminda Espinoza Jara	70240629	3		X	<i>Flor</i>
11	Hilario Terrones Rebaza	32760972	4		X	<i>Hilario</i>
12						
13	Virgilio Melcades Terrones Rebaza	32784814	3		X	<i>Virgilio</i>
14	Jacinta Cuspin Coranza Terrones	32782221	4		X	<i>Jacinta</i>
15	Demisse Elena Vara Cruz	73452358	3		X	<i>Demisse</i>
16	Claudio Cirilo Azaña Dominguez	32974807	4		X	<i>Claudio</i>

**TESISTAS:**  
**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS "Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024"**

MANZANA: <b>0</b>						
N° DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	N° DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BÁSICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Hebert Henry Ponce Hatos	32738246	5		X	<i>HP</i>
2	Luis Brandon Mejia Rojas	73456359	4		X	<i>Luis B</i>
3	Juvenal Jul Crespin Aguilar	73422303	6		X	<i>Ju</i>
4	Maria Amparo Marchena Gomez	41520932	4		X	<i>MA</i>
5	Elias Benjamin Carbajal Marchena	75557968	3		X	<i>EB</i>
6	Santa Emily Quinchore Ponce	76387141	6		X	<i>SE</i>
7	Javier Inocente Lopez Ponce	76575892	4		X	<i>JL</i>
8	Luz Milena Salas Duran	75854157	4		X	<i>LM</i>
9	Michilgan Bonario Jara Lopez	75914143	3		X	<i>MB</i>
10	Raquel Rojas Navez	75557960	6		X	<i>Raquel R</i>
11	Moises David Andrade Avales	47879358	3		X	<i>MDA</i>
12	Marganta Nélida Inocente Jaramillo	32407559	5		X	<i>MN</i>
13	Vinater Flores Mejahuanca	45321955	3		X	<i>VF</i>
14	Jacinto Garrido Quiroz	32978064	3		X	<i>JG</i>
15	Sonia Rubila Burgos Borjas	45261994	6		X	<i>SR</i>
16	Dalila Celixto Islado	80477929	5		X	<i>DI</i>
17	Jorge Luis Velasquez Honorio	72907433	3		X	<i>JLV</i>

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS “Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

[illegible]

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS “Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

[illegible]

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

**RECOLECCIÓN DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA LA  
TESIS “Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores -Tangay -  
Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024”**

[illegible]

**TESISTAS:**

**BACH. OSORIO SANCHEZ LUIS - BACH. POLO FLORENTINO RAÚL**

## **ANEXO N° 04: MEMORIA DE CÁLCULO**

# **A) MEMORIA DE CÁLCULO PARA LA POBLACIÓN FUTURA**

### **Cálculo de la Población Futura**

Para estimar la población futura del Asentamiento Humano Las Flores – Tangay, se utilizó información recopilada de los censos nacionales de población y vivienda realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en los años 2007 y 2017, correspondientes al departamento de Áncash, específicamente, en la provincia del Santa y el distrito de Nuevo Chimbote.

**Tabla 20**

*Censo - 2007*

<b>Ubigeo</b>	<b>Departamento</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Rural ( Hab )</b>	<b>Año</b>
218090008	Ancash	Santa	Nuevo Chimbote	912	2007

*Fuente:* Censos Nacionales de Población Y Vivienda 2007 – INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática – Perú)

**Tabla 21**

*Censo - 2017*

<b>Ubigeo</b>	<b>Departamento</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Rural ( Hab )</b>	<b>Año</b>
218090008	Ancash	Santa	Nuevo Chimbote	936	2017

*Fuente:* Censos Nacionales de Población Y Vivienda 2017 – INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática – Perú)

Para el diseño de la red del sistema de alcantarillado sanitario, se realizará una proyección poblacional a fin de estimar la población futura del Asentamiento Humano Las Flores – Tangay. Este cálculo se fundamentará en los datos obtenidos de los Censos Nacionales realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en los años 2007 y 2017.

El período de diseño considerado para este estudio seguirá los lineamientos establecidos en el Manual de Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, emitido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006), específicamente en el capítulo 3.1.1.

**Tabla 22**

*Periodo de diseño de infraestructura sanitaria*

<b>Componente</b>	<b>Periodo</b>
Capacidad de las fuentes de abastecimiento	20 años
Obras de Captación	20 años
Pozos	20 años
Plantas de tratamiento de agua de consumo humano (PTAP)	20 años
Reservorio	20 años
Tuberías de conducción, impulsión, distribución	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Caseta de bombeo	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Caseta de bombeo	20 años

Una vez recopilados los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), se procederá a elaborar un resumen general que permita sistematizar la información. Este resumen servirá como base para los cálculos de proyección de la población futura, garantizando la precisión y coherencia en los análisis.

**Tabla 23**

*Resumen general de censos nacionales de Santa - Ancash*

<b>Censos Nacionales de Población y Vivienda del 2007 - 2017</b>	
<b>Año</b>	<b>Rural (Hab)</b>
2007	912
2017	936

*Fuente:* Elaboración Propia, Extraído de Censos Nacionales de Población Y Vivienda 2017 –

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática – Perú)

Para estimar la población futura del Asentamiento Humano Las Flores – Tangay, aplicamos 02 métodos de proyección: el Método Aritmético y el Método Geométrico.

**Tabla 24**

*Número de habitantes por manzana*

<b>MANZANA</b>	<b>VIVIENDAS</b>	<b>HABITANTES</b>
A	20	94
B	26	120
C	15	66
D	9	41
E	5	20
F	6	30
G	12	53
H	11	52
J	10	43
K	30	116
L	17	72
M	8	33
N	16	63
O	17	73
P	8	39
Q	8	35
R	12	57
Y	5	26
<b>TOTAL</b>	<b>235</b>	<b>1033</b>

*Fuente:* Elaboración Propia

Para nuestras estimaciones, consideramos un promedio de 3 habitantes por vivienda, basándonos en los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el Censo Nacional de 2017, que indicaba esta cifra como referencia.

### **Cálculo de Tasa de Crecimiento**

#### **Método geométrico**

Este método asume un crecimiento constante en porcentaje, además utilizando los valores obtenidos del INEI se calculará la razón geométrica de crecimiento.

**- Año 2007 a 2017**

$$r = \left( \frac{936}{912} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 = 0.00260$$

$$r = 0.26 \% \text{ anual}$$

**Tabla 25**

*Tasa de crecimiento*

<b>Año</b>	<b>Población (Hab)</b>	<b>t</b>	<b>r</b>
2007	912	-	-
2017	936	10	0.00260

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Cálculo de Población Futura**

#### **Método aritmético**

El A.H Las Flores – Tangay cuenta con una población actual de 1033 habitantes. Al estimar la población futura para t=20 años con este método se obtiene:

$$P_d = P_i * \left( 1 + \frac{r * t}{100} \right)$$

$$P_d = 1033 * \left( 1 + \frac{0.26 * 20}{100} \right)$$

$$P_d = 1087 \text{ habitantes}$$

## **B) MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO**

PROYECTO :	<b>EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL A.H. LAS FLORES -TANGAY - NUEVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH - 2024</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA</b>				
UBICACIÓN :	A.H. LAS FLORES-TANGAY	Distrito: NUEVO CHIMBOTE	Provincia: SANTA	Departamento: ANCASH
FECHA DE ELABORACIÓN :	AÑO - 2025			

### CÁLCULO DE CAUDALES

#### 01 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCIÓN	CANT	UND	FÓRMULAS A APLICAR				
Tasa de crecimiento	0.26	%	año0	2007	Po :	912	hab
			año1	2017	Pt :	936	hab
			tiempo:		t :	10	años

**NOTA: Si la tasa es negativa se considerara una tasa 0 según RM-192 - MVCS - 2018**

**Ámbito Geográfico** Perú, Departamento, Provincia y Distrito

#### Justificación

##### Propósito de uso

La tasa de crecimiento de población determina la velocidad de cambio demográfico de un país, región o localidad. Permite analizar la evolución demográfica y efectuar comparaciones entre regiones.

##### Fórmula

$r = ((Pt/Po)^{1/n} - 1) \times 100$  Donde: Pt es el total de habitantes del censo de **2017**; Po es el total de habitantes del censo de **2007**, t es el tiempo transcurrido entre ambos censos (años y fracción).

Fuente : INEI - 2017

#### POBLACIÓN DEL INEI

2007						2017					
Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Rural (Hab)	Año	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Rural (Hab)	Año
218090008	ANCASH	SANTA	NUEVO CHIMBOTE	912	2007	218090008	ANCASH	SANTA	NUEVO CHIMBOTE	936	2017
Fuente: INEI-Censos 2007						Fuente: INEI-Censos 2017					

<i>Densidad poblacional</i>	<i>4.40</i>	<i>hab/viv</i>	<i>Población</i>	<i>2023</i>	<i>P :</i>	<i>1033</i>	<i>hab</i>
			<i>Hogar</i>	<i>2023</i>	<i>H :</i>	<i>235</i>	<i>Casas</i>

#### CENSOS NACIONALES O PADRONES

<b>Ámbito Geográfico</b>	Perú, Departamento, Provincia, Distrito y Centro Poblado
<b>Fórmula</b>	$PNH = N / H$ Donde: N es número de habitantes por localidad, H es el total de hogares por localidad.

#### PADRÓN GENERAL DE LA POBLACIÓN

<i>Número de viviendas domesticas</i>	<i>235</i>	<i>viv</i>	
Fuente: Plano catastral AUTOCAD			

## 02 .- PARAMETROS DE DISEÑO

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

Fuente : RM - 192 - 2018

## 03 .- CÁLCULO DE CONSUMO NO DOMÉSTICO

### 3.1 .- CONTRIBUCIÓN DE CLINICAS, POSTAMEDICA Y HOSPITALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	N° CAMA	DOTACIÓN (l/Cam.d)	Q. consumo (l/s)
1	POSTA MEDICA	2	600	0.01389
1	CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.01389

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

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

Fuente: RNE IS .010 Población > 2000 hb

### 3.2 .- RESUMEN DE CONSUMO NO DOMÉSTICO

DESCRIPCIÓN	CANT	Cnd	Cnd. Unitario	UND
Estatal	1	0.01389	0.01389	l/s
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>0.01389</b>	<b>0.01389</b>	<b>l/s</b>

## 04 .- CÁLCULO DE CONSUMO DOMÉSTICO

FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$P_0 = \text{Dens.} * N^{\circ} \text{viv.}$	Densidad poblacional	Dens :	4.40	Hab/viv	Población inicial
	Numero de viviendas	N° viv :	235	viv	
	Población al año "0"	P0 :	1033	hab	
$Cd = \frac{P_0 * \text{Dot.}}{86400} \text{ l/s}$	Dotación	Dot:	90	l/hab.d	Caudal de consumo doméstico
	Caudal de consumo doméstico	Cd :	1.08	l/s	

CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD DE LA “A.H. LAS FLORES-TANGAY”

1   .- DATOS DEL DISEÑO				
DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	FUENTE
Tasa de crecimiento	r:	0.26	%	INEI-2017
Densidad poblacional	D:	4.40	hab/viv	INEI-2017
Nº de viviendas Alc	viv :	235	viv	Padrón
Nº de Inst. Estatales	viv :	1	viv	Padrón
Nº de Inst. Sociales	viv :	0	viv	Padrón
Nº de Inst. Comerciales	viv :	0	viv	Padrón
Nº de UBS	Nº:	0	viv	Plano

2   .- PARAMETROS DE DISEÑO				
DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	FUENTE
Dotación	Dot:	90	l/hab.d	RM - 192 - 2018 - VIVIENDA
Coefficiente de Qmd	K1:	1.30	*	RM - 192 - 2018 - VIVIENDA
Coefficiente de Qmh	K2:	2.00	*	RM - 192 - 2018 - VIVIENDA
% contribución desagüe	C:	0.80	%	RNE OS. 070
Tasa infiltración	Ti:	0.05	l/s.Km	RNE OS. 070

3   .- CRITERIO TÉCNICO			
DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	FUENTE
% De cobertura de alcantarillado	Cobert.	0.00%	Padrón de usuarios

AÑO		POBLACION "METODO ARITMETICO"	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	CONX. DOMESTICA	CONEX. ESTATAL		CONEX. SOCIAL		CONEX. COMERCIAL		DOMESTICO		QPscd		QMHscd (l/s)		NO DOMESTICO (Qscnd)			QMHscnd (l/s)	QSC (l/s)	Qinf. (l/s)		QDiseño (l/s)
			CONEX	OTROS MEDIOS			Re:	0.00%	Rs:	0.00%	Rc:	0.00%	Qdom. (l/s)		C	0.80	K	2.0	Qest. (l/s)	Qsoc. (l/s)	Qcom. (l/s)			Ti: 0.05	l/s.km	
2024	Base (*)	1033	0.00%	100.00%	0	235	1		0		0		1.08		0.86		1.72		0.011	0.000	0.000	0.011	1.733	0.169	1.90	
2025	0	1033	0.00%	100.00%	0	235	1		0		0		1.08		0.86		1.72		0.011	0.000	0.000	0.011	1.733	0.169	1.90	
2026	1	1036	100.00%	0.00%	1036	236	1		0		0		1.08		0.86		1.73		0.011	0.000	0.000	0.011	1.738	0.169	1.91	
2027	2	1039	100.00%	0.00%	1039	236	1		0		0		1.08		0.87		1.73		0.011	0.000	0.000	0.011	1.743	0.169	1.91	
2028	3	1042	100.00%	0.00%	1042	237	1		0		0		1.09		0.87		1.74		0.011	0.000	0.000	0.011	1.748	0.169	1.92	
2029	4	1044	100.00%	0.00%	1044	238	1		0		0		1.09		0.87		1.74		0.011	0.000	0.000	0.011	1.751	0.169	1.92	
2030	5	1047	100.00%	0.00%	1047	238	1		0		0		1.09		0.87		1.75		0.011	0.000	0.000	0.011	1.756	0.169	1.92	
2031	6	1050	100.00%	0.00%	1050	239	1		0		0		1.09		0.88		1.75		0.011	0.000	0.000	0.011	1.761	0.169	1.93	
2032	7	1052	100.00%	0.00%	1052	239	1		0		0		1.10		0.88		1.75		0.011	0.000	0.000	0.011	1.764	0.169	1.93	
2033	8	1055	100.00%	0.00%	1055	240	1		0		0		1.10		0.88		1.76		0.011	0.000	0.000	0.011	1.769	0.169	1.94	
2034	9	1058	100.00%	0.00%	1058	241	1		0		0		1.10		0.88		1.76		0.011	0.000	0.000	0.011	1.774	0.169	1.94	
2035	10	1060	100.00%	0.00%	1060	241	1		0		0		1.10		0.88		1.77		0.011	0.000	0.000	0.011	1.778	0.169	1.95	
2036	11	1063	100.00%	0.00%	1063	242	1		0		0		1.11		0.89		1.77		0.011	0.000	0.000	0.011	1.783	0.169	1.95	
2037	12	1066	100.00%	0.00%	1066	243	1		0		0		1.11		0.89		1.78		0.011	0.000	0.000	0.011	1.788	0.169	1.96	
2038	13	1068	100.00%	0.00%	1068	243	1		0		0		1.11		0.89		1.78		0.011	0.000	0.000	0.011	1.791	0.169	1.96	
2039	14	1071	100.00%	0.00%	1071	244	1		0		0		1.12		0.89		1.79		0.011	0.000	0.000	0.011	1.796	0.169	1.96	
2040	15	1074	100.00%	0.00%	1074	244	1		0		0		1.12		0.90		1.79		0.011	0.000	0.000	0.011	1.801	0.169	1.97	
2041	16	1076	100.00%	0.00%	1076	245	1		0		0		1.12		0.90		1.79		0.011	0.000	0.000	0.011	1.804	0.169	1.97	
2042	17	1079	100.00%	0.00%	1079	245	1		0		0		1.12		0.90		1.80		0.011	0.000	0.000	0.011	1.809	0.169	1.98	
2043	18	1082	100.00%	0.00%	1082	246	1		0		0		1.13		0.90		1.80		0.011	0.000	0.000	0.011	1.814	0.169	1.98	
2044	19	1085	100.00%	0.00%	1085	247	1		0		0		1.13		0.90		1.81		0.011	0.000	0.000	0.011	1.819	0.169	1.99	
2045	20	1087	100.00%	0.00%	1087	247	1		0		0		1.13		0.91		1.81		0.011	0.000	0.000	0.011	1.823	0.169	1.99	
(*) Año de referencia de Estudios																							ALC. RED			

(\*) Año de referencia de Estudios

PARA EL DISEÑO DE PTAR SEGÚN RNE OS.090

- 4.3.4. Para la determinación de caudales de las descargas se efectuarán como mínimo cinco campañas adicionales de medición horaria durante las 24 horas del día y en días que se consideren representativos. Con esos datos se procederá a determinar los caudales promedio y máximo horario representativos de cada descarga. Los caudales se relacionarán con la población contribuyente actual de cada descarga para determinar los correspondientes aportes per cápita de agua residual. En caso de existir descargas industriales dentro del sistema de alcantarillado, se calcularán los caudales domésticos e industriales por separado. De ser posible se efectuarán mediciones para determinar la cantidad de agua de infiltración al sistema de alcantarillado y el aporte de conexiones ilícitas de drenaje pluvial. En sistemas de alcantarillado de tipo combinado, deberá estudiarse el aporte pluvial.
- 4.3.5. En caso de sistemas nuevos se determinará el caudal medio de diseño tomando como base la población servida, las dotaciones de agua para consumo humano y los factores de contribución contenidos en la norma de redes de alcantarillado, considerándose además los caudales de infiltración y aportes industriales.

PARA PROYECTOS NUEVOS DE "PTAR"

Qmax diseño :	QMHscd + QMHscnd + Qinf	1.99	l/s
Qp diseño :	QPscd + QMHscnd + Qinf	1.09	l/s
Qmin diseño :	Qminscd + QMHscnd + Qinf	0.63	l/s

ALC. RED

# **ANEXO N° 05:**

# **ESTUDIO DE SUELOS**

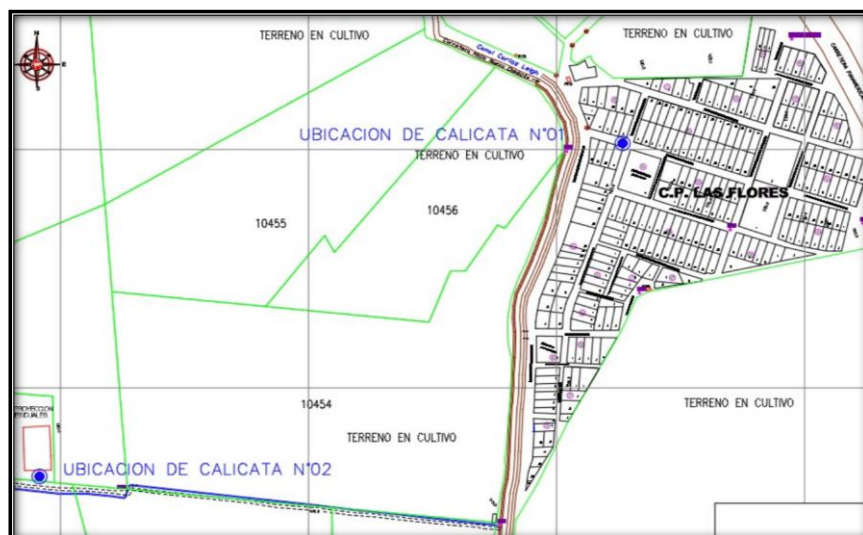
## I. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

El objetivo fue identificar el tipo de suelo Asentamiento Humano Las Flores -Tangay, se procederá a realizar unas calicatas en la zona de estudio con fines académicos, además se determinó lo siguiente:

1. El terreno del área en análisis muestra una topografía con una elevación baja y características de baja humedad. El grado de compactación del suelo varía desde flojo hasta denso, según los resultados obtenidos en exploraciones realizadas hasta -1.50 m de profundidad mediante las calicatas realizada.
2. Para determinar las características del suelo en el Asentamiento Humano Las Flores - Tangay, se llevaron a cabo investigaciones geotécnicas mediante la excavación de una calicata, la cual fue ubicada de manera estratégica. Este procedimiento permitió obtener datos representativos sobre la composición y comportamiento del suelo en dicha área, esenciales para el análisis de las condiciones geotécnicas del terreno.

### Figura 10

*Ubicación de calicatas en el A.H. Las Flores - Tangay*



*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 26**

*Cuadro de calicatas*

Resumen	N° calicatas	C-01	C-02
	Profundidad	-1.50 mts.	-1.50 mts.

*Fuente:* Elaboración Propia

3. Para evaluar las propiedades físicas de las muestras de suelo, se efectuaron ensayos estándar de las calicatas extraídas. Estos procedimientos permitieron obtener los resultados que se detallan a continuación.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Proyecto: Tesis: Evaluación y Propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores - Tangay - Nuevo Chimbote - Santa - Ancash - 2024

Localización: A.H. Las Flores - Tangay, Distrito Nuevo Chimbote, Provincia Santa, Ancash.

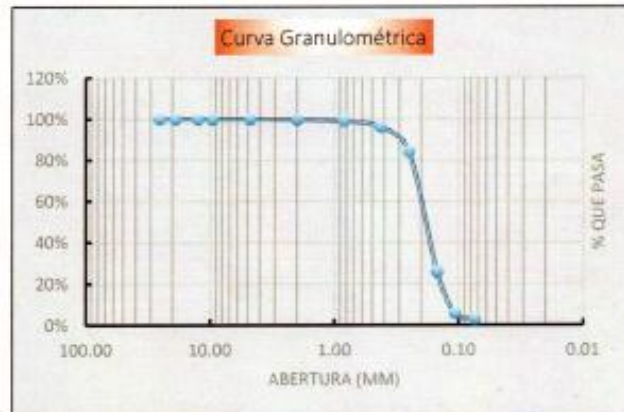
Muestra: Calicata N° 01 Estrato 01 Profundidad: 1.50 m

Fecha: Diciembre del 2025 Coordenadas: -8.034077, -78.529671

**1. ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (MTC E107)**

Peso total de la muestra (g)	398.80
Peso final de la muestra (g)	398.80

MALLAS	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (gr)	% Pasa
1"	25.400	0.000	100.00%
3/4"	19.050	0.000	100.00%
1/2"	12.500	0.000	100.00%
3/8"	9.525	0.000	100.00%
N°4	4.760	0.000	100.00%
N°10	2.000	0.700	99.82%
N°20	0.840	2.700	99.15%
N°40	0.425	11.600	96.24%
N°60	0.250	48.200	84.15%
N°100	0.149	232.500	25.85%
N°140	0.107	79.900	5.82%
N°200	0.074	11.300	2.98%
> N°200		11.900	0.00%



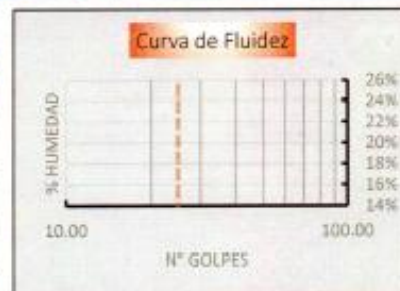
**Cu:** 1.91

**Cc:** 1.02

**2. LIMITES DE CONSISTENCIA MTC (E 110 - MTC E 111)**

A. LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
PARAMETRO	Tara N°			
	1	2	3	4
1. Numero de golpes	0.000	0.000	0.000	0.000
2. Peso de la tara (gr)	0.000	0.000	0.000	0.000
3. Peso tara + Suelo humedo (gr)	0.000	0.000	0.000	0.000
4. Peso tara + Suelo seco (gr)	0.000	0.000	0.000	0.000
5. Peso agua (gr)	0.000	0.000	0.000	0.000
6. Peso Suelo seco (gr)	0.000	0.000	0.000	0.000
7. Contenido Humedad (%)	NP	NP	NP	NP

B. LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
PARAMETRO	Tara N°			
	1	2	3	
1. Peso de la tara (gr)	0.000	0.000	0.000	NP
2. Peso tara + Suelo humedo (gr)	0.000	0.000	0.000	
3. Peso tara + Suelo seco (gr)	0.000	0.000	0.000	
4. Peso agua (gr)	0.000	0.000	0.000	
5. Peso Suelo seco (gr)	0.000	0.000	0.000	
6. Contenido Humedad (%)	NP	NP	NP	



Grava %	0.00%
Arena %	97.02%
Finos %	2.98%
Limite Liquido	NP
Limite Plástico	NP
Indice de Plasticidad	NP
Contenido Humedad	2.28%
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AAHSTO	A-3(0)
Gravedad Especifica	-
Indice de Grupo	0.00

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD**

PARAMETROS	Tara N°			
	1	2	3	
1. Peso de la tara (gr)	26.500	26.600	26.600	2.28%
2. Peso tara + Suelo humedo (gr)	127.630	128.100	127.950	
3. Peso tara + Suelo seco (gr)	125.400	126.000	125.500	
4. Peso agua (gr)	2.230	2.100	2.450	
5. Peso Suelo seco (gr)	98.900	99.400	98.900	
6. Contenido Humedad (%)	2.25%	2.11%	2.48%	





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CS - SUCS**

**CLASIFICACION DE SUELOS POR EL METODO SUCS**

Proyecto:	Tesis: Evaluación y Propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores - Tangay - Nuevo Chimbote - Santa - Ancash - 2024				
Localización:	A.H. Las Flores - Tangay, Distrito Nuevo Chimbote, Provincia Santa, Ancash.				
Muestra:	Calicata N°	01	Estrato	01	Profundidad: 1.50 m
Fecha:	Diciembre del 2025				Coordenadas: -4.038377, -78.529871

1. Porcentaje que pasa la malla N°200: 2.98%

2. Porcentaje que pasa la malla N°4: 100.00%

%FINOS<50%

**SUELO DE PARTICULAS GRUESAS**

%ARENA>50%

**ARENA**

**CRITERIO PARA CLASIFICACIÓN:** %FINOS<5%

**CRITERIO GRANULOMETRÍA**

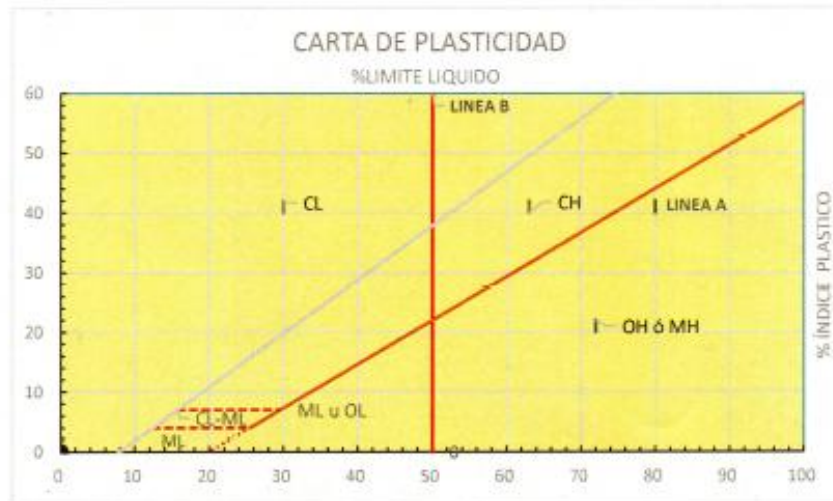
CU: 1.91

CC: 1.02

**CRITERIO LIMITES ATTERBEG**

LL: NP

IP: NP



En conclusión es un suelo:

**SP**

**ARENA MAL GRADUADO**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CS - AASHTO**

**CLASIFICACION DE SUELOS POR EL METODO AASHTO**

Proyecto:	2024
Localización:	A.H. Las Flores - Tangay, Distrito Nuevo Chimbote, Provincia Santa, Ancash.
Muestra:	Calicata N° 01 Estrato 01 Profundidad: 1.50 m
Fecha:	Diciembre del 2025 Coordenadas: -8.038077, -78.539671

1. Porcentaje que pasa la malla N°200: 2.98%

%FINOS<=35%

MATERIALES GRANULARES

2. Porcentaje que pasa la malla N°40: 99.15%

3. Porcentaje que pasa la malla N°10: 99.82%

**CRITERIO GRANULOMETRÍA**

CU: 1.91

CC: 1.02

**CRITERIO LIMITES ATTERBEG**

LL: NP

IP: NP

**ÍNDICE DE GRUPO**

0

**CARACTERÍSTICAS SEGÚN CUADRO AASHTO**

MATERIALES GRANULARES		
GRUPO	TIPOLOGÍA	CALIDAD
A-3	ARENA FINA	EXCELENTE O BUENO

En conclusión es un suelo:

**A-3(0)**



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

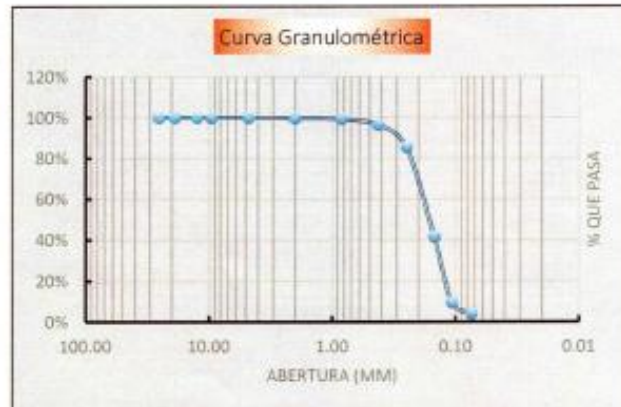


Proyecto:	Tesis: Evaluación y Propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores - Tangay - Nuevo Chimbote - Santa - Ancash - 2024		
Localización:	A.H. Las Flores - Tangay, Distrito Nuevo Chimbote, Provincia Santa, Ancash.		
Muestra:	Calicata N° 02 Estrato 01	Profundidad:	1.50 m
Fecha:	Diciembre del 2023	Coordenadas:	8,044626, -78,838888

1. ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (MTC E107)

Peso total de la muestra (g)	266.30
Peso final de la muestra (g)	266.30

MALLAS	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (gr)	% Pasa
1"	25.400	0.000	100.00%
3/4"	19.050	0.000	100.00%
1/2"	12.500	0.000	100.00%
5/8"	9.525	0.000	100.00%
N°4	4.760	0.000	100.00%
N°10	2.000	0.600	99.77%
N°20	0.840	1.100	99.36%
N°40	0.425	7.600	96.51%
N°60	0.250	29.300	85.51%
N°100	0.149	116.800	41.64%
N°140	0.107	85.700	9.46%
N°200	0.074	14.400	4.06%
> N°200		10.800	0.00%



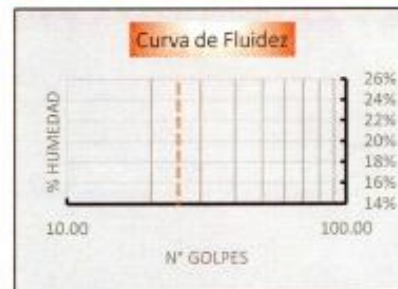
CU: 1.94

CC: 0.93

2. LIMITES DE CONSISTENCIA MTC (E 110 - MTC E 111)

A. LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
PARAMETRO	Tara N°			
	1	2	3	4
1. Numero de golpes	0.000	0.000	0.000	0.000
2. Peso de la tara (gr)	0.000	0.000	0.000	0.000
3. Peso tara + Suelo humedo (gr)	0.000	0.000	0.000	0.000
4. Peso tara + Suelo seco (gr)	0.000	0.000	0.000	0.000
5. Peso agua (gr)	0.000	0.000	0.000	0.000
6. Peso Suelo seco (gr)	0.000	0.000	0.000	0.000
7. Contenido Humedad (%)	NP	NP	NP	NP

B. LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
PARAMETRO	Tara N°			
	1	2	3	
1. Peso de la tara (gr)	0.000	0.000	0.000	NP
2. Peso tara + Suelo humedo (gr)	0.000	0.000	0.000	
3. Peso tara + Suelo seco (gr)	0.000	0.000	0.000	
4. Peso agua (gr)	0.000	0.000	0.000	
5. Peso Suelo seco (gr)	0.000	0.000	0.000	
6. Contenido Humedad (%)	NP	NP	NP	



Grava %	0.00%
Arena %	95.94%
Finos %	4.06%
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Contenido Humedad	0.57%
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AAHSTO	A-3(0)
Gravedad Especifica	-
Índice de Grupo	0.00

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (E 108)

PARAMETROS	Tara N°			
	1	2	3	
1. Peso de la tara (gr)	26.700	26.500	26.700	0.57%
2. Peso tara + Suelo humedo (gr)	124.050	129.140	126.320	
3. Peso tara + Suelo seco (gr)	123.600	128.600	125.600	
4. Peso agua (gr)	0.450	0.540	0.720	
5. Peso Suelo seco (gr)	96.900	102.100	98.900	
6. Contenido Humedad (%)	0.46%	0.53%	0.73%	





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CS - SUCS**

**CLASIFICACION DE SUELOS POR EL METODO SUCS**

Proyecto:	Tesis: Evaluación y Propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores - Tangay - Nuevo Chimbote - Santa - Ancash - 2024		
Localización:	A.H. Las Flores - Tangay, Distrito Nuevo Chimbote, Provincia Santa, Ancash.		
Muestra:	Calicata N° 02 Estrato 01	Profundidad:	1.50 m
Fecha:	Diciembre del 2025	Coordenadas:	-8.041528 -78.530584

1. Porcentaje que pasa la malla N°200: 4.06%

2. Porcentaje que pasa la malla N°4: 100.00%

%FINOS<50%

**SUELO DE PARTICULAS GRUESAS**

%ARENA>50%

**ARENA**

**CRITERIO PARA CLASIFICACIÓN:**

%FINOS<5%

**CRITERIO GRANULOMETRÍA**

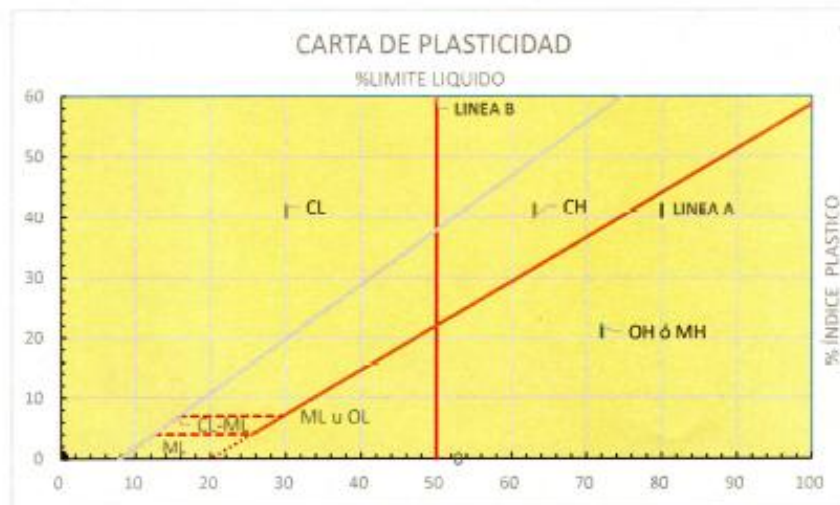
**CRITERIO LIMITES ATTERBEG**

CU: 1.94

LI: NP

CC: 0.93

IP: NP



En conclusión es un suelo:

**SP**

**ARENA MAL GRADUADO**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CS - AASHTO**

**CLASIFICACION DE SUELOS POR EL METODO AASHTO**

Proyecto:	2024
Localización:	A.H. Las Flores - Tangay, Distrito Nuevo Chimbote, Provincia Santa, Ancash.
Muestra:	Calicata N° 02 Estrato 01 Profundidad: 1.50 m
Fecha:	Diciembre del 2025 Coordenadas: -6.041528, -78.533564

1. Porcentaje que pasa la malla N°200:	4.06%
2. Porcentaje que pasa la malla N°40:	99.36%
3. Porcentaje que pasa la malla N°10:	99.77%

**%FINOS<=35%**  
**MATERIALES GRANULARES**

**CRITERIO GRANULOMETRÍA**

**CU:** 1.94

**CC:** 0.93

**CRITERIO LIMITES ATTERBEG**

**LL:** NP

**IP:** NP

**ÍNDICE DE GRUPO**

**0**

**CARACTERISTICAS SEGÚN CUADRO AASHTO**

MATERIALES GRANULARES		
GRUPO	TIPOLOGÍA	CALIDAD
A-3	ARENA FINA	EXCELENTE O BUENO


En conclusión es un suelo:


**A-3(0)**




## 01. PERFIL ESTRATIGRAFICO:

### REGISTRO DE SONDAJE


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO:	EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL A.H. LAS FLORES -TANGAY - NUEVO CHIMBOTE- SANTA-ANCASH - 2024		
	TESISTAS:		
	Bach. OSORIO SANCHEZ, LUIS ANGEL		
	Bach. POLO FLORENTINO, RAÚL EMERSON		
CALICATA:	C-01	UBICACIÓN:	A.H LAS FLORES – TANGAY
MUESTRA:	M1	FECHA:	AGOSTO - 2025
NIVEL FREÁTICO:	No se encontró	PROFUNDIDAD:	-1.50 m

Profundidad Total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de Excavación	Tipo de Extracción	Muestras Obtenidas	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (%)	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
-1.50	0.30	CALICATA	MUESTRA A CIELO ABIERTO	M-0		Presencia de material conformado por gravas con arena - afirmado	---	---	---	---	---
	1.25			M1		ARENA MAL GRADADA: Estrato formado por arena mal graduadas, con poca presencia de grava y finos, contiene más porcentaje en arenas no presenta plasticidad. El color predominante es el beige claro Se obtuvo: 0.66 % de gravas 96.80 % de arenas 2.54 % de finos	SP	A-3-(0)	0.30%	N.P.	N.P.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO:	EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL A.H. LAS FLORES -TANGAY - NUEVO CHIMBOTE- SANTA-ANCASH - 2024		
	Bach. OSORIO SANCHEZ, LUIS ANGEL		
TESISTAS:	Bach. POLO FLORENTINO, RAÚL EMERSON		
	C-02	UBICACIÓN:	A.H LAS FLORES – TANGAY
CALICATA:	M1	FECHA:	AGOSTO - 2025
MUESTRA:	No se encontró	PROFUNDIDAD:	-1.50 m
NIVEL FREÁTICO:			

## 01. PERFIL ESTRATIGRAFICO:

### REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad Total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de Excavación	Tipo de Extracción	Muestras Obtenidas	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (%)	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
-1.50	0.25	CALICATA	MUESTRA A CIELO ABIERTO	M-0		Presencia de material conformado por gravas con arena - afirmado	---	---	---	---	---
	1.25			M1		ARENA MAL GRADADA: Estrato formado por arena mal graduadas, con poca presencia de grava y finos, contiene más porcentaje en arenas no presenta plasticidad. El color predominante es el beige claro Se obtuvo: 0.66 % de gravas 96.80 % de arenas 2.54 % de finos	SP	A-3-(0)	0.30%	N.P.	N.P.

## PANEL FOTOGRÁFICO DEL A.H. LAS FLORES -TANGAY



Se presenta el área elegida para la toma de 02 muestras con la finalidad de realizar una calicata en cada lugar indicado. Este proceso tiene propósitos académicos y posibilitará la caracterización del suelo, así como la valoración de sus propiedades mecánicas y físicas.



Se especifican los materiales que se emplearán en la extracción de la calicata, que son fundamentales para asegurar un correcto muestreo del suelo.

### Excavación de Calicata C-01



### Calicata C-01



### Extracción de muestra Calicata C-01



### Excavación de Calicata C-02



*Calicata C-02*



*Extracción de muestra Calicata C-02*



*Ensayo de Análisis Granulométrico*



*Ensayo de Contenido de Humedad*



# **ANEXO N° 06:**

# **INFORME TOPOGRÁFICO**

## **INFORME TOPOGRÁFICO**

### **1. Introducción**

El presente estudio tiene como finalidad presentar los procedimientos, resultados y análisis obtenidos del levantamiento topográfico realizado para el proyecto: "Evaluación y propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el A.H. Las Flores- Tangay- Nuevo Chimbote-Santa-Ancash - 2024".

El levantamiento topográfico tuvo como propósito determinar con precisión la morfología del terreno, estableciendo las cotas, pendientes y características físicas del área de estudio, a fin de contar con una base geométrica confiable para el diseño hidráulico de la red de alcantarillado mediante los softwares Civil 3D 2023 y Bentley SewerCAD.

Para la ejecución del trabajo de campo se emplearon instrumentos topográficos de alta precisión, tales como estación total, prismas, wincha, estacas, garantizando la obtención de coordenadas exactas y la representación tridimensional del terreno.

### **2. Memoria Descriptiva**

#### **2.1. Objetivo**

Desarrollar el Levantamiento Topográfico en el A.H. Las Flores -Tangay para el estudio del proyecto a realizar.

## 2.2. Ubicación

Geográficamente el área de estudio se encuentra ubicada en:

**Lugar:** A.H. Las Flores - Tangay

**Distrito:** Nuevo Chimbote

**Provincia:** Santa

**Departamento:** Ancash.

## 2.3. Ubicación del área de estudio.

- **Macro localización del área de estudio**

*Mapa departamental del Perú*



*Mapa Provincial de Áncash*

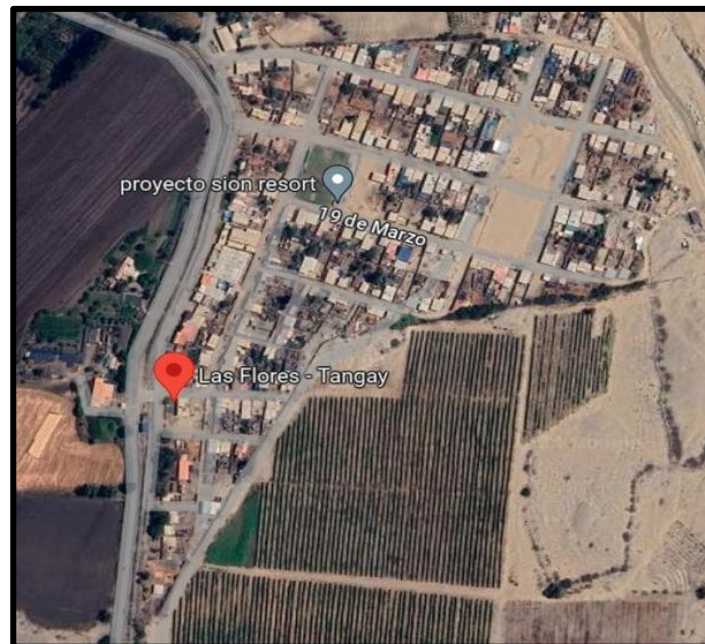


*Mapa Distrital de la Provincia de Santa*



- **Micro localización del área de estudio**

*Mapa de localización del A.H. Las Flores*



## 2.4. Lindero

**Por el Norte:** Con el terreno en cultivo

**Por el Sur:** Con oficinas- Proyecto Chincas

**Por el Este:** Con la vía de evitamiento-Panamericana Norte

**Por el Oeste:** Con el Av. Industrial- Km9

## 2.5. Accesibilidad

Para llegar a la zona del A.H. Las Flores, del distrito de Nuevo Chimbote se siguió el siguiente recorrido: Desde el mercado de Bellamar de Nuevo Chimbote, nos dirigimos hacia el Norte por la Av. Anchoqueta por aproximadamente 15 minutos hasta llegar a la oficina central del Proyecto Chincas, seguimos la ruta aproximadamente 5 minutos, donde se llegará de manera directa al A.H. Las Flores, al costado derecho de la misma carretera.

## **2.6. Metodología**

En el levantamiento topográfico se utilizó un equipo electrónico de medición denominado Estación Total, el cual permitió registrar ángulos horizontales y verticales, además de las distancias entre los puntos observados. Con la información obtenida se procedió a calcular las coordenadas de los puntos que conforman la poligonal de apoyo, sirviendo esta como base para desarrollar la taquimetría o levantamiento topográfico del área de estudio.

## **3.Trabajo de Campo**

El trabajo de campo se desarrolló en el área de estudio del A.H. Las Flores – Tangay, donde se ejecutaron las actividades de reconocimiento del terreno y levantamiento topográfico. Para ello se establecieron los puntos de control y estaciones, empleando una Estación Total, prismas para las mediciones. Durante esta etapa se realizó la toma de datos de ángulos y distancias, así como la identificación de referencias físicas, límites y accidentes del terreno, asegurando la precisión y continuidad de la poligonal levantada.

### **3.1. Equipos utilizados en la realización de campo**

- Estación Total Leica FLEXLINE TS09
- Prismas
- Wincha.
- Cámara fotográfica

### *Estación Total marca Leica Flexline TS09*



### **3.2. Procedimiento**

Durante el desarrollo del levantamiento topográfico se utilizó una Estación Total para registrar los datos de campo. En primer lugar, se efectuó la ubicación y materialización de los puntos de control mediante estacas debidamente señalizadas, estableciendo la poligonal principal que sirvió como base para las observaciones. Luego, se procedió a instalar la Estación Total sobre cada punto de la poligonal, verificando su nivelación y centrado, y se realizaron lecturas de ángulos horizontales, verticales y distancias hacia los puntos visados utilizando un prisma reflectante.

Las mediciones se efectuaron en comunicación constante entre operador y ayudante, asegurando la correcta orientación de los prismas y la continuidad de las observaciones. Concluido el levantamiento, se almacenaron los datos en la memoria interna del equipo, los cuales posteriormente fueron transferidos al software Civil 3D para su procesamiento y elaboración del plano topográfico final.

#### **4. Trabajo de Campo**

Con la información obtenida durante el levantamiento topográfico en campo, se procedió a realizar la descarga de los datos registrados en la Estación Total Leica TS09 hacia el equipo de cómputo, utilizando el software Leica Geo Office para la conversión, revisión y organización de los archivos. Una vez compilada la información, se importaron los datos al software AutoCAD Civil 3D 2023, donde se efectuó el procesamiento, edición y verificación de la poligonal levantada.

Posteriormente, se realizó la generación de la planimetría y superficie topográfica, mediante la creación de la nube de puntos y su triangulación (TIN), garantizando una representación precisa del relieve del terreno. Las principales actividades desarrolladas en esta etapa fueron:

- Descarga de datos desde la Estación Total Leica TS09.
- Procesamiento y control de calidad de la información topográfica.
- Dibujo y edición de la superficie topográfica.
- Generación de curvas de nivel y modelo digital del terreno (MDT).

## 5. Conclusiones

- El levantamiento topográfico permitió obtener información precisa del relieve y configuración del terreno del Asentamiento Humano Las Flores – Tangay, información esencial para el desarrollo del diseño del sistema de alcantarillado sanitario del proyecto.
- El uso de la Estación Total Leica TS09 garantizó una alta precisión en la toma de datos de ángulos y distancias, permitiendo generar una poligonal de control confiable y una correcta representación del área de estudio.
- El modelo digital del terreno (MDT) generado facilita la identificación de zonas altas y bajas, optimizando la ubicación de las redes principales y buzones en el diseño del sistema de alcantarillado, garantizando así su operatividad y eficiencia.

## 6. DATA DE PUNTOS

Nº-Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
01	772879.091	8999989.365	146.943	EST16
02	772863.925	9000014.774	145.673	EST2
03	772857.511	9000010.102	143.672	Terreno Natural
04	772836.175	9000008.03	140.014	Terreno Natural
05	772788.997	8999985.819	136.764	Terreno Natural
06	772807.343	9000016.378	137.633	MZO
07	772804.221	9000009.061	137.358	MZP
08	772779.676	9000024.498	135.341	Terreno Natural
09	772799.956	9000018.736	136.868	MZQ
10	772776.885	9000015.555	135.324	Terreno Natural
11	772706.100	9000047.893	128.001	Terreno Natural
12	772849.817	9000044.786	141.652	Terreno Natural
13	772869.157	8999909.46	154.149	Terreno Natural
14	772865.388	8999926.865	149.459	MZO
15	772761.787	9000029.581	133.564	MZQ
16	772758.125	9000021.23	133.35	MZY
17	772796.468	9000009.631	137	MZY
18	772749.230	9000023.277	132.68	MZL
19	772752.315	9000032.711	132.763	MZK
20	772767.929	8999918.681	136.452	Terreno Natural
21	772702.630	9000038.052	128.04	Terreno Natural
22	772669.238	9000060.002	124.075	MZJ
23	772660.581	9000061.738	124.012	Esquina
24	772658.919	9000057.268	123.917	EST4
25	772755.321	9000025.324	133.157	EST5
26	772665.651	9000049.839	124.012	Terreno Natural
27	772801.369	9000012.915	137.179	EST6
28	772833.472	8999999.871	140.028	Terreno Natural

29	772852.105	8999994.016	142.237	MZP
30	772854.197	9000024.904	143.836	Terreno Natural
31	772826.597	9000073.157	138.767	MZP
32	772826.192	9000097.201	136.526	MZR
33	772832.103	9000078.529	138.068	EST7
34	772812.047	9000120.308	136.765	MZR
35	772786.867	9000140.202	140.437	EST8
36	772860.411	9000018.756	144.186	Terreno Natural
37	772877.105	8999993.77	146.61	Terreno Natural
38	772874.699	8999991.602	146.387	Terreno Natural
39	772859.516	8999918.394	149.323	Terreno Natural
40	772847.961	8999922.63	148.712	Terreno Natural
41	772859.446	8999924.564	149.288	MZO
42	772853.123	8999909.68	148.274	Terreno Natural
43	772847.628	8999885.21	145.844	Terreno Natural
44	772854.497	8999884.513	146.182	Terreno Natural
45	772844.820	8999872.706	144.063	MZ
46	772845.84	8999869.971	144.083	Terreno Natural
47	772851.45	8999902.231	147.906	Terreno Natural
48	772860.947	8999912.812	149.204	Terreno Natural
49	772867.261	8999916.513	150.271	Terreno Natural
50	772794.69	8999879.032	140.727	Terreno Natural
51	772813.688	8999868.682	142.683	MZN
52	772698.55	8999869.396	133.325	Terreno Natural
53	772767.799	8999888.17	136.722	MZNN
54	772761.835	8999882.022	136.411	Terreno Natural
55	772759.136	8999890.65	135.795	MZ3Y
56	772775.65	8999915.987	136.533	Terreno Natural
57	772717.976	8999897.838	133.71	Terreno Natural
58	772719.409	8999901.893	133.718	Terreno Natural
59	772714.374	8999901.02	133.765	Terreno Natural
60	772707.814	8999898.468	133.993	Terreno Natural

61	772709.946	8999905.095	133.668	Terreno Natural
62	772694.878	8999840.733	132.889	Terreno Natural
63	772696.051	8999845.414	132.419	Terreno Natural
64	772688.971	8999840.773	132.86	Terreno Natural
65	772725.995	8999922.089	133.203	Terreno Natural
66	772707.559	8999866.611	133.42	Terreno Natural
67	772727.476	8999956.628	131.984	MZM
68	772737.665	8999958.099	132.664	Terreno Natural
69	772730.986	8999966.039	132.082	MZL
70	772748.429	8999991.309	132.608	Terreno Natural
71	772701.84	9000092.051	128.245	Terreno Natural
72	772617.038	8999937.467	123.918	MZM
73	772613.851	8999927.909	123.763	Terreno Natural
74	772610.733	8999939.289	123.77	MZX
75	772589.657	9000000.309	120.114	MZX
76	772593.215	9000009.953	120.026	MZL
77	772587.264	9000005.628	119.969	Terreno Natural
78	772584.211	9000014.193	119.428	MZH
79	772580.645	9000003.165	119.349	MZA
80	772556.883	9000010.671	118.483	Terreno Natural
81	772541.04	9000010.157	117.155	MZA
82	772739.934	8999994.112	132.601	Terreno Natural
83	772541.521	9000015.522	116.821	Terreno Natural
84	772525.519	9000027.257	116.896	Canal
85	772512.531	9000052.344	116.889	Canal
86	772522.127	9000027.486	116.865	Canal
87	772529.265	9000050.026	116.329	EST9
88	772873.568	8999909.723	154.209	Terreno Natural
89	772870.213	8999905.632	154.201	Terreno Natural
90	772531.039	9000078.447	117.002	MZH
91	772551.664	9000079.286	117.109	MZH
92	772515.5	9000053.785	116.89	Canal

93	772504.641	9000068.631	116.963	Canal
94	772558.55	9000021.388	117.155	MZH
95	772539.512	9000026.725	116.679	MZH
96	772602.459	9000071.289	118.228	MZH
97	772610.001	9000071.287	118.426	Terreno Natural
98	772614.228	9000076.282	118.534	MZJ
99	772593.801	9000044.199	119.794	MZH
100	772611.443	9000067.139	119.996	MZL
101	772603.038	9000040.771	120.147	Terreno Natural
102	772472.129	8999661.708	116.925	Terreno Natural
103	772486.754	8999903.614	114.965	Terreno Natural
104	772521.771	8999995.387	116.686	Canal
105	772491.911	8999878.577	116.753	Canal
106	772486.265	8999863.062	116.659	Canal
107	772476.874	8999839.838	116.777	Canal
108	772465.424	8999821.979	116.126	Canal
109	772473.683	8999840.774	116.76	Canal
110	772477.398	8999849.355	116.153	Canal
111	772488.717	8999879.437	116.381	Canal
112	772494.354	8999877.051	116.792	Pista
113	772496.471	8999891.022	116.756	Pista
114	772484.338	8999846.728	116.39	Pista
115	772493.432	8999892.329	116.381	Pista
116	772509.015	9000133.686	117.843	Terreno Natural
117	772793.635	8999873.374	140.763	Terreno Natural
118	772471.46	8999819.043	116.227	Pista
119	772477.005	8999814.051	116.101	Pista
120	772463.267	8999801.652	116.079	Pista
121	772474.588	8999798.706	115.962	Pista
122	772462.653	8999788.327	116.005	Pista
123	772473.043	8999789.253	116.086	Pista

124	772466.584	8999766.823	116.83	Terreno Natural
125	772463.284	8999780.115	116.483	Pista
126	772459.852	8999770.831	116.446	EST10
127	772479.631	8999812.16	117.466	MZA
128	772474.798	8999783.279	116.466	MZA
129	772466.439	8999752.49	116.547	Terreno Natural
130	772465.528	8999814.811	116.169	Terreno Natural
131	772483.151	8999864.155	116.665	Terreno Natural
132	772511.928	8999894.42	117.755	MZA
133	772475.71	8999765.671	116.966	Terreno Natural
134	772474.733	8999774.867	117.037	MZA
135	772486.235	8999837.178	116.696	Pista
136	772480.308	8999838.63	116.647	Pista
137	772510.259	9000139.828	117.895	Terreno Natural
138	772488.928	8999844.623	116.632	Pista
139	772496.172	8999900.184	116.585	Pista
140	772489.492	8999862.11	116.585	Pista
141	772499.317	8999899.18	116.647	Pista
142	772496.656	8999858.953	116.645	Pista
143	772501.248	8999874.634	116.674	Pista
144	772527.507	9000059.094	116.329	Pista
145	772486.248	8999732.303	116.67	MZE
146	772460.01	8999779.65	116.482	Terreno Natural
147	772511.669	8999768.405	119.922	Terreno Natural
148	772492.546	8999774.826	119.707	MZA
149	772528.444	9000157.74	120.118	Terreno Natural
150	772574.31	8999764.605	127.97	Terreno Natural
151	772574.496	8999769.971	127.567	Terreno Natural
152	772573.158	8999767.835	127.415	Terreno Natural
153	772539.773	8999772.643	122.09	Terreno Natural
154	772462.359	8999815.851	116.152	Terreno Natural

155	772475.782	8999732.344	116.468	MZE
156	772475.008	8999725.142	116.237	MZG
157	772467.337	8999729.201	116.384	Terreno Natural
158	772486.278	8999728.493	117.01	Terreno Natural
159	772504.18	8999725.935	118.268	MZG
160	772506.471	8999696.221	118.513	Terreno Natural
161	772501.755	8999696.57	119.542	Terreno Natural
162	772526.118	8999726.45	121.676	MZF
163	772506.405	8999728.936	119.422	Terreno Natural
164	772495.92	8999626.027	114.861	Esquina
165	772774.459	9000131.015	136.056	MZR
166	772770.121	9000117.267	135.913	Terreno Natural
167	772758.149	9000119.571	135.96	Terreno Natural
168	772764.642	9000150.074	135.588	MZS
169	772624.52	8999843.838	133.862	Terreno Natural
170	772740.88	9000157.994	129.617	Terreno Natural
171	772741.361	9000127.187	128.924	Terreno Natural
172	772736.044	9000100.014	129.487	MZS
173	772741.054	9000089.481	129.567	Terreno Natural
174	772753.287	9000096.728	129.589	MZK
175	772780.609	9000086.454	134.91	MZQ
176	772818.232	9000075.402	136.727	MZQ
177	772819.897	9000079.696	136.981	Terreno Natural
178	772820.789	9000083.219	135.904	Terreno Natural
179	772783.703	9000094.247	134.944	Terreno Natural
180	772701.936	9000089.498	123.656	Terreno Natural
181	772659.793	9000090.5	123.626	MZJ
182	772777.32	8999948.606	136.152	Terreno Natural
183	772783.554	8999947.678	136.161	Terreno Natural
184	772787.077	8999951.562	136.27	MZO
185	772782.467	8999940.14	136.448	MZNN
186	772813.47	8999931.851	140.356	Terreno Natural

187	772818.299	8999941.868	140.74	Terreno Natural
188	772796.758	8999984.031	136.878	Terreno Natural
189	772821.462	9000124.463	135.802	PistaA
190	772800.352	9000139.126	137.217	Terreno Natural
191	772792.213	9000144.499	139.204	Terreno Natural
192	772786.907	9000151.873	139.224	Terreno Natural
193	772782.719	9000162.342	137.809	Terreno Natural
194	772776.379	9000174.583	136.685	Terreno Natural
195	772770.374	9000181.818	136.742	Terreno Natural
196	772786.647	9000140.94	140.437	Terreno Natural
197	772675.903	8999837.327	132.405	MZC1
198	772675.618	8999834.625	132.173	MZC1
199	772679.785	8999839.678	132.163	Terreno Natural
200	772650.618	8999845.344	132.511	Terreno Natural
201	772652.845	8999852.276	132.514	Terreno Natural
202	772627.896	8999856.342	132.235	Terreno Natural
203	772679.675	8999843.525	132.22	Terreno Natural
204	772620.762	8999845.562	133.734	Terreno Natural
205	772613.979	8999829.131	135.267	Terreno Natural
206	772618.513	8999825.497	135.533	MZC1
207	772616.265	8999836.472	134.561	MZC
208	772603.402	8999839.634	132.647	MZC
209	772603.342	8999820.623	135.443	EST11
210	772453.508	9000111.754	116.077	CAPTA
211	772454.173	9000107.833	117.053	Canal
212	772481.054	9000092.474	116.911	Canal
213	772495.452	9000082.463	116.941	Canal
214	772530.11	8999829.611	121.565	Terreno Natural
215	772572.875	8999840.921	124.823	Terreno Natural
216	772680.593	8999845.127	132.855	Terreno Natural
217	772607.661	8999867.014	129.842	Terreno Natural

218	772582.151	8999872.335	123.882	Terreno Natural
220	772566.335	8999843.457	124.706	Terreno Natural
221	772560.212	8999812.307	125.491	Terreno Natural
222	772581.544	8999808.706	129.77	Terreno Natural
223	772581.202	8999807.502	129.724	Terreno Natural
224	772605.864	8999860.885	129.781	Terreno Natural
225	772568.569	8999810.017	126.635	Terreno Natural
226	772539.689	8999817.931	123.014	Terreno Natural
227	772555.093	8999813.71	124.869	Terreno Natural
228	772540.611	8999821.035	123.091	Terreno Natural
229	772544.376	8999892.837	119.987	Terreno Natural
230	772546.02	8999884.799	121.519	Terreno Natural
231	772525.882	8999830.446	121.165	Terreno Natural
232	772523.403	8999731.416	120.579	Terreno Natural
233	772568.697	8999948.89	120.214	Terreno Natural
234	772571.211	8999942.089	120.692	MZB1
235	772601.821	8999931.91	122	Terreno Natural
236	772563.946	8999949.314	119.758	Terreno Natural
237	772573.82	8999951.078	120.65	MZX
238	772552.777	8999916.738	119.676	Terreno Natural
239	772604.839	8999941.171	122.381	Terreno Natural
240	772626.713	8999988.478	122.514	MZX
241	772633.827	8999997.008	123.221	Terreno Natural
242	772631.882	8999986.992	123.215	MZM
243	772459.979	8999802.008	116.075	Terreno Natural
244	772522.776	8999823.952	121.304	Terreno Natural
245	772459.347	8999788.276	116.002	Terreno Natural
246	772574.695	8999771.97	128.017	Terreno Natural
247	772572.649	8999766.311	128.118	Terreno Natural

248	772576.184	8999778.198	128.296	Terreno Natural
249	772553.966	8999728.776	125.533	Terreno Natural
250	772553.017	8999727.092	124.954	Terreno Natural
251	772552.363	8999725.933	124.563	Terreno Natural
252	772527.473	8999681.829	123.058	MZF
253	772510.342	8999728.892	119.853	Terreno Natural
254	772512.925	8999727.094	119.797	Terreno Natural
255	772510.96	8999731.606	119.576	Terreno Natural
256	772631.483	8999993.125	123.07	Terreno Natural
257	772448.141	8999505.418	116.236	Terreno Natural
258	772498.864	8999625.921	114.919	PT
259	772561.626	9000190.427	119.035	Terreno Natural
260	772640.107	9000267.735	120.998	Terreno Natural
261	772587.908	8999805.717	129.279	Terreno Natural
262	772599.3	9000227.537	119.865	Terreno Natural
263	772883.983	8999984.499	147.258	Terreno Natural
264	772888.909	8999987.725	147.489	PistaA
265	772835.412	9000069.789	140.358	Terreno Natural
266	772845.618	9000077.816	140.047	PistaA
267	772781.076	9000247.33	130.653	PistaA
268	772831.968	9000087.784	136.767	Terreno Natural
269	772771.348	9000089.467	134.5	MZK
270	772764.715	9000100.138	134.604	MZ
271	772728.195	9000098.697	129.337	MZS
272	772735.197	9000161.973	129.365	Terreno Natural
273	772670.119	9000091.819	123.589	Terreno Natural
274	772582.418	9000086.263	117.648	MZJ
275	772573.333	9000080.168	117.607	MZJ
276	772582.755	9000088.695	117.739	Terreno Natural
277	772568.638	9000090.176	117.609	Terreno Natural
278	772522.057	9000086.275	116.785	Terreno Natural
279	772452.039	9000114.871	116.266	Terreno Natural

280	772449.459	9000112.415	116.266	Terreno Natural
281	772532.087	9000010.927	116.823	Terreno Natural
282	772538.969	8999988.635	117.036	Terreno Natural
283	772458.715	8999717.062	116.264	Terreno Natural
284	772503.434	8999948.76	115.365	Terreno Natural
285	772813.539	8999863.581	141.491	Terreno Natural
286	772700.12	8999841.194	132.713	Terreno Natural
287	772527.958	8999946.112	132.958	Terreno Natural
288	772445.662	8999505.646	116.142	BC
289	772450.505	8999533.653	116.213	Terreno Natural
290	772466.162	8999560.013	116.354	Terreno Natural
291	772461.942	8999561.436	116.389	Terreno Natural
292	772456.821	8999564.294	116.163	Terreno Natural
293	772449.439	8999549.338	116.22	Canal
294	772446.137	8999549.457	116.23	Canal
302	772589.173	8999808.89	129.748	Terreno Natural
303	772497.607	8999950.202	115.348	Terreno Natural
304	772507.319	8999947.799	116.643	Terreno Natural
305	772458.094	8999696.713	116.147	Terreno Natural
306	772461.333	8999695.665	116.027	PistaA
307	772462.013	8999716.916	116.147	Terreno Natural
308	772681.533	9000308.541	124.053	Terreno Natural

309	772472.459	8999668.971	116.927	Terreno Natural
311	772458.371	8999547.347	116.377	Terreno Natural
316	772524.968	8999994.54	116.737	Terreno Natural
317	772517.897	8999996.413	115.937	Terreno Natural
318	772524.155	9000010.39	116.7	Terreno Natural
319	772527.456	9000010.223	116.7	Terreno Natural
320	772515.388	9000105.652	117.53	Terreno Natural
321	772517.116	9000113.736	117.684	Terreno Natural
322	772548.783	9000092.086	117.926	Terreno Natural
323	772468.447	8999820.646	116.137	Terreno Natural
324	772480.343	8999847.852	116.137	Terreno Natural
325	772509.067	8999885.948	117.737	Terreno Natural
326	772492.379	8999901.457	115.267	Terreno Natural
327	772510.765	8999947.86	116.623	Terreno Natural
329	772473.647	8999695.146	116.287	Terreno Natural
330	772485.926	8999725.439	116.936	Terreno Natural
331	772506.056	8999731.577	118.587	Terreno Natural
332	772493.655	8999765.42	119.917	Posta
333	772540.81	8999763.917	122.012	Terreno Natural
334	772489.353	8999836.609	117.068	Terreno Natural
335	772519.001	8999824.634	120.712	Terreno Natural
336	772521.628	8999832.043	120.837	Terreno Natural
337	772552.965	8999890.15	120.632	Terreno Natural
338	772870.83	8999907.707	154.076	GEODESICO
339	772784.417	9000139.562	140.366	GEODESICO

340	772891.142	8999923.237	152.514	Reserv
341	772875.082	8999904.134	154.678	Reserv
342	772876.409	8999898.115	154.772	Reserv
343	772885.888	8999921.171	152.344	Reserv
344	772879.189	8999905.161	154.655	Reserv
345	772885.659	8999921.083	152.349	Pozo
346	772880.522	8999919.091	152.47	Pozo
347	772678.379	9000332.253	126.319	Pista
348	772700.19	9000352.668	125.984	Pista
349	772876.575	8999928.976	151.218	Pozo
350	772737.09	9000254.968	129.886	Pista
351	772881.752	8999931.016	151.981	Pozo
352	772881.945	8999931.227	152.222	Reserv
353	772879.492	8999930.27	151.514	Caja
354	772878.892	8999931.584	151.5	Caja
355	772877.936	8999931.257	151.513	Caja
356	772878.499	8999929.864	151.513	Caja
357	772877.001	8999933.408	151.192	Caja
358	772877.283	8999932.714	151.202	Caja
359	772878.417	8999933.087	151.222	Caja
360	772878.149	8999933.857	151.206	Caja
361	772852.334	9000133.233	134.557	Pista
362	772882.238	8999936.272	151.605	Caja
363	772881.621	8999937.389	151.606	Caja
364	772882.467	8999937.806	151.607	Caja
365	772883.064	8999936.706	151.603	Caja
366	772883.641	8999932.802	152.878	Caja
367	772884.839	8999933.255	152.886	Caja
368	772885.098	8999932.469	152.875	Caja
369	772873.986	9000089.942	140.632	Pista

370	772766.125	9000181.706	137.712	E-01
371	772851.13	8999871.066	145.135	Terreno Natural
372	772848.426	8999888.764	146.182	Terreno Natural
373	772855.574	8999920.594	148.555	Esquina
374	772850.37	8999932.197	147.768	LP
375	772843.422	8999934.066	147.741	DIVIC
376	772857.705	8999929.631	148.859	Terreno Natural
377	772833.987	8999936.996	146.101	DIVIC
378	772868.121	8999925.98	150.89	Terreno Natural
379	772836.979	8999925.566	146.536	Terreno Natural
380	772871.575	8999917.166	152.977	Terreno Natural
381	772884.145	8999906.464	154.263	Terreno Natural
382	772894.73	8999912.499	154.524	Terreno Natural
383	772710.55	8999906.746	133.66	Esquina
384	772707.183	8999896.871	133.988	Esquina
385	772717.447	8999896.234	133.71	Esquina
386	772720.083	8999903.846	133.611	Esquina
387	772690.986	8999845.325	132.729	Esquina
388	772688.387	8999844.092	132.839	Esquina
389	772700.291	8999844.836	132.306	Esquina
390	772887.337	8999933.169	152.499	Reserv
391	772891.949	8999917.178	154.026	Terreno Natural
392	772710.059	8999899.525	133.944	BM-1
393	772404.513	8999532.399	113.428	E-12
394	772862.479	8999928.149	149.333	Esquina
395	772512.085	8999997.953	116.112	BM-3
396	772881.173	8999961.481	148.5	Esquina
397	772873.762	8999987.212	146.729	Esquina
398	772855.035	9000002.569	142.227	Esquina
399	772749.715	9000221.294	128.633	Cerco
400	772737.516	9000177.441	128.607	Cerco

401	772694.899	9000290.845	123.981	Cerco
402	772687.089	9000298.473	123.892	Cerco
403	772685.806	9000299.886	124.128	Poste
404	772730.415	9000130.065	128.477	Cerco
405	772647.489	9000259.788	121.045	Poste
406	772647.794	9000259.422	120.967	Cerco
407	772724.815	9000092.705	128.524	Cerco
408	772776.68	9000154.518	137.773	Esquina
409	772724.265	9000089.488	128.452	LP
410	772608.113	9000219.988	119.747	Cerco
411	772607.885	9000220.33	119.681	Poste
412	772677.897	9000089.508	124.553	Esquina
413	772746.571	9000153.813	131.38	Esquina
414	772666.101	9000083.207	123.577	Esquina
415	772569.987	9000182.455	119.015	Poste
416	772570.302	9000182.31	119.027	Cerco
417	772536.06	9000148.383	118.463	Terreno Natural
418	772536.075	9000148.941	118.343	Poste
419	772617.183	9000089.501	120.651	Esquina
420	772519.266	9000131.468	117.901	Poste
421	772451.203	9000116.688	116.227	Caseta
422	772452.191	9000119.578	116.117	Caseta
423	772450.217	9000120.252	116.096	Caseta
424	772561.175	8999913.518	119.765	Terreno Natural
425	772536.831	9000027.576	120.318	Poste
426	772716.629	8999924.66	133.125	Terreno Natural
427	772755.921	9000224.4	130.353	ALC
428	772755.122	9000225.568	130.364	ALC
429	772730.102	9000249.667	128.474	BZ
430	772766.851	9000276.245	129.438	BZ
431	772692.174	9000302.754	124.809	ALC

432	772691.111	9000304.136	124.832	ALC
433	772600.155	8999819.968	135.547	BM2
434	772507.514	9000070.271	116.638	B_C
435	772497.852	9000084.813	116.77	B_C
436	772482.938	9000095.183	116.742	B_C
437	772499.81	9000093.602	116.67	Poste
438	772616.014	8999835.766	134.434	Esquina
439	772618.513	8999827.797	134.603	Esquina
440	772618.552	8999833.776	134.417	LP
441	772609.374	8999820.793	135.676	Cerco
442	772615.991	8999822.386	134.365	Cerco
443	772609.131	8999822.356	135.753	Pozo
444	772597.302	8999814.28	133.926	Cerco
445	772608.476	8999824.656	135.664	Pozo
446	772613.687	8999826.3	135.441	Pozo
447	772581.164	8999806.565	129.686	Esquina
448	772581.7	8999809.436	129.64	Esquina
449	772603.078	8999839.645	131.673	LP
450	772465.23	8999762.62	116.851	PTE
451	772575.313	8999772.772	127.992	Esquina
452	772460.053	8999762.607	116.784	PTE
453	772460.007	8999771.468	116.793	PTE
454	772465.102	8999771.495	116.851	PTE
455	772577.702	8999770.874	128.31	Cerco
456	772573.041	8999763.466	128.018	Esquina
457	772554.269	8999729.955	125.221	Esquina
458	772551.879	8999725.193	124.897	Esquina
459	772508.868	8999727.292	119.689	Esquina
460	772512.23	8999731.945	120.004	Esquina
461	772504.204	8999732.231	119.356	Esquina
462	772504.337	8999668.554	119.733	Terreno Natural
463	772499.357	8999667.75	119.733	Esquina

464	772498.65	8999660.504	119.666	Esquina
465	772503.605	8999659.058	120.334	Esquina
466	772514.031	8999657.947	121.473	Esquina
467	772507.028	8999765.232	119.955	Esquina
468	772507.146	8999774.989	120.004	Esquina
469	772516.71	8999773.972	120.493	Esquina
470	772518.081	8999772.565	120.542	Esquina
471	772514.931	8999764.28	120.35	Esquina
472	772517.582	8999787.838	120.777	LP
473	772507.92	8999793.121	120.601	LP
474	772512.332	8999809.761	121.375	LP
475	772521.883	8999805.48	122.015	LP
476	772527.776	8999821.196	121.983	Esquina
477	772528.353	8999824.783	121.768	Esquina
478	772555.826	8999816.384	124.788	Esquina
479	772560.904	8999814.833	125.26	Esquina
480	772551.296	8999885.398	120.504	Esquina
481	772548.956	8999881.303	120.399	Esquina
482	772541.889	8999885.645	119.975	LP
483	772577.469	8999872.138	123.345	Esquina
484	772585.774	8999869.032	124.703	Esquina
485	772582.785	8999875.127	124.04	LP
486	772624.521	8999853.318	132.119	Esquina
487	772628.885	8999852.235	132.442	Esquina
488	772628.161	8999860.274	132.102	LP
489	772433.252	8999550.182	115.418	B_C
490	772434.959	8999550.19	115.505	B_C
491	772430.511	8999527.825	115.718	BM-4
492	772430.949	8999527.185	114.82	TOMA
493	772436.155	8999550.088	115.886	PistaA
494	772442.153	8999549.815	115.904	PistaA

495	772430.285	8999507.127	115.202	B_C
496	772429.101	8999507.653	115.198	B_C
497	772423.1	8999541.949	114.353	Casa
498	772438.355	8999506.4	116.013	PistaA
499	772432.485	8999507.551	115.961	PistaA
500	772421.857	8999530.774	114.703	Casa
501	772426.107	8999530.182	114.786	Casa
502	772432.208	8999521.452	115.846	Puente
503	772432.39	8999524.442	115.903	Puente
504	772430.17	8999524.658	115.879	Puente
505	772429.965	8999521.468	115.859	Puente
506	772427.081	8999528.359	114.787	B_C
507	772426.91	8999527.034	114.845	B_C
508	772411.405	8999528.975	113.783	B_C
509	772411.723	8999529.886	113.696	B_C
510	772411.829	8999529.663	113.327	F_C
511	772411.737	8999529.129	113.326	F_C
512	772411.559	8999523.201	115.026	ACC
513	772412.093	8999527.122	114.804	ACC
514	772402.65	8999528.465	113.776	ACC
515	772401.865	8999525.259	113.869	ACC
516	772395.592	8999531.805	113.052	B_C
517	772395.429	8999530.838	113.053	B_C
518	772383.32	8999526.65	112.906	ACC
519	772383.739	8999529.925	112.822	ACC
520	772384.263	8999532.188	112.534	B_C
521	772384.375	8999533.036	112.609	B_C
522	772370.488	8999531.43	112.74	ACC
523	772370.25	8999527.743	112.829	ACC
524	772368.966	8999534.75	111.908	B_C
525	772368.881	8999533.923	111.859	B_C

526	772361.735	8999535.563	111.537	B_C
527	772361.664	8999534.749	111.61	B_C
528	772361.742	8999535.416	111.115	F_C
529	772361.592	8999534.877	111.121	F_C
530	772344.969	8999530.423	110.215	ACC
531	772345.539	8999533.516	110.283	ACC
532	772342.352	8999537.697	110.099	B_C
533	772342.306	8999536.855	110.12	B_C
534	772314.091	8999541.181	108.244	B_C
535	772313.895	8999539.511	108.269	B_C
536	772313.404	8999537.175	108.194	ACC
537	772313.131	8999533.809	108.14	ACC
538	772281.198	8999544.767	107.028	B_C
539	772280.846	8999543.097	107.019	B_C
540	772280.942	8999543.663	106.531	F_C
541	772281.091	8999544.217	106.531	F_C
542	772280.61	8999541.548	106.826	ACC
543	772279.624	8999537.923	106.624	ACC
544	772253.369	8999547.62	105.965	B_C
545	772253.226	8999546.737	105.946	B_C
546	772253.22	8999546.901	105.458	F_C
547	772253.387	8999547.444	105.486	F_C
548	772250.313	8999547.275	103.982	F_C
549	772250.375	8999547.988	105.472	B_C
550	772250.17	8999547.114	105.439	B_C
551	772250.208	8999543.736	105.742	ACC
552	772250.219	8999540.166	105.861	ACC
553	772437.504	8999564.58	115.875	E-13
554	772210.345	8999551.278	104.38	B_C
555	772209.974	8999553.054	104.418	B_C
556	772210.151	8999552.467	103.924	F_C

557	772210.118	8999551.826	103.884	F_C
558	772209.941	8999549.318	104.653	ACC
559	772209.465	8999545.797	104.712	ACC
560	772163.365	8999558.398	103.902	B_C
561	772163.26	8999556.687	103.902	B_C
562	772163.115	8999557.83	103.414	F_C
563	772163.062	8999557.284	103.415	F_C
564	772162.279	8999553.264	104.194	ACC
565	772161.598	8999549.688	104.109	ACC
566	771980.902	8999573.336	101.871	BM-5
567	772014.691	8999567.487	102.319	ACC
568	772128.052	8999555.358	103.661	ACC
569	772128.122	8999558.538	103.75	ACC
570	772015.19	8999570.719	102.464	ACC
571	772128.226	8999560.673	103.507	B_C
572	772128.218	8999561.255	103.041	F_C
573	772473.037	8999647.622	116.696	LP
574	772453.988	8999695.211	115.825	PistaA
575	772447.981	8999695.289	115.71	PistaA
576	772446.768	8999695.125	115.533	B_C
577	772445.076	8999695.313	115.469	B_C
578	772445.405	8999695.223	114.993	F_C
579	772446.202	8999695.161	114.994	F_C
580	772439.862	8999619.496	115.371	B_C
581	772447.636	8999568.201	116.213	B_C
582	772441.622	8999619.375	115.396	B_C
583	772442.731	8999619.154	115.708	PistaA
584	772448.557	8999618.791	115.73	PistaA
585	772453.739	8999622.267	116.273	B_C
586	772470.984	8999610.356	116.363	LP
587	772456.988	8999621.022	116.264	B_C

588	772465.601	8999593.724	116.247	LP
589	772462.705	8999570.883	116.231	Esquina
590	772450.948	8999566.785	116.191	B_C
591	772471.496	8999585.478	116.486	LP
592	772477.061	8999579.881	116.465	Cerco
593	772442.377	8999505.964	116.117	B_C
594	771985.257	8999573.567	102.109	Terreno Natural
595	771991.35	8999576.13	102.375	Puente
596	771991.589	8999578.242	102.371	Puente
597	771987.712	8999578.686	102.327	Puente
598	771987.456	8999576.59	102.324	Puente
599	772024.831	8999572.691	102.415	B_C
600	772024.841	8999573.108	101.905	F_C
601	772024.912	8999573.691	101.9	F_C
602	772024.936	8999574.073	102.42	B_C
603	771985.928	8999577.136	101.935	B_C
604	771986.051	8999578.545	101.952	B_C
605	771983.089	8999577.773	101.939	B_C
606	771983.865	8999576.643	101.963	B_C
607	771982.025	8999576.484	101.92	B_C
608	771983.147	8999575.717	101.962	B_C
609	771982.813	8999575.967	101.463	F_C
610	771982.333	8999576.289	101.419	F_C
611	771981.835	8999573.004	101.393	F_C
612	771982.194	8999572.929	101.9	B_C
613	771980.839	8999573.328	101.89	B_C
614	771979.895	8999571.976	102.037	PTE
615	771982.151	8999571.263	102.089	PTE
616	771977.73	8999565.358	101.967	PTE
617	771979.978	8999564.604	102.019	PTE
618	772128.368	8999562.277	103.519	B_C

619	772128.265	8999561.876	103.034	F_C
620	771977.814	8999563.765	101.802	B_C
621	771979.098	8999563.43	101.849	B_C
622	771978.721	8999563.523	101.343	F_C
623	771978.174	8999563.709	101.297	F_C
624	771976.9	8999562.588	101.774	B_C
625	771977.828	8999561.584	101.79	B_C
626	771976.266	8999562.511	101.758	B_C
627	771976.404	8999561.197	101.791	B_C
628	771965.406	8999563.163	101.25	B_C
629	771965.529	8999563.78	101.212	B_C
630	771962.369	8999563.222	100.447	B_C
631	771962.4	8999563.603	99.954	F_C
632	771962.462	8999564.199	99.957	F_C
633	771962.583	8999564.573	100.462	B_C
634	771965.894	8999567.453	101.152	ACC
635	771966.003	8999570.723	101.227	ACC
636	771966.478	8999574.052	101.285	Terreno Natural
637	771966.536	8999575.198	101.548	T_C
638	771931.956	8999576.312	100.592	T_C
639	771980.071	8999575.081	101.776	T_C
640	771985.044	8999579.326	102.188	T_C
641	771932.074	8999573.567	100.684	ACC
642	771932.409	8999570.047	100.735	ACC
643	771932.471	8999567.693	99.875	B_C
644	771932.379	8999566.089	99.887	B_C
645	771899.455	8999566.346	99.369	B_C
646	771899.464	8999567.659	99.355	B_C
647	771899.264	8999570.988	99.838	ACC
648	771899.327	8999574.438	99.829	ACC
649	771899.265	8999576.872	99.981	T_C
650	771980.721	8999625.207	102.447	ACC

651	771984.494	8999625.406	102.334	ACC
652	771858.567	8999570.941	98.757	B_C
653	771858.651	8999572.247	98.731	B_C
654	771859.091	8999575.166	99.154	ACC
655	771859.447	8999578.443	99.16	ACC
656	771859.903	8999580.156	99.265	T_C
657	771806.199	8999580.725	98.246	E-15
658	771804.203	8999577.038	97.46	B_C
659	771804.28	8999577.392	96.97	B_C
660	771804.43	8999577.927	96.974	F_C
661	771804.521	8999578.309	97.462	B_C
662	771805.092	8999580.411	98.184	ACC
663	771805.588	8999586.013	98.207	ACC
664	771806.468	8999588.571	97.702	T_C
665	771852.653	8999591.266	99.006	T_C
666	771851.868	8999605.462	99.021	T_C
667	771908.04	8999606.058	100.35	T_C
668	771948.991	8999606.486	101.5	T_C
669	771967.882	8999799.25	104.182	ACC
670	771971.996	8999799.136	104.418	ACC
671	771908.003	8999624.953	100.368	Terreno Natural
672	771855.758	8999629.236	98.865	Terreno Natural
673	771856.253	8999651.8	98.874	Terreno Natural
674	771908.168	8999645.212	100.256	Terreno Natural
675	771906.684	8999663.329	100.346	Terreno Natural
676	771858.395	8999665.635	98.764	Terreno Natural
677	771808.199	8999609.591	97.735	Terreno Natural
678	771810.166	8999637.359	97.863	Terreno Natural
679	771813.363	8999668.075	97.684	Terreno Natural

## 6. PANEL FOTOGRAFICO TRABAJOS EN CAMPO

### *Instalación de Equipo Topográfico*



### *Verificación de Calles y entradas*



*Levantamiento Topográfico A.H. Las Flores*



*Levantamiento Topográfico A.H. Las Flores*



*BM1*



*BM2*



BM3



BM4



BM5



*Verificación de Puntos Geodésicos*



# **ANEXO N° 07: MODELAMIENTO EN SOFTWARE SEWERCAD**

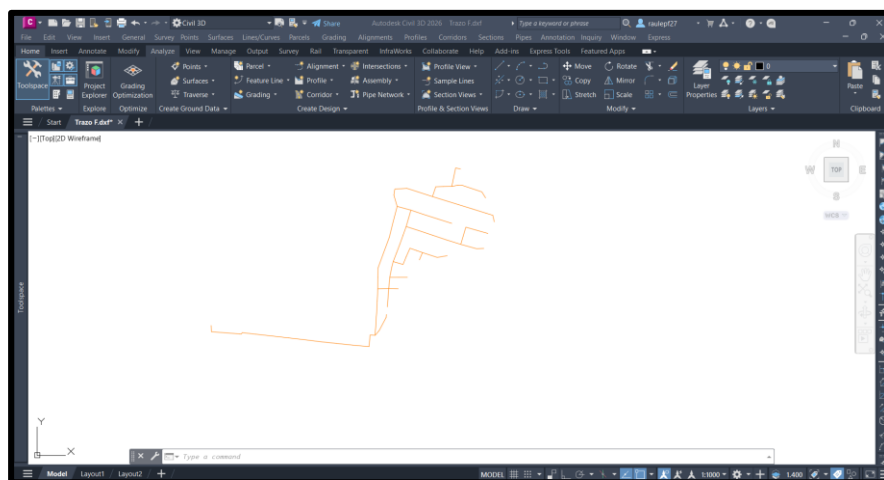
## MODELAMIENTO EN EL SOFTWARE SEWERCAD

Para el diseño de la red de alcantarillado con el uso del Programa SewerCAD, primeramente, fue necesario realizar:

- Trazo De La Red De Alcantarillado - Civil 3D – DXF.

**Figura 11**

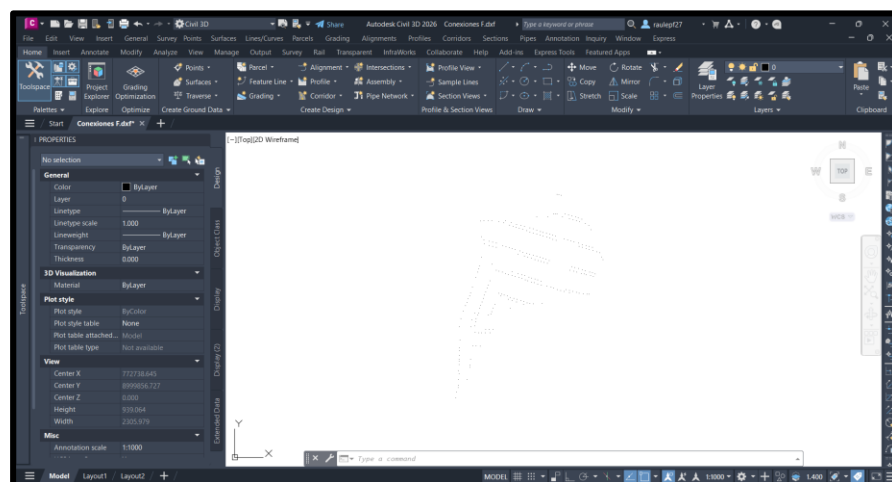
*Trazo de la red de alcantarillado*



- Trazo De Las Conexiones Domiciliarias - Civil 3D – DXF.

**Figura 12**

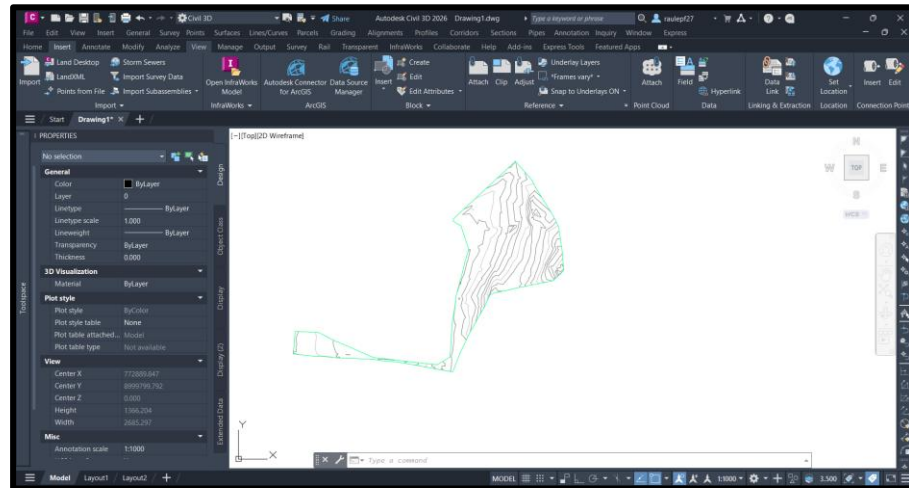
*Trazo de las conexiones domiciliarias*



- Curvas De Nivel – Civil 3D

**Figura 13**

*Curvas de nivel*



- Caudales Unitarios – Excel

**Figura 14**

*Caudales unitarios*

02.- DISTRIBUCIÓN DEL CAUDAL UNITARIO

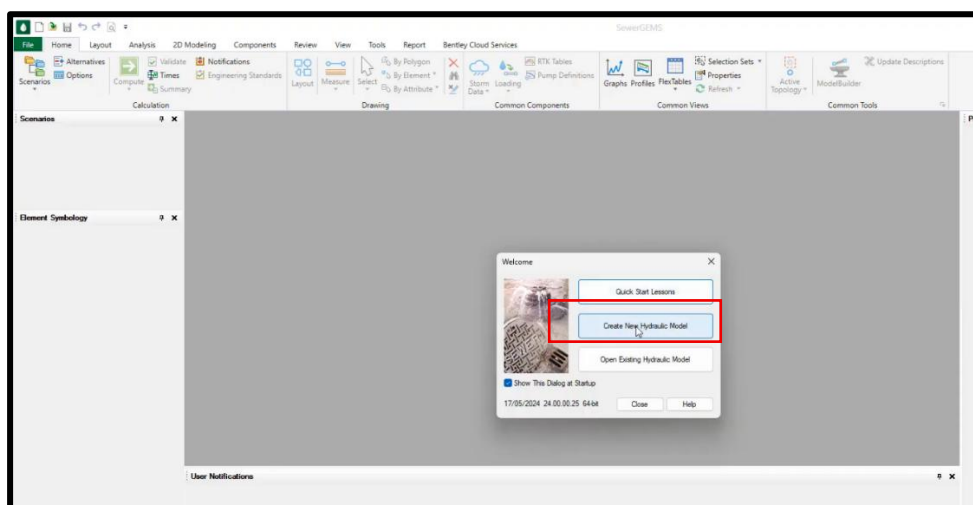
Página 1

N° VIVIENDA	NOMBRE Y APELLIDO	Qu	TIPO
Mz. A - Lote 01	ARTURO JOAQUIN SARMIENTO ALVA	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 02	SANTOS MARIA CORTEZ ORTIZ	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 03	VILMA NELLY HONORIO VALVERDE	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 04	LUIZ MABILA HONORIO VALVERDE	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 05	ABEL AARON HONORIO VALVERDE	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 06	ALCIRA HILIDIT IZAGUIRRE HONORIO	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 07	JAIME ENRIQUE HIDALGO AGUIRRE	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 08	OCTAVIO IZAGUIRRE PALOMINO	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 09	ESTER LIDIA HONORIO ORTIZ	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 10	COSME DAMIAN HONORIO ORTIZ	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 11	KETTY ANGELA TORRES RIVERA	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 12	YENIMAR VANESSA MUSAJA NINA	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 13	CONEXIÓN DE CRECIMIENTO	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 14	CONEXIÓN DE CRECIMIENTO	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 15	ALEXANDER ALFREDO RODRIGUEZ CRISPIN	0.007334682860998650	DOMESTICO
Mz. A - Lote 16	ALEJANDRA CORCO DE TORRES	0.007334682860998650	DOMESTICO

Luego, se ejecutó el programa SewerCAD para crear el modelamiento hidráulico, donde se creó un nuevo archivo, dando click en la opción “Create New Hydraulic Model” en la ventana “Welcome”.

**Figura 15**

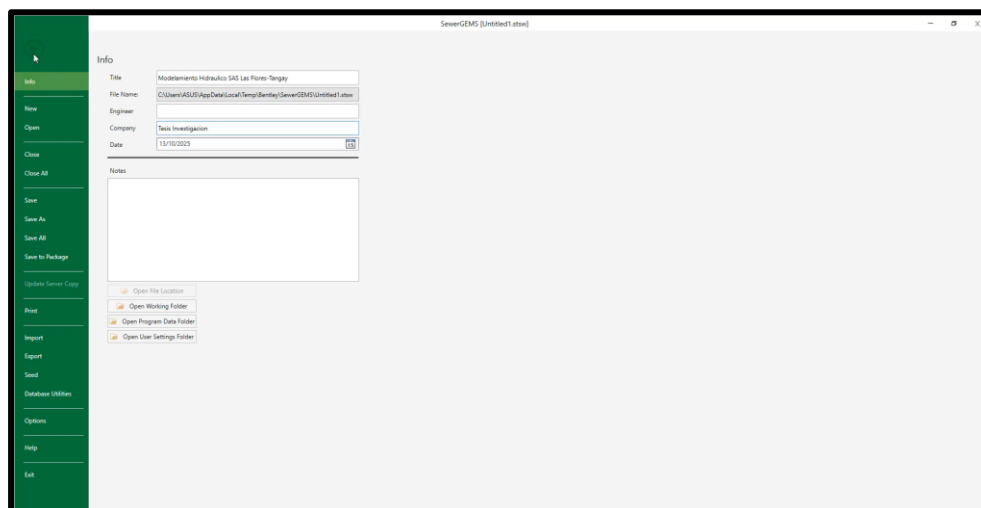
*Creación de archivo nuevo en SewerCad*



Posteriormente, le asignamos título “Modelamiento Hidráulico SAS Las Flores-Tangay” y en la opción “company” colocamos “Tesis de Investigación”.

**Figura 16**

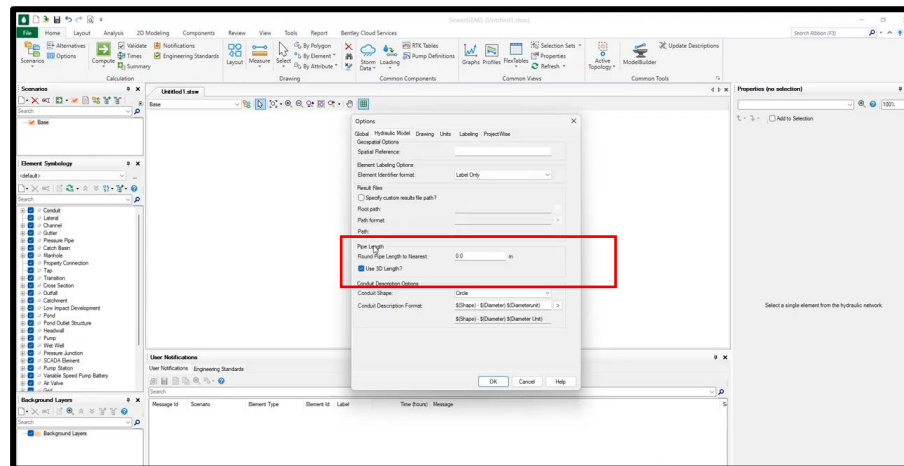
*Asignación de datos al modelamiento del sistema de alcantarillado*



Luego vamos a configurar el sistema de unidades, en el apartado de “Common Tools”, expandimos y en la pestaña “Hydraulic Model” activamos la opción 3D para poder observar las longitudes en esa dimensión.

**Figura 17**

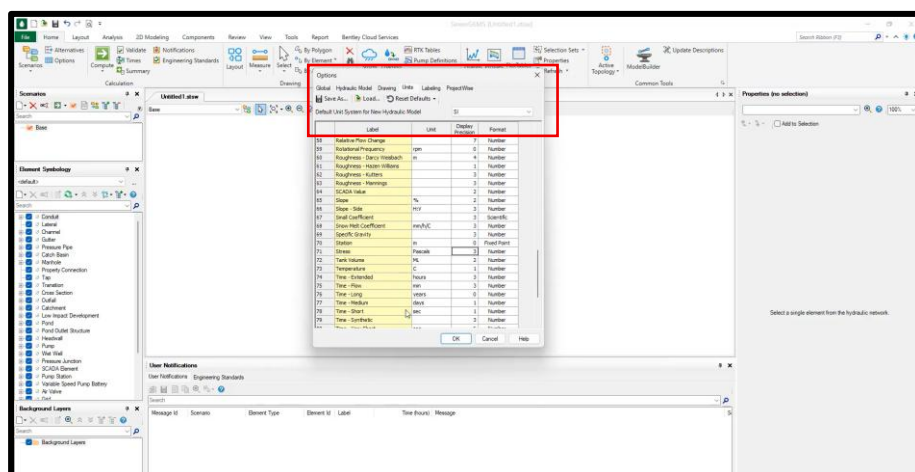
*Verificación de modelado en 3D*



En la misma ventana nos dirigimos a “Units”, para verificar las unidades y ver que se trabaje en Sistema Internacional “SI” , configurando la precisión de las unidades de igual manera.

**Figura 18**

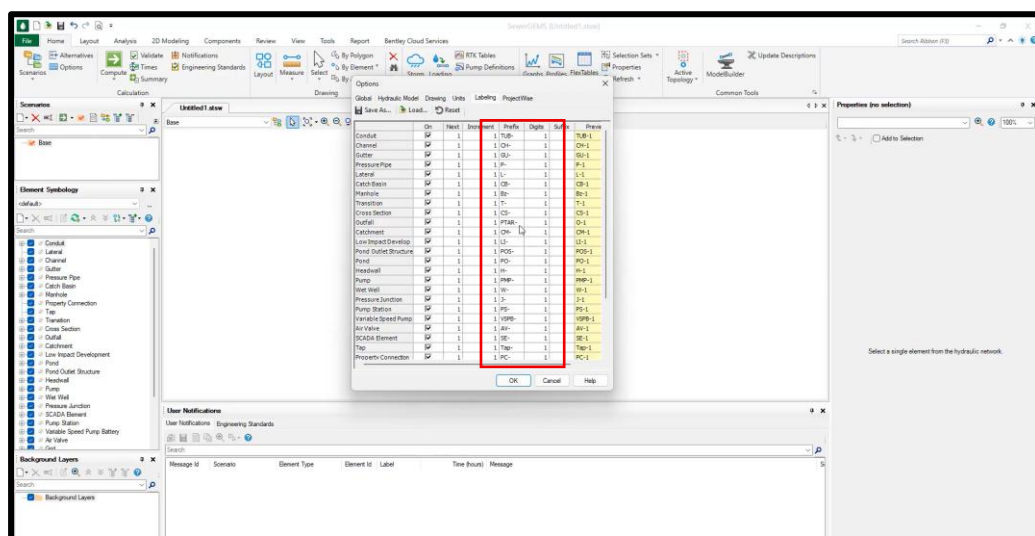
*Configuración de sistema de unidades*



En la pestaña “Labeling” se modificó los prefijos de las etiquetas para el modelamiento de los componentes de la red de alcantarillado.

**Figura 19**

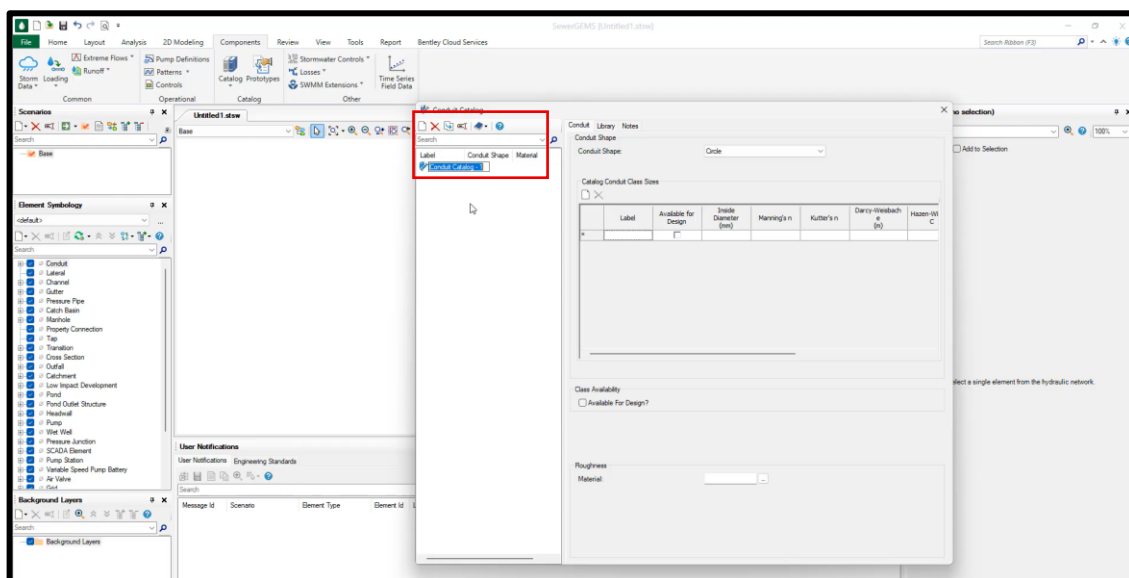
*Configuración de etiquetas*



Posteriormente, se creó un catálogo. Para esto nos fue necesario dirigirse a “Components” y seleccionar “Catalog” para darle click luego a “Conduit Catalog”.

**Figura 20**

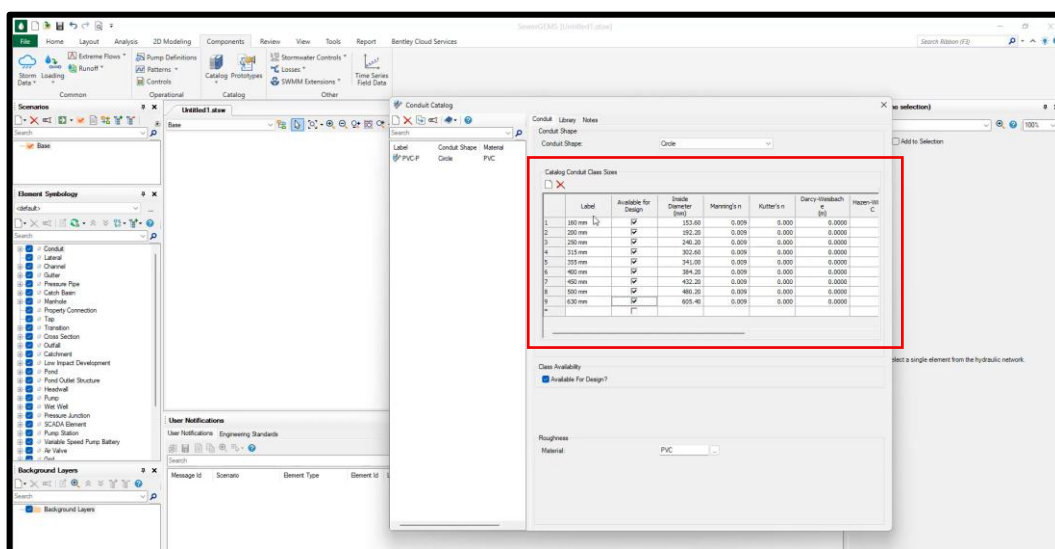
*Creación de catálogo de tubería*



Le colocamos el nombre del material con la marca del proveedor(P) “PVC-P”, y además le agregamos los diámetros comerciales en “Label” y diámetros interiores “Inside Diameter(mm)” del proveedor y validamos en la columna de “Available for Design” para que así poder trabajar con estos diámetros por defecto. Posteriormente, se escogió el material, en este caso “PVC” y cerramos la ventana.

**Figura 21**

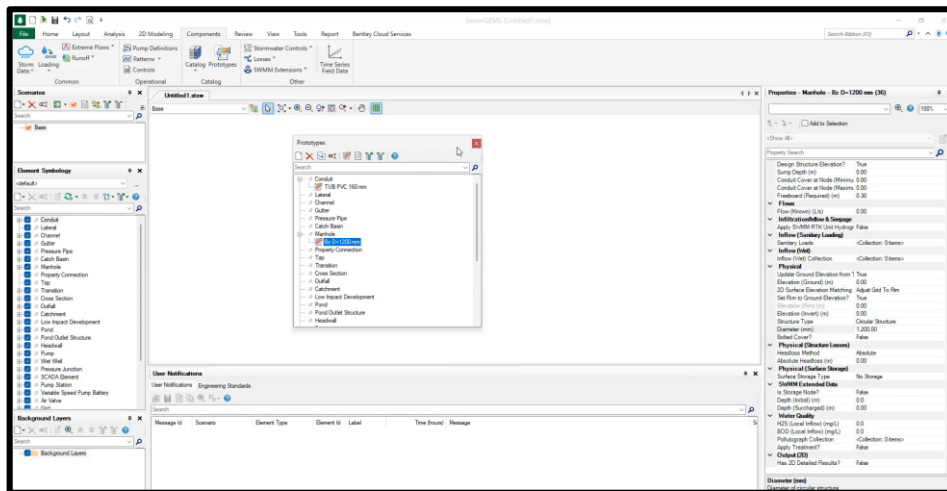
*Asignación de diámetros comerciales de tuberías en catálogo*



Acto seguido, se creo un prototipo en el mismo apartado de “Components” y se seleccionó “Prototypes”.En “Conduit” se creo “TUB PVC 160mm”, ya que al trabajar en una zona rural ,el reglamento indica un diámetro mínimo de 160mm. En propiedades, en la parte física “Physical” , seleccionamos Conduit Type y seleccionamos “Catalogo Conduit”, el cual es el catálogo que hemos creado anteriormente; en “Catalog Clases” seleccionamos nuestro material “PVC-P” y en “Size” se seleccionó el tamaño de nuestro diámetro , en este caso 160mm. De igual manera se realizó el pre-diseño con “Manhole” donde se creó Bz D=1200mm.

**Figura 22**

*Creación de prototipos de tuberías (Conduit) y buzones (Manholes)*

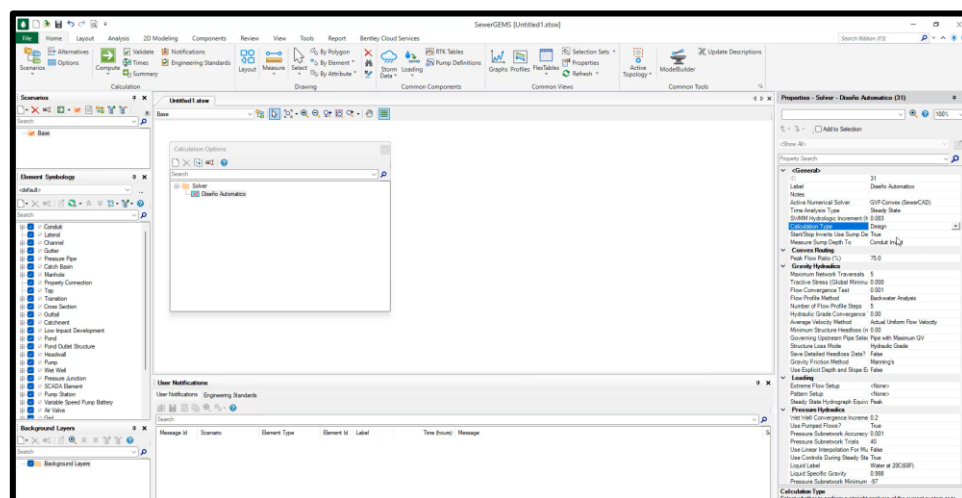


Después, nos dirigimos a Home, seleccionamos “Options” del apartado “Calculation”; y colocamos que haremos un “Diseño Automático”.

En el panel de propiedades (Properties), seleccionamos en “Active Numerical Solver” que usaremos el SewerCAD y en “Calculation Type”, que haremos un diseño (Design) y cerramos la ventana.

**Figura 23**

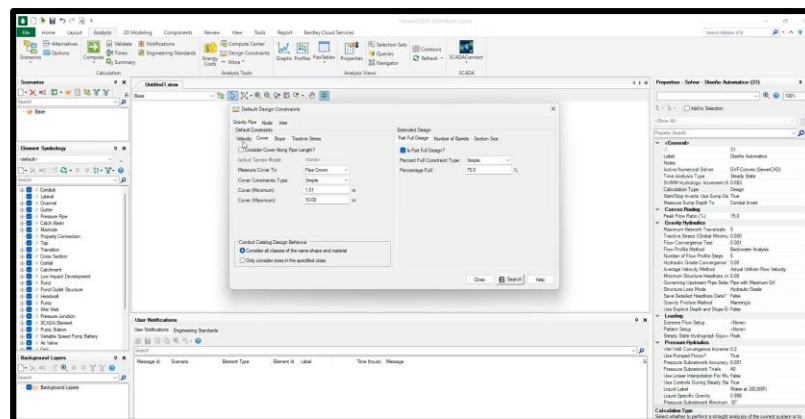
*Configuración de la calculadora – Diseño automático*



Ahora nos dirigimos a “Analysis” para hacer las restricciones de acuerdo a norma en el apartado de “Analysis Tools” y seleccionamos “Design Constraints”. En la pestaña de “Gravity Pipe” creamos las restricciones para la velocidad, cobertura, pendiente, tensión tractiva y luego cerramos la ventana.

**Figura 24**

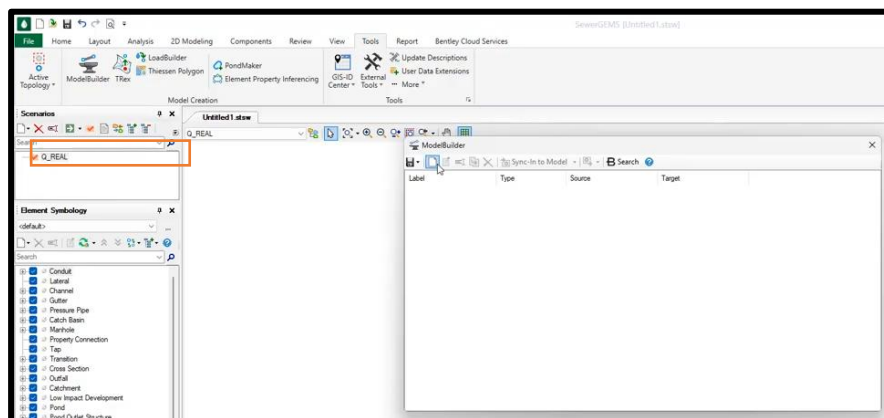
*Restricciones de acuerdo a la normativa*



Renombramos el escenario como “Q\_REAL” e importamos los archivos que habíamos creado anteriormente. Para ello nos dirigimos al apartado de Tools y seleccionamos ModelBuilder y cuando se abra la ventana hacemos click en la opción New.

**Figura 25**

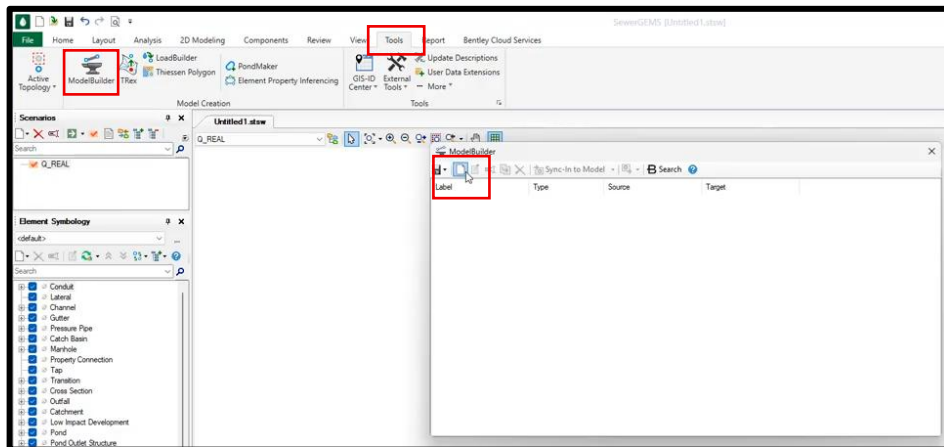
*Modificación nuevo escenario*



Para importar los archivos creados, nos dirigimos al apartado “Tools” y se seleccionó “ModelBuilder” y luego click en la opción “New”

**Figura 26**

*Importación de los archivos DXF. Con la herramienta “ModelBuilder”*



Posteriormente seleccionamos la opción “CAD File” y hacemos click en el botón “Browse” para buscar e importar nuestros archivos compatibles. Luego de ello, hacemos en el botón “Next” para así poder configurar algunas especificaciones. Primeramente, exportamos los trazos del sistema, luego las conexiones.

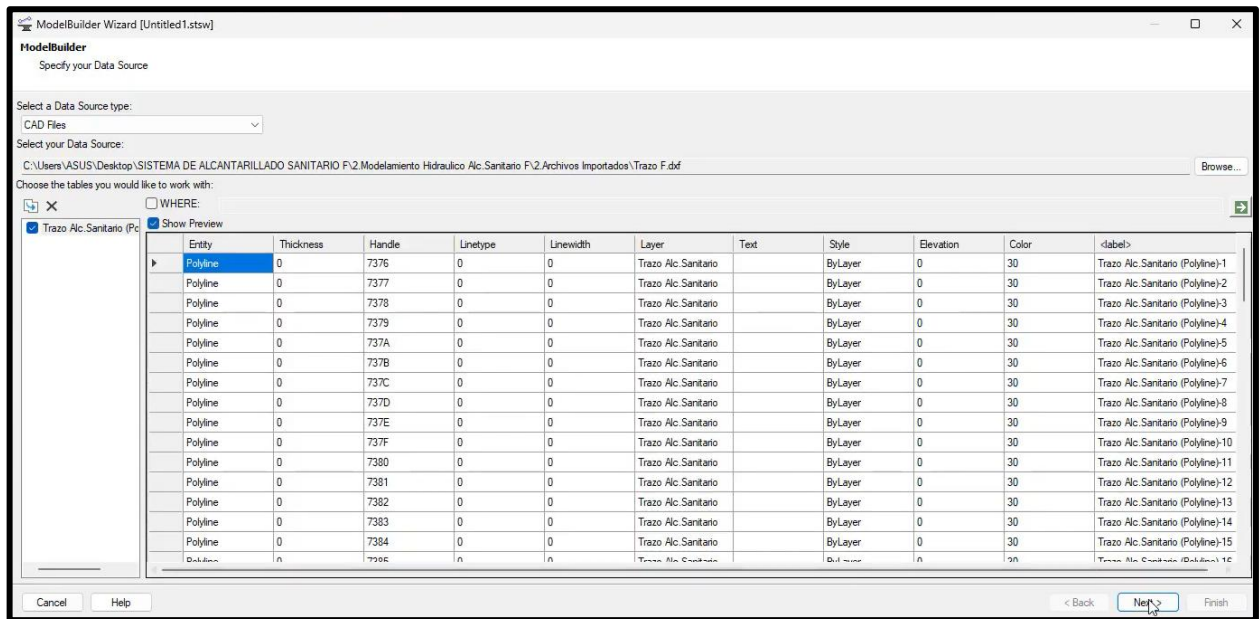
**Figura 27**

*Selección de archivos a importar*



**Figura 28**

*Vista previa del trazo de sistema*



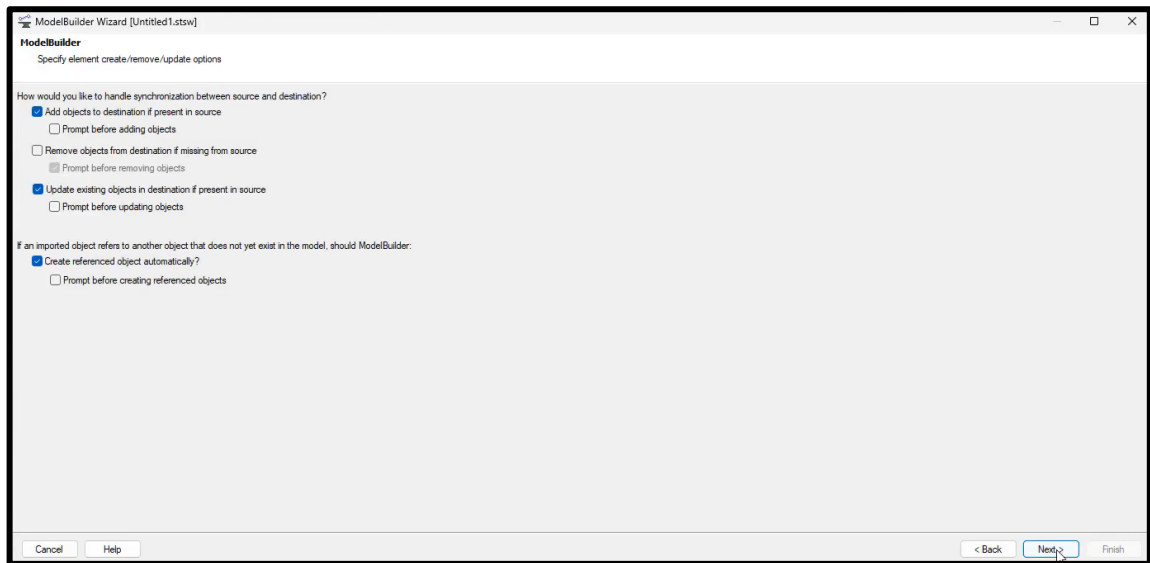
**Figura 29**

*Selección de unidades de coordenadas y determinación de tolerancia*



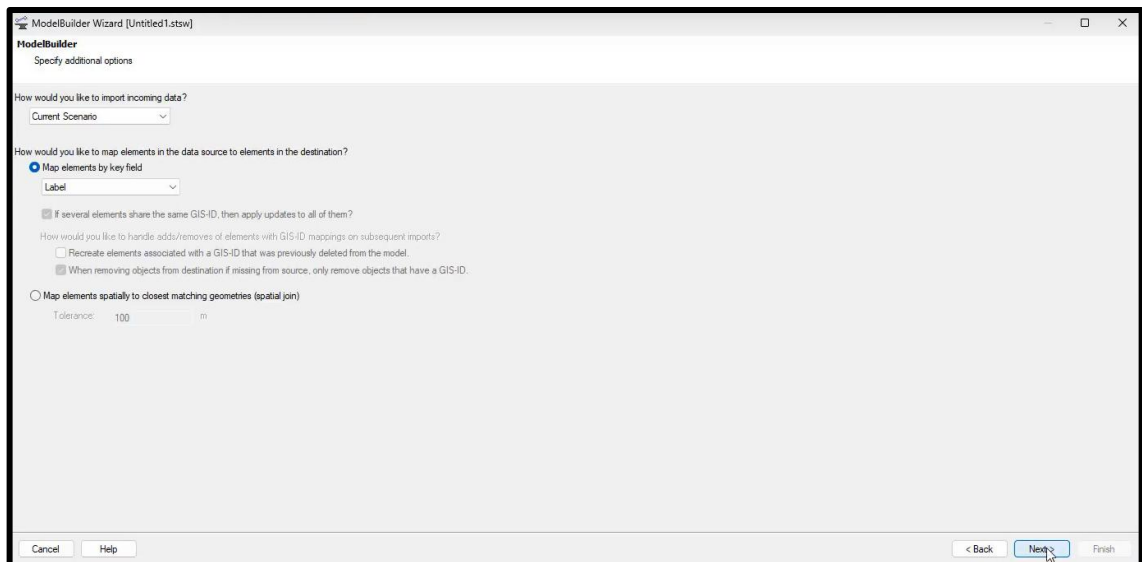
**Figura 30**

*Opciones de creación de elementos – Por defecto*



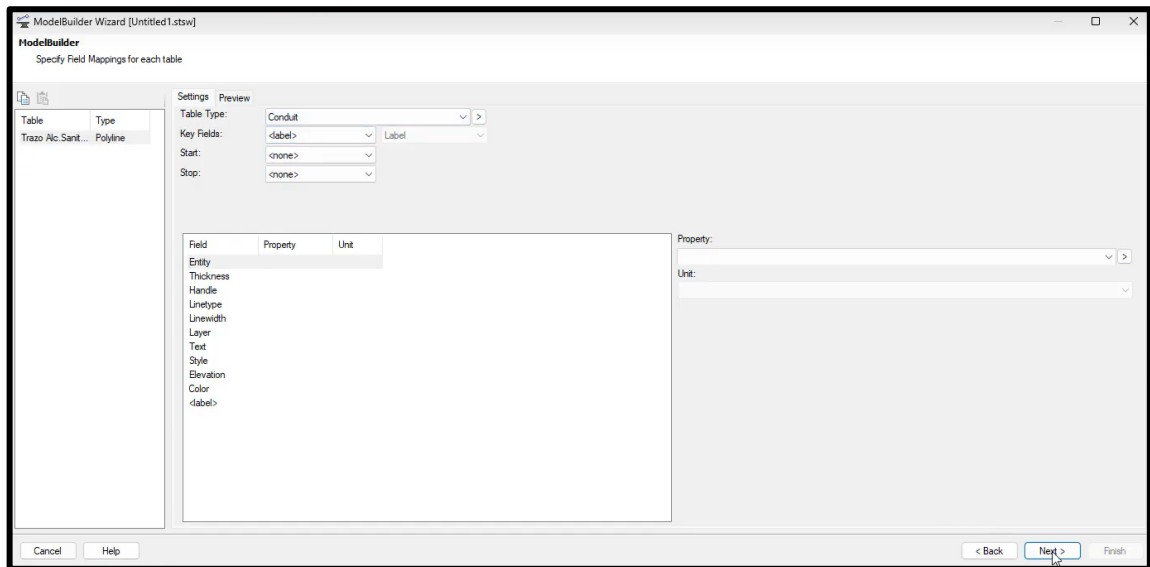
**Figura 31**

*Opciones adicionales – Por defecto*



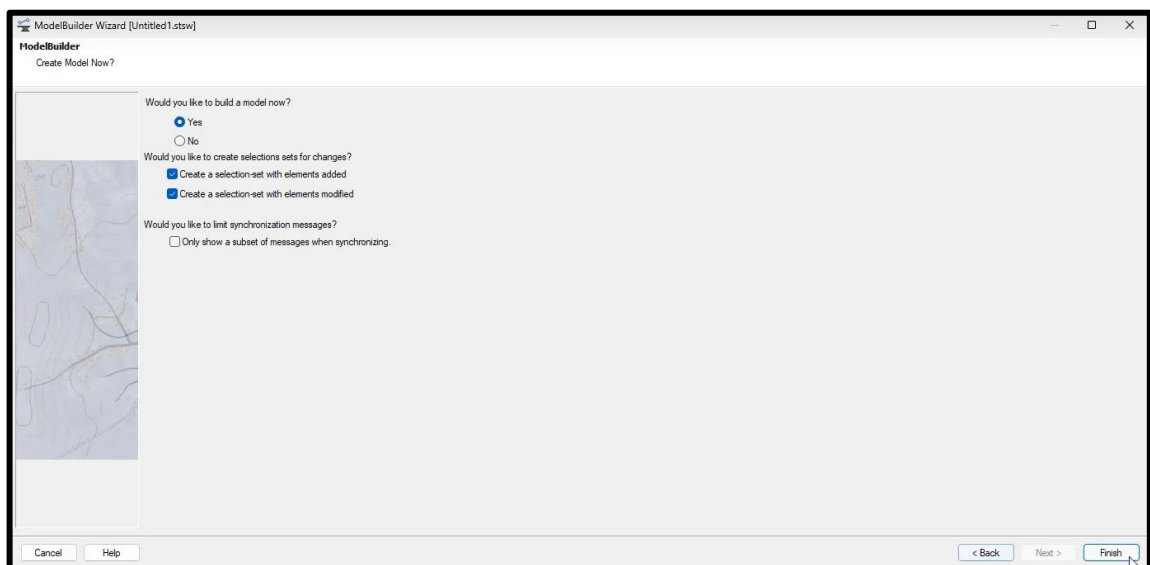
**Figura 32**

*Asignación de campos para cada tabla*



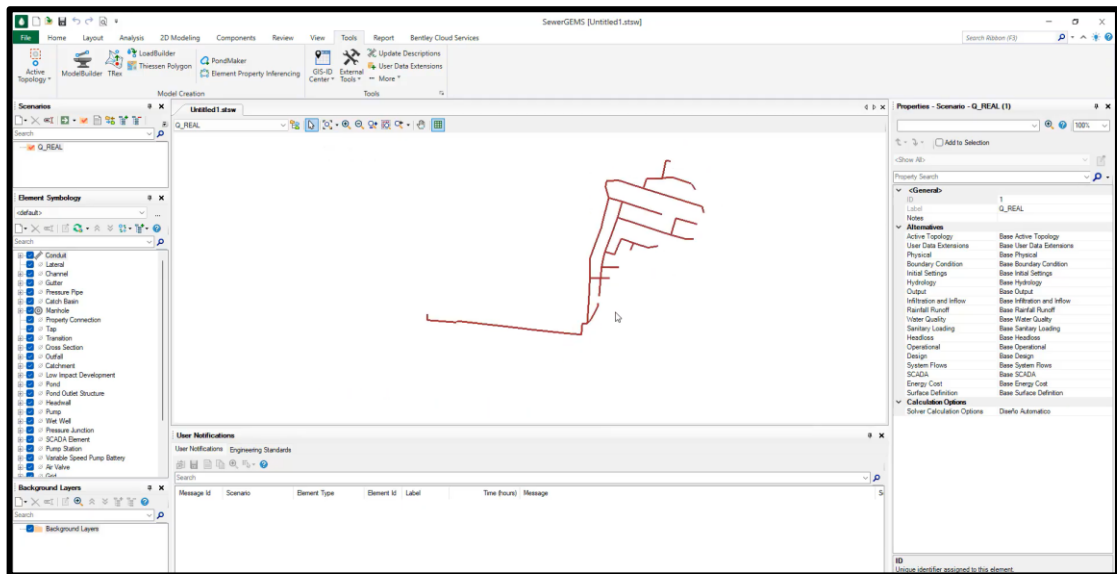
**Figura 33**

*Finalización de la creación de un nuevo modelo*



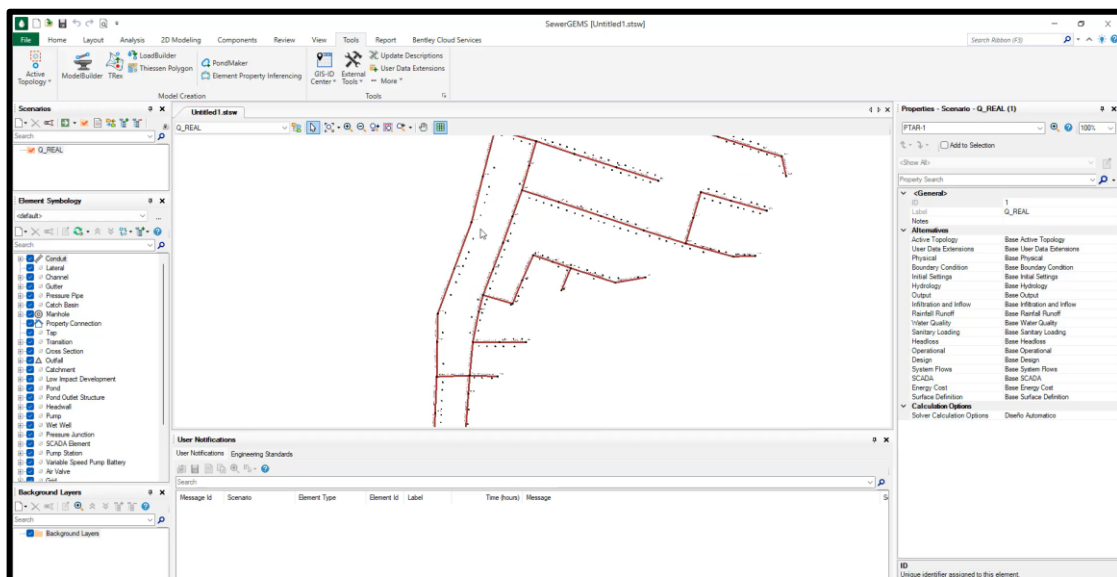
**Figura 34**

*Trazo de la red de alcantarillado*



**Figura 35**

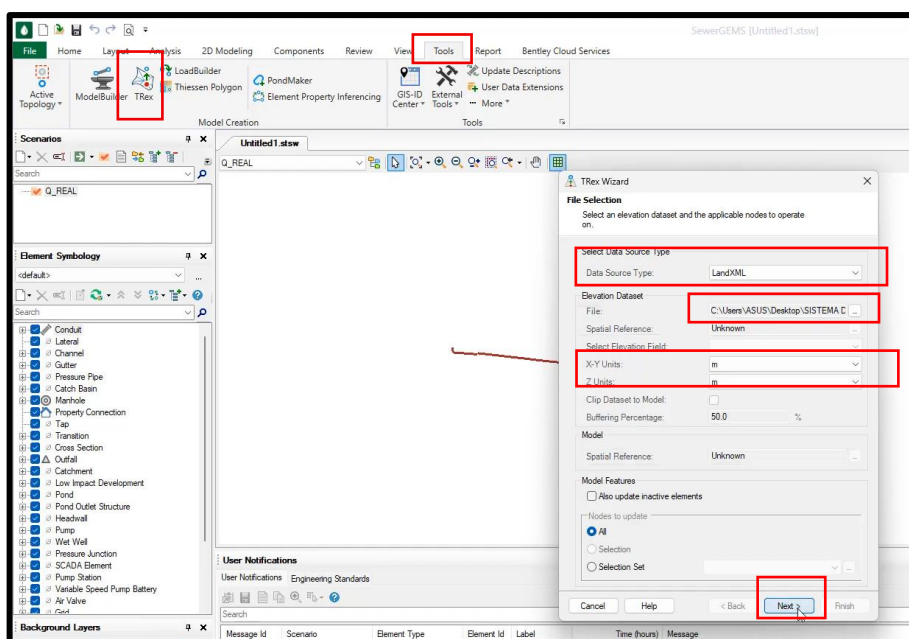
*Conexiones de la red de alcantarillado*



En el mismo apartado “Trex” insertamos la topografía a las conexiones. Cuando se mostró la ventana cambiamos la opción de Data Source Type a “LandXML”; en “File”, buscamos y seleccionamos nuestro archivo; en “Select Elevation Field” seleccionamos la unidad de metros(m). Continuamos haciendo click en Next.

**Figura 36**

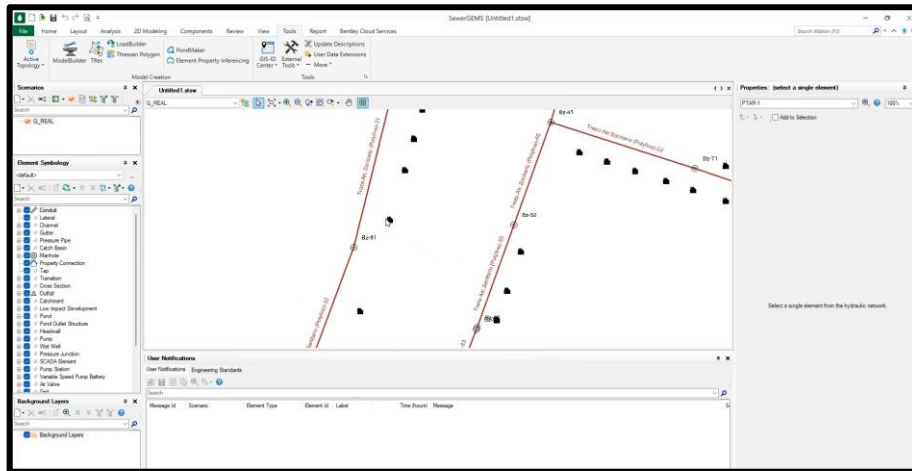
*Insertión de topografía a las conexiones de buzones*



Observamos que se crearon las cotas de los puntos, verificamos y cerramos la ventana dando click en “Finish”.

**Figura 37**

*Finalización de cotas topográficas en buzones*



Consecuentemente, se agregó los caudales unitarios en el apartado “Home” y se seleccionó la opción de “FlexTables” y luego click a “Property Connection”, las cuales son las cajas de registro. Lo cual en la Columna “Base Flow” le dimos el caudal unitario a todo por defecto.

**Figura 38**

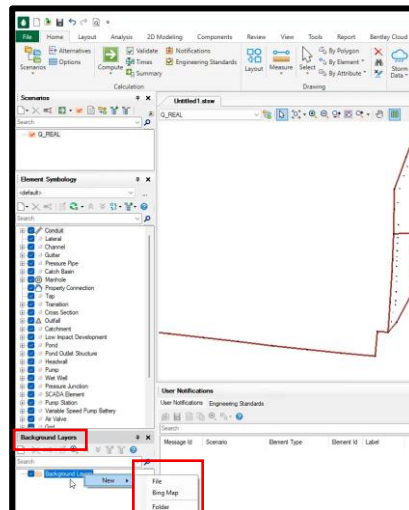
*Insertión de caudal unitario*

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Loading Unit Count	Unit Sanitary Load	Base Flow (L/s)	Sanitary Pattern	Flow (Total Out) (L/s)
216	Conexiones 216	138.24	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
217	Conexiones 217	138.26	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
218	Conexiones 218	135.11	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
219	Conexiones 219	135.71	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
220	Conexiones 220	136.25	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
221	Conexiones 221	137.36	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
222	Conexiones 222	135.51	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
223	Conexiones 223	136.26	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
224	Conexiones 224	136.19	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
225	Conexiones 225	136.08	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
226	Conexiones 226	141.41	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
227	Conexiones 227	145.31	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
228	Conexiones 228	136.24	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
229	Conexiones 229	147.77	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
230	Conexiones 230	148.63	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
231	Conexiones 231	145.90	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
232	Conexiones 232	145.72	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
233	Conexiones 233	145.95	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
234	Conexiones 234	141.64	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
235	Conexiones 235	146.46	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
236	Conexiones 236	136.06	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
237	Conexiones 237	137.74	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
238	Conexiones 238	136.13	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
239	Conexiones 239	138.83	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
240	Conexiones 240	136.40	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
241	Conexiones 241	141.52	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
242	Conexiones 242	144.24	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
243	Conexiones 243	147.38	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
244	Conexiones 244	147.78	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
245	Conexiones 245	148.76	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
246	Conexiones 246	140.82	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
247	Conexiones 247	138.04	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
248	Conexiones 248	138.85	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
249	Conexiones 249	139.77	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
250	Conexiones 250	139.57	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
251	Conexiones 251	141.98	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
252	Conexiones 252	145.84	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
253	Conexiones 253	146.36	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
254	Conexiones 254	147.24	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
255	Conexiones 255	147.63	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
256	Conexiones 256	134.28	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
257	Conexiones 257	135.20	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
258	Conexiones 258	135.96	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
259	Conexiones 259	136.68	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
260	Conexiones 260	135.10	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
261	Conexiones 261	135.90	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
262	Conexiones 262	135.58	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
263	Conexiones 263	135.99	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)
264	Conexiones 264	136.40	0.00	0.000	None	0.0073462860999	Fixed	(N/A)

Para poder identificar el tipo de Vivienda, y a que caja de registro pertenece, insertamos un archivo de fondo. Para ello nos dirigimos al apartado de “Background Layers” y seleccionamos la opción del mismo nombre, le damos click en New, seguido en File.

**Figura 39**

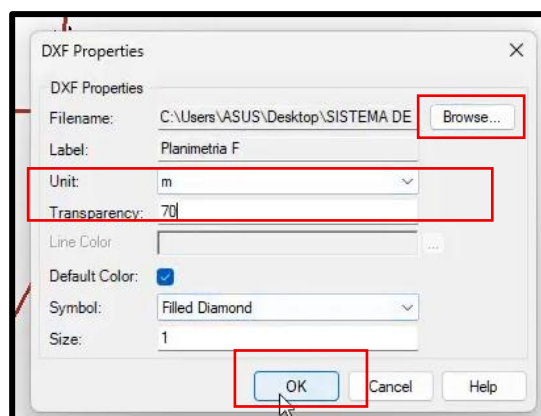
*Colocación de archivo de fondo*



Una vez abierta la ventana “DXF Properties”, en la opción “Filename” hacemos click en “Browse” para seleccionar nuestro archivo (Planimetria F), en “Transparency” colocamos setenta (70) dado que es un archivo de fondo. Finalizamos dando click en OK.

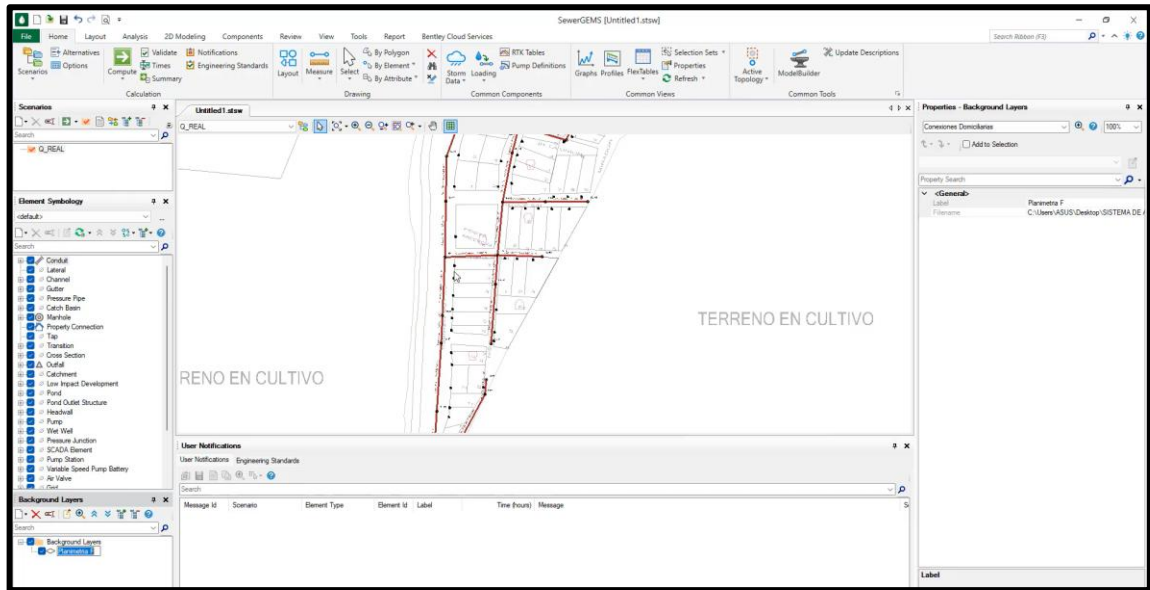
**Figura 40**

*Propiedades DXF*



**Figura 41**

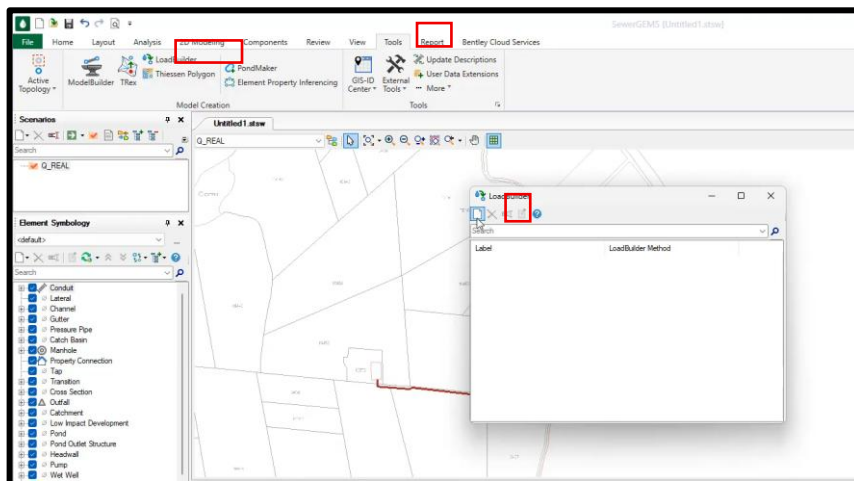
*Inserción de planimetría*



Paso siguiente, tenemos que vincular, para ello nos dirigimos al apartado de “Tools” y seleccionamos la opción “LoadBuilder” y hacemos click en New.

**Figura 42**

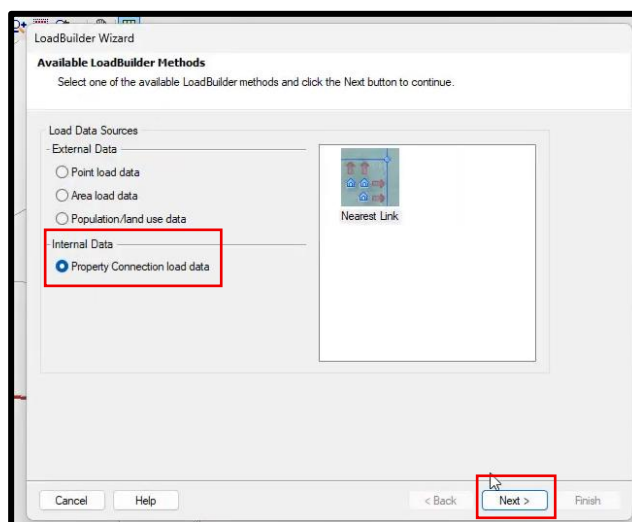
*Vinculación de planimetría*



Una vez abierta la ventana seleccionamos la opción “Property Connection load data” de la sección “Internal Data”, y damos click en “Next” para continuar.

**Figura 43**

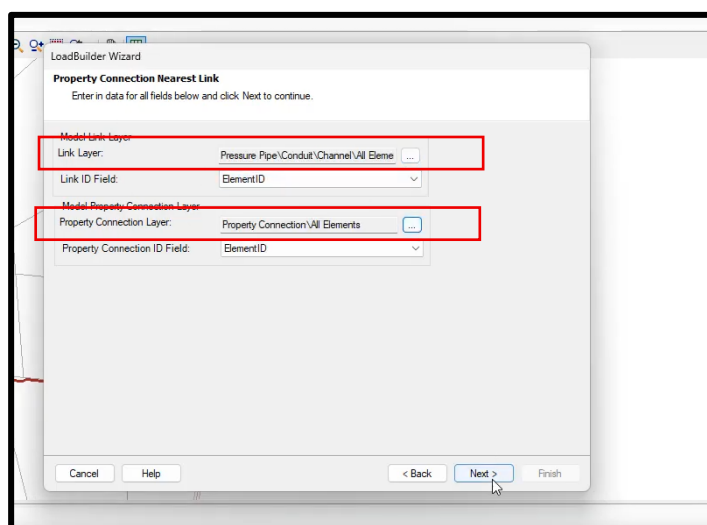
*Métodos de conexión en la herramienta Load Builder*



En las opciones que son “Link Layer” y “Property Connection Layer” selecciono para que se trabaje con todos los elementos, posteriormente damos click en “Next” para continuar.

**Figura 44**

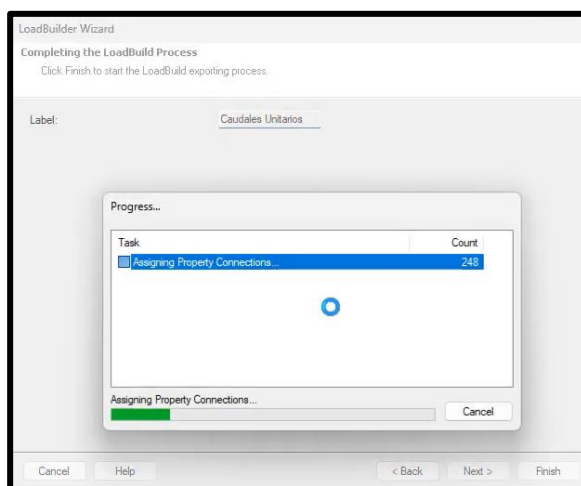
*Opciones de conexión en Load Builder.*



Al llegar a la ventana “Completing the LoadBuild Process”, colocamos el nombre en “Label”, en este caso: “Caudales Unitarios”. Finalmente se da click en Finish para finalizar.

**Figura 45**

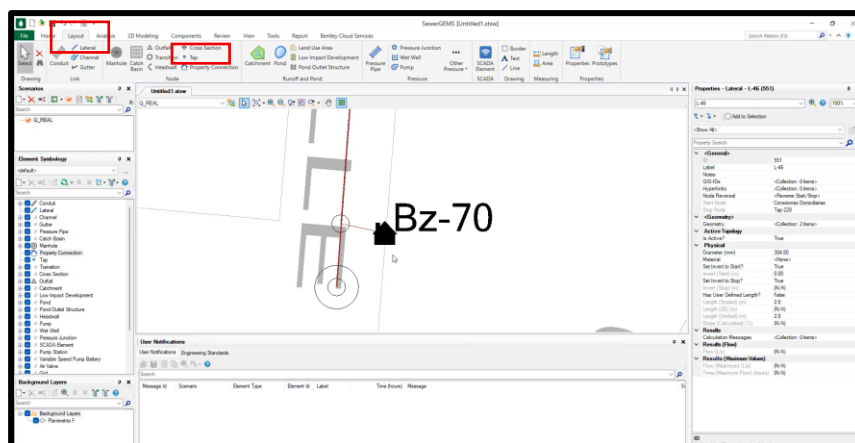
*Finalización caudales unitarios*



Comúnmente al realizar las conexiones en el programa con la opción “Property Connection”, las conexiones de las viviendas se conectan directamente con los Buzones, y para dar solución a esto, nos dirigimos al apartado de “Layout” y damos click en la opción “Tap” para crear una conexión cerca en la tubería.

**Figura 46**

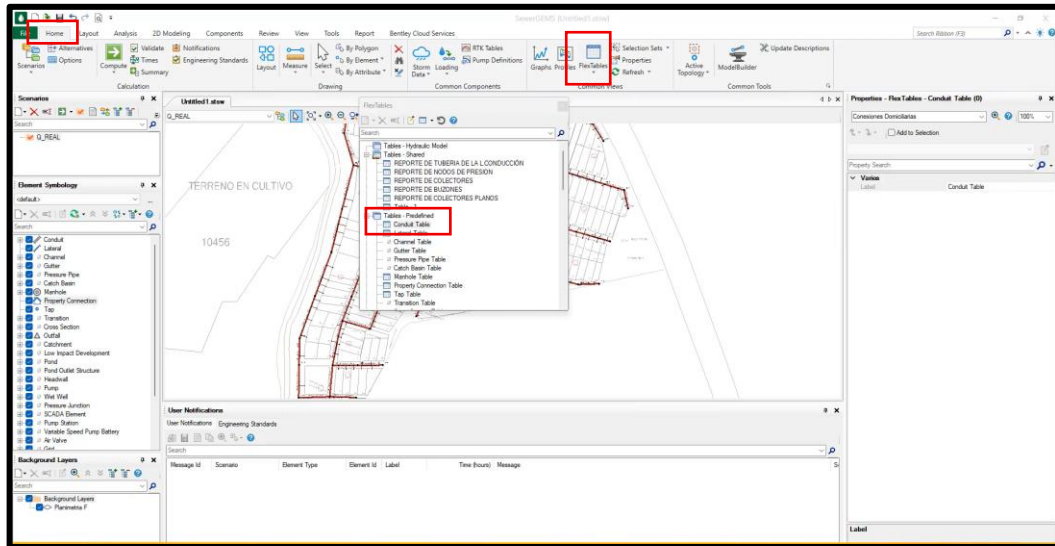
*Corrección de error de conexión al usar herramienta “Property Connection”*



Dato que tenemos que insertar son los Caudales de Infiltración, para esto nos dirigimos al apartado "Home" damos click en la pestaña "FlexTables" en reporte de conductos.

**Figura 47**

*Caudales de infiltración*



**Figura 48**

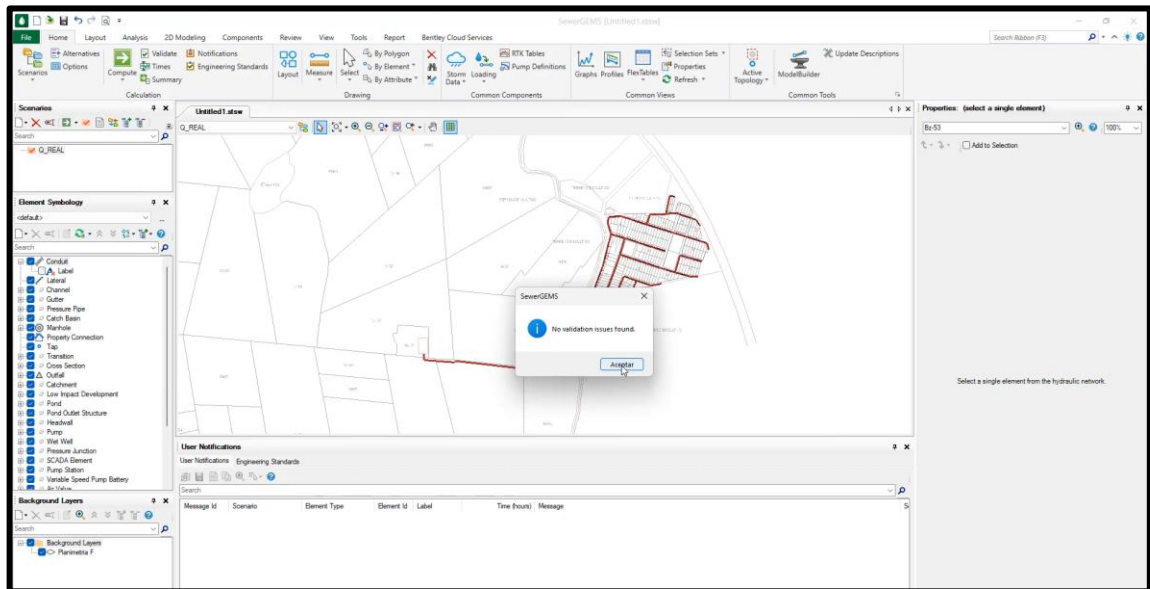
*Asignación del caudal de infiltración*

Section Type	Material	Diameter (mm)	Hanning's n	Flow (M3/s)	Traverse Stress (Calculation)	Velocity (m/s)	Depth (m)	Capacity (Full Pipe) (M3/s)	Flow / Capacity (%)	Depth (m)	Notes	Flow (M3/s)	Dec + Gnd	Flow (System Total) (M3/s)	Infiltration (System Total) (L/day)	Infiltration Load Type	Infiltration Loading Unit	Infiltration Rate per Loading Unit (L/day)	Balance
101. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
102. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
103. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
104. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
105. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
106. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
107. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
108. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
109. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
110. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
111. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
112. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
113. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
114. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
115. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
116. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
117. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
118. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
119. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
120. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
121. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
122. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
123. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
124. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
125. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
126. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
127. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
128. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
129. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
130. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
131. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
132. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
133. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
134. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
135. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
136. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
137. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
138. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
139. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
140. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
141. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
142. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
143. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
144. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
145. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
146. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		
147. Trazo Alc-500 Orde	PVC	503.60	0.009	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.25493227...	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	Link Length	0.05000000...		

Acto seguido validamos el modelo en la opción “Validate” en el apartado “Home” donde nos indica que el modelo no está arrojando resultados incoherentes ni fallas y el siguiente paso damos click en “Compute” para ejecutar el modelo.

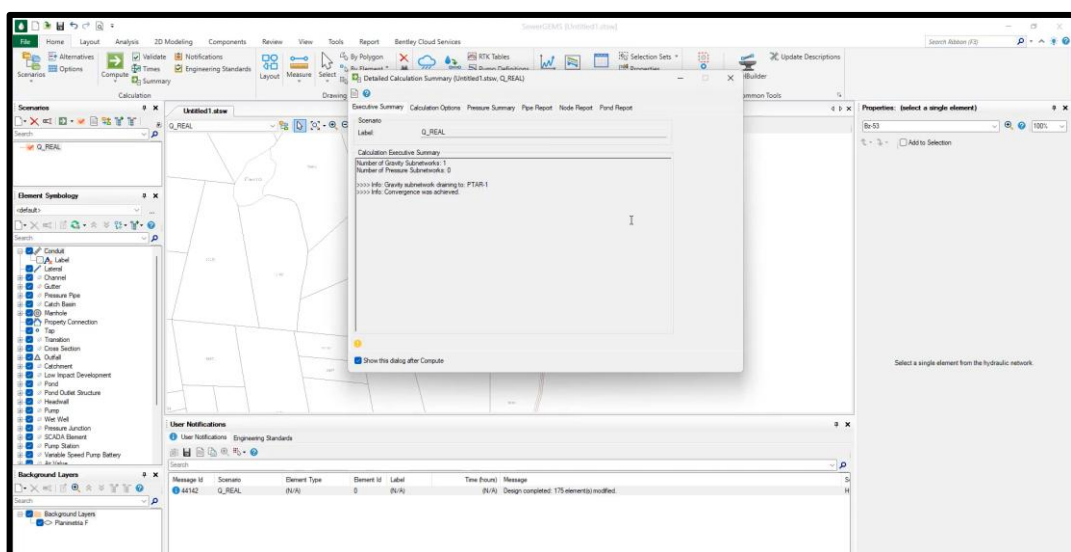
**Figura 49**

*Configuración correcta del modelo*



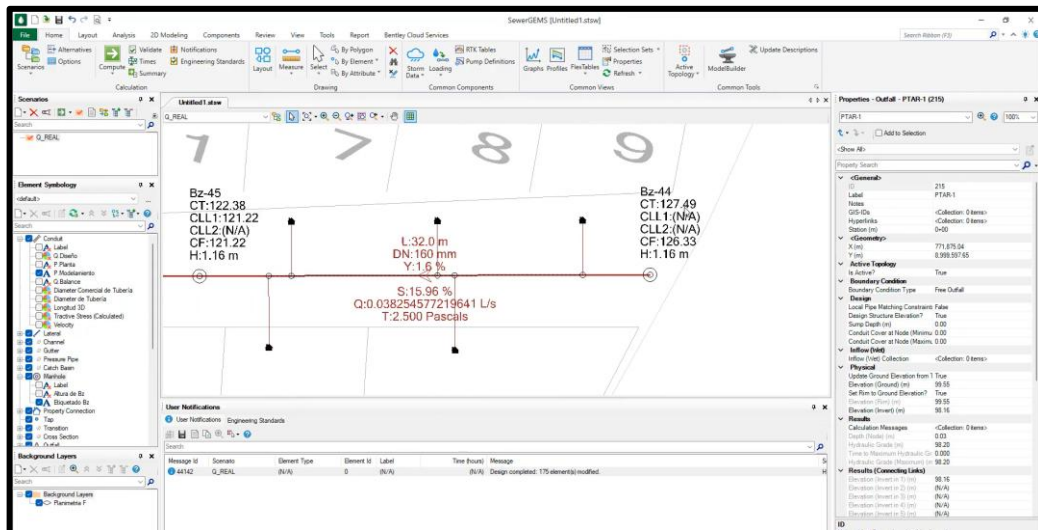
**Figura 50**

*Ejecución correcta del modelado hidráulico*



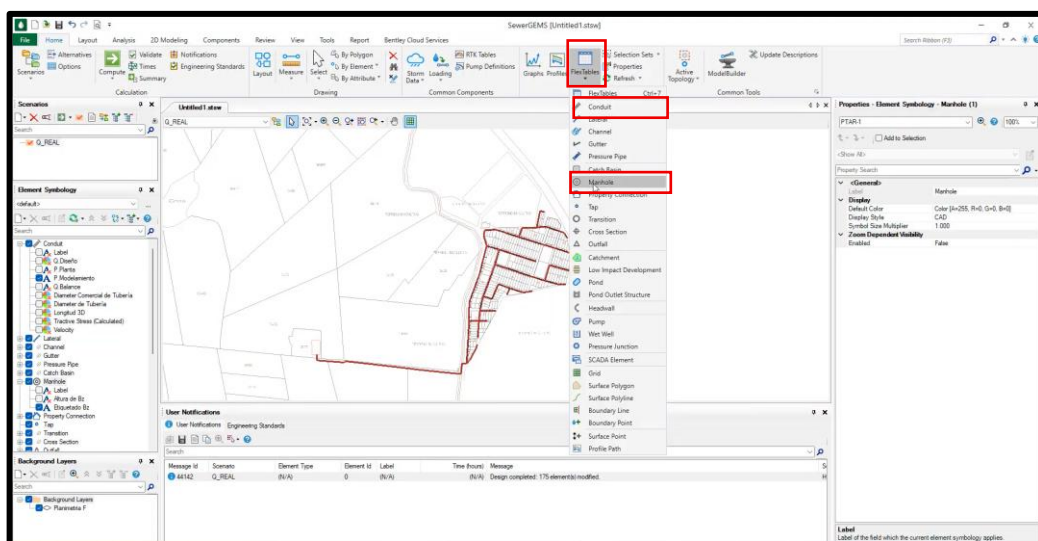
Paso a continuación asignaremos etiquetas a cada uno, para este caso se utilizo una plantilla de etiquetas, para cada tramos y buzón correspondiente.

**Figura 51**  
*Configuración de etiquetas*



Consecutivamente, asignamos un ordenamiento de tuberías y buzones, nos dirigimos al reporte de buzones y luego al de Tuberías en la opción “FlexTables”

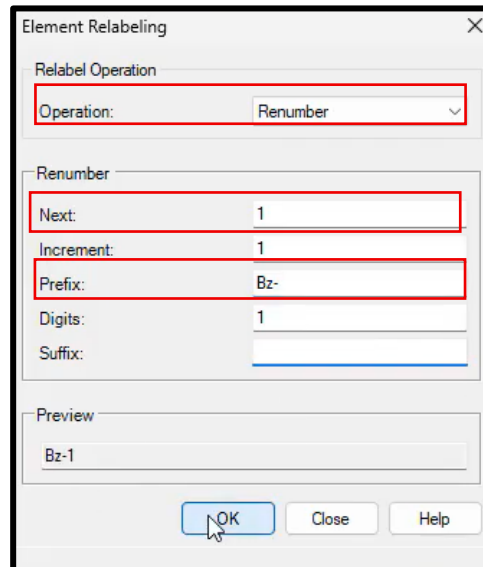
**Figura 52**  
*Ordenamiento de tuberías y buzones*



Damos un ordenamiento de forma automática, dando click derecho en la columna “Label” y luego en la opción de “Sort Dendritic”, luego en “Relabel” para añadir el prefijo e inicio de la numeración, de la misma forma se realizo para las tuberías.

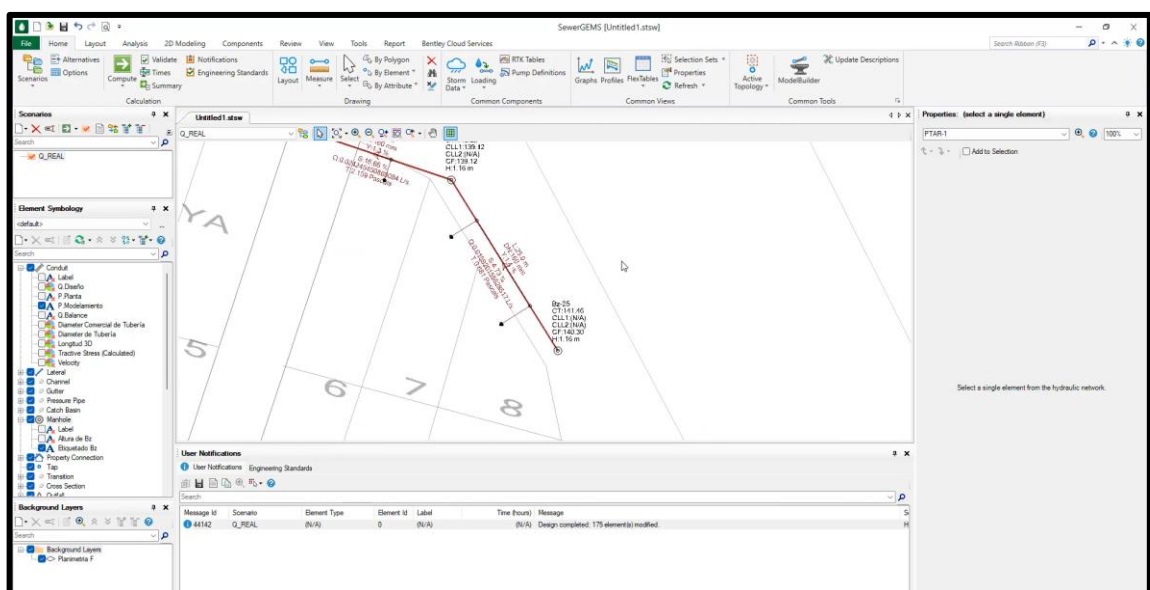
**Figura 53**

*Re-etiquetado de elementos tuberías y buzones*



**Figura 54**

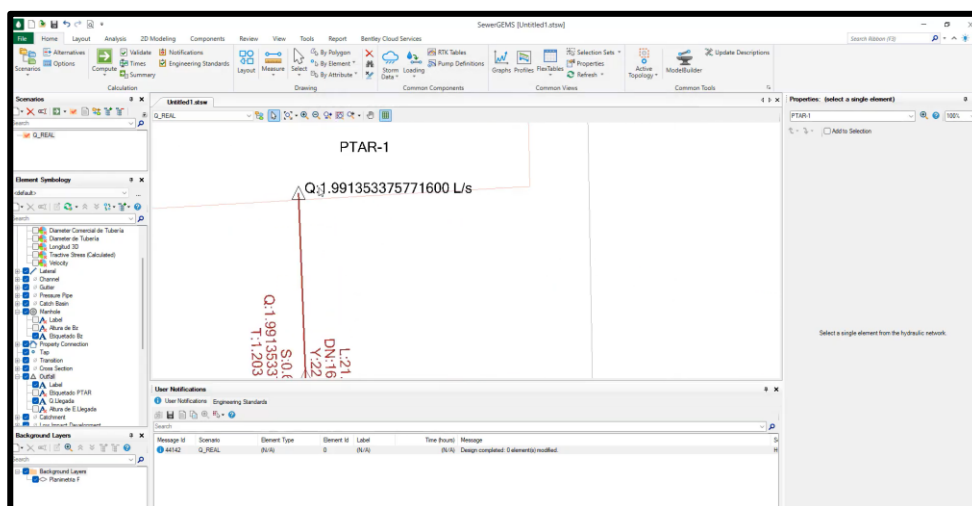
*Forma ordenada de numeración y etiquetas para buzones y tuberías*



A continuación, nos vamos a verificar el caudal de diseño calculado para realizar la comparativa.

**Figura 55**

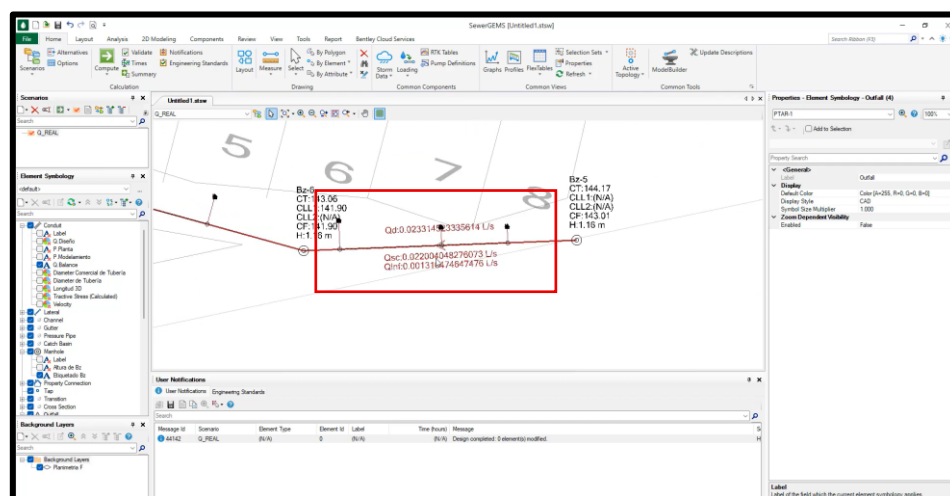
*Verificación del caudal de diseño*



Consecutivamente, crearemos otro escenario, bajo caudal 1.5 L/s ya que como vemos en el modelado “Q\_REAL” en algunos tramos se está trabajando con caudales de 0.02, que son muy bajos.

**Figura 56**

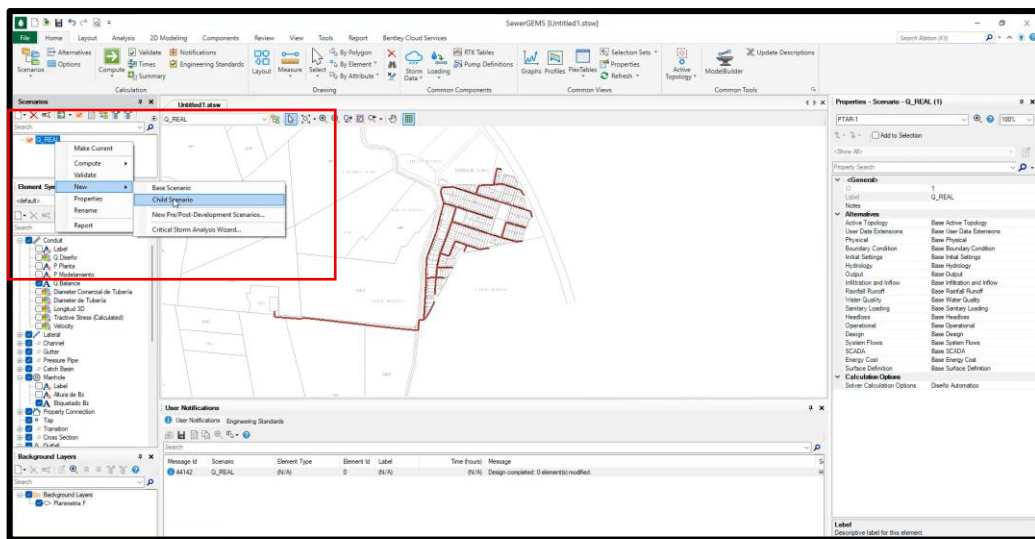
*Verificación del caudal de diseño por tramos*



Por lo que se realizó el balance creando un escenario hijo que nombraremos “Q\_1.5LPS”, donde en la opción de “Alternatives”, creamos las alternativas de la parte Física y Sanitaria y asignamos “child Alternative” con el mismo nombre, luego presionamos “Make Current” para hacer actual el nuevo escenario.

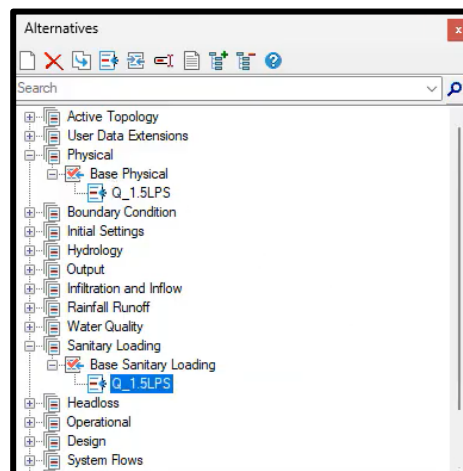
**Figura 57**

*Creación de escenario hijo “Q\_1.5LPS”*



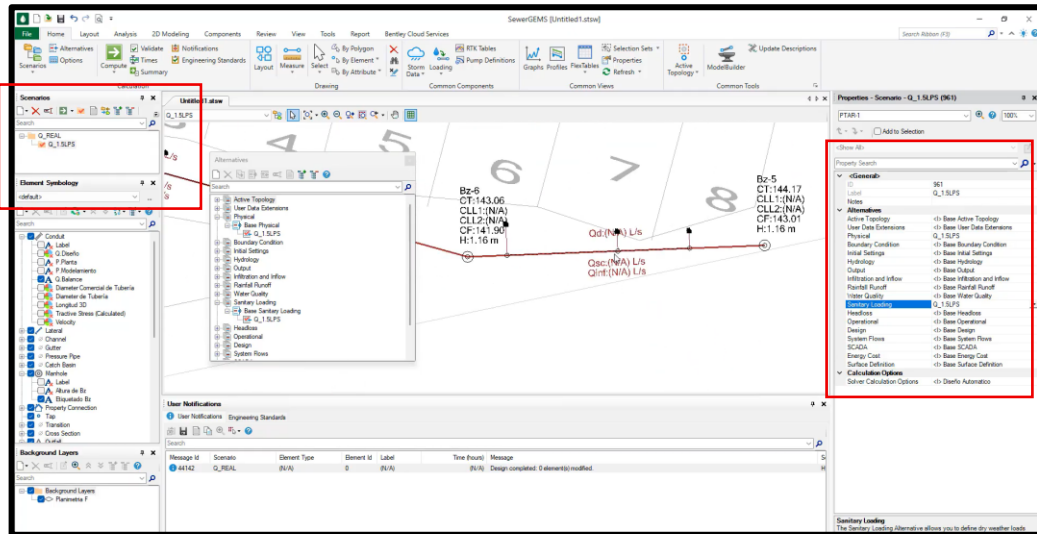
**Figura 58**

*Creación de Child Alternatives*



**Figura 59**

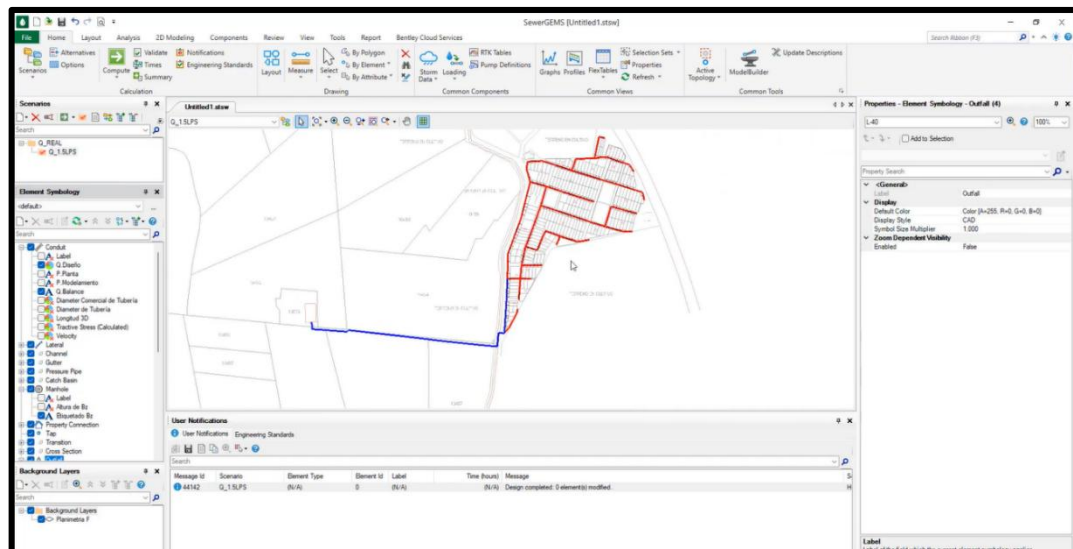
*Actualización de nuevo escenario*



Acto seguido se realizó el balance, éste se realizó en la misma plataforma, para esto verificamos que tramos están cumpliendo con el caudal en “Q\_REAL” con los tramos de color azul superiores a 1.5LPS, caso contrario con los de color rojo.

**Figura 60**

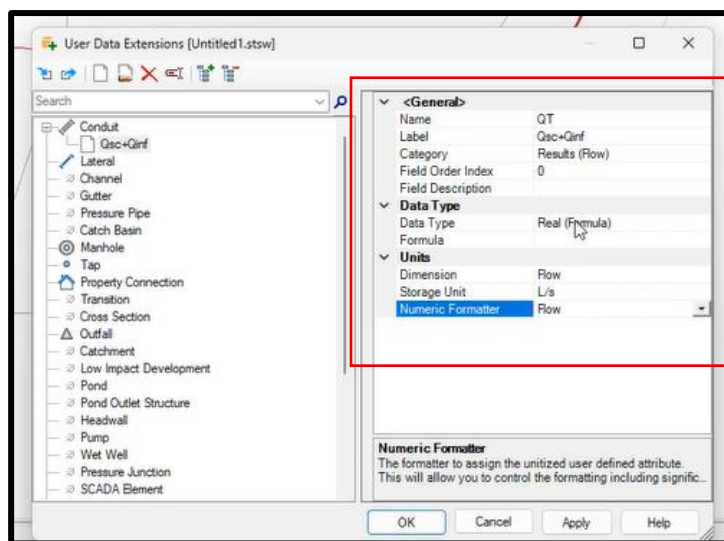
*Etiquetado de caudales admisibles en “Q\_REAL”*



En el apartado “Tools” en la opción “User Data Extensions” crearemos un campo llamado Caudal de Tramo que será el caudal de consumo más el caudal de infiltración ( $Q_{sc}+Q_{inf}$ ) y configuramos su nombre, categoría, tipo de datos, y sus unidades, y creamos la formula y damos click a aplicar y luego Ok para cerrar la ventana.

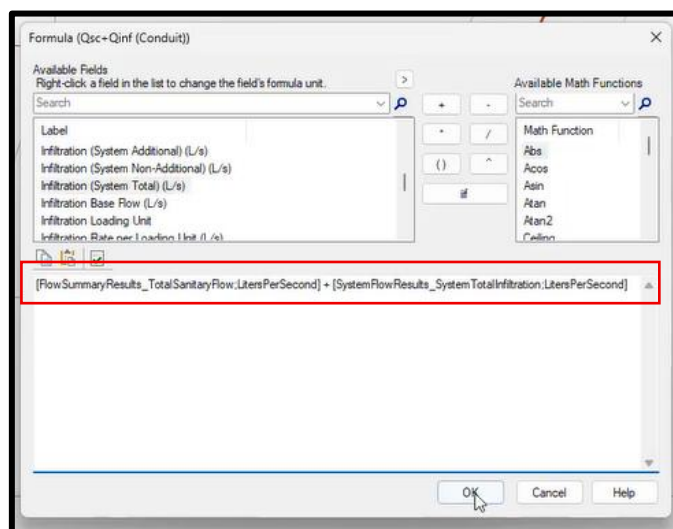
**Figura 61**

*Modificación de propiedades para nuevo campo*



**Figura 62**

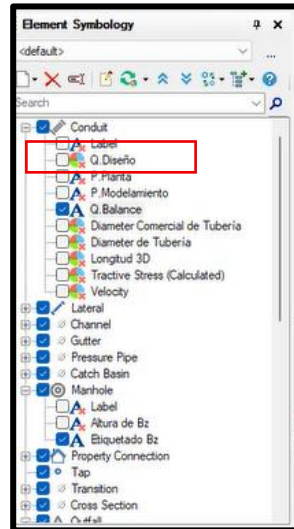
*Creación de formula en campo de caudal*



Para colocarlo como etiqueta, editamos la opción “Q balance”, editamos en “Free Form”, asignamos el campo “QT:” y en la opción “Append” en el apartado “Results (Flow)”, seleccionamos el campo creado Qsc+Qinf

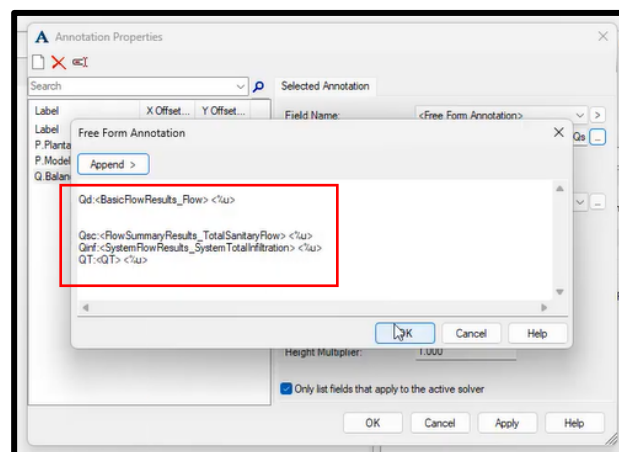
**Figura 63**

*Configuración para etiqueta – Q balance*



**Figura 64**

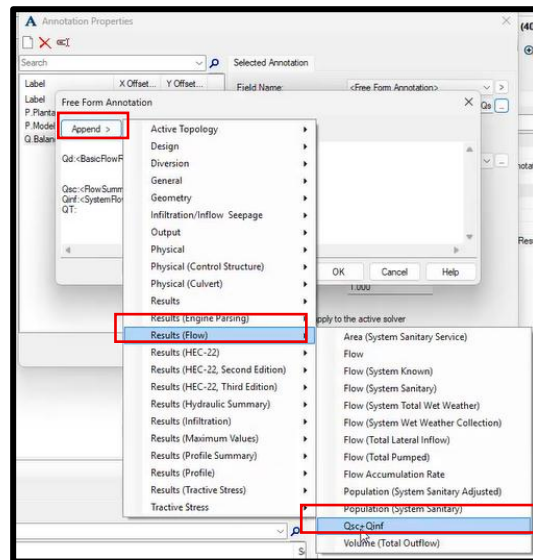
*Configuración de etiqueta de caudal de tramo para balance*



Agregamos los nuevos datos al balance existente para la nueva suma del caudal.

**Figura 65**

*Nuevos datos para balance*



Ahora para ver el caudal creado, nos dirigimos a “FlexTables” en la opción de “Conduit Table” y vemos el campo insertado

**Figura 66**

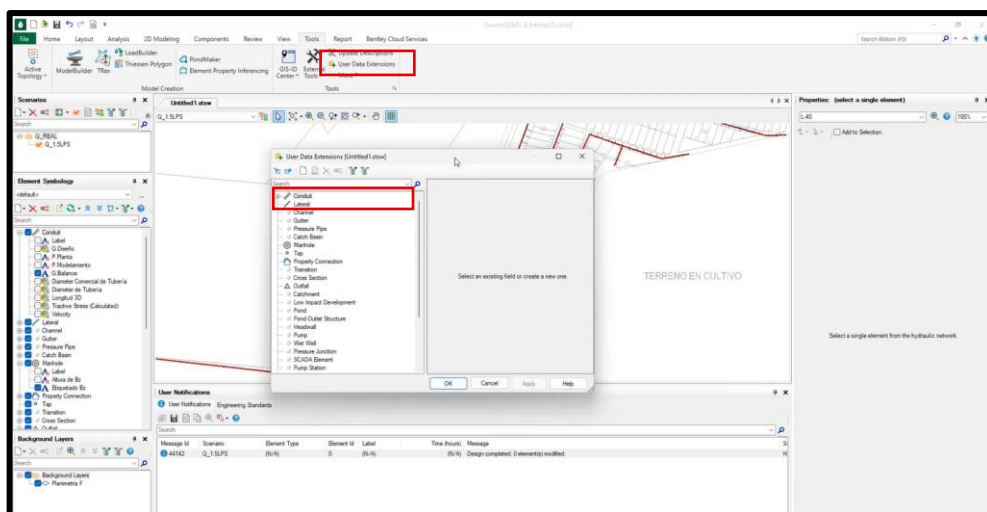
*Verificación de nuevo caudal*

Section Type	Material	Diameter (mm)	Manning's n	Flow (Mds/s)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Velocity (m/s)	Depth (Mds/m)	Capacity (Full Flow) (Mds/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth (Mds/m)	Notes	Flow (Mds/s)	Osc-Qinf (Mds/s)	Flow (System Sanitary) (Mds/s)	Infiltration (System Total) (Mds/s)	Infiltration (Load Type) (Mds/s)	Infiltration (Loading Unit) (Mds/s)	Balance
12-TUB-44	35 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	4.366	0.15	0.04 41.5734925...	5.2	25.8		1.9851832510740	1.9851832510740	1.8227777777777778	0.1629471226944	Unit Length	km	0.0500000000...
13-TUB-43	39 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.629	0.74	0.04 22.06938016...	9.9	25.8		1.984937000000000	1.984937000000000	1.8227777777777778	0.1621597737449	Unit Length	km	0.0500000000...
14-TUB-70	35 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.806	0.35	0.00 74.28079317...	0.0	1.7		0.0078859398919	0.0078859398919	0.0078859398919	0.0055119629716	Unit Length	km	0.0500000000...
15-TUB-28	75 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	6.972	1.13	0.01 134.1093862...	0.1	6.1		0.108427000000000	0.108427000000000	0.108427000000000	0.0054434811788	Unit Length	km	0.0500000000...
16-TUB-30	36 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	2.739	0.59	0.00 113.9802103...	0.0	2.8		0.0229237718469	0.0229237718469	0.0229237718469	0.0092172407826	Unit Length	km	0.0500000000...
17-TUB-70	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.194	0.64	0.04 38.15207865...	11.8	25.6		1.9598932637570	1.9598932637570	1.8227777777777778	0.1370060204267	Unit Length	km	0.0500000000...
18-TUB-26	36 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	2.139	0.53	0.01 95.66301108...	0.0	4.3		0.0242099833333	0.0242099833333	0.02200404827673	0.00225693061284	Unit Length	km	0.0500000000...
19-TUB-57	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.482	0.35	0.01 18.15207865...	1.6	9.5		0.2897251474261	0.2897251474261	0.1768062133829	0.0500000000000	Unit Length	km	0.0500000000...
20-TUB-47	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.175	0.63	0.04 38.15207865...	11.4	25.3		1.8909135116574	1.8909135116574	1.8404296477170	0.1263496223637	Unit Length	km	0.0500000000...
21-TUB-63	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.167	0.17	0.01 18.15207865...	0.2	7.3		0.0253012775571	0.0253012775571	0.02200404827673	0.00328878185430	Unit Length	km	0.0500000000...
22-TUB-72	36 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.362	0.38	0.02 87.566300100...	0.0	13.8		0.011625000000000	0.011625000000000	0.0072462788861	0.00438767070667	Unit Length	km	0.0500000000...
23-TUB-39	74 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	2.263	0.76	0.02 38.8486113...	1.7	13.9		0.5864648010405	0.5864648010405	0.5864648010405	0.03630600741107	Unit Length	km	0.0500000000...
24-TUB-47	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.203	0.64	0.04 38.15207865...	12.0	24.1		1.9915333757700	1.9915333757700	1.8227777777777778	0.1687599652762	Unit Length	km	0.0500000000...
25-TUB-72	36 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.837	0.33	0.00 18.61280274...	0.0	2.7		0.0184644831477	0.0184644831477	0.0184644831477	0.00118111990061	Unit Length	km	0.0500000000...
26-TUB-29	72 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.708	0.57	0.01 90.52232303...	0.3	6.8		0.124223000000000	0.124223000000000	0.0686842888730	0.0500000000000	Unit Length	km	0.0500000000...
27-TUB-50	15 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	3.007	0.73	0.01 74.65737477...	0.2	6.5		0.1173797789303	0.1173797789303	0.1002024467680	0.0071594988780	Unit Length	km	0.0500000000...
28-TUB-19	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.837	0.33	0.00 18.61280274...	0.0	2.7		0.0184644831477	0.0184644831477	0.0184644831477	0.00118111990061	Unit Length	km	0.0500000000...
29-TUB-51	24 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	6.090	1.04	0.01 110.512897...	0.1	7.0		0.147772000000000	0.147772000000000	0.1393887711644	0.0081287055226	Unit Length	km	0.0500000000...
30-TUB-25	72 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.680	0.29	0.00 90.5931918...	0.0	2.5		0.0199215499942	0.0199215499942	0.0146936351782	0.00125218969708	Unit Length	km	0.0500000000...
31-TUB-30	79 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	2.600	0.57	0.01 98.6111998...	0.0	4.5		0.031818200000000	0.031818200000000	0.02032871345744	0.00267628462539	Unit Length	km	0.0500000000...
32-TUB-5	32 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.714	0.34	0.01 48.1640572...	0.1	3.9		0.0233142333333	0.0233142333333	0.02200404827673	0.0013104746474	Unit Length	km	0.0500000000...
33-TUB-34	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.408	0.31	0.01 18.15207865...	1.1	7.6		0.1753681976277	0.1753681976277	0.16136302784232	0.0140037889487	Unit Length	km	0.0500000000...
34-TUB-49	71 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.271	0.40	0.01 77.64800478...	0.0	4.2		0.0161031897816	0.0161031897816	0.0146936351782	0.00193823706163	Unit Length	km	0.0500000000...
35-TUB-33	37 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	5.164	0.95	0.01 95.1520992...	0.2	7.4		0.166644000000000	0.166644000000000	0.15402834263997	0.0126108899071	Unit Length	km	0.0500000000...
36-TUB-31	39 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.663	0.41	0.02 61.96438241...	0.0	3.0		0.0244707746743	0.0244707746743	0.02200404827673	0.0022968586516	Unit Length	km	0.0500000000...
37-TUB-53	36 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.411	0.31	0.01 18.15207865...	1.1	7.8		0.180142000000000	0.180142000000000	0.1688977861649	0.0115452488864	Unit Length	km	0.0500000000...
38-TUB-14	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.627	0.42	0.02 18.15207865...	2.8	13.7		0.4609238116682	0.4609238116682	0.4327462895286	0.0281753699920	Unit Length	km	0.0500000000...
39-TUB-13	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.626	0.42	0.02 18.15207865...	2.8	12.2		0.4594978998949	0.4594978998949	0.4327462895286	0.0266343779943	Unit Length	km	0.0500000000...
40-TUB-59	36 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	2.477	0.63	0.01 93.4153666...	0.0	4.0		0.0302715141545	0.0302715141545	0.02827741737455	0.00168899811	Unit Length	km	0.0500000000...
41-TUB-40	71 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.780	0.56	0.01 65.065392...	0.1	7.7		0.06186501363109	0.06186501363109	0.05867742069528	0.00318576978291	Unit Length	km	0.0500000000...
42-TUB-4	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.247	0.38	0.01 18.15207865...	0.8	7.6		0.1246470239640	0.1246470239640	0.11735492413957	0.00726791132611	Unit Length	km	0.0500000000...
43-TUB-3	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.345	0.28	0.01 18.15207865...	0.7	6.3		0.1230588712964	0.1230588712964	0.11735492413957	0.0051381091010	Unit Length	km	0.0500000000...
44-TUB-52	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.386	0.30	0.01 18.15207865...	0.9	7.4		0.1567413287448	0.1567413287448	0.1468365517821	0.0104767239446	Unit Length	km	0.0500000000...
45-TUB-56	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.222	0.21	0.01 18.15207865...	0.3	6.5		0.0470203375750	0.0470203375750	0.0440809855246	0.0032959584037	Unit Length	km	0.0500000000...
46-TUB-55	13 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.403	0.27	0.01 13.5270987...	0.1	5.3		0.0236466816542	0.0236466816542	0.02200404827673	0.00140231892105	Unit Length	km	0.0500000000...
47-TUB-12	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.167	0.17	0.01 18.15207865...	0.2	7.5		0.0253519933381	0.0253519933381	0.02200404827673	0.00347942474072	Unit Length	km	0.0500000000...
48-TUB-11	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.702	0.33	0.00 97.3417151...	0.1	2.8		0.0236952972740	0.0236952972740	0.02200404827673	0.0018912769946	Unit Length	km	0.0500000000...
49-TUB-44	13 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.966	0.51	0.01 91.4444472...	0.0	7.2		0.0236466816542	0.0236466816542	0.02200404827673	0.00188115858504	Unit Length	km	0.0500000000...
50-TUB-46	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.035	0.58	0.03 18.15207865...	8.6	21.7		1.417090900000000	1.417090900000000	1.32757782368800	0.08931307367554	Unit Length	km	0.0500000000...
51-TUB-47	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.721	0.30	0.01 52.1743827...	0.0	3.5		0.0164877892628	0.0164877892628	0.0146936351782	0.0018404909699	Unit Length	km	0.0500000000...
52-TUB-54	38 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	3.137	0.81	0.01 68.64282496...	0.3	8.6		0.3857426520870	0.3857426520870	0.3833784567075	0.0137552189851	Unit Length	km	0.0500000000...
53-TUB-35	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.408	0.31	0.02 18.15207865...	1.1	10.4		0.1772111729219	0.1772111729219	0.16136302784232	0.01584810854974	Unit Length	km	0.0500000000...
54-TUB-58	12 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.772	0.44	0.02 23.66172141...	1.4	10.3		0.2862415788846	0.2862415788846	0.278717951423289	0.0192621468884	Unit Length	km	0.0500000000...
55-TUB-12	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	0.186	0.18	0.01 18.15207865...	0.2	5.3		0.0330278127803	0.0330278127803	0.02200404827673	0.00429124708120	Unit Length	km	0.0500000000...
56-TUB-2	34 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	3.602	0.80	0.01 83.1787479...	0.2	6.3		0.1214720073382	0.1214720073382	0.11735492413957	0.00417708406780	Unit Length	km	0.0500000000...
57-TUB-37	35 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	1.761	0.49	0.02 33.386366...	1.8	13.6		0.5338992748918	0.5338992748918	0.520762463977519	0.0331281221814	Unit Length	km	0.0500000000...
58-TUB-45	39 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	5.414	1.09	0.01 75.1172884...	0.6	18.3		0.4301774412150	0.4301774412150	0.385738183414107	0.03463231323846	Unit Length	km	0.0500000000...
59-TUB-41	30 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	2.445	0.78	0.02 46.87556858...	0.8	11.3		0.3629902768162	0.3629902768162	0.33728914340317	0.0249462453632	Unit Length	km	0.0500000000...
60-TUB-23	33 Crde	PVC	153.00	0.009	(N/A)	3.637	0.85	0.01 72.3980339...	0.3	8.9		0.3053993281932	0.3053993281932	0.300540000000000	0.0069773612079	Unit Length	km	0.0500000000...

Ahora crearemos un caudal de Balance en las tuberías para inyectarlo a los buzones, para esto nos dirigimos a “Tools” en la opción “User Data Extensions” y en el apartado de “Conduit” añadimos un nuevo campo “Balance” y modificamos sus propiedades y asignamos su fórmula.

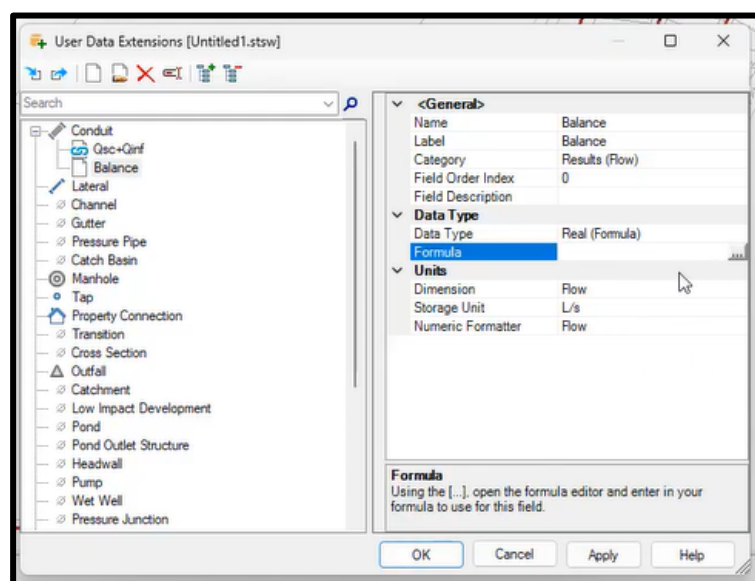
**Figura 67**

*Creación de caudal balance*



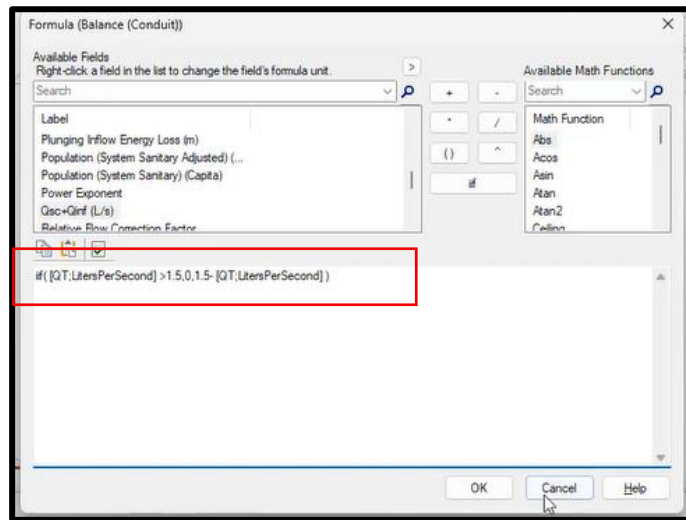
**Figura 68**

*Asignación de categoría, tipo de datos y unidades*



### Figura 69

### Asignación de formula



Ahora nos dirigimos a la tabla de reporte de Tuberías, en el apartado “FlexTables” en la opción “Conduit” y ordenamos la columna “Label” para acto seguido copiar los datos de la columnas Balance para dirigirnos a la tabla de reporte de los buzones y pegar los datos en la columna “Flow (Known)”.

### Figura 70

*Tabla de reporte de tuberías*

Relative Conduct Ratio (Current Flow: 0.000 Watts [Projected Load])																			
Section Type	Material	Diameter (in)	Running (in)	Flow (GPM) (in)	Trachea Size (GPM) (in)	Velocity (ft/s)	Depth (ft)	Capacity (ft³)	Flow / Capacity (ft³/s)	Depth (ft)	Notes	Flow (GPM)	Qc x Qc (ft³/s)	Flow System (ft³/s)	Infiltration System (ft³/s)	Infiltration Type	Infiltration Location	Infiltration Rate (ft³/s)	Balance (ft³/s)
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,603.00	0.82	0.31	15.607493	0.1	6.8	0.078589115311	0.078589115311	0.07362196730301	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.80	0.31	15.317694	0.2	5.6	0.127600000000	0.127600000000	0.11779942413067	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.78	0.31	15.028906	0.3	5.4	0.128681867000	0.128681867000	0.11779942413067	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.76	0.31	14.740196	0.4	5.2	0.129647260000	0.129647260000	0.11779942413067	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.74	0.34	14.4594572	0.1	3.9	0.023143235064	0.023143235064	0.02300424760771	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.72	0.34	14.178708	0.2	3.6	0.047769310000	0.047769310000	0.04762377240000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.70	0.34	13.897959	0.3	3.4	0.072436410000	0.072436410000	0.07229158260000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.68	0.34	13.617210	0.4	3.2	0.097103510000	0.097103510000	0.096958740000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.66	0.34	13.336461	0.5	3.0	0.121856730000	0.121856730000	0.12171190260000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.64	0.34	13.055712	0.6	2.8	0.146609930000	0.146609930000	0.14646510260000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.62	0.34	12.774963	0.7	2.6	0.171363150000	0.171363150000	0.17121832260000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.60	0.34	12.494214	0.8	2.4	0.196116370000	0.196116370000	0.19597149260000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.58	0.34	12.213465	0.9	2.2	0.220873590000	0.220873590000	0.22072876260000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.56	0.34	11.932716	1.0	2.0	0.245630810000	0.245630810000	0.24548598260000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.54	0.34	11.651967	0.2	2.4	0.066442280000	0.066442280000	0.066293313997	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.48	0.31	10.1827693	1.1	7.8	0.17398176267	0.17398176267	0.17382673047	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.44	0.28	8.771112024912	1.2	10.4	0.177112024912	0.177112024912	0.176958122912	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.40	0.25	7.422926170000	0.8	13.3	0.529263517000	0.529263517000	0.496781464100	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.36	0.22	6.082621760000	0.5	16.0	0.538821760000	0.538821760000	0.508122247300	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.32	0.20	4.788319300000	0.4	18.8	0.883319300000	0.883319300000	0.859112364741	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.28	0.17	3.484461400000	0.3	24.0	0.884461400000	0.884461400000	0.859112364741	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.24	0.14	2.195512900000	0.2	30.0	0.955512900000	0.955512900000	0.926267760000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.20	0.11	0.913149740000	0.1	36.0	1.311649740000	1.311649740000	1.232226789700	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.16	0.08	0.444672100000	0.1	48.0	1.344672100000	1.344672100000	1.265472100000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.12	0.08	0.1812076600	0.3	11.5	1.376318200000	1.376318200000	1.269041275800	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.10	0.08	0.1303760000	0.5	21.6	1.404962378000	1.404962378000	1.320248781200	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.08	0.08	0.074700000000	0.7	21.7	1.417000000000	1.417000000000	1.32377600260000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.06	0.08	0.047100000000	0.8	21.6	1.430647046000	1.430647046000	1.33886163244100	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.04	0.08	0.0213160000	0.6	3.5	0.159467300000	0.159467300000	0.159467300000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000
151-TUB-10-34	34 Circle	PVC	153.00	0.509	N/A	3,602.00	0.02	0.08	0.007400000000	0.4	12.7	0.276400000000	0.276400000000	0.276400000000	0.04194176437903	Length		0.000000000000	1.624411000

**Figura 71**

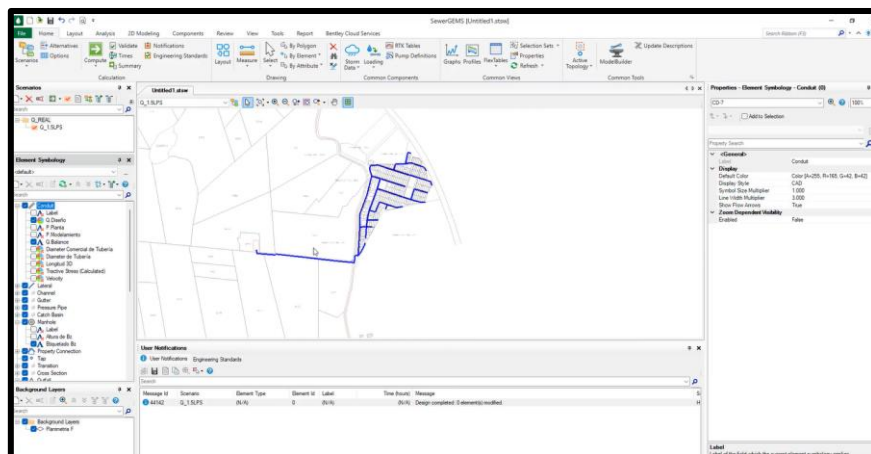
*Tabla de reporte de buzones*

Manhole ID	Set Rm to Ground Elevation	Elevation (ft)	Boiled Cover?	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (cfs)	Flow (Total Out) (cfs)	Depth (ft)	Hydraulic Grade Line (ft)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (ft)	Is Ever Overflowing?	Is Overflowing?	Sanitary Loads	Notes	Flow (Known) (cfs)
68: Bz-40	16	116.37		<Collection:	0.593799520...	0.593799520...	0.02	115.24	Absolute	115.24			<Collection:		0.904104000...
154: Bz-41	75	116.71		<Collection:	1.309062265...	1.309062265...	0.03	115.00	Absolute	115.00			<Collection:		0.188085000...
190: Bz-42	53	117.15		<Collection:	1.341253022...	1.341253022...	0.03	114.65	Absolute	114.65			<Collection:		0.155925000...
191: Bz-43	92	117.29		<Collection:	1.373287554...	1.373287554...	0.03	114.32	Absolute	114.32			<Collection:		0.123601000...
193: Bz-44	59	116.52		<Collection:	1.405657954...	1.405657954...	0.03	113.97	Absolute	113.97			<Collection:		0.091500000...
129: Bz-45	45	116.04		<Collection:	1.415834322...	1.415834322...	0.03	113.63	Absolute	113.63			<Collection:		0.082491000...
130: Bz-46	49	116.88		<Collection:	1.428620052...	1.428620052...	0.03	113.43	Absolute	113.43			<Collection:		0.069309000...
132: Bz-47	16	133.98		<Collection:	0.014669365...	0.014669365...	0.00	132.83	Absolute	132.83			<Collection:		1.463513000...
133: Bz-48	16	132.17		<Collection:	0.067930346...	0.067930346...	0.01	131.02	Absolute	131.02			<Collection:		1.439397000...
95: Bz-49	16	134.93		<Collection:	0.014669365...	0.014669365...	0.00	133.77	Absolute	133.77			<Collection:		1.483900000...
77: Bz-50	48	132.16		<Collection:	0.116041566...	0.116041566...	0.01	130.69	Absolute	130.69			<Collection:		1.382821000...
78: Bz-51	16	129.53		<Collection:	0.146518438...	0.146518438...	0.01	128.38	Absolute	128.38			<Collection:		1.352288000...
83: Bz-52	16	123.95		<Collection:	0.155106532...	0.155106532...	0.01	122.80	Absolute	122.80			<Collection:		1.341258000...
109: Bz-53	17	124.76		<Collection:	0.178745378...	0.178745378...	0.01	122.61	Absolute	122.61			<Collection:		1.319757000...
101: Bz-54	63	125.04		<Collection:	0.194912277...	0.194912277...	0.01	122.43	Absolute	122.43			<Collection:		1.303257000...
121: Bz-55	16	121.30		<Collection:	0.022004048...	0.022004048...	0.00	120.14	Absolute	120.14			<Collection:		1.476353000...
119: Bz-56	16	120.63		<Collection:	0.045650730...	0.045650730...	0.01	119.48	Absolute	119.48			<Collection:		1.452707000...
98: Bz-57	00	121.27		<Collection:	0.258705021...	0.258705021...	0.01	119.29	Absolute	119.29			<Collection:		1.401274000...
59: Bz-58	52	121.67		<Collection:	0.296268557...	0.296268557...	0.02	119.17	Absolute	119.17			<Collection:		1.320175000...
108: Bz-59	16	127.49		<Collection:	0.036673413...	0.036673413...	0.01	126.34	Absolute	126.34			<Collection:		1.461725000...
109: Bz-60	16	122.38		<Collection:	0.060279152...	0.060279152...	0.01	121.23	Absolute	121.23			<Collection:		1.438135000...
111: Bz-61	16	119.54		<Collection:	0.360109191...	0.360109191...	0.02	118.79	Absolute	118.79			<Collection:		1.137910000...
152: Bz-62	16	120.03		<Collection:	0.022004048...	0.022004048...	0.00	118.87	Absolute	118.87			<Collection:		1.475779000...
64: Bz-63	16	119.48		<Collection:	0.024221120...	0.024221120...	0.00	117.22	Absolute	117.22			<Collection:		1.474686000...
127: Bz-64	16	123.43		<Collection:	0.022004048...	0.022004048...	0.00	122.38	Absolute	122.38			<Collection:		1.476316000...
65: Bz-65	17	119.36		<Collection:	0.41841035...	0.41841035...	0.02	117.21	Absolute	117.21			<Collection:		1.079623000...
145: Bz-66	21	116.35		<Collection:	1.873071893...	1.873071893...	0.04	113.18	Absolute	113.18			<Collection:		0.000000000...
61: Bz-67	52	116.40		<Collection:	1.88995955...	1.88995955...	0.04	112.92	Absolute	112.92			<Collection:		0.000000000...
62: Bz-68	56	116.32		<Collection:	1.920273976...	1.920273976...	0.04	112.80	Absolute	112.80			<Collection:		0.000000000...
172: Bz-69	83	116.28		<Collection:	1.944807641...	1.944807641...	0.04	112.50	Absolute	112.50			<Collection:		0.000000000...
43: Bz-70	16	118.01		<Collection:	0.007334682...	0.007334682...	0.00	116.85	Absolute	116.85			<Collection:		1.492114000...
44: Bz-71	16	116.90		<Collection:	0.007885878...	0.007885878...	0.00	115.75	Absolute	115.75			<Collection:		1.489490000...
73: Bz-72	16	116.43		<Collection:	0.01059289...	0.01059289...	0.00	115.27	Absolute	115.27			<Collection:		1.488378000...
52: Bz-73	09	116.24		<Collection:	1.958961603...	1.958961603...	0.04	112.19	Absolute	112.19			<Collection:		0.000000000...
53: Bz-74	92	115.97		<Collection:	1.958958536...	1.958958536...	0.04	112.08	Absolute	112.08			<Collection:		0.000000000...
152: Bz-75	12	115.92		<Collection:	1.961931585...	1.961931585...	0.04	111.84	Absolute	111.84			<Collection:		0.000000000...
199: Bz-76	40	112.85		<Collection:	1.964797707...	1.964797707...	0.04	111.49	Absolute	111.49			<Collection:		0.000000000...
202: Bz-77	16	108.77		<Collection:	1.967860074...	1.967860074...	0.04	107.65	Absolute	107.65			<Collection:		0.000000000...
196: Bz-78	16	108.19		<Collection:	1.97060435...	1.97060435...	0.04	105.07	Absolute	105.07			<Collection:		0.000000000...
197: Bz-79	16	104.67		<Collection:	1.973471813...	1.973471813...	0.04	103.55	Absolute	103.55			<Collection:		0.000000000...
205: Bz-80	16	104.00		<Collection:	1.976377388...	1.976377388...	0.04	102.88	Absolute	102.88			<Collection:		0.000000000...
207: Bz-81	16	103.23		<Collection:	1.979286338...	1.979286338...	0.04	102.11	Absolute	102.11			<Collection:		0.000000000...
148: Bz-82	16	102.54		<Collection:	1.982203516...	1.982203516...	0.04	101.42	Absolute	101.42			<Collection:		0.000000000...
41: Bz-83	16	102.11		<Collection:	1.984626564...	1.984626564...	0.04	100.99	Absolute	100.99			<Collection:		0.000000000...
38: Bz-84	16	102.06		<Collection:	1.984936722...	1.984936722...	0.04	100.94	Absolute	100.94			<Collection:		0.000000000...
39: Bz-85	16	101.90		<Collection:	1.985182511...	1.985182511...	0.04	100.78	Absolute	100.78			<Collection:		0.000000000...
158: Bz-86	16	100.34		<Collection:	1.988076692...	1.988076692...	0.04	99.22	Absolute	99.22			<Collection:		0.000000000...
75: Bz-87	16	99.45		<Collection:	1.989252551...	1.989252551...	0.04	98.23	Absolute	98.23			<Collection:		0.000000000...

Luego validamos el nuevo diseño en la opción “Validate” y consecutivamente en la opción “Compute” para ejecutar el cálculo hidráulico y verificamos el balance de la red que ahora todos los tramos cumplen con lo normado de 1.5 LPS.

**Figura 72**

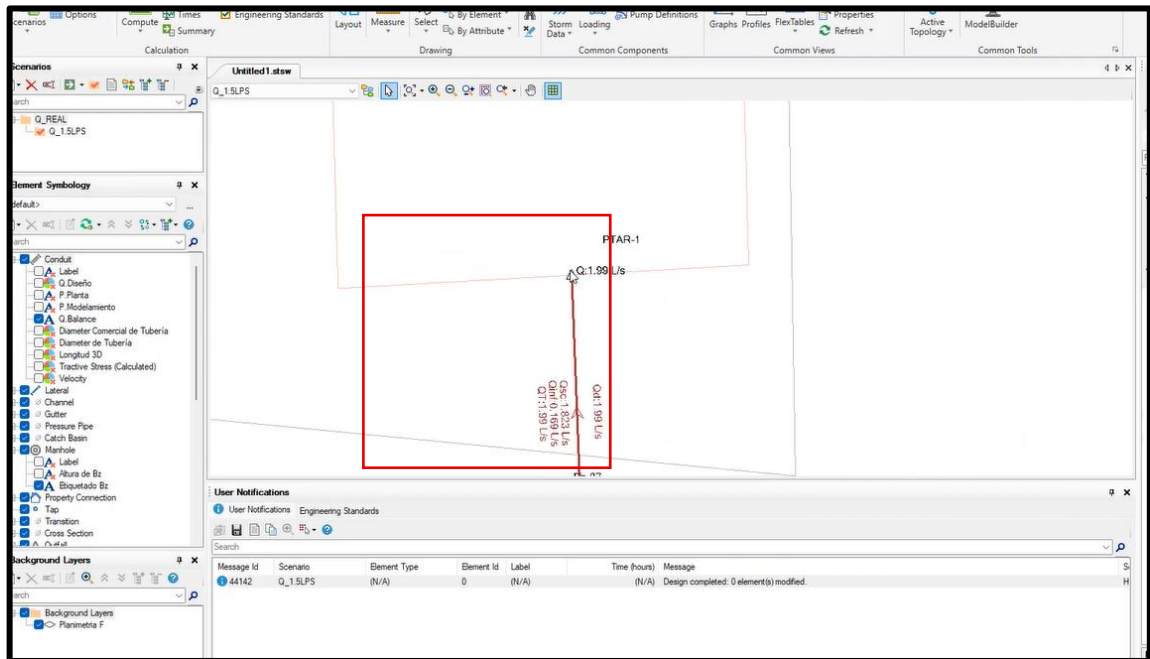
*Verificación del modelado*



Finalmente vemos que en nuestro punto PTAR el caudal de diseño es 1.99 LPS verificando con los cálculos realizados en la hoja Excel, quiere decir que está bien el diseño, paso seguido exportamos los reportes de las tuberías, buzones y perfiles anexados más adelante.

### Figura 73

*Verificación de caudal en punto PTAR*



## **ANEXO N° 08: MATERIAL DE TUBERIA SELECCIONADO**

# Sistema completo de tuberías y conexiones de PVC-U para redes de **ALCANTARILLADO Y DRENAJE**



# PAVCO

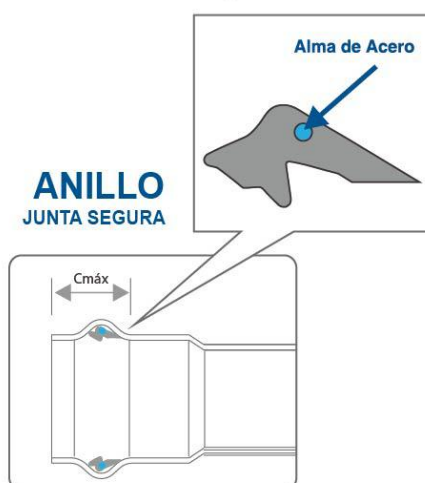


## Tubos Alcantarillado sistema JUNTA SEGURA

**NTP ISO 4435:2005 (2014)**

DN	Longitud			RIGIDEZ kN/m <sup>2</sup>					
				SN 2		SN 4		SN 8	
				SDR 51		SDR 41		SDR 34	
(mm)	Total (m)	Util (m)	Cmax (mm)	e (mm)	Peso (kg/tubo)	e (mm)	Peso (kg/tubo)	e (mm)	Peso (kg/tubo)
110	6.0	5.85	75	--	--	(*) 3.2	10.42	3.2	10.42
160	6.0	5.83	90	(*) 3.2	15.31	(*) 4.0	19.04	4.7	22.27
200	6.0	5.82	100	(*) 3.9	23.33	(*) 4.9	29.17	5.9	34.94
250	6.0	5.79	115	(*) 4.9	36.63	(*) 6.2	46.11	7.3	54.04
315	6.0	5.75	135	(*) 6.2	58.45	(*) 7.7	72.23	9.2	85.88
355	6.0	5.74	150	(*) 7.0	74.37	(*) 8.7	91.98	10.4	109.41
400	6.0	5.71	155	(*) 7.9	94.63	(*) 9.8	116.82	11.7	138.79

La Rigidez Nominal se determina según la norma ISO 9969:SN2 = 2kN/m<sup>2</sup>, SN4=4kN/m<sup>2</sup>, SN8 = 8 kN/m<sup>2</sup>



## CARACTERÍSTICAS DE LOS ANILLOS

Tipo de anillo	Anillo de caucho Junta Segura con alma de acero
Material	SBR (STYRENE BUTADIENE RUBBER)
Norma que cumplen	NTP ISO 4633
Color	Negro
Dureza (IRHD)	50 ± 5

### MATERIA PRIMA

La materia prima es PVC-U y como estabilizante se utiliza estaño o calcio-zinc. No utilizamos el plomo como estabilizante para la fabricación de tuberías y conexiones.



(\*) Certificación  
**NFS INASSA**  
NTP ISO 4435

## Conexiones para Alcantarillado y drenaje

### Accesorios Inyectados

	<b>CODO UF 45°</b>		<b>CODO UF 45°</b>
DIAMETROS (mm)	160	DIAMETROS (mm)	160
	<b>CODO UF 90°</b>		<b>CODO UF 90°</b>
DIAMETROS (mm)	160	DIAMETROS (mm)	160
	<b>SILLA TEE</b>		
DIAMETROS (mm)	160 x 160	200 x 160	250 x 160
	315 x 160		

LUBRICANTE RENDIMIENTO		
Diámetro mm.	Nominal Pulg.	N° de uniones por galón
110	4	378
160	6	253
200	8	241
250	10	144
315	12	100
355	14	58
400	16	38

TIPO MEDIUM x 1/4 GL.	
	<b>CEMENTO DISOLVENTE</b>
DIAMETRO $\phi$ mm	N° Conexiones
160 x 110	6.0

TIPO PESADO x 1/4 GL.	
	<b>CEMENTO DISOLVENTE</b>
DIAMETRO $\phi$ mm	N° Conexiones
200 x 110	5.0
200 x 160	4.5
250 x 160	3.5
315 x 160	3.0



Esquema de conexión  
Domiciliaria a Colector de  
Alcantarillado

MEXICHEM PERÚ S.A.

Av. Nugget 555, Lima10 - Perú . Telf.: (51-1) 362-0016. Fax (51-1) 362-3791.

Central de Pedidos: Fax (51-1) 362-7090, 362-7613. <http://www.pavco.com.pe> e-mail: [ventasperu@mexichem.com](mailto:ventasperu@mexichem.com)

### Accesorios termoformados

	<b>CACHIMBA UF 90°</b>
DIAMETROS (mm)	160 X 110
	200 X 160
	250 X 110
	<b>CACHIMBA UF 45°</b>
DIAMETROS (mm)	200 X 160
	250 X 110
	250 X 160
	315 X 160

#### TUBO + ANILLO = UNA SOLA PIEZA

- El Sistema Junta Segura fue desarrollado con el concepto de los anillos comunes, en donde la junta de compresión no requiere “presión positiva” para garantizarla estanqueidad de la unión.
- El aro no removible Junta Segura es una masa uniforme de caucho reforzado con un anillo metálico interior, que se coloca en condiciones controladas de fábricas limitando las variables de sellado (el diámetro exterior de la espiga del tubo y el diámetro interno del anillo) y brinda perfecta estanqueidad en todas las fases de presión, tanto positivas como negativa.
- Reduce drásticamente el riesgo de desplazamiento del anillo: debido a la rigidez del “alma” metálica, impide que el anillo se deforme y/o desplace de su alojamiento.
- Elimina la presencia de impurezas en las zonas de sellado.

#### COEFICIENTES DE FRICCIÓN

##### Rugosidad Absoluta

$$k_s = 0.0000015 \text{ m}$$

##### Coefficiente de Manning

$$n_{\text{Manning}} = 0.009$$



**Advertencia:** Como todo PVC, la exposición directa al fuego de tuberías PVC ocasiona la pérdida de sus propiedades físicas y mecánicas.

## **ANEXO N° 09: PANEL FOTOGRAFICO**

**Figura 74**

*Empadronamiento de la Manzana Q*



**Figura 75**

*Empadronamiento de la Manzana J*



**Figura 76**

*Captación de agua potable subterránea*



**Figura 77**

*Captación de agua no potable*



**Figura 78**

*Verificación del estado situacional Actual – Manzana P*



**Figura 79**

*Verificación del estado situacional Actual – Manzana D*



**Figura 80**

*Verificación de estado situacional – Letrinas Manzana H*



**Figura 81**

*Verificación de estado situacional – Letrinas Manzana A*



**Figura 82**

*Verificación de estado situacional – Letrinas Manzana K*



**Figura 83**

*Posta medica del A.H. Las Flores*



# **ANEXO N° 10: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

Nuevo Chimbote, 15 de agosto de 2025

**SOLICITO: Validación de instrumento de investigación.**

Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo

Nosotros Bach. Osorio Sanchez, Luis Angel y Bach. Polo Florentino, Raul Emerson de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa nos dirigimos respetuosamente para expresarle lo siguiente:

Que siendo necesario contar con la validación de los instrumentos para recolectar datos que me permitan contrastar las hipótesis propuestas en mi trabajo de investigación para la tesis: “EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL A.H. LAS FLORES -TANGAY – NUEVO CHIMBOTE SANTA-ANCASH - 2024”

Solicito a Ud. tenga a bien validar como juez experto en el tema, para ello acompaño los documentos siguientes:

- Informe de validación del instrumento.
- Matriz de consistencia.
- Operacionalización de las variables.
- Cuestionarios/Guía de entrevista/ Documentos a validar.

Le agradezco anticipadamente por la atención a la presente solicitud.

Atentamente.



Osorio Sanchez Luis Angel

74539607



Polo Florentino Raúl E.

70101226



Colegio de Ingenieros del Perú



Ing. Edgar Gustavo Sparrow Alamo  
INGENIERO MECÁNICO DE FLUIDOS  
REG. CIP. N° 88314

## ANEXO: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

#### I.DATOS GENERALES:

1.1 Apellidos y nombres del experto: Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo

1.2 Cargo e institución donde labora: Universidad Nacional del Santa

1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Eficiente 81-100%
1.CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					X
2.OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					X
3.ACTUALIDAD	Adecuado el alcance de ciencia y tecnología					X
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad					X
6.INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades de los involucrados					X
7.CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos-científicos de la contabilidad/administración					X
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X

#### II.OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

El presente instrumento es aplicable..... *para la investigación, según las*  
*variables de estudio*

#### III.PROMEDIO DE VALORACIÓN:

*100 %*

 Colegio de Ingenieros del Perú  
*Ing. Edgar Gustavo Sparrow Alamo*  
INGENIERO MECÁNICO DE FLUIDOS  
REG. CIP. N° 80314  
Firma, post firma y cargo

Nuevo Chimbote, 19 de agosto de 2025

**SOLICITO: Validación de instrumento de investigación.**

Rojas Milla, Jose Antonio

Nosotros Bach. Osorio Sanchez, Luis Angel y Bach. Polo Florentino, Raul Emerson de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa nos dirigimos respetuosamente para expresarle lo siguiente:

Que siendo necesario contar con la validación de los instrumentos para recolectar datos que me permitan contrastar las hipótesis propuestas en mi trabajo de investigación para la tesis: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL A.H. LAS FLORES -TANGAY – NUEVO CHIMBOTE SANTA-ANCASH - 2024"

Solicito a Ud. tenga a bien validar como juez experto en el tema, para ello acompaño los documentos siguientes:

- Informe de validación del instrumento.
- Matriz de consistencia.
- Operacionalización de las variables.
- Cuestionarios/Guía de entrevista/ Documentos a validar.

Le agradezco anticipadamente por la atención a la presente solicitud.

Atentamente.



Osorio Sanchez Luis Angel

74539607



Polo Florentino Raúl E.

70101226



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Código de Identificación: Ancash - Huancayo  
ROJAS MILLA JOSE ANTONIO  
CIP Nº 277217  
INGENIERO SANITARIO

## ANEXO: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

#### I.DATOS GENERALES:

1.1 Apellidos y nombres del experto: Rojas Milla, Jose Antonio

1.2 Cargo e institución donde labora: Especialista en Redes de alcantarillado Sanitario y  
PTAR – Consultora y constructora Sanitary Engineer S.A.C

1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Guía de entrevista

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Eficiente 81-100%
1.CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					X
2.OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					X
3.ACTUALIDAD	Adecuado el alcance de ciencia y tecnología					X
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad					X
6.INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades de los involucrados					X
7.CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos-científicos de la contabilidad/administración					X
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X

#### II.OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

El presente instrumento es aplicable... *para la investigación, según las variables de estudio.*

#### III.PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100%

  
ROJAS MILLA JOSE ANTONIO  
277217  
INGENIERO SANITARIO

Firma, post firma y cargo

Nuevo Chimbote, 19 de agosto de 2025

**SOLICITO: Validación de instrumento de investigación.**

Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo

Nosotros Bach. Osorio Sanchez, Luis Angel y Bach. Polo Florentino, Raul Emerson de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa nos dirigimos respetuosamente para expresarle lo siguiente:

Que siendo necesario contar con la validación de los instrumentos para recolectar datos que me permitan contrastar las hipótesis propuestas en mi trabajo de investigación para la tesis: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL A.H. LAS FLORES -TANGAY – NUEVO CHIMBOTE SANTA-ANCASH - 2024"

Solicito a Ud. tenga a bien validar como juez experto en el tema, para ello acompaño los documentos siguientes:

- Informe de validación del instrumento.
- Matriz de consistencia.
- Operacionalización de las variables.
- Cuestionarios/Guía de entrevista/ Documentos a validar.

Le agradezco anticipadamente por la atención a la presente solicitud.

Atentamente.



Osorio Sanchez Luis Angel

74539607



Polo Florentino Raúl E.

70101226



Sigüenza Abanto Robert Wilfredo  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 183332

## ANEXO: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

#### I.DATOS GENERALES:

1.1 Apellidos y nombres del experto: Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo

1.2 Cargo e institución donde labora: Universidad Nacional del Santa

1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Eficiente 81-100%
1.CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					X
2.OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					X
3.ACTUALIDAD	Adecuado el alcance de ciencia y tecnología					X
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad					X
6.INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades de los involucrados					X
7.CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos-científicos de la contabilidad/administración					X
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X

#### II.OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

El presente instrumento es aplicable..... Para el proyecto de tesis  
en la zona de estudio.

#### III.PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100%

  
Sigüenza Abanto Robert Wilfredo  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CP N° 183332  
Firma, post firma y cargo

# **ANEXO N° 11:**

## **FORMATO - SIRAS 2010**

85. ¿Cuántos usuarios existen en el padrón de asociados del sistema? (Indicar número)

86. ¿Existe una cuota familiar establecida para el servicio de agua potable? Marque con una X.

SI ☒ NO ☐ (Pasar a la pgta. 89)

87. ¿Cuánto es la cuota por el servicio de agua? S/. 5.00 (Indicar en Nuevos Soles)

88. ¿Cuántos no pagan la cuota familiar? 0 (Indicar el número)

89. ¿Cuántas veces se reúne la directiva con los usuarios del sistema? Marque con una X

- |  |  |
|--|--|
| - Mensual..... <input type="checkbox"/>                | - Sólo cuando es necesario ..... <input checked="" type="checkbox"/> |
| - 3 veces por año ó más ..... <input type="checkbox"/> | - No se reúnen..... <input type="checkbox"/>                         |
| - 1 ó 2 veces por año..... <input type="checkbox"/>    |  |

90. ¿Cada qué tiempo cambian la Junta Directiva? Marque con una X

- |  |  |
|--|--|
| - Al año..... <input type="checkbox"/>                     | - A los tres años..... <input type="checkbox"/>  |
| - A los dos años ..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Mas de tres años..... <input type="checkbox"/> |

91. ¿Quién ha escogido el modelo de pileta que tienen? Marque con una X

- |  |  |
|--|--|
| - La esposa..... <input type="checkbox"/>  | - La familia ..... <input type="checkbox"/>  |
| - El esposo ..... <input type="checkbox"/> | - El proyecto ..... <input type="checkbox"/> |

92. ¿Cuántas mujeres participan de la Directiva del Sistema? Marque con una X

- |   |  |  |
|---|--|--|
| - De 2 mujeres a más ..... <input type="checkbox"/> | - 1 mujer..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Ninguna ..... <input type="checkbox"/> |
|---|--|--|

93. ¿Han recibido cursos de capacitación? Marque con una X

SI ☒ NO ☐ Charlas a veces ☐

94. ¿Qué tipo de cursos han recibido?

Marque con una X; cuando se trate de los directivos.

Cuando se trate de los usuarios, colocar el número de los que se beneficiaron.

DESCRIPCIÓN	TEMAS DE CAPACITACIÓN		
	Limpieza, desinfección y cloración	Operación y reparación del sistema.	Manejo administrativo
<b>A Directivos:</b>			
Presidente			
Secretario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tesorero			
Vocal 1			
Vocal 2			
Fiscal			
<b>A Usuarios:</b>			

95. ¿Se han realizado nuevas inversiones, después de haber entregado el sistema de agua potable a la comunidad? Marque con una X

SI ☒ NO ☐

96. ¿En que se ha invertido? Marque con una X

Reparación...☒      Mejoramiento...☐      Ampliación...☐      Capacitación...☐

**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

97. ¿Existe un plan de mantenimiento? Marque con una X

- SI, y se cumple.....☒      - SI, pero no se cumple.....☐  
- SI, se cumple a veces.....☐      - NO existe.....☐

98. ¿Los usuarios participan en la ejecución del plan de mantenimiento? Marque con una X

- SI.....☒      A veces algunos.....☐  
- NO.....☐      Solo la Junta.....☐

99. ¿Cada que tiempo realizan la limpieza y desinfección del sistema?. Marcar con una X

- Una vez al año.....☐      - Cuatro veces al año.....☐  
- Dos veces al año.....☒      - Más de cuatro veces al año.....☐  
- Tres veces al año.....☐      - No se hace.....☐

100. ¿Cada qué tiempo cloran el agua? Marcar con una X

- Entre 15 y 30 días.....☐      - Mas de 3 meses.....☐  
- Cada 3 meses.....☒      - Nunca.....☐

101. ¿Qué prácticas de conservación de la fuente de agua, en el área de influencia del manantial existen? Marque con una X

- Zanjas de infiltración.....☐      - Conservación de la vegetación natural.....☐  
- Forestación.....☐      - No existe.....☒

102. ¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería? Marque con una X

- Gasfitero / operador.....☐      - Los usuarios.....☐  
- Los directivos.....☒      - Nadie.....☐

103. ¿Es remunerado el encargado de los servicios de gasfitería? Marque con una X

SI ☒      NO ☐

104. ¿Cuenta el sistema con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento? ..... Marque con una X

- SI.....☒      - Algunas.....☐  
- NO.....☐      - Son del gasfitero.....☐

Fecha: 21 / 08 / 2025

Nombre del encuestador: Luis Osorio Sanchez y Polo Raúl

**TABLA DE PUNTAJES**

**ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA  
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO**

**FORMATO N° 03**

**ENCUESTA SOBRE GESTIÓN DE LOS SERVICIOS  
(CONCEJO DIRECTIVO)**

**GESTION**

**81. ¿Quién es responsable de la administración del servicio de agua? Marque con una X → P81**

- |  |  |
|--|--|
| - Municipalidad ..... <input type="checkbox"/> <b>2 pts</b>            | - Autoridades..... <input type="checkbox"/> <b>2 pts</b> |
| - Núcleo ejecutor / Comité ..... <input type="checkbox"/> <b>3 pts</b> | - Nadie ..... <input type="checkbox"/> <b>1 pt</b>       |
| - Junta Administradora..... <input type="checkbox"/> <b>4 pts</b>      | - EPS ..... <input type="checkbox"/> <b>2 pts</b>        |
| - JASS reconocida..... <input type="checkbox"/> <b>4 pts</b>           |  |

**82. ¿Identificar a cada uno de los integrantes del Concejo Directivo? Marque con una X si fue entrevistado (Pregunta sin puntaje)**

Nombres y Apellidos	D.N.I.	Cargo	Entrevistado

**83. ¿Quién tiene el expediente técnico, memoria descriptiva o expediente replanteado? Marque con una X → P83**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| - Municipalidad ..... <input type="checkbox"/> <b>2 pts</b>   | - JASS ..... <input type="checkbox"/> <b>4 pts</b>    | - EPS ..... <input type="checkbox"/> <b>2 pts</b>              |
| - Comunidad..... <input type="checkbox"/> <b>3 pts</b>        | - No existe..... <input type="checkbox"/> <b>1 pt</b> | - Entidad ejecutora..... <input type="checkbox"/> <b>2 pts</b> |
| - Núcleo ejecutor ..... <input type="checkbox"/> <b>3 pts</b> | - No sabe ..... <input type="checkbox"/> <b>1 pt</b>  |  |

**84. ¿Qué instrumentos de gestión usan? Marque con una X → P84**

- |   |  |
|---|--|
| - Reglamento y Estatutos ..... <input type="checkbox"/> <b>A</b>          | - Padrón de asociados y ..... <input type="checkbox"/> <b>B</b><br>control de recaudos |
| - Libro de actas..... <input type="checkbox"/> <b>C</b>                   | - Libro caja ..... <input type="checkbox"/> <b>D</b>                                   |
| - Recibos de pago de cuota familiar.... <input type="checkbox"/> <b>E</b> | - No usan ninguna de las anteriores.... <input type="checkbox"/> <b>F</b>              |
| - Otros: <input type="checkbox"/> (Especificar).....                      |  |

**Si marca las 5 primeras opciones menos “F” 4 puntos**  
**Si marca 3 ó 4 opciones menos “F” 3 puntos**  
**Si marca 1 ó 2 opciones menos “F” 2 puntos**  
**Si marca “F” 1 punto**

**TABLA DE PUNTAJES**

85. ¿Cuántos usuarios existen en el padrón de asociados del sistema?  (Indicar número) → **P85**

**El puntaje de esta pregunta estará dado por la respuesta “N” comparada con P16 (pág. 2) - número de familias que se abastecen con el sistema.**

**Si “N” = P16 ..... 4 puntos**

**Si “N” no es igual a P16 ..... 2 puntos**

**No hay padrón o “N” = 0 ..... 1 punto**

86. ¿Existe una cuota familiar establecida para el servicio de agua potable? Marque con una X.

SI ☐ **4 pts**

NO ☐ **1 pt**

→ **P86**

87. ¿Cuánto es la cuota por el servicio de agua?  (Indicar en Nuevos Soles) → **P87**

**Si no pagan ..... = 1 punto**

**Si la cuota está entre S/. 0.10 – S/. 1.00 Nuevos Soles ..... = 2 puntos**

**Si la cuota está entre S/. 1.10 – S/. 3.00 Nuevos Soles ..... = 3 puntos**

**Si la cuota es mayor que S/. 3.00 Nuevos Soles ..... = 4 puntos**

88. ¿Cuántos no pagan la cuota familiar?  (Indicar el número) → **P88**

**Para el cálculo del puntaje de esta pregunta, la respuesta “Q” deberá dividirse entre P16 (número de familias que se abastecen con el sistema) y sacar el porcentaje.**

**“Q”**

**----- x 100 = C % → Los puntajes se darán de acuerdo a la siguiente tabla:**

**P16**

⇒ **90% - 100% ..... 1 punto**

⇒ **51% - 89.99% ..... 2 puntos**

⇒ **10.1% - 50.99% ..... 3 puntos**

⇒ **0% - 10% ..... 4 puntos**

89. ¿Cuántas veces se reúne la directiva con los usuarios del sistema? Marque con una X. → **P89**

- Mensual ..... ☐ **4 pts**

- Sólo cuando es necesario ..... ☐ **2 pts**

- 3 veces por año ó más ..... ☐ **4 pts**

- No se reúnen ..... ☐ **1 pt**

- 1 ó 2 veces por año ..... ☐ **3 pts**

90. ¿Cada qué tiempo cambian la Junta Directiva? Marque con una X. → **P90**

- Al año ..... ☐ **2 pts**

- A los tres años ..... ☐ **3 pts**

- A los dos años ..... ☐ **4 pts**

- Mas de tres años ..... ☐ **2 pts**

**No hay Junta Directiva = 1 pt**

91. ¿Quién ha escogido el modelo de pileta que tienen? Marque con una X. → **P91**

- La esposa ..... ☐ **4 pts**

- La familia ..... ☐ **4 pts**

- El esposo ..... ☐ **3 pts**

- El proyecto ..... ☐ **2 pts**

**No hay pileta = 1 pt**

**TABLA DE PUNTAJES**

92. ¿Cuántas mujeres participan de la Directiva del Sistema? Marque con una X. → P92

- De 2 mujeres a más ..... ☐ 4 pts      - 1 mujer..... ☐ 3 pts      - Ninguna ..... ☐ 1 pt

93. ¿Han recibido cursos de capacitación? Marque con una X. → P93

SI ☐ 4 pts      NO ☐ 1 pt      Charlas a veces? ☐ 2 pts

94. ¿Qué tipo de cursos han recibido?.

Marque con una X; cuando se trate de los directivos.

Cuando se trate de los usuarios, colocar el número de los que se beneficiaron.

DESCRIPCIÓN	TEMAS DE CAPACITACIÓN		
	Limpieza, desinfección y cloración	Operación y reparación del sistema.	Manejo adminis- trativo
<b>A Directivos:</b>			
Presidente <b>A</b>			
Secretario <b>B</b>			
Tesorero <b>C</b>			
Vocal 1 <b>D</b>			
Vocal 2 <b>E</b>			
Fiscal <b>F</b>			
<b>A Usuarios: G</b>			

Número de directivos capacitados = “T”

Se pondrá un puntaje por cada directivo con la ayuda de la siguiente tabla:

⇒ Los 3 temas..... = 4 puntos

⇒ 2 temas ..... = 3 puntos

⇒ 1 tema ..... = 2 puntos

⇒ Ningún tema ..... = 1 punto

Se suman los puntajes por dirigente y se obtiene el promedio:

$$\text{Puntaje 94} = \frac{A + B + C + D + E + F + G}{\text{“T”}} = \rightarrow \text{P94}$$

95. ¿Se han realizado nuevas inversiones, después de haber entregado el sistema de agua potable a la comunidad? Marque con una X

SI ☐ 4 pts      NO ☐ 1 pt      → P95

96. ¿En que se ha invertido? Marque con una X (Pregunta sin puntaje)

Reparación... ☐      Mejoramiento... ☐      Ampliación... ☐      Capacitación... ☐

**El puntaje del segundo factor: GESTIÓN – G – está dado por el promedio de las preguntas calificadas entre P82 y P97:**

$\text{Puntaje G} = \frac{P81 + P83 + P84 + P85 + P86 + P87 + P88 + P89 + P90 + P91 + P92 + P93 + P94 + P95}{14}$	→ G
---	-----

### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

97. ¿Existe un plan de mantenimiento? Marque con una X

- Sí y se cumple ..... ☐ **4 pts**      - Sí pero no se cumple ..... ☐ **2 pts**  
- Si, y se cumple a veces ..... ☐ **3 pts**      - No existe..... ☐ **1 pt**

98. ¿Los usuarios participan en la ejecución del plan de mantenimiento? Marque con una X

- SI ☐ **4 pts**      A veces algunos ☐ **2 pts**  
- NO ☐ **1 pt**      Solo la Junta ☐ **3 pts**

99. ¿Cada que tiempo realizan la limpieza y desinfección del sistema?. Marcar con una X

- Una vez al año..... ☐ **2 pts**      - Cuatro veces al año ..... ☐ **4 pts**  
- Dos veces al año ..... ☐ **2 pts**      - Más de cuatro veces al año..... ☐ **4 pts**  
- Tres veces al año..... ☐ **3 pts**      - No se hace ..... ☐ **1 pt**

100. ¿Cada qué tiempo cloran el agua? Marcar con una X

- Entre 15 y 30 días ..... ☐ **4 pts**      - Mas de 3 meses ..... ☐ **2 pts**  
- Cada 3 meses ..... ☐ **3 pts**      - Nunca ..... ☐ **1 pt**

101. ¿Qué prácticas de conservación de la fuente de agua, en el área de influencia del manantial existen? Marque con una X

- Zanjas de infiltración ..... ☐ **3 pts**      - Conservación de la vegetación natural..... ☐ **4 pts**  
- Forestación..... ☐ **3 pts**      - No existe ..... ☐ **1 pt**

102. ¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería? Marque con una X

- Gasfitero / operador ..... ☐ **4 pts**      - Los usuarios..... ☐ **2 pts**  
- Los directivos..... ☐ **3 pts**      - Nadie..... ☐ **1 pt**

103. ¿Es remunerado el encargado de los servicios de gasfitería? Marque con una X

- SI ☐ **4 pts**      NO ☐ **1 pt**

104. ¿Cuenta el sistema con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento? ....  
Marque con una X

- SI..... ☐ **4 pts**      - Algunas ..... ☐ **3 pts**  
- NO..... ☐ **1 pt**      - Son del gasfitero..... ☐ **2 pts**

**El puntaje del tercer factor: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO – OyM – está dado por el promedio de las preguntas calificadas entre P97 y P104:**

$\text{Puntaje OyM} = \frac{P97 + P98 + P99 + P100 + P101 + P102 + P103 + P104}{8}$	<span style="font-size: 2em; color: green;">→ OyM</span>
---	--

## TABLA DE PUNTAJES

EL **INDICE DE SOSTENIBILIDAD** SERÁ CALCULADO DE ACUERDO A LOS PUNTAJES OBTENIDOS EN LOS TRES FACTORES EVALUADOS (en color verde):

1. ESTADO DEL SISTEMA..... → ES
2. GESTION ..... → G
3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ... → OyM

SEGÚN LA SIGUIENTE FORMULA:

$$\text{INDICE DE SOSTENIBILIDAD} = \frac{(\text{ES} \times 2) + \text{G} + \text{OyM}}{4}$$



Se recuerda el

## CUADRO DE REFERENCIA PARA LOS PUNTAJES

Estado	Cualificación	Puntaje
Bueno	Sostenible	3.51 – 4
Regular	Medianamente Sostenible	2.51 – 3.50
Malo	No Sostenible	1.51 – 2.50
Muy malo	Colapsado	1 – 1.50

INDICE DE SOSTENIBILIDAD	RANGO DE CALIFICACIÓN	VARIABLES DETERMINANTES	FACTORES	CUALIFICACIÓN DEL INDICE DE SOSTENIBILIDAD
	3.51 – 4.00	BUENO	BUENO	SOSTENIBLE
	3.50 – 2.51	REGULAR	REGULAR	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE
	2.50 – 1.51	MALO	MALO	NO SOSTENIBLE
	1.50 – 1.00	MUY MALO	MUY MALO	COLAPSADO

# **ANEXO N° 12: MATRIZ LEOPOLD**

## SITUACION ACTUAL

**Tabla 27**

*Matriz de Leopold - Situación actual*

<b>Factor Actividad</b>	<b>Calidad agua superficial</b>	<b>Aguas subterráneas</b>	<b>Suelo / geomorfología</b>	<b>Salud pública</b>	<b>Socio- económico</b>	<b>Aire / olor</b>	<b>Paisaje / estética</b>	<b>Total fila</b>
Vertidos domésticos en vías	9 -8	8 -6	6 -4	9 -8	5 -5	7 -6	5 -4	-303
Pozos y letrinas (saturados)	8 -7	9 -8	7 -5	9 -7	4 -2	4 -2	4 -3	-258
Lavado de ropa / agua gris en calles	7 -6	6 -4	5 -3	7 -5	5 -3	5 -3	3 -2	-145
Manejo inadecuado de residuos sólidos	6 -5	6 -4	6 -4	8 -6	4 -2	4 -2	6 -4	-178
Ausencia de mantenimiento / supervisión	5 -4	4 -3	4 -2	7 -5	3 -2	3 -1	3 -2	-90

**Totales por actividad (situación actual):**

Vertidos: -303; Pozos/letrinas: -258; Lavado en calles: -145; Residuos sólidos: -178;

Ausencia mantenimiento: -90

**Totales por factor (situación actual):**

Calidad agua superficial: -220

Aguas subterráneas: -180

Suelo/geomorfología: -106

Salud pública: -253

Socio-económico: -71

Aire/olor: -76

Paisaje/estética: -68

**Interpretación breve (situación actual):** la situación actual presenta impactos **fuertemente negativos** en calidad de agua superficial, aguas subterráneas y salud pública — reflejo del vertido directo de aguas domésticas y pozos saturados. Hay además impactos en suelo y paisajismo por residuos sólidos y lavado en la vía pública.

## SITUACION DEL PROYECTO

**Tabla 28**

*Matriz de Leopold - Situacion proyecto*

<b>Factor Actividad</b>	<b>Calidad agua superficial</b>	<b>Aguas subterráneas</b>	<b>Suelo / geomorfología</b>	<b>Salud pública</b>	<b>Socio-económico</b>	<b>Aire / olor</b>	<b>Paisaje / estética</b>	<b>Total fila</b>
Construcción (zanjas, obras)	7 -5	6 -3	8 -6	5 -2	4 +2	5 -3	6 -4	-142
Instalación Tanque Imhoff	5 -2	5 -2	4 -1	7 +3	4 +1	3 -1	3 -1	-5
Conexión predial y cierre pozos	9 +6	8 +4	6 +3	10 +7	8 +5	3 0	5 +2	224
Operación PTAR (Imhoff)	9 +7	8 +5	6 +2	10 +8	8 +6	4 -1	7 +3	+260
Mantenimiento y monitoreo	6 +2	6 +2	4 0	7 +3	5 +2	3 -1	3 0	52
Riesgo fugas / accidentes (residual)	9 -8	8 -7	7 -5	9 -8	6 -4	5 -3	6 -4	-298

**Totales por actividad (proyecto):** Construcción: -142; Imhoff instalación: -5;  
Conexión/cierre pozos: +224; Operación PTAR: +260; Mantenimiento: +52; Riesgo fugas:  
-298

**Totales por factor (proyecto):**

Calidad agua superficial: **+12**

Aguas subterráneas: **0**

Suelo/geomorfología: **-57**

Salud pública: **+110**

Socio-económico: **+86**

Aire/olor: **-40**

Paisaje/estética: **-20**

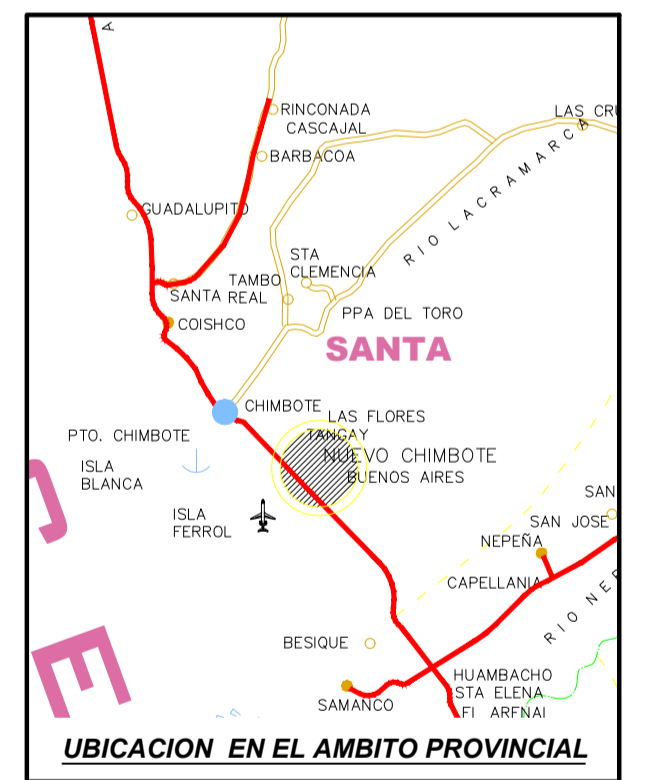
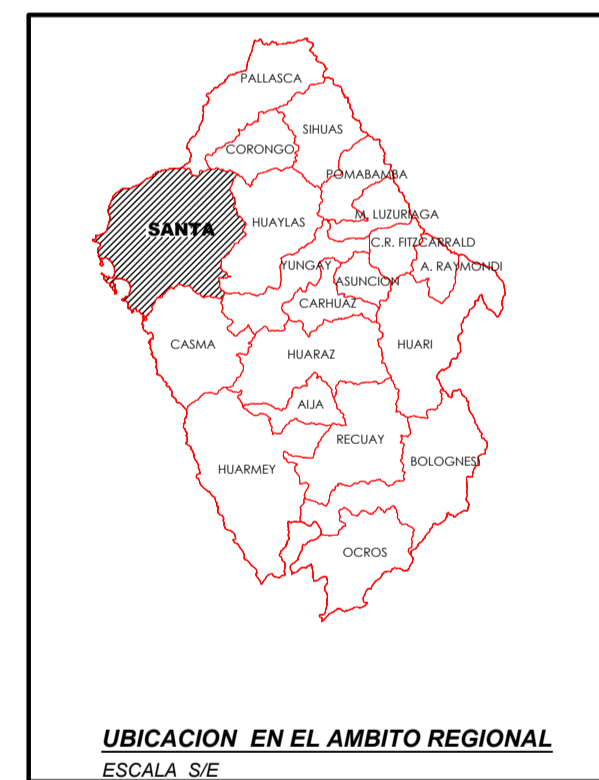
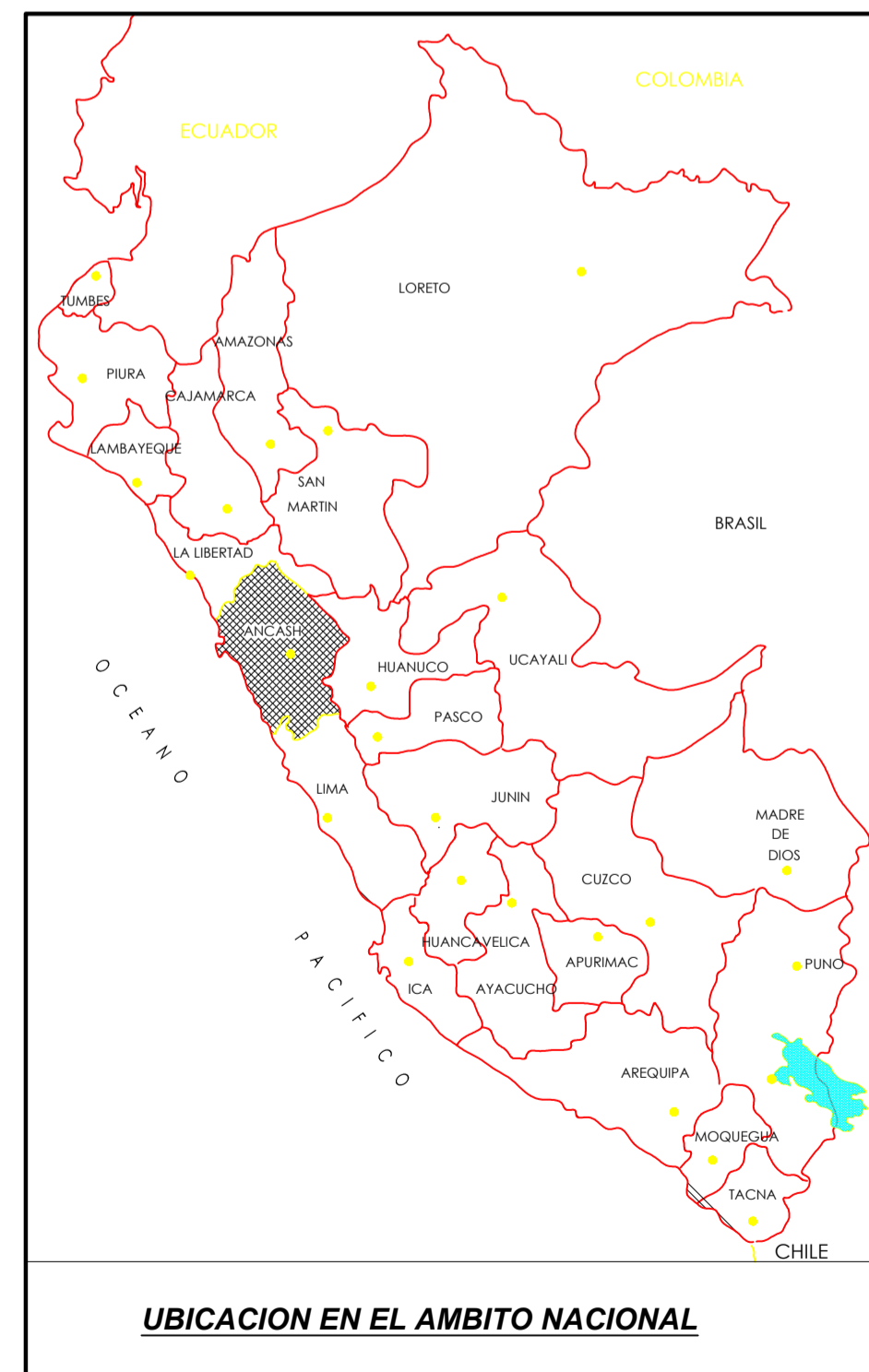
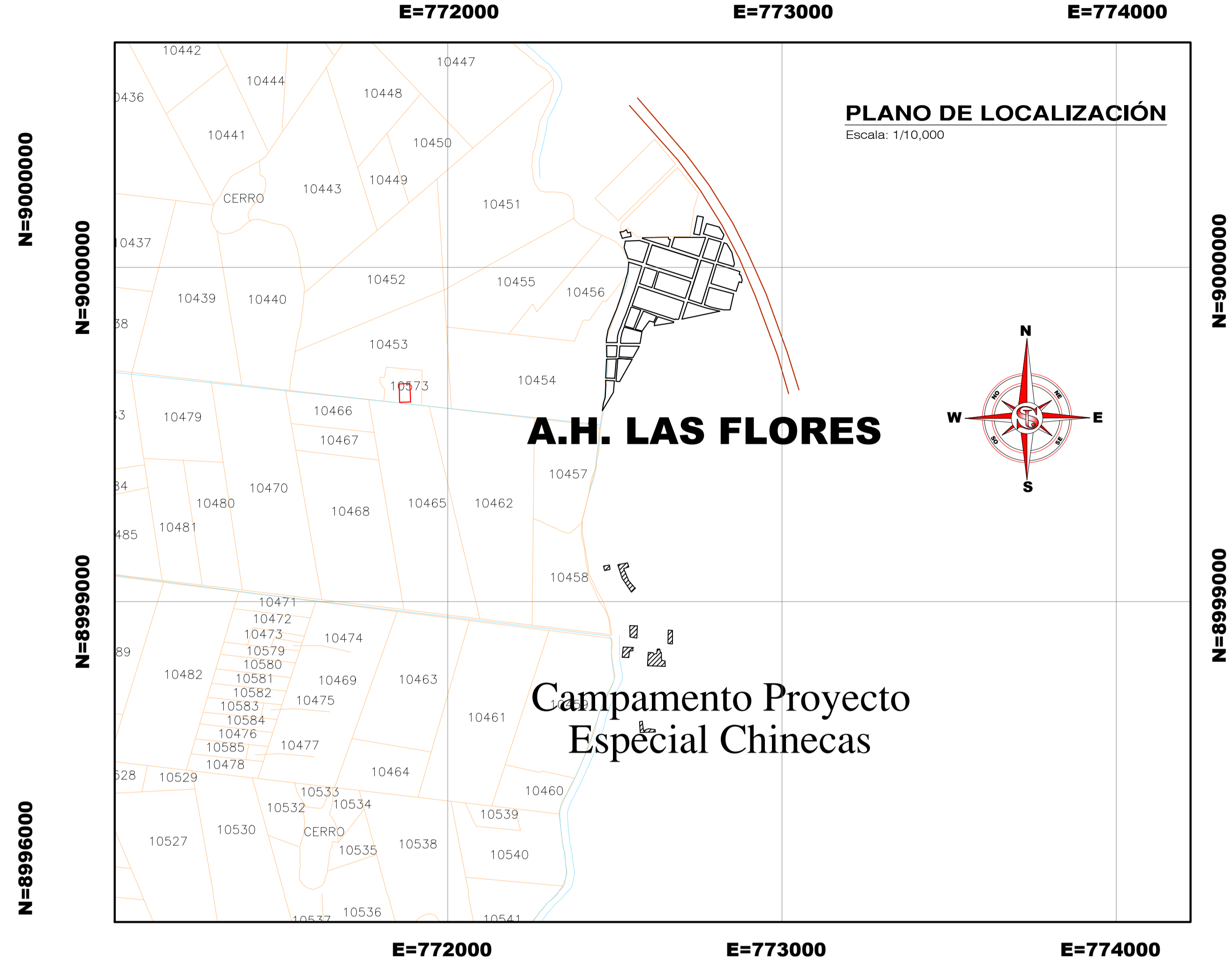
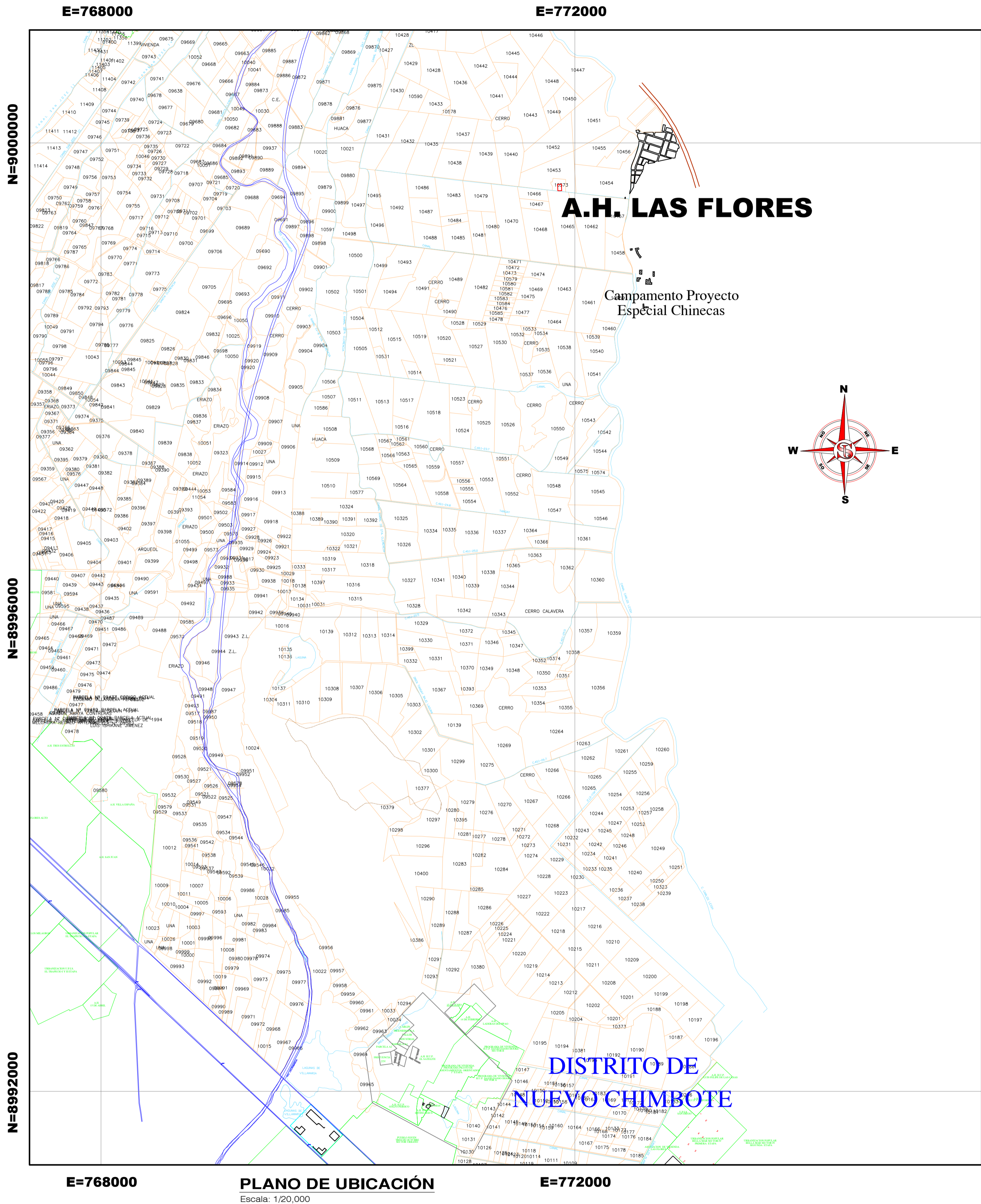
**Interpretación breve (proyecto):** el proyecto genera **beneficios sustanciales** en salud pública (+110) y socio-económico (+86), y mejora neta en calidad de agua superficial (+12). Los impactos negativos durante construcción y el riesgo residual de fugas son los puntos críticos a gestionar.

**COMPARACION SITUACION ACTUAL VS PROYECTO**

- **Calidad agua superficial:** actual -220 → proyecto +12 ⇒ **mejora neta grande** (pasar de muy negativo a levemente positivo).
- **Aguas subterráneas:** actual -180 → proyecto 0 ⇒ **mejora** (se elimina el saldo negativo).

- **Salud pública:** actual  $-253 \rightarrow$  proyecto  $+110 \Rightarrow$  **mejora drástica** (principal argumento de factibilidad).
- **Socio-económico:** actual  $-71 \rightarrow$  proyecto  $+86 \Rightarrow$  **cambio positivo** (empleo, reducción enfermedades, bienestar).
- **Suelo y paisaje / aire:** persisten impactos negativos en obra y por riesgo fugas (requieren mitigación).

## **ANEXO N° 13: PLANOS**



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>
<b>Tesis:</b> <b>"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL A.H. LAS FLORES - TANGAY - NUEVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH - 2024"</b>	
<b>Plano:</b> PLANO DE UBICACION DE ALCANTARILLADO SANITARIO LAS FLORES-TANGAY	<b>Departamento:</b> ANCASH <b>Provincia:</b> SANTA <b>Distrito:</b> N.CHIMBOTE <b>Lugar:</b> A.H FLORES
<b>Asesor:</b> Ms. Ing. Sparrow Alamo Edgar Gustavo	<b>Lamina:</b> <b>PU-01</b>
<b>Tesisistas:</b> Bach. Osorio Sanchez Luis Angel Bach. Polo Florentino Raul Emerson	<b>Fecha:</b> Nov - 2025 <b>Escala:</b> INDICADA

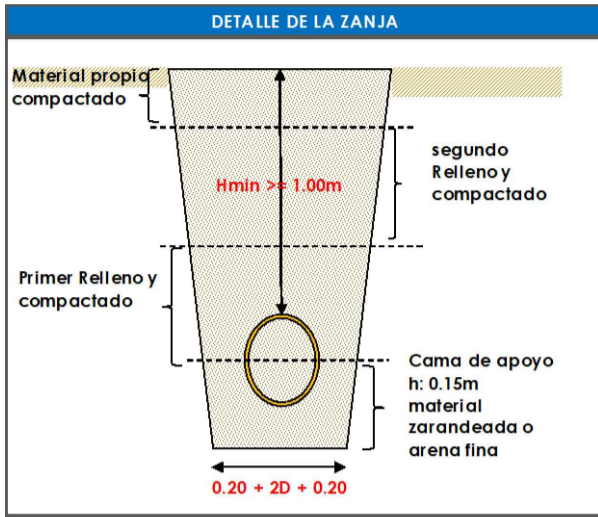
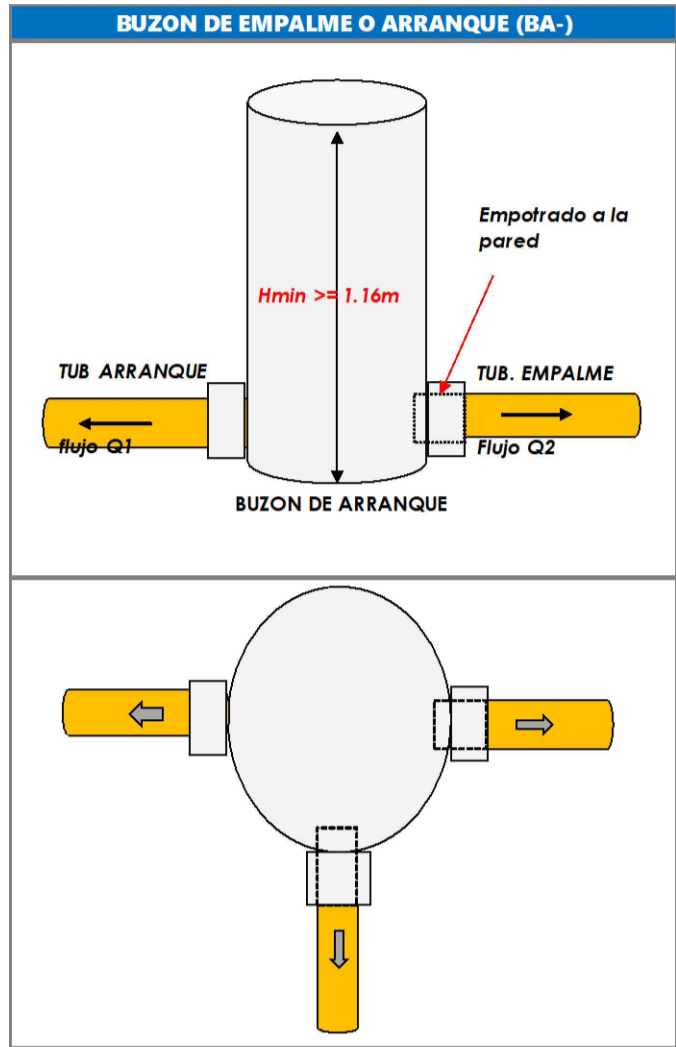




TABLA DE RESUMEN DE LA CANTIDAD DE BUZONES PROYECTADOS			
Altura de BZ	Cantidad	Condición	Simbología
H=1.16	58	Proyectado	
H=1.40	1	Proyectado	
H=1.48	1	Proyectado	
H=1.51	1	Proyectado	
H=1.62	1	Proyectado	
H=1.70	1	Proyectado	
H=1.71	1	Proyectado	
H=1.72	1	Proyectado	
H=1.75	2	Proyectado	
H=1.79	1	Proyectado	
H=1.82	1	Proyectado	
H=2.00	1	Proyectado	
H=2.17	2	Proyectado	
H=2.45	1	Proyectado	
H=2.52	1	Proyectado	
H=2.53	1	Proyectado	
H=2.59	1	Proyectado	
H=2.63	1	Proyectado	
H=2.92	1	Proyectado	
H=3.21	1	Proyectado	
H=3.49	1	Proyectado	
H=3.52	1	Proyectado	
H=3.56	1	Proyectado	
H=3.83	1	Proyectado	
H=3.92	1	Proyectado	
H=4.09	1	Proyectado	
H=4.12	1	Proyectado	
TOTAL	86		

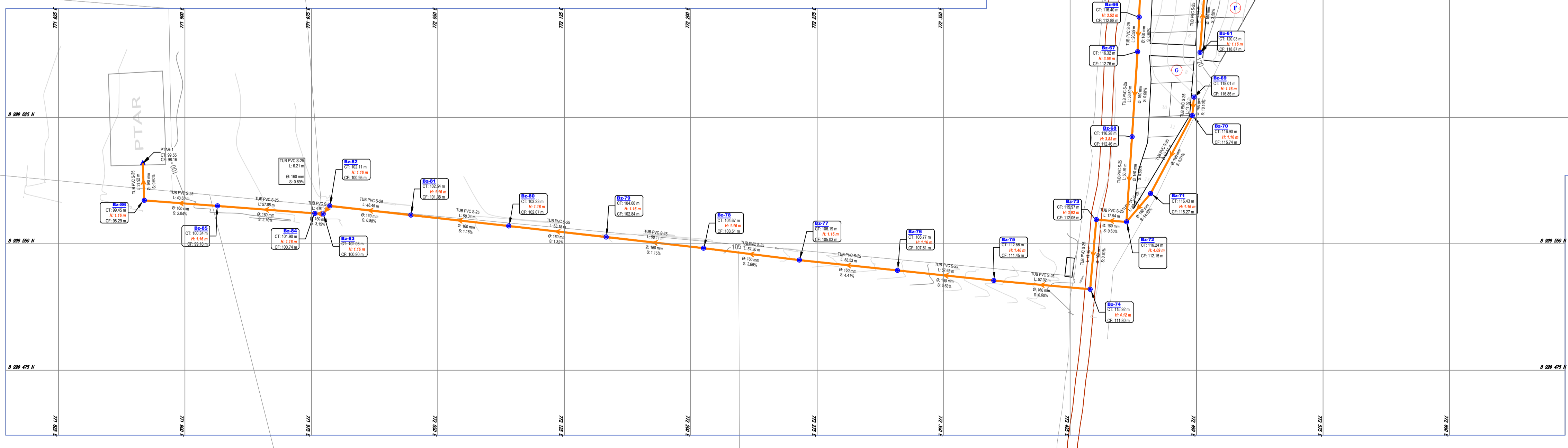
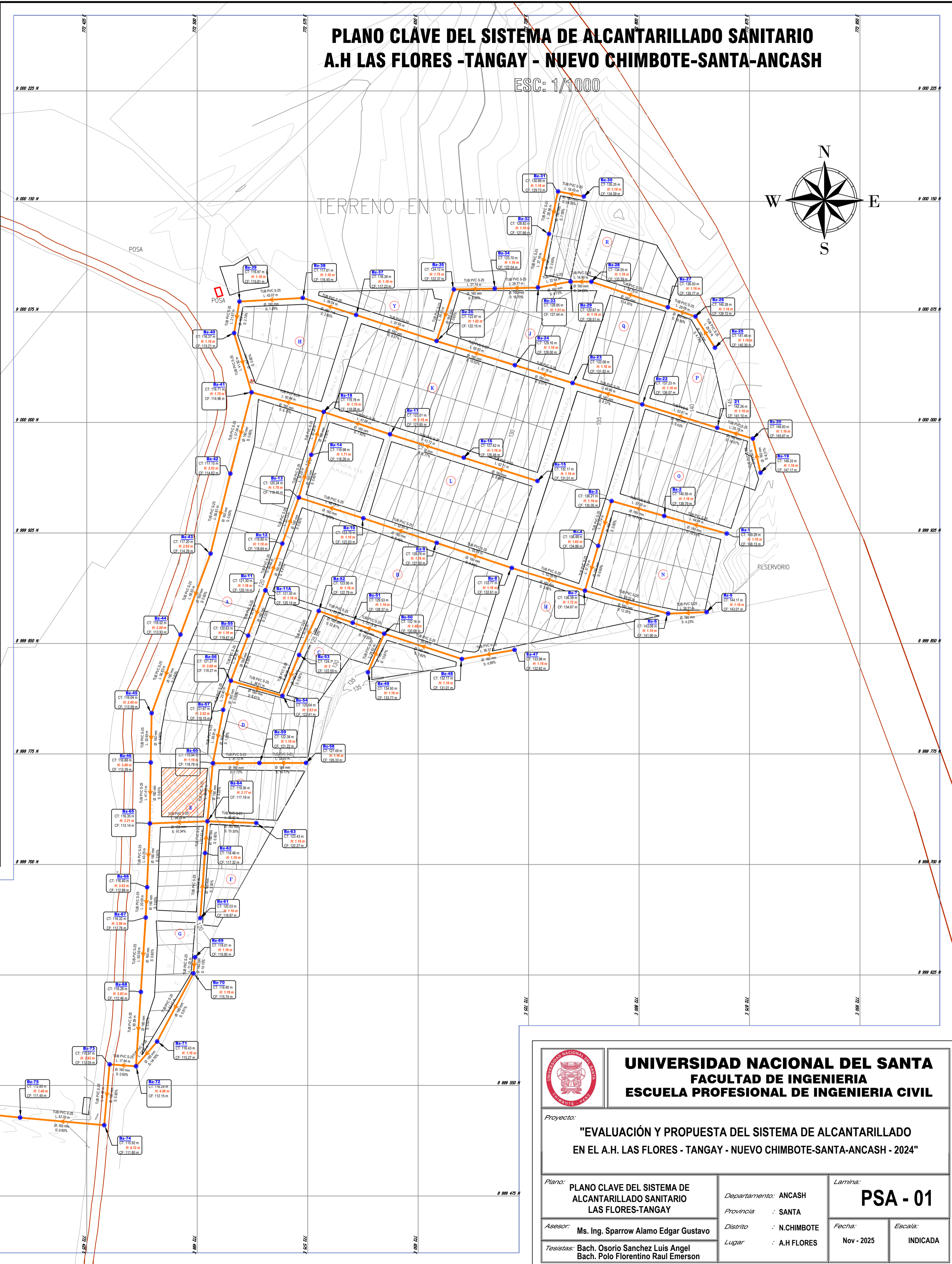
LEYENDA DE BUZONES	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
BZ PROYECTADA	

CUADRO DE RESUMEN DE CONEXIONES		
DESCRIPCIÓN	CANT	UND
Conexiones Domesticas	247	UND
Conexiones No Domesticas	1	UND
TOTAL	248	UND



LEYENDA	
Lotes Domesticas	
Lotes Estatales	
Cotas mayores	
Cotas Menores	
Caminos	
Canal	
Postes de Luz	
Llegada a PTAR	
Buzon	
Direccion de flujo	
Buzon de Arranque	
Ubicacion del sector	

TABLA DE LONGITUD DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO - LAS FLORES-TANGAY					
Norma	Diametro (mm)	Longitud (m)	Condición	Simbología	PTAR
NTP ISO 4435	TUB PVC UF S-25 DN: 160	3371.52	Proyectado		PTAR
TOTAL (ml)		3371.52 m			





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

Proyecto:

**"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL A.H. LAS FLORES - TANGAY - NUEVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH - 2024"**

Plano:

**PLANO CLAVE DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LAS FLORES-TANGAY**

Departamento:

ANCASH

Provincia:

SANTA

Distrito:

N. CHIMBOTE

Lugar:

A.H FLORES

Fecha:

Nov - 2025

Escala:

INDICADA

Lamina:

**PSA - 01**

Asesor:

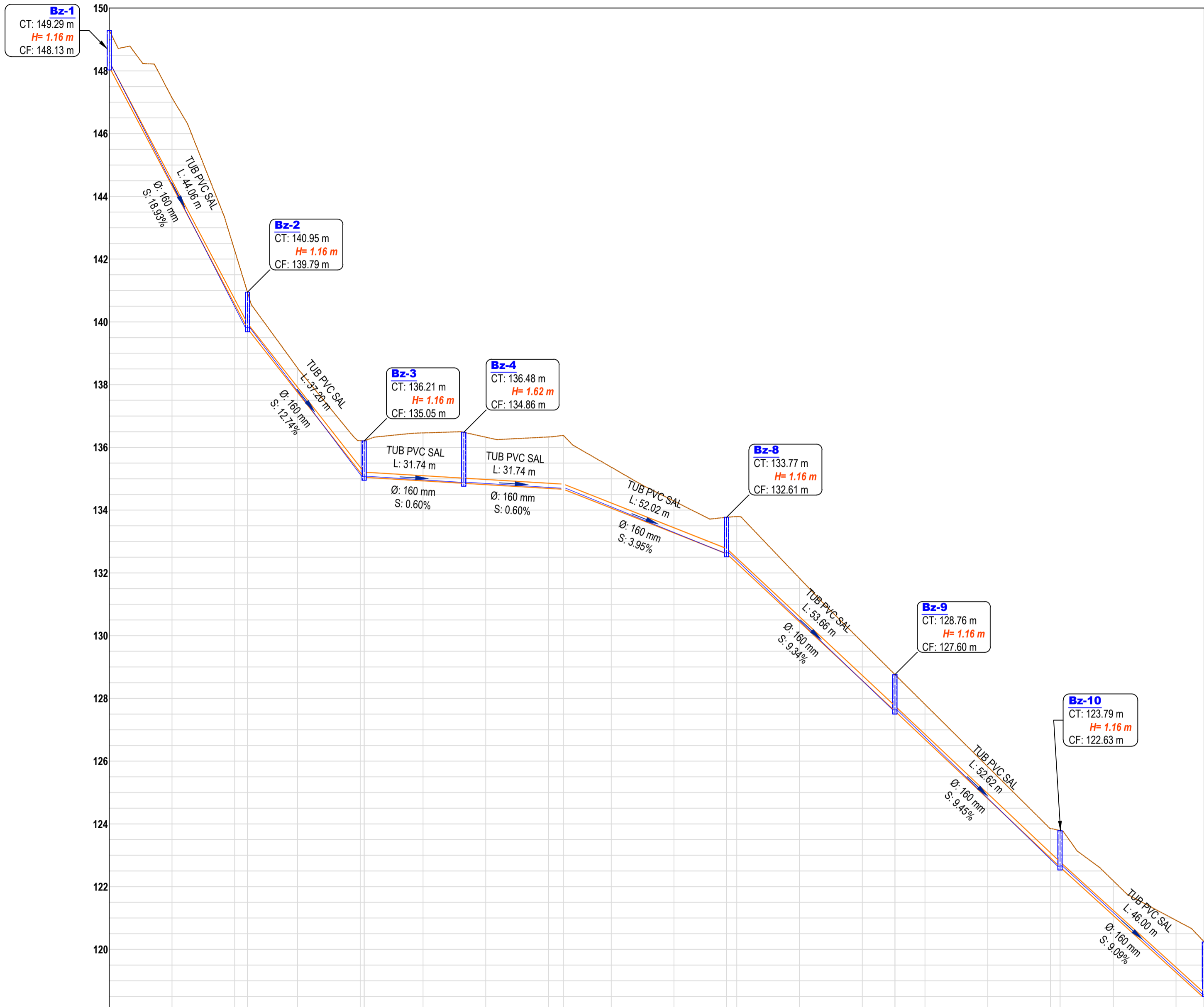
Ms. Ing. Sparrow Alamo Edgar Gustavo

Teisistas:

Bach. Osorio Sanchez Luis Angel  
Bach. Polo Florentino Raul Emerson

TRAMO: BZ:1 - BZ:13  
PROGR. 0+000.00-0+349.02

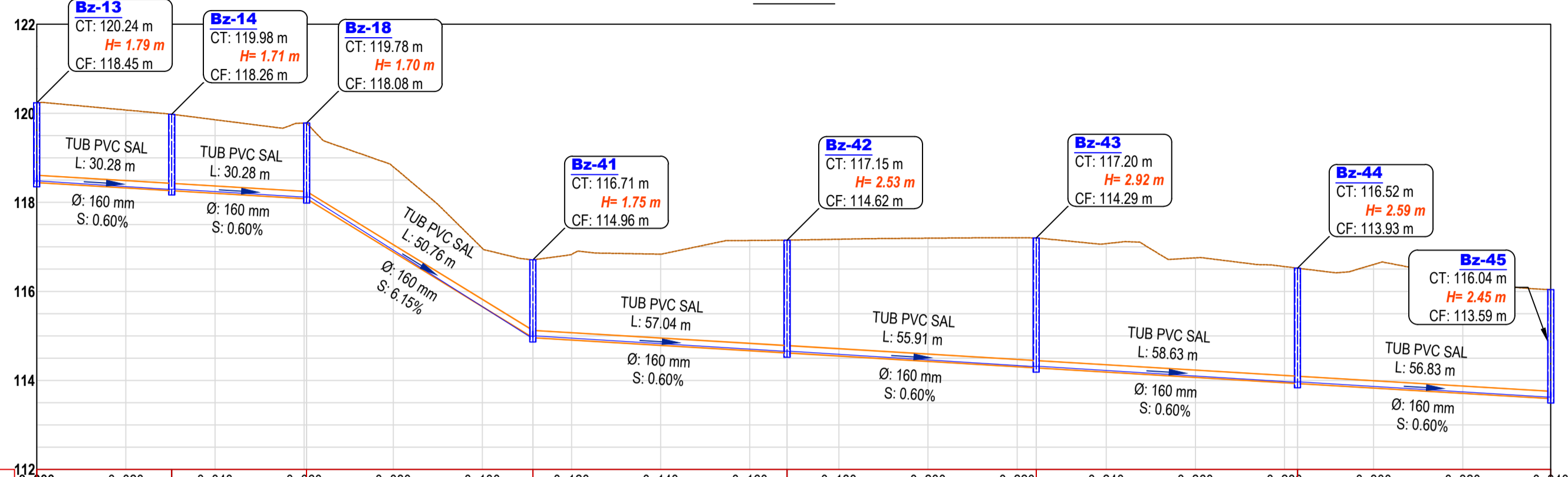
ESC. H: 1/1000  
V: 1/100



BUZON	Bz-1	Bz-2	Bz-3	Bz-4	Bz-7	Bz-8	Bz-9	Bz-10	Bz-13
COTA DE TAPA	149.29	140.95	136.21	136.48	136.38	133.77	128.76	123.79	120.24
COTA DE FONDO	148.13	139.79	135.05	134.86	134.67	132.61	127.60	122.63	118.45
ALTURA DE BZ.	1.16 m	1.16 m	1.16 m	1.62 m	1.72 m	1.16 m	1.16 m	1.16 m	1.79 m
DIAM. DE TUB.	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm
PENDIENTE %	18.93%	12.74%	0.60%	0.60%	3.95%	9.34%	9.45%	9.09%	
LONG. TUB.	44.06 m	37.20 m	31.74 m	31.74 m	52.02 m	53.66 m	52.62 m	46.00 m	

TRAMO: BZ:3 - BZ:45  
PROGR. 0+000.00-0+339.74

ESC. H: 1/1000  
V: 1/100



BUZON	Bz-13	Bz-14	Bz-18	Bz-41	Bz-42	Bz-43	Bz-44	Bz-45
COTA DE TAPA	120.24	119.98	119.78	116.71	117.15	117.20	116.52	116.04
COTA DE FONDO	118.45	118.26	118.08	114.96	114.62	114.29	113.93	113.59
ALTURA DE BZ.	1.79 m	1.71 m	1.70 m	1.75 m	2.53 m	2.92 m	2.59 m	2.45 m
DIAM. DE TUB.	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm	160.00 mm
PENDIENTE %	0.60%	0.60%	6.15%	0.60%	0.60%	0.60%	0.60%	0.60%
LONG. TUB.	30.28 m	30.28 m	50.76 m	57.04 m	55.91 m	58.63 m	56.83 m	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Tesis:

"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
EN EL A.H. LAS FLORES - TANGAY - NUEVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH - 2024"

Plano:

PLANO DE PERFILES LONGITUDINALES  
DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
LAS FLORES-TANGAY

Departamento:

ANCASH

Provincia:

SANTA

Distrito:

N.CHIMBOTE

Lugar:

A.H FLORES

Asesor:

Ms. Ing. Sparrow Alamo Edgar Gustavo

Tesis:

Bach. Osorio Sanchez Luis Angel  
Bach. Polo Florentino Raul Emerson

Lamina:

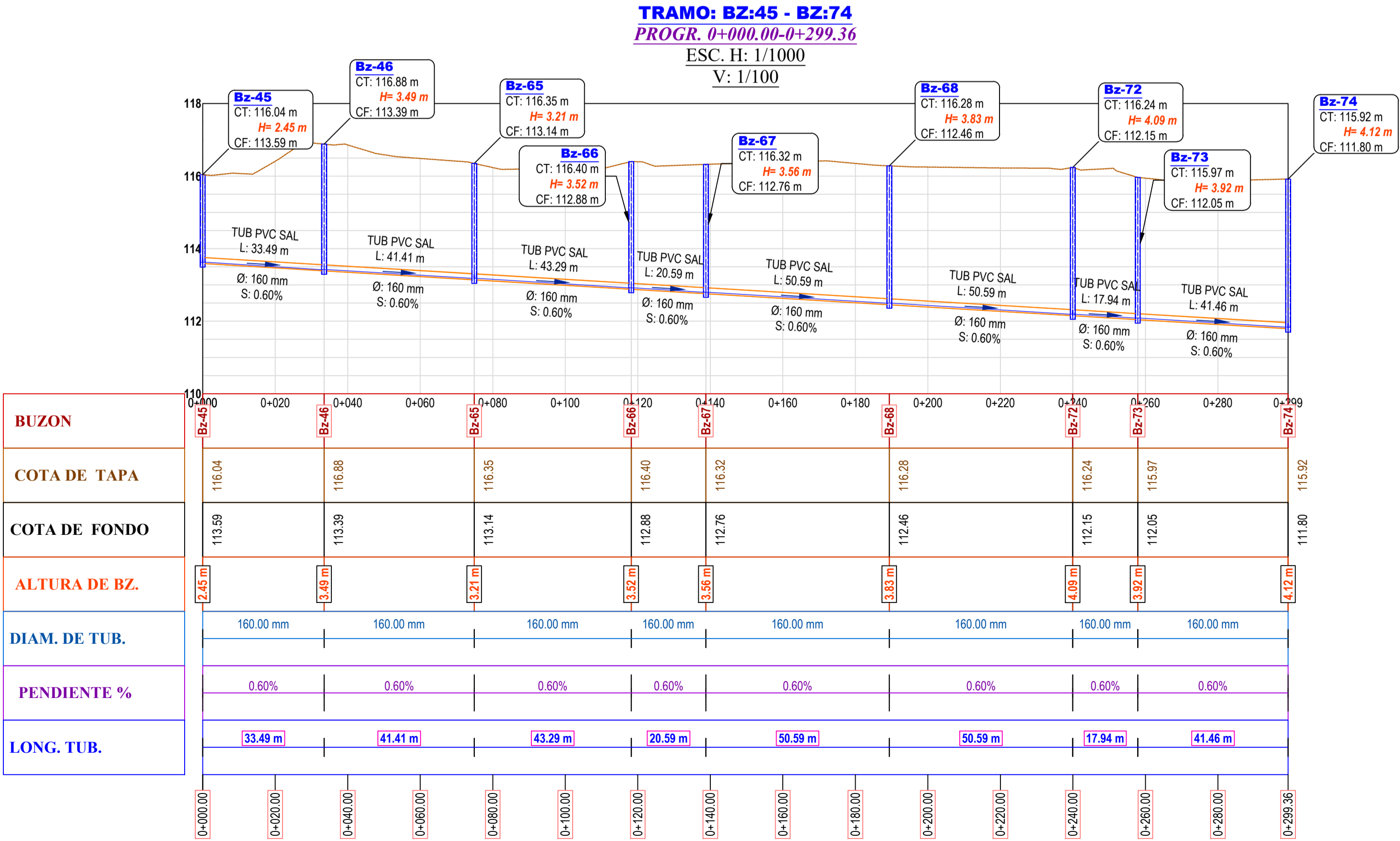
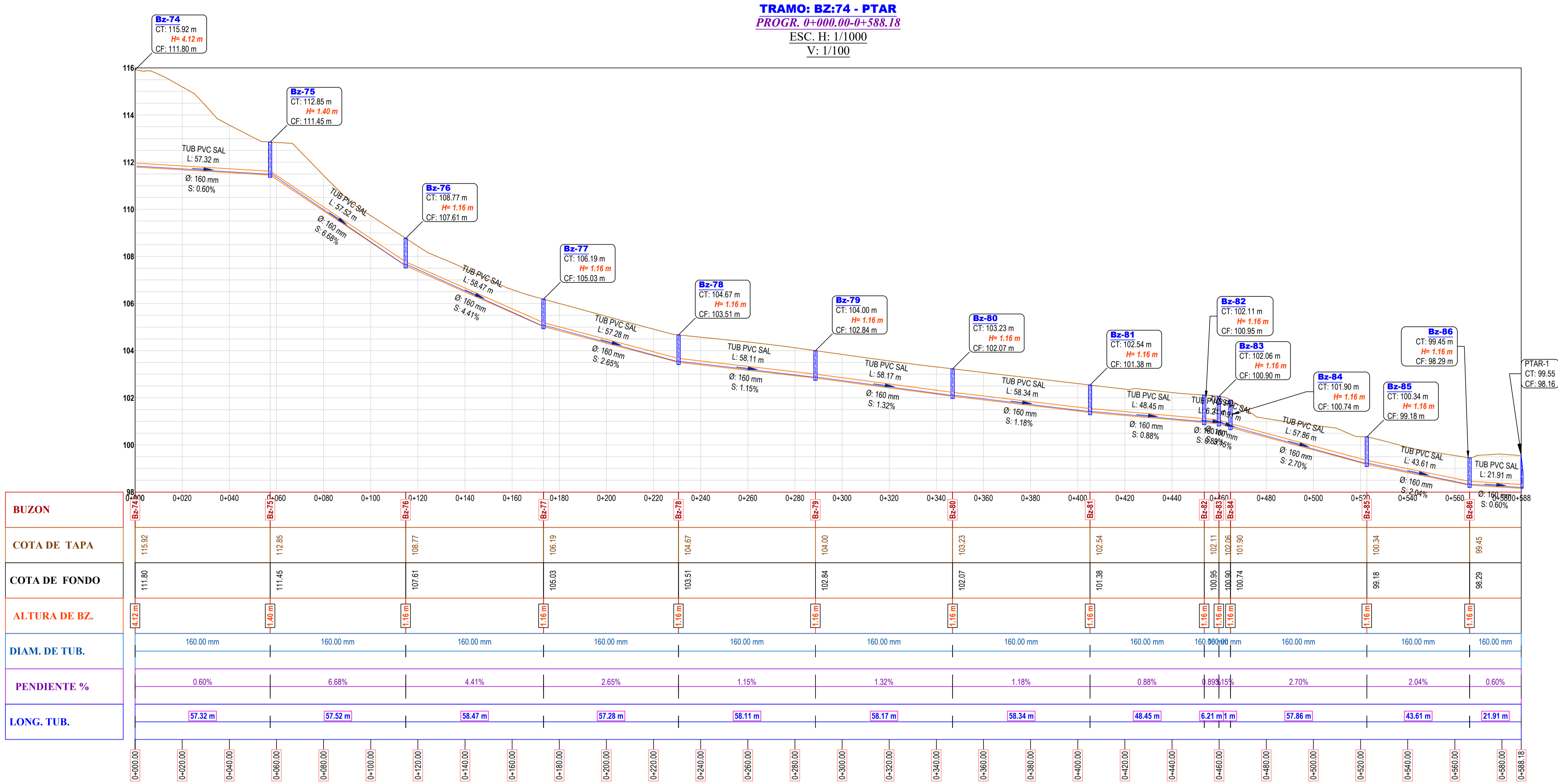
PPL-01

Fecha:

Nov - 2025

Escala:

INDICADA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Tesis:  
"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
EN EL A.H. LAS FLORES - TANGAY - NUEVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH - 2024"

Plano:  
PLANO DE PERFILES LONGITUDINALES  
DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
LAS FLORES-TANGAY

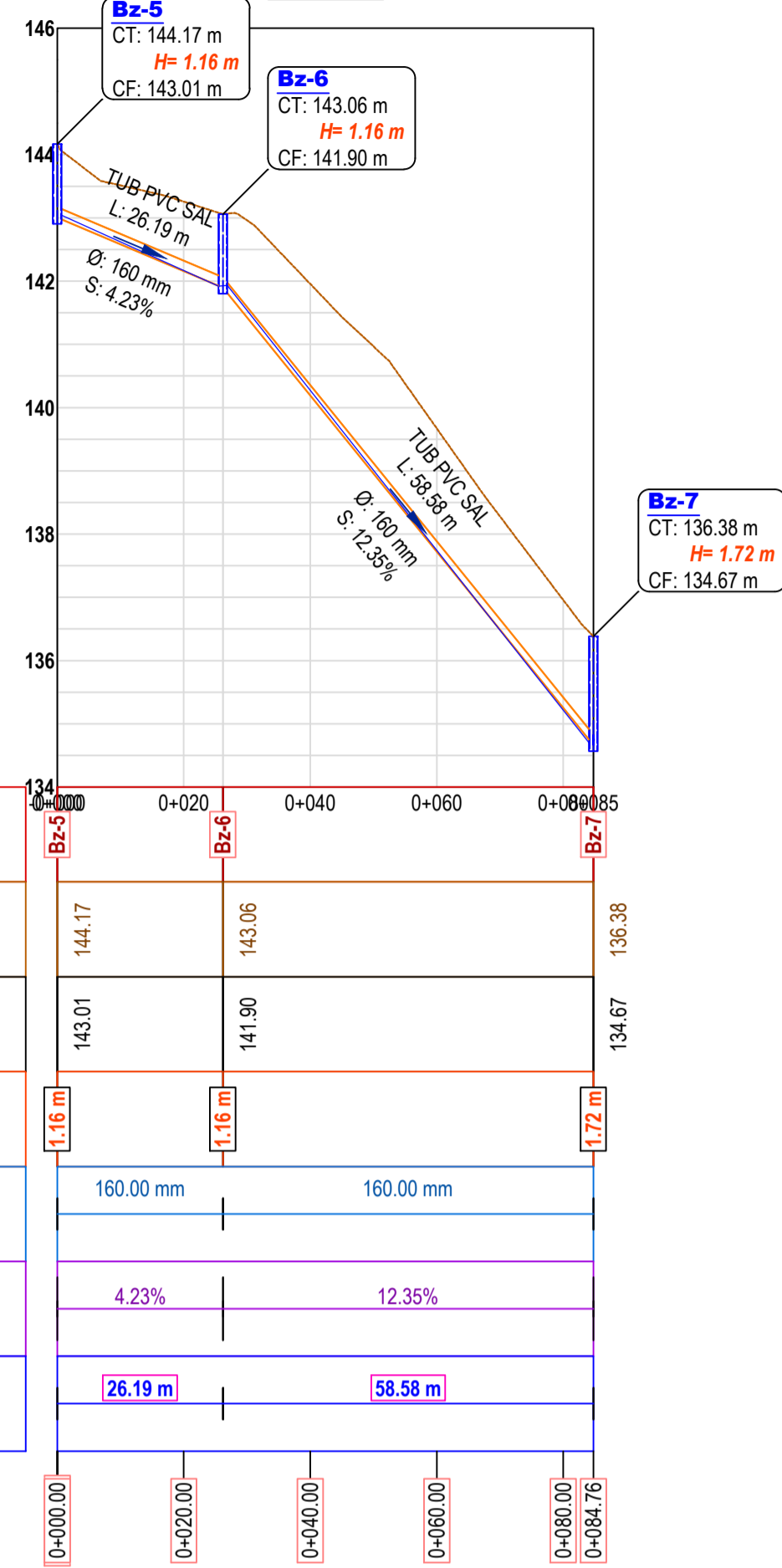
Departamento: ANCASH  
Provincia: SANTA  
Distrito: N.CHIMBOTE  
Lugar: A.H FLORES

Lamina:  
PPL-02  
Fecha: Nov - 2025  
Escala: INDICADA

Asesor:  
Ms. Ing. Sparrow Alamo Edgar Gustavo  
Tesis:  
Bach. Osorio Sanchez Luis Angel  
Bach. Polo Florentino Raul Emerson

TRAMO: BZ:5 - BZ:7  
PROGR. -0+000.00-0+084.76

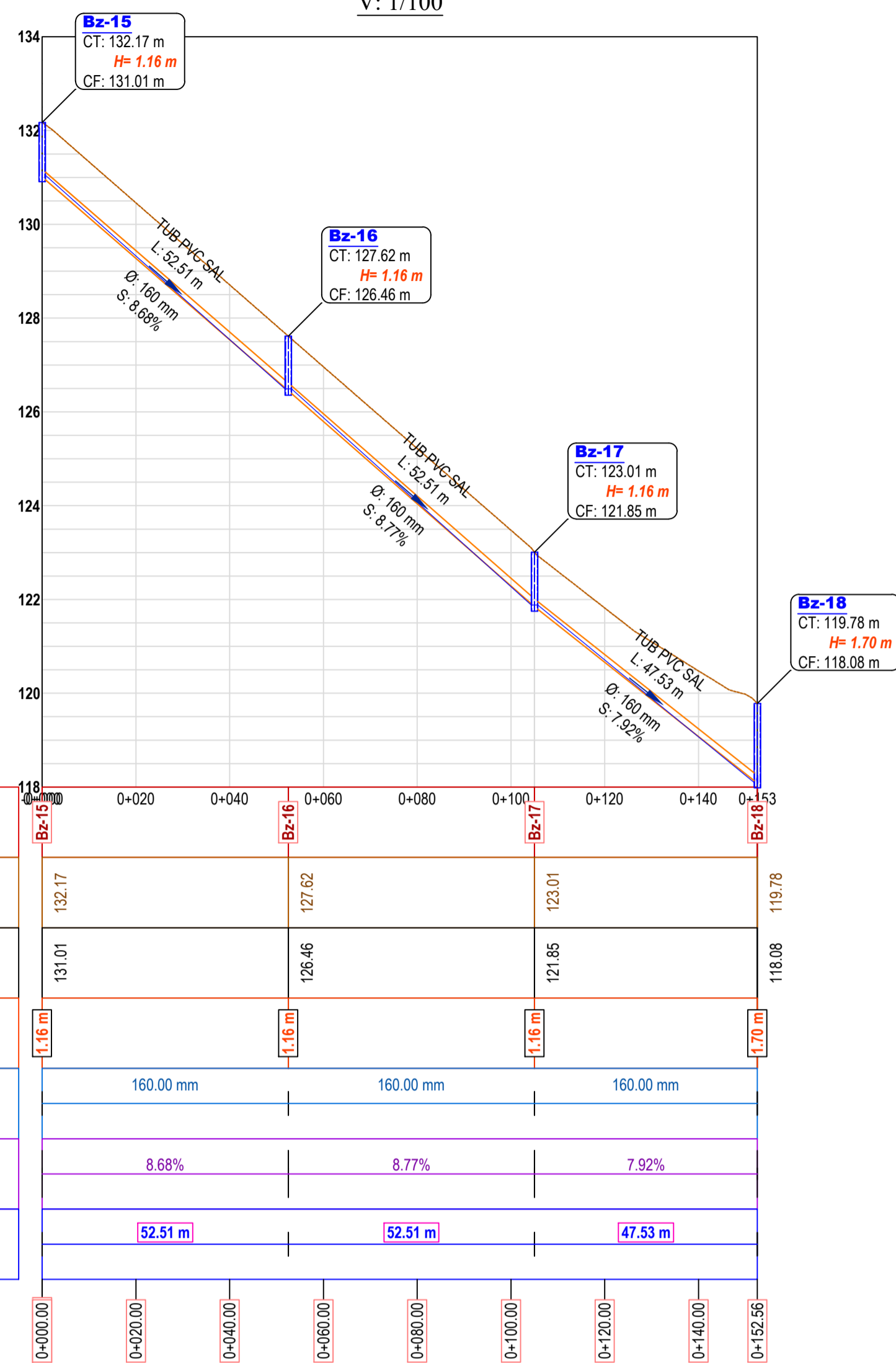
ESC. H: 1/1000  
V: 1/100



BUZON
COTA DE TAPA
COTA DE FONDO
ALTURA DE BZ.
DIAM. DE TUB.
PENDIENTE %
LONG. TUB.

TRAMO: BZ:15 - BZ:18  
PROGR. -0+000.00-0+152.56

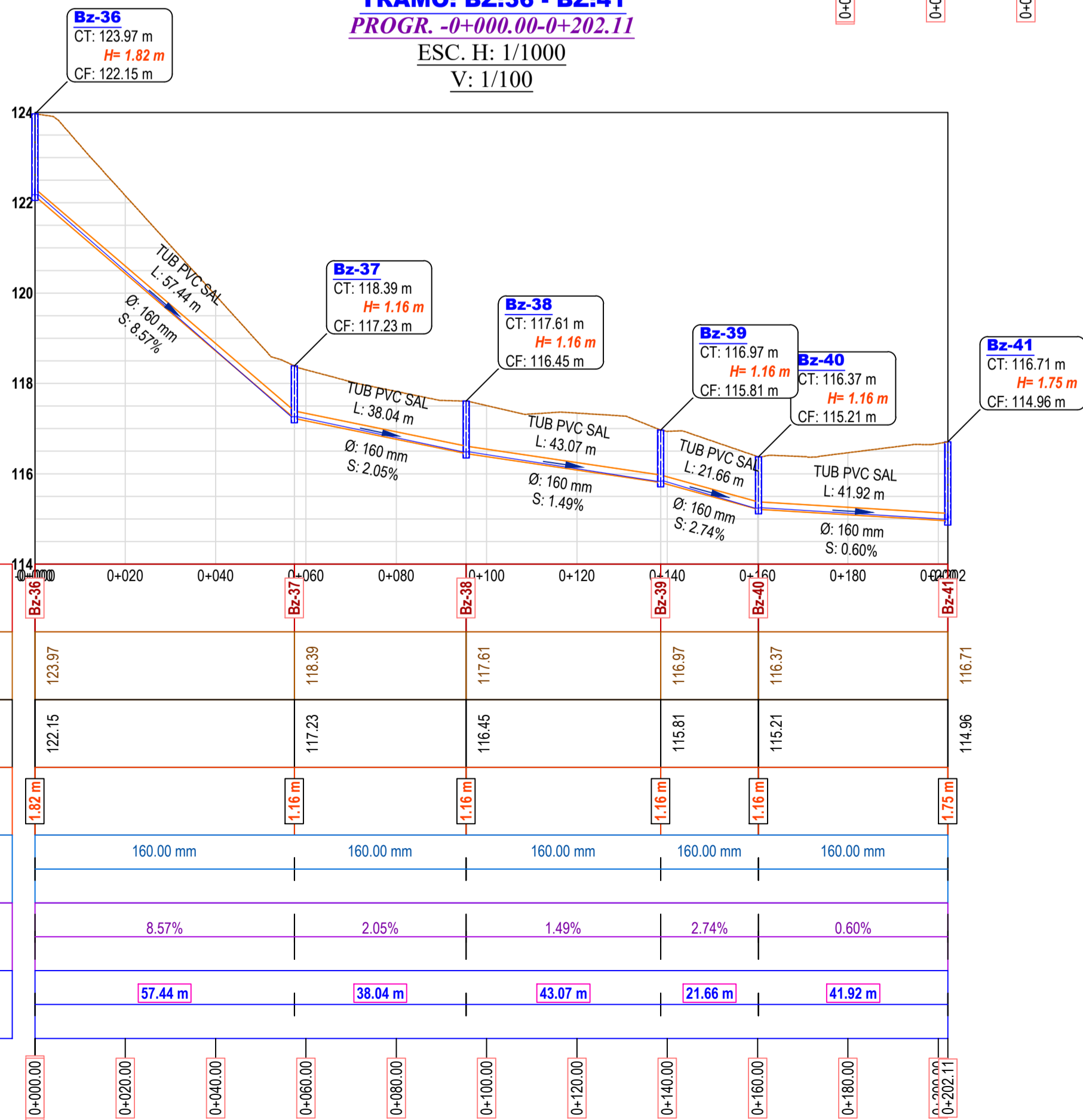
ESC. H: 1/1000  
V: 1/100



BUZON
COTA DE TAPA
COTA DE FONDO
ALTURA DE BZ.
DIAM. DE TUB.
PENDIENTE %
LONG. TUB.

TRAMO: BZ:36 - BZ:41  
PROGR. -0+000.00-0+202.11

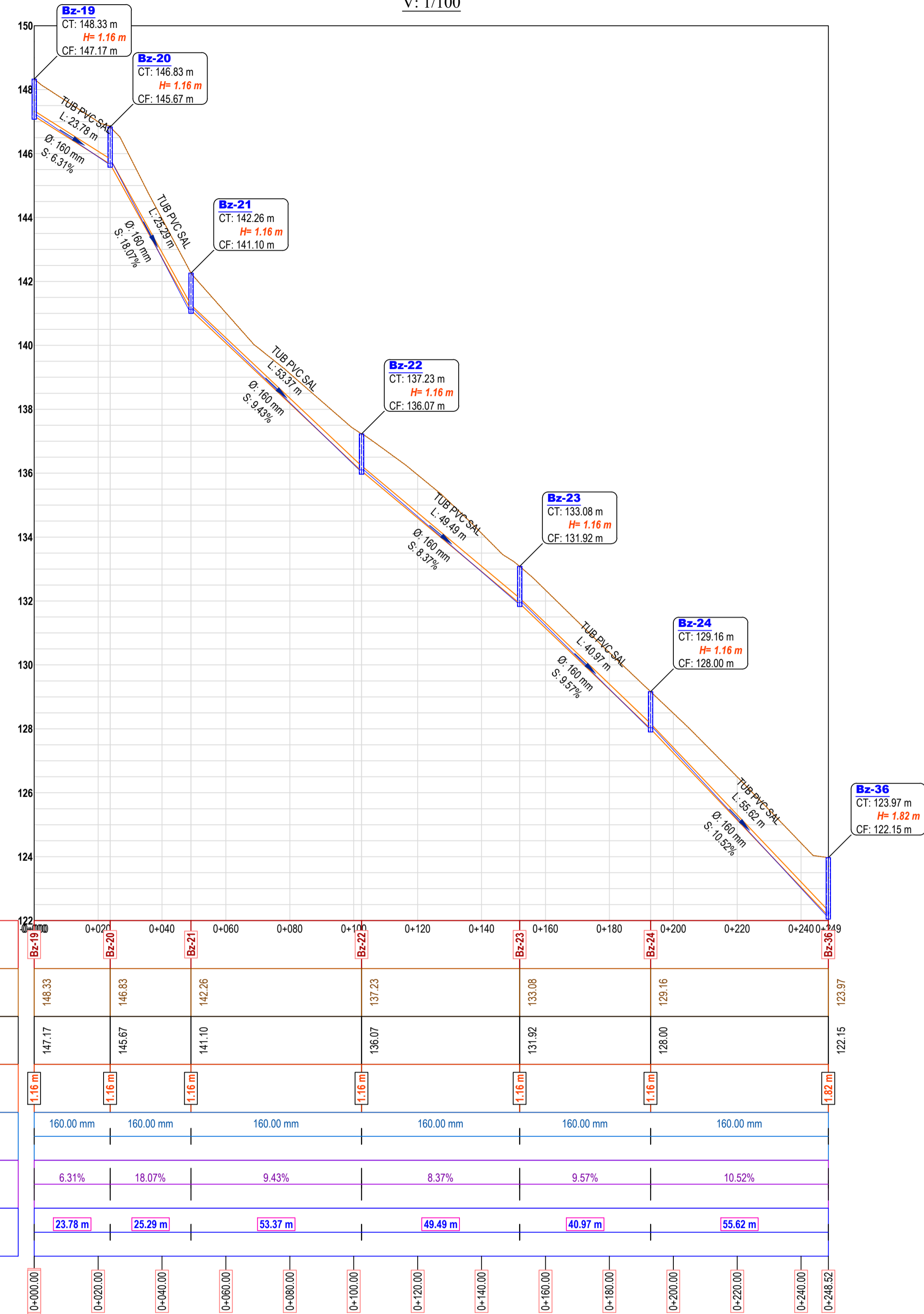
ESC. H: 1/1000  
V: 1/100



BUZON
COTA DE TAPA
COTA DE FONDO
ALTURA DE BZ.
DIAM. DE TUB.
PENDIENTE %
LONG. TUB.

TRAMO: BZ:19 - BZ:36  
PROGR. -0+000.00-0+248.52

ESC. H: 1/1000  
V: 1/100

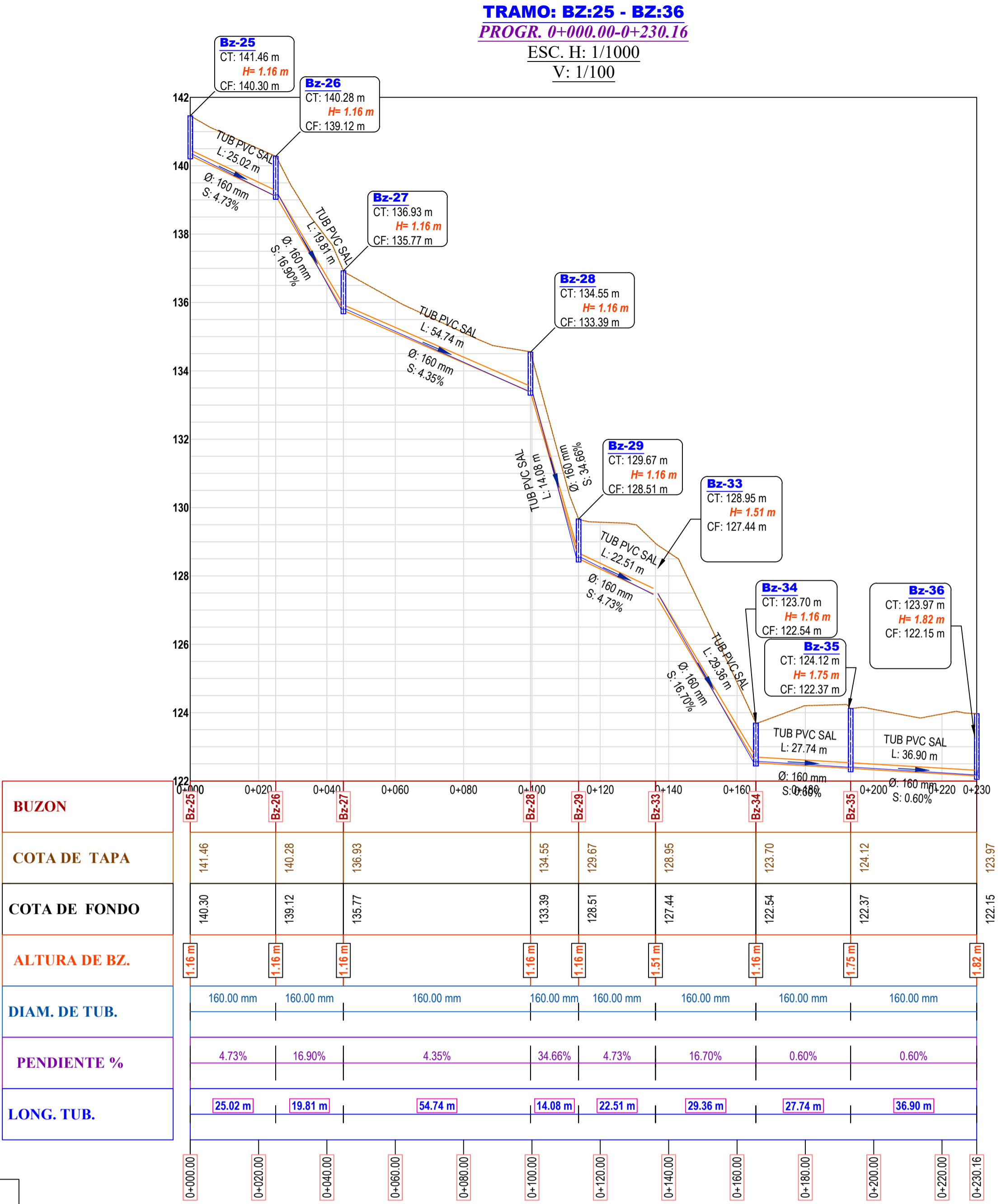
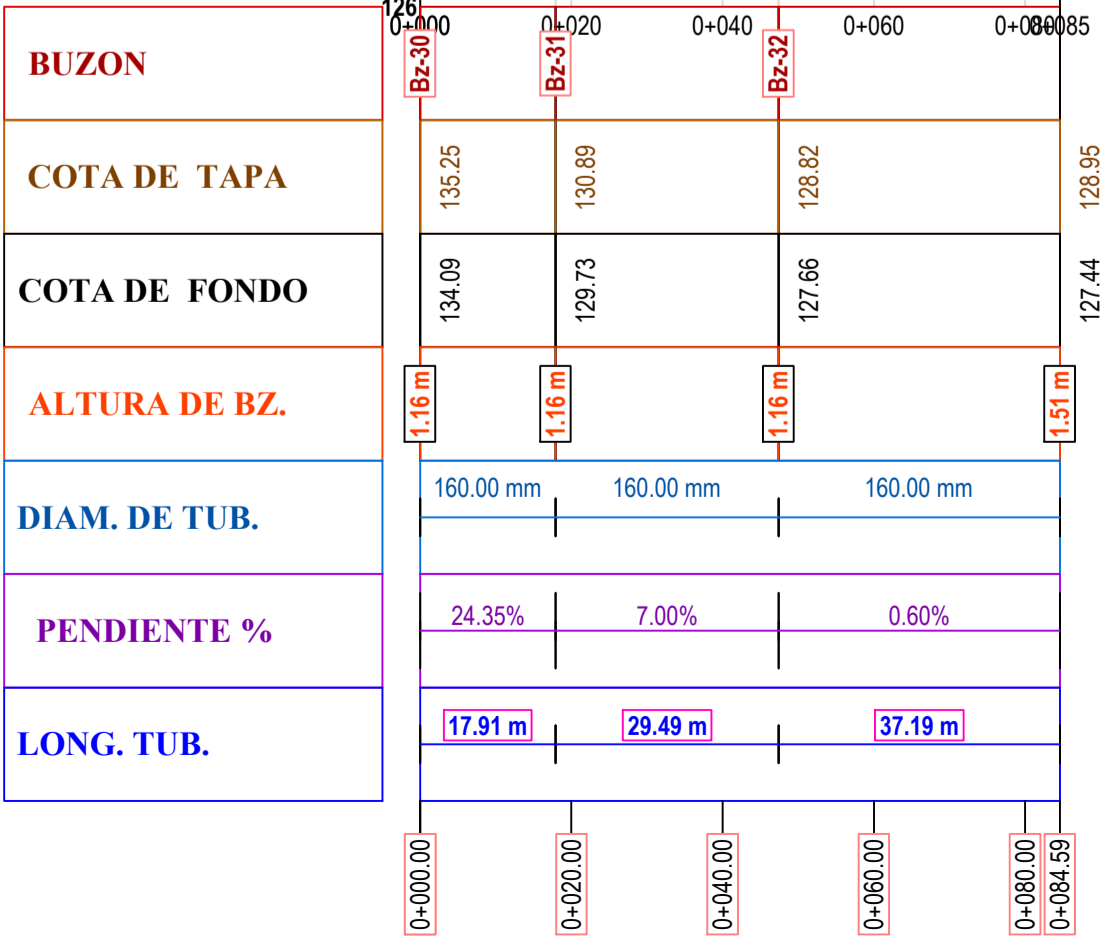
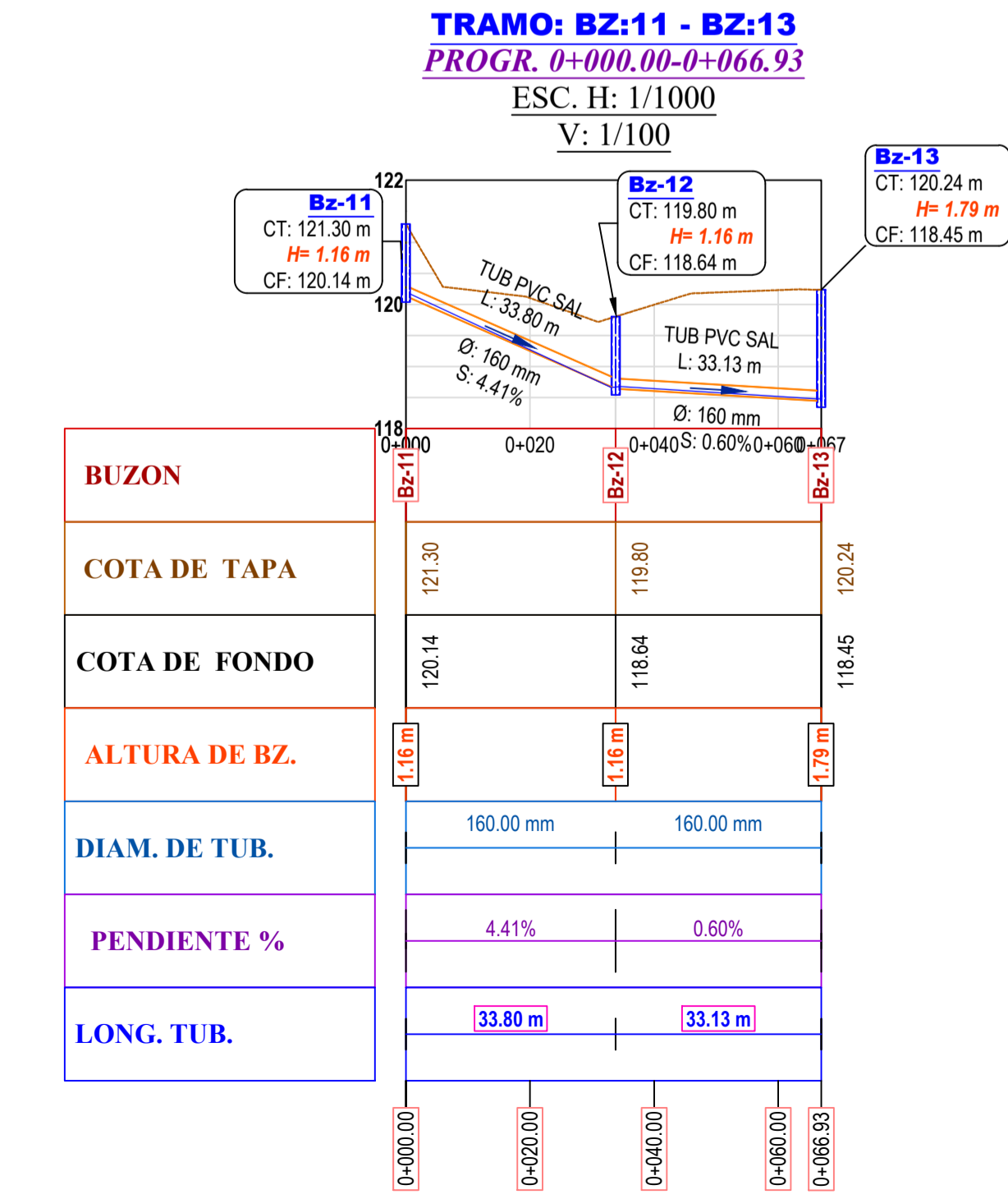
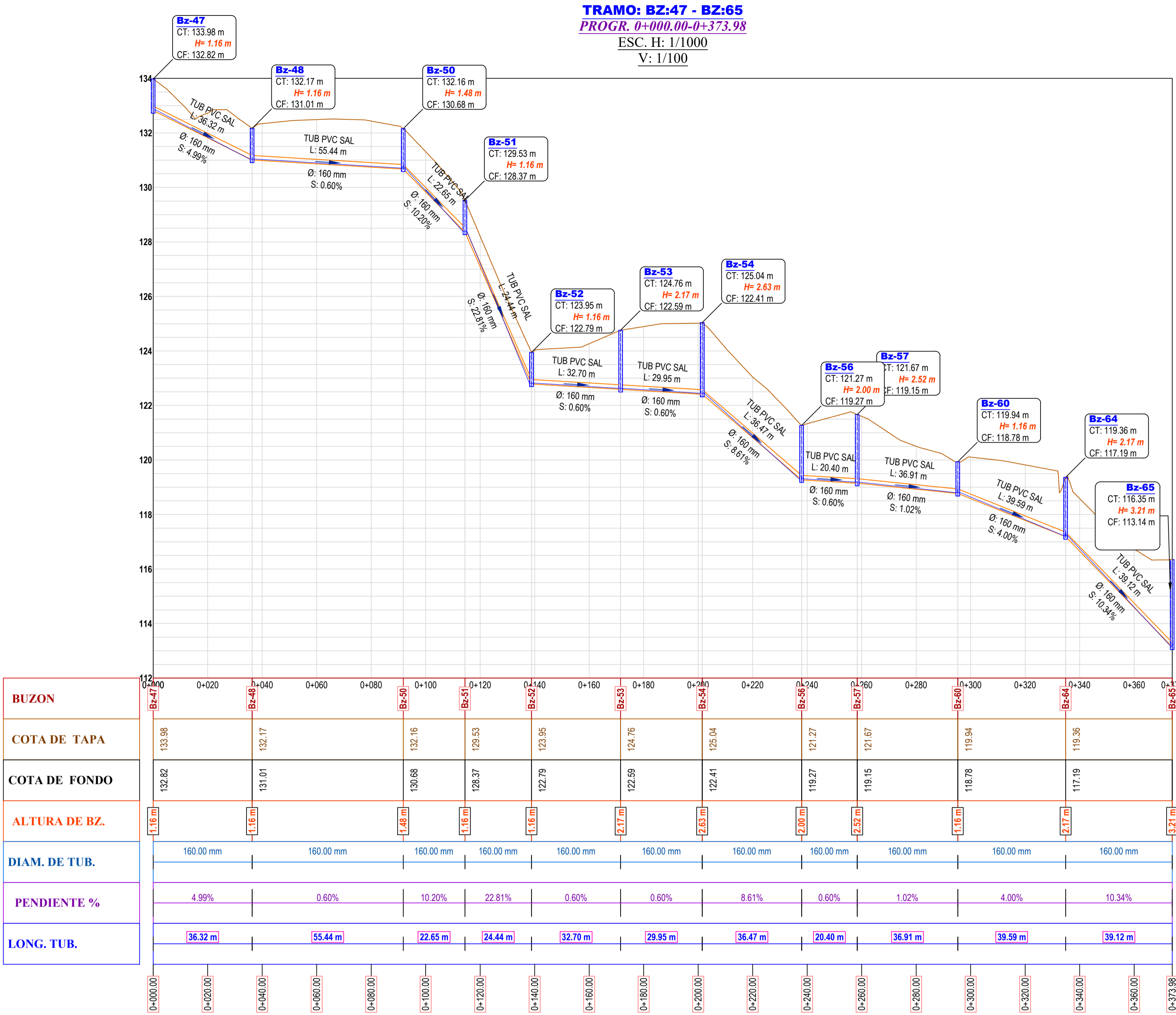


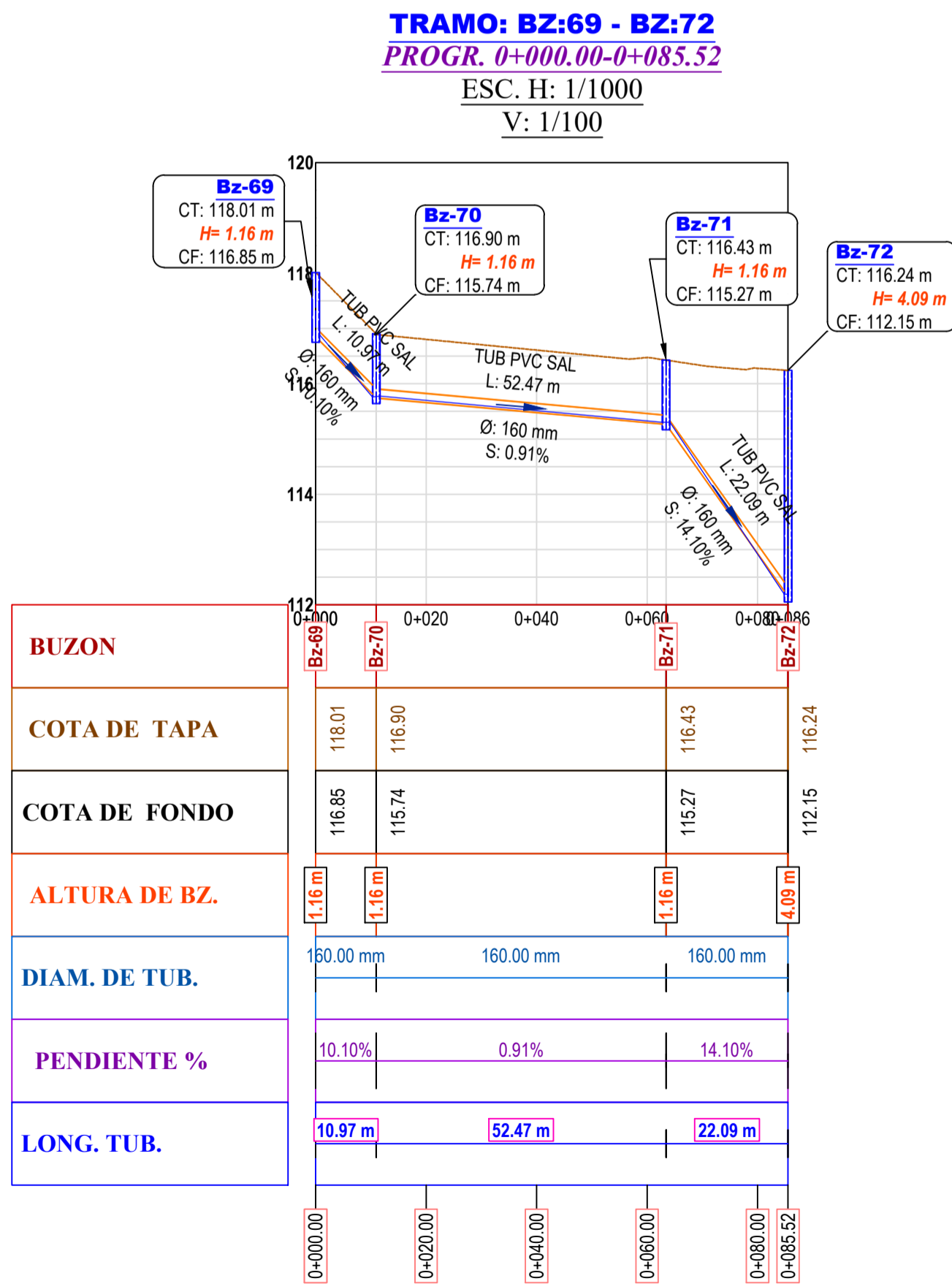
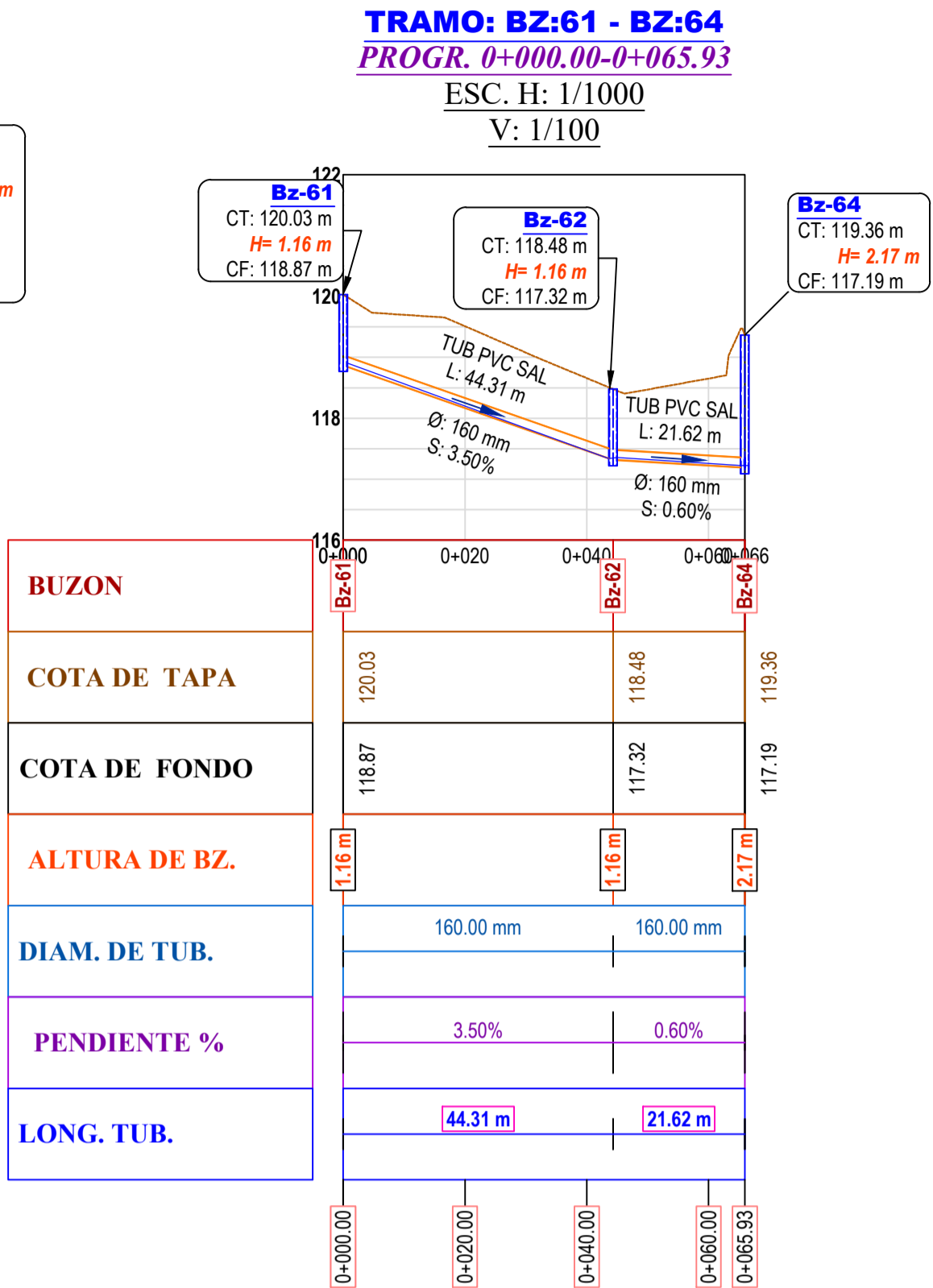
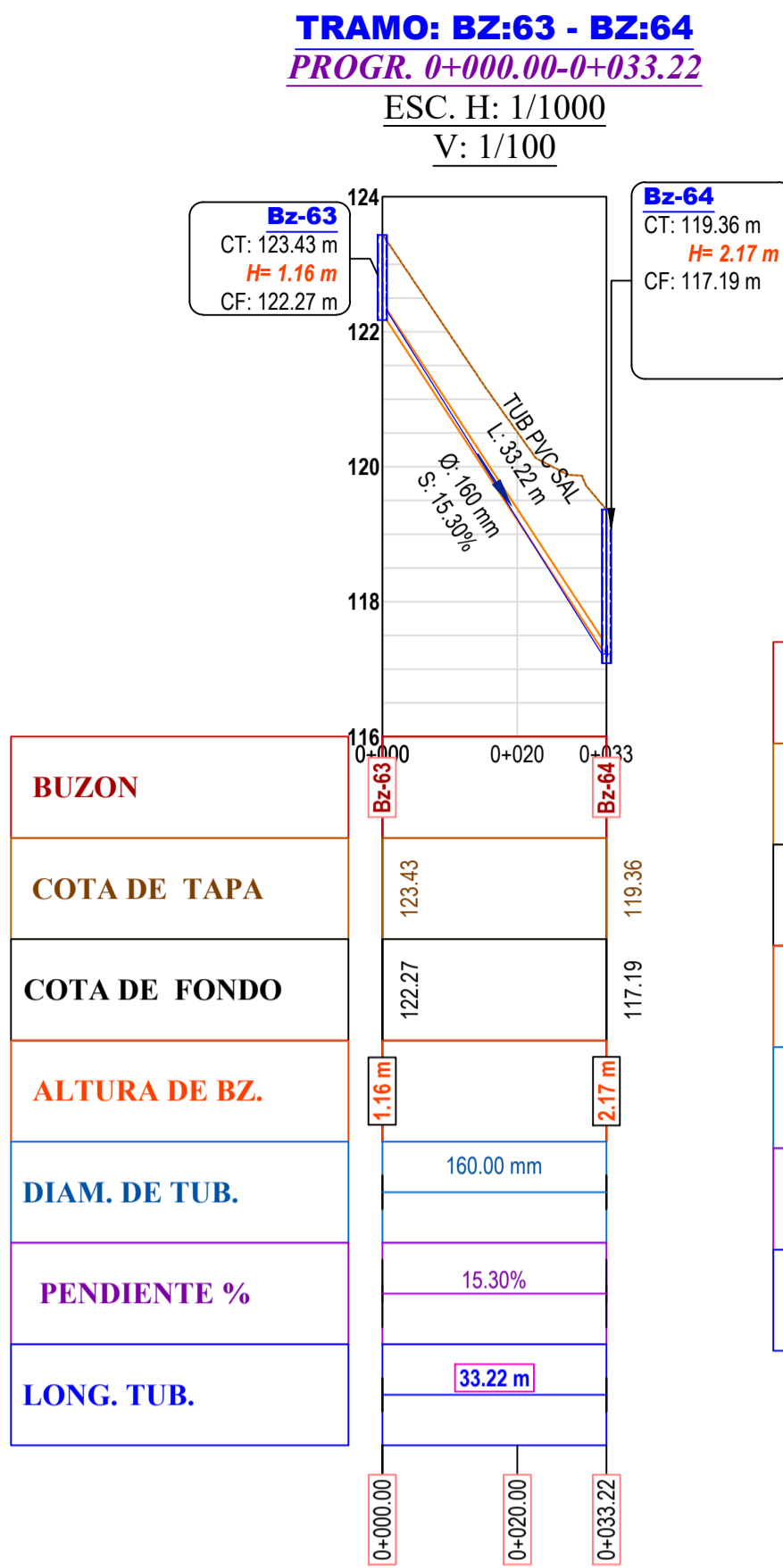
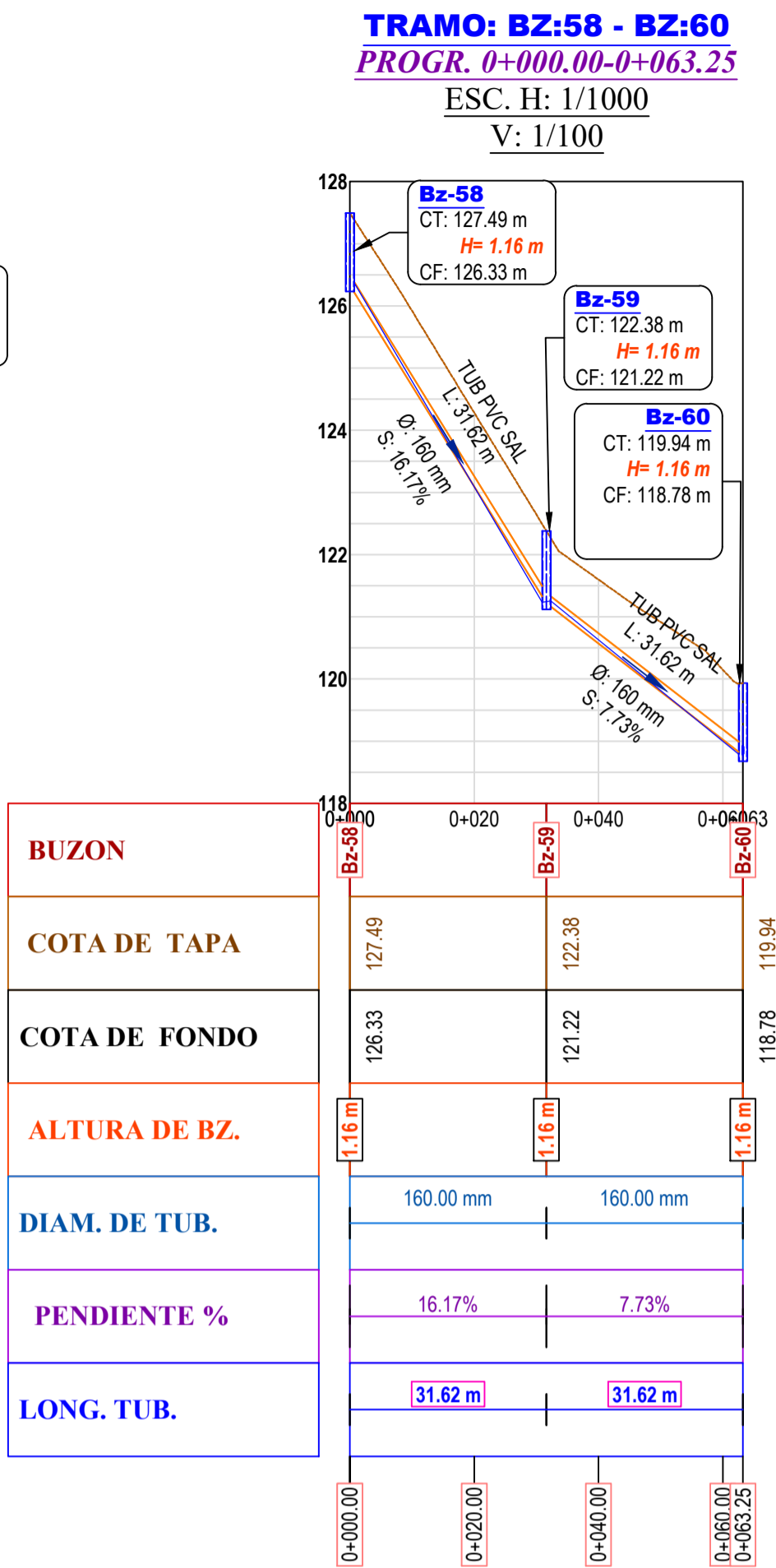
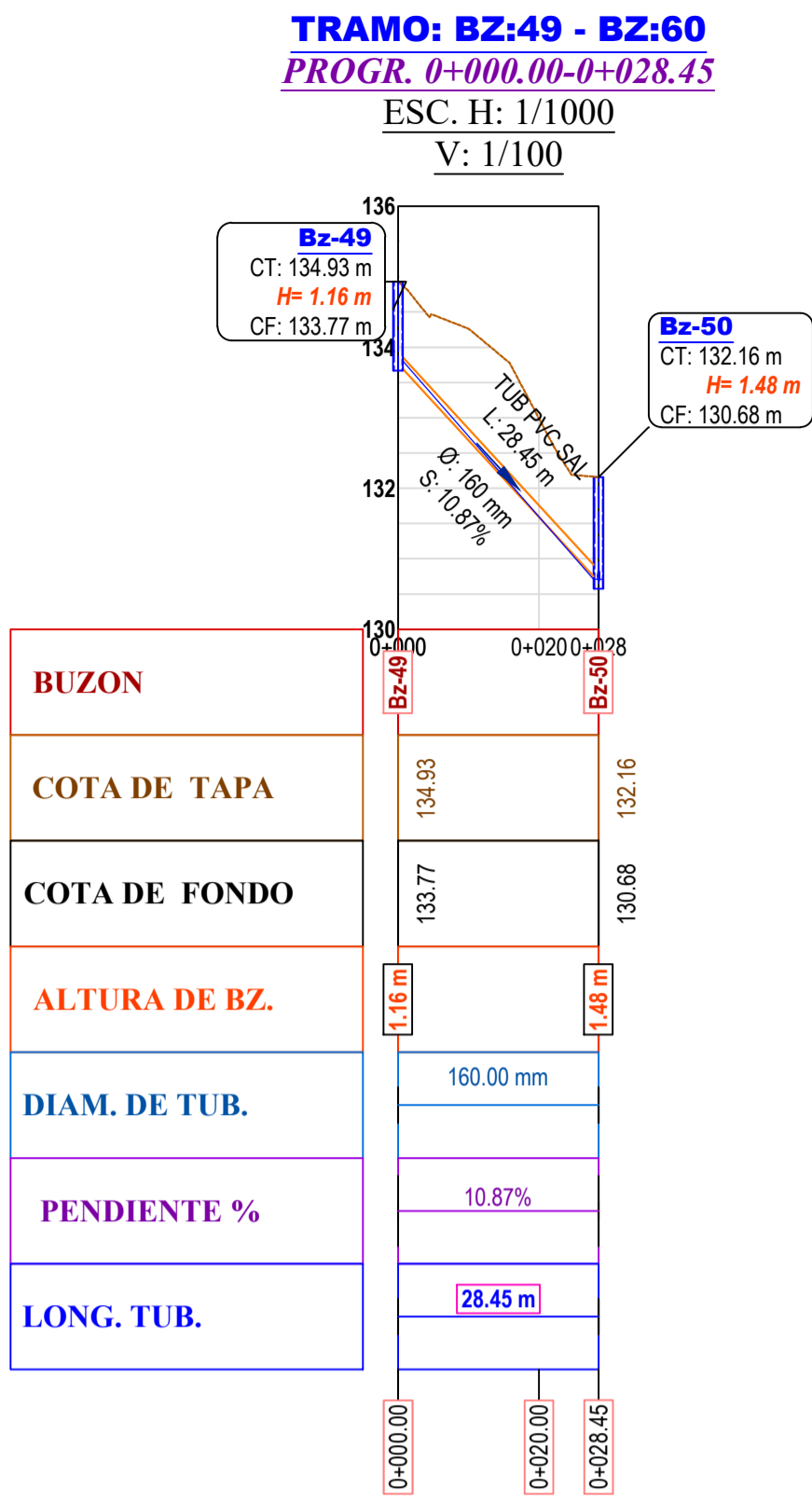
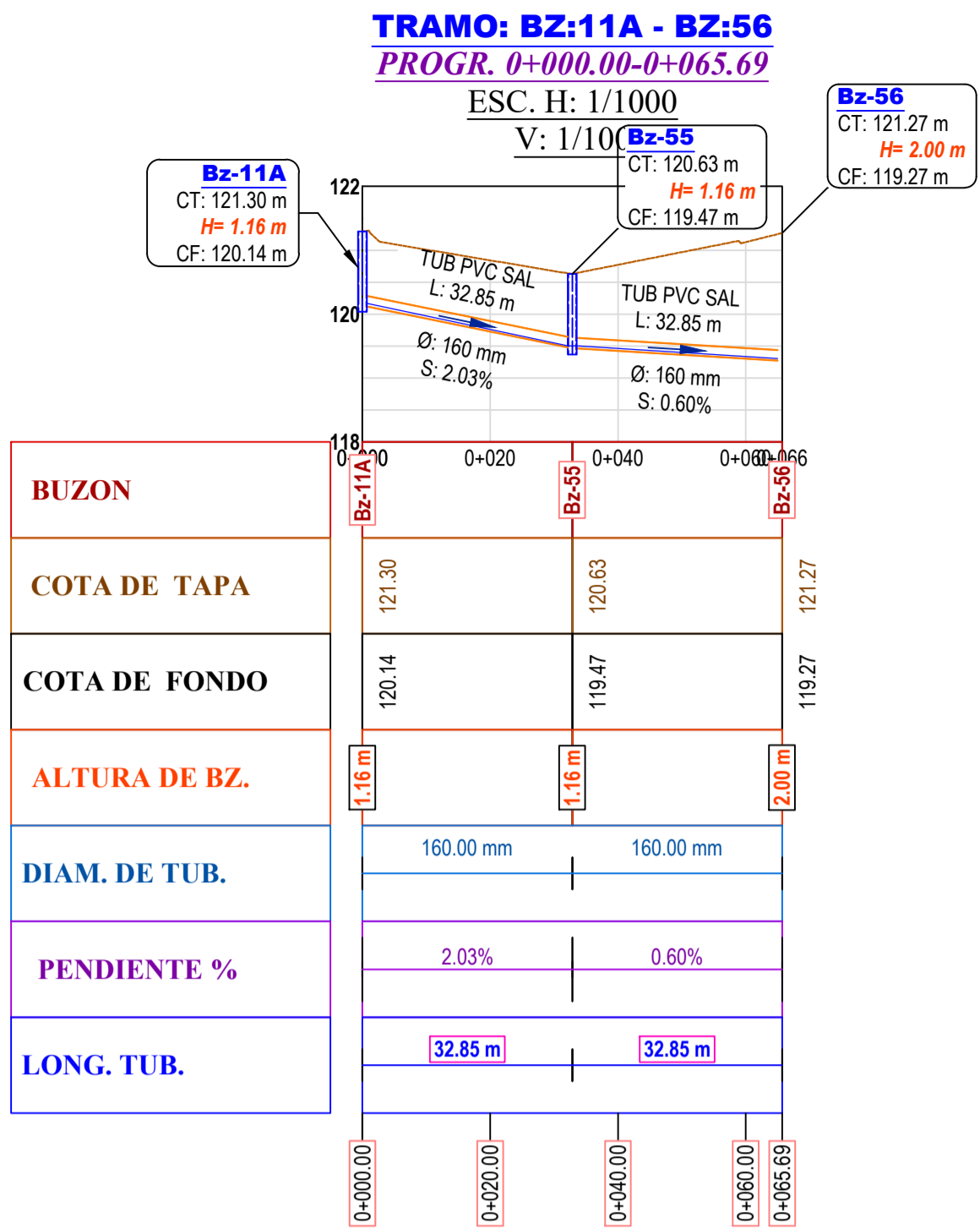
BUZON
COTA DE TAPA
COTA DE FONDO
ALTURA DE BZ.
DIAM. DE TUB.
PENDIENTE %
LONG. TUB.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Tesis: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL A.H. LAS FLORES - TANGAY - NUEVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH - 2024"			
Plano: PLANO DE PERFILES LONGITUDINALES DE ALCANTARILLADO SANITARIO LAS FLORES-TANGAY	Departamento: ANCASH Provincia : SANTA Distrito : N.CHIMBOTE Lugar : A.H FLORES	Lamina: <b>PPL-03</b>	Fecha: Nov - 2025 Escala: INDICADA
Asesor: Ms. Ing. Sparrow Alamo Edgar Gustavo	Tesisistas: Bach. Osorio Sanchez Luis Angel Bach. Polo Florentino Raul Emerson		





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

Tesis:  
**"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
EN EL A.H. LAS FLORES - TANGAY - NUEVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH - 2024"**

Plano:  
**PLANO DE PERFILES LONGITUDINALES  
DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
LAS FLORES-TANGAY**

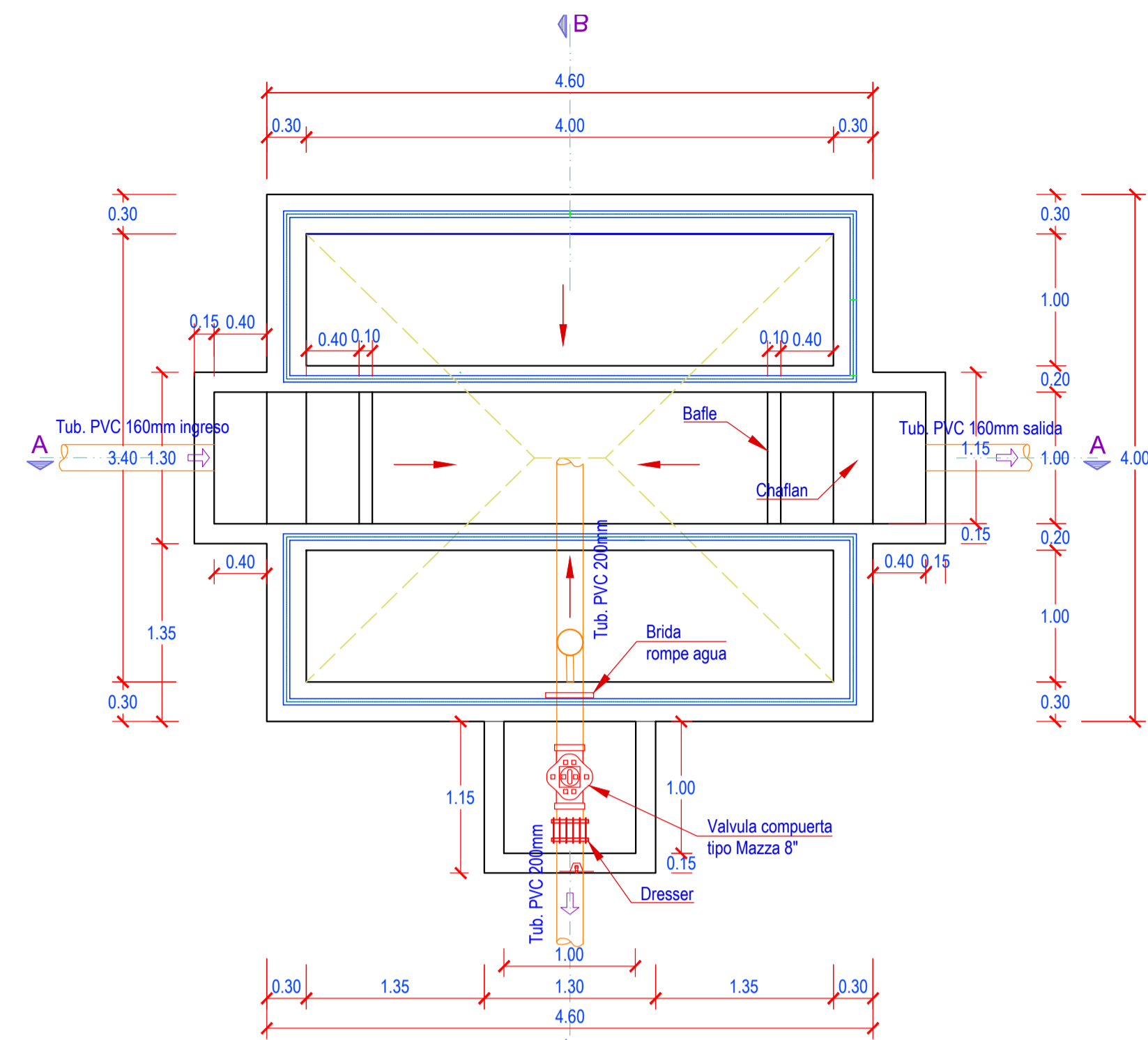
Asesor:  
**Ms. Ing. Sparrow Alamo Edgar Gustavo**

Tesisistas:  
**Bach. Osorio Sanchez Luis Angel  
Bach. Polo Florentino Raul Emerson**

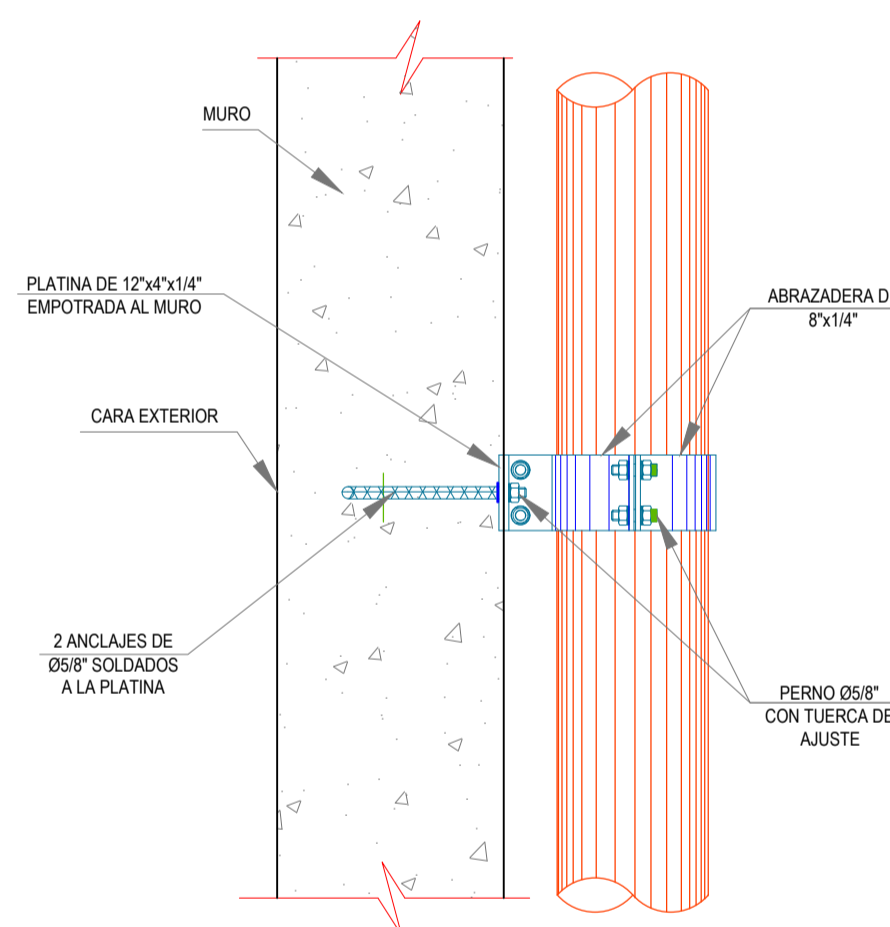
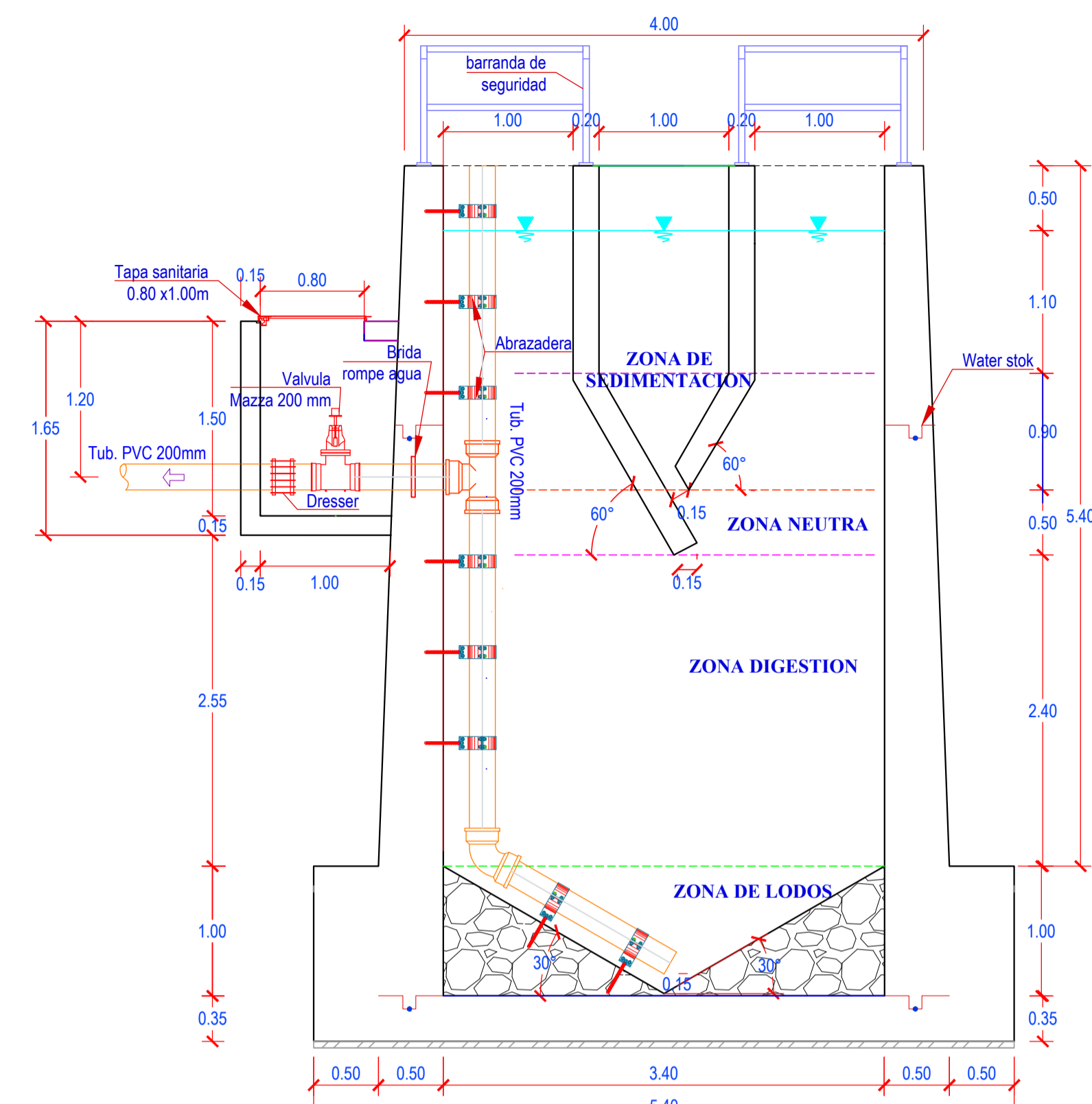
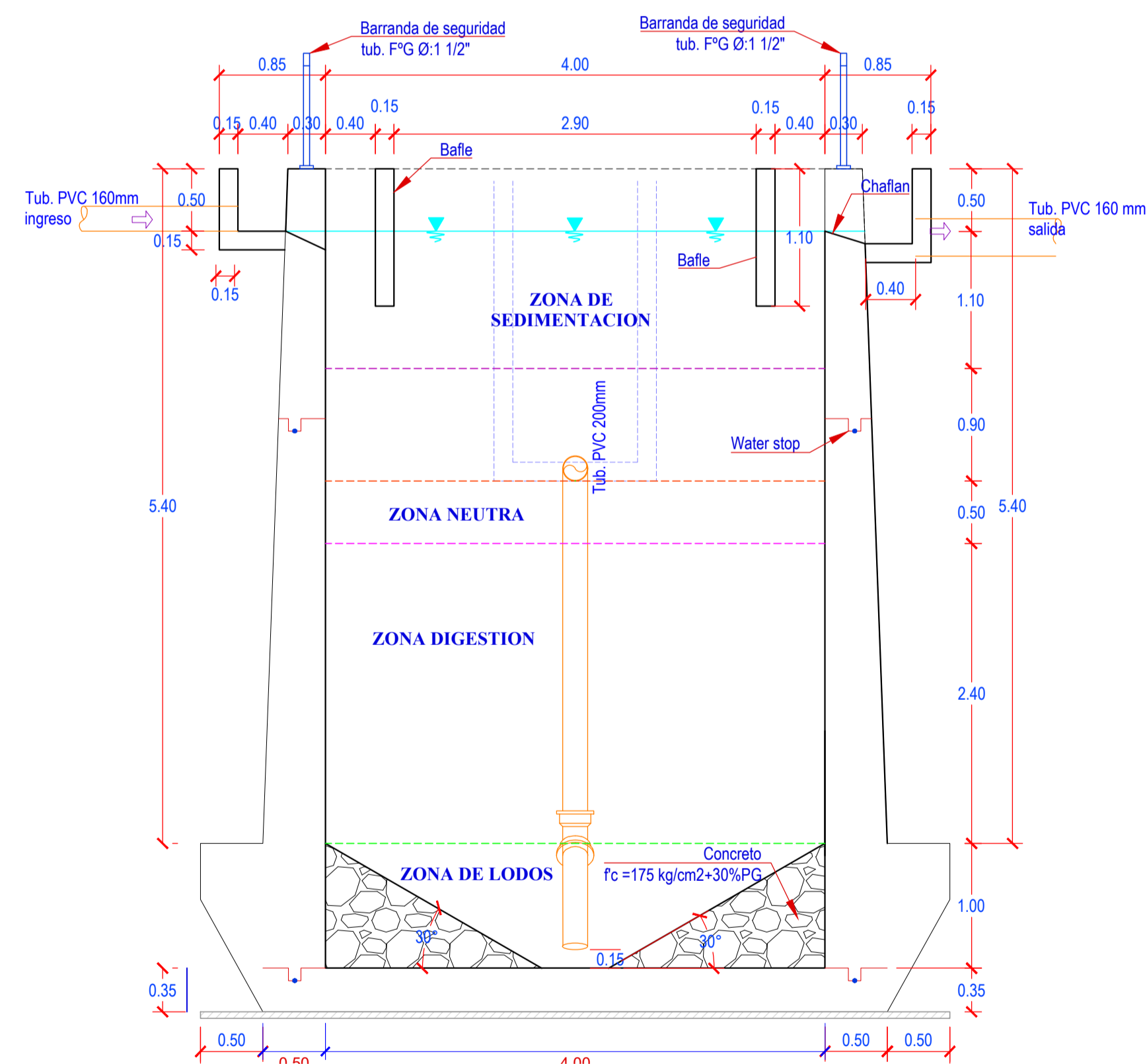
Departamento: **ANCASH**  
Provincia: **SANTA**  
Distrito: **N.CHIMBOTE**  
Lugar: **A.H FLORES**

Lamina:  
**PPL-05**

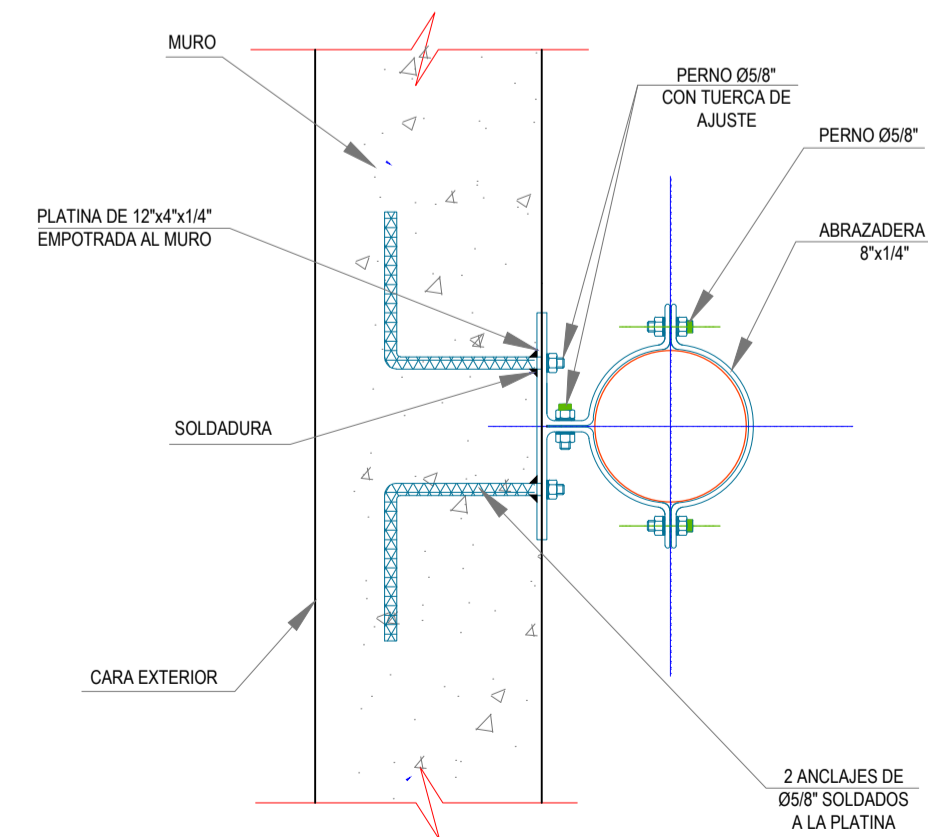
Fecha: **Nov - 2025**  
Escala: **INDICADA**




TANQUE IMHOFF - PLANTA  
ES: 1/40



ELEVACION SOPORTE METALICO  
TIPO ABRASADERA  
ESCALA 1:10



PLANTA SOPORTE METALICO  
TIPO ABRASADERA  
ESCALA 1:10

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>		<b>Tesis:</b> <b>"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL A.H. LAS FLORES - TANGAY - NUEVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH - 2024"</b>	
<b>Plano:</b> PLANO DE TANQUE IMHOFF LAS FLORES-TANGAY	<b>Departamento:</b> ANCASH <b>Provincia:</b> SANTA	<b>Lamina:</b> <b>PTI-01</b>	
<b>Aseor:</b> Ms. Ing. Sparrow Alamo Edgar Gustavo	<b>Distrito:</b> N.CHIMBOTE <b>Lugar:</b> A.H FLORES	<b>Fecha:</b> Nov - 2025	<b>Escala:</b> INDICADA
<b>Revisado:</b> Bach. Osorio Sanchez Luis Angel Bach. Polo Florentino Raul Emerson			