

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software
SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autores:

Bach. Quiñones Valdivieso, Segundo Freddy

Código ORCID: 0009-0005-1849-1754

Bach. Vásquez Torrealva, Leyner Wilson

Código ORCID: 0009-0004-4655-652X

Asesor:

Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo

DNI: 32904375

Código ORCID: 0000-0003-4469-0288

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2025

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



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software
SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

REVISADO Y APROBADO POR:

Ms. Edgar Gustavo SPARROW ALAMO

Asesor

DNI: 32904375

ORCID: 0000-0003-4469-0288

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software

SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

REVISADO Y APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:

Ms. Janet Verónica, SAAVEDRA VERA

Presidente

DNI: 32964440

ORCID: 0000-0002-4195-982X

Dr. Atilio Rubén, LOPEZ CARRANZA

Secretario

DNI: 32965940

ORCID: 0000-0002-3631-2001

Ms. Edgar Gustavo SPARROW ALAMO

Integrante

DNI: 32904375

ORCID: 0000-0003-4469-0288



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

- EPIC -

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 03 días del mes de julio del año dos mil veinticinco, siendo las 11:00 horas, en el Laboratorio de Topografía del edificio de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución Nº 308-2025-UNS-CFI, con fecha 20.06.2025, integrado por los siguientes docentes: Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Presidente), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Secretario), Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Integrante), Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González (Accesitario), en base a la Resolución Decanal Nº 413-2025-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: **"PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO EMPLEANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN EL A.H. VILLA DON VÍCTOR NUEVO CHIMBOTE"**, presentado por los Bachilleres **QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO FREDDY** con cód. Nº 0201913010 y **VASQUEZ TORREALVA LEYNER WILSON** con cód. Nº 0201913020, quienes fueron asesorados por el docente Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo según lo establece la T. Resolución Decanal Nº 712-2023-UNS-FI, de fecha 28.09.2023.

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:

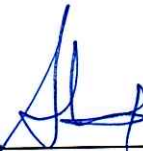
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO FREDDY	17	BUENA

Siendo las 12:00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 03 de julio de 2025.


Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
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

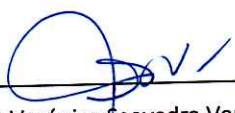
A los 03 días del mes de julio del año dos mil veinticinco, siendo las 11:00 horas, en el Laboratorio de Topografía del edificio de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 308-2025-UNS-CFI, con fecha 20.06.2025, integrado por los siguientes docentes: Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Presidente), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Secretario), Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Integrante), Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González (Accesitario), en base a la Resolución Decanal N° 413-2025-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: **"PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO EMPLEANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN EL A.H. VILLA DON VÍCTOR NUEVO CHIMBOTE"**, presentado por los Bachilleres **QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO FREDDY** con cód. N° 0201913010 y **VASQUEZ TORREALVA LEYNER WILSON** con cód. N° 0201913020, quienes fueron asesorados por el docente Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo según lo establece la T. Resolución Decanal N° 712-2023-UNS-FI, de fecha 28.09.2023.

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
VÁSQUEZ TORREALVA LEYNER WILSON	17	BUENA

Siendo las 12:00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 03 de julio de 2025.


Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
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: T T
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: t
Nombre del archivo: INFORME_FINAL_DE_TESIS_SEG-LEYNER_OK_1.docx
Tamaño del archivo: 33.84M
Total páginas: 194
Total de palabras: 23,297
Total de caracteres: 131,913
Fecha de entrega: 02-jul-2025 10:01p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2709532434

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



Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software
SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

Autores:

Bach. Quilones Valdivieso, Segundo Freddy
Código ORCID: 0009-0005-1849-1754
Bach. Vásquez Torrealva, Leyner Wilson
Código ORCID: 0009-0004-4655-652X

Asesor:

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

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ
2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net	Fuente de Internet	6%
2	repositorio.uns.edu.pe	Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	1%
4	1library.co	Fuente de Internet	1%
5	repositorio.usanpedro.edu.pe	Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional del Santa	Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.uladech.edu.pe	Fuente de Internet	1%
8	repositorio.usil.edu.pe	Fuente de Internet	1%
9	alicia.concytec.gob.pe	Fuente de Internet	<1%
10	upc.aws.openrepository.com	Fuente de Internet	<1%
11	Submitted to uncedu	Trabajo del estudiante	<1%
12	46.210.197.104.bc.googleusercontent.com	Fuente de Internet	<1%



Dedicatoria

Dedico esta tesis con profundo cariño y gratitud a mis padres, quienes con esfuerzo, sacrificio y amor incondicional me guiaron y apoyaron en cada etapa de mi vida académica. A ellos debo cada logro alcanzado. También dedico este trabajo a Dios, por darme salud y fortaleza para continuar siempre adelante.

Quiñones Valdivieso Segundo Freddy

A mi madre Doris Margarita Torrealva Vargas, quien, aunque ya no está físicamente conmigo, vive en cada uno de mis logros. Su amor incondicional, su fortaleza y sus enseñanzas me acompañaron en cada paso de este camino. Esta meta alcanzada es también tuya. Siempre estarás en mi corazón.

A mi padre Roger Vasquez Zavaleta, por su esfuerzo incansable, su ejemplo de trabajo y responsabilidad, y por estar presente en los momentos más importantes. Gracias por creer en mí y por enseñarme a nunca rendirme.

A mis hermanos, por su apoyo constante, por ser mi compañía en los días difíciles y por celebrar conmigo cada pequeño avance. Su cariño y confianza han sido fundamentales en este proceso. Con todo mi amor y gratitud.

Vásquez Torrealva Leyner Wilson



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

Agradecimiento

Agradezco a mis padres y hermanos por ser mi motor constante, por alentarme siempre a dar lo mejor de mí y enseñarme el valor del esfuerzo. Agradezco también a mi asesor por su orientación técnica y académica, así como a mis compañeros de carrera por compartir momentos de trabajo, estudio y crecimiento. Este logro es también de ustedes.

Quiñones Valdivieso Segundo Freddy

Quiero expresar mi sincero agradecimiento A Dios, por haber guiado mi camino con sabiduría, darme fuerza en los momentos de dificultad y permitir que esta meta se haga realidad. A mi madre Doris Margarita Torrealva Vargas, que desde el cielo me ha acompañado con su amor eterno. Su recuerdo ha sido mi inspiración diaria, y su ejemplo de lucha, mi mayor motivación. Este logro también es tuyo.

A mi padre Roger Vasquez Zavaleta, por su trabajo incansable, sus consejos sinceros y por ser un pilar fundamental en mi vida. Gracias por darme las herramientas para seguir adelante.

Vásquez Torrealva Leyner Wilson



Índice General

Índice General	IV
Índice de Tablas	IX
Índice de Figuras	X
RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	16
1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.1.1 Descripción.....	16
1.1.2 Formulación del Problema	19
1.1.3 Objetivo General	19
1.1.4 Objetivos Específicos	19
1.2 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	19
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	19
1.3.1 Justificación.....	19
1.3.2 Importancia.....	20
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	21
2.1 ANTECEDENTES.....	21
2.1.1 Internacionales.....	21
2.1.2 Nacionales	22
2.1.3 Locales.....	24
2.2 MARCO CONCEPTUAL	26
2.2.1 Aguas residuales.....	26
2.2.2 Sistema de alcantarillado.....	26
2.2.3 Tipos de redes de alcantarillado	26
2.2.3.1 Alcantarillado sanitario.....	27



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

2.2.3.2 Alcantarillado pluvial.....	27
2.2.3.3 Alcantarillado combinado.....	28
2.2.4 Componentes de las redes de alcantarillado.....	29
2.2.4.1 Red de colección.....	29
2.2.4.2 Ramal colector.....	29
2.2.4.3 Tubería principal.....	29
2.2.4.4 Tensión tractiva.....	29
2.2.4.5 Pendiente mínima.....	29
2.2.4.6 Profundidad.....	29
2.2.4.7 Recubrimiento.....	29
2.2.5 Contribuciones al sistema de alcantarillado	29
2.2.6 Parámetros de diseño de alcantarillado sanitario	30
2.2.6.1 Periodo de diseño.....	30
2.2.6.2 Población de diseño.....	30
2.2.6.3 Variaciones de consumo.....	32
2.2.6.4 Dotación.....	32
2.2.6.5 Caudales de aguas residuales	33
2.2.7 Propiedades hidráulicas para los conductos circulares.....	36
2.2.7.1 Fórmula de diseño: Manning.....	36
2.2.7.2 Flujo a tubo lleno.....	37
2.2.7.3 Tubería con sección parcialmente llena.....	38
2.2.8 Criterios hidráulicos de dimensionamiento de alcantarillado	39
2.2.8.1 Caudal.....	39
2.2.8.2 Tensión tractiva.....	39
2.2.8.3 Pendiente mínima y máxima.....	40



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

2.2.8.4 Velocidad real	40
2.2.8.5 Velocidad crítica.	40
2.2.8.6 Tirante máximo.	41
2.2.8.7 Diámetro nominal mínimo.	41
2.2.9 Cámaras de inspección	41
2.2.9.1 Cajas de inspección.	42
2.2.9.2 Buzonetas y buzones.	42
2.2.9.3 Distancia entre cámaras de inspección.	44
2.2.9.4 Canaletas media caña.	44
2.2.9.5 Cámaras con dispositivo de caída.	45
2.2.10 Conexión predial.	46
2.2.11 Demanda de alcantarillado y caudales de diseño.	46
2.2.12 Software de diseño SewerCAD V8i.	46
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	47
3.1 ENFOQUE	47
3.2 ALCANCE	47
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	47
3.4 POBLACIÓN	48
3.5 MUESTRA	49
3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	49
3.6.1 Variables	49
3.6.2 Definición Conceptual	49
3.7 DEFINICIÓN OPERACIONAL	50
3.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	50
3.9 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE RESULTADOS	51
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

4.1	RESULTADOS	52
4.1.1	Parámetros demográficos y topográficos del A.H. Villa Don Víctor	52
4.1.1.1	Descripción del área de estudio	52
4.1.1.2	Parámetros de diseño	56
4.1.1.3	Levantamiento topográfico.	64
4.1.2	Componentes del sistema de alcantarillado en el A.H Villa Don Víctor	65
4.1.2.1	Redes colectoras.....	65
4.1.2.2	Redes emisoras.....	65
4.1.2.3	Cámaras de inspección.....	65
4.1.2.4	Conexiones domiciliarias.....	66
4.1.2.5	Empalme.	66
4.1.3	Elaboración de propuesta de sistema de alcantarillado utilizando software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor	67
4.1.3.1	Cálculo de caudales.....	67
4.1.3.2	Trazo de la red.	69
4.1.3.3	Datos o parámetros a ingresar en el software SewerCAD	70
4.1.3.4	Modelamiento del sistema de alcantarillado en SewerCAD.....	70
4.1.4	Contrastación de la hipótesis.....	79
4.1.5	Discusiones.....	80
4.1.5.1	Análisis comparativo con otras investigaciones	80
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		81
5.1	CONCLUSIONES	81
5.2	RECOMENDACIONES	82
CAPÍTULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		83
CAPÍTULO VII: ANEXOS.....		87



Índice de Tablas

Tabla 1. Valores de infiltración en tuberías.....	35
Tabla 2. Velocidad máxima según el material de la tubería.....	41
Tabla 3. Accesibilidad al A.H. Villa Don Víctor	55
Tabla 4. Periodo de diseño 20 años	56
Tabla 5. Comparación de los métodos para el crecimiento poblacional	60
Tabla 6. Población actual.....	62
Tabla 7. Población futura.....	63
Tabla 8. Caudal de diseño de conexiones domiciliarias año 20	67
Tabla 9. Caudal de diseño de instituciones educativas año 20	68
Tabla 10. Caudal de diseño de instituciones estatales año 20	68
Tabla 11. Resumen caudal de diseño año 20.....	69
Tabla 12. Resultados de los colectores T-1 al T-11	73
Tabla 13. Resultados de las tuberías T-12 al T-27	74
Tabla 14. Resultados de las tuberías T-28 al T-43	75
Tabla 15. Resultados de las tuberías T-44 al T-52	76
Tabla 16. Resultados de Buzones BZ-1 al B-24'	77
Tabla 17. Resultados de Buzones BZ-25' al BZ-53.....	78
Tabla 18. Matriz de consistencia	89
Tabla 19. Matriz de operacionalización de variables	91



Índice de Figuras

Figura 1. Sistema de alcantarillado sanitario.....	27
Figura 2. Sistema de alcantarillado pluvial	27
Figura 3. Sistema de alcantarillado combinado.....	28
Figura 4. Periodos de diseño	30
Figura 5. Asignaciones de consumo Chimbote, Casma y Huarney	33
Figura 6. Tubería con sección llena.....	38
Figura 7. Detalle de la cámara de inspección	43
Figura 8. Distancias entre cámaras de inspección	44
Figura 9. Canaletas de media caña en buzones	44
Figura 10. Dispositivo de caída dentro del flujo del buzón.....	45
Figura 11. Ubicación política del proyecto	52
Figura 12. Ubicación Geográfica del A.H Villa Don Victor.....	53
Figura 13. Acceso al A.H. Villa Don Víctor	55
Figura 14. Método Aritmético.....	57
Figura 15. Método Geométrico	58
Figura 16. Método Parabólico	59
Figura 17. Selección del modelo de crecimiento poblacional.....	61
Figura 18. Curvas de nivel generadas con los 562 puntos levantados	64
Figura 19. Medición del Buzón de empalme	66
Figura 20. Trazo de la red de alcantarillado en Civil3D	69
Figura 21. Modelamiento en SewerCAD	70
Figura 22. Caudal de diseño final reflejado en el programa SewerCAD	71
Figura 23. Perfil longitudinal del Bz26' hasta el Buzón de Empalme	72
Figura 24. Visualización del ingreso al A.H. Villa Don Víctor	159



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

Figura 25. Calles internas del A.H. Villa Don Víctor	159
Figura 26. Institución educativa en el A.H. Villa Don Víctor.....	160
Figura 27. Viviendas de material noble en el A.H. Villa Don Victor	160
Figura 28. Verificación de buzón existente para el empalme	161
Figura 29. Buzón existente para empalme	161
Figura 30. Profundidad del buzón existente	162
Figura 31. Empadronamiento de la Mz. A	162
Figura 32. Empadronamiento de la Mz. G	163
Figura 33. Empadronamiento de la Mz. L.....	163
Figura 34. Trazo de la red de alcantarillado en Civil3D	165
Figura 35. Trazo de las conexiones domiciliarias como puntos en Civil3D	165
Figura 36. Creación de nuevo archivo en SewerCAD	166
Figura 37. Guardado del proyecto	166
Figura 38. Configuración de las condiciones de dibujo	167
Figura 39. Configuración de las unidades	167
Figura 40. Configuración de las etiquetas	168
Figura 41. Etiquetas de las tuberías.....	168
Figura 42. Etiquetas de los buzones	169
Figura 43. Etiquetas de la descarga	169
Figura 44. Importación de la red de alcantarillado.....	170
Figura 45. Selección de unidades de las coordenadas.....	170
Figura 46. Opciones de creación de elementos	171
Figura 47. Opciones adicionales en Model Builder	171
Figura 48. Asignaciones de campos para cada capa.....	171
Figura 49. Finalización de la importación de la red de alcantarillado.....	172



Figura 50.	Procedimiento para acceder a las características de las tuberías ...	172
Figura 51.	Procedimiento para renombrar las tuberías dentro de Flex Tables	173
Figura 52.	Procedimiento para renombrar las tuberías.....	173
Figura 53.	Procedimiento para entrar a la herramienta TRex	174
Figura 54.	Procedimiento asignar elevaciones a los buzones.....	174
Figura 55.	Procedimiento para abrir la herramienta Terrain Models	175
Figura 56.	Procedimiento para importar la superficie	175
Figura 57.	Procedimiento para modelar el punto de descarga.....	176
Figura 58.	Procedimiento de cambio de nombre de los buzones de arranque	176
Figura 59.	Procedimiento para cambio de coordenadas de los buzones	177
Figura 60.	Procedimiento para copiar cotas de los buzones.....	177
Figura 61.	Procedimiento para asignar altura a los buzones	178
Figura 62.	Procedimiento para asignar el diámetro de los buzones	178
Figura 63.	Procedimiento para ingresar al catálogo de tuberías.....	179
Figura 64.	Procedimiento para creación del catálogo de tuberías	179
Figura 65.	Procedimiento para ingresar a la tabla de características.....	180
Figura 66.	Procedimiento para ingresar a la opción Global Edit	180
Figura 67.	Procedimiento para asignar el catálogo de tuberías	180
Figura 68.	Procedimiento para asignar el tipo de tubería.....	181
Figura 69.	Procedimiento para asignar el diámetro de la tubería	181
Figura 70.	Procedimiento para asignar el material de la tubería	182
Figura 71.	Tabla de características de las tuberías con el catálogo, tipo y diámetro de tuberías ingresados.....	182
Figura 72.	Procedimiento para importar las conexiones domiciliarias c	183
Figura 73.	Procedimiento para especificar las unidades de las coordenadas ..	183



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

Figura 74. Opciones de creación de elementos	184
Figura 75. Opciones adicionales en Model Builder	184
Figura 76. Asignaciones de campos para cada capa.....	185
Figura 77. Finalización de la importación de las conexiones domiciliarias....	185
Figura 78. Puntos de las conexiones domiciliarias importados.....	185
Figura 79. Métodos de conexión en la herramienta Load Builder	186
Figura 80. Opciones de conexión en Load Builder.	187
Figura 81. Previsualización de resultados en Load Builder	187
Figura 82. Asignación de una etiqueta a las conexiones domiciliarias	187
Figura 83. Conexiones domiciliarias en SewerCAD.....	188
Figura 84. Error de conexión al usar la herramienta “Load Builder”	188
Figura 85. Conexión de los “Property Connection” con la opción “Lateral” .	189
Figura 86. Procedimiento para crear escenarios hijos	189
Figura 87. Opción “Unit Sanitary (Dry Weather) Loads”	190
Figura 88. Creación de los casos de carga.....	190
Figura 89. Proceso de asignación de los caudales unitarios.....	190
Figura 90. Caudales unitarios en conexiones domésticas, estatales e instituciones educativas	190
Figura 116. Procedimiento para la activación de los escenarios hijo.....	191
Figura 92. Tabla de características de las conexiones domiciliarias	192
Figura 93. Caudales domésticos y estatales de las conexiones domiciliarias. .	192
Figura 94. Asignación del valor de 1 a la columna “Loading Unit Count”	192
Figura 95. Opción “Analysis” y en “Design Constraints”	193
Figura 96. Modificación de la velocidad mínima y máxima.....	193
Figura 97. Cobertura mínima y máxima de la tubería, 1 y 5 respectivamente	194



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

Figura 98. Asignación de pendiente elevada de 1000 m/km.....	194
Figura 99. Buzones que no son considerados de arranque	195
Figura 100. Creación de una alternativa hija en “Base Sanitary Loading”	196
Figura 101. Asignación de las alternativas hijas creadas	196
Figura 102. Modificación del “solver” existente.....	197
Figura 103. Caudales domésticos de diseño para el año 1	197
Figura 104. Caudales domésticos de diseño para el año 10	198
Figura 105. Caudales domésticos de diseño para el año 20	198
Figura 106. Opción “Flex Tables” - Caudal por cada tubería	199
Figura 107. Resultados de diseño en tuberías	199
Figura 108. Resultados de diseño en buzones	200
Figura 109. Corrección de los caudales en Excel.....	200
Figura 110. Corrección de los caudales en SewerCAD	201
Figura 111. Diseño final en SewerCAD sin notificaciones de error	201



RESUMEN

El objetivo general de la presente investigación fue formular una propuesta de sistema de alcantarillado sanitario para el Asentamiento Humano Villa Don Víctor, ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash, con la finalidad de dotar a la población de un sistema adecuado para la recolección y evacuación de aguas residuales. Para ello, se determinaron los parámetros urbanísticos, demográficos y topográficos del área de estudio y se identificaron los componentes del sistema mediante criterios técnicos establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque mixto de alcance descriptivo, utilizando un diseño no experimental. Se elaboraron las proyecciones poblacionales y el cálculo de caudales de diseño, considerando dotaciones y factores de aporte establecidos. El diseño hidráulico del sistema de alcantarillado fue realizado utilizando el software especializado SewerCAD, con el cual se modelaron las pendientes, profundidades de buzones y diámetros de tubería necesarios.

La propuesta planteada garantiza la evacuación eficiente de las aguas residuales domiciliarias, permitiendo el empalme con un buzón existente de la red colectora principal. La implementación del sistema contribuirá significativamente al mejoramiento de la salud pública y la calidad de vida de los habitantes del A.H. Villa Don Víctor.

Palabras claves: Alcantarillado sanitario, diseño hidráulico, SewerCAD



ABSTRACT

The general objective of this research was to formulate a proposal for a sanitary sewer system for the Villa Don Víctor Human Settlement, located in the Nuevo Chimbote district, Santa province, department of Ancash, with the goal of providing the population with an adequate system for the collection and disposal of wastewater. To this end, the urban, demographic, and topographic parameters of the study area were determined, and the system components were identified using technical criteria established by the National Building Regulations.

The research was applied, with a descriptive mixed-method approach, utilizing a case study design. Population projections and design flow calculations were developed, considering established water supplies and contribution factors. The hydraulic design of the sewer system was performed using specialized software SewerCAD, which was used to model the slopes, manhole depths, and required pipe diameters.

The proposed proposal guarantees the efficient evacuation of residential wastewater, allowing for connection to an existing sewer in the main collection system. The implementation of the system will significantly contribute to improving public health and the quality of life of the residents of Villa Don Víctor.

Keywords: *Sanitary sewer, hydraulic design, SewerCAD*



CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción y Formulación del Problema

1.1.1 Descripción

El acceso adecuado y equitativo a los servicios de saneamiento básico es de vital importancia para preservar la salud pública, proteger el medio ambiente y fomentar el desarrollo económico sostenible. Por esta razón, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) lo reconoce como un derecho humano fundamental, estrechamente vinculado con la calidad de vida y el bienestar de las personas.

Según ONU (2023) entre los años 2015 y 2022, la proporción de la población mundial con acceso a los servicios de saneamiento gestionados de manera segura aumentaron del 49 % al 57 %. Este progreso significa que 911 millones de personas adicionales obtuvieron acceso a este servicio esencial. Entre los años analizados, la práctica de la defecación al aire libre se redujo de 715 millones a 419 millones de personas. Para el año 2022, alrededor de 3.500 millones de personas aún no contaban con un sistema de saneamiento seguro. De este total, aproximadamente 1.500 millones no tenían acceso ni siquiera a servicios básicos de saneamiento, y unos 2.000 millones no disponían de un lugar adecuado en sus viviendas para lavarse las manos con agua y jabón, siendo 653 millones quienes no contaban con ninguna instalación para tal fin.

En el Perú, aproximadamente 10 millones de personas carecen de acceso a sistemas de alcantarillado, lo cual representa un grave problema para la salud pública debido a su alto potencial de contaminación, tanto para los ecosistemas como para la salud de la población. Por ello, el acceso a un sistema de saneamiento adecuado constituye una necesidad básica e imprescindible para la vida, a la cual se debe dar una solución urgente y efectiva. Dado que en los últimos años el Perú ha experimentado un notable crecimiento demográfico, esto ha conllevado a un incremento significativo en la demanda de agua



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

potable y, en consecuencia, a una mayor generación de aguas residuales.

Según INEI (2023), a nivel nacional, el 79,0 % de los hogares disponen del servicio de alcantarillado o de otras formas adecuadas de disposición sanitaria de excretas. Sin embargo, esta cobertura presenta notables diferencias entre las zonas urbanas y rurales. En el área urbana, el 88,4 % de los hogares cuentan con acceso a estos servicios, mientras que en el área rural la cifra se reduce drásticamente, alcanzando solo al 42,1 % de los hogares. Esta marcada brecha evidencia la desigualdad en el acceso a servicios básicos de saneamiento entre ambos sectores, lo que repercute directamente en la salud, el bienestar y la calidad de vida de las poblaciones más vulnerables.

Según el Plan Regional de Saneamiento de Áncash (2021), en el ámbito urbano de la región se identifican dos Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) que operan bajo la regulación de la Sunass. Entre ellas, destaca la EPS SEDACHIMBOTE S.A., la cual presenta una cobertura del servicio de agua potable del 96,4 % y de alcantarillado del 94,5 %. No obstante, a pesar de estos indicadores positivos, persiste una limitación importante relacionada con la continuidad del servicio, ya que el suministro de agua se brinda, en promedio, por solo 11,78 horas al día, lo que evidencia deficiencias en la calidad y sostenibilidad del servicio ofrecido.

El distrito de Nuevo Chimbote, ubicado en la provincia del Santa, en la región Áncash, es una localidad relativamente joven. Desde su creación en 1994, ha experimentado un notable crecimiento poblacional. Este aumento se debe principalmente a dos grandes oleadas migratorias. La primera se produjo durante las décadas de 1960 y 1970, impulsada por el auge de las industrias pesquera y siderúrgica en la zona. La segunda migración, ocurrió como consecuencia del terremoto de 1970, que provocó el desplazamiento de numerosas personas afectadas hacia zonas consideradas más seguras.

En los últimos 15 años este crecimiento demográfico se observa en la aparición



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

de asentamientos humanos en forma de Habilitaciones Urbanas Progresistas (HUP), Urbanizaciones Populares de Interés Social (UPIS) y Asentamientos Humanos (AA.HH). Actualmente, se ubican en la periferia de Nuevo Chimbote y uno de ellos es A.H Villa Don Victor el cual tiene 14 años de creación y no posee los servicios básicos.

El asentamiento humano Villa Don Víctor viene enfrentando desde hace muchos años una problemática relacionada con la ausencia de un sistema de saneamiento adecuado, lo cual afecta directamente la calidad de vida de sus pobladores. Esta situación también incide negativamente en las condiciones de salud, incrementando el riesgo de enfermedades. Actualmente, no cuentan con una red pública de alcantarillado, por lo que las viviendas no disponen de un sistema de desagüe conectado a una red. La mayoría utiliza pozos ciegos, mientras que otros recurren a prácticas como la defecación al aire libre. Esta problemática se origina por la falta de acceso a servicios básicos como el agua potable y el alcantarillado, generando una evidente deficiencia en infraestructura sanitaria.

Esta deficiencia no solo afecta la calidad de vida de los habitantes, sino que también representa un serio riesgo sanitario, al propiciar la aparición de enfermedades gastrointestinales y/o parasitarias. Además, las aguas residuales generadas en cada vivienda son evacuadas de forma rudimentaria hacia la parte posterior de cada lote, lo cual incrementa aún más los riesgos de contaminación ambiental. Según la información proporcionada por los líderes vecinales del sector, se identificó que el A.H. cuenta con aproximadamente 315 viviendas, los cuales requieren de la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario para atender sus necesidades básicas.

Por todo lo expuesto, consideramos de vital importancia llevar a cabo la presente investigación, con el objetivo de proponer una alternativa de solución técnica y óptima en el diseño de un sistema de alcantarillado en el A.H. Villa Don Víctor. Este diseño



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

garantizará una evacuación segura y eficiente de las aguas servidas, contribuyendo así a la protección de la salud pública, el bienestar de los residentes y la mejora de la calidad de vida de la población en estudio.

1.1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es la propuesta del sistema de alcantarillado para el A.H. Villa Don Víctor?

1.1.3 Objetivo General

- Realizar una propuesta de sistema de alcantarillado para el A.H Villa Don Víctor.

1.1.4 Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros demográficos y topográficos del A.H. Villa Don Víctor.
- Establecer los componentes del sistema de alcantarillado en el A.H Villa Don Víctor.
- Elaborar una propuesta de sistema de alcantarillado utilizando el software SEWERCAD en el A.H. Villa Don Víctor.

1.2 Formulación de la Hipótesis

La propuesta de diseño del sistema de alcantarillado mejora la evacuación de las aguas residuales de la población del A.H. Villa Don Víctor.

1.3 Justificación e Importancia

1.3.1 Justificación

Justificación teórica; El proposito de esta investigación es desarrollar un modelamiento hidráulico que contribuya a resolver la problemática existente. En ese sentido, el alcance del estudio se enfoca en la elaboración de una propuesta de carácter técnico donde se desarrolla utilizando el software especializado SewerCAD. Este diseño busca cumplir con los criterios técnicos de la Norma Técnica OS.070, con el objetivo de



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

brindar beneficios sostenibles a la población. Asimismo, esta investigación contribuirá para futuros estudios relacionados a la importancia de los servicios básicos en pequeñas ciudades.

Justificación práctica; la presente investigación se lleva a cabo debido a la necesidad urgente de mejorar la calidad de vida de los habitantes del AA.HH. Villa Don Víctor, a través del diseño e implementación de un sistema de alcantarillado eficiente para la evacuación de aguas residuales domésticas. La propuesta de diseño planteada busca garantizar un óptimo comportamiento hidráulico, cumpliendo con los estándares técnicos requeridos, y al mismo tiempo representar la alternativa más viable económicamente.

Justificación social; en caso de ejecutarse el proyecto, se beneficiarán aproximadamente 1012 habitantes del A.H. Villa Don Víctor, quienes podrán acceder a un entorno más saludable. La implementación de esta infraestructura sanitaria permitirá mejorar las condiciones de salubridad y reducir riesgos para la salud pública.

1.3.2 Importancia

La relevancia de este trabajo de investigación radica en la necesidad de dotar al A.H Villa Don Víctor de un sistema de red de alcantarillado sanitario, dado que actualmente sus habitantes carecen de este servicio básico, indispensable para garantizar condiciones adecuadas de salubridad y bienestar. En este contexto, la investigación se orienta a la realización de los cálculos técnicos necesarios para el diseño de un sistema de alcantarillado eficiente y funcional. Este diseño permitirá atender adecuadamente la demanda de evacuación de aguas residuales generadas por la población, contribuyendo así a mejorar de manera significativa la calidad de vida de los residentes.



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Internacionales

El estudio de Barreto, B. y Orellana, J. (2022) en su proyecto *Diseño de la Red Integral de Alcantarillado en la Diócesis de San Joaquín, Cuenca, Provincia del Azuay*, tuvo como objetivo crear la Red Integral de Alcantarillado en el sector de La Estancia perteneciente a la parroquia y su respectivo análisis económico San Joaquín, Cuenca, Ciudad del Azuay Joaquín recolecta, compila y analiza datos de información topográfica para el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales, elabora y diseña elementos de una red integrada de aguas residuales con base en información topográfica. Concluyó que los levantamientos y estudios topográficos revelaron sistemas inadecuados de evacuación de excrementos, malos olores, daños a la infraestructura vial, intrusión de humedad en las viviendas y, en algunos casos, problemas con la filtración de aguas residuales de las fosas sépticas. Al encuestar a 104 vecinos del distrito de La Estancia se encontró que: 55.8% se retiran los excrementos a través de fosas sépticas, 32.35% cree que sus condiciones sanitarias son inadecuadas, 41.18% cree que sus ingresos son 47% de los vecinos advierten sobre las vías. La infraestructura sería destruida y el 100% de la población estaría de acuerdo en implementar un sistema de alcantarillado combinado. Se concluyó que es necesario el diseño e implementación de un sistema integrado de alcantarillado para reducir el impacto ambiental y la potencial distribución de vectores sanitarios en la zona de La Estancia. Los cálculos y diseño de sistemas integrados de aguas residuales se basan en diversas normas y publicaciones, tales como: Norma CO 10.7 – 602.

Además, Gómez (2023) en su tesis titulada *Rediseño de la red de alcantarillado sanitario para la ciudadela El Paraíso*” logró rediseñar el sistema de alcantarillado



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

sanitario de la ciudadela El Paraíso del cantón Jipijapa; precisó temas ambientales, económicos y técnicos, para ello se apoyó en el conocimiento del área mediante una encuesta – socioeconómica para obtener los datos necesarios y trazó la red actual y elaboró los diseños y parámetros hidráulicos de la red que propuso, considerando el rediseño factible, utilizó el software SEWERCAD para comprobar los resultados, donde determinó el trazo de red por gravedad que descargaba en el emisario trasladado al sitio Joa, ya que ahí estaba localizada la P.T.A.R. Finalmente, el autor propuso rediseñar todo el sistema de alcantarillado.

Asimismo, López (2023) en su investigación titulada *Diseño de la red de alcantarillado sanitario y su tratamiento de aguas residuales, para mejorar la calidad sanitaria de los sectores de El Porvenir, El Roscal, El paraíso del Cantón Mocha, Provincia de Tungurahua*; realizó un diseño de 6 redes de alcantarillado, para que no exista sobredemanda en las P.T.A.R. Para ello, estableció los parámetros básicos para el levantamiento topográfico, esto le permitió que las redes de alcantarillado tengan un diseño óptimo. Asimismo, de manera teórica y visual las P.T.A.R fueron designadas como receptoras de todos los caudales diseñados. Sus cálculos le permitieron diseñar los 6 ramales de alcantarillado, con 2.76 km en total; este proceso lo realizó bajo los parámetros legales y técnicos en las normas indicadas.

2.1.2 Nacionales

Según Yactayo (2020) en su investigación titulada “Diseño de la red de Alcantarillado para la evacuación de aguas servidas utilizando el software SewerCAD aplicado en el AA.HH. La Rinconada de Pamplona Alta – S.J.M.” tuvo como objetivo realizar un diseño del sistema de alcantarillado para la zona ya mencionada, dicha zona no contaba con un sistema de desagüe, esto impedía que los pobladores tengan una buena calidad de vida. Es por ello que el autor propuso un diseño del sistema de alcantarillado



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

utilizando el software SewerCAD, el autor planeó en hacer varios proyectos distintos y determinar los parámetros hidráulicos de las redes de alcantarillado. Es así que propuso 3 tipos de materiales, los cuales fueron de PVC, HDPE y Concreto, estos debían cumplir con la norma OS.070. Como conclusión, el autor gracias a una evaluación económica costo efectividad pudo concluir que la primera propuesta de PVC era la opción más optima, debido a que tiene el menor índice de efectividad, ello aseguró que su propuesta sea viable.

De la misma forma, Coveñas y Maza (2020) en su investigación titulada “Diseño del sistema de alcantarillado aplicando el software SewerCAD en el centro poblado Cedro-Huarmaca-Huancabamba Piura.2020” realizaron para su diseño, un diagnóstico de la situación del centro poblado, el levantamiento topográfico y el EMS, y así realizaron el cálculo hidráulico. Los autores en sus resultados obtuvieron 37 buzones, y la tubería total fue 1.79 kilómetros cuyo diámetro fue de 200 mm, además obtuvieron un caudal de diseño de 52.76m³/día, ellos estimaron un tanque Imhoff como punto de descarga, que tenía 14m³ de volumen, y con una proyección de 20 años beneficiando a 288 pobladores.

Por consiguiente, Arriata, N. y Pacompia, W. (2022) su proyecto inicia en un sistema básico de saneamiento y su principal objetivo fue implementar la “Propuesta técnica del Diseño de Alcantarillado Sanitario Empleando Biodigestores, en el Anexo de Higuerani, Distrito de Pachia, Provincia de Tacna, Departamento de Tacna”, que cubra las necesidades básicas de la población y el tratamiento de aguas residuales para una mejor calidad de vida, para ello se hizo un diseño no experimental, descriptiva. Para alcanzar el objetivo planteado, se desarrolló un plan de análisis que comprendió la aplicación de encuestas, la realización del levantamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelos, así como la revisión de información proporcionada por la directiva del anexo de Higuerani y de antecedentes de proyectos similares. Posteriormente, se



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

llevaron a cabo actividades de gabinete que incluyeron el procesamiento de los datos recopilados en campo, la elaboración de planos, el diseño de las redes de alcantarillado y el respectivo cálculo hidráulico, utilizando para ello herramientas como SewerCAD, AutoCAD Civil 3D y hojas de cálculo en Microsoft Excel. Además, se consideró la implementación de tanques biodigestores conforme a los criterios técnicos establecidos, una solución ampliamente aplicada en zonas rurales por su simplicidad operativa y de mantenimiento. Esta propuesta técnica ha sido diseñada para atender al total de la población actual con una proyección de crecimiento a 20 años, contemplando una Unidad Básica de Saneamiento (inodoro, lavabo y ducha) por vivienda, redes de desagüe con tuberías de 8 pulgadas, 21 buzones de concreto, tres tanques biodigestores de 7 m³ cada uno y un pozo de absorción con capacidad de 21,51 m³

2.1.3 Locales

Según Ramírez, S. y Zavaleta, J. (2019) en su proyecto tuvieron el objetivo de diseñar el sistema de agua potable y alcantarillado en el H.U.P Villa Santa Rosa del Sur, Distrito Nuevo Chimbote, Provincia de Santa-Ancash, ellos se basaron en el diseño hidráulico. Pudieron identificar un gran problema en el lugar el cual era un deficiente sistema de agua otable y alcantarillado, y que no existen futuros proyectos en dicha zona. Los autores emplearon los parámetros que se encuentran en el RNE, pudieron satisfacer la demanda de consumo de agua, evacuación de aguas residuales y por ende se pudo mejorar la calidad de vida en la comunidad y del medio ambiente.

Además, Pajuelo y Tamayo (2022) en su tesis titulada “Diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado de Asentamiento Humano Sánchez Milla, distrito de Nuevo Chimbote - Ancash, 2021” Hicieron el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado de la zona antes mencionada, los autores utilizaron softwares para su diseño. Lograron realizar el levantamiento topográfico y el estudio de mecánica de suelos,



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

asimismo obtuvieron datos importantes de Seda Chimbote S.A. Su caudal de diseño para la red de agua potable fue de 29.18 litros, sus diámetros de tubería obtenidos variaron entre 50mm y 150mm usando el software WaterCAD y los diámetros para el sistema de alcantarillado variaban entre 110mm y 150mm. Finalmente concluyeron que sus 2 diseños cumplían con las normas del reglamento nacional de edificaciones.

Enseguida, Gutierrez, E. y Camargo, A. (2023) La presente investigación desarrollada en el Centro Poblado Cerro Blanco permitió identificar el siguiente problema ¿La evaluación y propuesta de mejora del sistema de alcantarillado, mejorará la condición sanitaria del centro poblado Cerro Blanco?, Durante el diagnóstico, se detectaron diversas deficiencias, como la presencia de fisuras en las tapas sanitarias de las conexiones domiciliarias, lo que evidenció un estado general considerado regular. Asimismo, se hallaron otras fallas menores en distintos componentes del sistema de alcantarillado. Ante esta situación, se planteó como objetivo general evaluar el estado actual del sistema de alcantarillado y proponer alternativas de mejora que impacten positivamente en la situación sanitaria del centro poblado Cerro Blanco, ubicado en el distrito de Nepeña, provincia del Santa, departamento de Áncash – 2023.

La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque descriptivo y un diseño no experimental de corte transversal. Se emplearon técnicas de recolección de datos como encuestas y fichas técnicas, que permitieron tanto el análisis de la situación existente como el planteamiento de una propuesta técnica de mejora. Como resultado, se determinó que el sistema actual corresponde a un alcantarillado sanitario convencional por gravedad, el cual descarga sus aguas residuales en una unidad de tratamiento biológico tipo laguna de oxidación. Finalmente, se concluyó que el sistema presenta un estado funcional regular, siendo la laguna de oxidación el componente que requiere mayor intervención según las recomendaciones planteadas.



2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Aguas residuales

Son aquellas aguas que han experimentado una alteración significativa en sus propiedades físicas y químicas como consecuencia de diversas actividades humanas, tales como procesos industriales, domésticos o comerciales. Debido a la degradación de su calidad, estas aguas no pueden ser reutilizadas, vertidas en cuerpos naturales de agua, como ríos o mares, ni descargadas en sistemas de alcantarillado sin antes someterse a un tratamiento previo que garantice la protección del medio ambiente y la salud pública.

2.2.2 Sistema de alcantarillado

El sistema de alcantarillado es una infraestructura pública cerrada, encargada de recolectar y conducir las aguas residuales que se desplazan libremente por acción de la gravedad en condiciones normales.

Los sistemas de alcantarillado corresponden al conjunto de obras que permiten evacuar tanto las aguas residuales o servidas (compuestas por la contribución de uso doméstico, industrial, comercial e institucional) y las aguas lluvias, transportadas desde su punto de origen hasta la planta de tratamiento o su descarga final a un cauce natural. (Penagos, 2015, p. 4)

Es un conjunto de tuberías, conexiones, estructuras y accesorios cuya función principal es recolectar, transportar y evacuar de manera segura las aguas servidas en una zona. Estas pueden ser aguas residuales domésticas o industriales, provenientes de las actividades humanas, así como aguas pluviales. El sistema de alcantarillado conduce estas aguas hacia su destino final, que puede ser una PTAR. (OPS, 2015)

2.2.3 Tipos de redes de alcantarillado

Los sistemas de alcantarillado se clasifican de acuerdo al tipo de agua que conducen en sus tuberías:

2.2.3.1 Alcantarillado sanitario. Es un sistema conformado por una red de tuberías, conexiones y accesorios, a través del cual se recolectan y evacúan las aguas residuales generadas en los domicilios, establecimientos comerciales e instalaciones públicas.

Figura 1

Sistema de alcantarillado sanitario



Nota.Fuente: Alexis Bonilla et. al (2022)

2.2.3.2 Alcantarillado pluvial. Es el sistema encargado de captar, conducir y evacuar las aguas de lluvia o escorrentías superficiales, con el objetivo de evitar inundaciones y daños en las zonas urbanas. La disposición final de estas aguas pluviales puede realizarse mediante su conducción hacia depósitos de retención y cauces naturales como ríos.

Figura 2

Sistema de alcantarillado pluvial



Nota.Fuente: Alexis Bonilla et. al (2022)

2.2.3.3 Alcantarillado combinado. Un sistema de alcantarillado combinado que se encarga de captar, transportar y evacuar tanto las aguas residuales provenientes de los sistemas sanitarios (domiciliarios, comerciales e industriales) como las aguas pluviales originadas por las precipitaciones.

“Conduce conjuntamente las aguas residuales, domésticas, comerciales e industriales, y las aguas de lluvia” (CONAGUA, s.f., p. 1)

Figura 3

Sistema de alcantarillado combinado



Nota. Fuente: Clean Water Plan (2018)



2.2.4 Componentes de las redes de alcantarillado

2.2.4.1 Red de colección. Las redes están conformadas por tuberías principales y colectores secundarios, cuya función es recoger las aguas residuales provenientes de las viviendas.. (RNE, 2006)

2.2.4.2 Ramal colector. El ramal colector es una tubería instalada en la vereda frente a los lotes, encargada de captar las aguas residuales domiciliarias y conducir las hacia una línea principal.. (RNE, 2006)

2.2.4.3 Tubería principal. Es el colector que recibe todos los fluidos secundarios provenientes de otras redes y/o ramales colectores. (RNE, 2006)

2.2.4.4 Tensión tractiva. Es la fuerza tangencial por unidad de área que se genera durante el flujo por gravedad en una tubería de alcantarillado, la cual actúa sobre los sedimentos depositados en el conducto.. (RNE, 2006)

2.2.4.5 Pendiente mínima. Valor mínimo de la pendiente determinada utilizando el criterio de la tensión tractiva que permite mantener limpia la tubería. (RNE, 2006)

2.2.4.6 Profundidad. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno hasta la parte inferior externa de la tubería. (RNE, 2006)

2.2.4.7 Recubrimiento. Distancia vertical que existe desde el nivel del terreno hasta la generatriz superior externa de la tubería. (RNE, 2006)

2.2.5 Contribuciones al sistema de alcantarillado

Las contribuciones de aguas servidas al sistema de alcantarillado en el A.H. Villa Don Víctor corresponden principalmente a las aguas residuales de origen doméstico, las cuales se estimaron a partir del cálculo de la demanda de agua, considerando el coeficiente de retorno. La contribución doméstica hace referencia a las aguas residuales generadas por las viviendas ubicadas en la zona, producto del uso cotidiano en sus actividades.



2.2.6 Parámetros de diseño de alcantarillado sanitario

2.2.6.1 Periodo de diseño. El período de diseño determina la dimensión del proyecto tomando como referencia la población que se atenderá al término de dicho período.

Si se elige un plazo corto, la inversión inicial en el sistema será menor, aunque con el tiempo será necesario realizar nuevas inversiones conforme aumente la población. En cambio, optar por un período de diseño más amplio implica un mayor desembolso al inicio, pero reduce la necesidad de futuras ampliaciones durante un lapso prolongado.

Figura 4

Periodos de diseño

COMPONENTE ⁴	TIEMPO (AÑOS)
- Fuente de Abastecimiento	20
- Obras de Captación	20
- Pozos	20
- Planta de Tratamiento de Agua para Consumo Humano	20
- Reservorio	20
- Tuberías de Conducción, Impulsión y distribución	20
- Estación de Bombeo de Agua	20
- Equipo de Bombeo	10
- Estación de Bombeo de Aguas Residuales	20
- Colectores, emisores e interceptores	20
- Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	20

Nota.Fuente: PNSU

Para la presente investigación se determinó un periodo de diseño de 20 años, de acuerdo a las recomendaciones debido a que se trata de tuberías de distribución.

2.2.6.2 Población de diseño. El cálculo de la población proyectada al final del periodo de diseño se realizará mediante proyecciones demográficas, aplicando la tasa de crecimiento correspondiente al distrito o provincia, según los datos proporcionados por la entidad oficial encargada de estos registros. (RNE, 2006)

Para el cálculo de la población futura se han utilizado los siguientes métodos:

Método aritmético



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

Es una técnica de proyección demográfica utilizada para estimar la población futura, asumiendo que el crecimiento poblacional se mantiene constante en valores absolutos durante cada período y se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$P_f = P_a(1 + \frac{rt}{100})$$

Donde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

r: Tasa de crecimiento (%)

t: Tiempo (años)

Método geométrico

El método geométrico es una técnica de proyección demográfica que asume un crecimiento poblacional proporcional, es decir, que la población crece a una tasa constante en porcentaje durante cada período. Este método es adecuado para zonas urbanas o regiones en desarrollo con tasas de crecimiento sostenidas, y es más realista que el método aritmético en contextos de crecimiento acelerado y se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$P_f = P_a \times (1 + \frac{r}{100})^n$$

Donde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

r: Tasa de crecimiento (%)

t: Tiempo (años)

Método parabólico

El método parabólico es una técnica de proyección demográfica que se basa en el ajuste de una curva de segundo grado (una parábola) a los datos históricos de población.



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

A diferencia de los métodos aritmético y geométrico, este método permite modelar un crecimiento poblacional no lineal ni constante, lo que lo hace útil en casos donde se observan variaciones significativas en las tasas de crecimiento a lo largo del tiempo.

$$P_{(t)} = a + bt + ct^2$$

Donde:

P(t): Población futura en el año t

a, b, c: Coeficientes determinados

t: Tiempo (años)

2.2.6.3 Variaciones de consumo. Para los sistemas de abastecimiento mediante conexiones domiciliarias, los coeficientes que representan las variaciones en el consumo, con respecto al promedio diario anual de la demanda, deben determinarse tomando como base un análisis sustentado en información estadística verificable. (RNE, 2006)

Consumo máximo diario (Q_{md}) = $K_1 = 1.3 \times Q_m$ (l/s).

Consumo máximo horario (Q_{mh}) = $K_2 = 1.8$ a $2.5 \times Q_m$ (l/s).

2.2.6.4 Dotación. La dotación se define como la cantidad promedio de agua asignada por habitante por día, expresada en litros por habitante por día (L/hab·día). Este parámetro es fundamental para el dimensionamiento de los caudales en la red de distribución, ya que permite estimar el volumen de agua requerido para satisfacer la demanda de la población proyectada.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido. (RNE, 2006, p. 3)

La dotación de agua para educación primaria será de 20 litros por alumno por día y de 100 litros por docente por día (RNE, 2006 p.132)

La dotación de agua para parques será considerada con valores de consumo para conexiones estatales proporcionados por SEDACHIMBOTE.

Figura 5

Asignaciones de consumo Chimbote, Casma y Huarmey

 SEDACHIMBOTE S.A. SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL SANTA, CASMA Y HUARMEY S.A.						
ESTRUCTURA TARIFARIA Y CUADRO DE ASIGNACIONES DE CONSUMO CHIMBOTE, CASMA Y HUARMEY						
RESOLUCION DE CONSEJO DIRECTIVO N° 007-2017-SUNASS-CD-120						
(REAJUSTE DE TARIFA DE 3.10% POR VARIACION DEL IPM)						
1.- CARGO FIJO: S/ 2.72						
2.- CARGO POR VOLUMEN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO						
CLASE	ASIGNACION DE CONSUMO M3 / MES	RANGOS DE CONSUMO M3 / MES	TARIFAS S/. / M3			
			CHIMBOTE		CASMA / HUARMEY	
CATEGORIA			Agua	Alcantarillado	Agua	Alcantarillado
RESIDENCIAL						
SOCIAL	10	0 a más	0.5701	0.2353	0.3686	0.1909
DOMÉSTICA	20	0 a 8	0.9771	0.4026	0.4362	0.2255
		9 a 20	1.1957	0.4926	0.5662	0.2930
		21 a más	2.4256	0.9991	1.1919	0.6152
NO RESIDENCIAL						
COMERCIAL	25	0 a 30	2.4256	0.9991	1.5047	0.7782
		31 a más	5.1836	2.1365	2.8306	1.4623
INDUSTRIAL	100	0 a más	5.1836	2.1365	2.8173	1.4557
ESTATAL	60	0 a más	2.4256	0.9991	1.1653	0.6019

Nota : Las tarifas no incluyen IGV

VIGENTE A PARTIR DE LA FACTURACION DE AGOSTO-22(CONSUMO DE JULIO-22) POR VARIACION ACUMULACION DE IPM A ABRIL-22 = 3.10%

2.2.6.5 Caudales de aguas residuales

Factor de retorno (C)

El caudal de contribución al alcantarillado es calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80% del caudal de agua consumida. (RNE, 2006)

La cantidad de aguas residuales producida por una comunidad suele ser inferior al volumen de agua potable que se le proporciona. Esto se debe a que parte del agua se utiliza en actividades como el riego de jardines, el cuidado de animales, la limpieza del



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

hogar y otros usos al aire libre. El porcentaje de agua distribuida que no llega al sistema de alcantarillado varía según distintos factores, entre ellos: los hábitos y valores culturales de la población, las particularidades de la comunidad, la cantidad de agua asignada, y los cambios en el consumo relacionados con las estaciones del año. (CEPIS, 2005)

Caudal promedio diario (Qp)

El caudal promedio corresponde a una estimación del consumo individual proyectado para la población futura en el periodo de diseño, expresado en litros por segundo (l/s), y se obtiene mediante la siguiente fórmula..

$$Q_p = \frac{P_f \times \text{Dotación}}{86400}$$

Donde:

Q = caudal promedio (l/s)

Pf = Población futura (hab.)

Dot = Dotación (l/hab./día)

Caudal de aportación (Qc)

El caudal de aportación al alcantarillado es calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80% del caudal promedio diario.

$$Q_c = 0.80 \times Q_p$$

Donde:

Qc = caudal de aportación (l/s)

C= Coeficiente de retorno (0.80)

Caudal máximo horario (Qmh)

El caudal máximo horario se define como la hora máximo consumo del día.

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_c$$

Donde:

Qmh = Caudal máximo horario (l/s)



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

K2 = Coeficiente de variación horaria (adimensional)

Caudal por conexiones erradas (Qce)

Es importante tener en cuenta los flujos que provienen de conexiones defectuosas o incorrectamente instaladas, así como las conexiones no autorizadas desde patios residenciales que introducen aguas de lluvia al sistema. El volumen generado por estas conexiones inapropiadas puede representar entre un 10% del caudal máximo horario.

$$Q_{ce} = 0.10 \times Q_{mh}$$

Caudal de infiltración (Qinf)

El caudal de infiltración se estima tomando en cuenta factores como la altura del nivel freático en relación con el fondo del colector, la permeabilidad del terreno y el volumen de precipitaciones anuales. A estos elementos se suma la influencia del tipo de tubería empleada y las características de sus uniones (CEPIS, 2005)

Se dispone de valores de referencia para las tasas de infiltración según el material de la tubería, el tipo de empalme utilizado y la ubicación de la tubería en relación con el nivel del agua subterránea.

Tabla 1

Valores de infiltración en tuberías

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

Nota. Fuente: CEPIS (2005)

$$Q_{inf} = 0.05 \times L$$



Caudal de diseño (Qd)

El dimensionamiento de los conductos deberá atender los máximos caudales de descarga según la siguiente expresión:

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

Donde:

Qd = Caudal de diseño

Qmh = Caudal máximo horario (l/s)

Qinf = Caudal de infiltración (l/s)

Qce = Caudal de conexiones erradas (l/s)

Caudal unitario (Qu)

El cálculo de caudales en cada tramo de la red, en el cual los caudales para el diseño de cada tramo serán obtenidos en función al número de lotes.

$$Q_u = \frac{Q_d}{N^{\circ} \text{ Lotes}} = \frac{Q_{mh} + Q_{ce} + Q_{inf}}{N^{\circ} \text{ Lotes}}$$

2.2.7 Propiedades hidráulicas para los conductos circulares

El sistema de alcantarillado sanitario por gravedad se diseña de manera que, durante su operación, se garantice una velocidad de flujo suficiente para mantener la condición de auto limpieza. Esto es fundamental para prevenir la acumulación de sedimentos como arena y residuos orgánicos, incluyendo excrementos y otros desechos.

2.2.7.1 Fórmula de diseño: Manning. La fórmula de Manning es una de las más sencillas y prácticas, y actualmente se considera la más utilizada para el diseño de alcantarillado en conductos cerrados.

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

Donde:

V: Velocidad del flujo (m/s)

Rh: Radio hidráulico (m)

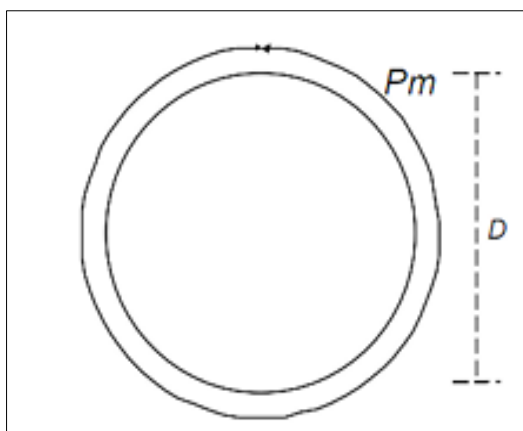
S: Pendiente del gradiente hidráulico (m/m)

n: Coeficiente de Manning depende de la rugosidad

2.2.7.2 Flujo a tubo lleno. Para la determinación de un flujo a tubo lleno se tiene la siguiente ecuación:

Figura 6

Tubería con sección llena



Velocidad

Para el cálculo de la velocidad de las aguas servidas en condiciones de escurrimiento libre a tubo lleno, se utiliza la ecuación de Manning, la cual se expresa de la siguiente manera.

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

Donde:

V: Velocidad (m/s)

D: Diámetro de la tubería (m)

S: Pendiente de la línea de agua (m/km)

n: Coeficiente de Manning depende de la rugosidad

Radio hidráulico

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

Caudal

Para el cálculo del caudal de las aguas servidas bajo condiciones de escurrimiento libre a tubo lleno, se emplea la ecuación de Manning, la cual se expresa de la siguiente forma.

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

Donde:

Q: Caudal del agua (m³/s)

D: Diámetro interno de la tubería (m)

S: Pendiente de la línea de agua (m/km)

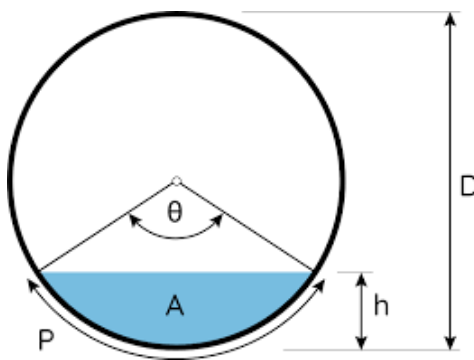
n: Coeficiente de Manning depende de la rugosidad

2.2.7.3 Tubería con sección parcialmente llena.

Para la determinación de un flujo a tubo lleno se tiene la siguiente ecuación:

Figura 7

Tubería con sección parcialmente llena



Angulo central θ° expresado en grado sexagesimal

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



Radio hidráulico:

$$R_H = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{\theta - 360 \sin \theta}{2\pi\theta} \right)$$

Reemplazando el valor del radio hidráulico en la formula de Manning, obtenemos las siguientes formulas en función de la velocidad y caudal para tuberías con flujo parcialmente llena

Velocidad:

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

Caudal:

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

2.2.8 Criterios hidráulicos de dimensionamiento de alcantarillado

2.2.8.1 Caudal. “Se determinará para el inicio y fin de periodo de diseño. El diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario” (RNE, 2006).

En todos los tramos de la red deben calcularse los caudales inicial y final (Qi y Qf). El valor mínimo del caudal a considerar será de 1.5 L/s.

2.2.8.2 Tensión tractiva. Cada tramo de la tubería será verificado considerando un valor de tensión tractiva σ_t que garantice la capacidad de autolimpieza del sistema, estableciendo un valor mínimo de 1,0 Pa. Este valor se calculará utilizando el caudal inicial y corresponde a un coeficiente de rugosidad de Manning de $n=0,013$.

$$\sigma_t = 1000 x g x R_H x S$$

Donde:

σ_t : Tensión tractiva (Pa)

g: Aceleración de la gravedad (m/s²)

RH: Radio hidráulico (m)



S: Pendiente mínima (o/oo)

2.2.8.3 Pendiente mínima y máxima. Según el RNE, se utilizará la fórmula de cálculo de la pendiente mínima que se indica a continuación:

$$S_{0\ min} = 0.0055 Q_i^{-0.47}$$

Donde:

$S_{0\ min}$: Pendiente mínima (m/m)

Q_i : caudal Inicial (L/s)

La pendiente máxima en una tubería no es fija, ya que está sujeta a las condiciones específicas de cada tramo, como el caudal transportado y la topografía del terreno. Esta pendiente corresponde al valor con el cual se alcanza la velocidad límite permitida, que es de 5 m/s.

2.2.8.4 Velocidad real

$$V = 0.397 \times \frac{1}{n} \times D_i^{2/3} \times \left(\frac{S}{1000}\right)^{0.5}$$

Donde:

D_i : Diámetro interior (m)

S: Pendiente mínima (o/oo)

n: Coeficiente de Manning

2.2.8.5 Velocidad crítica. Según lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), se debe comprobar que la velocidad del agua que circula por las tuberías sea tal que, si la velocidad final obtenida supera a la velocidad crítica, el nivel máximo del flujo no deberá exceder el 50% del diámetro del conducto. La velocidad crítica debe ser determinada utilizando la fórmula correspondiente:

$$V_c = 6 \sqrt{g \cdot R H}$$

Donde:

V_c : Velocidad crítica (m/s)



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

g: Aceleración de la gravedad (m/s²)

RH: Radio hidráulico (m)

A continuación, la tabla 3 muestra las velocidades máximas según el material de la tubería.

Tabla 2

Velocidad máxima según el material de la tubería

Tipo de material de la tubería	Velocidad máxima (m/s)
Cerámica Vitrificada	5
Asbesto Cemento	3
Plástico PVC	5
Fierro Fundido y Acero	5
Concreto	3

Nota. Fuente: Norma OS.050-RNE

2.2.8.6 Tirante máximo. “La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Qf), igual o inferior a 75% del diámetro del colector” (RNE, 2009, p. 4).

2.2.8.7 Diámetro nominal mínimo. “Los diámetros nominales de las tuberías no deben ser menores de 100mm. Las tuberías principales que colectan aguas residuales de un ramal colector tendrán como diámetro mínimo 160 mm” (RNE, 2009, p. 4).

2.2.9 Cámaras de inspección

Las cámaras de inspección podrán ser de tipo buzóneta o buzón de inspección, según las condiciones del proyecto. Las buzónetas se emplean en vías peatonales cuando la profundidad desde la superficie hasta la clave del tubo sea menor a 1,00 m, y se proyectan únicamente para colectores con diámetros de hasta 200 mm. Por otro lado, los buzones de inspección se utilizan cuando la profundidad es mayor a 1,00 m desde la



superficie hasta la clave de la tubería, permitiendo un acceso adecuado para mantenimiento y operación del sistema.

2.2.9.1 Cajas de inspección. “Son las cámaras de inspección que se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Puede formar parte de la conexión domiciliaria de alcantarillado” (RNE, 2009, p. 6).

En zonas de fuerte pendiente corresponderá a una caja por cada lote atendido, sirviendo como punto de empalme para la respectiva conexión domiciliaria. En zonas de pendiente suave la conexión entre el lote y el ramal colector podrá ser mediante cachimba, tee sanitaria o yee en reemplazo de la caja y su registro correspondiente. (RNE, 2009, p. 6)

“La separación máxima entre cajas será de 20 m.” (RNE, 2009, p. 6).

2.2.9.2 Buzonetas y buzones. Las buzonetas se utilizan en las tuberías principales en vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1.00 m sobre la clave del tubo. Se proyectarán sólo para tuberías principales de hasta 200 mm de diámetro. El diámetro de las buzonetas será de 0.60 m. (RNE, 2009, p. 6)

“Los buzones de inspección se usarán cuando la profundidad sea mayor de 1.0 m sobre la clave de la tubería” (RNE, 2009, p. 7).

“El diámetro interior de los buzones será de 1.20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1.50 m para las tuberías de hasta 1200 mm. Para tuberías de mayor diámetro las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0.60 m de diámetro” (RNE, 2009, p. 7).

Los buzones y buzonetas se proyectarán en todos aquellos puntos donde sean necesarias por motivos de acceso para inspección, limpieza y mantenimiento del sistema, así como en los siguientes casos específicos:

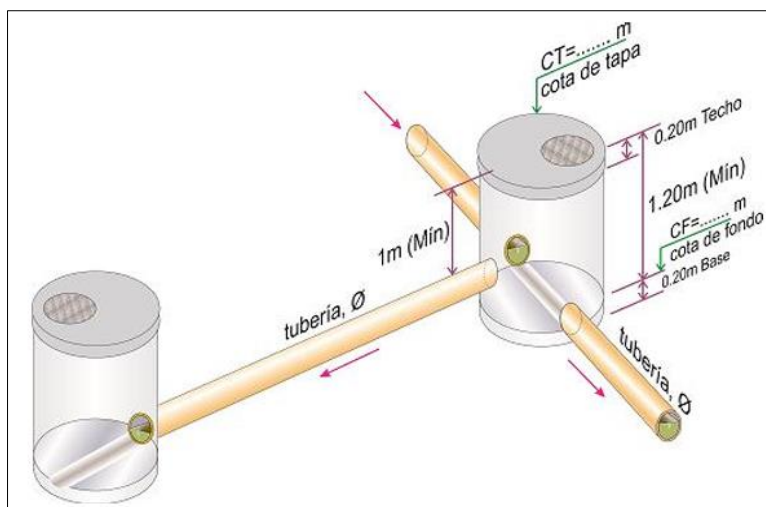
- En el inicio de todo colector

- En cada empalme de los colectores
- En los cambios de dirección
- En los cambios de pendiente
- En los cambios de diámetro
- En los cambios de material de las tuberías

Las cámaras de inspección podrán ser prefabricadas o construidas in situ, dependiendo de las condiciones del proyecto. En el fondo de dichas cámaras se proyectarán canaletas conformadas en la dirección del flujo, con el fin de facilitar el tránsito del agua residual y minimizar la sedimentación.

Figura 8

Detalle de la cámara de inspección



Nota. Fuente: Belito (2018)

2.2.9.3 Distancia entre cámaras de inspección. “La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de las tuberías” (RNE, 2009, p. 7).

Figura 9

Distancias entre cámaras de inspección

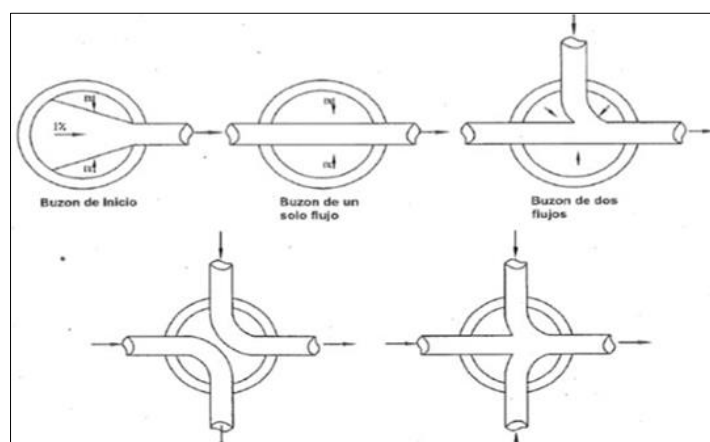
DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA (m)
100-150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Nota. Fuente: RNE

2.2.9.4 Canaletas media caña. En la parte inferior de las cámaras de inspección se debe incorporar una media caña orientada en el sentido del flujo, acompañada de una pendiente del 25% desde el borde de la media caña hacia las paredes laterales de la cámara.

Figura 10

Canaletas de media caña en buzones

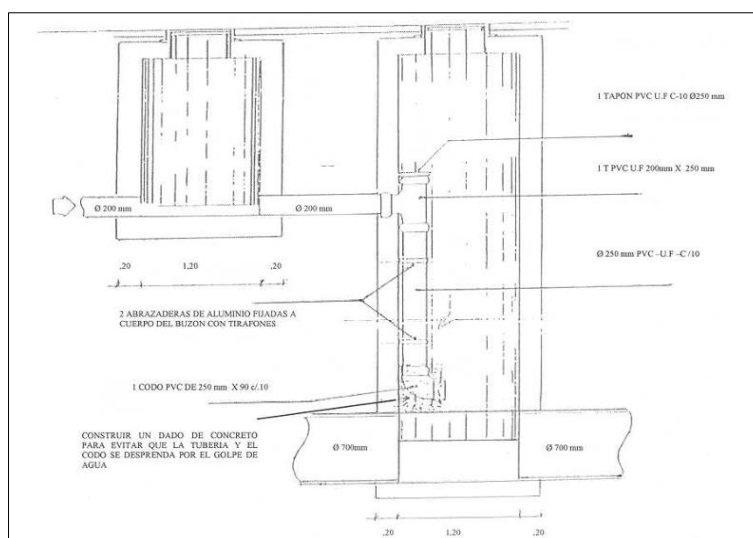


Nota. Fuente: Moya, Prospero (2002)

2.2.9.5 Cámaras con dispositivo de caída. En las cámaras de inspección donde las tuberías no se encuentren al mismo nivel, se deberá proyectar la incorporación de caídas especiales, siempre que la diferencia de altura entre la tubería de llegada y el fondo de la cámara supere 1 metro. Estas caídas tienen como finalidad garantizar un adecuado manejo hidráulico y estructural del flujo.

Figura 11

Dispositivo de caída dentro del flujo del buzón



Nota. Fuente: RNE



2.2.10 Conexión predial. “La conexión predial de redes de aguas residuales, se ubicará a una distancia mínima de 1.20 m del límite izquierdo o derecho de la propiedad. Además, el diámetro mínimo de la conexión será de 100 mm.” (RNE, 2009, p. 7).

2.2.11 Demanda de alcantarillado y caudales de diseño. El cálculo del caudal de diseño se realizó de manera anual, considerando el horizonte de planeamiento establecido, la demanda proyectada del sistema de alcantarillado y las coberturas previstas en función del crecimiento poblacional. Una vez determinada la población de diseño, así como la tasa de contribución, y aplicados los coeficientes de variación diaria, horaria y de retorno, se estima los caudales de diseño correspondientes a cada año dentro del período de estudio.

2.2.12 Software de diseño SewerCAD V8i. En el diseño de la red de alcantarillado desarrollado en la presente tesis, se ha utilizado el software SewerCAD V8i. Esta herramienta ha experimentado una evolución significativa en comparación con sus versiones anteriores, mejorando notablemente la interfaz de usuario, ampliando la capacidad de generación y visualización de gráficos, e integrando funcionalidades con sistemas de información geográfica (GIS). Además, incorpora un conjunto más amplio de herramientas de análisis y productividad, lo que facilita un diseño más eficiente y preciso del sistema de alcantarillado.

El programa ofrece la posibilidad de realizar un diseño automatizado de la red en estudio, mediante la optimización de los diámetros de las tuberías, basándose en criterios hidráulicos y operativos, tales como el porcentaje de capacidad de las conducciones, rangos mínimos y máximos de velocidad, pendientes y profundidades de cobertura en los colectores del sistema. SewerCAD es una herramienta multiplataforma que permite su integración con entornos de diseño como MicroStation y AutoCAD.



CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

Según Martinez (2012), el enfoque mixto parte del análisis de un problema, en el que aparecen datos numéricos o cuantitativos, pero también cualitativos en la interpretación y comprensión de información que existe alrededor.

La presente investigación tuvo un enfoque mixto, dado que, se combinó elementos de enfoques cuantitativos y cualitativos, se extrajeron datos descriptivos a través de la observación directa. Asimismo, tuvo un enfoque cuantitativo porque se utilizó datos numéricos para el procesamiento de los cálculos de la propuesta de diseño del sistema de alcantarillado con el software SewerCAD.

3.2 Alcance

Según Niño (2011), la finalidad de una investigación descriptiva es analizar y caracterizar detalladamente la realidad que constituye el objeto de estudio, con el propósito de comprender sus características y aportar información relevante que contribuya a validar una afirmación o comprobar una hipótesis.

Asimismo, Hernandez et al. (2014) el alcance descriptivo proporcionar una caracterización precisa de fenómenos, situaciones o eventos, explicando la forma en que estos ocurren y evolucionan, con la finalidad de recolectar y cuantificar la información.

La presente investigación fue de alcance descriptivo, pues tuvo como objetivo identificar y detallar las condiciones actuales del sistema de alcantarillado del A.H. Villa Don Víctor.

3.3 Diseño de la Investigación

“El diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado” (Arias, 2012, p. 27).

Según Arias (2012) en un diseño no experimental no se manipulan las variables



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

de estudio, sino que se observan los fenómenos tal como ocurren naturalmente. Se basa en la observación y análisis de situaciones existentes, sin la intervención activa del investigador para modificar o controlar las variables..

La presente investigación desarrolló un diseño no experimental, debido a que la investigación se centró en una propuesta de un sistema de alcantarillado para el A.H. Villa Don Víctor.

Para el proyecto de investigación se aplicó el siguiente procedimiento:

Primero

Se realizó un reconocimiento de la zona de estudio, haciendo visitas de campo para recoger datos necesarios para la investigación.

Segundo

Se utilizó la información del padrón de beneficiarios del A.H. Villa Don Víctor para obtener datos demográficos, como el número de habitantes por lote, lo que permitió definir la población base para el cálculo de diseño..

Asimismo, se elaboró un estudio topográfico con el apoyo de un gps se estableció un punto de referencia BM y se realizó un levantamiento topográfico.

Tercero

Se efectuaron los cálculos correspondientes a los parámetros de diseño, aplicando las fórmulas establecidas en el marco teórico con el fin de determinar los parámetros de diseño..

Cuarto

Se realizó el diseño del sistema de alcantarillado con el software sewerCAD.

3.4 Población

“La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (Arias, 2012, p.81).



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

La población estuvo constituida por todos los residentes, un total de 1012 habitantes del A.H. Villa Don Víctor.

3.5 Muestra

“La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (Arias, 2012, p.83).

Para la investigación no se consideró muestras, se trabajó con la totalidad de la población, comprendida por 1012 habitantes del A.H. Villa Don Víctor.

3.6 Operacionalización de Variables

3.6.1 Variables

“Variable es una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación” (Arias, 2012, p. 57).

Variable Independiente:

Asentamiento Humano Villa Don Víctor

Variable Dependiente:

Sistema de alcantarillado

3.6.2 Definición Conceptual

Variable Independiente:

Es imprescindible estimar tanto la población actual como la proyectada de cada asentamiento humano, ya que esta información constituye la base para un diseño apropiado de los elementos del sistema de alcantarillado. Contar con datos demográficos precisos y actualizados facilita la asignación eficiente de recursos, la adaptación de las infraestructuras existentes y la adecuada prestación de los servicios públicos.

Variable Dependiente:

Un sistema de alcantarillado diseñado de manera eficiente y sostenible, que asegure su correcto funcionamiento a lo largo del tiempo, es fundamental para proteger



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

la salud pública, mejorar el bienestar general y elevar la calidad de vida de la población. Este tipo de infraestructura no solo es indispensable para el manejo adecuado de las aguas residuales y la preservación de fuentes de agua potable, sino que también cumple un rol crucial en el desarrollo social, económico y ambiental de una localidad.

3.7 Definición Operacional

Variable Independiente:

A partir de la evaluación demográfica, se obtiene la densidad poblacional mediante la aplicación de formularios estructurados como instrumentos de recolección de datos. Por otro lado, en el estudio topográfico se emplean equipos especializados para identificar las características físicas del terreno y obtener información fundamental de toda la población para el diseño óptimo del sistema de alcantarillado.

Variable Dependiente:

El diseño del sistema de alcantarillado se elabora bajo criterios del RNE, lo que abarca el tipo de tuberías, pendientes, cantidad de buzones y su ubicación, entre otros. Por consiguiente, el modelamiento hidráulico es realizado en el software SewerCAD.

3.8 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas constituyen el conjunto de estrategias que el investigador aplica para desarrollar sus actividades durante el proceso de una investigación. (Carrasco, 2006)

Un instrumento es cualquier medio, herramienta o recurso ya sea físico o digital diseñado con el propósito de obtener, registrar y almacenar información relevante para una investigación. Arias (2012)

En la presente investigación se aplicó las siguientes técnicas e instrumentos:

Observación directa; con esta técnica se logró recopilar información sobre la condición actual del área de estudio y en la manera en como viven los habitantes.

Análisis documental; se empleó el análisis documental, se adjunta en el Anexo 3



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

el Padrón de Beneficiarios en base a la cantidad de habitantes actual, para determinar la población de diseño de la zona. Asimismo para obtener el índice poblacional se recopiló información del INEI, de la base de datos de los censos 2005, 2007 y 2017, para calcular la tasa de crecimiento.

Estudio topográfico; con el apoyo de los equipos de topografía (1 Estacion total, 2 radios intercomunicadores, 1 prisma, estacas, yeso) se realizó el levantamiento topográfico en el área de estudio. Se aplicó el software Civil 3D para procesar la información obtenida en el levantamiento.

Modelamiento de las redes de alcantarillado; se realizó el modelamiento hidráulico con el software especializado SewerCad.

3.9 Técnicas de Análisis de Resultados

Para el procesamiento de los datos obtenidos durante el desarrollo del proyecto de investigación, se procesó información recolectada tanto en trabajo de campo como en gabinete. Con el propósito de respaldar los diseños técnicos del sistema de alcantarillado sanitario, se utilizaron diversas herramientas informáticas especializadas, tales como:

- Microsoft Word 2020
- Microsoft Excel 2020
- AutoCAD 2021
- Civil 3D 2021
- Bentley SewerCAD CONNECT Edition.

Asimismo, se realizó la verificación y validación de los parámetros técnicos conforme a las exigencias establecidas en el desarrollo de la investigación, así como en el cumplimiento de las normativas contempladas en el RNE.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Parámetros demográficos y topográficos del A.H. Villa Don Víctor

4.1.1.1 Descripción del área de estudio

Ubicación geográfica y política

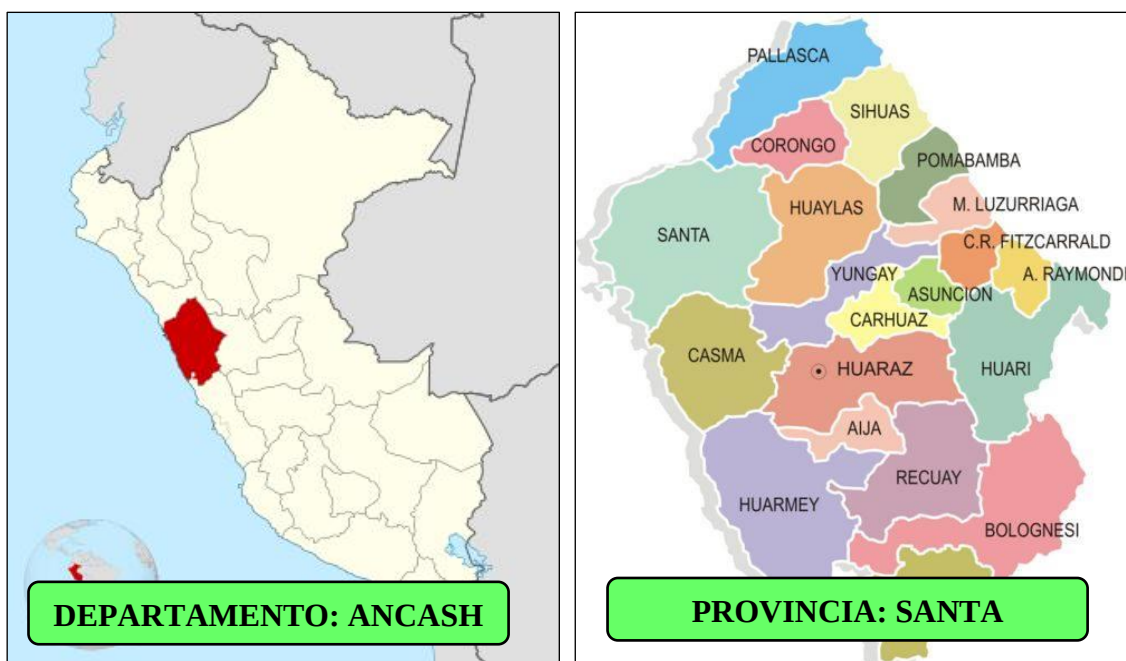
El área de estudio se encuentra ubicado en la Costa Norte del Perú.

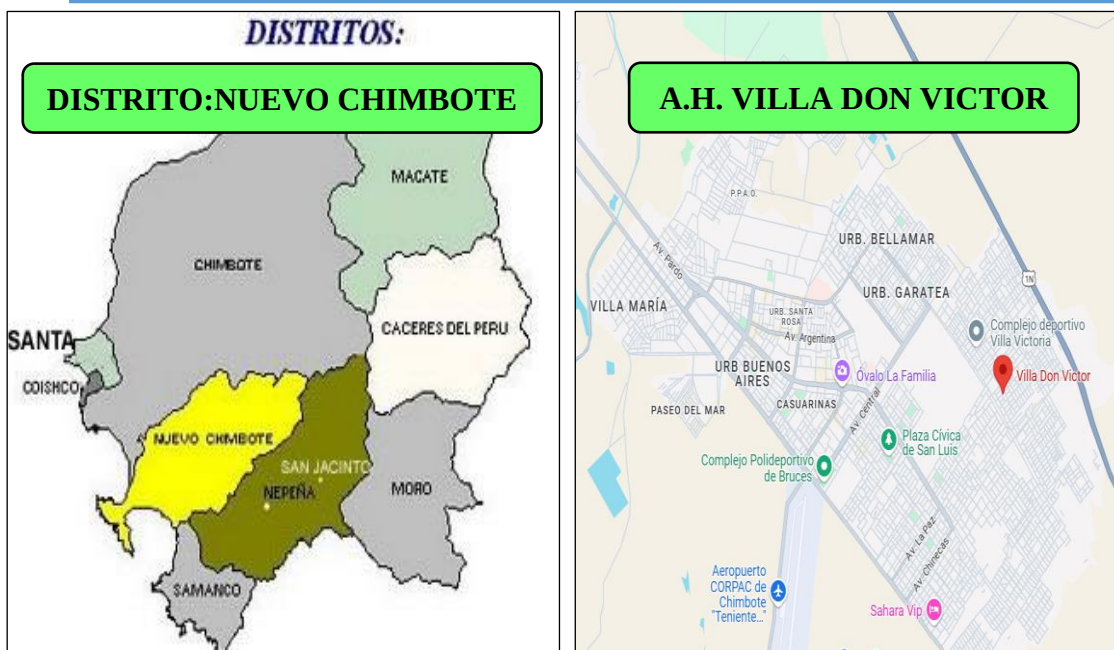
Departamento : Ancash
Provincia : Santa
Distrito : Nuevo Chimbote
A.H : Villa Don Víctor

El área de estudio se encuentra ubicado en el A.H. Villa Don Victor, situada cerca a las afueras del Casco Urbano de Nuevo Chimbote, en las coordenadas 9°7'46.30'' Latitud Sur y 78°29'36.46'' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

Figura 12

Ubicación política del proyecto





Altitud

El A.H. Villa Don Víctor, distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa – Ancash se encuentra ubicado entre 84.00 y 92.00 msnm aproximadamente.

Figura 13

Ubicación Geográfica del A.H Villa Don Victor



Nota.Fuente: Google Earth Pro

Topografía

La topografía que presenta el terreno donde se realiza el proyecto es un terreno semi ondulado, presentando una inclinación promedio de 8.5%.



Clima

El distrito está influenciado por la corriente peruana de Humboldt. Las precipitaciones pluviales se dan entre los meses de mayor a octubre y entre los 40 a 100 mm/año, cantidad significativamente superior a la del desierto que rodea las lomas de la costa peruana, pudiendo haber precipitaciones excepcionales por la presencia del Fenómeno de El Niño, en los meses de verano Enero a Marzo, siendo estos últimos los más peligrosos pues con 4 mm de precipitación.

La temperatura en invierno es húmeda que oscila entre los 16 y 13 °C y en verano es caluroso que oscila entre los 23 y 26 °C. Durante el invierno la humedad relativa está por encima del 80%, llegando al 100%, lo que produce la precipitación del agua en forma de fina lluvia, conocida como garúa.

Servicios básicos

El A.H. Villa Don Víctor no cuenta con todos los servicios básicos de agua potable y alcantarillado, solo dispone de alumbrado público, por lo cual la eliminación de excretas lo realizan mediante letrinas.

Educación

Existen colegios que cubren los niveles inicial y primaria. Sin embargo, los demás estudiantes se desplazan hasta el centro de la ciudad de Nuevo Chimbote debido a que en el asentamiento humano no existe infraestructuras con nivel secundario.

Accesibilidad

El acceso al A.H. Villa Don Víctor está ubicado a 12 minutos del Centro de Nuevo Chimbote, actualmente existen dos vías de acceso, la primera a través de la Av. Agraria y la segunda a través de la Av. Pacífico. Todas las explanaciones que presenta el área de circulación de las calles y pasajes en la ubicación del área de estudio, se encuentran en condición de terreno natural, sus viviendas se encuentran construídas de material noble.

Figura 14

Acceso al A.H. Villa Don Víctor

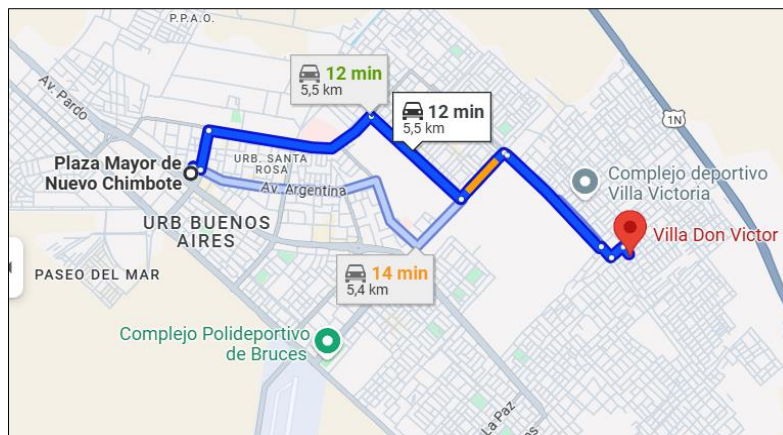


Tabla 3

Accesibilidad al A.H. Villa Don Víctor

Ciudades		Distancia	Tiempo	Vía
Nuevo Chimbote	–	5.5 Km.	12 min	Asfaltado
A.H. Villa Don Víctor				

La accesibilidad es por medio de vías asfaltadas, en algunos tramos por la intervención de los mismos pobladores han colocado rompemuelles para que puedan transitar los vehículos con precaución.



4.1.1.2 Parámetros de diseño

4.1.1.2.1 Periodo de diseño. Se determinó el período de diseño de la infraestructura propuesta, consideramos lo señalado en el RNE, Norma OS-100, 1.2 Período de diseño, de acuerdo a los componentes del sistema a construir y respecto a la vida útil de los materiales, asumiendo como período de diseño **20 años**.

Tabla 4

Periodo de diseño 20 años

Descripción	Periodos
Redes del sistema de Agua Potable y Alcantarillado	20 años
Reservorios, Plantas de tratamiento	Entre 10 y 20 años
Sistemas a gravedad	20 años
Sistemas de bombeo	10 años
UBS (Unidad básica de saneamiento) de material noble	10 años
UBS (Unidad básica de saneamiento) de otro material	5 años

Nota. Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Urbano

4.1.1.2.2 Tasa de crecimiento. La tasa de crecimiento, se calculó comparando los metodos aritmetico, geometrico y parabolico, de acuerdo a los resultados de los censos del INEI 2005, 2007 y 2017, del distrito de Nuevo Chimbote.

Tabla 5

Población de Nuevo Chimbote del 2005-2017

CENSO (año)	Población
2005	107095
2007	113166
2017	162584

Nota. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2017)

Figura 15

Método Aritmético

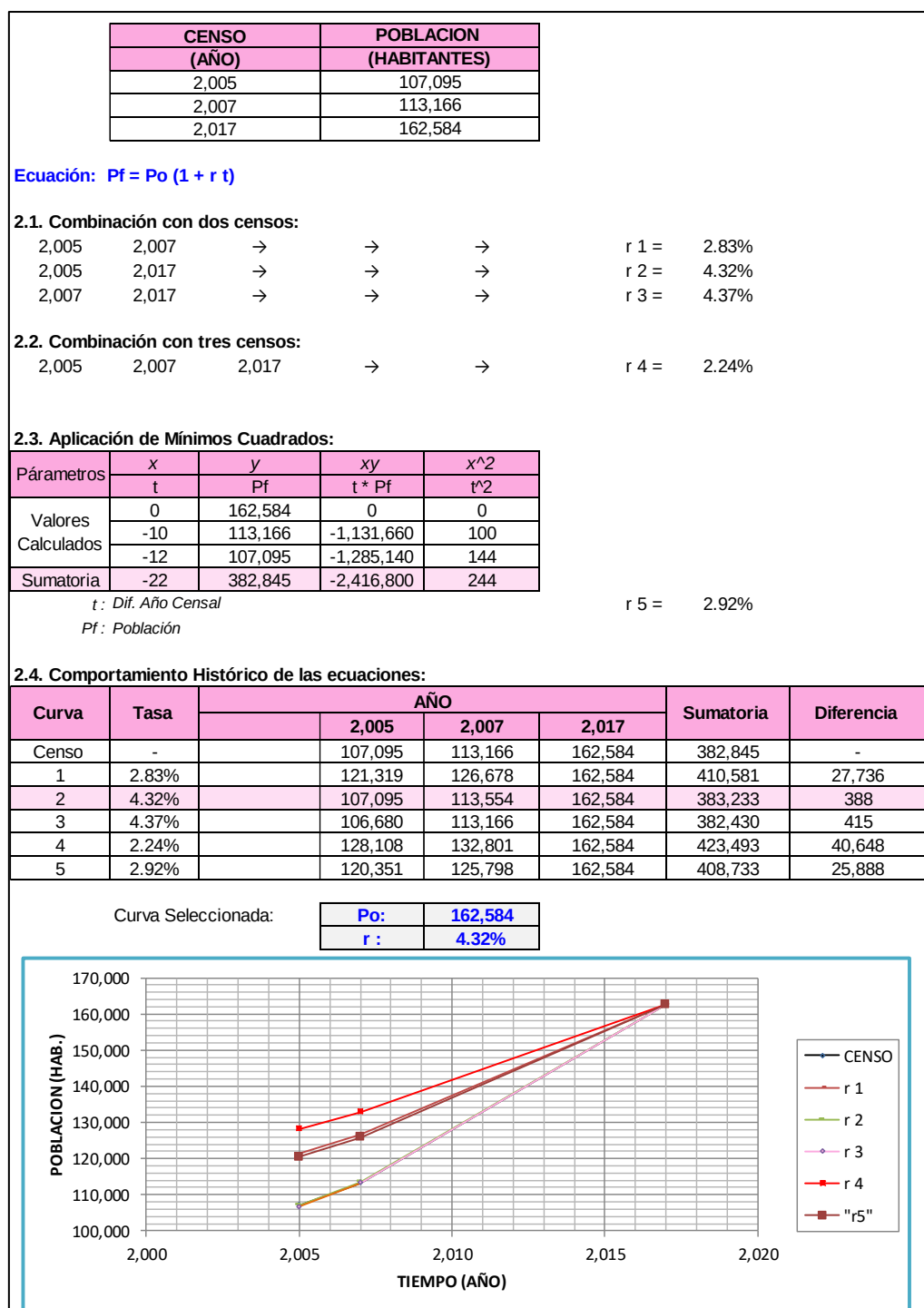
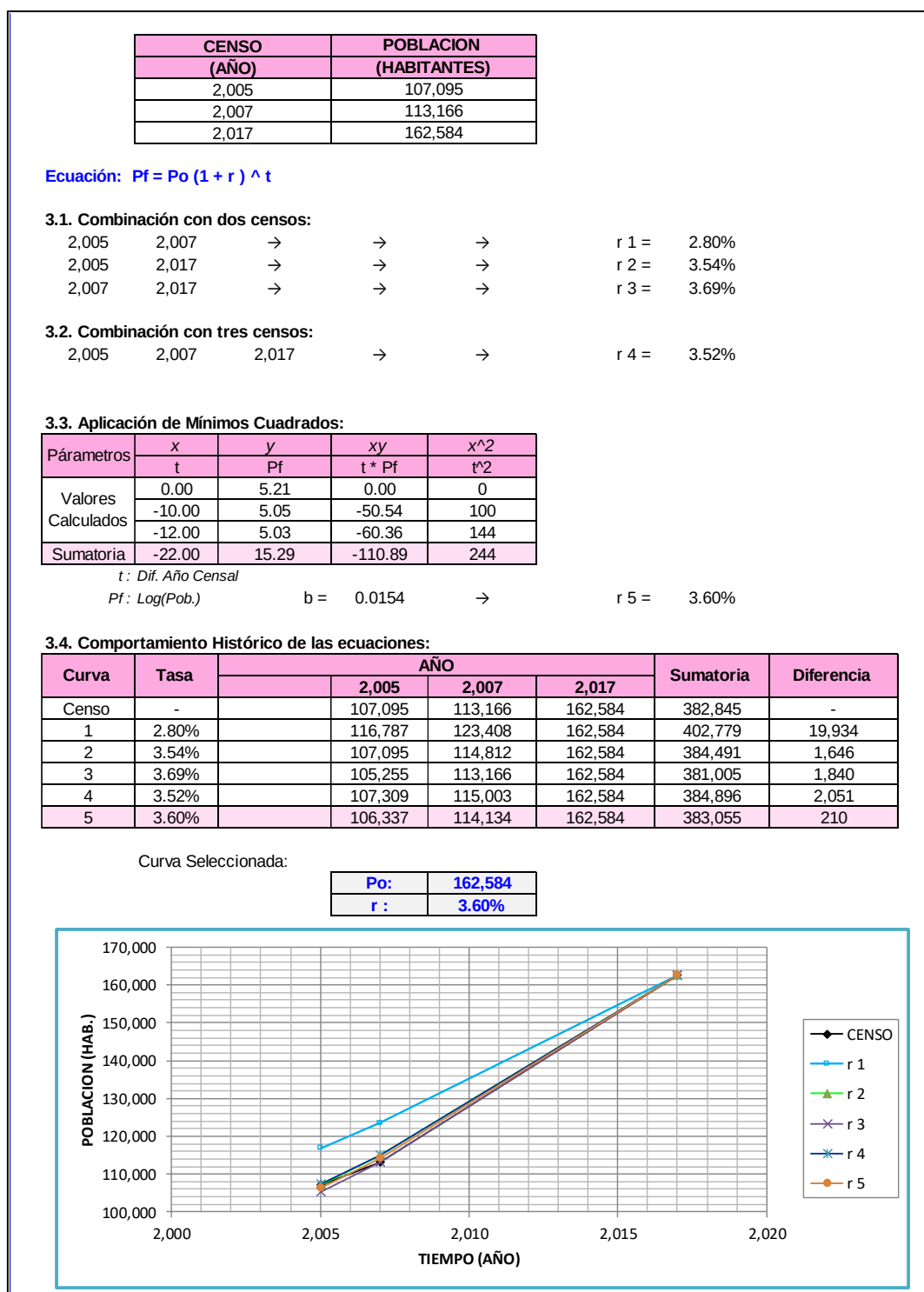
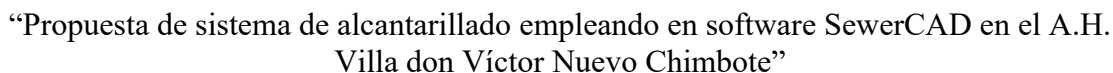


Figura 16

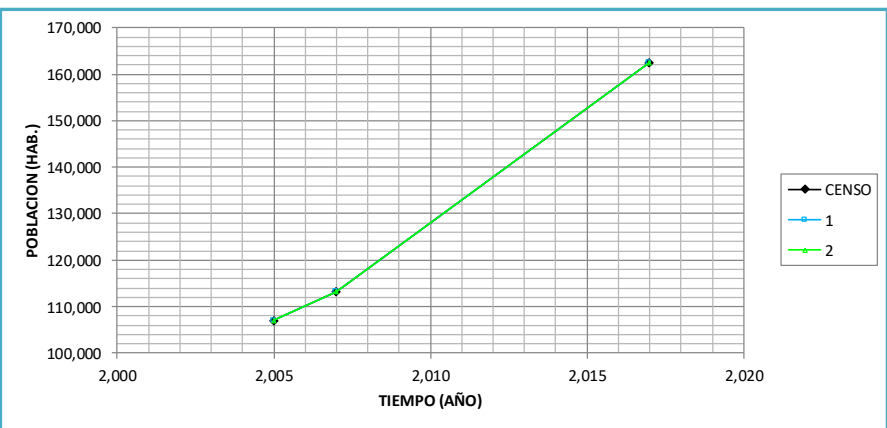
Método Geométrico





Método Parabólico

Ecuación: $P_f = A + B \cdot t + C \cdot t^2$





“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

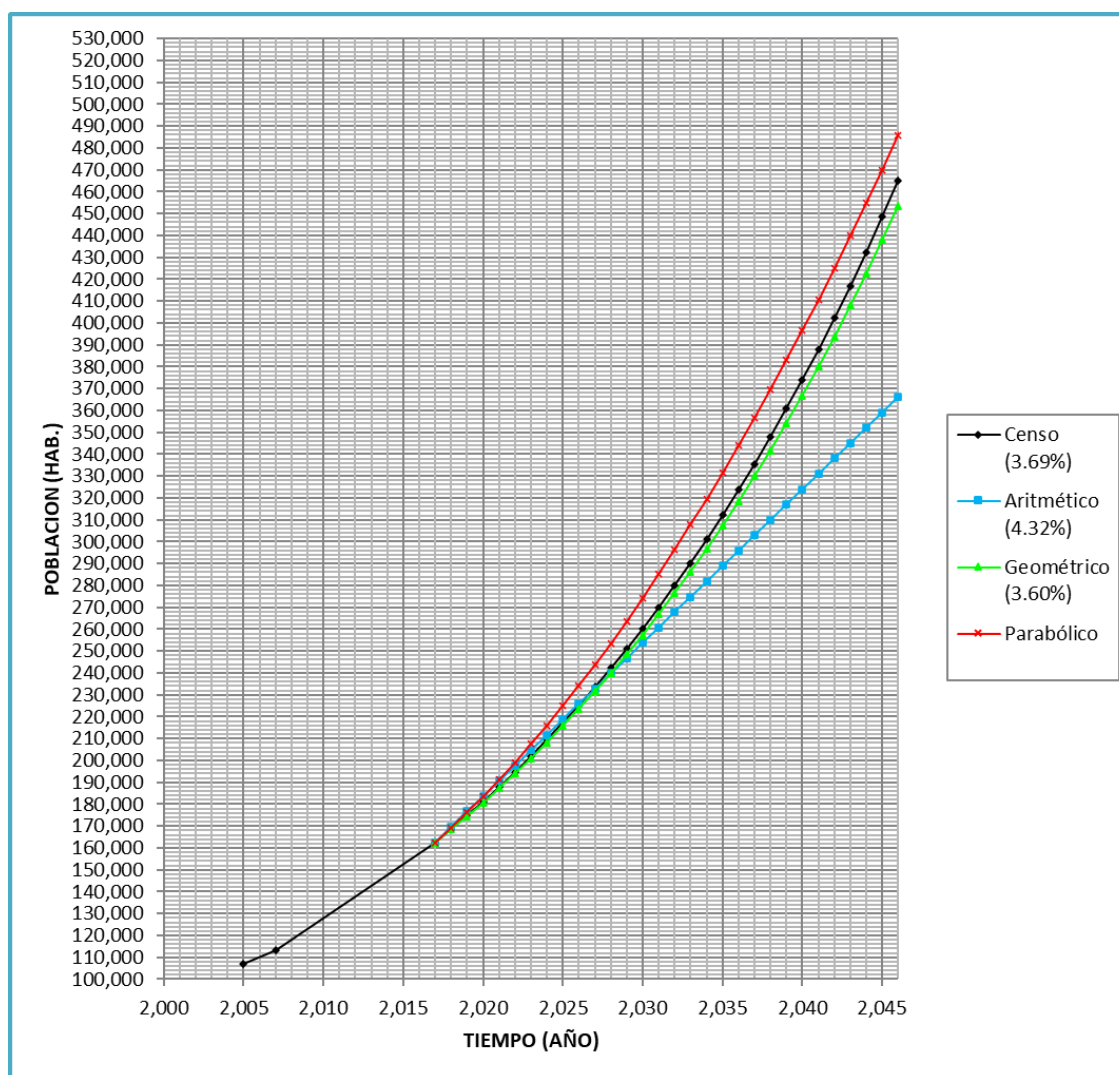
Tabla 6

*Comparación de los métodos empleados para escoger el modelo de crecimiento
poblacional*

N°	Año	Censo (3.69%)	Aritmético (4.32%)	Geométrico (3.60%)	Parabólico	Curva Elegida Geométrico
-	2,005	107,095	107,095	107,095	107,095	107,095
-	2,007	113,166	113,166	113,166	113,166	113,166
-	2,017	162,584	162,584	162,584	162,584	162,584
-	2,018	168,583	169,603	168,439	169,273	168,439
-	2,019	174,803	176,623	174,505	176,280	174,505
-	2,020	181,253	183,643	180,790	183,604	180,790
-	2,021	187,941	190,663	187,301	191,247	187,301
-	2,022	194,876	197,683	194,047	199,207	194,047
-	2,023	202,066	204,703	201,036	207,485	201,036
-	2,024	209,522	211,723	208,276	216,080	208,276
-2	2,025	217,253	218,743	215,777	224,994	215,777
-1	2,026	225,270	225,763	223,548	234,224	223,548
BASE	2,027	233,582	232,783	231,599	243,773	231,599
1	2,028	242,200	239,803	239,941	253,640	239,941
2	2,029	251,137	246,823	248,582	263,824	248,582
3	2,030	260,404	253,843	257,535	274,326	257,535
4	2,031	270,012	260,863	266,810	285,145	266,810
5	2,032	279,975	267,883	276,419	296,282	276,419
6	2,033	290,306	274,903	286,374	307,737	286,374
7	2,034	301,018	281,923	296,688	319,510	296,688
8	2,035	312,125	288,943	307,373	331,601	307,373
9	2,036	323,642	295,963	318,444	344,009	318,444
10	2,037	335,584	302,983	329,912	356,735	329,912
11	2,038	347,966	310,003	341,794	369,778	341,794
12	2,039	360,806	317,022	354,104	383,139	354,104
13	2,040	374,119	324,042	366,857	396,818	366,857
14	2,041	387,923	331,062	380,069	410,815	380,069
15	2,042	402,237	338,082	393,758	425,130	393,758
16	2,043	417,079	345,102	407,939	439,762	407,939
17	2,044	432,468	352,122	422,631	454,712	422,631
18	2,045	448,426	359,142	437,852	469,979	437,852
19	2,046	464,972	366,162	453,621	485,564	453,621
20	2,047	482,129	373,182	469,959	501,468	469,959

Figura 18

Selección del modelo de crecimiento poblacional



Por tanto, realizado los cálculos se obtuvo una tasa de crecimiento de un valor de $r = 3.60\%$.



4.1.1.2.3 Población actual. En el marco de la presente investigación, se llevó a cabo un empadronamiento de los residentes del área de estudio, se adjunta en el Anexo N°3, se registró una población total de **1,012 habitantes**.

Tabla 7

Población actual obtenida del empadronamiento

Manzana	Lotes	Habitantes
A	28	98
B	28	93
C	22	71
D	22	70
E	30	92
F	25	84
G	30	92
H	30	96
J	22	68
K	22	75
L	28	78
M	28	95
Total de habitantes		1012

4.1.1.2.4 Población futura. Para la proyección de población futura se calculó aplicando el método geométrico. Aunque el presente estudio fue elaborado en el año 2025, se consideró el año 2027 como año base del diseño, proyectando que la realización del expediente técnico y la ejecución de obra sea en 2 años, y a partir de ese año considerar los 20 años para la población de diseño, asegurando así su operatividad y vigencia técnica desde el inicio de su uso.



Tabla 8

Población futura

Año		Población
2025	-2	1012
2026	-1	1048
2027	0	1086
2028	1	1125
2029	2	1166
2030	3	1208
2031	4	1251
2032	5	1296
2033	6	1343
2034	7	1391
2035	8	1441
2036	9	1493
2037	10	1547
2038	11	1603
2039	12	1660
2040	13	1720
2041	14	1782
2042	15	1846
2043	16	1913
2044	17	1982
2045	18	2053
2046	19	2127
2047	20	2203

La población de diseño será de **2203 habitantes**.

4.1.1.2.5 Dotación. Para los caudales de diseño, se consideró una dotación de **220 l/hab/día** para conexiones domiciliarias, debido al clima calido de la zona. También se considera **20 l/alumno/día** y **100 l/docente/día** en instituciones educativas de inicial y primaria; y **60 m3/mes** en conexiones estatales (parques). La obtencion de estos datos se especifica en el capítulo 2.2.6.4.

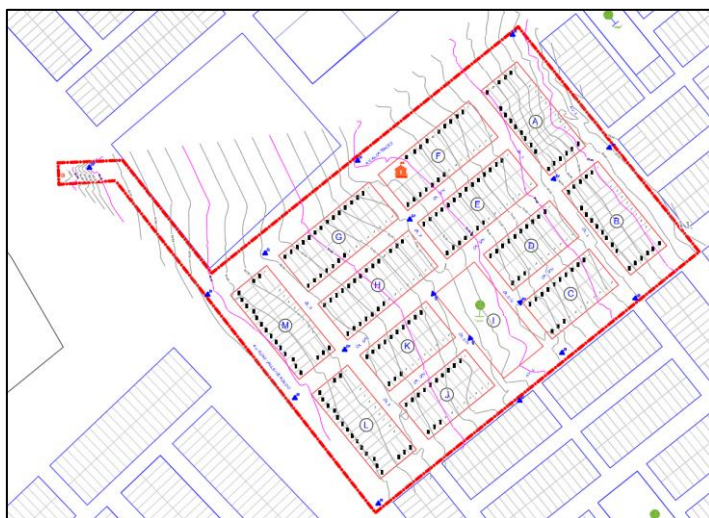
4.1.1.3 Levantamiento topográfico. Se realizó el levantamiento topográfico, donde se tomó 562 puntos para generar las curvas de nivel, los cuales incluyen:

- Esquinas de manzanas
- Calles de trocha carrozable.
- Punto de buzón existente, donde se empalmará el sistema propuesto.
- Via de acceso al buzón de empalme.

Las cotas del terreno van desde 54msnm hasta 84msnm y presenta pendientes desde 0.3% como mínimo hasta un máximo de 18%, con una pendiente promedio de 8.5%, siendo un terreno ondulado.

Figura 19

Curvas de nivel generadas con los 562 puntos levantados en campo



El cuadro de coordenadas obtenidas estan en el Informe Topografico que se encuentra en el Anexo N°7.



4.1.2 Componentes del sistema de alcantarillado en el A.H Villa Don Víctor

4.1.2.1 Redes colectoras. Las redes colectoras son de material PVC-SN8 debido a su alta rigidez, y se rige a la norma NTP ISO 4435:2005 (2014). Ver Anexo N°6.

Tabla 9

Redes colectoras

Redes colectoras		
Material	Diámetro (mm)	Longitud (m)
PVC-SN8	200	2179.933
PVC-SN8	250	99.5
TOTAL		2279.433

4.1.2.2 Redes emisoras. De igual manera las redes emisoras son de material PVC-SN8 debido a la alta rigidez, y se rige a la norma NTP ISO 4435:2005 (2014). Ver Anexo N°6.

Tabla 10

Redes emisoras

Redes emisoras		
Material	Diámetro (mm)	Longitud (m)
PVC-SN8	250	163.855
TOTAL		163.855

4.1.2.3 Cámaras de inspección

- Se ubicaron en total 40 Cámaras de Inspeccion de concreto armado con un diametro de 1.20m, ubicados estrategicamente de modo que la separacion entre ellas cumpla con el reglamento, cuyo cuadro se muestra en la figura N°8 del capitulo 2.2.9.3.

4.1.2.4 Conexiones domiciliarias

- Se ubicaron 315 conexiones prediales de redes de aguas residuales a una distancia mínima de 1,20 del límite izquierdo o derecho de las viviendas, 1 conexión predial en instituciones educativas de inicial y primaria; y 01 conexión predial en parques.

4.1.2.5 Empalme. El sistema propuesto se empalmará a un buzón existente, perteneciente a una red emisora que desemboca en la laguna de oxidacion de Nuevo Chimbote. Dicho buzón presenta las siguientes características constructivas:

- Tipo: Buzón de concreto armado
- Profundidad: 4.65 metros
- Diámetro interior: 1.20 metros

Figura 20

Medición del Buzón de empalme



Se proyectó un dispositivo de caída dentro de la cámara, de acuerdo a los criterios



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

del RNE, ya que la altura de descarga respecto al fondo de la cámara supera 1.00 metro, cuyo plano de detalle se encuentra en el Anexo N°10.

4.1.3 Elaboración de propuesta de sistema de alcantarillado utilizando software

SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor

4.1.3.1 Cálculo de caudales

Las fórmulas que fueron empleadas para la obtención del caudal de diseño se encuentran en el capítulo 2.2.6.5. Los cálculos llevados a cabo se pueden visualizar de una manera más detallada en el Anexo N°5

Tabla 11

Caudal de diseño de conexiones domiciliarias al año 20

Conexiones domiciliarias al Año 20		
Población actual (Po)	1012	Habitantes
Población futura (Pf)	2203	Habitantes
Dotación	220	L/hab/día
K2	2.00	
Longitud de tubería (L)	2.443	km
Caudal promedio diario (Qp)	5.609	L/s
Caudal de aportación (Qc)	4.488	L/s
Caudal máximo horario (Qmh)	8.975	L/s
Caudal por conexiones erradas (Qce)	0.898	L/s
Caudal de infiltración (Qinf)	0.122	L/s
Caudal unitario (Qu)	0.03173	L/s
Caudal de diseño (Qd1)	9.995	L/s



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

Tabla 12

Caudal de diseño de instituciones educativas año 20

Instituciones educativas (inicial y primaria) al Año 20		
Alumnos (Pf)	305	Alumnos
Docentes (Pf)	24	Docentes
Dotación por alumnos	20	L/Alumno/día
Dotación por docentes	100	L/Docente/día
K2	2.00	
Caudal promedio diario (Qp)	0.098	L/s
Caudal de aportación (Qc)	0.079	L/s
Caudal máximo horario (Qmh)	0.157	L/s
Caudal por conexiones erradas (Qce)	0.016	L/s
Caudal unitario (Qu)	0.173	L/s
Caudal de diseño (Qd2)	0.173	L/s

Tabla 13

Caudal de diseño de instituciones estatales año 20

Instituciones Estatales al Año 20		
Nº conexiones	2	
Consumo Máximo	60	m3/mes
Consumo Máximo	2000	L/día
K2	2	
Pérdidas de agua	0.2	
Caudal promedio diario (Qp)	0.046	L/s
Qp con pérdidas de agua (Qp')	0.058	L/s
Caudal de aportación (Qc)	0.046	L/s
Caudal máximo horario (Qmh)	0.093	L/s
Caudal por conexiones erradas (Qce)	0.009	L/s
Caudal unitario (Qu)	0.102	L/s
Caudal de diseño (Qd3)	0.102	L/s

Tabla 14

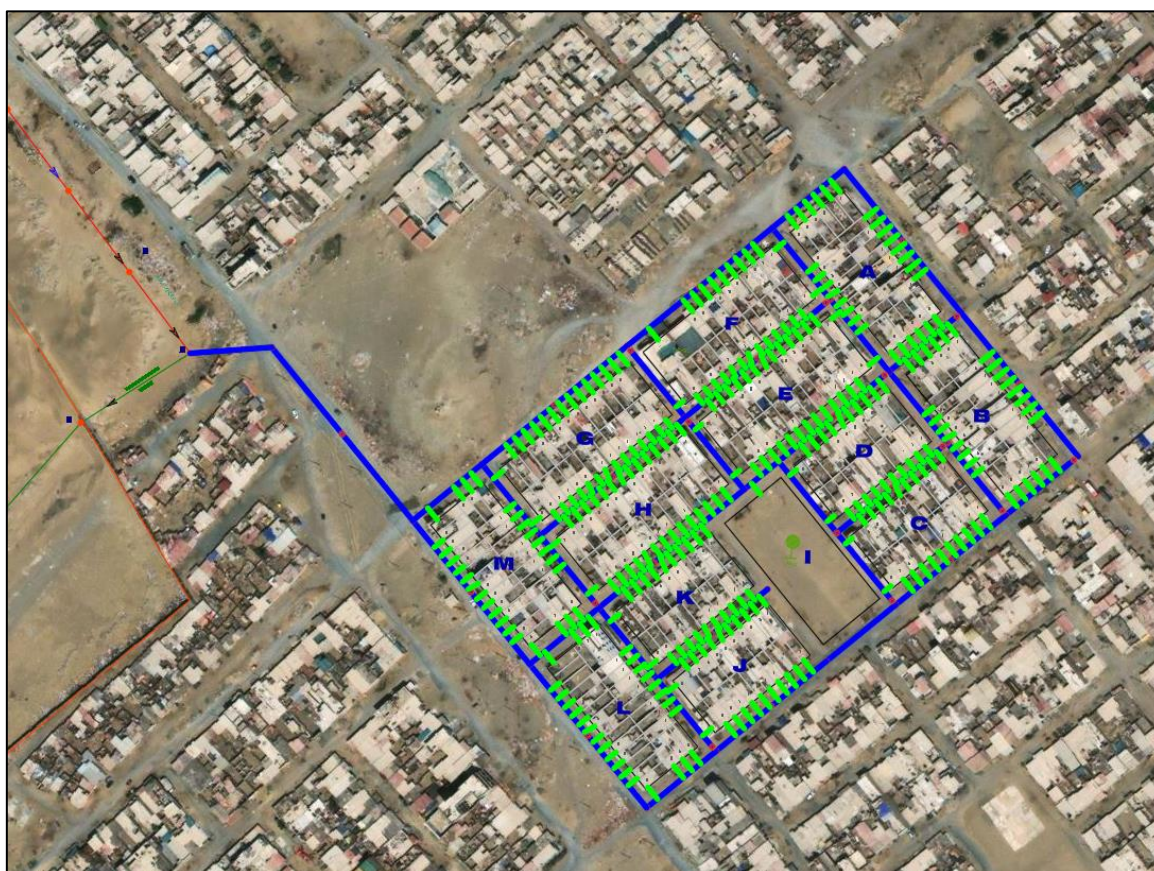
Resumen caudal de diseño al año 20

Caudal de diseño		
Conexiones domiciliarias	Qd1 =	9.995 l/s
Instituciones educativas	Qd2 =	0.173 l/s
Instituciones estatales	Qd3 =	0.102 l/s
Total		10.27 l/s

4.1.3.2 Trazo de la red. Se realizó el trazo de la red de la propuesta del sistema de alcantarillado, considerando la topografía del área de estudio y las normas técnicas vigentes.

Figura 21

Trazo de la red de alcantarillado en Civil3D



4.1.3.3 Datos o parámetros a ingresar en el software SewerCAD

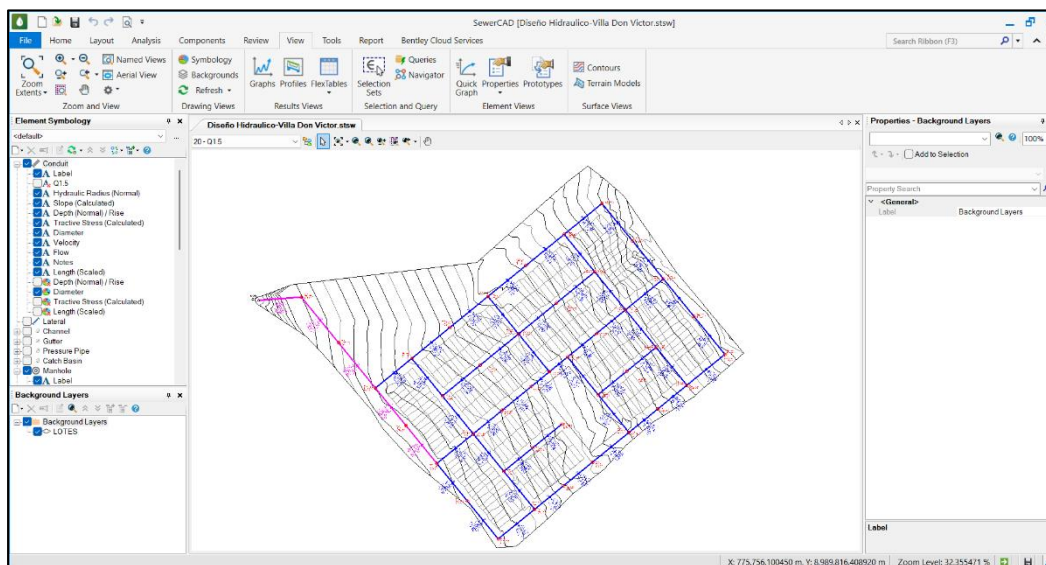
Para llevar a cabo el diseño del sistema de alcantarillado fue necesario incluir ciertos datos y parametros al software SewerCAD:

- Material PVC-SN8 con diametros de tuberias DN=200mm y DN=250mm
- Coeficiente de manning: 0.009
- Profundidad de buzones de arranque de 1.20m
- Restricciones de diseño
- Caudal unitario por conexiones domiciliarias al año 20
- Caudal unitario por conexiones en instituciones educativas al año 20
- Caudal unitario por conexiones estatales al año 20

4.1.3.4 Modelamiento del sistema de alcantarillado en SewerCAD. Se procedió a ejecutar el programa para iniciar el proceso de simulación y análisis. Los resultados se visualizaron tanto en forma gráfica como a través de tablas. El programa calculó velocidad, caudal total, caudal máximo, lámina de agua, pendiente, tensión tractiva, etc.

Figura 22

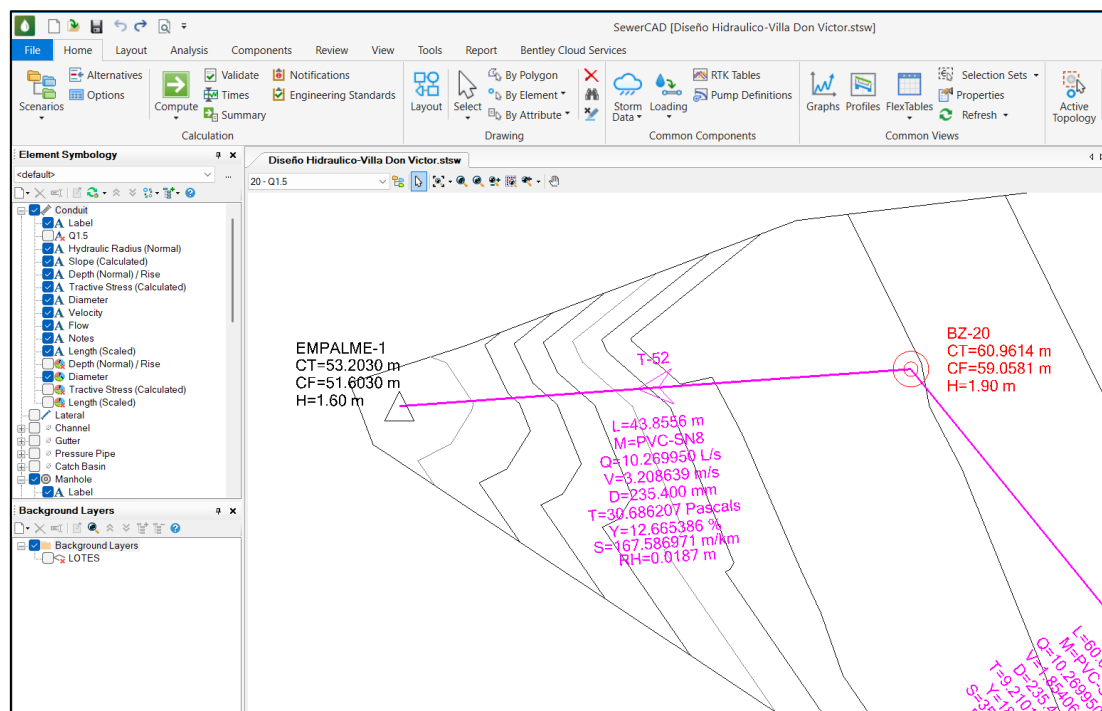
Modelamiento en SewerCAD



El caudal de diseño final obtenido en el programa es el mismo que el calculado en las hojas de calculo Excel mostrado en el Anexo N°9.

Figura 23

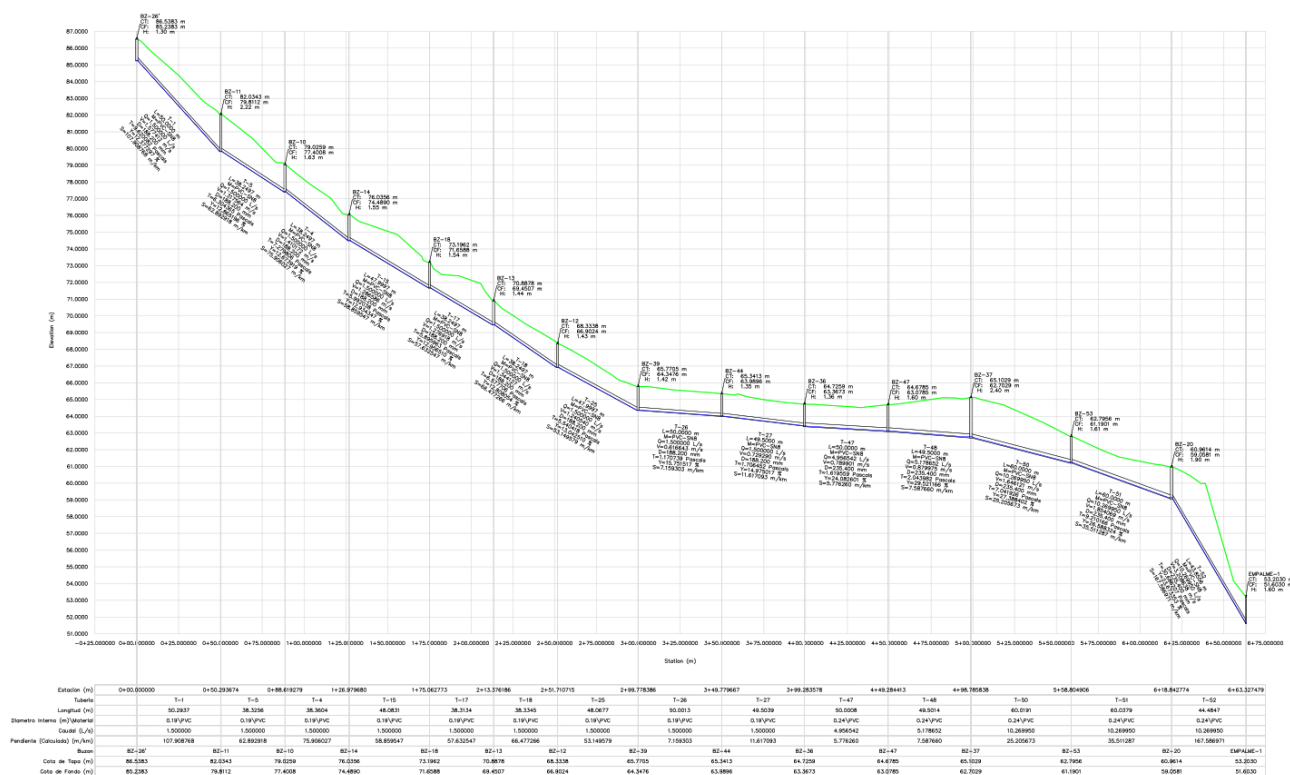
Caudal de diseño final reflejado en el programa SewerCAD



El diseño contempló un sistema convencional por gravedad, cuyas pendientes van desde 5.7 m/km hasta 167 m/km, las velocidades mínima y máxima fueron de 0.6 m/s y 3.21 m/s respectivamente, la tensión tractiva se mantuvo por encima de 1Pa y la lamina de agua por debajo del 75%. A continuación, se muestra uno de los perfiles generados por el software SewerCAD

Figura 24

Perfil longitudinal del Bz26' hasta el Buzón de Empalme



El perfil longitudinal de la Figura 22 muestra el empalme del sistema de alcantarillado al buzón existente, el cual llega a una profundidad de 1.60m y se proyectó un dispositivo de caída que se aprecia en el plano de detalle de buzones del Anexo N°10.

Los demás perfiles longitudinales se muestran en el plano de perfiles longitudinales del Anexo N°10



4.1.3.4.1 Reporte generado por el software SewerCAD en colectores

Tabla 15

Resultados de los colectores T-1 al T-11

DATOS HIDRAULICOS DEL AÑO 20 - VILLA DON VICTOR														
TUBERÍA	BUZÓN INICIO	BUZÓN FIN	COTA DE INICIO (msnm)	COTA DE FIN (msnm)	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO (mm)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	MANNING'S N	PENDIENTE (m/km)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	Y/D (%)	TENSIÓN TRACTIVA (Pa)
T-1	BZ-26'	BZ-11	85.238	79.811	50.294	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	107.909	1.500	1.577	12.377	9.620
T-2	BZ-33'	BZ-32	80.846	79.690	50.013	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	23.113	1.500	0.926	14.017	2.911
T-3	BZ-25'	BZ-19	74.847	73.777	50.011	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	21.406	1.500	0.902	14.117	2.744
T-4	BZ-14	BZ-10	74.489	77.401	38.360	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	75.906	1.500	1.410	12.674	7.280
T-5	BZ-10	BZ-11	77.401	79.811	38.326	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	62.893	1.500	1.318	12.865	6.304
T-6	BZ-19	BZ-6	73.777	76.178	38.325	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	62.644	1.500	1.316	12.869	6.285
T-7	BZ-7'	BZ-6	80.426	76.178	38.485	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	110.391	1.500	1.590	12.357	9.789
T-8	BZ-30	BZ-32	79.091	79.690	49.504	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	12.113	1.500	0.740	14.911	1.762
T-9	BZ-29'	BZ-30	85.231	79.091	50.374	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	121.886	1.500	1.645	12.271	10.571
T-10	BZ-48	BZ-41	85.238	84.119	50.013	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	22.374	1.500	0.916	14.059	2.839
T-11	BZ-40	BZ-41	83.786	84.119	49.501	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	6.727	1.500	0.600	15.887	1.119

Se verifica que todos los tramos cumplen con las velocidades mínimas exigidas para garantizar la condición de autolimpieza. El material utilizado es PVC SN8, y los valores de tensión tractivas están dentro de los rangos admisibles.

Tabla 16

Resultados de las tuberías T-12 al T-27

DATOS HIDRAULICOS DEL AÑO 20 - VILLA DON VICTOR														
TUBERÍA	BUZÓN INCIO	BUZÓN FIN	COTA DE INICIO (msnm)	COTA DE FIN (msnm)	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO (mm)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	MANNING'S N	PENDIENTE (m/km)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	Y/D (%)	TENSIÓN TRACTIVA (Pa)
T-12	BZ-2	BZ-4	73.274	75.729	38.329	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	64.058	1.500	1.326	12.846	6.394
T-13	BZ-5'	BZ-4	79.938	75.729	38.479	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	109.385	1.500	1.585	12.365	9.721
T-14	BZ-19	BZ-2	73.777	73.274	49.503	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	10.163	1.500	0.695	15.185	1.539
T-15	BZ-18	BZ-14	71.659	74.489	48.083	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	58.860	1.500	1.287	12.934	5.992
T-16	BZ-1	BZ-2	70.956	73.274	24.112	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	96.118	1.500	1.513	17.681	8.805
T-17	BZ-13	BZ-18	69.451	71.659	38.313	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	57.633	1.500	1.277	12.957	5.896
T-18	BZ-12	BZ-13	66.902	69.451	38.335	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	66.477	1.500	1.344	12.808	6.578
T-19	BZ-24'	BZ-17	67.138	65.780	50.018	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	27.142	1.500	0.980	13.813	3.297
T-20	BZ-17	BZ-8	65.780	65.396	49.502	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	7.758	1.500	0.634	21.756	1.246
T-21	BZ-16'	BZ-15	71.278	68.007	38.388	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	85.209	1.500	1.471	12.560	7.952
T-22	BZ-17	BZ-15	65.780	68.007	38.315	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	58.115	1.500	1.281	12.948	5.934
T-23	BZ-9	BZ-3	67.332	70.207	38.358	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	74.931	1.752	1.466	19.645	7.751
T-24	BZ-8	BZ-9	65.396	67.332	38.299	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	50.556	2.133	1.354	23.451	6.255
T-25	BZ-39	BZ-12	64.348	66.902	48.068	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	53.150	1.500	1.241	13.043	5.540
T-26	BZ-44	BZ-39	63.990	64.348	50.001	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	7.159	1.500	0.617	15.752	1.171
T-27	BZ-44	BZ-36	63.990	63.415	49.504	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	11.617	1.500	0.729	14.975	1.706

Se aprecia un comportamiento hidráulico adecuado, con velocidades que oscilan entre 0.617 y 1.585 m/s y caudales menores, típicos de tramos secundarios. En general, las pendientes permiten el adecuado funcionamiento por gravedad y no se observan condiciones de sobrecarga.

Tabla 17

Resultados de las tuberías T-28 al T-43

DATOS HIDRAULICOS DEL AÑO 20 - VILLA DON VICTOR														
TUBERÍA	BUZÓN INICIO	BUZÓN FIN	COTA DE INICIO (msnm)	COTA DE FIN (msnm)	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO (mm)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	MANNING'S N	PENDIENTE (m/km)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	Y/D (%)	TENSIÓN TRACTIVA (Pa)
T-28	BZ-36	BZ-8	63.415	65.396	48.043	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	41.250	3.434	1.458	20.112	6.608
T-29	BZ-43	BZ-40	83.264	83.786	50.003	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	10.439	1.500	0.702	15.143	1.571
T-30	BZ-42	BZ-43	82.431	83.264	49.507	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	16.839	1.500	0.829	14.441	2.278
T-31	BZ-46	BZ-30	78.298	79.091	50.006	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	15.852	1.500	0.812	14.526	2.174
T-32	BZ-45	BZ-46	77.965	78.298	49.501	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	6.727	1.500	0.600	18.579	1.119
T-33	BZ-42	BZ-45	82.431	77.965	50.199	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	88.963	1.500	1.494	18.579	8.217
T-34	BZ-3	BZ-1	70.207	70.956	24.012	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	31.216	1.657	1.060	18.392	3.842
T-35	BZ-31'	BZ-1	71.827	70.956	50.007	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	17.410	1.500	0.839	17.681	2.338
T-36	BZ-22'	BZ-23	73.237	70.772	49.561	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	49.746	1.500	1.212	13.114	5.265
T-37	BZ-35	BZ-23	74.337	71.825	50.376	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	49.926	1.500	1.213	13.111	5.275
T-38	BZ-34'	BZ-35	78.569	74.337	50.428	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	83.936	1.500	1.463	12.575	7.861
T-39	BZ-49	BZ-50	74.929	73.122	50.282	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	35.945	2.236	1.218	21.633	4.907
T-40	BZ-45	BZ-49	77.965	74.929	50.341	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	60.306	1.999	1.412	20.506	6.962
T-41	BZ-28'	BZ-27	66.293	65.565	50.005	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	14.567	1.500	0.790	18.421	2.032
T-42	BZ-38	BZ-27	65.093	65.565	49.502	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	9.532	1.936	0.733	25.457	1.642
T-43	BZ-51	BZ-27	68.857	65.565	50.357	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	65.374	1.745	1.395	19.113	6.967

Se observa una ligera variación en diámetros internos, pero se mantiene la continuidad hidráulica. La velocidad en estos tramos es estable y mayor a 0.6 m/s en todos los casos, lo cual evita sedimentación. Además, se evidencia un aumento progresivo del caudal en dirección al colector principal.



Tabla 18

Resultados de las tuberías T-44 al T-52

DATOS HIDRAULICOS DEL AÑO 20 - VILLA DON VICTOR														
TUBERÍA	BUZÓN INCIO	BUZÓN FIN	COTA DE INICIO (msnm)	COTA DE FIN (msnm)	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO (mm)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	MANNING'S N	PENDIENTE (m/km)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	Y/D (%)	TENSIÓN TRACTIVA (Pa)
T-44	BZ-23	BZ-51	70.772	68.857	50.286	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	38.087	1.500	1.110	17.930	4.267
T-45	BZ-52	BZ-38	69.432	67.074	50.437	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	46.873	2.648	1.405	17.511	6.492
T-46	BZ-50	BZ-52	73.122	69.432	50.385	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	73.226	2.458	1.608	22.611	8.884
T-47	BZ-47	BZ-36	63.079	63.367	50.001	235.400	250.000	PVC SN 8	0.009	5.776	4.957	0.790	24.083	1.620
T-48	BZ-37	BZ-47	62.703	63.079	49.501	235.400	250.000	PVC SN 8	0.009	7.588	5.179	0.880	29.521	2.044
T-49	BZ-37	BZ-38	62.703	65.093	48.059	188.200	200.000	PVC SN 8	0.009	49.726	4.806	1.717	37.345	8.891
T-50	BZ-53	BZ-37	61.190	62.703	60.019	235.400	250.000	PVC SN 8	0.009	25.206	10.270	1.646	27.388	7.042
T-51	BZ-20	BZ-53	59.058	61.190	60.038	235.400	250.000	PVC SN 8	0.009	35.511	10.270	1.854	26.588	9.210
T-52	BZ-20	EMPALME- 1	59.058	51.603	44.485	235.400	250.000	PVC SN 8	0.009	167.587	10.270	3.209	23.673	30.686

En estos últimos tramos del sistema, se concentran los caudales máximos del proyecto, especialmente en la tubería T-52 que se dirige hacia el buzón de empalme con un caudal de 10.27 l/s.



4.1.3.4.2 Reporte generado por el software SewerCAD en Cámaras de Inspección

Tabla 19

Resultados de Buzones BZ-1 al B-24’

DATOS HIDRAULICOS DEL AÑO 20-VILLA DON VICTOR				
BUZÓN	COTA DE TAPA (msnm)	COTA DE FONDO (msnm)	ALTURA DE BUZÓN (m)	CAUDAL DE SALIDA (l/s)
BZ-1	72.992	70.956	2.040	1.657
BZ-2	74.591	73.274	1.320	1.500
BZ-3	71.560	70.207	1.350	1.752
BZ-4	77.765	75.729	2.040	1.500
BZ-5'	81.126	79.926	1.200	1.500
BZ-6	78.374	76.178	2.200	1.500
BZ-7'	81.726	80.426	1.300	1.500
BZ-8	67.593	65.396	2.200	3.434
BZ-9	69.132	67.332	1.800	2.133
BZ-10	79.026	77.401	1.630	1.500
BZ-11	82.034	79.811	2.220	1.500
BZ-12	68.334	66.902	1.430	1.500
BZ-13	70.888	69.451	1.440	1.500
BZ-14	76.036	74.489	1.550	1.500
BZ-15	70.047	68.007	2.040	1.500
BZ-16'	72.466	71.266	1.200	1.500
BZ-17	67.824	65.780	2.040	1.500
BZ-18	73.196	71.659	1.540	1.500
BZ-19	75.813	73.777	2.040	1.500
BZ-20	60.961	59.058	1.900	10.270
BZ-22'	74.633	73.237	1.400	1.500
BZ-23	73.015	70.772	2.240	1.500
BZ-24'	68.334	67.134	1.200	1.500

Se observa que las profundidades varían conforme a la topografía del sector, con alturas promedio entre 1.20 m y 2.80 m. El caudal de salida incrementa gradualmente en función del aporte de las viviendas conectadas aguas arriba.



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

Tabla 20

Resultados de Buzones BZ-25' al BZ-53

DATOS HIDRAULICOS DEL AÑO 20-VILLA DON VICTOR				
BUZÓN	COTA DE TAPA (msnm)	COTA DE FONDO (msnm)	ALTURA DE BUZÓN (m)	CAUDAL DE SALIDA (l/s)
BZ-25'	76.036	74.836	1.200	1.500
BZ-26'	86.538	85.238	1.300	1.500
BZ-27	67.623	65.565	2.060	1.936
BZ-28'	67.593	66.293	1.300	1.500
BZ-29'	86.419	85.219	1.200	1.500
BZ-30	81.126	79.091	2.040	1.500
BZ-31'	73.015	71.815	1.200	1.500
BZ-32	81.726	79.690	2.040	1.500
BZ-33'	82.034	80.834	1.200	1.500
BZ-34'	79.869	78.569	1.300	1.500
BZ-35	76.424	74.337	2.090	1.500
BZ-36	64.726	63.367	1.360	4.957
BZ-37	65.103	62.703	2.400	10.270
BZ-38	68.293	65.093	3.200	4.806
BZ-39	65.771	64.348	1.420	1.500
BZ-40	86.419	83.786	2.630	1.500
BZ-41	86.177	84.119	2.060	1.500
BZ-42	83.996	82.431	1.570	1.500
BZ-43	85.455	83.264	2.190	1.500
BZ-44	65.341	63.990	1.350	1.500
BZ-45	79.631	77.965	1.670	1.999
BZ-46	79.869	78.298	1.570	1.500
BZ-47	64.679	63.079	1.600	5.179
BZ-48	86.538	85.238	1.300	1.500
BZ-49	76.389	74.929	1.460	2.236
BZ-50	74.633	73.122	1.510	2.458
BZ-51	70.221	68.857	1.360	1.745
BZ-52	70.702	69.432	1.270	2.648
BZ-53	62.796	61.190	1.610	10.270

En estos buzones se registran los mayores caudales del proyecto, reflejando la acumulación de aportes de las redes secundarias. Las profundidades son mayores en algunos puntos, cuyas profundidades varían entre 1.20 m y 3.20m.



4.1.4 Contrastación de la hipótesis.

Para la elaboración de la propuesta de diseño del sistema de alcantarillado en el A.H Villa Don Victor, se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): La propuesta de diseño del sistema de alcantarillado ***no mejora la evacuación de las aguas residuales de la población del A.H. Villa Don Víctor.***

Hipótesis alternativa (H_1): La propuesta de diseño del sistema de alcantarillado ***mejora la evacuación de las aguas residuales de la población del A.H. Villa Don Víctor.***

Luego del análisis técnico y la aplicación de los criterios establecidos por la Norma Técnica O.S.070 del RNE, se ha elaborado una propuesta de diseño para el sistema de alcantarillado del A.H Villa Don Víctor. Este diseño se orientó a solucionar la inexistencia de la evacuación de aguas residuales, las cuales afectan directamente la calidad de vida de los habitantes.

El sistema propuesto contempla el dimensionamiento adecuado de colectores, pendientes hidráulicamente eficientes, ubicación estratégica de buzones de inspección, y el cálculo riguroso de caudales máximos y mínimos, en concordancia con lo indicado en la norma O.S.070. Estas medidas permiten optimizar el flujo de las aguas residuales, minimizando riesgos de obstrucción, reboses o contaminación ambiental.

En base a estos resultados, se valida la hipótesis alternativa (H_1), demostrando que la propuesta de diseño no solo cumple con la normativa vigente, sino que también representa una mejora de vida a las condiciones actuales de los residentes, por la cual existe fundamentos técnicos suficientes para rechazar la hipótesis nula. En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa, confirmando que la propuesta de diseño del sistema de alcantarillado mejora la evacuación de las aguas residuales de la población del A.H. Villa Don Víctor.



4.1.5 Discusiones

4.1.5.1 Análisis comparativo con otras investigaciones

En relación con los estudios de la tesis de Gómez (2023), titulada “*Rediseño de la red de alcantarillado sanitario para la ciudadela El Paraíso*” particularmente por su enfoque integral que consideró aspectos ambientales, técnicos y económicos en la propuesta de un nuevo diseño del sistema de alcantarillado. Su metodología incluyó la recolección de información de campo, lo que le permitió contextualizar el problema dentro de la realidad local. Asimismo, empleó herramientas como el software SEWERCAD para modelar y validar el comportamiento hidráulico del sistema propuesto, en esta investigación el uso del mismo software fue eficaz en nuestros resultados.

Además, Yactayo (2020) aporta fundamentos importantes al presente trabajo, en tanto reafirman el papel clave que tiene la comparación de materiales y la incorporación de un análisis económico permiten alinear el diseño técnico con la sostenibilidad del proyecto, premisa que también se ha considerado en esta investigación. Al igual que en el estudio citado, en el presente trabajo se ha buscado plantear una solución que sea no solo funcional desde el punto de vista hidráulico, sino también viable económicamente para su implementación en zonas urbanas que carecen de infraestructura básica adecuada.

Asimismo, Gutiérrez y Camargo (2023) mostraron que el sistema de alcantarillado de Cerro Blanco operaba bajo un modelo convencional por gravedad y que contaba con un sistema de tratamiento biológico mediante una laguna de oxidación. En este sentido, los hallazgos de su estudio coinciden con los del presente trabajo, en tanto evidencian que, aun cuando existe una infraestructura instalada, su estado operativo y mantenimiento deficiente comprometen seriamente la eficiencia del servicio y la salud pública.



CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se realizó un diseño optimizado del sistema de alcantarillado sanitario para el A.H. Villa Don Víctor, cuyo fin fue brindar una solución técnica adecuada al problema de saneamiento que enfrenta esta población.
- Se determinó que el A.H. Villa Don Víctor presenta una topografía ondulada, con pendientes promedio de 8.5%, y se ubica entre los 54 y 89 msnm. La población actual es de 1,012 habitantes distribuidos en 12 manzanas, y se proyectó una población futura de 2,203 habitantes al año 20, mediante el método geométrico, considerando una tasa de crecimiento del 3.6%. Esta información permitió definir los caudales de diseño y asegurar la cobertura futura del sistema.
- El diseño contempló un sistema convencional por gravedad, dimensionado según criterios de la norma OS.070 del RNE. Se establecieron 40 buzones y una red de tuberías de PVC-SN8 con diámetros nominales de 200mm y 250mm, cuyas pendientes, velocidades y profundidades que aseguran el cumplimiento de la condición de autolimpieza.
- Se elaboró la propuesta de diseño del sistema de alcantarillado utilizando el software SewerCAD CONNECT Edition, lo que permitió optimizar el tiempo de desarrollo del proyecto de investigación y garantizar precisión en el modelado hidráulico de la red, los resultados obtenidos del diseño, cumplen con las restricciones y parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, garantizando el funcionamiento óptimo del sistema proyectado.
- Se acepta la hipótesis alternativa (Hi), confirmando que la propuesta de diseño del sistema de alcantarillado mejora la evacuación de las aguas residuales de la población del A.H. Villa Don Víctor.



5.2 Recomendaciones

- Disponer de varias propuestas de trazos, para su posterior diseño, tomando en cuenta la topografía y las condiciones que puedan presentarse tales como deslizamientos, derrumbes, etc.
- Se recomienda que para el diseño de los sistemas de saneamiento básico se utilice los softwares computacionales, considerando en todo momento los parámetros necesarios para su operación, ya que permiten optimizar el tiempo de los cálculos.
- En la aplicación del software SewerCAD, se debe introducir la información correcta, el cual debe encontrarse dentro de los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, así mismo como el catálogo de tuberías comerciales.
- Verificar que todos los tramos de la red de alcantarillado tengan como mínimo una tracción tractiva de 1Pa en el diseño.
- Verificar que todos los tramos tengan una distancia máxima de 80m entre buzones ya que una distancia mayor dificultaría su mantenimiento.
- Incentivar en capacitar a los pobladores en el mantenimiento adecuado a la redes colectoras y buzones.
- Se recomienda a las autoridades locales que se evalúe y ejecute el proyecto de Saneamiento para el A.H. Villa Don Víctor considerando los resultados obtenidos para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano.



CAPÍTULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, R. (1999). *Agua potable para poblaciones rurales*. Obtenido de <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
- Aquino Gonzales, Y. G., & Leon Reyes, C. E. (2023). *Evaluación y propuesta de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el A.H. José Sánchez Milla - Chimbote* - 2021. Obtenido de <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/4248/52726.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arriata Onofre, N., & Pacompia Belizario, W. F. (2022). *PROPUESTA TÉCNICA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EMPLEANDO BIODIGESTORES, EN EL ANEXO DE HIGUERANI, DISTRITO DE PACHÍA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA*. Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2372/Arratia-Onofre-Pacompia-Belizar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barreto Mnedieta, B. S., & Orellana Andrade, J. D. (2022). *Diseño de una red de alcantarillado combinado para el sector La Estancia, parroquia San Joaquín del cantón Cuenca, provincia del Azuay*. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/12183/1/17710.pdf>
- Caceres Figueroa, Y. S., & Samaniego Guerrero, J. F. (Marzo de 2022). *Diseño de red de alcantarillado y una planta de tratamiento de aguas residuales domesticas en el recinto Luca de Mapan perteneciente al Cantón Baba*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/60871/1/BMAT-GENE%20385-2022-Ing.%20CIVIL%20-%20C%20c3%81CERES%20FIGUEROA%20YELIMAR%20SAMARIA%20-%20SAMANIEGO%20GUERRERO%20JHONATAN%20FABRICIO.pdf>
- Cañas Barros, L. D., & Nasud Redrovan, L. A. (2022). *Diseño de una red de alcantarillado combinado para el sector El Alto, Parroquia San Joaquín del cantón Cuenca, Provincia del Azuay*. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11964/1/17491.pdf>
- Chafloque Rodriguez, C. (2021). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO SALITRE, DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU*



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.
Chimbote.

- CONAGUA. (s.f.). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Alcantarillado Sanitario.* Obtenido de <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro20.pdf>
- Coveñas Amaya, F. L., & Maza Camizan, J. A. (2020). *Diseño del sistema de alcantarillado aplicando el software sewercad en el centro poblado Cedro-Huarmaca-Huancabamba Piura.2020.* Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63778/Cove%c3%b1as_AFL-Maza_CJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cuello Fernández, P. B. (2020). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO.* Quito.
- De Moya Abril, L. S. (2021). xploración de la viabilidad para uso de la fibra de fique como material sostenible en el reforzamiento del concreto. Un enfoque eco-amigable como alternativa de la fibra de polipropileno. *Maestria.* Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80955/1045710019.2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Gutierrez Saenz, E. A., & Camargo Caysahua, A. (2023). *EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO CERRO BLANCO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023.* . Obtenido de https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/34066/CONDICION_SANITARIA_GUTIERREZ_SAENZ_EMILIO_ANDRES.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- López Gomez, D. I. (2019). Evaluación físico-mecánica de concreto adicionado con fibras de polietileno (triturado y molido) y macro-fibra de polipropileno. *Título Profesional.* Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia. Obtenido de http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/7722/FIC-L-2019-1462.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Machado Medina, C. M. (2021). *Rediseño del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales del CP Uñón, Castilla –Arequipa.* Piura.
-



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

- Mardani, A., Biricik, O., & Latifi, M. (2021). Effect of the addition of polypropylene fiber on concrete properties. *Investigation*. ursa Uludag University,, Turkey. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/01694243.2021.1922221>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Obtenido de <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
- OS.070, N. (2009). *Redes de aguas residuales*. Obtenido de https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/03_OS/RNE2009_OS_070.pdf
- Pacheco Huamaní, K. E. (2019). *MODELAMIENTO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL CEPIS EN EL CENTRO POBLADO COMPAÑÍA BAJA, DISTRITO SIVIA, PROVINCIA HUANTA, REGIÓN AYACUCHO*. Lima.
- Pajuelo Luna, L. M., & Tamayo Teodoro, B. Y. (2022). *Diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado de Asentamiento Humano Sánchez Milla, distrito de Nuevo Chimbote - Ancash, 2021*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/97122/Pajuelo_LL_M-Tamayo_TBY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ramirez Salazar, S. J., & Zavaleta Cuaresma, J. (2019). *EVALUACION Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL H.U.P. VILLA SANTA ROSA DEL SUR, DISTRITO NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA-ANCASH*. Obtenido de <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3438/49475.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saenz Giraldez, E. (2015). *La ciudad progresiva una lectura de asentamientos humanos*. Obtenido de https://oa.upm.es/39172/1/ELIA_SAEZ_GIRALDEZ_01.pdf
- Salinas de Gortari, C. (1994). *Ley general de asentamientos humanos*. Obtenido de [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/6F02756ADDA6FB1305257C210056FC68/\\$FILE/Ley_General_de_Asntamientos_Humanos.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/6F02756ADDA6FB1305257C210056FC68/$FILE/Ley_General_de_Asntamientos_Humanos.pdf)
- Sánchez Marín, R. A. (2023). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS, EN LA LOCALIDAD PERIFERICA EL PLATANAR EN CASCAS, GRAN CHIMÚ – LA LIBERTAD, USANDO EL PROGRAMA SEWERCAD*. Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/10367/REP_ROD
-



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

RIGO.SANCHEZ_DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.
pdf?sequence=1&isAllowed=y

Villanueva Diaz, V. L. (2020). *Diseño de sistema de alcantarillado para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado rural San Jose, distrito de Chimbote, provincia de Santa, región Ancash, 2020*. Obtenido de http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/17033/RED_DE_ALCANTARILLADO_VILLANUEVA_DIAZ_VICTOR_LUIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Yactayo Gonzales, J. W. (9 de Julio de 2020). *Diseño de la red de Alcantarillado para la evacuación de aguas servidas utilizando el software SewerCAD aplicado en el A.A.HH. La Rinconada de Pamplona Alta – S.J.M.* Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652271/Yactayo_GJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y



CAPÍTULO VII: ANEXOS



ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA



Tabla 21

Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote 2025	¿Cuál es la propuesta del sistema de alcantarillado?	Realizar una propuesta de sistema de alcantarillado para el A.H Villa Don Víctor	Con la propuesta del servicio básico de alcantarillado se puede mejorar el sistema de alcantarillado en la población A.H Villa Don Víctor.	Variable independiente: A.H Villa Don Víctor
	¿Cuáles son los parámetros demográficos y topográficos del A.H. Villa Don Víctor?	Determinar los parámetros demográficos y topográficos del A.H. Villa Don Víctor.	Con los parámetros demográficos y topográficos se podrá conocer los componentes del sistema de alcantarillado el A.H Villa Don Víctor	
	¿Cuáles son los componentes del sistema de alcantarillado en el A.H. Villa Don Víctor?	Establecer los componentes del sistema de alcantarillado en el A.H Villa Don Víctor.	Con los componentes del sistema de alcantarillado y los parámetros se podrá diseñar el sistema alcantarillado	Variable dependiente: Sistema de alcantarillado
	¿Como se puede diseñar el sistema alcantarillado?	Diseñar el sistema de alcantarillado utilizando el software SEWERCAD en el A.H Villa Don Víctor.	Con el software: SEWERCAD se podrá diseñar el sistema de alcantarillado	



ANEXO N° 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN



Tabla 22

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escalas
Variable independiente: Asentamiento humano Villa Don Víctor	Lugar específico donde se establecen varias viviendas o refugios habitados	Caracterización física y demográfica del A.H. Villa Don Víctor, mediante levantamiento topográfico y empadronamiento poblacional	Topográfico	Tipo terreno	Estudio topográfico	Nominal
				Pendiente		Ordinal
				Cotas		Ordinal
			Demográfica	Nº de Habitantes	Padrón Beneficiarios	Razón
				Nº de Lotes	Padrón Beneficiarios	Razón
				Caudal de diseño	Hoja Excel	Razón
				Diámetro de Tuberías	Software SewerCAD	Razón
Variable dependiente: Sistema de alcantarillado	Red de canalizaciones para conducir las aguas residuales urbanas, domésticas.	Se realiza la propuesta de alcantarillado utilizando los datos obtenidos tales como la dotación y caudales	Hidráulico	Tensión Tractiva		Razón
				Velocidad		Razón
				Profundidad de Buzones		Razón
				Caudal		Razón



ANEXO N° 3: DE PADRÓN DE BENEFICIARIOS

RECOLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS "Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote"

Nº DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	Nº DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BASICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Violeta Pablo Bazan	43644690	4		X	<i>[Signature]</i>
2	Kenan Martin Lopez Main	46716697	3		X	<i>[Signature]</i>
3	Roberto Medina Gamez	19430889	2		X	<i>[Signature]</i>
4	Manilo Taboada Vicente	32978371	5		X	<i>[Signature]</i>
5	Fernando Ceina Espinoza	09433853	2		X	<i>[Signature]</i>
6	Gissela Caballero Bruno	47557579	3		X	<i>[Signature]</i>
7	Mayra Castro Aranda	42076204	4		X	<i>[Signature]</i>
8	Delfina Mejia Mendoza	40094909	5		X	<i>[Signature]</i>
9	Helmuth Wolmar Aquero	32921707	3		X	<i>[Signature]</i>
10	Ina Rocio Romero Infante	40622233	7		X	<i>[Signature]</i>
11	Consuelo Cirila Polo Huaman	32123917	3		X	<i>[Signature]</i>
12	Gio Loloy Muñoz	32969414	4		X	<i>[Signature]</i>
13	No brindó sus datos		5		X	
14	Denis Casimiro Miranda	44848213	2		X	<i>[Signature]</i>
15	Guadalupe Maria Asis Reyes	41490563	6		X	<i>[Signature]</i>
16	Paulina Obregon Gonzalez	43418368	3		X	<i>[Signature]</i>
17	Victor Alejos de la Cruz	42529335	2		X	<i>[Signature]</i>
18	Noelia Roxana Ceina Cortez	44721010	3		X	<i>[Signature]</i>
19	Silvia Garcia Padilla	40448533	2		X	<i>[Signature]</i>
20	Kelly Maibel Bienes Muñoz	40338117	4		X	<i>[Signature]</i>
21	Jorge Avalos Cruz	32961664	5		X	<i>[Signature]</i>
22	Tony Robles Castañeda	42412265	3		X	<i>[Signature]</i>
23	No brindó sus datos		2		X	
24	No habitan					
25	No brindó sus datos		4		X	
26	Aracangel Echevarria Moulla	32945877	5		X	<i>[Signature]</i>
27	No brindó sus datos		3		X	
28	Robert Rodriguez Lopez	32987777	4		X	<i>[Signature]</i>

TESISTAS:

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO
BACH. VASQUEZ TORREALVA LEYNER



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

RECOLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS “Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”

MANZANA B						
Nº DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	Nº DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BASICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Vania Flores Siena	45620787	3		X	
2	Anthony Huamanchumo Saldaña	45313615	4		X	
3	Diana Gonzales Saldaña	43392959	3		X	
4	Nathaly Del Pilar Caprio Vega	47863395	2		X	
5	Carlos Salcedo Usquiano	41421515	3		X	
6	Gledeen Edinson Paz Gomez	44362690	4		X	
7	Dyana Orbegozo Rodriguez	40191731	2		X	
8	Zoila Medina Hervias	32779982	5		X	
9	Claudia Mena Marchena	44944442	3		X	
10	Rosa Tapia Infante	42708171	2		X	
11	No bindó sus datos		4		X	
12	Nelida Perez Guevara	41008411	5		X	
13	Maria Guaylupo Cumplido	32910138	2		X	
14	Joaquin Sanchez Matara	19330387	4		X	
15	Maria del Pilar Cordova Moran	41331264	2		X	
16	Veronica Castro Sincopu	44623318	6		X	
17	Armando Montoya Enrique	32977181	4		X	
18	Nelly Rodriguez de Silva	32257811	5		X	
19	Ivan Burga Nole	25847563	3		X	
20	Esperanza Saenz Neyia	32779046	1		X	
21	Jania Mosquez Baldera	40961472	4		X	
22	Santos Cabanillas Flores	46368169	6		X	
23	No bindó sus datos		2		X	
24	Margarita Riveros Saona	07649709	3		X	
25	Clara APAZA Ause	29558454	2		X	
26	Celestino Sopan Silva	45403210	1		X	
27	Jessica Fener Chavama	46092602	3		X	
28	Evelyn Paola Avila Alvis	41724277	5		X	

TESISTAS:

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO

BACH. VASQUEZ TORREALVA LEYNER

RECOLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS "Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote"

MANZANA C.

[illegible]

TESISTAS:

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO
BACH. VASQUEZ TORREALVA LEYNER

“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

COLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS "Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote"

[illegible]

TESISTAS:

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO

BACH.VASQUEZ TORREALVA LEYNER

COLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS “Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”

Manzana E						
Nº DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	Nº DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BASICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	No brindó sus datos		5		X	
2	No brindó sus datos		6		X	
3	Wilder Ponte Rojas	42110393	5		X	
4	No habitan					
5	Cleiser Pimentel Cruz	41671544	2		X	
6	Pedro Harrison Rodriguez	80301260	3		X	
7	Jimmy Rodriguez Solano	45006998	2		X	
8	Judith Alvarado Marin	41988711	3		X	
9	Noe Capa Mendieta	80209252	4		X	
10	Natalia Pinedo Acevedo	95143156	3		X	
11	Peter Castillo Espinoza	46469040	1		X	
12	Manlin Vera Balois	41894007	3		X	
13	Eloy Ciro Pinedo Yzaguirre	32225975	4		X	
14	Maria Zúñiga Reyes	4636093	2		X	
15	Richard Risco Cordova	45990656	2		X	
16	No brindó sus datos		4		X	
17	Ciro Huaman Sanchez	32798556	3		X	
18	Azulina Chavama Gutierrez	45769187	4		X	
19	Anabel Pareja Ponte	71081898	3		X	
20	Zoraida Moreno Quinoz	32980098	2		X	
21	Angelo Velasquez Jorge	47473389	5		X	
22	Miguel Araujo Pauca	32929722	1		X	
23	Pablo Alvarado Moreno	26948750	3		X	
24	Jhemina Calixto Villanueva	45981911	3		X	
25	No habitan					
26	Victoria Velasquez Jorge	44205778	5		X	
27	Zenon Velasquez Obregon	41059577	6		X	
28	Elias Flores Moreno	48265620	3		X	
29	Beleno Montalvan Morales	45505024	2		X	
30	Luis Avalos Aviora	32982230	3		X	

TESISTAS:

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO

BACH. VASQUEZ TORREALVA LEYNER



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

RECOLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS “Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”

Manzana F						
Nº DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	Nº DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BASICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	No brindó sus datos		3		X	
2	No habitan					
3	No brindó sus datos		4		X	
4	Alberto Gano Gonzalez	07727872	3		X	AG
5	No brindó sus datos		3		X	
6	Maria Ravelo Ravelo	32977392	4		X	(2) PR
7	Maximo Lopez Santiago	32964686	6		X	Mun
8	Shirley Maza Callinos	32953062	3		X	Shirley
9	Milagros Alayo Silva	40644085	4		X	CA
10	No brindó sus datos		5		X	
11	Judith Rodriguez Solano	32736387	2		X	Judith
12	No brindó sus datos		4		X	
13	No brindó sus datos		3		X	
14	Manfredo Santamaria Suarez	17559681	3		X	Manfredo
15	Nancy de la Cruz Reyes	42412655	2		X	Nancy
16	Hilda Rojas Oroja	80199427	5		X	Hilda
22	Paulino Pinape Diestra	32609291	6		X	Paulino
23	Victoria Cueva Gamboa	32967929	2		X	Victoria
24	Marilyn Jackeline Castañeda	70918194	4		X	Marilyn
25	Manuela Ore Ayala	10355450	3		X	Manuela
26	Nelida Moreno Quinoz	32973600	2		X	Nelida
27	Martel Miranda Silva	32774410	3		X	Martel
28	Hilda Mantilla Surchil	32859184	4		X	Hilda
29	Faustina Chugor Valeno	43146343	3		X	Faustina
30	Judith Saenz Tolentino	41822787	3		X	Judith

TESISTAS:

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO

BACH. VASQUEZ TORREALVA LEYNER

RECOLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS “Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”

Manzana 05.

Nº DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	Nº DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BASICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Jhonatan Avila Urbano	44867540	3		X	Avila Urbano
2	Juko Casas Costadio Caldas	82969006	1		X	Caldas
3	Denzy Barreto Bozzeta	77017138	2		X	Bozzeta
4	Maria Leiva Abanto	19257478	4		X	Abanto
5	Edith Vasquez Tenones	41233887	2		X	Tenones
6	Carolyn Alayo Silva	41229324	2		X	Alayo Silva
7	No brindó sus datos		6		X	
8	Fermín Estrada Matos	32826764	3		X	Estrada Matos
9	Edith Nuñez Ramirez	32974564	2		X	Nuñez Ramirez
10	No brindó sus datos		3		X	
11	Maria Reyes Ledesma	26959577	4		X	Reyes Ledesma
12	Roxana Chapana Churata	41590098	4		X	Chapana Churata
13	Maria Zapata Tezen	32965640	2		X	Zapata Tezen
14	No brindó sus datos		5		X	
15	Nelly Castillo Rodriguez	32885964	3		X	Castillo Rodriguez
16	No habitan					
17	Natali Villacorta Kulichac	42761500	5		X	Villacorta Kulichac
18	Rosmeri Escamora Murillo	45201094	4		X	Escamora Murillo
19	No brindó sus datos		2		X	
20	Juan Carlos Rojas Estrada	43074353	2		X	Rojas Estrada
21	Carmen Morales Pochones	32980506	3		X	Morales Pochones
22	Carmen Torres Zavaleta	46760723	4		X	Torres Zavaleta
23	Gissela Torres Zavaleta	48313066	3		X	Torres Zavaleta
24	Eufemia Zavaleta de la Cruz	18078671	3		X	Zavaleta de la Cruz
25	No brindó sus datos		4		X	
26	No habita					
27	Maria Rojas Oroya	32940703	3		X	Rojas Oroya
28	Edith Loyola Pelaez	40158343	4		X	Loyola Pelaez
29	No brindó sus datos		5		X	
30	Laura Meza Marchena	46299869	4		X	Meza Marchena

TESISTAS:

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO

BACH. VASQUEZ TORREALVA LEYNER

RECOLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS “Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”

MANZANA H						
Nº DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	Nº DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BASICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Jose Criollo Merino	44791917	5		X	<i>[Signature]</i>
2	Mana Garcia Castillo	70118882	2		X	<i>[Signature]</i>
3	Maximiliana Zevallos Trujillo	22965652	3		X	<i>[Signature]</i>
4	Omar Nuñuano Chavez	32403820	3		X	<i>[Signature]</i>
5	No brindó sus datos		3		X	
6	No brindó sus datos		2		X	
7	Liliana Luciano Claros	15764694	5		X	<i>[Signature]</i>
8	Carlos Villena Camones	32923541	5		X	<i>[Signature]</i>
9	No brindó sus datos		4		X	
10	Katherine Leon Saavedra	45237395	2		X	<i>[Signature]</i>
11	Teresa Morales Pacharres	80270122	4		X	<i>[Signature]</i>
12	Cesar Augusto Linares Rios	19328491	2		X	<i>[Signature]</i>
13	Wagner Gamboa Cruzado	46116390	5		X	<i>[Signature]</i>
14	Jose Alexis Vargas Martinez	41967642	3		X	<i>[Signature]</i>
15	María Guzman Guzman	32771765	2		X	<i>[Signature]</i>
16	No brindó sus datos		4		X	
17	Lizardo Muncheda Martinez	32986400	2		X	<i>[Signature]</i>
18	Elena Grados Fernandez	32904068	4		X	<i>[Signature]</i>
19	Zaira Rosa Pajuelo Perez	80621166	3		X	<i>[Signature]</i>
20	Gladis Beina Miranda	32817063	4		X	<i>[Signature]</i>
21	No habitan					
22	Deysi Peña Córdova	44648856	5		X	<i>[Signature]</i>
23	Carlos Silva Miranda	70441547	3		X	<i>[Signature]</i>
24	Sharon Pelaez Venegas	32138898	2		X	<i>[Signature]</i>
25	Alicia Huamanchumo Naveda	32911724	2		X	<i>[Signature]</i>
26	Gloria Fernandez Camion	32810089	2		X	<i>[Signature]</i>
27	No habitan					
28	Henry Alexander Ramos Tello	45921217	3		X	<i>[Signature]</i>
29	Jose Zapata Rugel	03567310	3		X	<i>[Signature]</i>
30	Patricia Bustamante Arroyo	32916094	5		X	<i>[Signature]</i>

TESISTAS:

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO
BACH. VASQUEZ TORREALVA LEYNER



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

RECOLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS “Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”

Nº DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	Nº DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BASICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Santiago Castillo Quiñones	32821645	3		X	
2	Juan Salazar Aznarán	40279456	2		X	
3	Josep Alberto Tapia Ramos	46726402	5		X	
4	No brindó sus datos		1		X	
5	Manbel Leiva Figueroa	45207709	2		X	
6	Asunción Calderón Flores	32858813	2		X	
7	Angelica Leon Saavedra	43255460	3		X	
8	Nancy Alegre Cashpa	32940222	4		X	
9	Javier Garcia Huaman	17609002	3		X	
10	Diosmilda Tineo Guiz	40328460	6		X	
11	No brindó sus datos		3		X	
12	Victoria Ascencio Ramos	19406156	4		X	
13	Luis Eusebio Salazar Ponce	30856709	4		X	
14	No brindó sus datos		3		X	
15	No habitan					
16	No brindó sus datos		4		X	
17	No brindó sus datos		4		X	
18	Demetrio Caballero Hendrieta	10429637	2		X	
19	Janna Huapaya Tello	72049508	4		X	
20	Solemita Vasquez Rafaele	43492019	3		X	
21	Daniel Alberto Flores . C	70895586	4		X	
22	Nancy Capristano Rodriguez	32138632	2		X	

TESISTAS:

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO
BACH.VASQUEZ TORREALVA LEYNER



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

RECOLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS “Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”

Nº DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	Nº DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BASICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	No brindó sus datos		3		X	
2	No brindó sus datos		3		X	
3	Amparo del Pilar Rattos - A	44126609	2		X	<i>Amparo</i>
4	No brindó sus datos		2		X	
5	Karen Saldaña Murillo	46138797	4		X	<i>Karen</i>
6	Maribel Lopez Colquis	32961384	5		X	<i>Maribel</i>
7	Dionila Moreno Quiroz	32770171	3		X	<i>Dionila</i>
8	Junior de la Cruz Dominguez	46127191	3		X	<i>Junior</i>
9	No brindó sus datos		4		X	
10	Clara Colquis Vega	32874078	2		X	<i>Clara</i>
11	Griselda Yengue Banantes	40054007	4		X	<i>Griselda</i>
12	Beatriz Huaman Chuguruma	41055460	2		X	<i>Beatriz</i>
13	Rosely Bazar Ayala	43399230	4		X	<i>Rosely</i>
14	Sheyla Juaregui Ticona	40890338	3		X	<i>Sheyla</i>
15	Betzy Espinal Adriano	03209878	6		X	<i>Betzy</i>
16	Samuel Horta Vega	09470653	5		X	<i>Samuel</i>
17	Maria Garcia Pingo	32765435	2		X	<i>Maria</i>
18	Maria Ortiz Mediano	32967783	3		X	<i>Maria</i>
19	Victoria Inga Peña	40801728	5		X	<i>Victoria</i>
20	No brindó sus datos		3		X	
21	Juan Mendoza Castillo	32956855	3		X	<i>Juan</i>
22	Elizabeth Guzman Cota	32992206	4		X	<i>Elizabeth</i>

TESISTAS:

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO
BACH. VASQUEZ TORREALVA LEYNER



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

RECOLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS “Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”

Manzana L						
Nº DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	Nº DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BASICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Brenda Cárdenas Medina	32964508	7		X	<i>[Signature]</i>
2	Margarita Toledo Salinas	32821637	4		X	<i>[Signature]</i>
3	Maria Lupendi Ponte	32852840	3		X	<i>[Signature]</i>
4	No habitan					
5	Miguel Angel Acosta Martinez	42055289	4		X	<i>[Signature]</i>
6	No brindó sus datos		2		X	
7	Carmen Perez Marquez	32733481	5		X	<i>[Signature]</i>
8	No brindó sus datos		5		X	
9	Marlene Encina Ortiz	32974469	3		X	<i>[Signature]</i>
10	Cesar Aguilar Abaito	32981183	4		X	<i>[Signature]</i>
11	No brindó sus datos		2		X	
12	Jose Mostacero Fajardo	33263817	3		X	<i>[Signature]</i>
13	Maneco Grandes Rimachi	00808907	3		X	<i>[Signature]</i>
14	Estela Espinoza Ahuayo	31661949	4		X	<i>[Signature]</i>
15	No brindó sus datos		2		X	
16	No brindó sus datos		5		X	
17	No habitan					
18	No brindó sus datos		4		X	
19	No brindó sus datos		2		X	
20	No habitan					
21	Janeth Rapon Paredes	32970656	3		X	<i>[Signature]</i>
22	No brindó sus datos		4		X	
23	Zulma Damian Acuña	40583697	1		X	<i>[Signature]</i>
24	Norma Ching Jara	32947110	2		X	<i>[Signature]</i>
25	No brindó sus datos		2		X	
26	No habitan					
27	No habitan					
28	No brindó sus datos		4		X	

TESISTAS:

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO

BACH. VASQUEZ TORREALVA LEYNER



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H. Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

RECOLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS “Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”

Nº DE LOTE	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	Nº DE HABITANTES	¿CUENTA CON EL SERVICIO BASICO DE ALCANTARILLADO?		FIRMA
				SI	NO	
1	Marco Antonio Franco Sanchez	42355094	5		X	[Firma]
2	Maria Elena Guevara Avalos	32910194	6		X	[Firma]
3	Yessica Budinich Huarez	43308630	3		X	[Firma]
4	Helith Vargas Marahuachi	80565412	4		X	[Firma]
5	Rosario Gudino Rodriguez	40344170	3		X	[Firma]
6	Manuel Budinich de la Cruz	32860728	2		X	[Firma]
7	No brindó sus datos		4		X	
8	Celia Martinez de Acosta	32763771	3		X	[Firma]
9	Jose Gche Ganoza	41639270	4		X	[Firma]
10	Mano Facondo Enriquez	03242383	4		X	[Firma]
11	Gianela Lopez Castillo	74630805	2		X	[Firma]
12	Luzmery Lopez Castillo	43860429	3		X	[Firma]
13	No brindó sus datos		3		X	
14	No brindó sus datos		3		X	
15	No brindó sus datos		2		X	
16	No brindó sus datos		5		X	
17	No habitan					
18	No brindó sus datos		5		X	
19	No habitan					
20	No brindó sus datos		5		X	
21	Eliana Atoche Figueroa	32931388	3		X	[Firma]
22	No brindó sus datos		4		X	
23	No brindó sus datos		4		X	
24	Nestor Cortez Saavedra	46325795	3		X	[Firma]
25	No brindó sus datos		3		X	
26	Gabriel Moreno Alvarez	32927859	6		X	
27	No brindó sus datos		4		X	
28	Jessica Navarria Trejo	32964067	2		X	[Firma]

TESISTAS:

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO
BACH. VASQUEZ TORREALVA LEYNER

ECOLECCION DE DATOS POBLACIONALES Y DE INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA TESIS "Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote"

[illegible]

~~TESTISTAS:~~

BACH. QUIÑONES VALDIVIESO SEGUNDO

BACH.VASQUEZ TORREALVA LEYNER



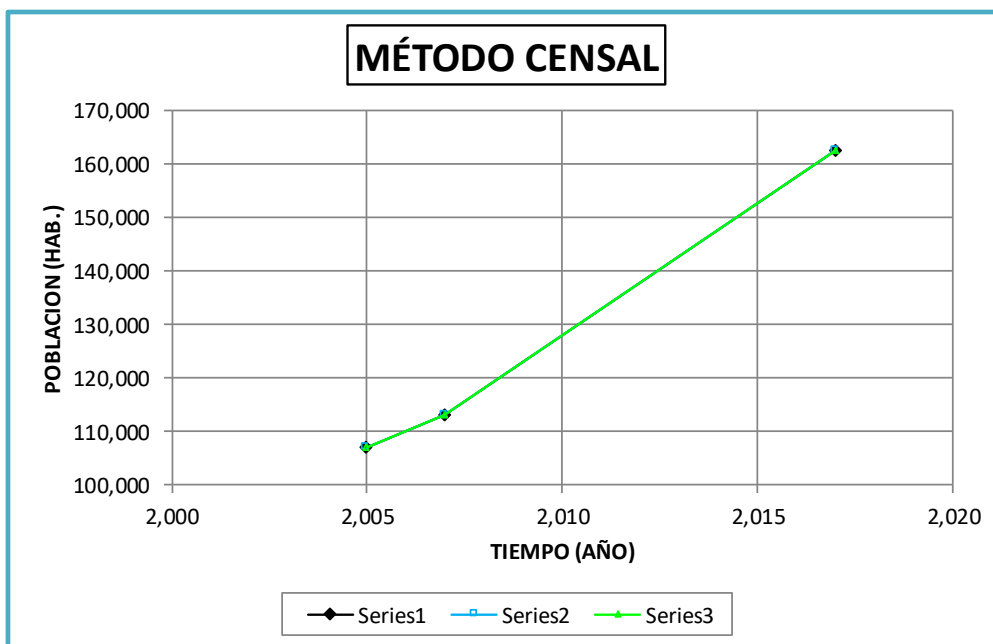
ANEXO N° 4: SELECCIÓN DEL METODO Y TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL



Selección del Metodo y Tasa crecimiento poblacional

1.0 INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Localidad	AA.HH. Villa Don Victor
1.2. Ubicación de la Localidad	
Departamento	Ancash
Provincia	Santa
Distrito	Nuevo Chimbote
1.3. Población	
Población Urbana de Nuevo Chimbote según censo INEI:	
1. Curva Censo	
2,005 :	107,095
2,007 :	113,166
2,017 :	162,584
Ecuación: $P_f = P_o (1 + r)^t$	
Tasa de crecimiento demográfico del Centro Poblado (%): (Según último censo)	3.69%
Nº de habitantes por vivienda según datos del Censo 2017	2.58
Nº de viviendas total según datos del Censo 2017	63,052



Selección del Metodo y Tasa de Crecimiento Poblacional

2. MÉTODO ARITMETICO

CENSO (AÑO)	POBLACION (HABITANTES)
2,005	107,095
2,007	113,166
2,017	162,584

Ecuación: $P_f = P_o (1 + r t)$

2.1. Combinación con dos censos:

2,005	2,007	→	→	→	r 1 =	2.83%
2,005	2,017	→	→	→	r 2 =	4.32%
2,007	2,017	→	→	→	r 3 =	4.37%

2.2. Combinación con tres censos:

2,005	2,007	2,017	→	→	r 4 =	2.24%
-------	-------	-------	---	---	-------	-------

2.3. Aplicación de Mínimos Cuadrados:

Párametros	x	y	xy	x ²
	t	Pf	t * Pf	t ²
Valores	0	162,584	0	0
Calculados	-10	113,166	-1,131,660	100
	-12	107,095	-1,285,140	144
Sumatoria	-22	382,845	-2,416,800	244

t : Dif. Año Censal

Pf : Población

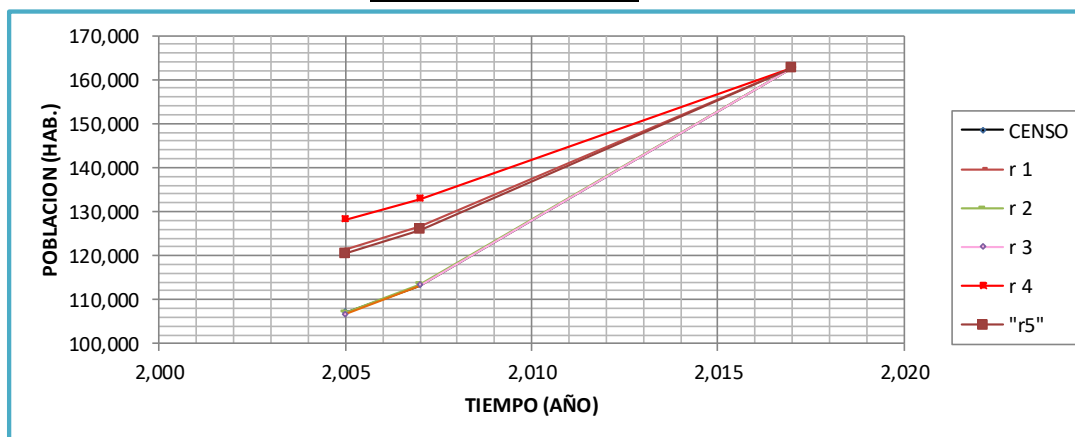
r 5 = 2.92%

2.4. Comportamiento Histórico de las ecuaciones:

Curva	Tasa	AÑO				Sumatoria	Diferencia
			2,005	2,007	2,017		
Censo	-		107,095	113,166	162,584	382,845	-
1	2.83%		121,319	126,678	162,584	410,581	27,736
2	4.32%		107,095	113,554	162,584	383,233	388
3	4.37%		106,680	113,166	162,584	382,430	415
4	2.24%		128,108	132,801	162,584	423,493	40,648
5	2.92%		120,351	125,798	162,584	408,733	25,888

Curva Seleccionada:

Po:	162,584
r :	4.32%



3. MÉTODO GEOMÉTRICO

CENSO (AÑO)	POBLACION (HABITANTES)
2,005	107,095
2,007	113,166
2,017	162,584

Ecuación: $P_f = P_o (1 + r)^t$

3.1. Combinación con dos censos:

2,005	2,007	→	→	→	r 1 =	2.80%
2,005	2,017	→	→	→	r 2 =	3.54%
2,007	2,017	→	→	→	r 3 =	3.69%

3.2. Combinación con tres censos:

2,005	2,007	2,017	→	→	r 4 =	3.52%
-------	-------	-------	---	---	-------	-------

3.3. Aplicación de Mínimos Cuadrados:

Párametros	x	y	xy	x^2
	t	Pf	t * Pf	t^2
Valores	0.00	5.21	0.00	0
Calculados	-10.00	5.05	-50.54	100
	-12.00	5.03	-60.36	144
Sumatoria	-22.00	15.29	-110.89	244

t: Dif. Año Censal

Pf: Log(Pob.)

b = 0.0154

→

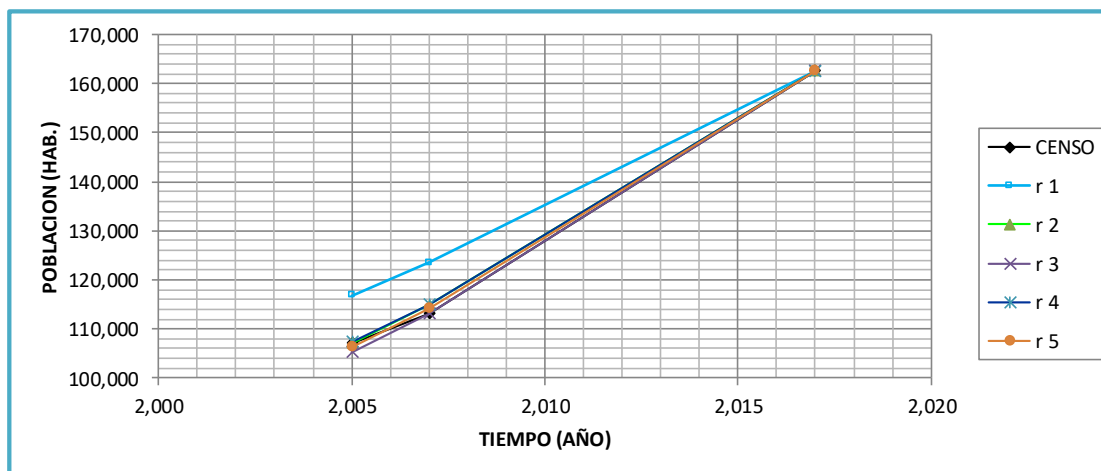
r 5 = 3.60%

3.4. Comportamiento Histórico de las ecuaciones:

Curva	Tasa	AÑO				Sumatoria	Diferencia
			2,005	2,007	2,017		
Censo	-		107,095	113,166	162,584	382,845	-
1	2.80%		116,787	123,408	162,584	402,779	19,934
2	3.54%		107,095	114,812	162,584	384,491	1,646
3	3.69%		105,255	113,166	162,584	381,005	1,840
4	3.52%		107,309	115,003	162,584	384,896	2,051
5	3.60%		106,337	114,134	162,584	383,055	210

Curva Seleccionada:

Po:	162,584
r :	3.60%



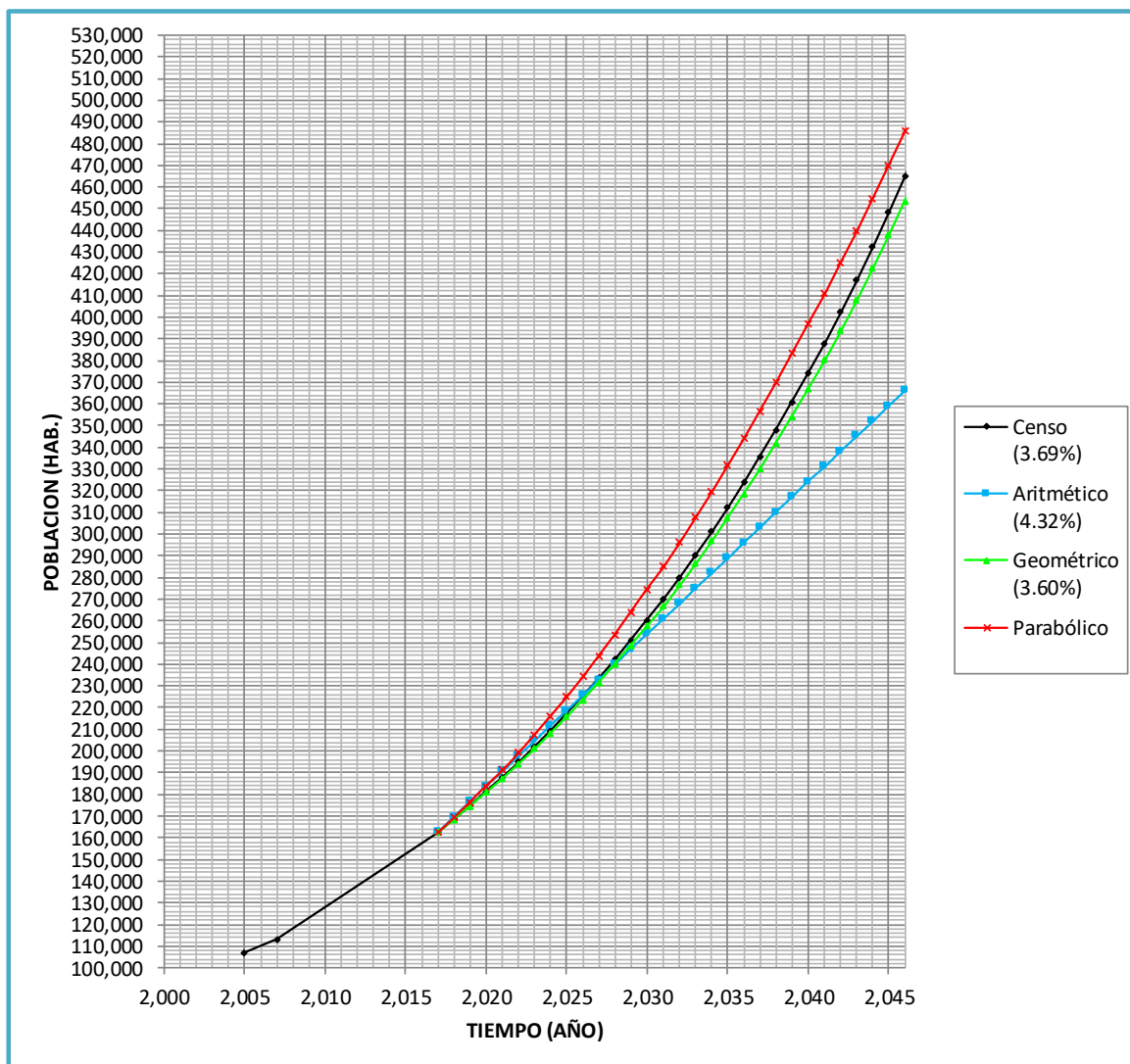


5. SELECCIÓN DEL MODELO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Calculo de la población futura tomando como referencia el crecimiento vegetativo del país

Tasa de crecimiento Censal = **3.69%**

N°	Año	Censo (3.69%)	Aritmético (4.32%)	Geométrico (3.60%)	Parabólico	Curva Elegida Geométrico
-	2,005	107,095	107,095	107,095	107,095	107,095
-	2,007	113,166	113,166	113,166	113,166	113,166
-	2,017	162,584	162,584	162,584	162,584	162,584
-	2,018	168,583	169,603	168,439	169,273	168,439
-	2,019	174,803	176,623	174,505	176,280	174,505
-	2,020	181,253	183,643	180,790	183,604	180,790
-	2,021	187,941	190,663	187,301	191,247	187,301
-	2,022	194,876	197,683	194,047	199,207	194,047
-	2,023	202,066	204,703	201,036	207,485	201,036
-	2,024	209,522	211,723	208,276	216,080	208,276
-2	2,025	217,253	218,743	215,777	224,994	215,777
-1	2,026	225,270	225,763	223,548	234,224	223,548
BASE	2,027	233,582	232,783	231,599	243,773	231,599
1	2,028	242,200	239,803	239,941	253,640	239,941
2	2,029	251,137	246,823	248,582	263,824	248,582
3	2,030	260,404	253,843	257,535	274,326	257,535
4	2,031	270,012	260,863	266,810	285,145	266,810
5	2,032	279,975	267,883	276,419	296,282	276,419
6	2,033	290,306	274,903	286,374	307,737	286,374
7	2,034	301,018	281,923	296,688	319,510	296,688
8	2,035	312,125	288,943	307,373	331,601	307,373
9	2,036	323,642	295,963	318,444	344,009	318,444
10	2,037	335,584	302,983	329,912	356,735	329,912
11	2,038	347,966	310,003	341,794	369,778	341,794
12	2,039	360,806	317,022	354,104	383,139	354,104
13	2,040	374,119	324,042	366,857	396,818	366,857
14	2,041	387,923	331,062	380,069	410,815	380,069
15	2,042	402,237	338,082	393,758	425,130	393,758
16	2,043	417,079	345,102	407,939	439,762	407,939
17	2,044	432,468	352,122	422,631	454,712	422,631
18	2,045	448,426	359,142	437,852	469,979	437,852
19	2,046	464,972	366,162	453,621	485,564	453,621
20	2,047	482,129	373,182	469,959	501,468	469,959



TASA ESCOGIDA :

MÉTODO GEOMETRICO



ANEXO N° 5: CALCULO DE CAUDALES



CALCULO DE CAUDALES AÑO 20

DATOS:

Poblacion actual=	1012	Habitantes
N° de Viviendas=	315	Viviendas
N° de Instituciones educativas=	1	Colegio
N° de Instituciones estatales=	1	Parque
Perdidas de agua al año 1 =	0	%
Perdidas de agua al año 20 =	20	%
Tasa de crecimiento=	3.6	%
Densidad Poblacional=	3.21	Hab/Lote

POBLACION FUTURA: $Pf = Po(1 + r)^t$

Año		Población
2025	-2	1012
2026	-1	1048
2027	0	1086
2028	1	1125
2029	2	1166
2030	3	1208
2031	4	1251
2032	5	1296
2033	6	1343
2034	7	1391
2035	8	1441
2036	9	1493
2037	10	1547
2038	11	1603
2039	12	1660
2040	13	1720
2041	14	1782
2042	15	1846
2043	16	1913
2044	17	1982
2045	18	2053
2046	19	2127
2047	20	2203

Conexiones domiciliarias

Poblacion actual (Po) =	1012	Habitantes
Poblacion futura (Pf) =	2203	Habitantes
Dotacion=	220	L/hab/dia
K1=	1.3	
K2=	2	
Longitud de tuberia (L) =	2.443	km
Caudal promedio diario (Qp) =	5.609	L/s
Caudal de aportacion (Qc) =	4.488	L/s
Caudal máximo horario (Qmh)=	8.975	L/s
Caudal por conexiones erradas (Qce)=	0.898	L/s
Caudal de infiltracion (Qinf)=	0.122	L/s
Caudal unitario (Qu)=	0.031730	L/s

$$Pf = Po(1 + r)^t$$

$$Q_p = \frac{Pf * Dotacion}{86400}$$

$$Q_c = Q_p * 0.8$$

$$Q_{mh} = Q_c * K2$$

$$Q_{ce} = Q_{mh} * 0.10$$

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

$$Q_u = \frac{Q_{mh} + Q_{ce} + Q_{inf}}{N^o Lotes}$$

$$Q_{d1} = 9.995 \text{ L/s}$$



**“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”**

Instituciones educativas (inicial y primaria)

Año		Alumnos	Docentes
2025	- 2	140	11
2026	- 1	145	11
2027	0	150	12
2028	1	156	12
2029	2	161	13
2030	3	167	13
2031	4	173	14
2032	5	179	14
2033	6	186	15
2034	7	192	15
2035	8	199	16
2036	9	207	16
2037	10	214	17
2038	11	222	17
2039	12	230	18
2040	13	238	19
2041	14	247	19
2042	15	255	20
2043	16	265	21
2044	17	274	22
2045	18	284	22
2046	19	294	23
2047	20	305	24

Alumnos (Pf) =	305	Alumnos
Docentes (Pf) =	24	Docentes
Dotacion por alumnos=	20	L/Alumno/dia
Dotacion por docentes=	100	L/Docente/dia
K1=	1.3	
K2=	2	
Caudal promedio diario (Qp) =	0.0984	L/s
Caudal de aportacion (Qc) =	0.0787	L/s
Caudal máximo horario (Qmh)=	0.1574	L/s
Caudal por conexiones erradas (Qce)=	0.0157	L/s
Caudal unitario (Qu)=	0.173148	L/s

Qd2= 0.1731 L/s

$$Pf = Po(1 + r)^t$$

$$Q_p = \frac{Pf * Dotacion}{86400}$$

$$Q_c = Q_p * 0.8$$

$$Q_{mh} = Q_c * K2$$

$$Q_{ce} = Q_{mh} * 0.10$$

$$Q_u = \frac{Q_{mh} + Q_{ce}}{N^o Instituciones}$$



**“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”**

Instituciones estatales (Parques)

CONEXIONES FUTURAS: $Pf = Po(1 + r)^t$

Año		Conexiones
2025	-2	1
2026	-1	1
2027	0	1
2028	1	1
2029	2	1
2030	3	1
2031	4	1
2032	5	1
2033	6	1
2034	7	1
2035	8	1
2036	9	1
2037	10	2
2038	11	2
2039	12	2
2040	13	2
2041	14	2
2042	15	2
2043	16	2
2044	17	2
2045	18	2
2046	19	2
2047	20	2

PERDIDAS DE AGUA:

AÑOS		% Perdidas de agua
2025	-2	0.00%
2026	-1	0.00%
2027	0	0.00%
2028	1	0.00%
2029	2	1.05%
2030	3	2.11%
2031	4	3.16%
2032	5	4.21%
2033	6	5.26%
2034	7	6.32%
2035	8	7.37%
2036	9	8.42%
2037	10	9.47%
2038	11	10.53%
2039	12	11.58%
2040	13	12.63%
2041	14	13.68%
2042	15	14.74%
2043	16	15.79%
2044	17	16.84%
2045	18	17.89%
2046	19	18.95%
2047	20	20.00%

N° conexiones=	2
Consumo Maximo =	60 m3/mes
Consumo Maximo =	2000.0 L/dia
K1=	1.3
K2=	2
Perdidas de agua =	20.00%
Caudal promedio diario (Qp) =	0.046 L/s
Qp con perdidas de agua (Qp')=	0.058 L/s
Caudal de aportacion (Qc) =	0.046 L/s
Caudal máximo horario (Qmh)=	0.093 L/s
Caudal por conexiones erradas (Qce)=	0.009 L/s
Caudal unitario (Qu)=	0.101852 L/s

$$Qd3 = 0.1019 \text{ L/s}$$

Qd= Qd1+Qd2+Qd3= 10.2699 L/s

$$Q_p = \frac{\text{Consumo Maximo} * N^{\circ} \text{conexiones}}{86400}$$

$$Q_{p'} = Q_p / (1 - \% \text{perdidas de agua})$$

$$Q_c = Q_{p'} * 0.8$$

$$Q_{mh} = Q_c * K2$$

$$Q_{ce} = Q_{mh} * 0.10$$

$$Q_u = \frac{Q_{mh} + Q_{ce}}{N^{\circ} \text{Lotes}}$$



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

CALCULO DE CAUDALES AÑO 10

DATOS:

Poblacion actual=	1012	Habitantes
N° de Viviendas=	315	Viviendas
N° de Instituciones educativas=	1	Colegio
N° de Instituciones estatales=	1	Parque
Perdidas de agua al año 1 =	0	%
Perdidas de agua al año 20 =	20	%
Tasa de crecimiento=	3.6	%
Densidad Poblacional=	3.21	Hab/Lote

POBLACION FUTURA: $Pf = Po(1 + r)^t$

Año		Población
2025	-2	1012
2026	-1	1048
2027	0	1086
2028	1	1125
2029	2	1166
2030	3	1208
2031	4	1251
2032	5	1296
2033	6	1343
2034	7	1391
2035	8	1441
2036	9	1493
2037	10	1547
2038	11	1603
2039	12	1660
2040	13	1720
2041	14	1782
2042	15	1846
2043	16	1913
2044	17	1982
2045	18	2053
2046	19	2127
2047	20	2203

Conexiones domiciliarias

Poblacion actual (Po) =	1012	Habitantes
Poblacion futura (Pf) =	1547	Habitantes
Dotacion=	220	L/hab/dia
K1=	1.3	
K2=	2	
Longitud de tubería (L) =	2.443	km
Caudal promedio diario (Qp) =	3.939	L/s
Caudal de aportacion (Qc) =	3.151	L/s
Caudal máximo horario (Qmh) =	6.303	L/s
Caudal por conexiones erradas (Qce) =	0.630	L/s
Caudal de infiltracion (Qinf) =	0.122	L/s
Caudal unitario (Qu) =	0.022397	L/s

Qd1= 7.055 L/s

$$Pf = Po(1 + r)^t$$

$$Q_p = \frac{Pf * Dotacion}{86400}$$

$$Q_c = Q_p * 0.8$$

$$Q_{mh} = Q_c * K2$$

$$Q_{ce} = Q_{mh} * 0.10$$

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

$$Q_u = \frac{Q_{mh} + Q_{ce} + Q_{inf}}{N^{\circ} Lotes}$$



**“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”**

Instituciones educativas (inicial y primaria)

Año		Alumnos	Docentes
2025	-2	140	11
2026	-1	145	11
2027	0	150	12
2028	1	156	12
2029	2	161	13
2030	3	167	13
2031	4	173	14
2032	5	179	14
2033	6	186	15
2034	7	192	15
2035	8	199	16
2036	9	207	16
2037	10	214	17
2038	11	222	17
2039	12	230	18
2040	13	238	19
2041	14	247	19
2042	15	255	20
2043	16	265	21
2044	17	274	22
2045	18	284	22
2046	19	294	23
2047	20	305	24

Alumnos (Pf) =	214	Alumnos
Docentes (Pf) =	17	Docentes
Dotacion por alumnos=	20	L/Alumno/dia
Dotacion por docentes=	100	L/Docente/dia
K1=	1.3	
K2=	2	
Caudal promedio diario (Qp) =	0.0692	L/s
Caudal de aportacion (Qc) =	0.0554	L/s
Caudal máximo horario (Qmh)=	0.1107	L/s
Caudal por conexiones erradas (Qce)=	0.0111	L/s
Caudal unitario (Qu)=	0.121815	L/s

$$Qd2= 0.1218 \text{ L/s}$$

$$Pf = Po(1 + r)^t$$

$$Q_p = \frac{Pf * Dotacion}{86400}$$

$$Q_c = Q_p * 0.8$$

$$Q_{mh} = Q_c * K2$$

$$Q_{ce} = Q_{mh} * 0.10$$

$$Q_u = \frac{Q_{mh} + Q_{ce}}{N^{\circ} \text{ Instituciones}}$$



**“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”**

Instituciones estatales (Parques)

CONEXIONES FUTURAS: $Pf = Po(1 + r)^t$

Año		Conexiones
2025	-2	1
2026	-1	1
2027	0	1
2028	1	1
2029	2	1
2030	3	1
2031	4	1
2032	5	1
2033	6	1
2034	7	1
2035	8	1
2036	9	1
2037	10	2
2038	11	2
2039	12	2
2040	13	2
2041	14	2
2042	15	2
2043	16	2
2044	17	2
2045	18	2
2046	19	2
2047	20	2

PERDIDAS DE AGUA:

AÑOS		% Perdidas de agua
2025	-2	0.00%
2026	-1	0.00%
2027	0	0.00%
2028	1	0.00%
2029	2	1.05%
2030	3	2.11%
2031	4	3.16%
2032	5	4.21%
2033	6	5.26%
2034	7	6.32%
2035	8	7.37%
2036	9	8.42%
2037	10	9.47%
2038	11	10.53%
2039	12	11.58%
2040	13	12.63%
2041	14	13.68%
2042	15	14.74%
2043	16	15.79%
2044	17	16.84%
2045	18	17.89%
2046	19	18.95%
2047	20	20.00%

N° conexiones=	2
Consumo Maximo =	60 m ³ /mes
Consumo Maximo =	2000.0 L/dia
K1=	1.3
K2=	2
Perdidas de agua =	9.47%
Caudal promedio diario (Qp) =	0.046 L/s
Qp con perdidas de agua (Qp')=	0.051 L/s
Caudal de aportacion (Qc) =	0.041 L/s
Caudal máximo horario (Qmh)=	0.082 L/s
Caudal por conexiones erradas (Qce)=	0.008 L/s
Caudal unitario (Qu)=	0.090009 L/s

Qd3= 0.0900 L/s

Qd= Qd1+Qd2+Qd3= 7.2668 L/s

$$Q_p = \frac{\text{Consumo Maximo} * N^{\circ} \text{conexiones}}{86400}$$

$$Q_{p'} = Q_p / (1 - \% \text{perdidas de agua})$$

$$Q_c = Q_{p'} * 0.8$$

$$Q_{mh} = Q_c * K2$$

$$Q_{ce} = Q_{mh} * 0.10$$

$$Q_u = \frac{Q_{mh} + Q_{ce}}{N^{\circ} \text{Lotes}}$$



CALCULO DE CAUDALES AÑO 1

DATOS:

Poblacion actual=	1012	Habitantes
N° de Viviendas=	315	Viviendas
N° de Instituciones educativas=	1	Colegio
N° de Instituciones estatales=	1	Parque
Perdidas de agua al año 1 =	0	%
Perdidas de agua al año 20 =	20	%
Tasa de crecimiento=	3.6	%
Densidad Poblacional=	3.21	Hab/Lote

POBLACION FUTURA: $Pf = Po(1 + r)^t$

Año		Población
2025	-2	1012
2026	-1	1048
2027	0	1086
2028	1	1125
2029	2	1166
2030	3	1208
2031	4	1251
2032	5	1296
2033	6	1343
2034	7	1391
2035	8	1441
2036	9	1493
2037	10	1547
2038	11	1603
2039	12	1660
2040	13	1720
2041	14	1782
2042	15	1846
2043	16	1913
2044	17	1982
2045	18	2053
2046	19	2127
2047	20	2203

Conexiones domiciliarias

Poblacion actual (Po) =	1012	Habitantes
Poblacion futura (Pf) =	1125	Habitantes
Dotacion=	220	L/hab/dia
K1=	1.3	
K2=	2	
Longitud de tuberia (L) =	2.443	km
Caudal promedio diario (Qp) =	2.865	L/s
Caudal de aportacion (Qc) =	2.292	L/s
Caudal máximo horario (Qmh)=	4.583	L/s
Caudal por conexiones erradas (Qce)=	0.458	L/s
Caudal de infiltracion (Qinf)=	0.122	L/s
Caudal unitario (Qu)=	0.016393	L/s

$$Pf = Po(1 + r)^t$$

$$Q_p = \frac{Pf * Dotacion}{86400}$$

$$Q_c = Q_p * 0.8$$

$$Q_{mh} = Q_c * K2$$

$$Q_{ce} = Q_{mh} * 0.10$$

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

$$Q_u = \frac{Q_{mh} + Q_{ce} + Q_{inf}}{N^{\circ} Lotes}$$

$$Q_{d1} = 5.164 \text{ L/s}$$



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

Instituciones educativas (inicial y primaria)

Año		Alumnos	Docentes
2025	-2	140	11
2026	-1	145	11
2027	0	150	12
2028	1	156	12
2029	2	161	13
2030	3	167	13
2031	4	173	14
2032	5	179	14
2033	6	186	15
2034	7	192	15
2035	8	199	16
2036	9	207	16
2037	10	214	17
2038	11	222	17
2039	12	230	18
2040	13	238	19
2041	14	247	19
2042	15	255	20
2043	16	265	21
2044	17	274	22
2045	18	284	22
2046	19	294	23
2047	20	305	24

Alumnos (Pf) =	156	Alumnos
Docentes (Pf) =	12	Docentes
Dotacion por alumnos=	20	L/Alumno/dia
Dotacion por docentes=	100	L/Docente/dia
K1=	1.3	
K2=	2	
Caudal promedio diario (Qp) =	0.0500	L/s
Caudal de aportacion (Qc) =	0.0400	L/s
Caudal máximo horario (Qmh)=	0.0800	L/s
Caudal por conexiones erradas (Qce)=	0.0080	L/s
Caudal unitario (Qu)=	0.088000	L/s

Qd2= 0.0880 L/s

$$Pf = Po(1 + r)^t$$

$$Q_p = \frac{Pf * Dotacion}{86400}$$

$$Q_c = Q_p * 0.8$$

$$Q_{mh} = Q_c * K2$$

$$Q_{ce} = Q_{mh} * 0.10$$

$$Q_u = \frac{Q_{mh} + Q_{ce}}{N^{\circ} Instituciones}$$



**“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”**

Instituciones estatales (Parques)

CONEXIONES FUTURAS: $Pf = Po(1 + r)^t$

Año		Conexiones
2025	-2	1
2026	-1	1
2027	0	1
2028	1	1
2029	2	1
2030	3	1
2031	4	1
2032	5	1
2033	6	1
2034	7	1
2035	8	1
2036	9	1
2037	10	2
2038	11	2
2039	12	2
2040	13	2
2041	14	2
2042	15	2
2043	16	2
2044	17	2
2045	18	2
2046	19	2
2047	20	2

PERDIDAS DE AGUA:

AÑOS		% Perdidas de agua
2025	-2	0.00%
2026	-1	0.00%
2027	0	0.00%
2028	1	0.00%
2029	2	1.05%
2030	3	2.11%
2031	4	3.16%
2032	5	4.21%
2033	6	5.26%
2034	7	6.32%
2035	8	7.37%
2036	9	8.42%
2037	10	9.47%
2038	11	10.53%
2039	12	11.58%
2040	13	12.63%
2041	14	13.68%
2042	15	14.74%
2043	16	15.79%
2044	17	16.84%
2045	18	17.89%
2046	19	18.95%
2047	20	20.00%

N° conexiones=	1
Consumo Maximo =	60 m3/mes
Consumo Maximo =	2000.0 L/dia
K1=	1.3
K2=	2
Perdidas de agua =	0.00%
Caudal promedio diario (Qp) =	0.023 L/s
Qp con perdidas de agua (Qp')=	0.023 L/s
Caudal de aportacion (Qc) =	0.019 L/s
Caudal máximo horario (Qmh)=	0.037 L/s
Caudal por conexiones erradas (Qce)=	0.004 L/s
Caudal unitario (Qu)=	0.040741 L/s

Qd3= 0.0407 L/s

$$Q_p = \frac{\text{Consumo Maximo} * N^{\circ} \text{conexiones}}{86400}$$

$$Q_{p'} = Q_p / (1 - \% \text{perdidas de agua})$$

$$Q_c = Q_{p'} * 0.8$$

$$Q_{mh} = Q_c * K2$$

$$Q_{ce} = Q_{mh} * 0.10$$

$$Q_u = \frac{Q_{mh} + Q_{ce}}{N^{\circ} \text{Lotes}}$$

Qd= Qd1+Qd2+Qd3= 5.2926 L/s



ANEXO N° 6: SELECCIÓN DE MATERIAL DE TUBERÍA

Sistema completo de tuberías y conexiones de PVC-U para redes de

ALCANTARILLADO Y DRENAJE

Tubos Alcantarillado sistema JUNTA SEGURA

NTP ISO 4435:2005 (2014)

DN	Longitud			RIGIDEZ kN/m ²					
				SN 2		SN 4		SN 8	
				SDR 51		SDR 41		SDR 34	
(mm)	Total (m)	Útil (m)	Cruce (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	38.63	(*) 6.2	48.11	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	94.83	(*) 9.8	116.82	11.7	138.79

La Rigidez Nominal se determina según la norma ISO 9969: SN2 = 2kN/m², SN4=4kN/m², SN8 = 8 kN/m²



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

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

LUBRICANTE

Díámetro mm.	Nominal Pulg.	Nº de anillos por pulg.
110	4	378
100	6	253
200	8	241
250	10	144
315	12	106
355	14	58
490	16	38

TIPO MEDIUM x 1/4 GL.

CEMENTO
DISOLVENTE

Diámetro Φmm	Nº Conexiones
160 x 110	6.0

TIPO PESADO x 1¼ GI.

**CEMENTO
DISOLVENTE**

Diámetro ↓ mm	Nº Conexiones
200 x 110	5,0
200 x 160	4,5
250 x 160	3,5
315 x 160	3,0

Accesorios termoformados

CACHIMBA UF
90°

DIAMETROS	160 X 110	200 X 160	250 X 110
------------------	-----------	-----------	-----------

CACHIMBA UF
45°

DIMENSIONS	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 del union.
- 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

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

Coeficiente 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.



MEXICHEM PERÚ S.A.

Av. Nugget 555, Lima 10 - 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

Mayo 2016



ANEXO N° 7: ESTUDIO TOPOGRÁFICO



ESTUDIO TOPOGRAFICO

INTRODUCCIÓN

El presente informe de “Estudio Topográfico”, se realizó para la tesis “Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”. El levantamiento topográfico del A.H Villa don Victor incluyó la evaluación detallada del terreno destinado a la propuesta del sistema de alcantarillado.

Se realizaron cálculos precisos de las superficies, se evaluó el estado actual del área y se elaboraron planos curvados, representaciones a escala de la planta y la superficie.

Tenido en cuenta datos facilitados, el trabajo a realizar seria lo siguiente:

- Levantamiento topográfico de toda el área del proyecto.
- Cálculo de la coordenada, edición de dibujos, y generar curvas de nivel utilizando el software CIVIL 3D.

ANTECEDENTES

El presente estudio topográfico se desarrolló con el objetivo de proporcionar la base técnica para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario del A.H. Villa Don Víctor. Como parte de la propuesta, se ha previsto el empalme del nuevo colector a un buzón existente ubicado en la intersección de dos calles, el cual forma parte del sistema de alcantarillado del sector aledaño. Este buzón de empalme es una estructura de concreto armado que tiene las siguientes características técnicas:

- Tipo: Buzón de concreto armado
- Profundidad: 4.65 metros
- Diámetro interior: 1.50 metros

Este buzón de empalme es una estructura de concreto armado con forma circular de 1.50 m. de diámetro, con una profundidad aproximada de 4.65 m. El buzón se

encuentra operativo y en buen estado estructural, permitiendo su uso como punto de conexión para el nuevo sistema sin comprometer la capacidad hidráulica de la red existente.

La elección de este punto de empalme se basa en su ubicación estratégica en cota favorable, su capacidad de recepción y su cercanía con el trazado proyectado del nuevo sistema, lo cual facilita la integración técnica y reduce la necesidad de obras complementarias.

UBICACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

LOCALIDAD : A.H VILLA DON VICTOR

DISTRITO : NUEVO CHIMBOTE

PROVINCIA : SANTA

DEPARTAMENTO : ANCASH



TOPOGRAFIA:

La topografía que se presenta en el terreno donde se realizará el proyecto se clasifica como ligeramente inclinado o moderadamente inclinado con pendientes entre el 7.0% y 10.0%.



TRABAJOS DE GEOREFERENCIACIÓN

GENERALIDADES

El presente trabajo se ha realizado por el Bach: Leyner Wilson Vasquez Torrealva y el Bach: Segundo Freddy Quiñones Valdiviezo, para la tesis: **“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor Nuevo Chimbote”**

OBJETIVOS

Medir con el sistema GPS satelital, para obtener coordenadas como punto de control, para que éstos sirvan como bases de replanteo. Georreferenciar dichas bases de replanteo con BM existentes. Utilizar para esto como Datum Horizontal el sistema WGS-84.

ZONA DE TRABAJO Y DURACIÓN

UBICACIÓN POLÍTICA

Departamento	: Ancash
Provincia	: Santa
Distrito	: Nuevo Chimbote
Localidad	: A.H. Villa don Victor

UBICACIÓN CARTOGRÁFICA

Datum	: WGS-84
Proyección	: UTM
ZONA UTM	: 17S

ACCESO AL PUNTO BASE

Para la georreferenciación se utilizó GPS Garmin GPSMAP 65S MULTI-BAND, en la cual se consideró la Estación 01, y como BM georreferenciado con GPSMAP 65S MULTI-BAND a un poste existente dirigido hacia el Norte.



DURACIÓN DE LAS OPERACIONES

Los trabajos de georreferenciación se desarrollaron en septiembre de 2024.

EQUIPOS DE INGENIERÍA

- 01 estación SOUTH N3 serie: 300961
- GPS Garmin GPSMAP 65S MULTI-BAND
- 02 radios intercomunicadores motorola
- 01 prisma.
- Accesorios complementarios (Trípode, bastón, Wincha, Estacas, Yeso).

PROCEDIMIENTOS Y EJECUCIÓN

PLANEAMIENTO

Durante esta fase, se ha recopilado la información del punto base utilizando el GPS Garmin GPSMAP 65S MULTI-BAND. Las coordenadas iniciales del proyecto actual son las siguientes:

PUNTO BASE GEOREFERENCIADA

- BM-01

$$E = 775492.102$$

$$N = 8990125.31$$

$$C = 83.500$$

ESTACION DE CONTROL

- ESTACIÓN E-01

$$E = 775488.747$$

$$N = 8990108.377$$

$$C = 84.000$$

- ESTACIÓN E-02



$$E = 775369.241$$

$$N = 8990011.251$$

$$C = 75.52$$

➤ ESTACIÓN E-03

$$E = 775297.900$$

$$N = 8989939.802$$

$$C = 68.258$$

➤ ESTACIÓN E-04

$$E = 775253.550$$

$$N = 8989907.891$$

$$C = 64.495$$

➤ ESTACIÓN E-06

$$E = 775385.179$$

$$N = 8989746.737$$

$$C = 65.43$$

➤ ESTACIÓN E-07

$$E = 775494.225$$

$$N = 8989826.153$$

$$C = 73.324$$



➤ ESTACIÓN E-08

$$E = 775526.876$$

$$N = 8989863.039$$

$$C = 76.386$$

➤ ESTACIÓN E-09

$$E = 775583.3617$$

$$N = 8989904.965$$

$$C = 81.77$$

➤ ESTACIÓN E-10

$$E = 775563.309$$

$$N = 8990021.247$$

$$C = 86.914$$

➤ ESTACIÓN E-11

$$E = 775520.485$$

$$N = 8989997.179$$

$$C = 81.737$$

➤ ESTACIÓN E-12

$$E = 775494.538$$

$$N = 8989902.043$$

$$C = 75.893$$



➤ ESTACIÓN E-13

$$E = 775409.423$$

$$N = 8989965.898$$

$$C = 73.096$$

➤ ESTACIÓN E-14

$$E = 775359.250$$

$$N = 8989865.442$$

$$C = 67.498$$

➤ ESTACIÓN E-15

$$E = 775427.517$$

$$N = 8989908.537$$

$$C = 71.947$$

➤ ESTACIÓN E-16

$$E = 775456.021$$

$$N = 8989874.282$$

$$C = 72.800$$

➤ ESTACIÓN E-17

$$E = 775162.342$$

$$N = 8990005.799$$

$$C = 60.291$$



TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo consistieron obtener las coordenadas del BM-01 como el GPS Garmin GPSMAP 65S MULTI-BAND, para luego radiar toda la zona o área del proyecto, donde se levantaron las áreas, sardineles y bases existentes, arboles existentes, columnas existentes, etc.

En la zona de proyecto se establecieron 17 puntos de estación.

CÁLCULOS DE GABINETE

- Los trabajos de gabinete se realizaron con el procesamiento de datos en el programa EXCEL 2016 y AUTOCAD CIVIL 3D 2023.
- Generación de curvas de nivel en AUTOCAD CIVIL 3D 2023.
- Ubicación de postes existentes, dibujo de veredas, lindero de institución educativa.
- El Datum Horizontal empleado es el WGS-84 y la proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)



LEVANTAMIENTO TOPOGRÀFICO

PERFIL DE LA EJECUCIÒN

El trabajo consistió en hacer un recorrido con el fin de realizar una inspección visual de la zona a medir, apreciando las características y detalles a tomar en cuenta a la hora de tomar los puntos con el equipo.

Se uso una estación total SOUTH N3 serie: 300961 para realizar el levantamiento, tomando puntos y adicionando más puntos en el caso de los detalles necesarios que deben aparecer en los planos.

El levantamiento topográfico realizado tuvo como objetivo, la toma de datos para elaborar el modelo digital del terreno, sus curvas de nivel, las cotas, la forma del área de trabajo.

EQUIPOS DE INGENIERÌA

- 01 estación SOUTH N3 serie: 300961
- GPS Garmin GPSMAP 65S MULTI-BAND
- 02 radios intercomunicadores motorola
- 01 prismas.
- Accesorios complementarios (Trípode, bastón, Wincha, Cinta métrica de 100 metros).

METODO EMPLEADO

En este trabajo se empleó el método de radiación, obteniéndose las coordenadas de cada uno de los puntos que finalmente definirán la topografía del terreno.

Se usaron como coordenadas de estación las obtenidas con GPS Garmin GPSMAP 65S MULTI-BAND y las cotas las obtenidas por traslación y nivelación.



COORDENADAS OBTENIDAS

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
1	775488.7468	8990108.377	84.000	EST1
2	775492.1016	8990125.311	83.500	BM
3	775540.9179	8990027.699	85.959	MZ
4	775525.663	8990045.862	86.285	MZ
5	775519.9253	8990053.063	85.266	MZ
6	775506.1275	8990069.863	83.720	MZ
7	775491.5346	8990087.818	83.072	MZ
8	775484.7653	8990082.178	82.670	MZ
9	775477.4292	8990076.178	81.482	MZ
10	775464.7187	8990064.709	79.998	MZ
11	775454.8212	8990057.327	79.255	MZ
12	775435.5967	8990090.030	79.189	MZ
13	775449.807	8990102.237	80.746	MZ
14	775463.7019	8990113.806	81.672	MZ
15	775457.9549	8990121.185	81.257	MZ
16	775476.3884	8990134.984	82.423	MZ
17	775478.7305	8990137.214	82.690	MZ
18	775507.5446	8990100.755	85.798	MZ
19	775515.186	8990107.055	86.850	MZ
20	775514.1841	8990092.580	86.146	MZ
21	775526.7854	8990077.393	87.132	MZ
22	775539.549	8990057.725	88.291	TERENO
23	775535.9103	8990061.223	87.889	TERENO
24	775530.0135	8990067.795	87.190	TERENO
25	775520.8988	8990073.840	86.983	TERENO
26	775519.1093	8990081.153	86.621	TERENO
27	775512.6014	8990084.092	86.286	TERENO
28	775512.5134	8990091.127	86.101	TERENO
29	775505.7757	8990094.319	85.767	TERENO
30	775548.5987	8990032.920	87.027	TERENO



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
31	775545.7306	8990030.793	86.603	TERENO
32	775543.0345	8990029.239	86.514	TERENO
33	775545.2613	8990037.097	87.041	TERENO
34	775542.5136	8990040.488	86.877	TERENO
35	775537.8791	8990040.367	86.413	TERENO
36	775532.0941	8990043.251	86.133	TERENO
37	775531.7644	8990048.738	85.899	TERENO
38	775527.0867	8990057.839	85.563	TERENO
39	775520.0569	8990062.992	85.047	TERENO
40	775510.6594	8990070.676	84.595	TERENO
41	775507.9254	8990078.308	84.283	TERENO
42	775505.0604	8990088.142	84.158	TERENO
43	775499.6652	8990088.618	83.880	TERENO
44	775492.3095	8990089.668	83.373	TERENO
45	775503.3845	8990104.715	85.533	TERENO
46	775508.9847	8990111.747	86.352	TERENO
47	775503.4545	8990116.480	85.418	TERENO
48	775495.7951	8990123.956	84.491	TERENO
49	775488.5068	8990127.556	83.744	TERENO
50	775480.4984	8990125.996	82.879	TERENO
51	775465.484	8990115.754	81.703	TERENO
52	775470.7848	8990101.865	82.260	TERENO
53	775480.5134	8990094.712	82.583	TERENO
54	775485.2871	8990088.385	82.778	TERENO
55	775475.6649	8990082.019	81.598	TERENO
56	775469.7284	8990086.027	81.405	TERENO
57	775462.5367	8990092.000	81.244	TERENO
58	775452.2916	8990098.795	80.560	TERENO
59	775442.3183	8990089.127	79.812	TERENO
60	775446.1169	8990087.494	80.040	TERENO
61	775451.9639	8990070.118	79.629	TERENO
62	775438.6602	8990056.493	78.396	TERENO



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
63	775431.005	8990065.654	78.452	TERENO
64	775419.5865	8990066.034	77.875	TERENO
65	775409.2658	8990053.722	77.029	TERENO
66	775414.2882	8990046.225	76.952	TERENO
67	775421.7444	8990037.021	76.755	TERENO
68	775369.2412	8990011.251	75.520	EST2
69	775390.1183	8990048.348	75.653	MZ
70	775371.9211	8990031.835	75.249	MZ
71	775365.0741	8990038.555	74.753	MZ
72	775448.9993	8990052.374	78.434	MZ
73	775431.6796	8990037.788	77.120	MZ
74	775408.0271	8990017.779	75.387	MZ
75	775385.9108	8989999.385	74.708	MZ
76	775379.618	8989993.388	73.918	MZ
77	775363.2014	8989979.946	72.641	MZ
78	775339.6909	8989960.510	70.622	MZ
79	775310.4772	8989936.051	68.280	MZ
80	775308.0066	8989938.104	68.287	TERENO
81	775304.1332	8989944.679	68.603	TERENO
82	775313.2005	8989953.307	69.337	TERENO
83	775319.4127	8989949.231	69.141	TERENO
84	775332.3018	8989959.482	70.090	TERENO
85	775329.3098	8989966.543	70.192	TERENO
86	775339.1844	8989975.508	70.842	TERENO
87	775344.3806	8989972.498	71.203	TERENO
88	775354.42	8989980.163	72.127	TERENO
89	775351.9374	8989985.851	72.316	TERENO
90	775359.8475	8989995.006	73.456	TERENO
91	775367.2966	8989989.815	73.488	TERENO
92	775375.077	8989996.544	74.153	TERENO
93	775366.837	8990004.665	74.831	TERENO
94	775372.0703	8990014.529	75.550	TERENO



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
95	775383.4879	8990005.398	74.634	TERENO
96	775394.7582	8990016.630	75.176	TERENO
97	775385.9663	8990025.860	75.678	TERENO
98	775381.2473	8990032.368	75.605	TERENO
99	775390.9784	8990042.746	75.750	TERENO
100	775397.6335	8990036.511	75.867	TERENO
101	775407.6863	8990027.785	75.714	TERENO
102	775419.3943	8990035.415	76.498	TERENO
103	775412.9594	8990045.532	76.873	TERENO
104	775406.1887	8990054.752	76.798	TERENO
105	775413.2733	8990064.178	77.323	TERENO
106	775419.6998	8990056.096	77.589	TERENO
107	775432.0221	8990045.460	77.530	TERENO
108	775384.8443	8989994.828	73.833	TERENO
109	775382.7451	8989992.402	73.727	TERENO
110	775388.9263	8989983.928	73.388	TERENO
111	775392.8163	8989986.089	73.460	TERENO
112	775401.0716	8989975.352	73.165	TERENO
113	775398.2137	8989973.088	73.064	TERENO
114	775404.9414	8989964.968	72.881	TERENO
115	775408.1055	8989966.518	73.056	TERENO
116	775414.7598	8989959.051	73.154	TERENO
117	775411.7908	8989956.688	73.083	TERENO
118	775418.3643	8989947.936	73.273	TERENO
119	775421.8999	8989949.557	73.319	TERENO
120	775437.6956	8989932.586	73.650	TERENO
121	775434.0835	8989929.415	73.378	TERENO
122	775432.632	8989928.354	73.337	MZ
123	775421.0115	8989942.517	73.268	MZ
124	775409.8027	8989956.322	73.013	MZ
125	775416.3199	8989961.958	73.581	MZ
126	775408.5974	8989971.339	73.387	MZ



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
127	775397.0869	8989985.640	73.385	MZ
128	775385.8543	8989999.318	74.450	MZ
129	775390.826	8989979.639	73.131	MZ
130	775402.214	8989965.650	73.075	MZ
131	775297.8999	8989939.802	68.258	EST3
132	775301.5136	8989927.985	67.698	
133	775312.8926	8989913.993	67.666	
134	775331.8489	8989890.850	67.243	MZ
135	775354.7607	8989862.764	67.390	MZ
136	775363.4825	8989870.366	67.949	MZ
137	775353.6709	8989882.586	67.801	MZ
138	775340.8035	8989898.437	67.844	MZ
139	775333.199	8989907.677	67.919	MZ
140	775319.6892	8989924.286	68.282	MZ
141	775310.4816	8989935.925	68.261	MZ
142	775301.5466	8989927.986	67.717	MZ
143	775287.4909	8989916.333	66.966	MZ
144	775273.8261	8989904.813	66.116	MZ
145	775267.1731	8989905.171	65.131	TERENO
146	775263.3533	8989911.530	65.316	TERENO
147	775274.6877	8989921.479	66.471	TERENO
148	775279.8502	8989915.996	66.415	TERENO
149	775288.9778	8989922.291	67.113	TERENO
150	775285.7772	8989927.843	67.189	TERENO
151	775294.0581	8989935.644	67.903	TERENO
152	775299.1168	8989930.027	67.693	TERENO
153	775303.911	8989929.268	67.701	TERENO
154	775308.0972	8989932.487	67.992	TERENO
155	775317.8368	8989920.651	67.748	TERENO
156	775313.5009	8989916.394	67.338	TERENO
157	775327.9666	8989903.123	67.720	TERENO
158	775331.9999	8989904.959	67.623	TERENO



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
159	775341.8268	8989894.808	67.641	TERENO
160	775338.9122	8989890.647	67.546	TERENO
161	775349.8671	8989876.993	67.683	TERENO
162	775352.623	8989878.778	67.707	TERENO
163	775361.4231	8989866.971	67.726	TERENO
164	775359.0602	8989864.130	67.580	TERENO
165	775253.55	8989907.891	64.495	EST4
166	775175.7892	8990015.859	60.674	TERENO
167	775171.0288	8990010.243	60.451	TERENO
168	775167.7363	8989999.828	59.848	TERENO
169	775174.0201	8989984.256	59.820	TERENO
170	775181.7376	8989990.844	60.479	TERENO
171	775193.0077	8989996.187	61.199	TERENO
172	775207.9891	8989980.550	61.761	TERENO
173	775199.2286	8989971.578	61.000	TERENO
174	775191.1732	8989962.410	60.357	TERENO
175	775212.9966	8989938.905	61.634	TERENO
176	775212.999	8989938.879	61.635	TERENO
177	775222.9483	8989943.714	62.503	TERENO
178	775231.6675	8989949.088	63.443	TERENO
179	775251.2065	8989926.926	64.815	TERENO
180	775245.3145	8989920.435	64.363	TERENO
181	775259.4471	8989914.626	65.099	TERENO
182	775254.6925	8989910.817	64.776	TERENO
183	775268.248	8989893.576	64.923	TERENO
184	775273.7768	8989898.199	65.180	TERENO
185	775290.5916	8989877.300	64.798	TERENO
186	775285.7472	8989872.835	64.572	TERENO
187	775298.9291	8989855.903	64.307	TERENO
188	775303.8498	8989859.236	64.549	TERENO
189	775322.6809	8989836.322	64.738	TERENO
190	775318.2728	8989833.254	64.606	TERENO



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
191	775308.8881	8989827.342	63.671	TERENO
192	775295.5559	8989839.140	63.457	TERENO
193	775283.7366	8989852.310	63.401	TERENO
194	775268.1844	8989869.587	63.470	TERENO
195	775257.1678	8989887.705	63.711	TERENO
196	775162.342	8990005.799	60.291	EST17
197	775141.827	8989999.985	53.203	BUZON
198	775144.1655	8989997.693	53.564	TERENO
199	775139.5749	8989996.705	53.272	TERENO
200	775137.5767	8990001.978	53.274	TERENO
201	775147.4106	8990005.125	54.309	TERENO
202	775149.3278	8990000.280	54.148	TERENO
203	775320.7826	8989828.146	64.517	TERENO
204	775355.5892	8989864.598	67.332	MZ
205	775343.9149	8989854.465	66.494	MZ
206	775328.4022	8989840.966	65.385	MZ
207	775365.0291	8989853.539	67.467	MZ
208	775355.936	8989845.592	66.929	MZ
209	775337.9284	8989829.918	65.153	MZ
210	775353.4893	8989811.529	65.826	MZ
211	775368.8241	8989793.038	65.924	MZ
212	775391.9542	8989765.586	66.292	MZ
213	775388.8243	8989762.943	65.900	TERENO
214	775382.7753	8989758.608	65.741	TERENO
215	775372.3631	8989770.474	65.520	TERENO
216	775377.8217	8989775.467	65.697	TERENO
217	775364.2827	8989789.960	65.512	TERENO
218	775358.9513	8989786.598	65.370	TERENO
219	775348.6881	8989798.702	65.195	TERENO
220	775353.8181	8989803.287	65.371	TERENO
221	775342.3783	8989816.763	65.127	TERENO
222	775336.7591	8989813.991	64.868	TERENO



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
223	775327.9336	8989822.000	64.654	TERENO
224	775335.9774	8989828.221	65.050	TERENO
225	775331.8718	8989839.141	65.068	TERENO
226	775337.411	8989833.112	65.145	TERENO
227	775348.7093	8989843.770	66.264	TERENO
228	775344.6788	8989849.578	66.180	TERENO
229	775357.5582	8989861.516	67.206	TERENO
230	775363.5258	8989855.262	67.350	TERENO
231	775359.2497	8989865.442	67.498	EST14
232	775385.1793	8989746.737	65.430	EST6
233	775393.9832	8989765.231	66.088	MZ
234	775403.9934	8989778.163	67.328	MZ
235	775418.5029	8989788.655	67.881	MZ
236	775428.3218	8989795.625	68.936	MZ
237	775442.9406	8989806.179	70.021	MZ
238	775459.1201	8989821.087	72.342	MZ
240	775440.2307	8989778.516	69.293	MZ
241	775429.895	8989771.128	68.341	MZ
242	775405.4153	8989748.227	66.361	MZ
243	775387.2866	8989754.606	65.759	TERENO
244	775388.8649	8989748.928	65.818	TERENO
245	775400.1775	8989757.354	66.265	TERENO
246	775398.6415	8989763.665	66.310	TERENO
247	775410.6686	8989777.435	67.485	TERENO
248	775416.6994	8989769.280	67.399	TERENO
249	775430.1011	8989778.021	68.385	TERENO
250	775424.8685	8989785.940	68.384	TERENO
251	775440.0586	8989797.790	69.505	TERENO
252	775444.9108	8989790.765	69.463	TERENO
253	775462.9441	8989801.591	70.923	TERENO
254	775457.4871	8989808.730	70.841	TERENO
255	775480.3504	8989825.868	72.429	TERENO



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
256	775485.8115	8989819.741	72.604	TERENO
257	775490.4674	8989833.464	73.286	TERENO
258	775495.1206	8989826.823	73.431	TERENO
259	775494.2254	8989826.153	73.324	EST7
261	775470.2252	8989847.432	72.593	MZ
262	775463.5069	8989859.128	72.547	MZ
263	775448.2704	8989875.712	72.415	MZ
264	775431.9109	8989908.685	72.187	MZ
265	775444.222	8989892.993	72.380	MZ
266	775470.8906	8989858.300	72.852	MZ
267	775488.2466	8989835.956	73.253	MZ
269	775521.4185	8989864.143	76.054	MZ
271	775484.5632	8989843.130	74.490	MZ
272	775429.455	8989901.774	71.871	TERENO
273	775433.4964	8989905.216	72.175	TERENO
274	775440.5947	8989896.305	72.267	TERENO
275	775436.8828	8989893.123	71.999	TERENO
276	775454.1627	8989874.433	72.544	TERENO
277	775457.9082	8989876.771	72.583	TERENO
278	775468.7238	8989862.825	72.875	TERENO
279	775463.4308	8989864.096	72.876	TERENO
280	775459.8865	8989863.830	72.902	TERENO
281	775464.4169	8989866.311	72.868	TERENO
282	775487.2969	8989836.190	73.135	TERENO
283	775483.3045	8989831.927	72.842	TERENO
284	775482.557	8989827.977	73.798	TERENO
285	775485.5363	8989831.550	73.937	TERENO
288	775518.08	8989851.829	75.344	TERENO
289	775521.907	8989860.191	75.873	TERENO
290	775527.4061	8989861.755	76.330	TERENO
291	775521.0841	8989863.948	76.031	MZ
292	775456.0209	8989874.282	72.800	EST16



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
293	775526.8764	8989863.039	76.386	EST8
294	775461.1794	8989857.329	72.496	MZ
295	775439.6088	8989853.201	71.216	MZ
296	775424.0214	8989840.221	70.008	MZ
297	775403.1815	8989838.876	68.656	MZ
298	775411.9956	8989845.797	69.436	MZ
299	775427.7671	8989858.983	70.506	MZ
300	775448.2837	8989875.757	72.419	MZ
301	775428.4044	8989901.028	71.777	MZ
302	775449.4942	8989872.181	72.382	TERENO
303	775451.7882	8989868.323	72.429	TERENO
304	775442.4236	8989859.078	71.847	TERENO
305	775438.4728	8989862.569	71.511	TERENO
306	775427.0158	8989854.069	70.482	TERENO
307	775429.9	8989849.670	70.453	TERENO
308	775419.257	8989840.679	69.632	TERENO
309	775414.7722	8989843.976	69.431	TERENO
310	775405.757	8989828.331	68.398	TERENO
311	775400.1696	8989832.294	68.385	TERENO
312	775406.461	8989815.935	67.823	TERENO
313	775401.9895	8989819.599	67.819	TERENO
314	775427.517	8989908.537	71.947	EST15
315	775425.1965	8989903.288	71.501	MZ
316	775416.3878	8989915.037	71.392	MZ
318	775405.8256	8989887.062	69.999	MZ
319	775455.2147	8989864.864	72.462	MZ
320	775367.9668	8989874.855	67.643	MZ
321	775377.2307	8989863.511	68.025	MZ
322	775443.2828	8989923.663	73.110	MZ
323	775437.3907	8989932.430	73.006	MZ
324	775444.1323	8989938.090	73.418	MZ
325	775450.9181	8989929.409	73.864	MZ



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
326	775463.1232	8989939.933	74.980	MZ
327	775456.3622	8989948.392	74.656	MZ
328	775471.5713	8989941.905	75.401	MZ
329	775463.3604	8989954.045	75.319	MZ
330	775484.2297	8989968.642	77.632	TERENO
331	775488.6266	8989960.482	77.546	TERENO
332	775477.1393	8989952.727	76.271	TERENO
333	775470.8186	8989956.565	76.062	TERENO
334	775465.0111	8989948.681	75.215	TERENO
335	775465.7681	8989943.040	75.187	TERENO
336	775455.9106	8989936.326	74.248	TERENO
337	775445.7331	8989935.849	73.500	TERENO
338	775444.4584	8989927.477	73.230	TERENO
339	775436.9248	8989926.995	72.893	TERENO
340	775434.9729	8989919.498	72.475	TERENO
342	775415.6935	8989908.698	71.025	TERENO
343	775418.7558	8989903.646	71.092	TERENO
344	775410.2496	8989895.449	70.289	TERENO
345	775404.2719	8989899.676	70.183	TERENO
346	775395.4318	8989891.997	69.497	TERENO
347	775398.3574	8989887.740	69.506	TERENO
348	775382.8757	8989881.491	68.537	TERENO
349	775382.79	8989881.562	68.457	TERENO
350	775386.5497	8989875.491	68.673	TERENO
351	775373.7021	8989866.438	67.639	TERENO
352	775366.506	8989869.166	67.404	TERENO
353	775520.4853	8989997.179	81.737	EST11
354	775496.4599	8989961.969	78.666	MZ
355	775487.0638	8989973.230	78.243	MZ
356	775496.0917	8989980.967	79.583	MZ
357	775505.4546	8989969.738	79.250	MZ
358	775518.9484	8989981.530	80.818	MZ



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
359	775509.7184	8989992.541	80.776	MZ
360	775502.521	8990001.848	80.750	MZ
361	775490.7691	8990015.669	79.619	MZ
362	775482.8013	8990025.113	79.351	MZ
363	775471.2616	8990038.990	79.214	MZ
364	775476.9537	8990049.970	79.788	MZ
365	775495.4995	8990027.971	80.856	MZ
366	775509.3615	8990011.491	81.036	MZ
367	775518.528	8990000.508	81.526	MZ
368	775535.3705	8990015.377	83.751	MZ
369	775541.6912	8990001.087	84.120	MZ
370	775534.745	8989995.203	83.022	MZ
371	775528.0629	8989989.179	81.776	MZ
372	775543.1409	8989970.402	82.267	MZ
373	775542.1983	8989953.794	81.401	MZ
374	775530.8385	8989967.443	81.457	MZ
375	775494.6202	8989966.285	78.348	MZ
376	775491.7364	8989969.547	78.303	MZ
377	775501.5387	8989978.498	79.564	MZ
378	775505.4966	8989975.808	79.714	MZ
379	775512.6365	8989987.352	80.650	MZ
380	775516.487	8989983.968	80.734	MZ
381	775509.6199	8989997.885	80.920	MZ
382	775512.642	8990002.494	81.144	MZ
383	775508.4202	8990006.775	80.712	MZ
384	775504.9039	8990004.220	80.608	MZ
385	775496.0174	8990014.283	80.226	MZ
386	775498.2261	8990017.372	80.329	MZ
387	775484.4145	8990028.384	79.737	MZ
388	775486.5563	8990031.086	79.976	MZ
389	775476.8729	8990044.767	79.728	MZ
390	775472.4139	8990041.239	79.462	MZ



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
391	775464.2526	8990052.784	79.243	MZ
392	775467.4936	8990055.212	79.316	MZ
393	775530.1639	8990002.995	83.038	MZ
394	775532.8549	8989999.778	83.008	MZ
395	775541.7253	8990008.224	84.263	MZ
396	775539.2909	8990014.036	84.327	MZ
397	775548.1919	8990020.126	85.608	MZ
398	775552.0965	8990017.712	85.822	MZ
399	775563.3091	8990021.247	86.914	EST10
400	775560.9847	8990024.450	86.999	TERENO
401	775556.6979	8990028.181	86.947	TERENO
402	775570.9873	8990026.371	87.900	MZ
403	775562.5833	8990038.212	88.992	MZ
404	775526.7793	8989983.840	81.491	TERENO
405	775523.0626	8989980.895	81.305	TERENO
406	775531.5565	8989971.291	81.611	TERENO
407	775535.8595	8989974.598	81.775	TERENO
408	775546.0173	8989960.689	82.053	TERENO
409	775542.2614	8989957.297	81.708	TERENO
410	775553.0406	8989945.661	82.107	TERENO
411	775556.4885	8989948.486	82.234	TERENO
412	775549.9679	8989944.540	81.460	MZ
413	775560.9491	8989935.354	82.120	TERENO
414	775563.5044	8989938.508	82.295	TERENO
415	775571.4587	8989923.856	82.100	TERENO
416	775573.9587	8989925.593	82.184	TERENO
417	775582.4031	8989912.369	82.152	TERENO
418	775583.3617	8989904.965	81.770	EST9
419	775558.7627	8989952.257	82.637	MZ
420	775573.0006	8989917.541	81.798	MZ
421	775581.9467	8989924.526	82.732	MZ
422	775559.8177	8989905.217	80.533	MZ



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
423	775545.7833	8989893.474	78.950	MZ
424	775532.6717	8989881.660	77.746	MZ
425	775539.2268	8989880.422	77.900	TERENO
426	775546.2388	8989875.812	78.081	TERENO
427	775557.7955	8989885.704	79.362	TERENO
428	775555.2462	8989892.346	79.167	TERENO
429	775566.2628	8989901.405	80.625	TERENO
430	775570.1685	8989898.501	80.548	TERENO
431	775586.6525	8989900.669	81.693	MZ
432	775594.0861	8989907.591	82.528	MZ
433	775590.1726	8989907.732	82.417	TERENO
434	775591.2175	8989915.097	82.842	TERENO
435	775587.9687	8989920.659	82.829	TERENO
436	775599.5695	8989929.371	84.362	TERENO
437	775603.5236	8989925.403	84.437	TERENO
438	775617.1736	8989933.929	85.781	TERENO
439	775613.031	8989939.402	85.826	TERENO
440	775622.7352	8989931.981	85.913	MZ
441	775609.4325	8989947.785	85.911	MZ
442	775602.6197	8989942.094	85.207	MZ
443	775625.1427	8989961.741	89.230	MZ
444	775638.1074	8989945.818	88.010	MZ
445	775555.1544	8990012.525	85.329	MZ
446	775566.1585	8989999.668	85.799	MZ
447	775619.9553	8989941.591	86.564	TERENO
448	775623.7263	8989945.959	86.920	TERENO
449	775611.3066	8989963.669	86.688	TERENO
450	775605.6728	8989960.646	86.279	TERENO
451	775593.803	8989978.088	86.235	TERENO
452	775598.1409	8989983.327	86.662	TERENO
453	775601.9834	8989989.197	87.213	TERENO
454	775594.5347	8989998.489	87.421	MZ



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
455	775585.9738	8989996.551	86.723	TERENO
456	775579.1995	8989995.647	86.457	TERENO
457	775568.9828	8990005.023	86.320	TERENO
458	775572.6217	8990009.977	86.830	TERENO
459	775570.955	8990026.363	87.891	MZ
460	775562.5337	8990038.245	89.005	MZ
461	775556.9745	8990034.874	88.116	TERENO
462	775551.9395	8990030.366	86.589	TERENO
463	775540.9321	8990034.992	86.238	TERENO
464	775541.2646	8990042.516	86.153	TERENO
465	775532.1239	8990047.194	85.443	TERENO
466	775530.7662	8990042.064	86.026	MZ
467	775536.7674	8990035.005	85.722	MZ
468	775515.6894	8989869.512	75.912	MZ
469	775500.6513	8989896.915	76.514	MZ
470	775500.6579	8989890.219	76.727	TERENO
471	775513.6406	8989879.901	76.016	MZ
472	775523.3621	8989869.241	76.025	TERENO
473	775522.475	8989874.736	75.846	MZ
474	775488.2905	8989900.979	75.774	TERENO
475	775494.5495	8989897.308	76.261	MZ
476	775494.5376	8989902.043	75.893	EST12
478	775512.7119	8989873.167	76.015	TERENO
479	775491.5294	8989911.642	75.929	MZ
480	775482.2245	8989922.809	75.757	MZ
481	775468.6945	8989939.497	75.365	MZ
482	775465.4225	8989935.031	75.234	TERENO
483	775471.6033	8989931.156	75.379	TERENO
484	775474.0403	8989922.985	75.241	TERENO
485	775478.4943	8989922.157	75.522	TERENO
486	775481.0114	8989914.732	75.446	TERENO
487	775487.2503	8989911.964	75.763	TERENO



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
488	775497.7003	8989912.222	76.674	TERENO
489	775501.9241	8989909.775	76.762	TERENO
490	775512.2528	8989917.450	77.527	TERENO
491	775510.2052	8989921.015	77.600	TERENO
492	775517.1665	8989927.675	78.280	TERENO
493	775520.8865	8989925.384	78.413	TERENO
494	775528.8014	8989932.681	79.123	TERENO
495	775528.2008	8989936.777	79.163	TERENO
496	775535.0606	8989943.223	80.052	TERENO
497	775539.8262	8989941.715	80.354	TERENO
498	775543.752	8989949.563	81.082	TERENO
499	775547.0305	8989948.308	81.389	TERENO
500	775536.5902	8989948.308	80.614	MZ
501	775535	8989931.266	79.180	MZ
502	775513.6296	8989929.076	77.820	MZ
503	775499.3004	8989902.309	76.181	MZ
504	775409.4228	8989965.898	73.096	EST13
505	775343.8468	8989905.451	68.280	TERENO
506	775342.7569	8989910.349	68.448	TERENO
507	775350.6792	8989917.264	68.839	TERENO
508	775355.8334	8989914.925	68.896	TERENO
509	775363.9368	8989922.082	69.726	TERENO
510	775363.2491	8989927.748	69.819	TERENO
511	775375.6904	8989932.891	70.476	TERENO
512	775376.6225	8989938.963	70.596	TERENO
513	775387.2159	8989942.694	71.322	TERENO
514	775387.0212	8989947.783	71.550	TERENO
515	775399.0845	8989951.882	72.077	TERENO
516	775398.0788	8989956.783	72.224	TERENO
517	775394.2972	8989958.899	72.220	MZ
518	775398.0828	8989946.692	71.966	MZ
519	775386.2133	8989936.748	70.900	MZ



“Propuesta de sistema de alcantarillado empleando en software SewerCAD en el A.H.
Villa don Víctor Nuevo Chimbote”

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
520	775377.2282	8989944.871	70.951	MZ
521	775409.6696	8989956.416	73.041	MZ
522	775424.9669	8989969.422	74.065	MZ
523	775417.8866	8989978.904	74.036	MZ
524	775431.8541	8989990.456	75.148	MZ
525	775443.8005	8989984.946	75.727	MZ
526	775458.9074	8989998.129	77.500	MZ
527	775455.021	8990009.674	77.933	MZ
528	775477.6803	8990029.352	79.652	MZ
529	775480.2814	8990020.481	79.571	TERENO
530	775475.4791	8990022.574	79.167	TERENO
531	775464.7875	8990013.426	78.259	TERENO
532	775464.7665	8990007.873	78.056	TERENO
533	775454.4274	8989998.985	77.020	TERENO
534	775449.1138	8989999.781	76.737	TERENO
535	775440.322	8989993.134	75.687	TERENO
536	775440.4665	8989987.659	75.503	TERENO
537	775428.5779	8989978.235	74.492	TERENO
538	775423.4114	8989979.652	74.280	TERENO
539	775419.4125	8989969.511	73.750	TERENO
540	775415.9927	8989972.472	73.692	TERENO
541	775364.9875	8989853.537	67.467	MZ
542	775384.5809	8989847.588	68.022	MZ
543	775373.9047	8989861.002	67.929	MZ
544	775366.5502	8989870.078	67.854	MZ
545	775355.5858	8989866.203	67.286	MZ
546	775370.9576	8989852.313	67.756	TERENO
547	775376.1491	8989854.326	67.835	TERENO
548	775380.8959	8989844.764	67.926	TERENO
549	775380.3925	8989840.165	67.918	TERENO
550	775385.7893	8989833.649	67.962	TERENO
551	775390.3372	8989835.443	67.987	TERENO

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA (M)	DESCRIPCIÓN
552	775396.0511	8989827.054	68.045	TERENO
553	775393.4427	8989824.413	67.833	TERENO
554	775403.9079	8989823.386	68.720	MZ
555	775404.3465	8989817.407	68.156	TERENO
556	775401.4406	8989814.441	67.999	TERENO
557	775406.89	8989807.402	68.155	TERENO
558	775412.0588	8989809.989	68.406	TERENO
559	775418.8086	8989802.397	68.586	TERENO
560	775417.0757	8989792.204	68.512	TERENO
561	775422.0666	8989794.945	68.800	TERENO
562	775412.3683	8989801.098	68.200	TERENO

PANEL FOTOGRÁFICO DE LOS TRABAJOS EN CAMPO

FOTO 1: Instalación del equipo topográfico



FOTO 2: Nivelación del equipo topográfico



FOTO 3: Georreferenciación con GPS Garmin GPSMAP 65S MULTI-BAND



FOTO 4: Levantamiento topográfico en la zona de trabajo.



FOTO 5: Levantamiento topográfico en la zona de trabajo.



FOTO 6: Levantamiento en la zona de trabajo.



FOTO 7: Levantamiento topográfico en la zona de trabajo.



FOTO 8: Levantamiento topográfico en la zona de trabajo.





ANEXO N° 8: PANEL FOTOGRAFICO

PANEL FOTOGRAFICO

Figura 25. Visualización del ingreso al A.H. Villa Don Víctor

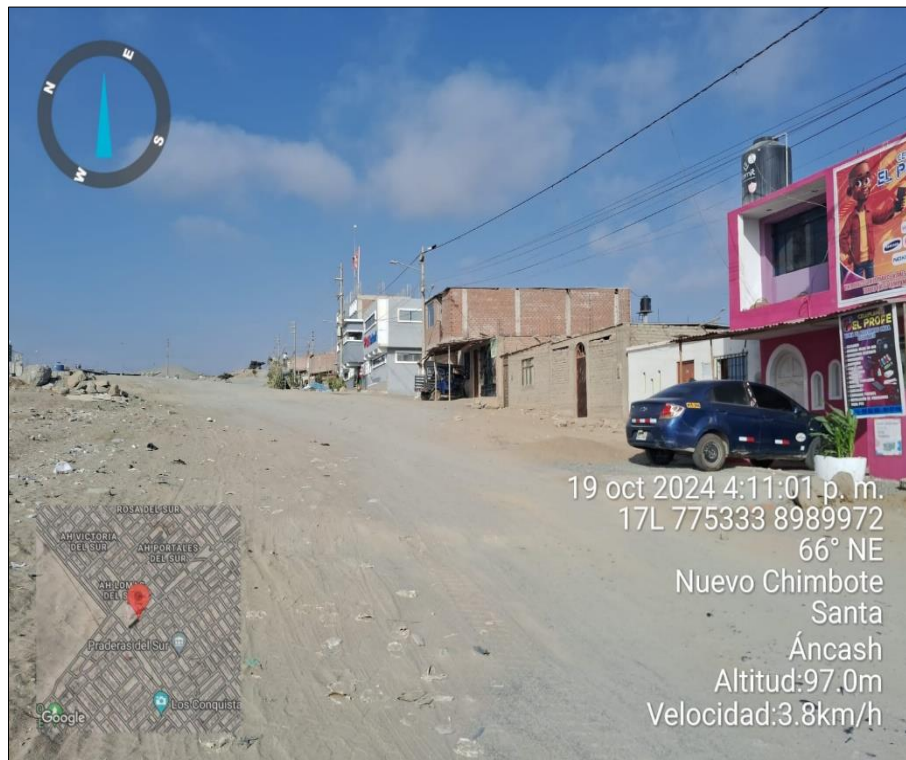


Figura 26. Calles internas del A.H. Villa Don Víctor



Figura 27. Institución educativa en el A.H. Villa Don Víctor



Figura 28. Viviendas de material noble en el A.H. Villa Don Victor



Figura 29. *Verificación de buzón existente para el empalme*



Figura 30. *Buzón existente para empalme*



Figura 31. *Profundidad del buzón existente*



Figura 32. *Empadronamiento de la Mz. A*



Figura 33. *Empadronamiento de la Mz. G*



Figura 34. *Empadronamiento de la Mz. L*





ANEXO N° 9: MODELAMIENTO EN SOFTWARE SEWERCAD

MODELAMIENTO EN EL SOFTWARE SEWERCAD

Para realizar el diseño de la red de alcantarillado en SewerCAD, fue necesario realizar previamente el trazo de la red de alcantarillado junto con el trazo de las conexiones domiciliarias en el programa Civil3D y se guardaron en archivos separados con la extensión .dxf

Figura 35. Trazo de la red de alcantarillado en Civil3D

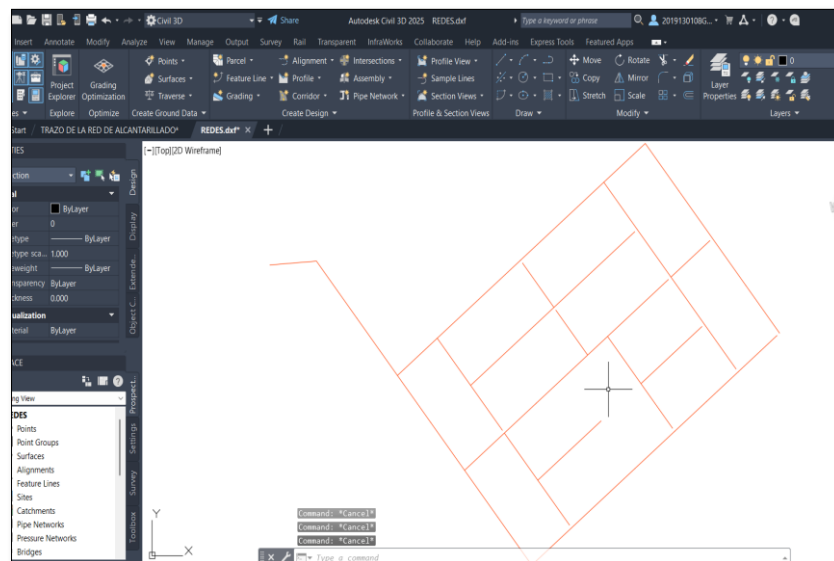
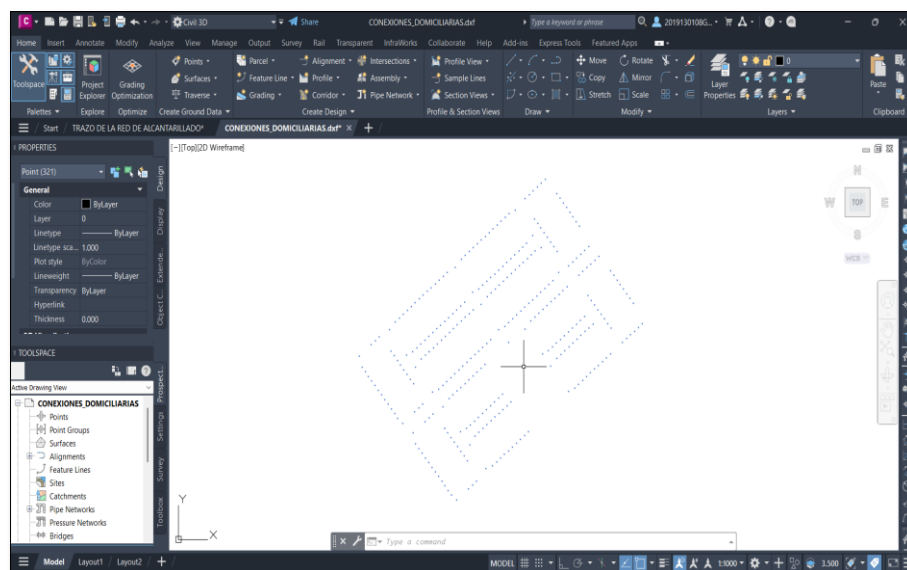
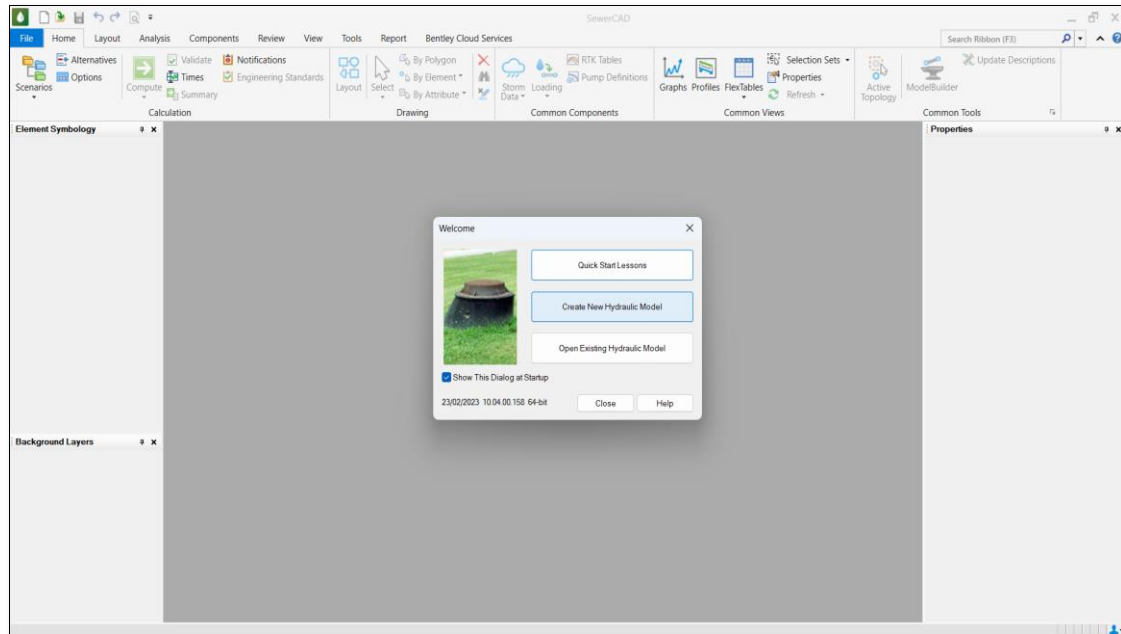


Figura 36. Trazo de las conexiones domiciliarias como puntos en Civil3D



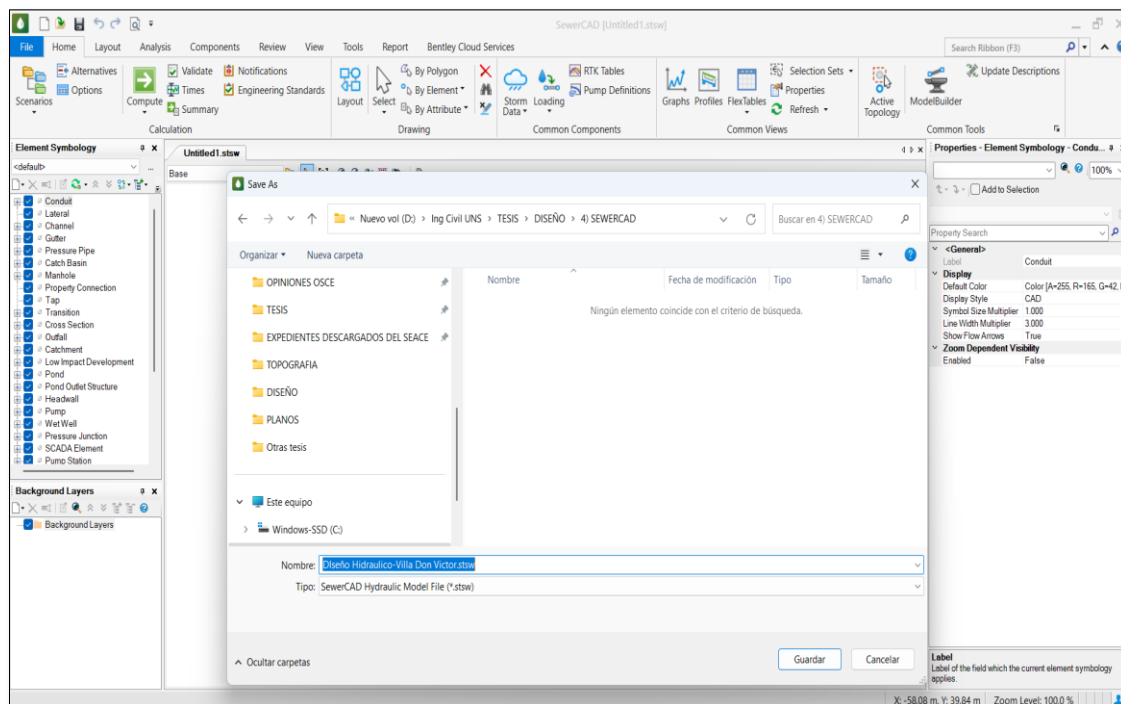
Luego se creó un nuevo archivo en SewerCAD, para lo cual se abrió el programa y se dio Click en la opción “Create New Hydraulic Model”

Figura 37. Creación de nuevo archivo en SewerCAD



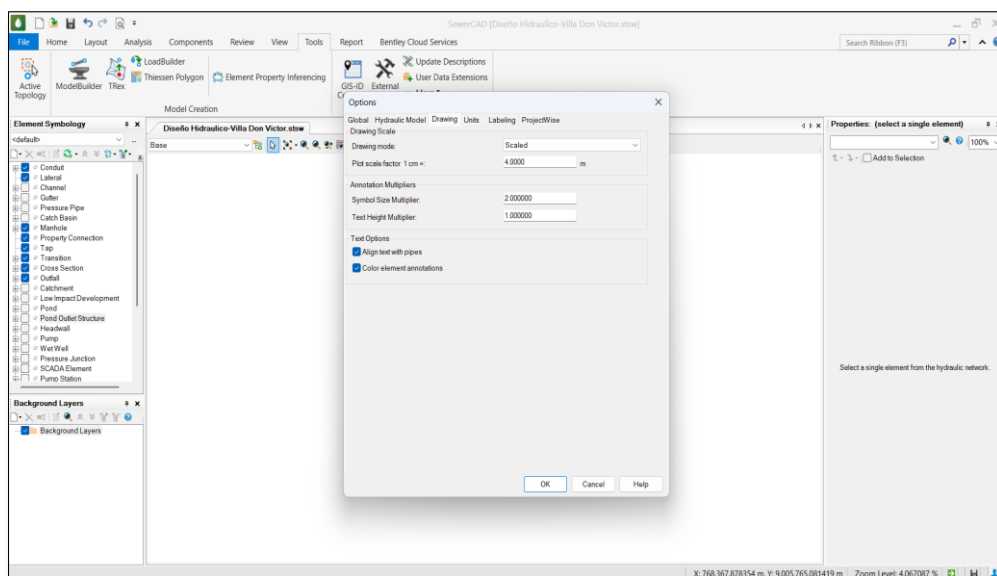
El siguiente paso fue guardar el archivo haciendo click en la opción “Save As” y se puso el titulo correspondiente al proyecto.

Figura 38. Guardado del proyecto



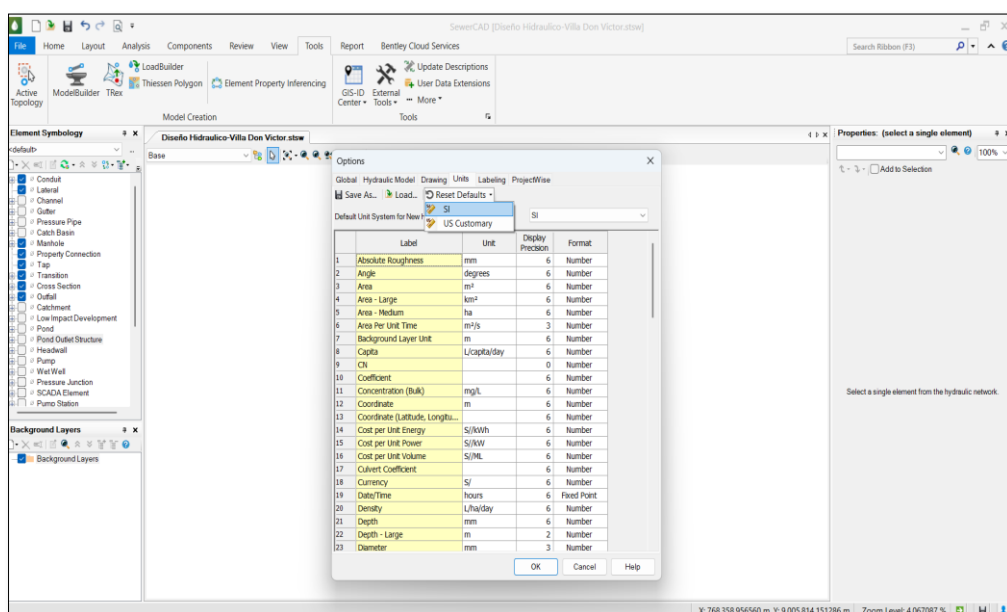
A continuación, se procedió con la configuración de las condiciones del dibujo, haciendo Click en la opción “Tools”, luego en “More” se seleccionó la herramienta “Options”, y dentro de la pestaña “Drawing” se definió que el modo de dibujo sea “Scaled” y también se definió el tamaño de los símbolos y texto.

Figura 39. Configuración de las condiciones de dibujo



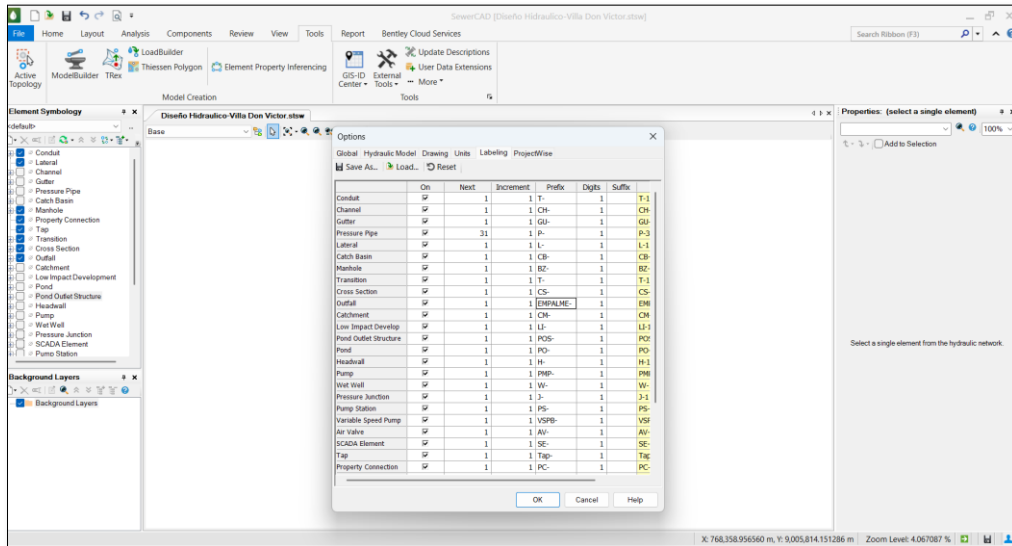
Dentro de la misma herramienta “Options” se seleccionó la pestaña “Units” donde se definió que las unidades del proyecto sean en el Sistema Internacional “SI”

Figura 40. Configuración de las unidades



A continuación, dentro de la misma herramienta “Options” se seleccionó la pestaña “Labeling” y se definió las etiquetas a utilizar para el modelamiento de los componentes de la red de alcantarillado.

Figura 41. Configuración de las etiquetas



Antes de iniciar con el modelado, se crearon las etiquetas para las tuberías, buzones y descarga. Para ello fue necesario dirigirse “Element Symbology” y darle Anticlick, se seleccionó la opción “New” y después “Annotation”, aquí se crearon las etiquetas que se pueden ver a continuación:

Figura 42. Etiquetas de las tuberías

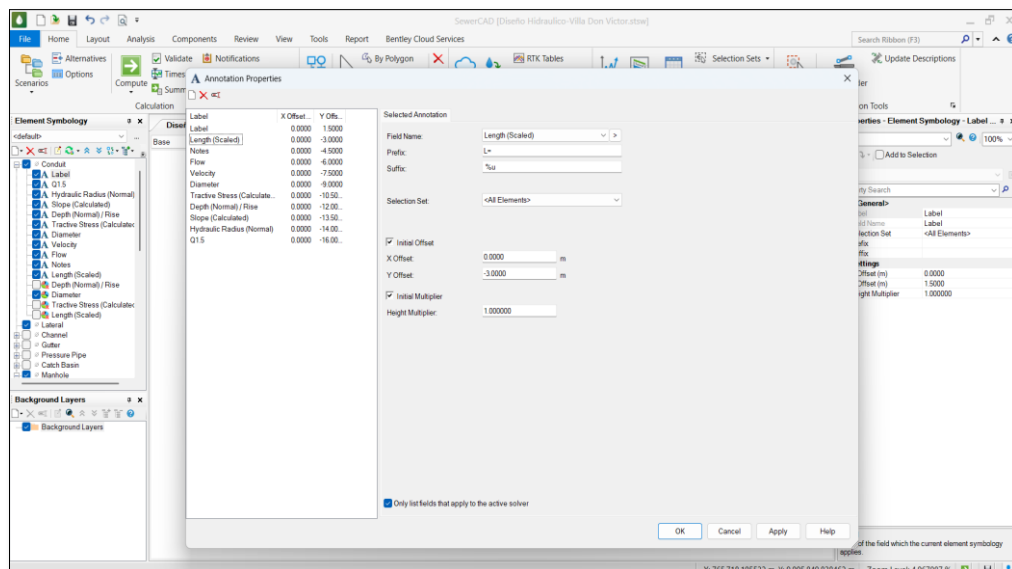


Figura 43. Etiquetas de los buzones

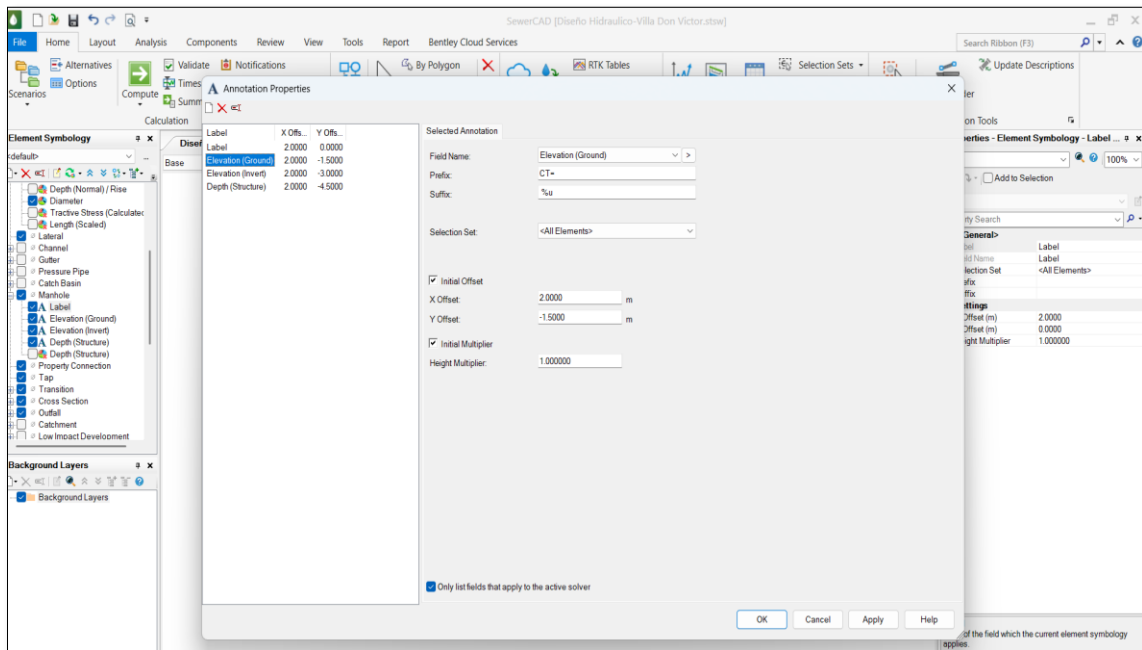
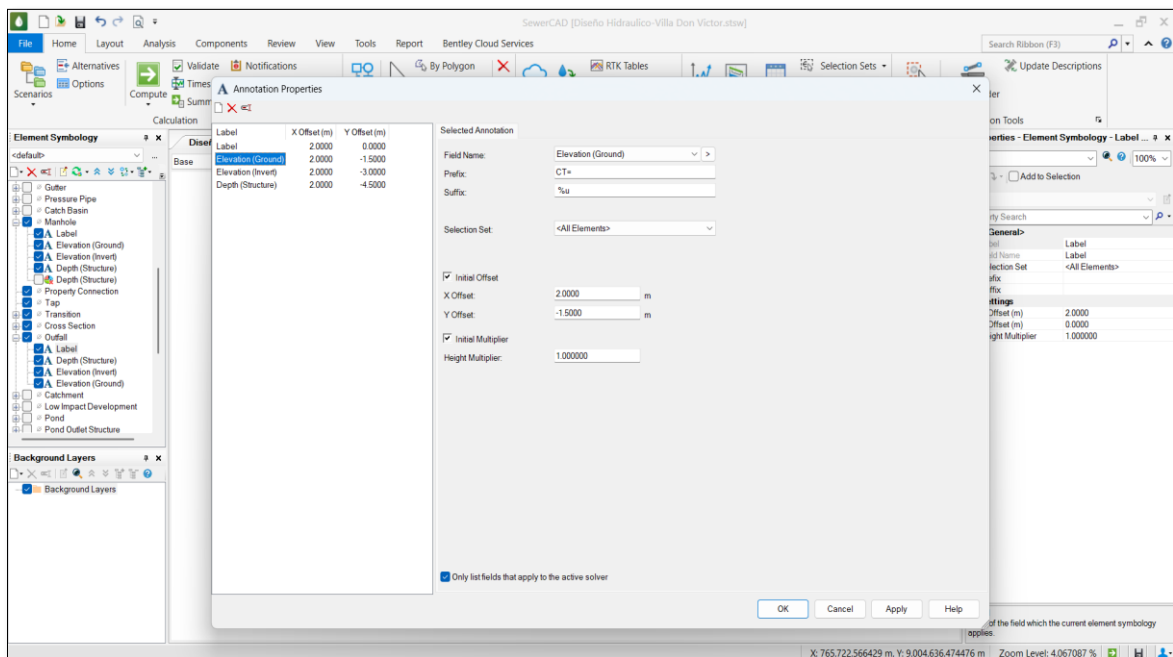


Figura 44. Etiquetas de la descarga



Para importar el trazado de la red de alcantarillado al programa SewerCAD se utilizó la herramienta “Model Builder”. Primero se seleccionó la opción “Tools” donde se encuentra la herramienta “Model Builder”. Luego se seleccionó el archivo con extensión .dxf y se siguió el procedimiento mostrado a continuación:

Figura 45. Importación de la red de alcantarillado empleando la herramienta “Model Builder”.

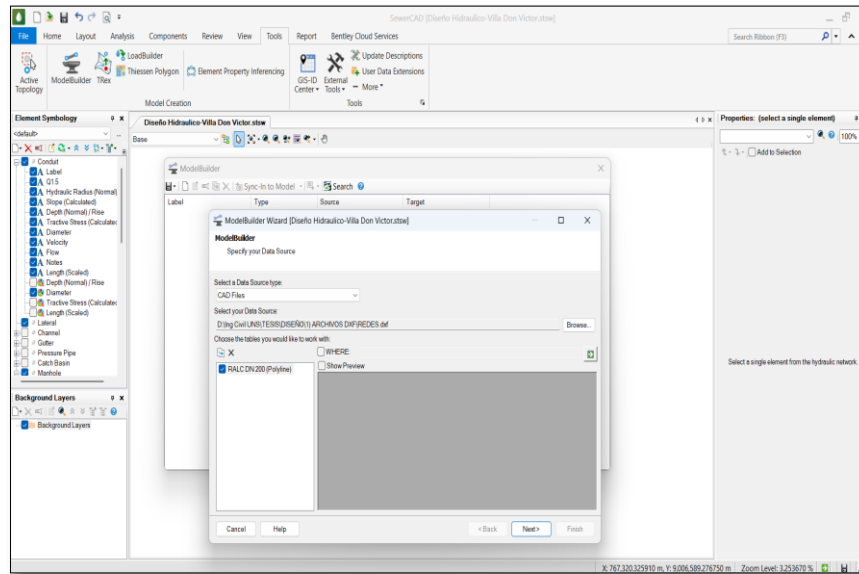
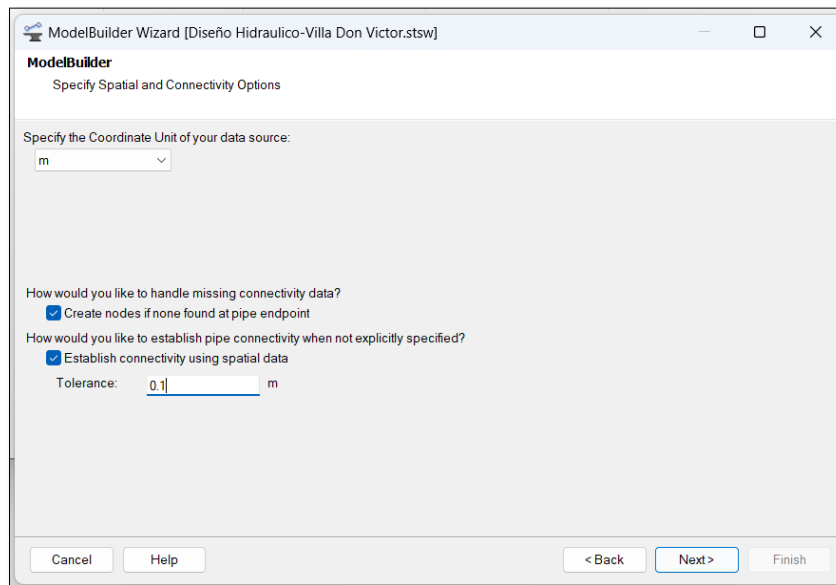


Figura 46. Selección de unidades de las coordenadas y determinación de la tolerancia



La Figura 46, muestra las opciones de creación de los elementos, los cuales no fueron modificados. Luego se muestra una ventana de opciones adicionales para la creación del modelo, de igual manera esta ventana se dejó por defecto (Figura 47). En la siguiente ventana se muestran las opciones de configuración de “Table Type”, donde se selecciona la opción de “Conduit”; y “Key Fields”, donde se selecciona la opción <label> Figura 48. En la siguiente ventana se seleccionó “Finish”, se adjunta en la Figura 49.

Figura 47. Opciones de creación de elementos en la herramienta Model Builder

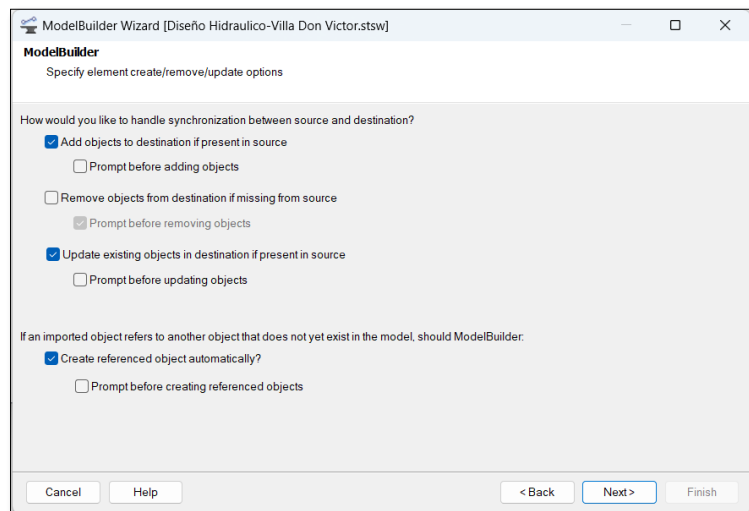


Figura 48. Opciones adicionales en Model Builder

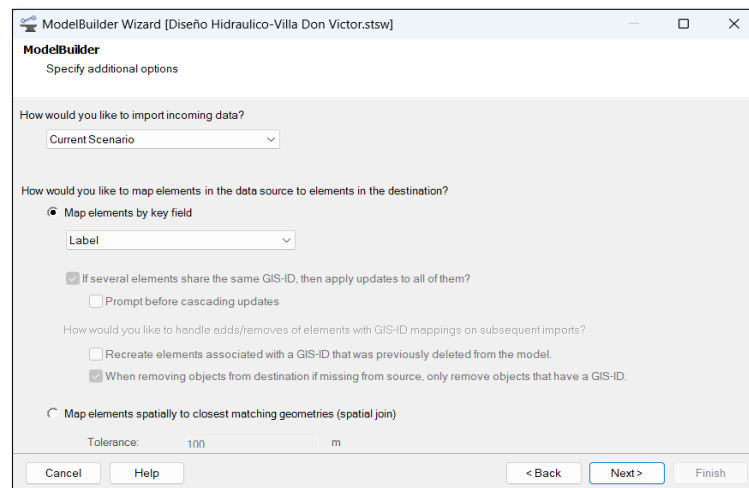


Figura 49. Asignaciones de campos para cada capa en la ventana “Model Builder”

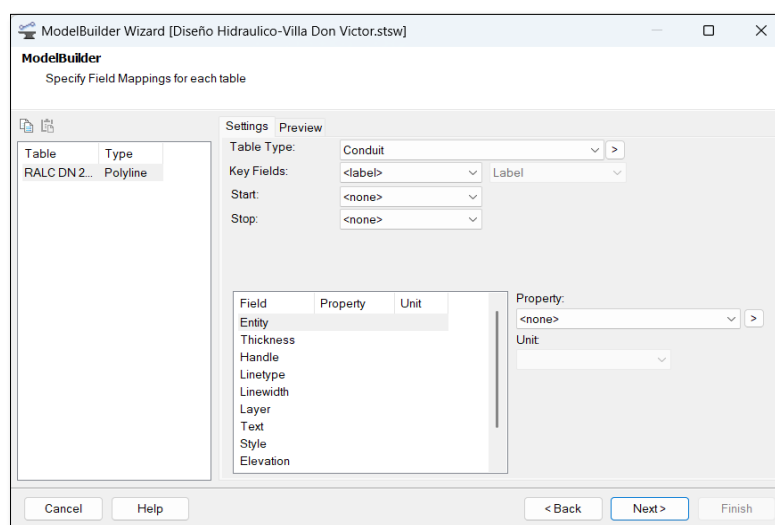
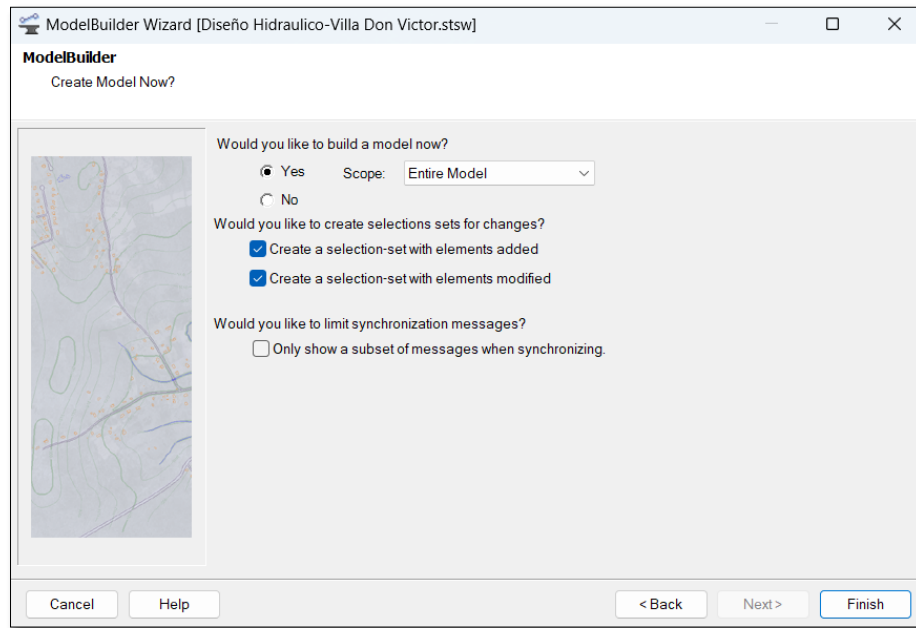
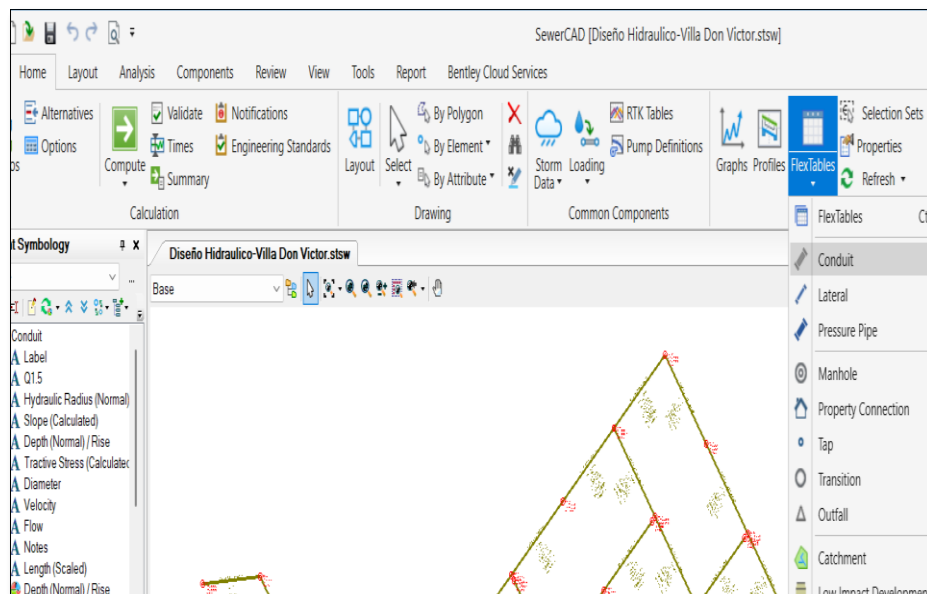


Figura 50. Finalización de la importación de la red de alcantarillado a SewerCAD



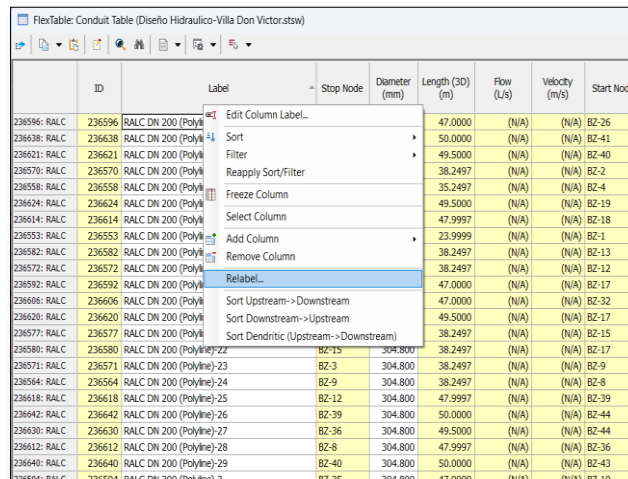
Una vez creado el modelo, se pudo apreciar que los nombres de las tuberías eran muy largos, por lo que se renombraron en “Flex Tables” en la opción de “Conduit”

Figura 51. Procedimiento para acceder a las características de las tuberías



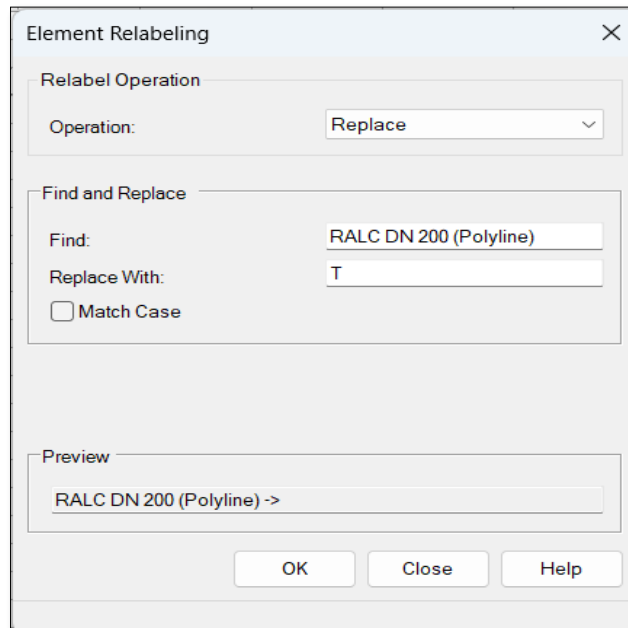
Dentro de la tabla se dio click derecho a la columna “Label” y se seleccionó la opción “Relabel” (Figura 51). Luego se muestra la ventana “Element Relabeling” donde se colocó primero el nombre que se deseaba cambiar, y después el nombre para reemplazar (Figura 52).

Figura 52. Procedimiento para renombrar las tuberías dentro de Flex Tables



	ID	Label	Stop Node	Diameter (mm)	Length (3D) (m)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Start Node
236596: RALC	236596	RALC DN 200 (Polyline)			47.0000	(N/A)	(N/A)	BZ-26
236638: RALC	236638	RALC DN 200 (Polyline)			50.0000	(N/A)	(N/A)	BZ-41
236621: RALC	236621	RALC DN 200 (Polyline)			49.5000	(N/A)	(N/A)	BZ-40
236570: RALC	236570	RALC DN 200 (Polyline)			38.2497	(N/A)	(N/A)	BZ-2
236558: RALC	236558	RALC DN 200 (Polyline)			35.2497	(N/A)	(N/A)	BZ-4
236624: RALC	236624	RALC DN 200 (Polyline)			49.5000	(N/A)	(N/A)	BZ-19
236614: RALC	236614	RALC DN 200 (Polyline)			47.9997	(N/A)	(N/A)	BZ-18
236553: RALC	236553	RALC DN 200 (Polyline)			23.9999	(N/A)	(N/A)	BZ-1
236582: RALC	236582	RALC DN 200 (Polyline)			38.2497	(N/A)	(N/A)	BZ-13
236572: RALC	236572	RALC DN 200 (Polyline)			38.2497	(N/A)	(N/A)	BZ-12
236592: RALC	236592	RALC DN 200 (Polyline)			47.0000	(N/A)	(N/A)	BZ-17
236606: RALC	236606	RALC DN 200 (Polyline)			47.0000	(N/A)	(N/A)	BZ-32
236620: RALC	236620	RALC DN 200 (Polyline)			49.5000	(N/A)	(N/A)	BZ-17
236577: RALC	236577	RALC DN 200 (Polyline)			38.2497	(N/A)	(N/A)	BZ-15
236580: RALC	236580	RALC DN 200 (Polyline)			38.2497	(N/A)	(N/A)	BZ-17
236571: RALC	236571	RALC DN 200 (Polyline)-23	BZ-3	304.800	38.2497	(N/A)	(N/A)	BZ-9
236564: RALC	236564	RALC DN 200 (Polyline)-24	BZ-9	304.800	38.2497	(N/A)	(N/A)	BZ-8
236618: RALC	236618	RALC DN 200 (Polyline)-25	BZ-12	304.800	47.9997	(N/A)	(N/A)	BZ-39
236642: RALC	236642	RALC DN 200 (Polyline)-26	BZ-39	304.800	50.0000	(N/A)	(N/A)	BZ-44
236630: RALC	236630	RALC DN 200 (Polyline)-27	BZ-36	304.800	49.5000	(N/A)	(N/A)	BZ-44
236612: RALC	236612	RALC DN 200 (Polyline)-28	BZ-8	304.800	47.9997	(N/A)	(N/A)	BZ-36
236640: RALC	236640	RALC DN 200 (Polyline)-29	BZ-40	304.800	50.0000	(N/A)	(N/A)	BZ-43
236594: RALC	236594	RALC DN 200 (Polyline)-3	BZ-35	304.800	47.0000	(N/A)	(N/A)	BZ-19

Figura 53. Procedimiento para renombrar las tuberías dentro de la ventana Element Relabeling



Element Relabeling

Relabel Operation

Operation: Replace

Find and Replace

Find: RALC DN 200 (Polyline)

Replace With: T

☐ Match Case

Preview

RALC DN 200 (Polyline) ->

OK Close Help

Luego de tener la red de alcantarillado en el programa SewerCAD y habiendo nombrado apropiadamente las tuberías, se procedió a asignar las cotas de los buzones, para ello fue necesario utilizar la herramienta “TRex” que se encuentra en la opción “Tools” (Figura 53). Luego en la ventana “TRex Wizard” se seleccionó la opción Land XML, luego se seleccionó el archivo con extensión .xml que contiene la superficie generada con los puntos topográficos, y luego se colocaron las unidades para las coordenadas X, Y y Z en metros. (Figura 54)

Figura 54. Procedimiento para entrar a la herramienta TRex

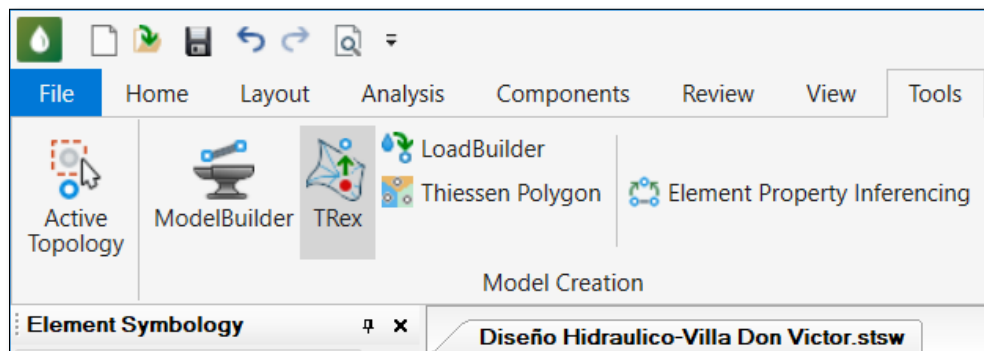
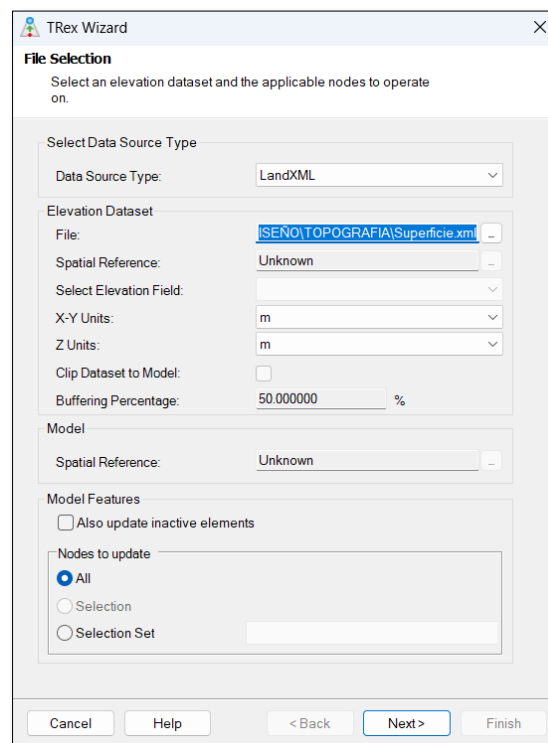


Figura 55. Procedimiento asignar elevaciones a los buzones con la herramienta TRex



Como un paso opcional se consideró la importación de la superficie empleando la herramienta “Terrain Models” cuya función es asignar las cotas de elevación a los buzones de la misma forma que la herramienta “TRex” pero con la particularidad de que al darse cualquier cambio en las coordenadas de los buzones, estos actualizaran sus cotas en base al terreno. Para ello nos dirigimos a la opción “View” y seleccionamos la herramienta “Terrain Models” y se agrega un nuevo “Label”. (Figura 55). En la ventana emergente seleccionamos el tipo de fuente “LandXML Terrain Model File”, luego se

seleccionó el archivo con extensión .xml que contiene la superficie. Luego se definió la unidad en metros y se escogió mostrar las curvas de nivel cada 1m. (Figura N° 56)

Figura 56. Procedimiento para abrir la herramienta Terrain Models

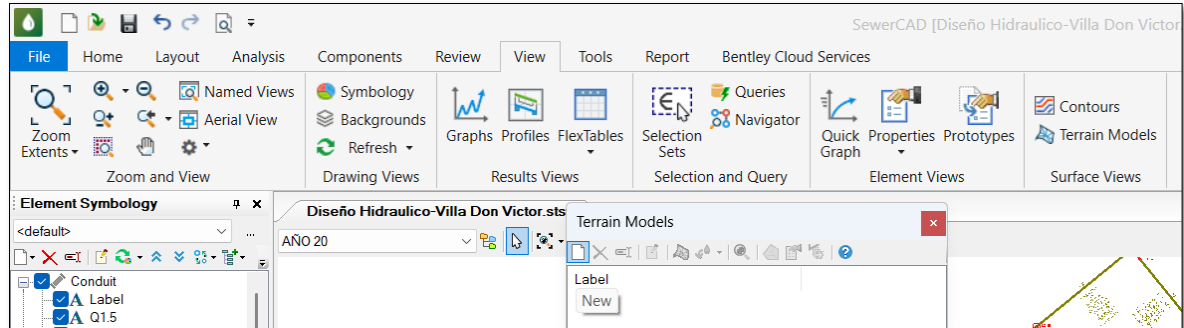
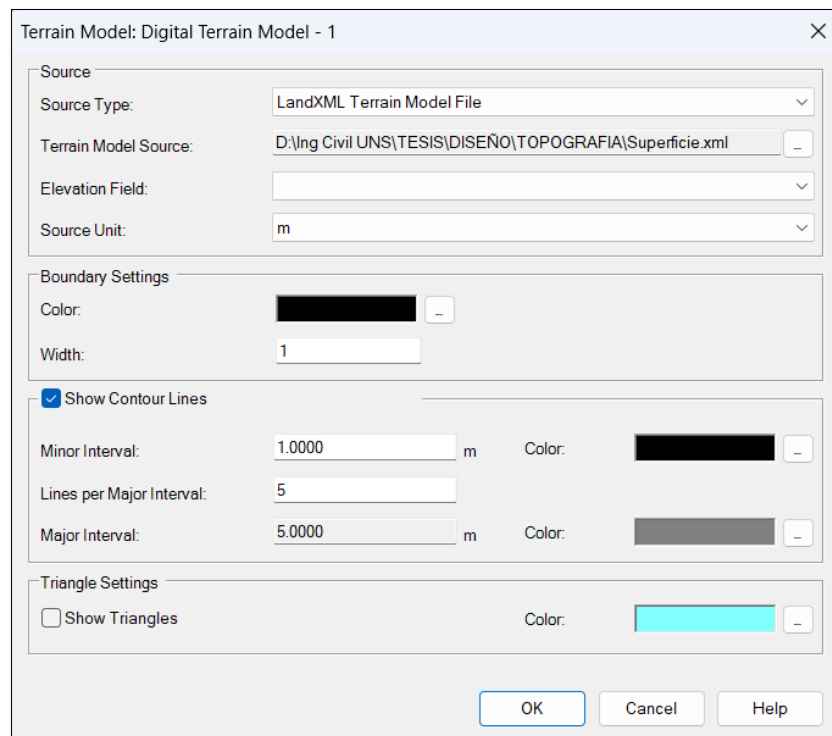
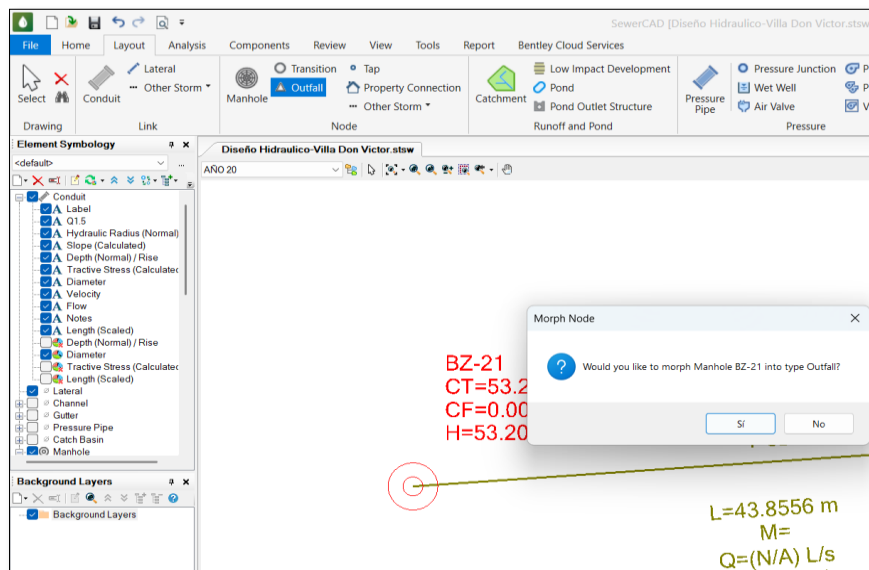


Figura 57. Procedimiento para importar la superficie con de la herramienta Terrain Models



Por consiguiente, el ultimo buzón donde se dará el empalme debió ser reemplazado en el dibujo por un elemento Outfall, debido a que el programa SewerCAD solo reconoce como punto de descarga los elementos modelados como Outfall

Figura 58. Procedimiento para modelar el punto de descarga



Luego, manualmente se identificó los buzones de arranque que fueron creados como artificio para que la red de alcantarillado sea una red abierta y se cambiaron de nombre en la tabla de características de los buzones (Figura 58), luego se cambiaron las coordenadas de dichos buzones para que coincidan con las coordenadas de los buzones originales y así se superpongan y trabajen como un solo buzón. Esto se realizó en la tabla de propiedades que se muestra en la parte derecha, donde se copiaron las coordenadas de los buzones originales y se asignaron a los buzones de arranque. (Figura 59).

Figura 59. Procedimiento de cambio de nombre de los buzones de arranque

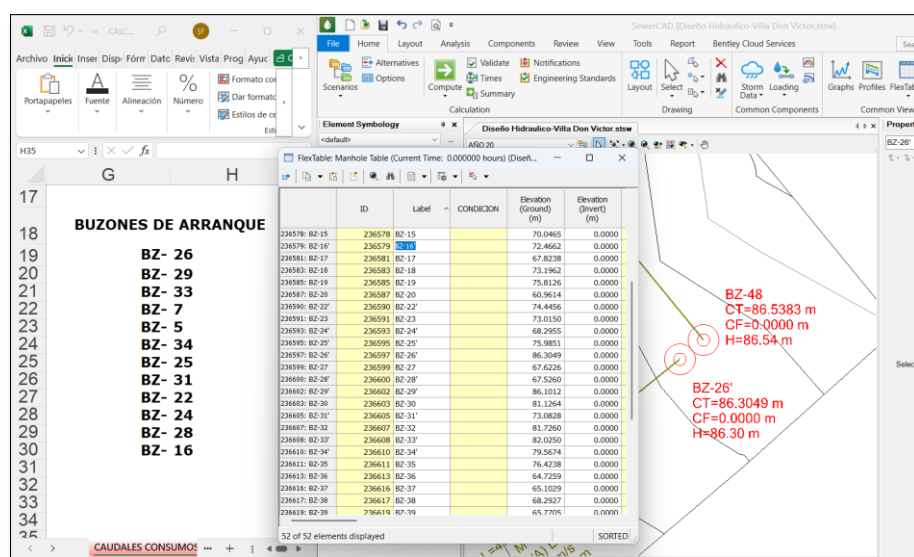
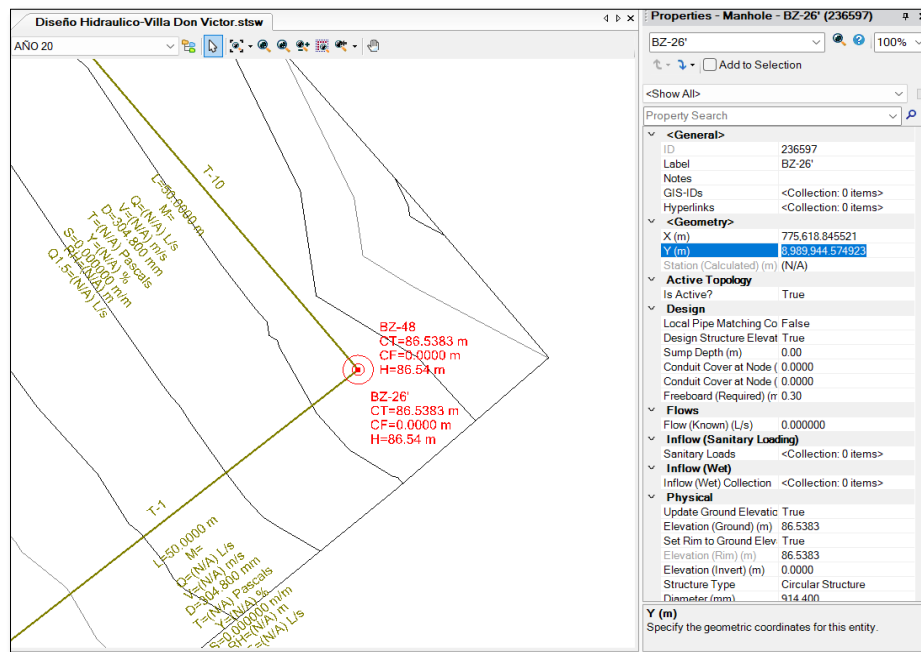


Figura 60. Procedimiento para cambio de coordenadas de los buzones de arranque



Se asigna las alturas de los buzones dentro de la tabla de características de los buzones, para ello accedemos a “Flex Tables” y hacemos click en “Manhole”, dentro de la tabla de características de los buzones, seleccionamos la tabla de “Elevation Ground” y copiamos los valores en la columna “Elevation Invert” (Figura 60), luego hacemos click derecho en la columna “Elevation Invert” y seleccionamos “Global Edit”, dentro de esta opción restaremos 1.20m a todos los valores (Figura 61).

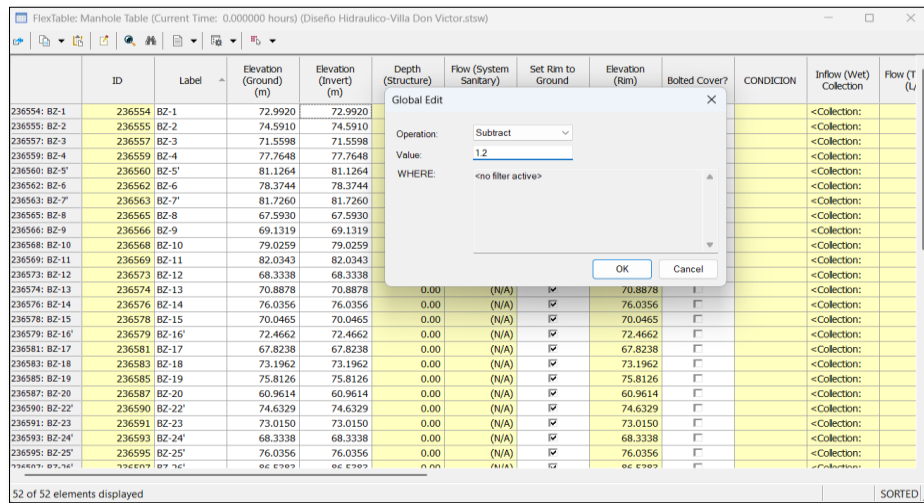
Figura 61. Procedimiento para copiar cotas de los buzones dentro de Flex Tables

FlexTable: Manhole Table (Current Time: 0.000000 hours) (Diseño Hidraulico-Villa Don Victor.stsw)

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Depth (Structure) (m)	Flow (System Sanitary) (L/day)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	CONDICION	Inflow (Wet) Collection	Flow (T (L))
236554: BZ-1	236554: BZ-1	72.9920	0.0000	77.99	(N/A)	☒	72.9920	☐		<Collection:	
236555: BZ-2	236555: BZ-2	74.5910	0.	Copy		☒	74.5910	☐		<Collection:	
236557: BZ-3	236557: BZ-3	71.5598	0.	Copy With Headers		☒	71.5598	☐		<Collection:	
236559: BZ-4	236559: BZ-4	77.7648	0.	Paste		☒	77.7648	☐		<Collection:	
236560: BZ-5	236560: BZ-5	81.1264	0.	Global Edit...		☒	81.1264	☐		<Collection:	
236562: BZ-6	236562: BZ-6	78.3744	0.			☒	78.3744	☐		<Collection:	
236563: BZ-7	236563: BZ-7	81.7260	0.0000	81.73	(N/A)	☒	81.7260	☐		<Collection:	
236565: BZ-8	236565: BZ-8	67.5930	0.0000	67.59	(N/A)	☒	67.5930	☐		<Collection:	
236566: BZ-9	236566: BZ-9	69.1319	0.0000	69.13	(N/A)	☒	69.1319	☐		<Collection:	
236568: BZ-10	236568: BZ-10	79.0259	0.0000	79.03	(N/A)	☒	79.0259	☐		<Collection:	
236569: BZ-11	236569: BZ-11	82.0343	0.0000	82.03	(N/A)	☒	82.0343	☐		<Collection:	
236573: BZ-12	236573: BZ-12	68.3338	0.0000	68.33	(N/A)	☒	68.3338	☐		<Collection:	
236574: BZ-13	236574: BZ-13	70.8878	0.0000	70.89	(N/A)	☒	70.8878	☐		<Collection:	
236576: BZ-14	236576: BZ-14	76.0356	0.0000	76.04	(N/A)	☒	76.0356	☐		<Collection:	
236578: BZ-15	236578: BZ-15	70.0465	0.0000	70.05	(N/A)	☒	70.0465	☐		<Collection:	
236579: BZ-16	236579: BZ-16	72.4662	0.0000	72.47	(N/A)	☒	72.4662	☐		<Collection:	
236581: BZ-17	236581: BZ-17	67.8238	0.0000	67.82	(N/A)	☒	67.8238	☐		<Collection:	
236583: BZ-18	236583: BZ-18	73.1962	0.0000	73.20	(N/A)	☒	73.1962	☐		<Collection:	
236585: BZ-19	236585: BZ-19	75.8126	0.0000	75.81	(N/A)	☒	75.8126	☐		<Collection:	
236587: BZ-20	236587: BZ-20	60.9614	0.0000	60.96	(N/A)	☒	60.9614	☐		<Collection:	
236590: BZ-22	236590: BZ-22	74.6329	0.0000	74.63	(N/A)	☒	74.6329	☐		<Collection:	
236591: BZ-23	236591: BZ-23	73.0150	0.0000	73.02	(N/A)	☒	73.0150	☐		<Collection:	
236593: BZ-24	236593: BZ-24	68.3338	0.0000	68.33	(N/A)	☒	68.3338	☐		<Collection:	
236595: BZ-25	236595: BZ-25	76.0356	0.0000	76.04	(N/A)	☒	76.0356	☐		<Collection:	

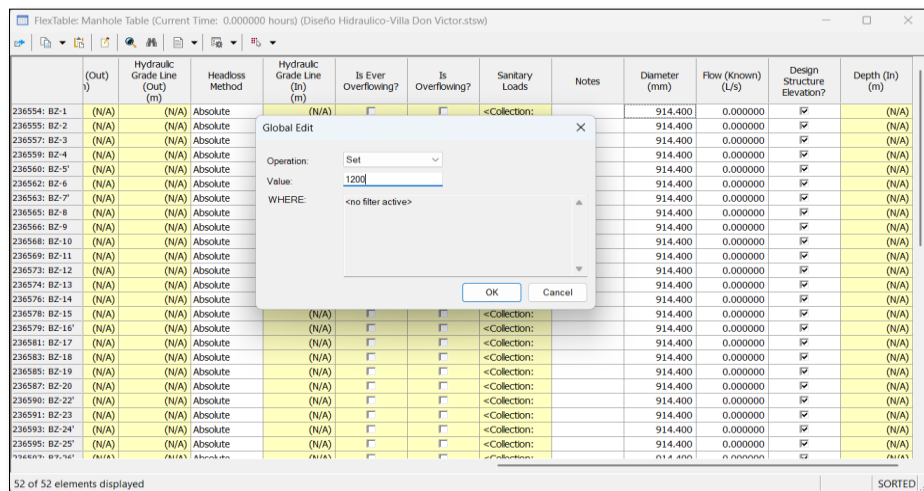
52 of 52 elements displayed

Figura 62. Procedimiento para asignar altura a los buzones dentro de Flex Tables



Dentro de la Ventana de “Flex Tables” hacemos click derecho en la columna “Diameter” y seleccionamos “Global Edit”, esto con el fin de asignarle el diámetro a los buzones

Figura 63. Procedimiento para asignar el diámetro de los buzones



Luego creamos el catálogo con los diámetros de tubería que se emplearan en el diseño, para ello nos dirigimos a la opción “Components”, seleccionamos “Catalog” y después “Conduit Catalog” (Figura 63). Dentro de la ventana “Conduit Catalog” Creamos un nuevo catalogo y asignamos el material, diámetros de tuberías y coeficiente de Manning (Figura 64). Para esta investigación se empleó el catálogo de tuberías de alcantarillado de PAVCO que cumple con la NTP ISO 4435:2005 (2014) Anexo N° 6

Figura 64. Procedimiento para ingresar al catálogo de tuberías

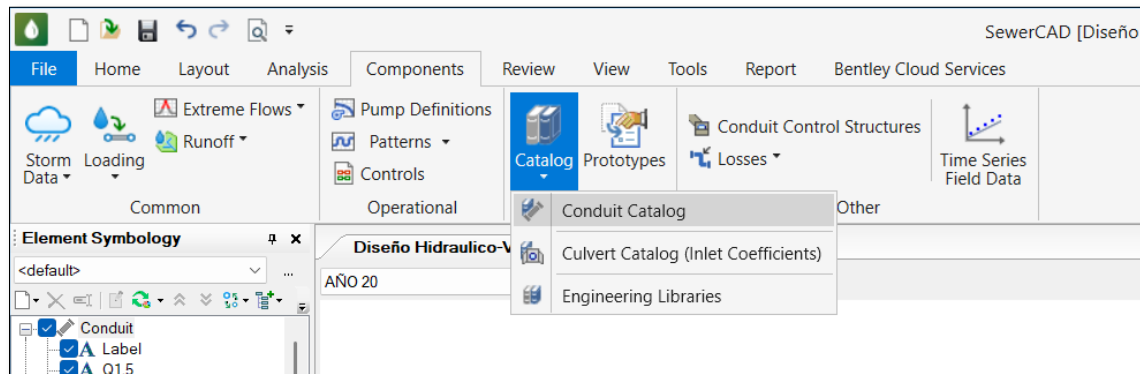
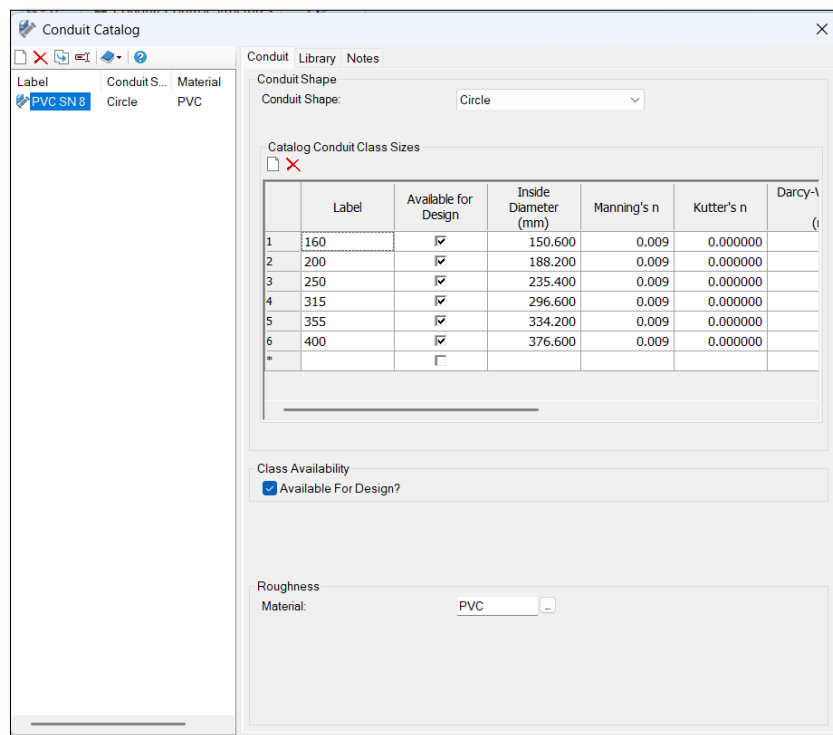


Figura 65. Procedimiento para creación del catálogo de tuberías en Conduit Catálogo



Luego asignamos el catálogo a las tuberías, para ello nos dirigimos a Home, luego click en Flex Tables y seleccionamos Conduit (Figura 65). Dentro de la ventana asignamos el catalogo a todas las tuberías haciendo click derecho en la columna Conduit Type, se selecciona Global Edit (Figura 66). Dentro de la ventana emergente se escoge la opción Catalog Conduit (Figura 67).

Figura 66. Procedimiento para ingresar a la tabla de características de tuberías

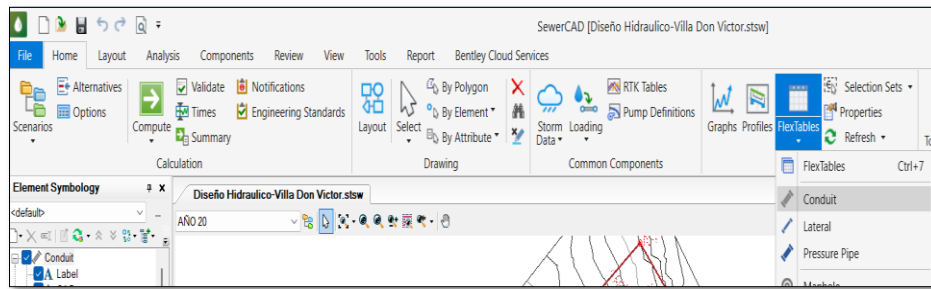
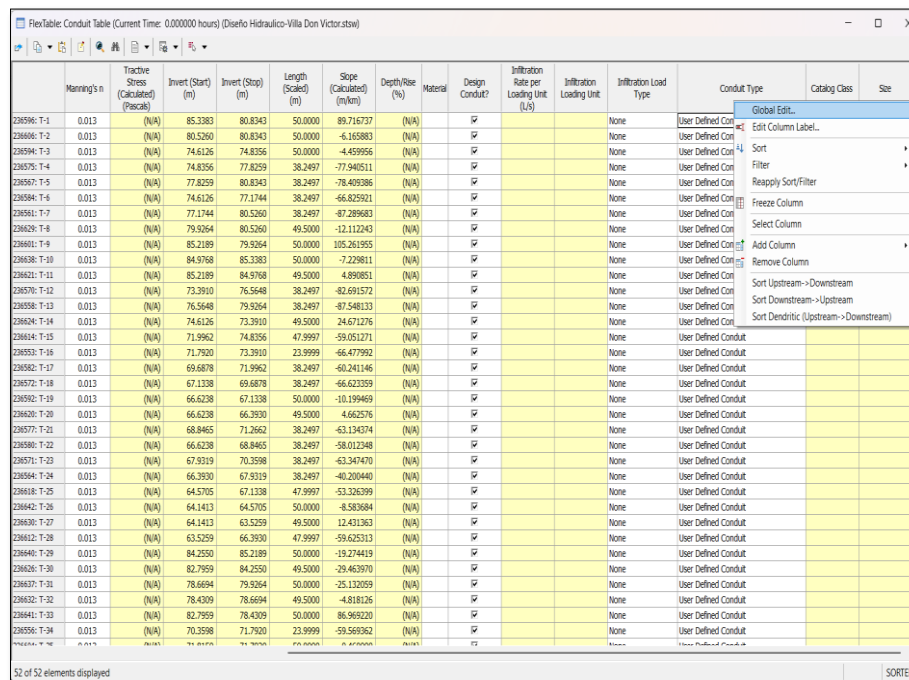
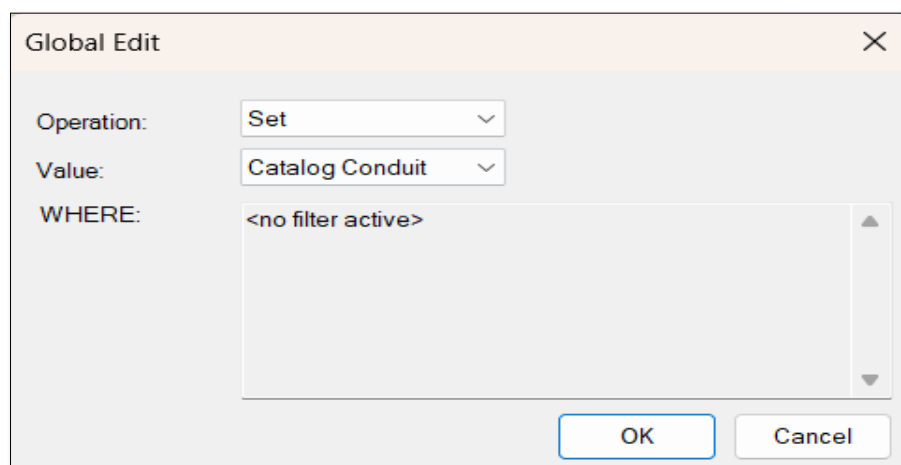


Figura 67. Procedimiento para ingresar a la opción Global Edit del tipo de tuberías en Flex Tables



	Manning's n	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Invert (Start) (m)	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Depth/Rise (%)	Material	Design Conduit?	Infiltration Rate per Loading Unit (L/s)	Infiltration Loading Unit	Infiltration Load Type	Conduit Type	Catalog Class	See
226596: T-1	0.013	(N/A)	85.3383	80.8343	50.0000	89.716737	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226606: T-2	0.013	(N/A)	80.5260	80.8343	50.0000	-6.165883	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226594: T-3	0.013	(N/A)	74.6126	74.8356	50.0000	-4.459956	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226575: T-4	0.013	(N/A)	74.8356	77.8259	38.2497	-77.940511	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226567: T-5	0.013	(N/A)	77.8259	80.8343	38.2497	-78.409386	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226584: T-6	0.013	(N/A)	74.6126	77.1744	38.2497	-66.825921	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226561: T-7	0.013	(N/A)	77.1744	80.5260	38.2497	-87.289683	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226629: T-8	0.013	(N/A)	79.9264	80.5260	49.5000	-12.112243	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226601: T-9	0.013	(N/A)	85.2189	79.9264	50.0000	105.261955	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226638: T-10	0.013	(N/A)	84.9768	85.3383	50.0000	-7.229811	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226621: T-11	0.013	(N/A)	85.2189	84.9768	49.5000	4.899851	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226576: T-12	0.013	(N/A)	73.3910	76.5648	38.2497	-82.691572	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226589: T-13	0.013	(N/A)	76.5648	79.9264	38.2497	-87.548333	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226624: T-14	0.013	(N/A)	74.6126	73.3910	49.5000	24.671276	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226614: T-15	0.013	(N/A)	71.9962	74.8356	47.9997	-59.051271	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226559: T-16	0.013	(N/A)	71.7620	73.3910	23.9999	-66.477992	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226582: T-17	0.013	(N/A)	69.6878	71.9962	38.2497	-40.241146	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226572: T-18	0.013	(N/A)	67.1338	69.6878	38.2497	-66.623359	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226592: T-19	0.013	(N/A)	66.6238	67.1338	50.0000	-10.199469	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226620: T-20	0.013	(N/A)	66.6238	66.3930	49.5000	4.662576	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226577: T-21	0.013	(N/A)	68.8465	71.3662	38.2497	-63.134374	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226586: T-22	0.013	(N/A)	66.6238	68.8465	38.2497	-58.012348	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226571: T-23	0.013	(N/A)	67.8319	70.3598	38.2497	-63.347470	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226584: T-24	0.013	(N/A)	66.3930	67.8319	38.2497	-40.200440	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226618: T-25	0.013	(N/A)	64.5705	67.1338	47.9997	-53.326399	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226642: T-26	0.013	(N/A)	64.1413	64.5705	50.0000	-8.583684	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226630: T-27	0.013	(N/A)	64.1413	63.5259	49.5000	12.431363	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226612: T-28	0.013	(N/A)	63.5259	66.3930	47.9997	-59.625313	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226640: T-29	0.013	(N/A)	84.2550	85.2189	50.0000	-19.274419	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226626: T-30	0.013	(N/A)	82.7959	84.2550	49.5000	-29.463970	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226637: T-31	0.013	(N/A)	78.6694	79.9264	50.0000	-25.132059	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226632: T-32	0.013	(N/A)	78.4309	78.6694	49.5000	-4.818126	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226641: T-33	0.013	(N/A)	82.7959	78.4309	50.0000	86.969220	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		
226556: T-34	0.013	(N/A)	70.3598	71.7620	23.9999	-59.569362	(N/A)	IP			None	User Defined Conduit	User Defined Conduit		

Figura 68. Procedimiento para asignar el catálogo de tuberías dentro de global Edit



Para asignar el tipo de tubería se repite el procedimiento con la columna Catalog Class, y en Global Edit se coloca el tipo de tubería previamente creado en el catálogo (Figura 68). Para asignar el diámetro de la tubería se ingresa a Global Edit en la columna Size y se coloca el menor diámetro (Figura 69). Para asignar el material se realiza el mismo procedimiento en la columna Material, y en la opción de Global Edit se selecciona la opción PVC (Figura 70)

Figura 69. Procedimiento para asignar el tipo de tubería con la opción Global Edit

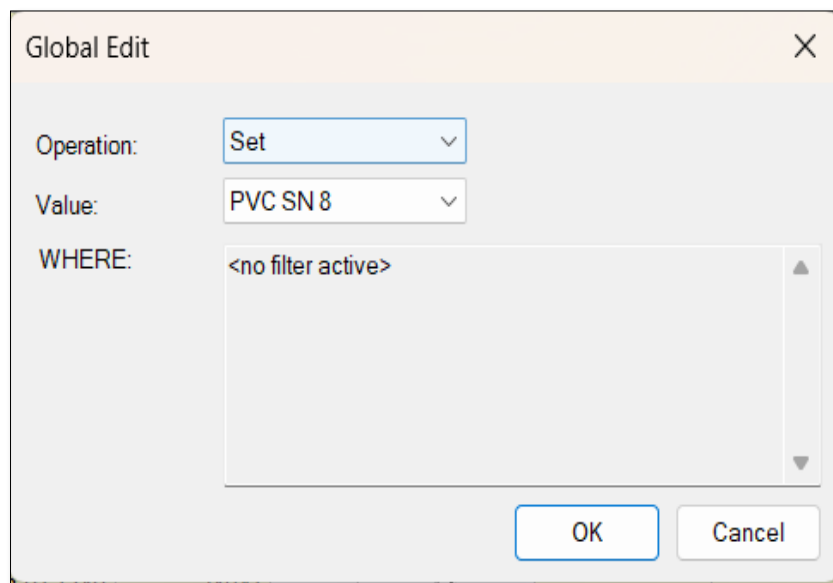


Figura 70. Procedimiento para asignar el diámetro de la tubería con la opción Global Edit

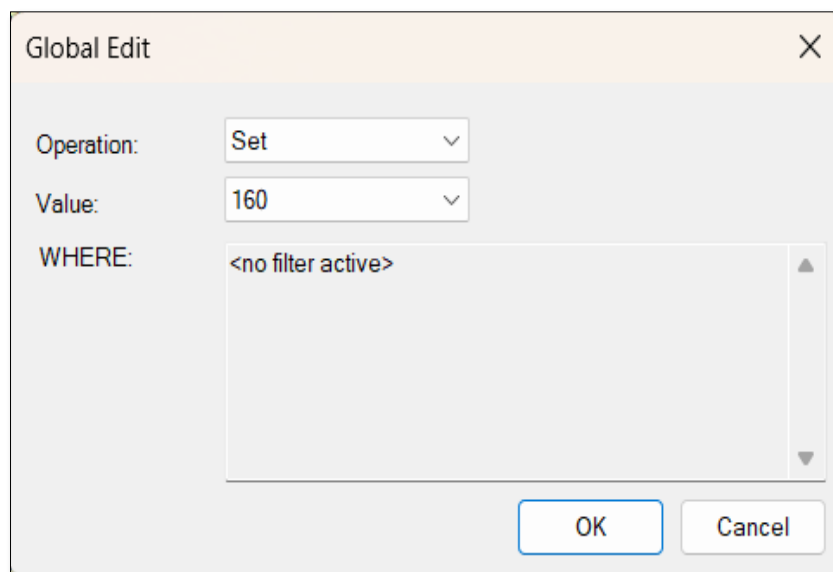


Figura 71. Procedimiento para asignar el material de la tubería con la opción Global Edit

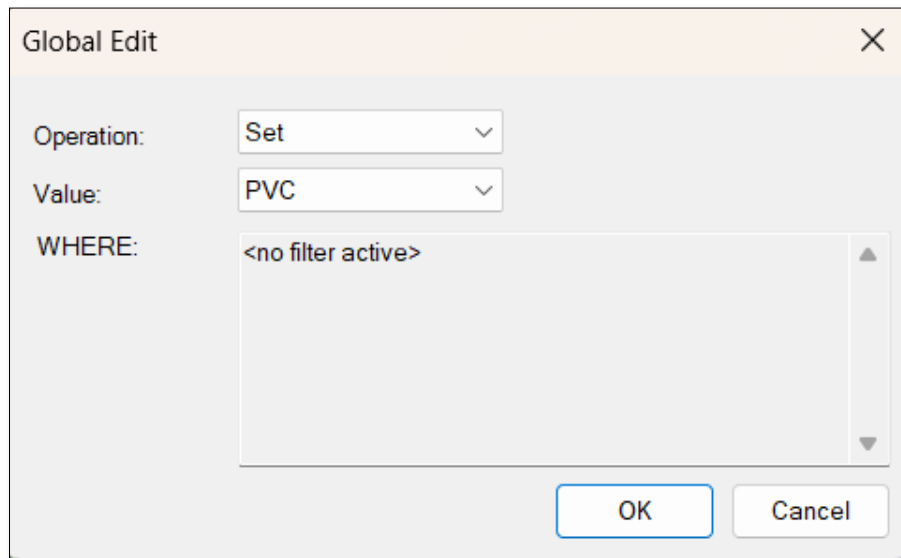
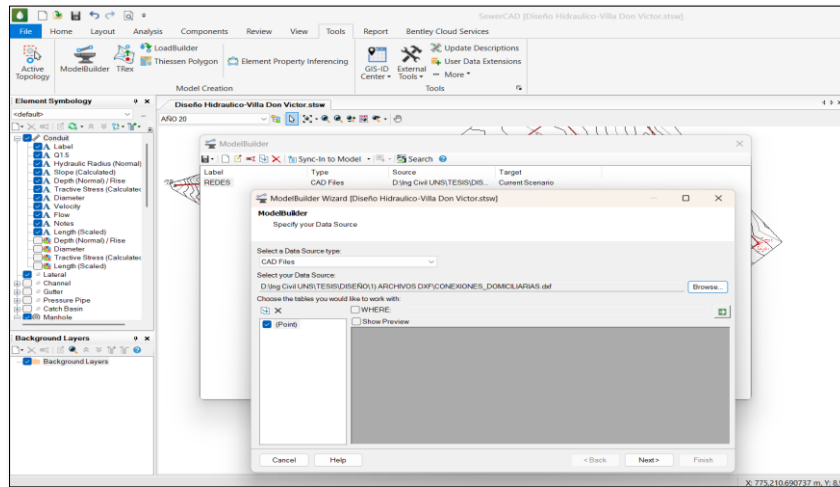


Figura 72. Tabla de características de las tuberías con el catálogo, tipo y diámetro de tuberías ingresados

	Manning's n	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Invert (Start) (m)	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/km)	Depth/Rise (%)	Material	Design Conduit?	Infiltration Rate per Loading Unit (L/s)	Infiltration Loading Unit	Infiltration Load Type	Conduit Type	Catalog Class	Size
238596: T-1	0.013	(N/A)	85.3383	80.8343	50.0000	89.716737	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238606: T-2	0.013	(N/A)	80.5260	80.8343	50.0000	-6.165883	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238594: T-3	0.013	(N/A)	74.6126	74.8356	50.0000	-4.459956	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238575: T-4	0.013	(N/A)	74.8356	77.8259	38.2497	-77.940511	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238567: T-5	0.013	(N/A)	77.8259	80.8343	38.2497	-78.409386	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238584: T-6	0.013	(N/A)	74.6126	77.1744	38.2497	-66.825921	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238561: T-7	0.013	(N/A)	77.1744	80.5260	38.2497	-67.289683	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238629: T-8	0.013	(N/A)	79.9264	80.5260	49.5000	-12.112243	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238601: T-9	0.013	(N/A)	85.2189	79.9264	50.0000	105.261955	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238638: T-10	0.013	(N/A)	84.9768	85.3383	50.0000	-7.229811	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238621: T-11	0.013	(N/A)	85.2189	84.9768	49.5000	4.890851	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238570: T-12	0.013	(N/A)	73.3910	76.5648	38.2497	-82.691572	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238558: T-13	0.013	(N/A)	76.5648	79.9264	38.2497	-87.548133	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238624: T-14	0.013	(N/A)	74.6126	73.3910	49.5000	24.671276	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238614: T-15	0.013	(N/A)	71.9962	74.8356	47.9997	-59.051271	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238553: T-16	0.013	(N/A)	71.7920	73.3910	23.9999	-66.477992	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238582: T-17	0.013	(N/A)	69.6878	71.9962	38.2497	-60.241146	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238572: T-18	0.013	(N/A)	67.1338	69.6878	38.2497	-66.623359	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238592: T-19	0.013	(N/A)	66.6238	67.1338	50.0000	-10.199469	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238620: T-20	0.013	(N/A)	66.6238	66.3930	49.5000	4.662576	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238577: T-21	0.013	(N/A)	68.8465	71.2662	38.2497	-63.134374	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238580: T-22	0.013	(N/A)	66.6238	68.8465	38.2497	-58.012348	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238571: T-23	0.013	(N/A)	67.9319	70.3598	38.2497	-63.347470	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238564: T-24	0.013	(N/A)	66.3930	67.9319	38.2497	-40.200440	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238618: T-25	0.013	(N/A)	64.5705	67.1338	47.9997	-53.326399	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238642: T-26	0.013	(N/A)	64.1413	64.5705	50.0000	-8.583684	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238630: T-27	0.013	(N/A)	64.1413	63.5259	49.5000	12.431363	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238612: T-28	0.013	(N/A)	63.5259	66.3930	47.9997	-59.625313	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238640: T-29	0.013	(N/A)	84.2550	85.2189	50.0000	-19.274419	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238626: T-30	0.013	(N/A)	82.7959	84.2550	49.5000	-29.463970	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238637: T-31	0.013	(N/A)	78.6694	79.9264	50.0000	-25.132059	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238632: T-32	0.013	(N/A)	78.4309	78.6694	49.5000	-4.818126	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238641: T-33	0.013	(N/A)	82.7959	78.4309	50.0000	86.969220	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160
238556: T-34	0.013	(N/A)	70.3598	71.7920	23.9999	-59.569362	(N/A)	PVC	✓			None	Catalog Conduit	PVC SN 8	160

A través de la herramienta Model Builder se importarán los puntos de las conexiones domiciliarias que fueron creados en Civil3D, para nos dirigimos a la opción “Tools” donde se encuentra la herramienta “Model Builder”. Luego se elige el archivo con extensión .dxf que contiene los puntos de las conexiones domiciliarias, y le damos click a “Next” (Figura 72).

Figura 73. Procedimiento para importar las conexiones domiciliarias con Model Builder



La siguiente ventana muestra las unidades de las coordenadas, en esta opción elegimos metros “m”, y seleccionamos “Next” (Figura 73). La siguiente ventana se muestran las opciones de creación de los elementos, los cuales no fueron modificados (Figura 74). Luego se muestra una ventana de opciones adicionales para la creación del modelo, de igual manera esta ventana se dejó por defecto (Figura 75). En la siguiente ventana se muestran las opciones de configuración de “Table Type”, donde se selecciona la opción de “Conduit”; y “Key Fields”, donde se selecciona la opción <label> (Figura 76). En la siguiente ventana se seleccionó “Finish” (Figura 77).

Figura 74. Procedimiento para especificar las unidades de las coordenadas en Model Builder

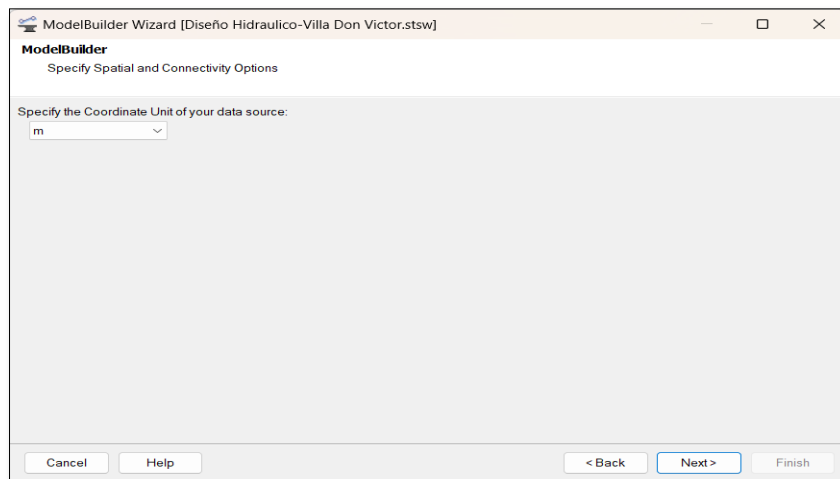


Figura 75. Opciones de creación de elementos en la herramienta Model Builder

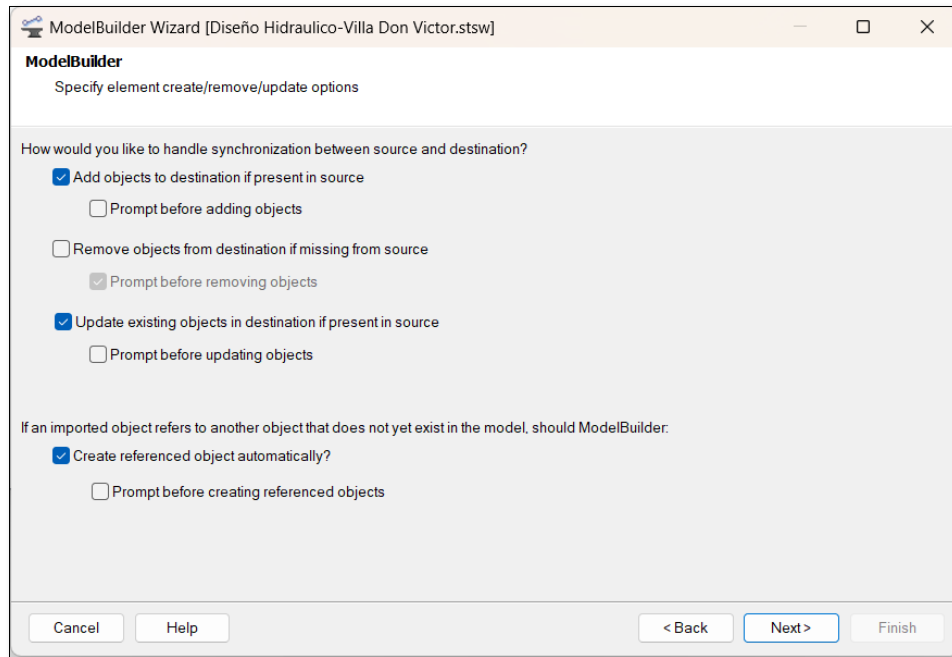


Figura 76. Opciones adicionales en Model Builder

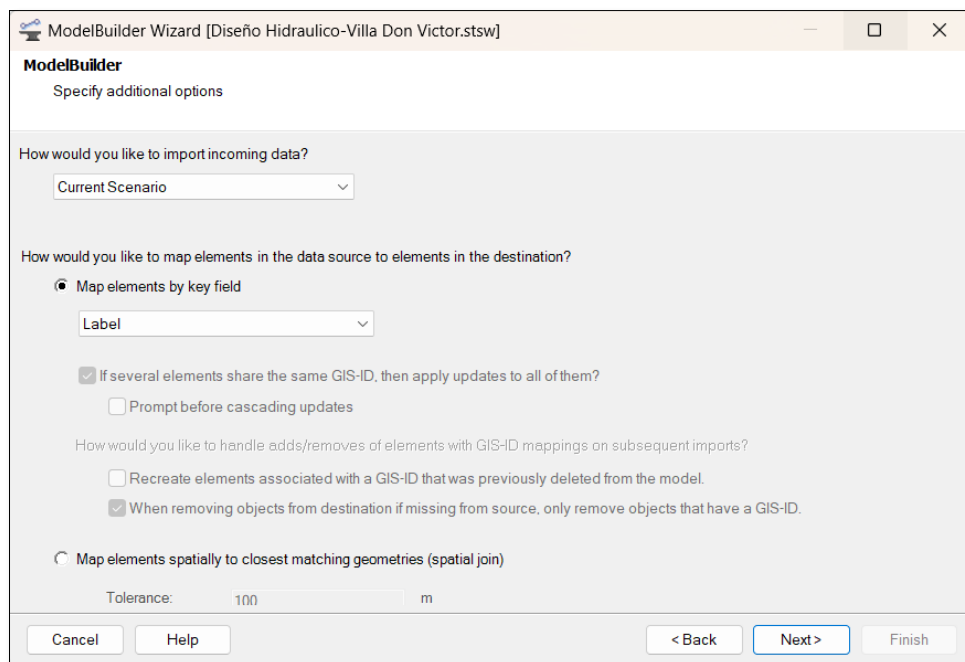


Figura 77. *Asignaciones de campos para cada capa en la ventana “Model Builder”*

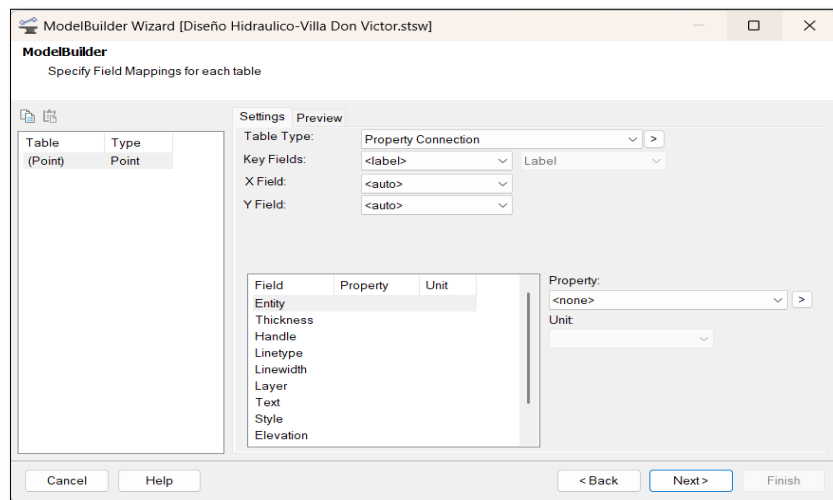


Figura 78. *Finalización de la importación de las conexiones domiciliarias al programa SewerCAD.*

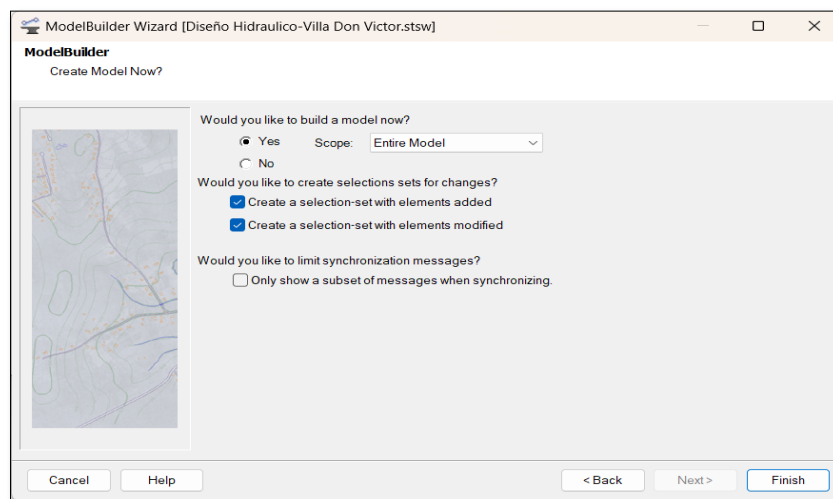
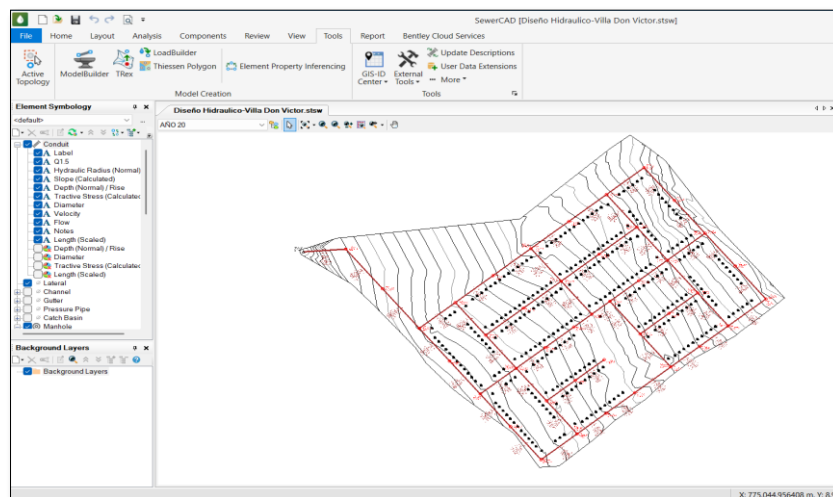
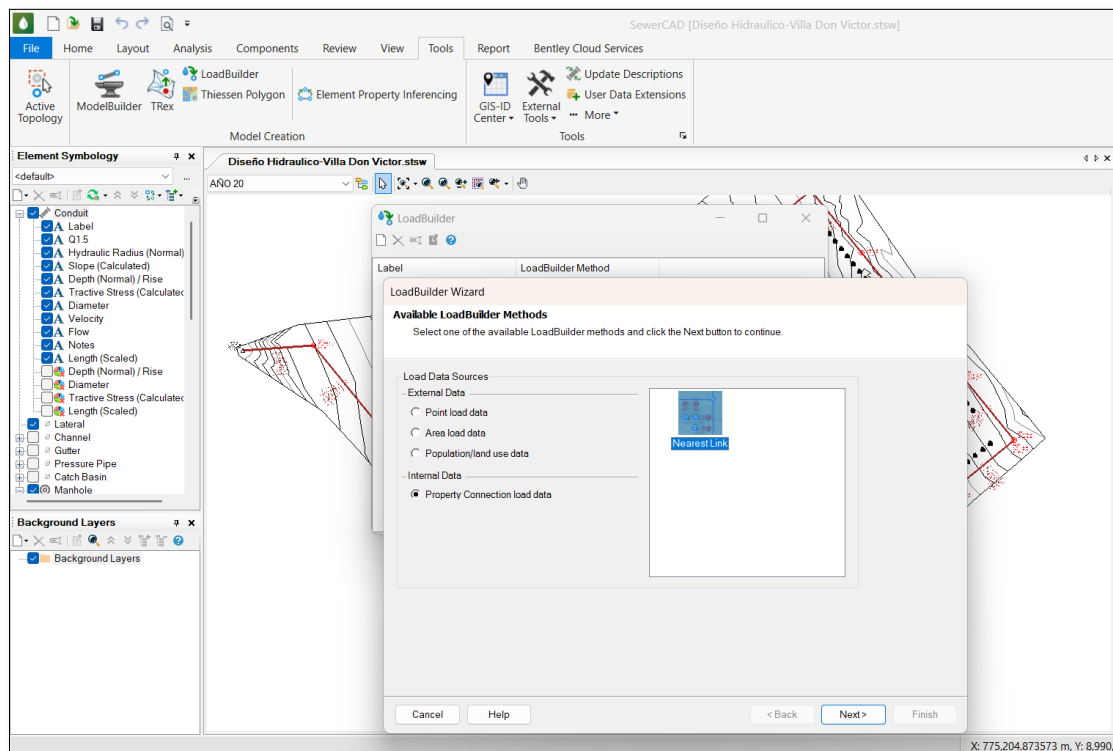


Figura 79. *Puntos de las conexiones domiciliarias importados en SewerCAD*



Una vez creados los “Property Connection” mediante la importación con la herramienta “Model Builder” se deben conectar a las Tuberías mediante la herramienta “Load Builder”. Para ello nos dirigimos a la opción “Tools” y hacemos click en la herramienta “Load Builder, en la ventana que aparece seleccionamos la opción “Property Connection Load Data” y damos Click en “Next”. (Figura 79).

Figura 80. Métodos de conexión en la herramienta Load Builder



En la siguiente ventana se debe elegir los elementos donde se conectarán los “Property Connection” y los elementos que representan los “Property Connection”, para ello en la opción “Link Layer” seleccionamos “Conduit/All Elements”, y en la opción “Property Connection Layer” seleccionamos “Property Connection/All Elements”, y luego seleccionamos “Next” (Figura 80). En la siguiente ventana se muestra una previsualización de los resultados, aquí no se modifica nada y se selecciona “Next” (Figura 81). En la siguiente ventana se nombra la etiqueta de las conexiones domiciliarias (Figura 82).

Figura 81. Opciones de conexión en Load Builder.

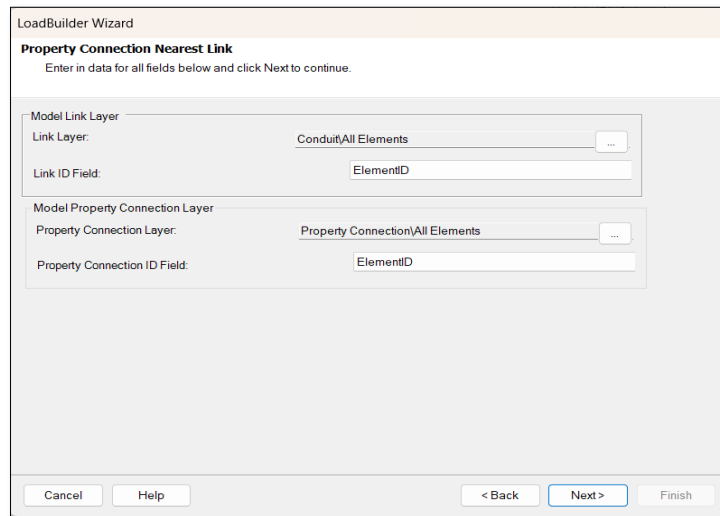
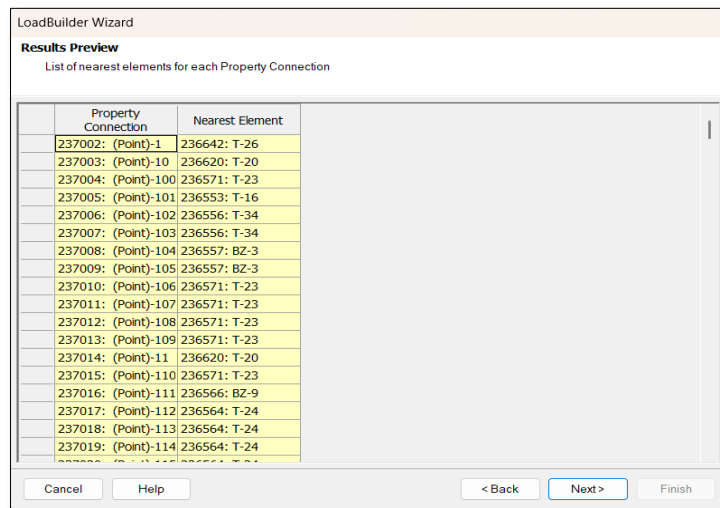


Figura 82. Previsualización de resultados en Load Builder



Property Connection	Nearest Element
237002: (Point)-1	236642: T-26
237003: (Point)-10	236620: T-20
237004: (Point)-100	236571: T-23
237005: (Point)-101	236553: T-16
237006: (Point)-102	236556: T-34
237007: (Point)-103	236556: T-34
237008: (Point)-104	236557: BZ-3
237009: (Point)-105	236557: BZ-3
237010: (Point)-106	236571: T-23
237011: (Point)-107	236571: T-23
237012: (Point)-108	236571: T-23
237013: (Point)-109	236571: T-23
237014: (Point)-11	236620: T-20
237015: (Point)-110	236571: T-23
237016: (Point)-111	236566: BZ-9
237017: (Point)-112	236564: T-24
237018: (Point)-113	236564: T-24
237019: (Point)-114	236564: T-24

Figura 83. Asignación de una etiqueta a las conexiones domiciliarias

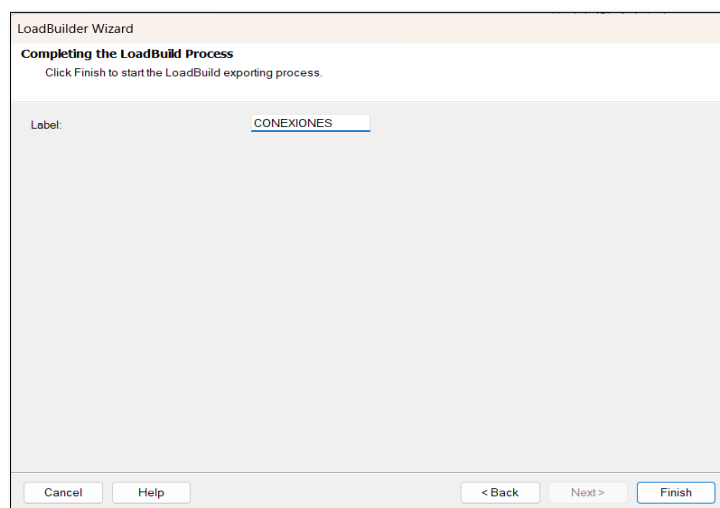
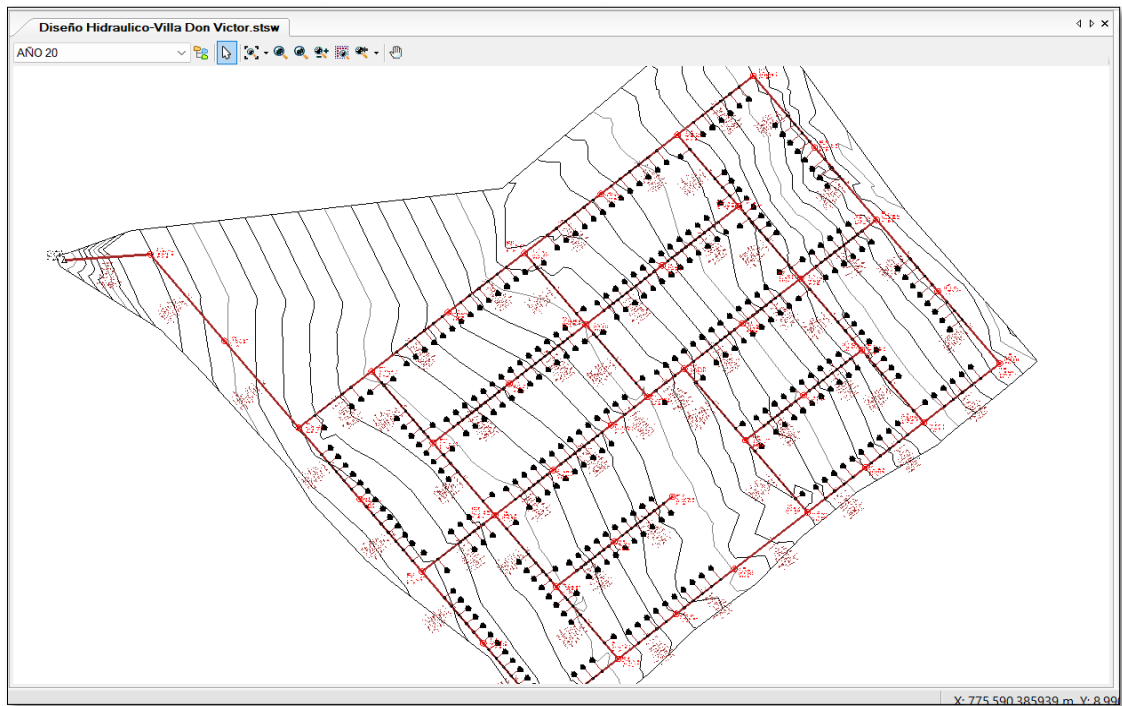


Figura 84. Conexiones domiciliarias en SewerCAD



Un error muy común al momento de conectar los “Property Connection” mediante la herramienta “Loas Builder” es cuando las casas se conectan con los buzones (Figura 84). Para solucionar ello se debe eliminar la conexión, y dirigirse a la opción “Layout”, seleccionar “Lateral” y manualmente unir los “Property Connection” con la tubería más cercana (Figura 85).

Figura 85. Error de conexión al usar la herramienta “Load Builder”

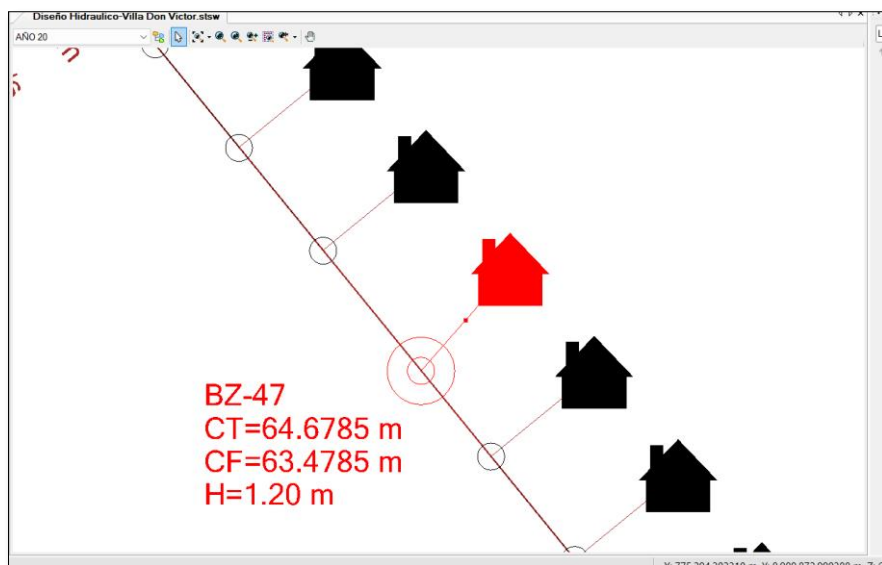
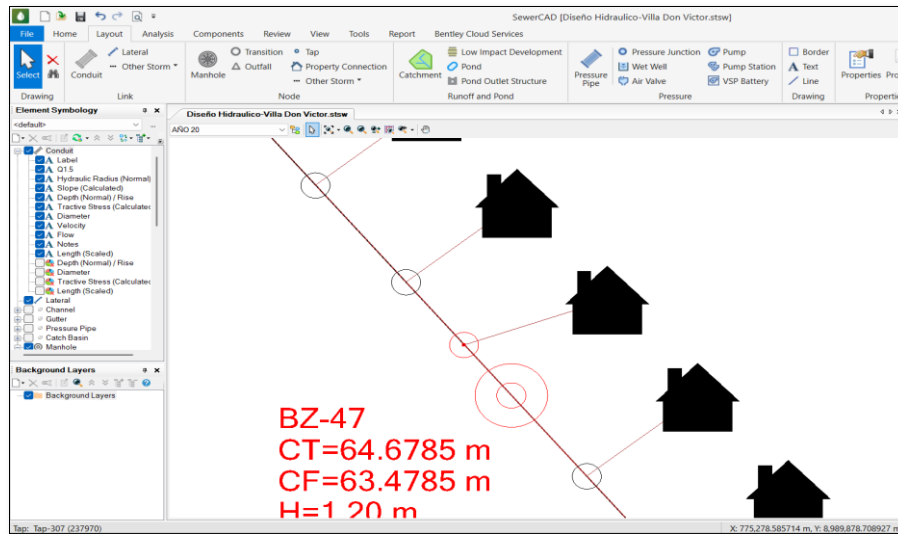


Figura 86. Conexión de los “Property Connection” con la opción “Lateral”



Antes de ingresar los caudales al programa, se crearán 3 nuevos escenarios hijos, para ello nos dirigimos a “Home”, seleccionamos “Escenarios”, hacemos click derecho en “Base” y en la opción “new” seleccionamos “child scenario” y renombramos el escenario hijo. Estos 3 escenarios representan los casos para el año 1, año 10 y año 20. De la misma forma dentro de cada escenario hijo crearemos nuevos escenarios hijos para representar el caudal original y el caudal mínimo de 1.5L/s (Figura 86).

Figura 87. Procedimiento para crear escenarios hijos

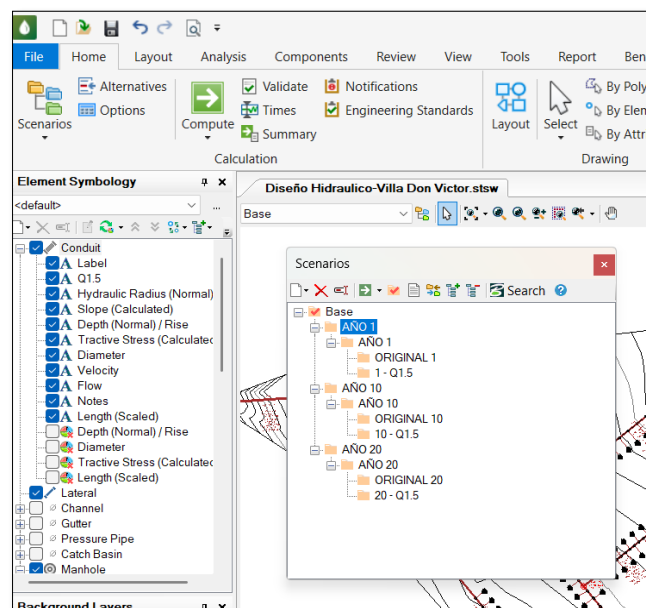


Figura 88. Opción “Unit Sanitary (Dry Weather) Loads”

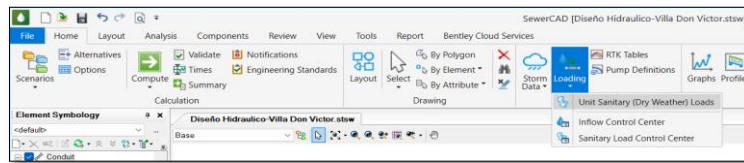


Figura 89. Creación de los casos de carga en la opción “Unit Sanitary (Dry Weather) Loads”

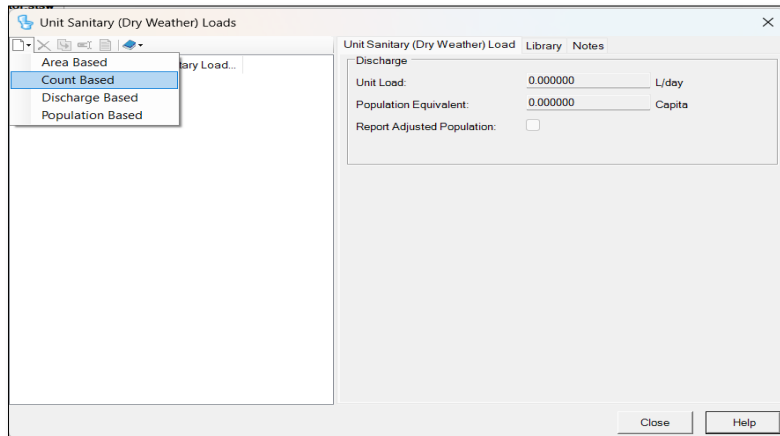


Figura 90. Proceso de asignación de los caudales unitarios.

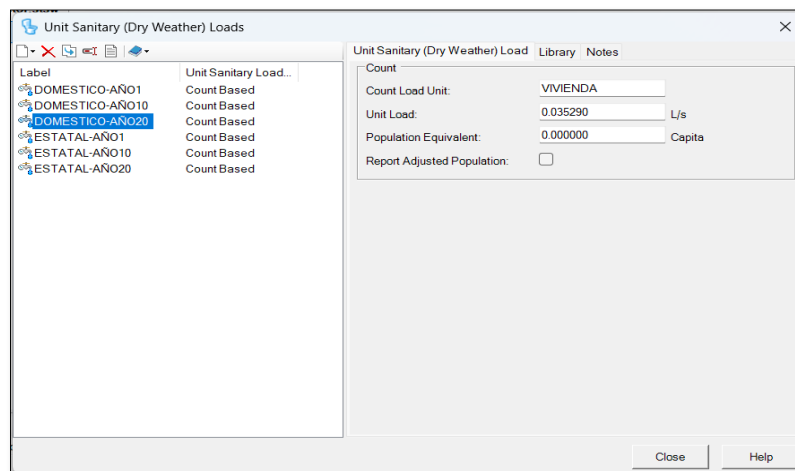


Figura 91. Caudales unitarios en conexiones domésticas, estatales e instituciones educativas

	Conexiones domiciliarias	Conexiones estatales	Conexiones Instituciones Educativas
Año 1	0.0164	0.0880	0.0407
Año 10	0.0224	0.1218	0.0900
Año 20	0.0317	0.1731	0.1019

Para signar los caudales para cada uno de los 3 escenarios hijo (Año 1, Año 10,

Año20), primero activamos uno de los escenarios hijo (Figura 91), luego entramos a la tabla de características de las conexiones domiciliarias, para ello nos dirigimos a “Flex Tables” y seleccionamos “Property Connections” (Figura 92),

Por consiguiente, luego en la tabla “Unit Sanitary Load” hacemos click derecho y seleccionamos “Global Edit” e ingresamos el caudal que corresponde al año seleccionado, y manualmente seleccionamos la única conexión domiciliaria que corresponde al caudal estatal (Figura 93),

Asimismo, asignamos el valor de 1 a la columna “Loading Unit Count” (Figura 94). Una vez hecho esto se selecciona el escenario hijo para el siguiente caso y se repite el procedimiento.

Figura 92. Procedimiento para la activación de los escenarios hijo

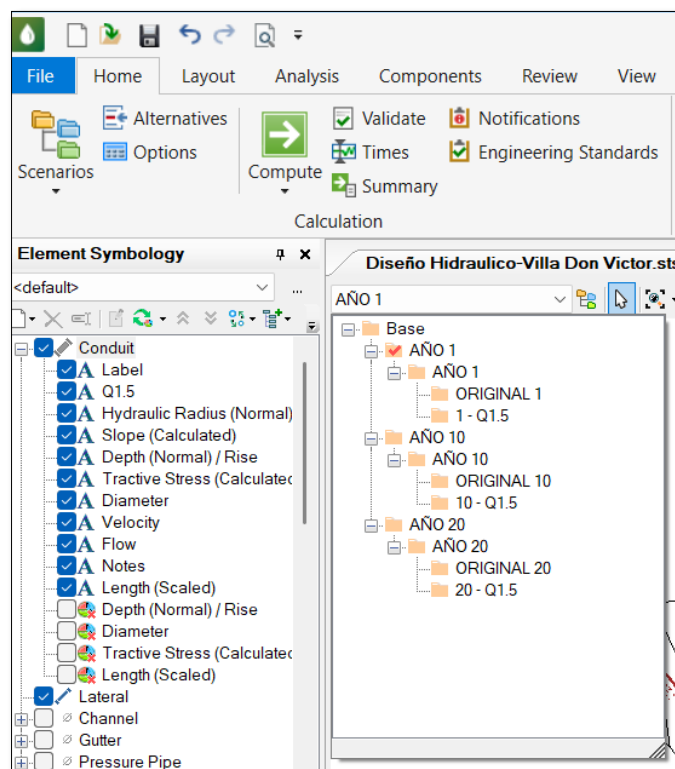


Figura 93. Tabla de características de las conexiones domiciliarias

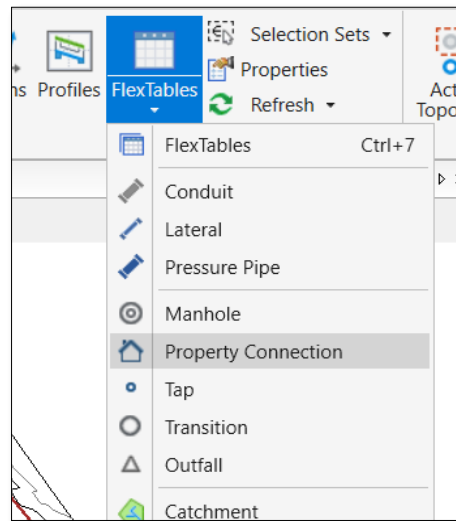
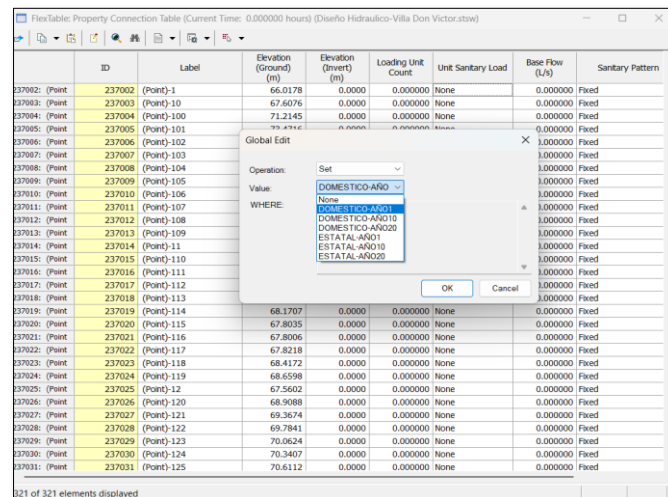
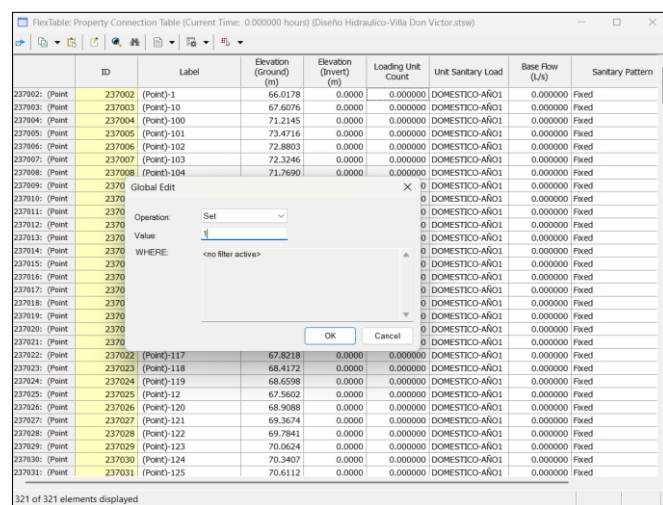


Figura 94. Caudales domésticos y estatales de las conexiones domiciliarias.



ID	Label	Elevation (Ground)	Elevation (Invert)	Loading Unit Count	Unit Sanitary Load	Base Flow (L/s)	Sanitary Pattern
237002: (Point 237002) (Point)-1		66.0178	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237003: (Point 237003) (Point)-10		67.6076	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237004: (Point 237004) (Point)-100		71.2145	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237005: (Point 237005) (Point)-101						0.000000	Fixed
237006: (Point 237006) (Point)-102						1.000000	Fixed
237007: (Point 237007) (Point)-103						1.000000	Fixed
237008: (Point 237008) (Point)-104						1.000000	Fixed
237009: (Point 237009) (Point)-105						1.000000	Fixed
237010: (Point 237010) (Point)-106						1.000000	Fixed
237011: (Point 237011) (Point)-107						1.000000	Fixed
237012: (Point 237012) (Point)-108						1.000000	Fixed
237013: (Point 237013) (Point)-109						1.000000	Fixed
237014: (Point 237014) (Point)-11						1.000000	Fixed
237015: (Point 237015) (Point)-110						1.000000	Fixed
237016: (Point 237016) (Point)-111						1.000000	Fixed
237017: (Point 237017) (Point)-112						1.000000	Fixed
237018: (Point 237018) (Point)-113						1.000000	Fixed
237019: (Point 237019) (Point)-114		68.1707	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237020: (Point 237020) (Point)-115		67.8035	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237021: (Point 237021) (Point)-116		67.8006	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237022: (Point 237022) (Point)-117		67.8218	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237023: (Point 237023) (Point)-118		68.4172	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237024: (Point 237024) (Point)-119		68.6598	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237025: (Point 237025) (Point)-12		67.5602	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237026: (Point 237026) (Point)-120		68.9088	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237027: (Point 237027) (Point)-121		69.3674	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237028: (Point 237028) (Point)-122		69.7841	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237029: (Point 237029) (Point)-123		70.0624	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237030: (Point 237030) (Point)-124		70.3407	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed
237031: (Point 237031) (Point)-125		70.6112	0.0000	0.000000	None	0.000000	Fixed

Figura 95. Asignación del valor de 1 a la columna “Loading Unit Count”



ID	Label	Elevation (Ground)	Elevation (Invert)	Loading Unit Count	Unit Sanitary Load	Base Flow (L/s)	Sanitary Pattern
237002: (Point 237002) (Point)-1		66.0178	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237003: (Point 237003) (Point)-10		67.6076	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237004: (Point 237004) (Point)-100		71.2145	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237005: (Point 237005) (Point)-101					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237006: (Point 237006) (Point)-102					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237007: (Point 237007) (Point)-103					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237008: (Point 237008) (Point)-104					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237009: (Point 237009) (Point)-105					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237010: (Point 237010) (Point)-106					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237011: (Point 237011) (Point)-107					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237012: (Point 237012) (Point)-108					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237013: (Point 237013) (Point)-109					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237014: (Point 237014) (Point)-11					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237015: (Point 237015) (Point)-110					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237016: (Point 237016) (Point)-111					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237017: (Point 237017) (Point)-112					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237018: (Point 237018) (Point)-113					DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237019: (Point 237019) (Point)-114		68.1707	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237020: (Point 237020) (Point)-115		67.8035	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237021: (Point 237021) (Point)-116		67.8006	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237022: (Point 237022) (Point)-117		67.8218	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237023: (Point 237023) (Point)-118		68.4172	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237024: (Point 237024) (Point)-119		68.6598	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237025: (Point 237025) (Point)-12		67.5602	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237026: (Point 237026) (Point)-120		68.9088	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237027: (Point 237027) (Point)-121		69.3674	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237028: (Point 237028) (Point)-122		69.7841	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237029: (Point 237029) (Point)-123		70.0624	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237030: (Point 237030) (Point)-124		70.3407	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed
237031: (Point 237031) (Point)-125		70.6112	0.0000	0.000000	DOMESTICO-AÑO1	0.000000	Fixed

Antes de realizar el diseño se deben especificar las condiciones de diseño, para ello nos dirigimos la opción “Analysis” y hacemos click en “Design Constraints” (Figura 95), en la ventana emergente en el apartado de “Velocity” modificamos la velocidad mínima y máxima de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, dichos valores son 0.6 m/s y 5m/s respectivamente (Figura 96). En el siguiente apartado “Cover” modificamos la cobertura mínima y máxima de la tubería, siendo estos valores 1 y 5 respectivamente (Figura 97). En el apartado de “Slope” se definen las restricciones de pendiente mínima, el cual se consideró un valor muy pequeño de 1 m/km. Por otro lado, en la norma indica que para las pendientes máximas no se debe sobrepasar la velocidad de 5 m/s. Por ello se asignó una pendiente elevada de 1000 m/km y se verificó que la velocidad en las tuberías no exceda a la máxima permitida. Finalmente en el apartado “Tractive Stress” se modificó la Tensión Tractiva mínima permitida por la norma el cual es de 1 Pascal (Figura 98).

Figura 96. Opción “Analysis” y en “Design Constraints”

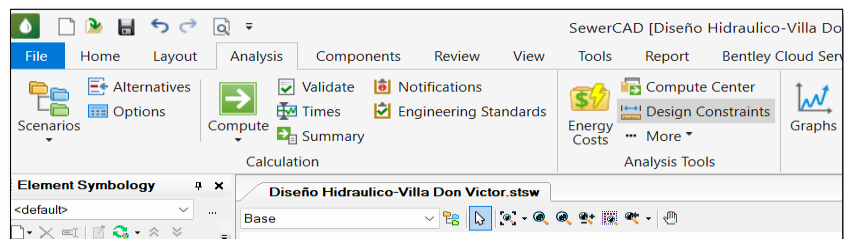


Figura 97. Modificación de la velocidad mínima y máxima de acuerdo al RNE

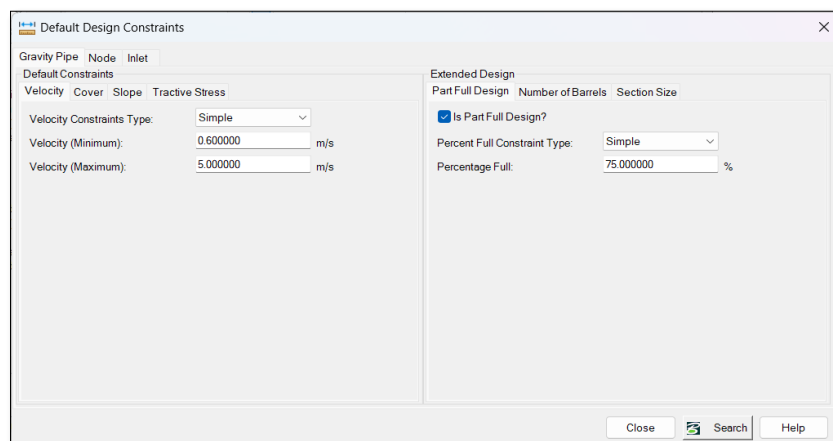


Figura 98. Cobertura mínima y máxima de la tubería, 1 y 5 respectivamente

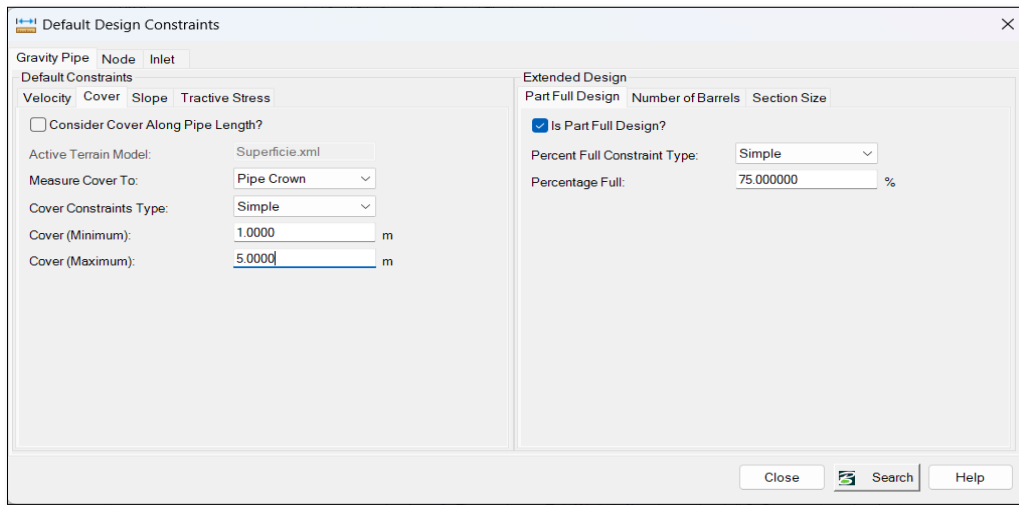
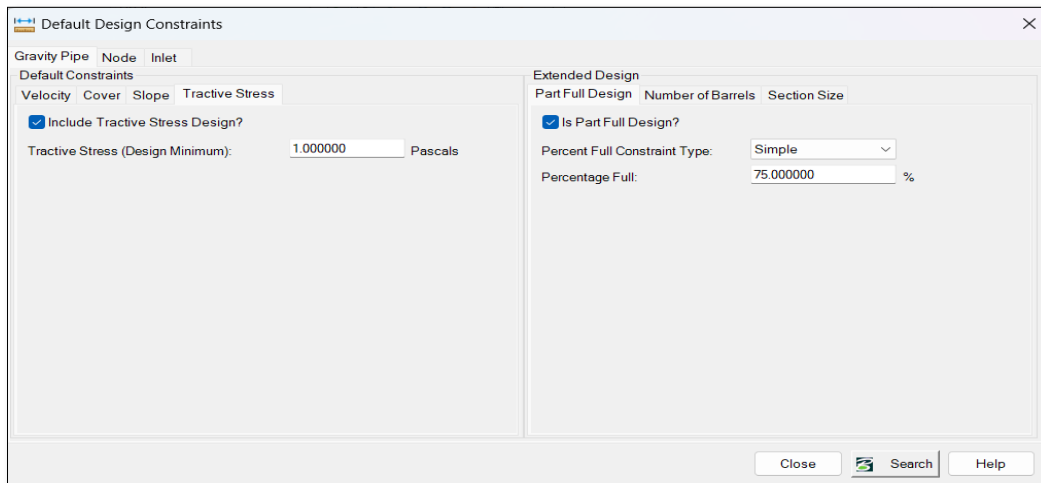
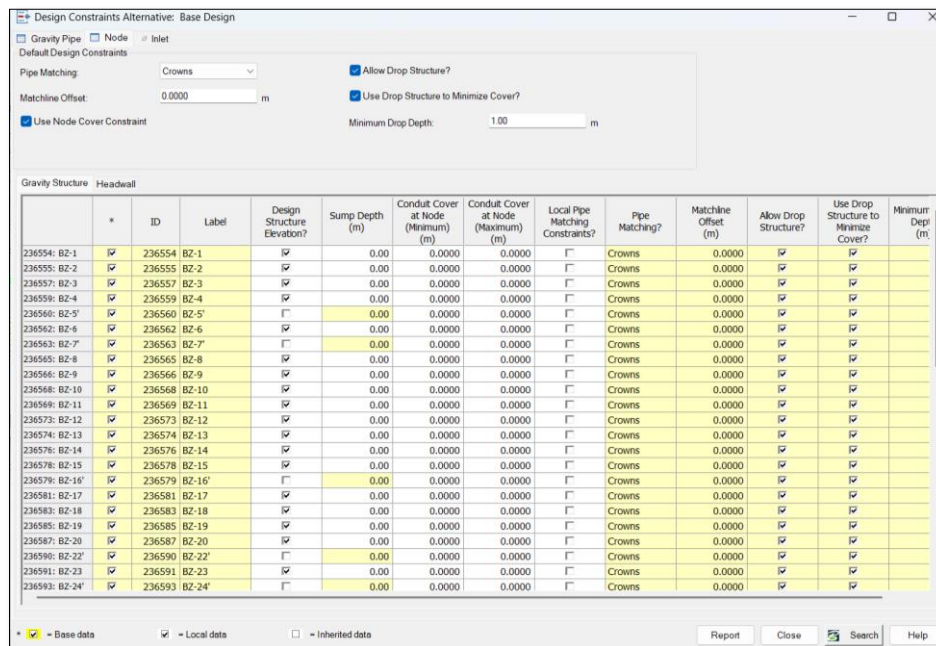


Figura 99. Asignación de pendiente elevada de 1000 m/km



Luego, se selecciona la opción “Alternatives” en donde aparece una nueva ventana con el mismo nombre en el cual se escoge la opción Design y dentro de ella se selecciona la opción Base Design. La ventana abierta se llama “Design Constraints Alternative: Base Design” en donde aparece las restricciones que se le dio anteriormente y en la parte inferior de la ventana se encuentran varias columnas que se pueden modificar. Para el caso de los nodos en la columna llamada “Design Structure Elevation” solo se diseña los buzones que no son considerados de arranque; por lo tanto, los buzones de arranque se les debe quitar el check del recuadro para que el programa no los diseñe (Ver Figura N° 99).

Figura 100. Buzones que no son considerados de arranque



ID	Label	Design Structure Elevation	Sump Depth (m)	Conduit Cover at Node (Minimum) (m)	Conduit Cover at Node (Maximum) (m)	Local Pipe Matching Constraints	Pipe Matching?	Matchline Offset (m)	Allow Drop Structure?	Use Drop Structure to Minimize Cover?	Minimum Depth (m)
236554: BZ-1	236554 BZ-1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236555: BZ-2	236555 BZ-2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236557: BZ-3	236557 BZ-3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236559: BZ-4	236559 BZ-4	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236560: BZ-5	236560 BZ-5	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236562: BZ-6	236562 BZ-6	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236563: BZ-7	236563 BZ-7	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236565: BZ-8	236565 BZ-8	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236566: BZ-9	236566 BZ-9	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236568: BZ-10	236568 BZ-10	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236569: BZ-11	236569 BZ-11	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236573: BZ-12	236573 BZ-12	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236574: BZ-13	236574 BZ-13	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236576: BZ-14	236576 BZ-14	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236578: BZ-15	236578 BZ-15	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236579: BZ-16	236579 BZ-16	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236581: BZ-17	236581 BZ-17	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236583: BZ-18	236583 BZ-18	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236585: BZ-19	236585 BZ-19	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236587: BZ-20	236587 BZ-20	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236590: BZ-22	236590 BZ-22	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236591: BZ-23	236591 BZ-23	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	
236593: BZ-24	236593 BZ-24	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	Crowns	0.0000	✓	✓	

A continuación, se deben crear nuevas alternativas a los caudales asignados para poder realizar la modificación de dichos caudales para que cumplan con el caudal mínimo permitido en la norma. Para ello abrimos se selecciona la opción “Alternatives” en donde aparece una nueva ventana con el mismo nombre en el cual se escoge la opción “Sanitary Loading” dentro de ella se selecciona la opción “Base Sanitary Loading”,

Luego, se crean Alternativas hijas para los 3 casos (Año 1, Año 10 y Año 20), dentro de estas alternativas hijas se crean 2 alternativas hijas en cada una, la primera será con los caudales originales, y la segunda será con los caudales modificados para cumplir con los caudales mínimos que exige la norma (Figura 100).

Posteriormente dentro de cada escenario hijo creado anteriormente, se le debe asignar las alternativas hijas creadas recientemente. (Ver Figura N° 101)

Figura 101. Creación de una alternativa hija en “Base Sanitary Loading”

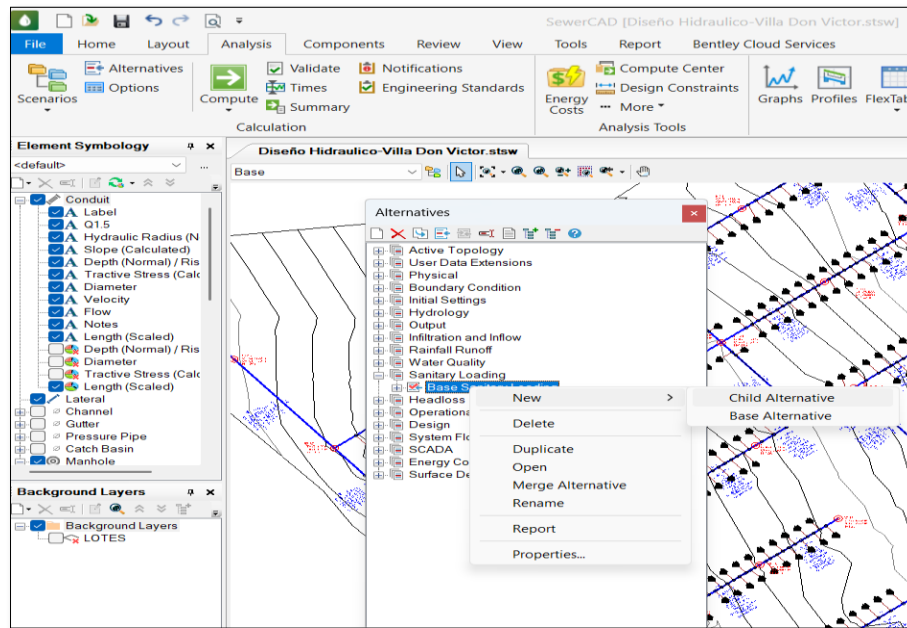
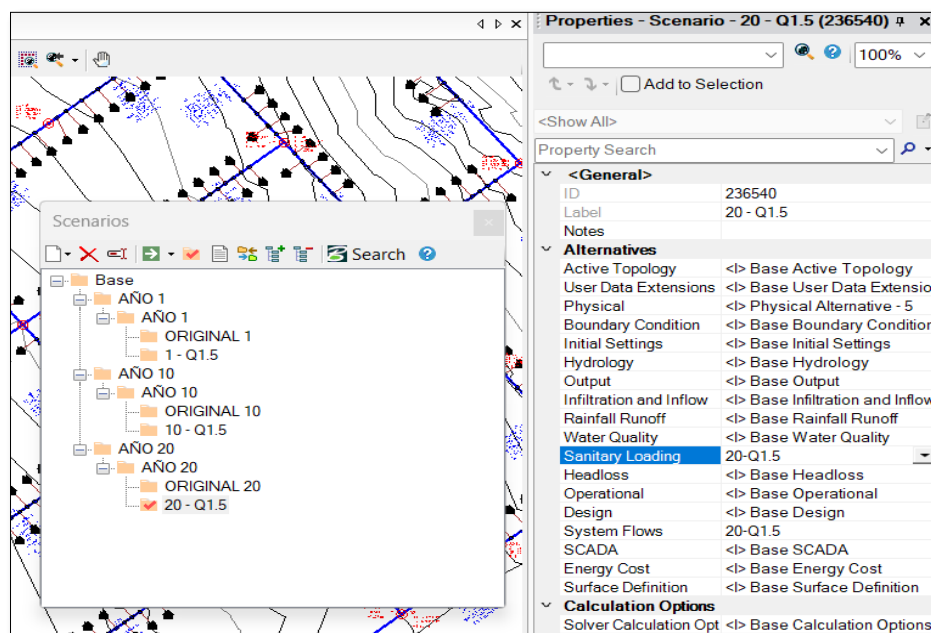
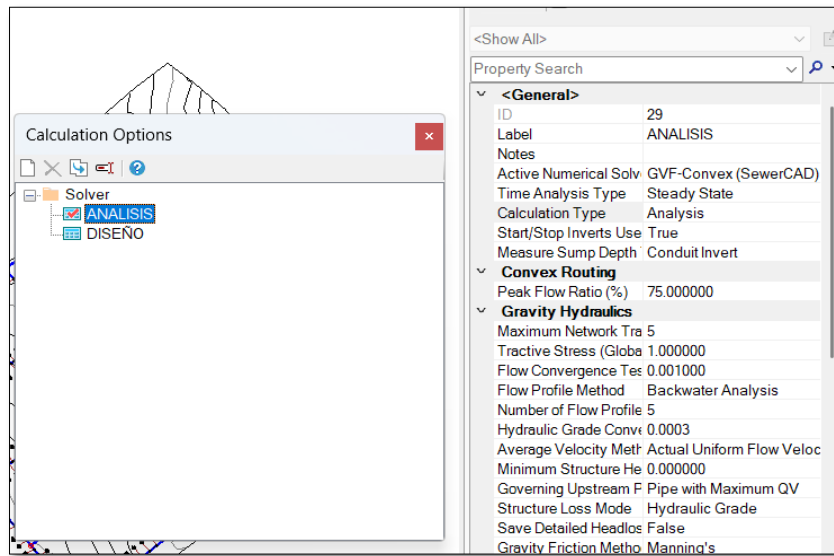


Figura 102. Asignación de las alternativas hijas creadas



Ahora en “Options” se modifica el “solver” existente y se crea uno nuevo, uno será para el análisis y el otro para el diseño (Figura 102).

Figura 103. *Modificación del “solver” existente*



Para realizar el diseño primero se debe realizar el análisis con los caudales domésticos y profundidades de los buzones asignados, con el objetivo de obtener los caudales de las tuberías y así poder hacer la corrección con los caudales mínimos que exige la norma. Para ello realizamos el análisis en los 3 casos (Año 1, Año 10 y Año 20).

Figura 104. *Caudales domésticos de diseño para el año 1*

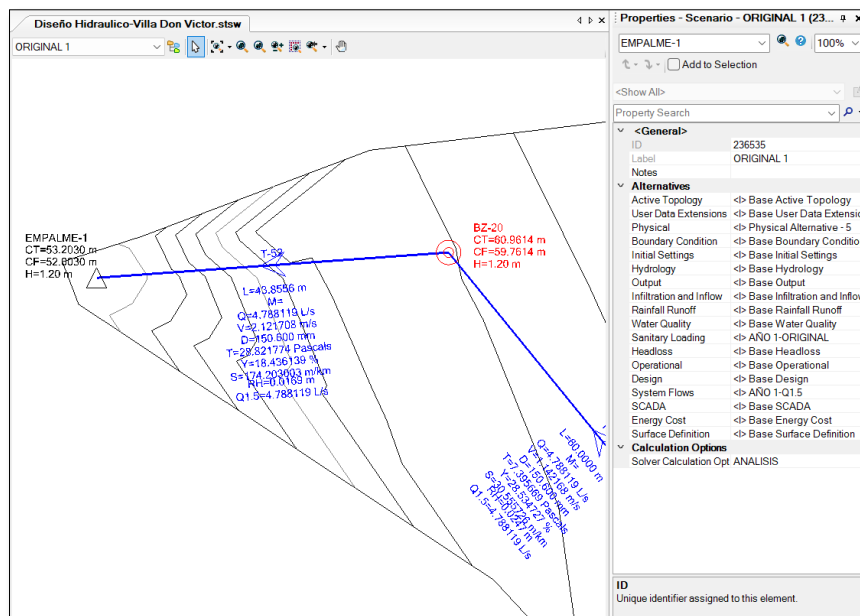


Figura 105. Caudales domésticos de diseño para el año 10

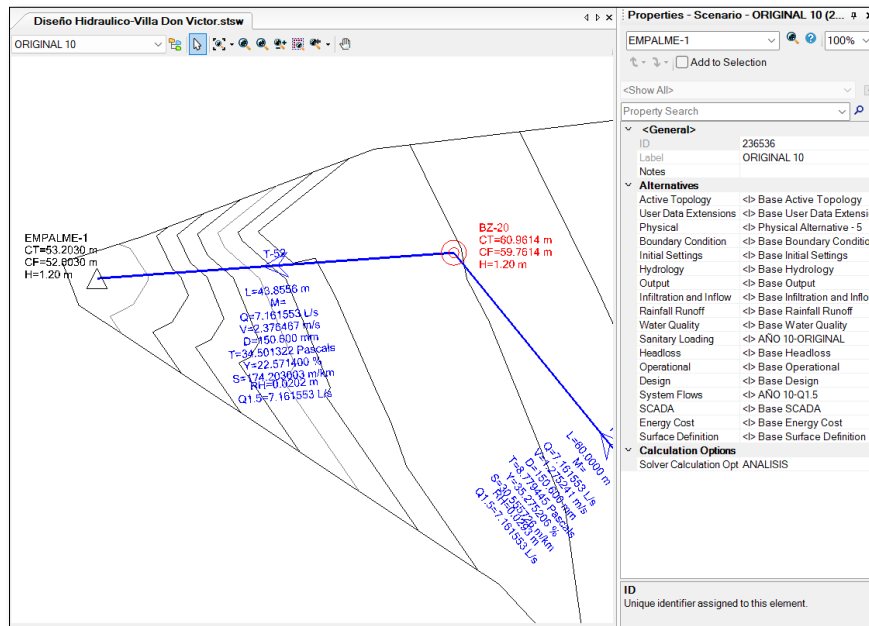
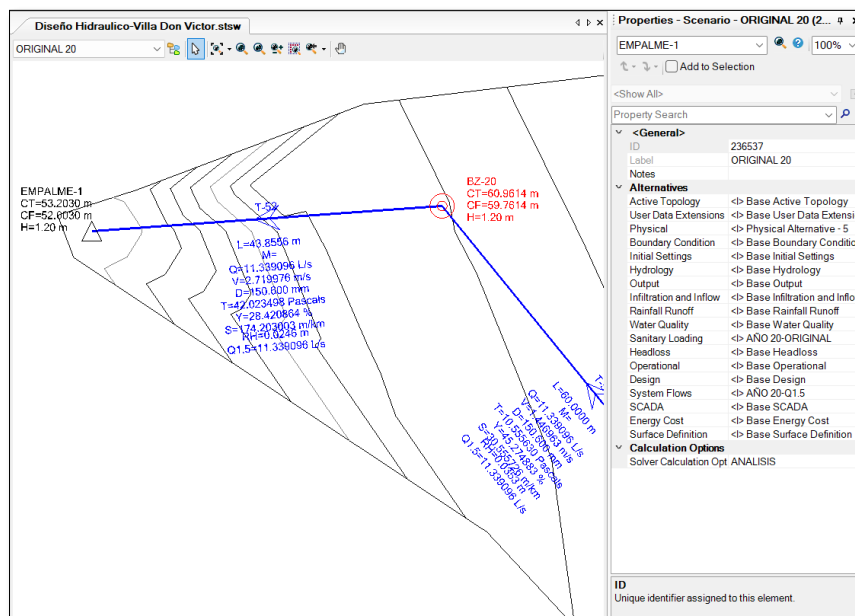


Figura 106. Caudales domésticos de diseño para el año 20



Finalmente, creamos una nueva tabla que nos muestre la lista de tuberías y el caudal que pasa por cada tubería, para ello seleccionamos la opción “Flex Tables” y creamos una nueva tabla haciendo click en el icono de una hoja y seleccionamos la opción “FlexTable” (Figura 106).

Figura 107. Opción “Flex Tables” - Caudal por cada tubería

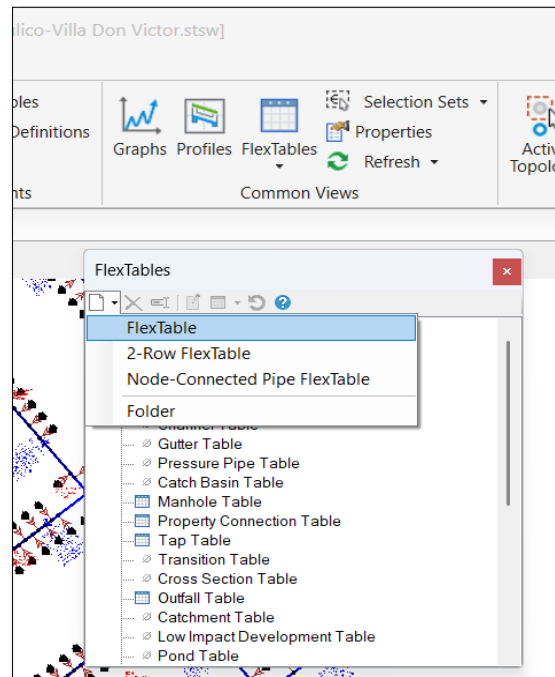


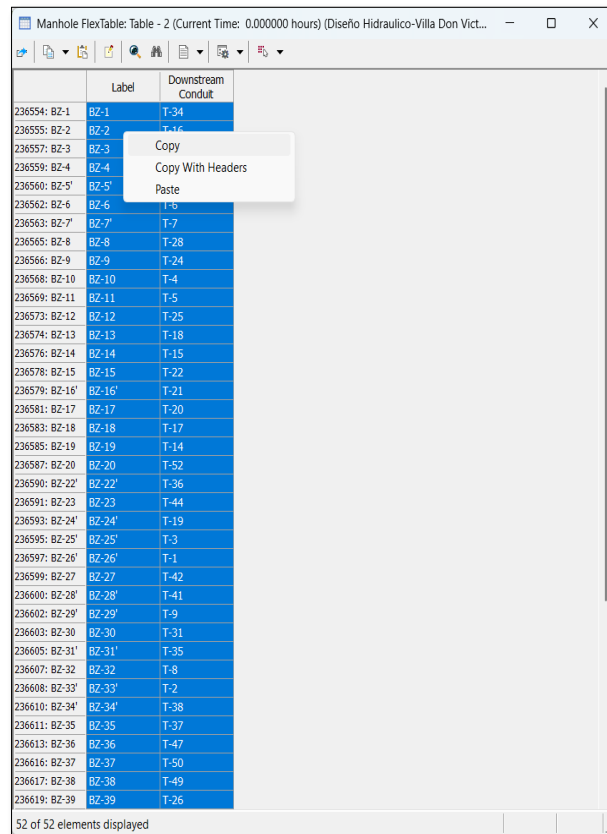
Figura 108. Resultados de diseño en tuberías

Conduit FlexTable: Table - 1 (Current Time: 0.000000 ho...)

	Label	Flow (System Sanitary) (L/s)
236553: T-16	T-16	1.513420
236556: T-34	T-34	0.176450
236558: T-13	T-13	0.176450
236561: T-7	T-7	0.176450
236564: T-24	T-24	2.304856
236567: T-5	T-5	0.176450
236570: T-12	T-12	0.317610
236571: T-23	T-23	1.881376
236572: T-18	T-18	0.705800
236575: T-4	T-4	0.352900
236577: T-21	T-21	0.388190
236580: T-22	T-22	0.388190
236582: T-17	T-17	0.529350
236584: T-6	T-6	0.388190
236586: T-52	T-52	11.339096
236589: T-36	T-36	0.105870
236592: T-19	T-19	0.211740
236594: T-3	T-3	0.070580
236596: T-1	T-1	0.176450
236598: T-41	T-41	0.211740
236601: T-9	T-9	0.388190
236604: T-35	T-35	0.105870
236606: T-2	T-2	0.176450
236609: T-38	T-38	0.458770
236612: T-28	T-28	3.751746
236614: T-15	T-15	0.529350
236615: T-49	T-49	5.328790
236618: T-25	T-25	0.882250
236620: T-20	T-20	1.129280
236621: T-11	T-11	0.141160
236624: T-14	T-14	0.846960
236625: T-42	T-42	2.187980
236626: T-30	T-30	0.423480

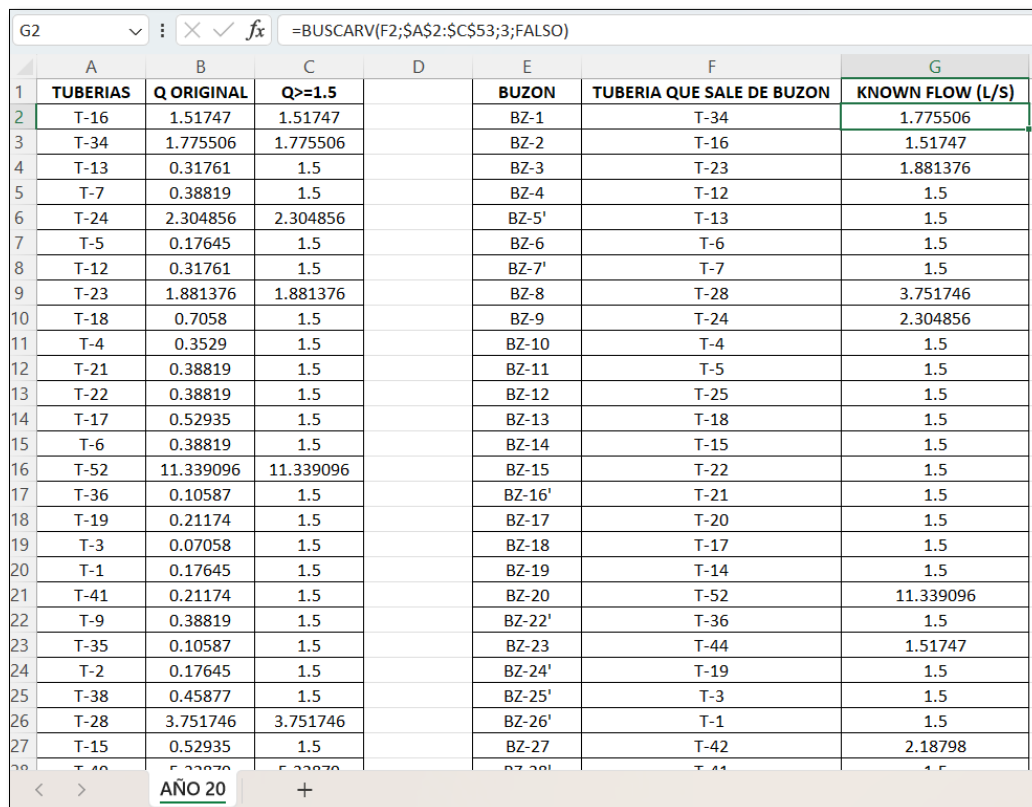
52 of 52 elements displayed

Figura 109. Resultados de diseño en buzones



	Label	Downstream Conduit
236554: BZ-1	BZ-1	T-34
236555: BZ-2	BZ-2	T-16
236557: BZ-3	BZ-3	T-23
236559: BZ-4	BZ-4	T-12
236560: BZ-5'	BZ-5'	T-13
236562: BZ-6	BZ-6	T-6
236563: BZ-7'	BZ-7'	T-7
236565: BZ-8	BZ-8	T-28
236566: BZ-9	BZ-9	T-24
236568: BZ-10	BZ-10	T-4
236569: BZ-11	BZ-11	T-5
236573: BZ-12	BZ-12	T-25
236574: BZ-13	BZ-13	T-18
236576: BZ-14	BZ-14	T-15
236578: BZ-15	BZ-15	T-22
236579: BZ-16'	BZ-16'	T-21
236581: BZ-17	BZ-17	T-20
236583: BZ-18	BZ-18	T-17
236585: BZ-19	BZ-19	T-14
236587: BZ-20	BZ-20	T-52
236590: BZ-22'	BZ-22'	T-36
236591: BZ-23	BZ-23	T-44
236593: BZ-24'	BZ-24'	T-19
236595: BZ-25'	BZ-25'	T-3
236597: BZ-26'	BZ-26'	T-1
236599: BZ-27	BZ-27	T-42
236600: BZ-28'	BZ-28'	T-41
236602: BZ-29'	BZ-29'	T-9
236603: BZ-30	BZ-30	T-31
236605: BZ-31'	BZ-31'	T-35
236607: BZ-32	BZ-32	T-8
236608: BZ-33'	BZ-33'	T-2
236610: BZ-34'	BZ-34'	T-38
236611: BZ-35	BZ-35	T-37
236613: BZ-36	BZ-36	T-47
236616: BZ-37	BZ-37	T-50
236617: BZ-38	BZ-38	T-49
236619: BZ-39	BZ-39	T-26

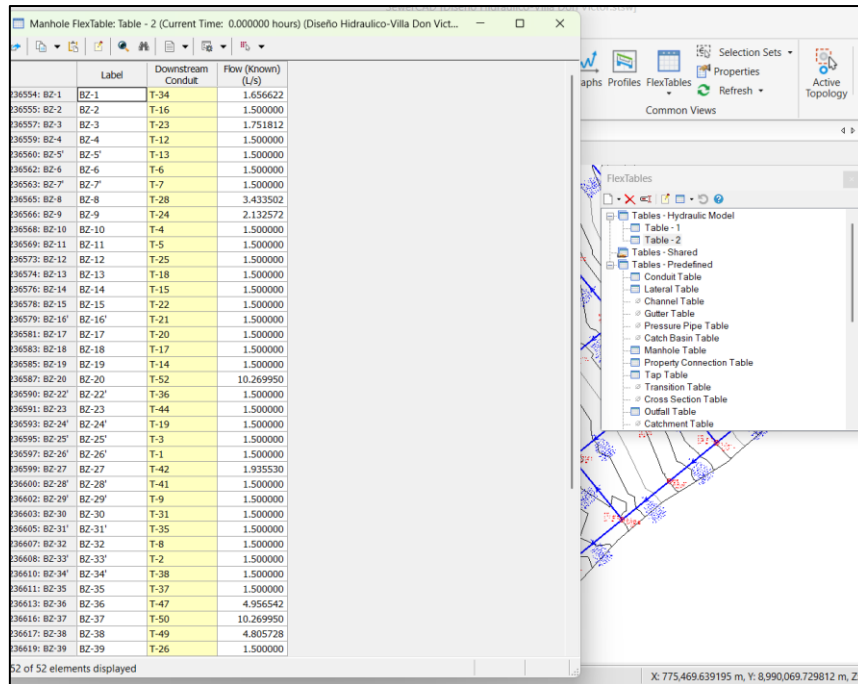
Figura 110. Corrección de los caudales en Excel



	A	B	C	D	E	F	G
	TUBERIAS	Q ORIGINAL	Q>=1.5		BUZON	TUBERIA QUE SALE DE BUZON	KNOWN FLOW (L/S)
2	T-16	1.51747	1.51747		BZ-1	T-34	1.775506
3	T-34	1.775506	1.775506		BZ-2	T-16	1.51747
4	T-13	0.31761	1.5		BZ-3	T-23	1.881376
5	T-7	0.38819	1.5		BZ-4	T-12	1.5
6	T-24	2.304856	2.304856		BZ-5'	T-13	1.5
7	T-5	0.17645	1.5		BZ-6	T-6	1.5
8	T-12	0.31761	1.5		BZ-7'	T-7	1.5
9	T-23	1.881376	1.881376		BZ-8	T-28	3.751746
10	T-18	0.7058	1.5		BZ-9	T-24	2.304856
11	T-4	0.3529	1.5		BZ-10	T-4	1.5
12	T-21	0.38819	1.5		BZ-11	T-5	1.5
13	T-22	0.38819	1.5		BZ-12	T-25	1.5
14	T-17	0.52935	1.5		BZ-13	T-18	1.5
15	T-6	0.38819	1.5		BZ-14	T-15	1.5
16	T-52	11.339096	11.339096		BZ-15	T-22	1.5
17	T-36	0.10587	1.5		BZ-16'	T-21	1.5
18	T-19	0.21174	1.5		BZ-17	T-20	1.5
19	T-3	0.07058	1.5		BZ-18	T-17	1.5
20	T-1	0.17645	1.5		BZ-19	T-14	1.5
21	T-41	0.21174	1.5		BZ-20	T-52	11.339096
22	T-9	0.38819	1.5		BZ-22'	T-36	1.5
23	T-35	0.10587	1.5		BZ-23	T-44	1.51747
24	T-2	0.17645	1.5		BZ-24'	T-19	1.5
25	T-38	0.45877	1.5		BZ-25'	T-3	1.5
26	T-28	3.751746	3.751746		BZ-26'	T-1	1.5
27	T-15	0.52935	1.5		BZ-27	T-42	2.18798
28	T-40	5.23878	5.23878		BZ-28'	T-41	1.5

Se ingresan los caudales corregidos en la tabla de caudales conocidos de los buzones
“Known Flow”

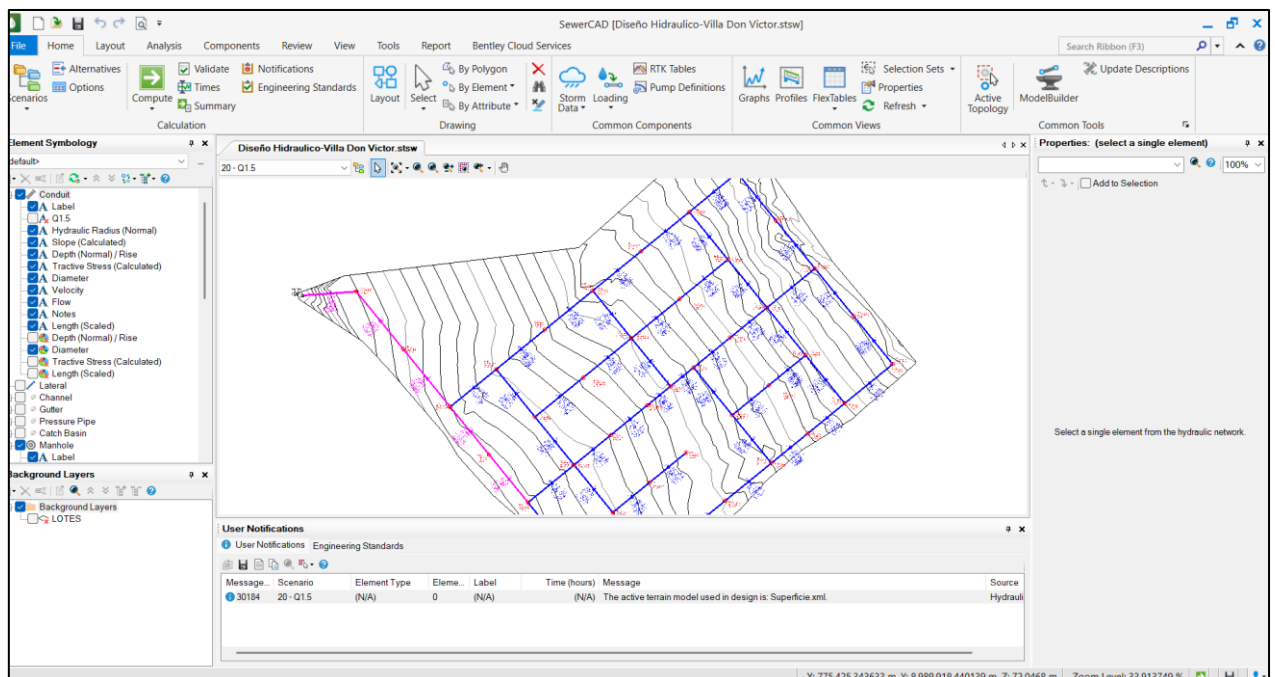
Figura 111. Corrección de los caudales en SewerCAD



	Label	Downstream Conduit	Flow (Known) (L/s)
36554: BZ-1	BZ-1	T-34	1.656622
36555: BZ-2	BZ-2	T-16	1.500000
36557: BZ-3	BZ-3	T-23	1.751812
36559: BZ-4	BZ-4	T-12	1.500000
36560: BZ-5	BZ-5	T-13	1.500000
36562: BZ-6	BZ-6	T-6	1.500000
36563: BZ-7	BZ-7	T-7	1.500000
36565: BZ-8	BZ-8	T-28	3.433502
36566: BZ-9	BZ-9	T-24	2.132572
36568: BZ-10	BZ-10	T-4	1.500000
36569: BZ-11	BZ-11	T-5	1.500000
36573: BZ-12	BZ-12	T-25	1.500000
36574: BZ-13	BZ-13	T-18	1.500000
36576: BZ-14	BZ-14	T-15	1.500000
36578: BZ-15	BZ-15	T-22	1.500000
36579: BZ-16	BZ-16	T-21	1.500000
36581: BZ-17	BZ-17	T-20	1.500000
36583: BZ-18	BZ-18	T-17	1.500000
36585: BZ-19	BZ-19	T-14	1.500000
36587: BZ-20	BZ-20	T-52	10.269950
36590: BZ-22	BZ-22	T-36	1.500000
36591: BZ-23	BZ-23	T-44	1.500000
36593: BZ-24	BZ-24	T-19	1.500000
36595: BZ-25	BZ-25	T-3	1.500000
36597: BZ-26	BZ-26	T-1	1.500000
36599: BZ-27	BZ-27	T-42	1.935530
36600: BZ-28	BZ-28	T-41	1.500000
36602: BZ-29	BZ-29	T-9	1.500000
36603: BZ-30	BZ-30	T-31	1.500000
36605: BZ-31	BZ-31	T-35	1.500000
36607: BZ-32	BZ-32	T-8	1.500000
36608: BZ-33	BZ-33	T-2	1.500000
36610: BZ-34	BZ-34	T-38	1.500000
36611: BZ-35	BZ-35	T-37	1.500000
36613: BZ-36	BZ-36	T-47	4.956542
36616: BZ-37	BZ-37	T-50	10.269950
36617: BZ-38	BZ-38	T-49	4.805728
36619: BZ-39	BZ-39	T-26	1.500000

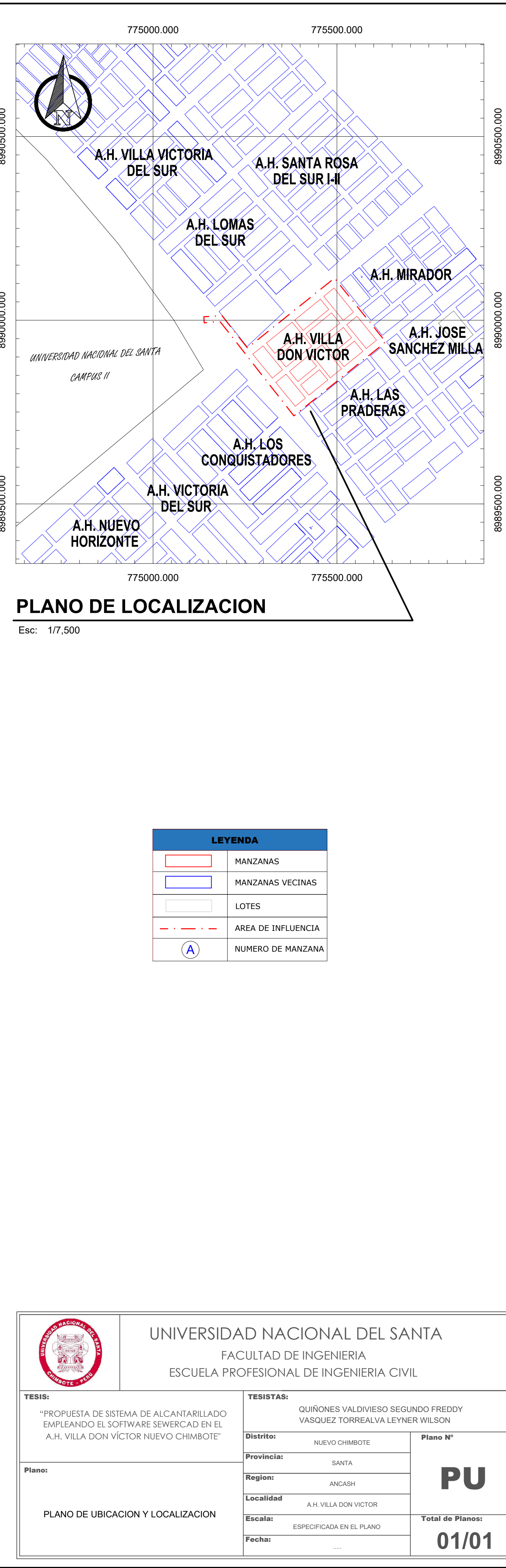
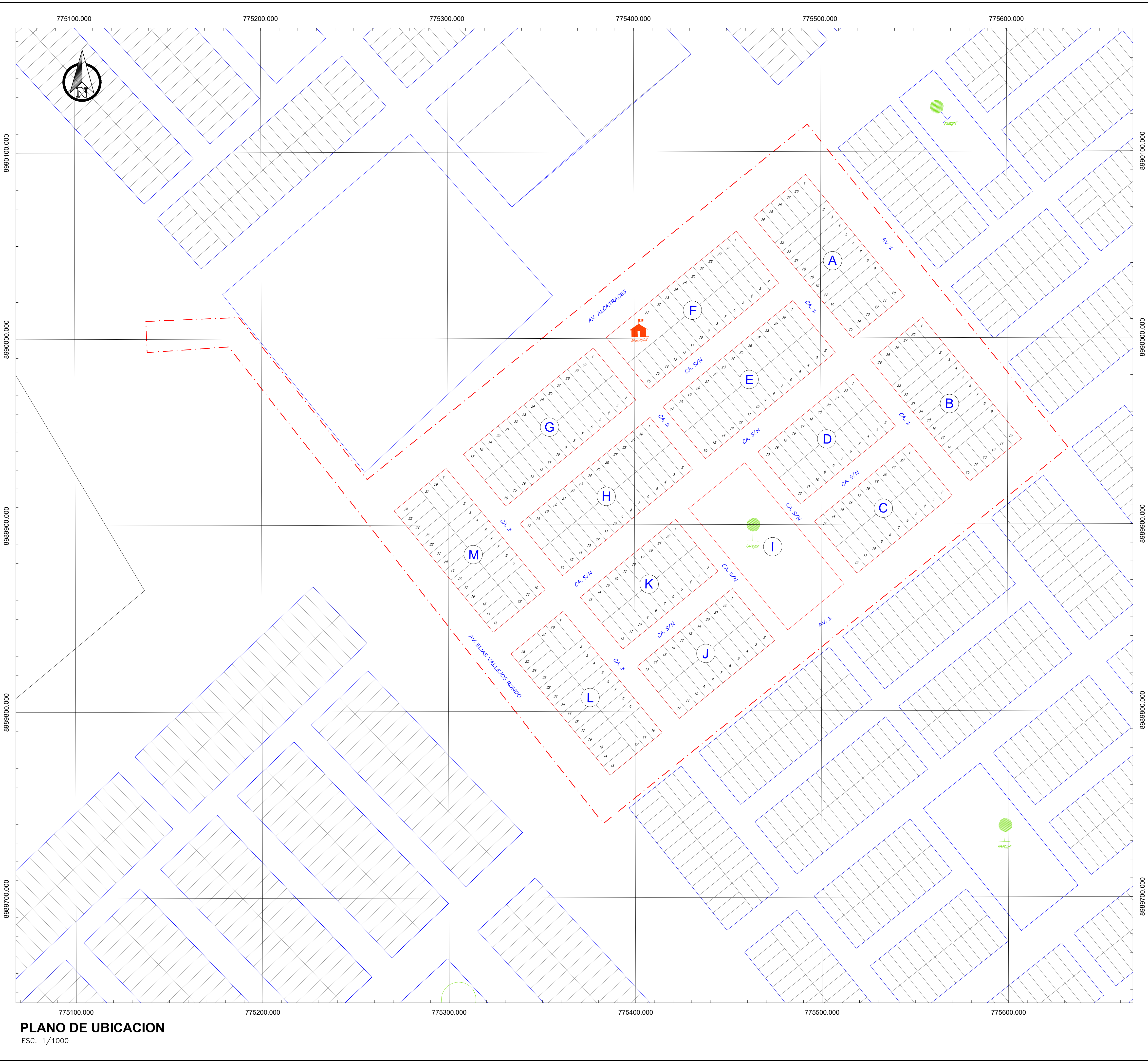
Finalmente se diseña el sistema de alcantarillado para el año 20, y una vez realizado el diseño, se realiza el análisis para el año 1 y 10, comprobándose que las dimensiones obtenidas del diseño cumplan para los otros 2 casos.

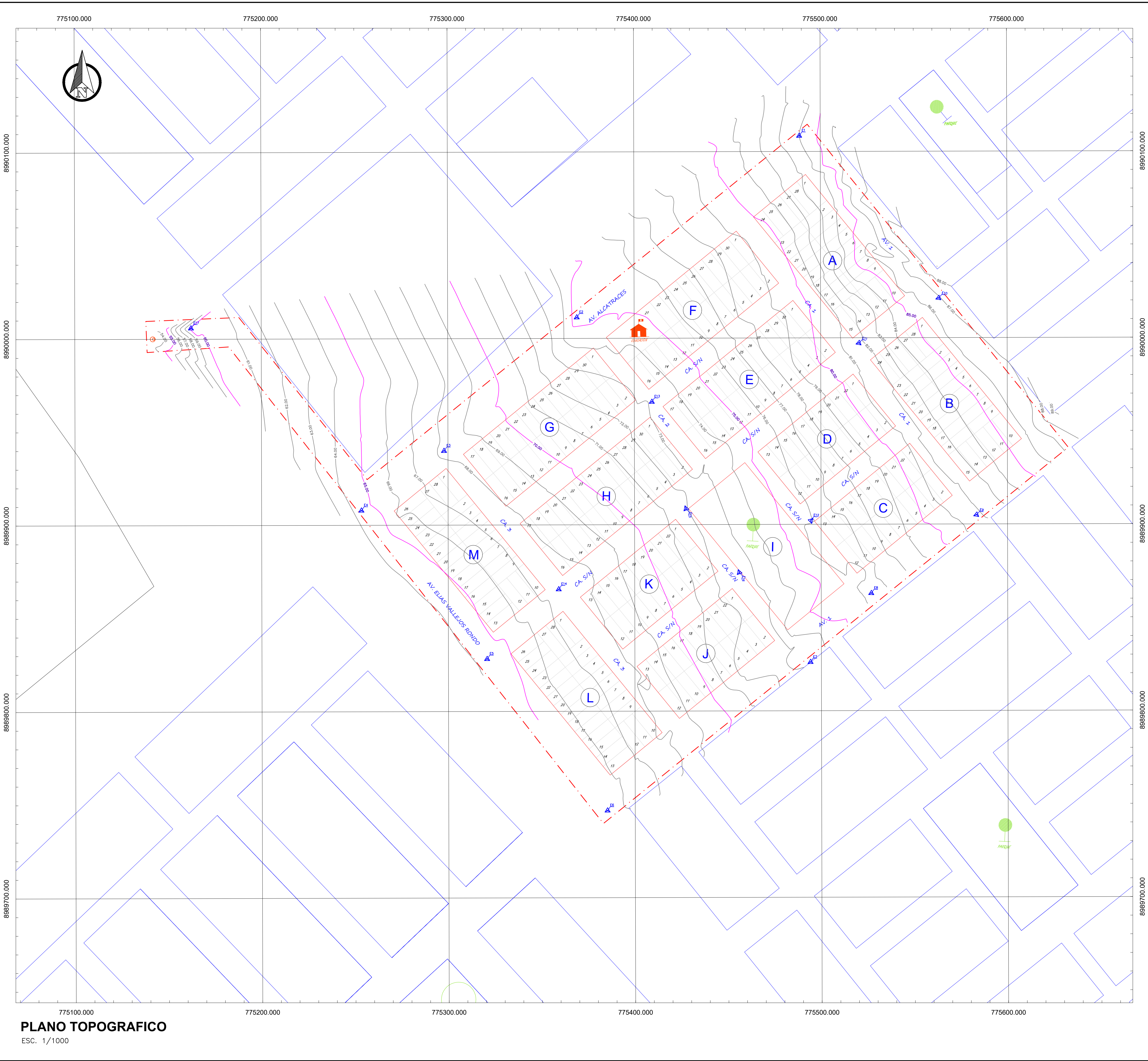
Figura 112. Diseño final en SewerCAD sin notificaciones de error



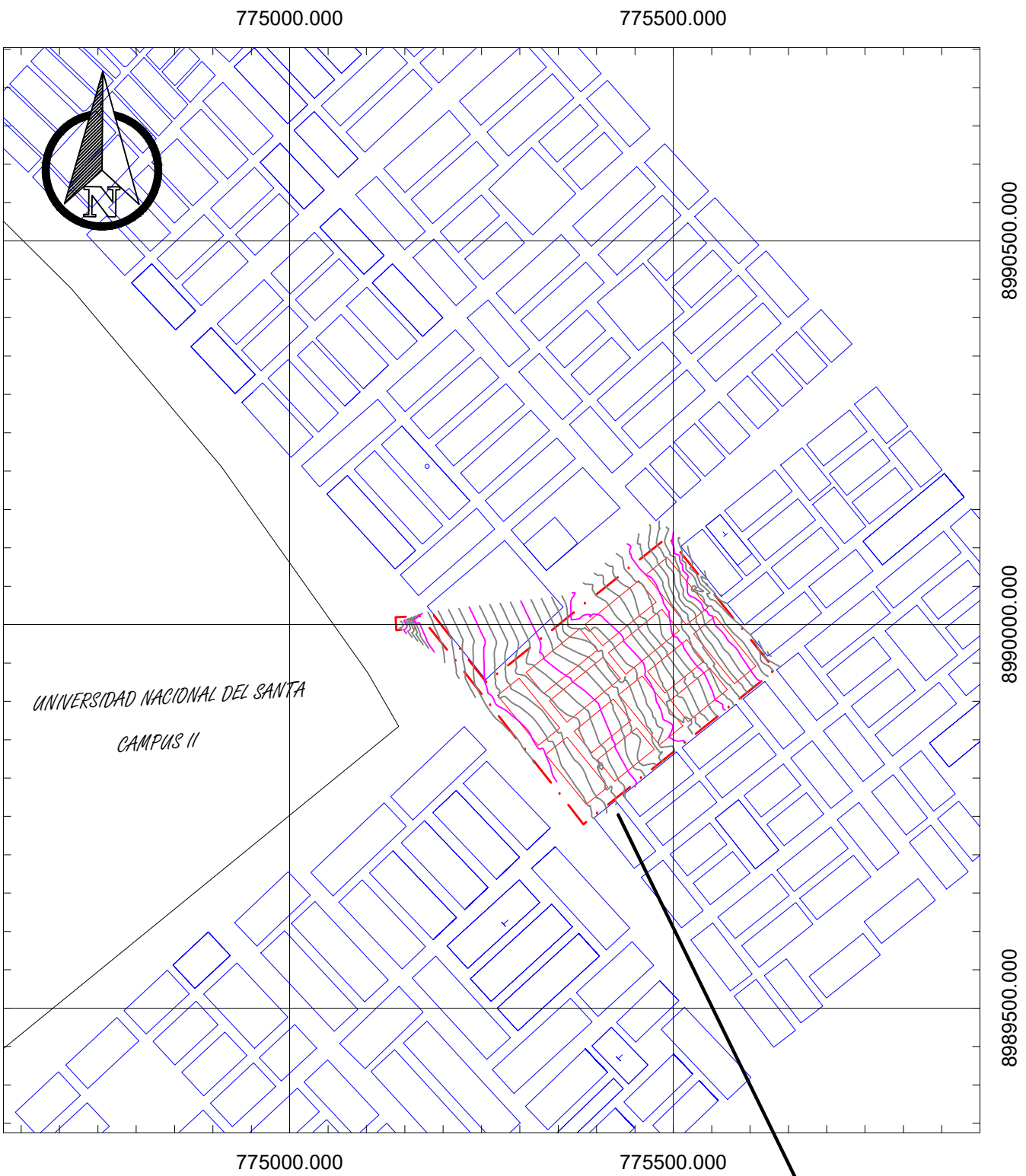


ANEXO N° 10: PLANOS





PLANO TOPOGRAFICO
ESC. 1/1000



ESQUEMA DE LOCALIZACION

Esc: 1/7,500

LEYENDA	
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	ESTACION
	BUZON EXISTENTE
	MANZANAS
	MANZANAS VECINAS
	LOTES
	AREA DE INFLUENCIA
	NUMERO DE MANZANA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
"PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO
EMPLEANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN EL
A.H. VILLA DON VÍCTOR NUEVO CHIMBOTE"

Plano:

PLANO TOPOGRAFICO

TESISTAS:
QUINONES VALDIVIESO SEGUNDO FREDDY
VASQUEZ TORREALVA LEYNER WILSON

Distrito: NUEVO CHIMBOTE

Provincia: SANTA

Región: ANCASH

Localidad: A.H. VILLA DON VÍCTOR

Escala: ESPECIFICADA EN EL PLANO

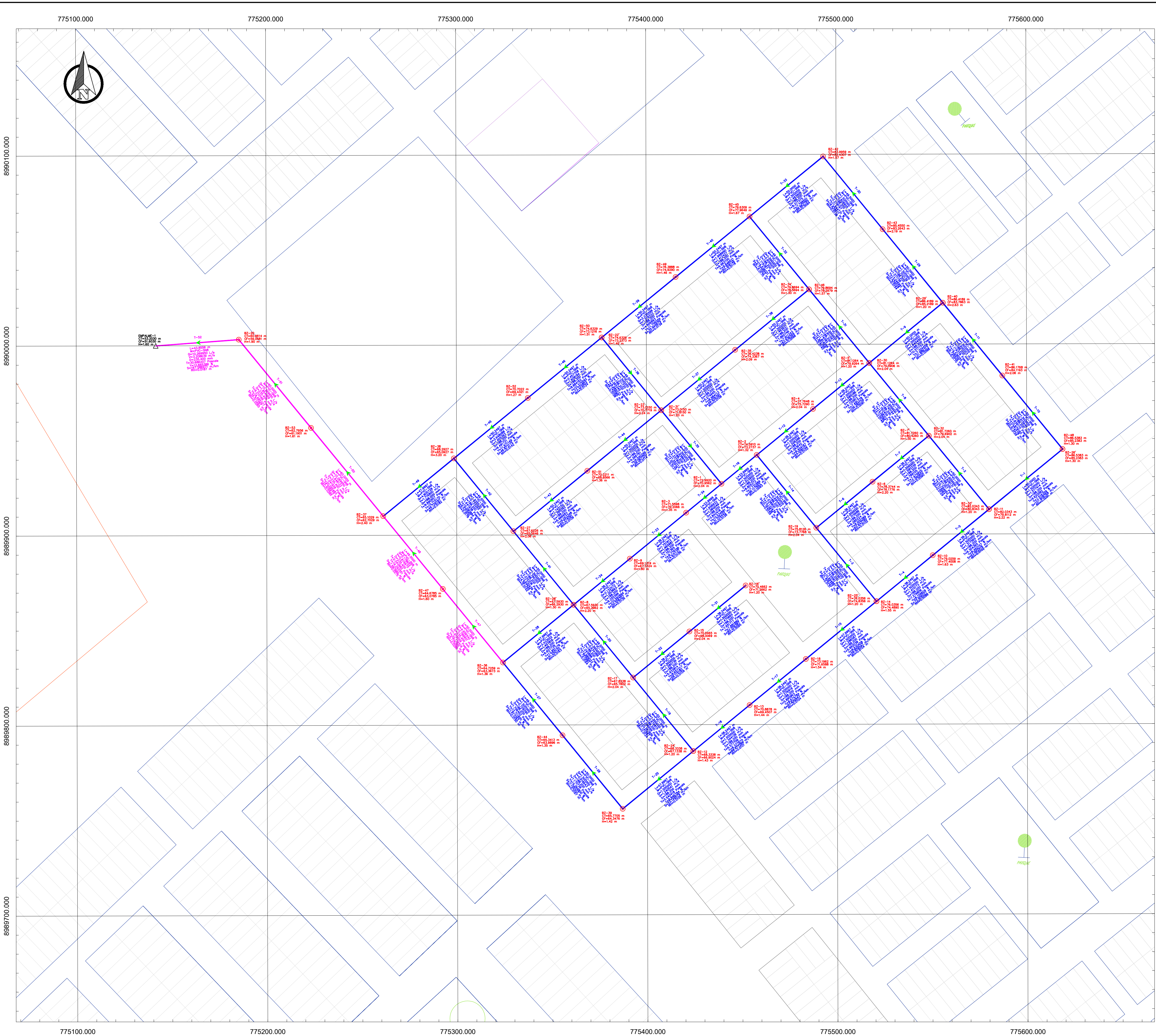
Fecha:

Plano N°

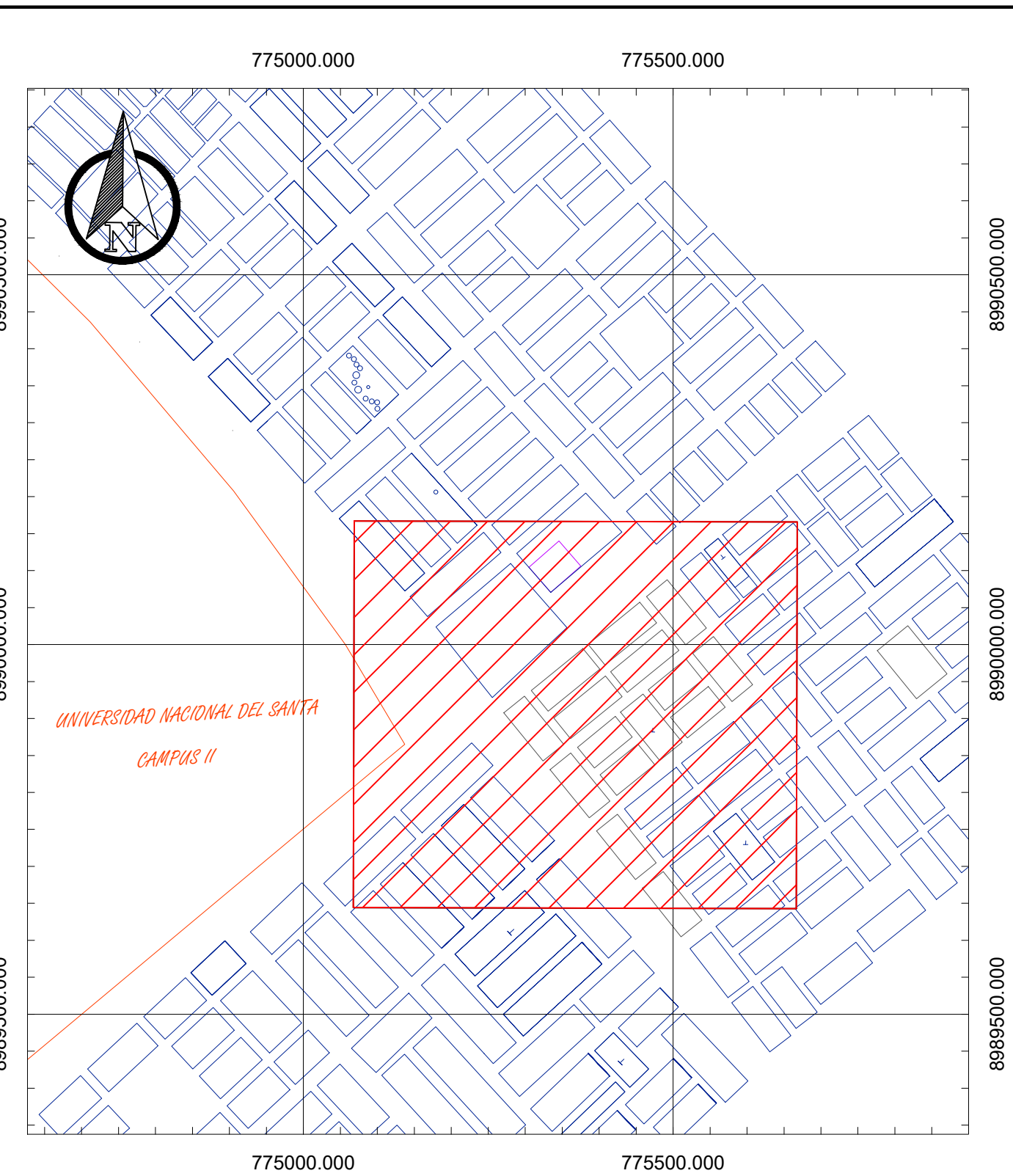
PT

Total de Planos:

01/01



PLANTA DE SIMULACION HIDRAULICA
ESC. 1/1000



ESQUEMA DE LOCALIZACION
Esc: 1/7,500

LEYENDA DE TUBERIAS			
COLOR	DN	DI	MATERIAL
	160 mm	150.600 mm	PVC - SN8
	200 mm	188.200 mm	PVC - SN8
	250 mm	235.400 mm	PVC - SN8
	315 mm	296.600 mm	PVC - SN8
	355 mm	334.200 mm	PVC - SN8
	400 mm	380.400 mm	PVC - SN8

LEYENDA DE BUZÓN

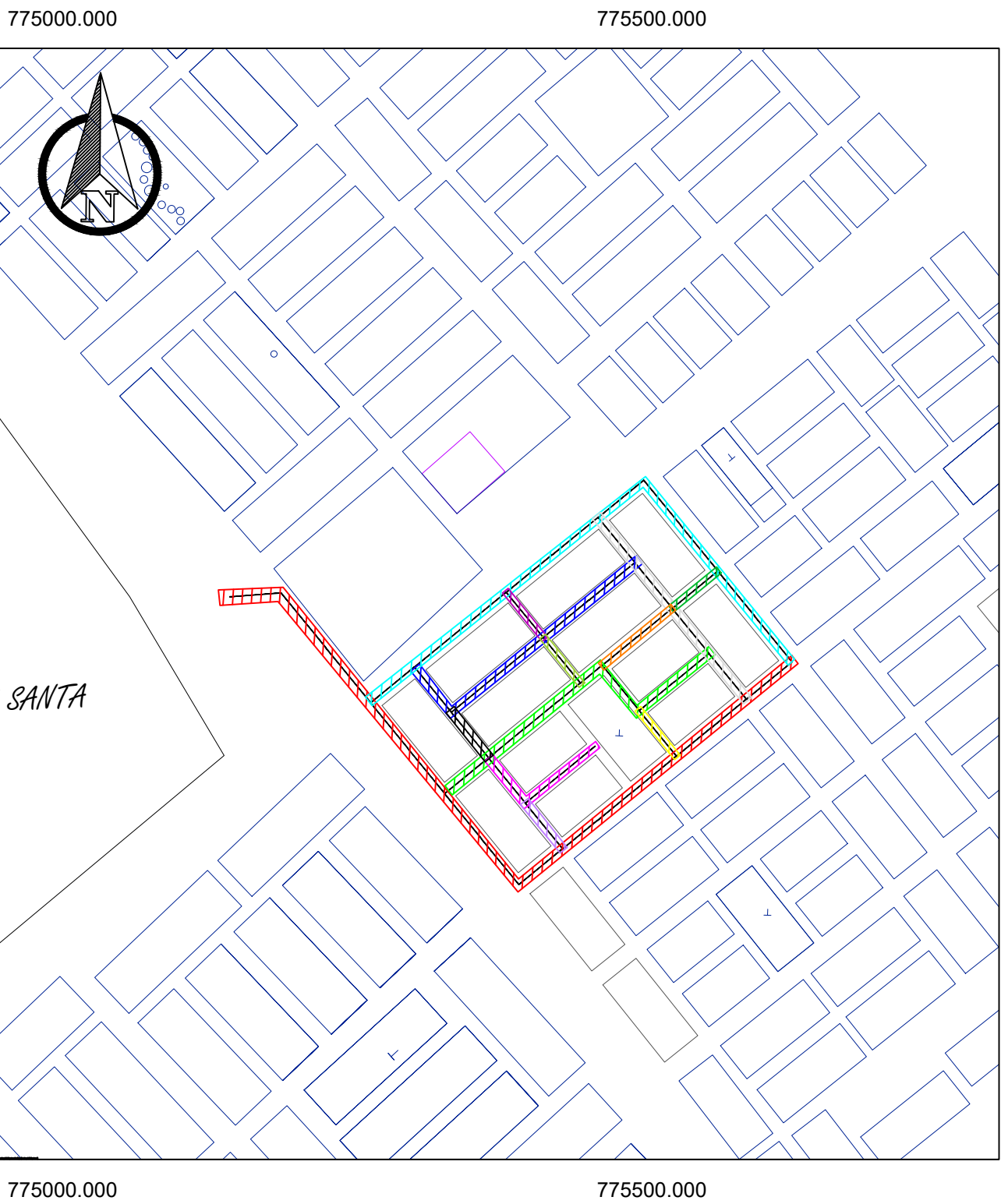
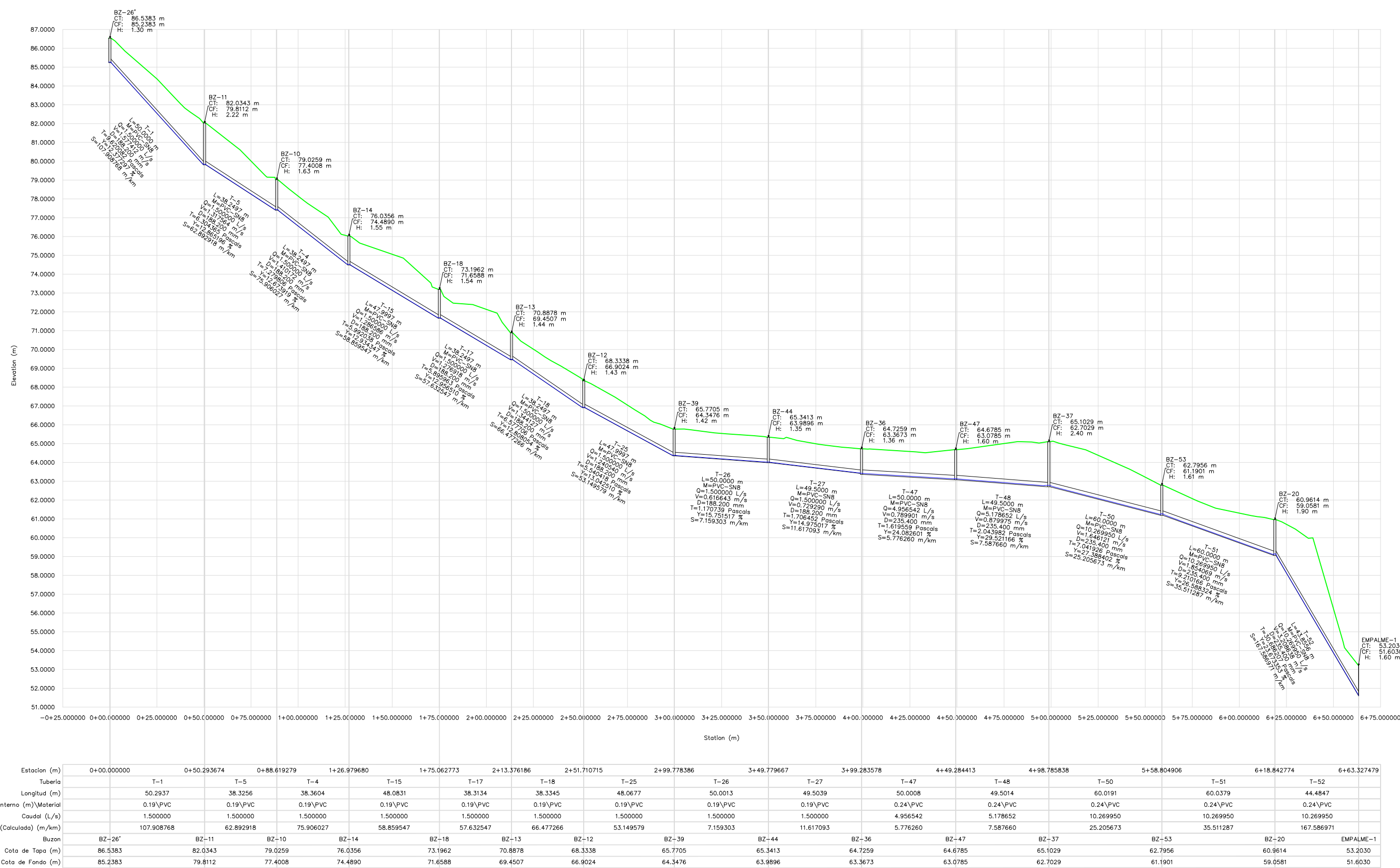
CT= Cota de tapa (m)
CF= Cota de fondo (m)
H= Altura de buzón (m)

LEYENDA DE TUBERIA

L = Longitud de tubería (m)
MAT = Material
Q = Caudal (l/s)
V = Velocidad (m/s)
DI = Diametro Interno (mm)
T = Tensión tractiva (Pascals)
Y = Y/D Normal (%)
S = Pendiente (m/km)
RH = Radio Hidraulico (m)

		UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESISTAS: "PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO EMPLEANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN EL A.H. VILLA DON VÍCTOR NUEVO CHIMBOTE"		TESISTAS: QUÍÑONES VALDIVIESO SEGUNDO FREDDY VASQUEZ TORREALVA LEYNER WILSON		
Plano: PLANO DE SIMULACION HIDRAULICA: AÑO 20	Distrito: NUEVO CHIMBOTE		Plano N° SH-20	
	Provincia: SANTA			
	Región: AYACUSH			
	Localidad: A.H. VILLA DON VÍCTOR			
Escala: ESPECIFICADA EN EL PLANO		Total de Planos: 01/01		
Fecha:				

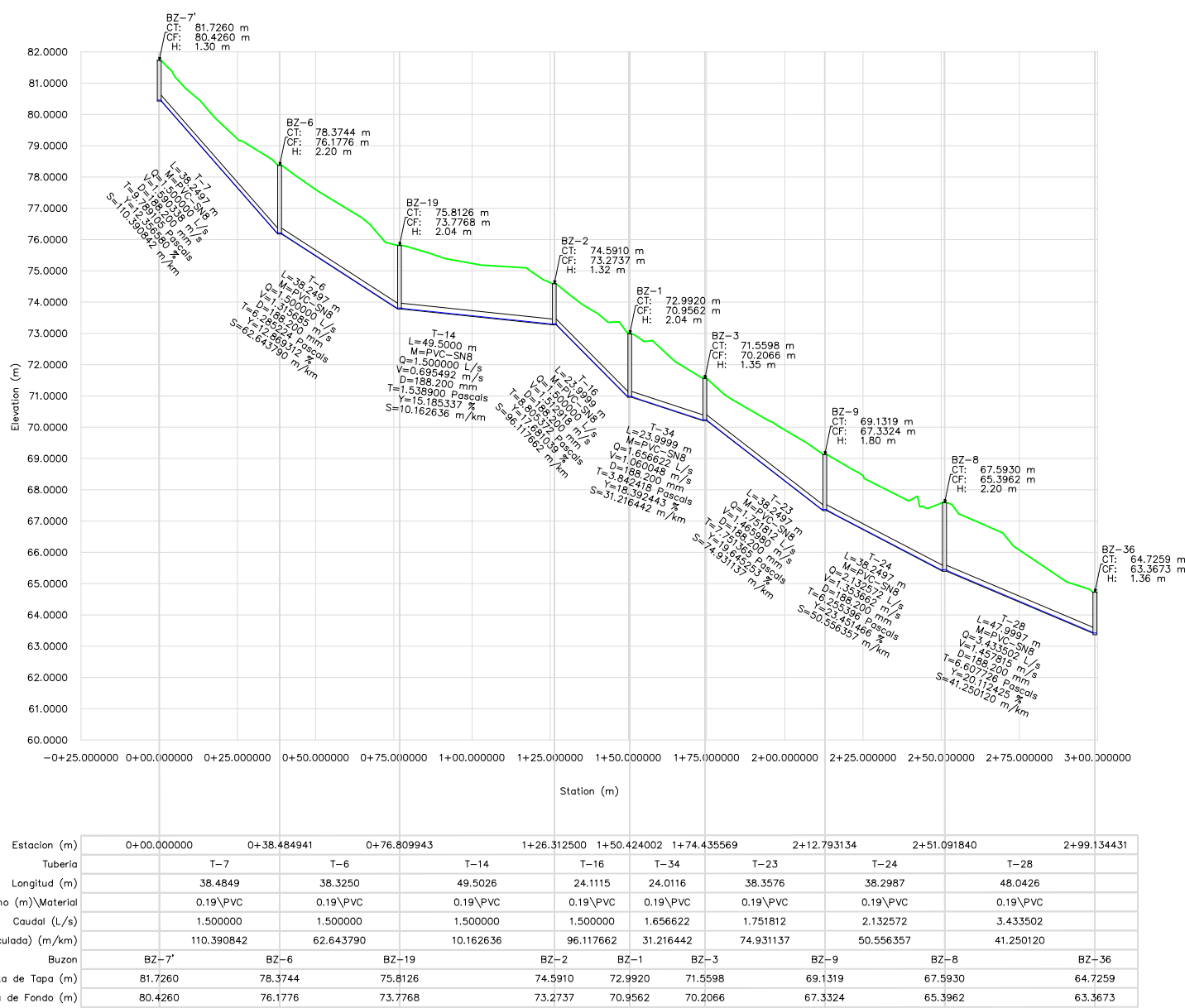
PERFIL LONGITUDINAL 1: DEL BZ-26' AL EMPALME-1



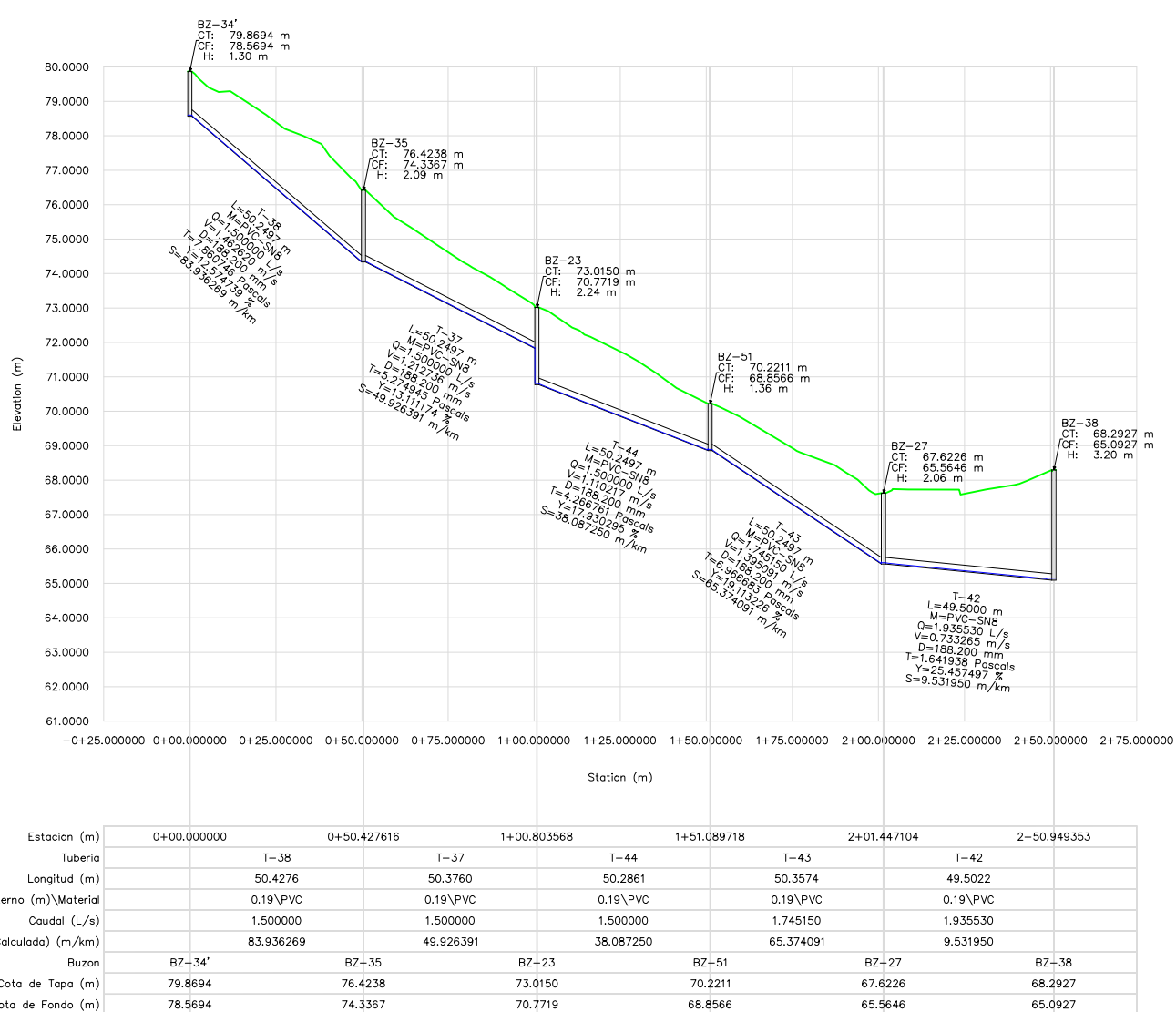
ESQUEMA DE LOCALIZACION

Esc: 1/5,000

PERFIL LONGITUDINAL 2: DEL BZ-7' AL BZ-36



PERFIL LONGITUDINAL 3: DEL BZ-34' AL BZ-38



LEYENDA	
COLOR	PERFIL
	PERFIL LONGITUDINAL 1
	PERFIL LONGITUDINAL 2
	PERFIL LONGITUDINAL 3
	PERFIL LONGITUDINAL 4
	PERFIL LONGITUDINAL 5
	PERFIL LONGITUDINAL 6
	PERFIL LONGITUDINAL 7
	PERFIL LONGITUDINAL 8
	PERFIL LONGITUDINAL 9
	PERFIL LONGITUDINAL 10
	PERFIL LONGITUDINAL 11
	PERFIL LONGITUDINAL 12
	PERFIL LONGITUDINAL 13

LEYENDA DE TUBERIA	
L	Longitud de tubería (m)
M	Material
Q	Caudal (l/s)
V	Velocidad (m/s)
D	Diametro interno (mm)
T	Tensión tractiva (Pascals)
Y	YD Normal (%)
S	Pendiente (m/km)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO EMPLEANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN EL A.H. VILLA DON VÍCTOR NUEVO CHIMBOTE"

Plano:

PLANO DE PERFILES LONGITUDINALES:

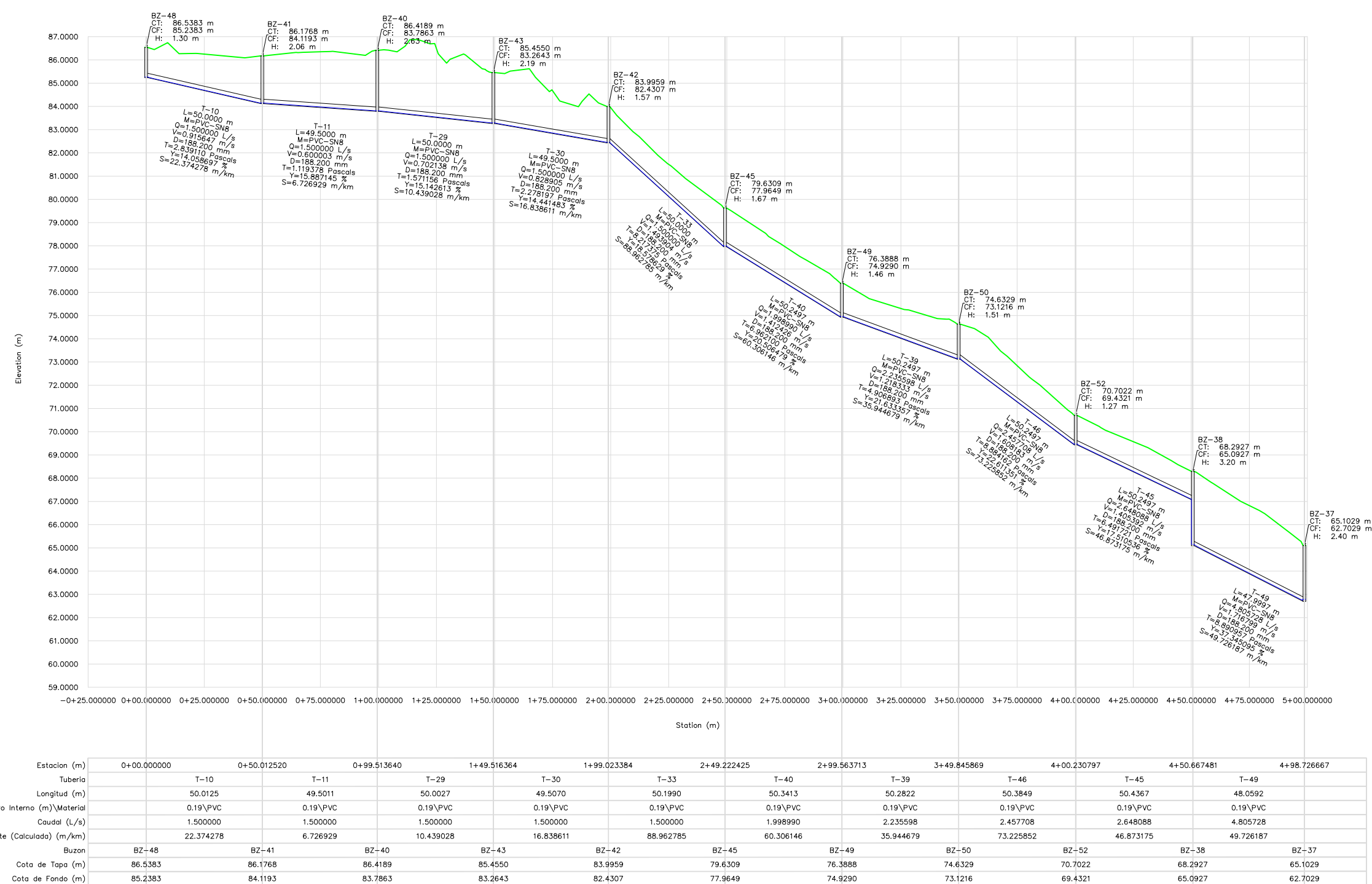
AÑO 20

TESISTAS:

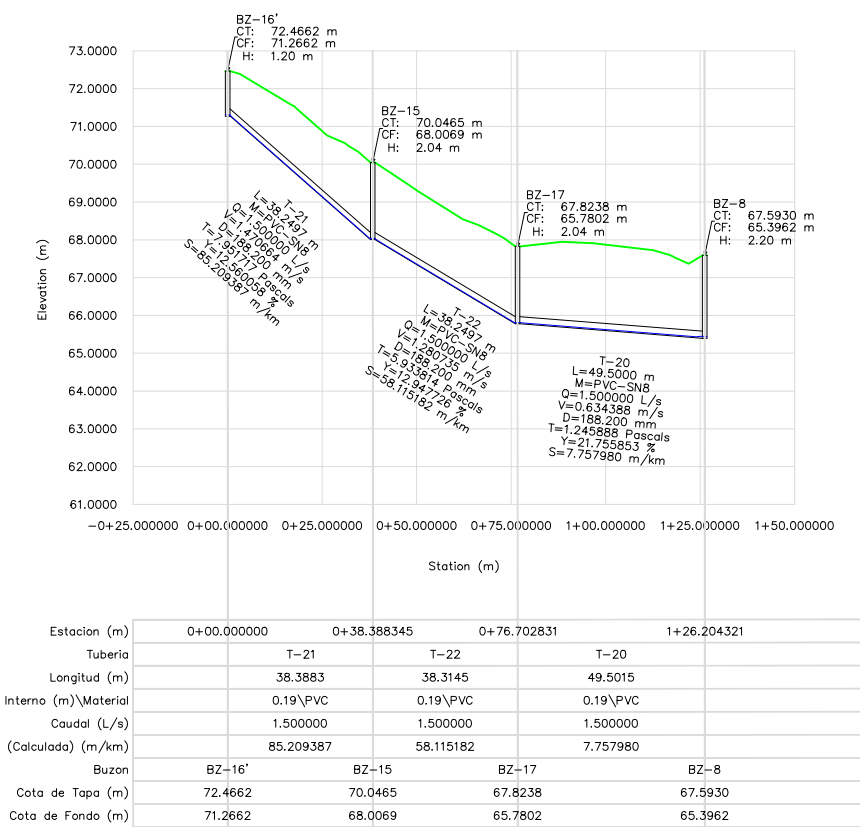
QUINONES VALDIVIESO SEGUNDO FREDDY
VASQUEZ TORREALBA LEYNER WILSON

Distrito:	NUEVO CHIMBOTE	Piano N°	PL-20
Provincia:	SANTA		
Region:	AYCASH		
Localidad:	A.H. VILLA DON VICTOR		
Escala:	ESPECIFICADA EN EL PLANO	Total de Planos:	01/03
Fecha:			

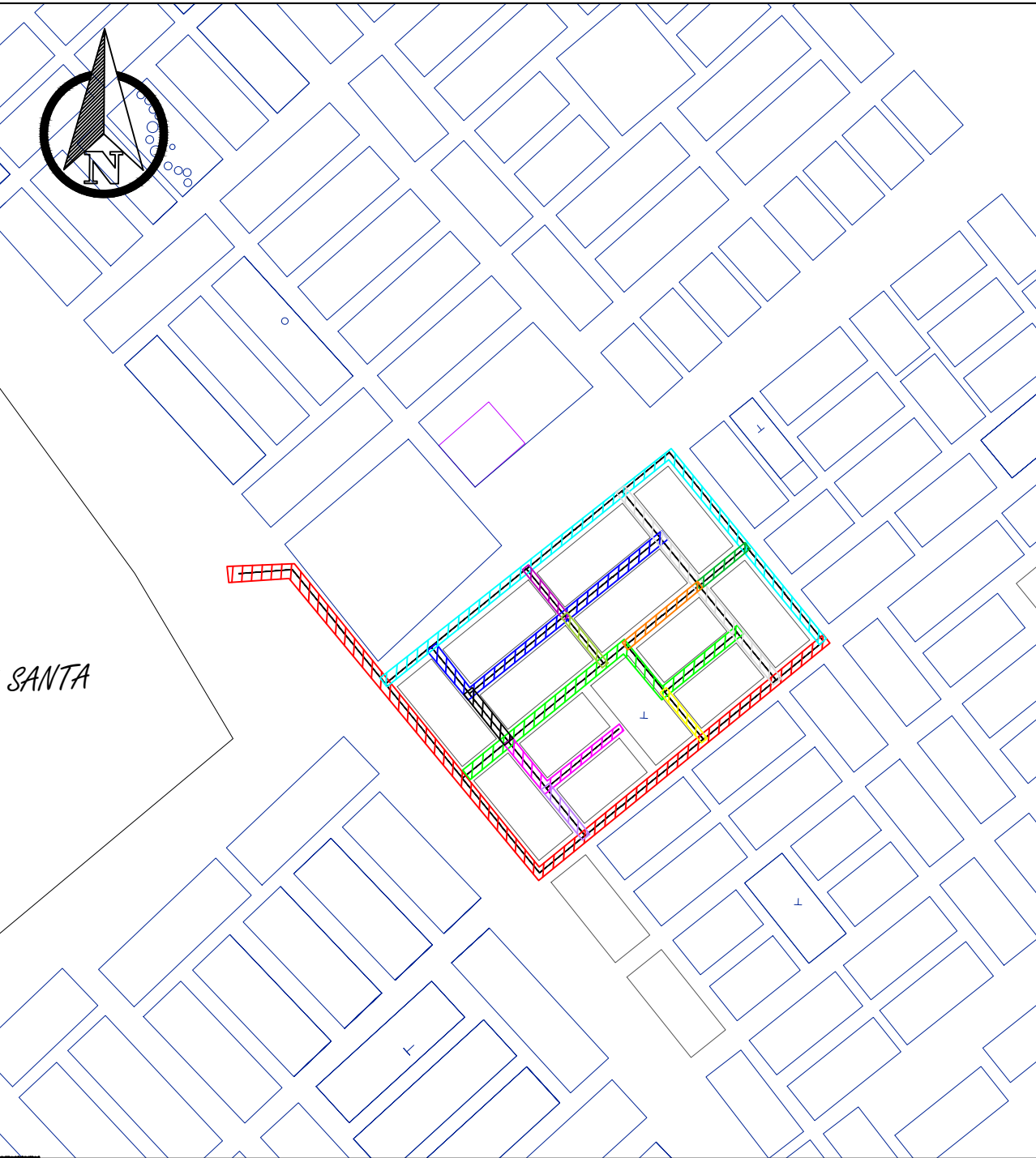
PERFIL LONGITUDINAL 4: DEL BZ-48 AL BZ-37



PERFIL LONGITUDINAL 5: DEL BZ-16' AL BZ-8



775000.000 775500.000

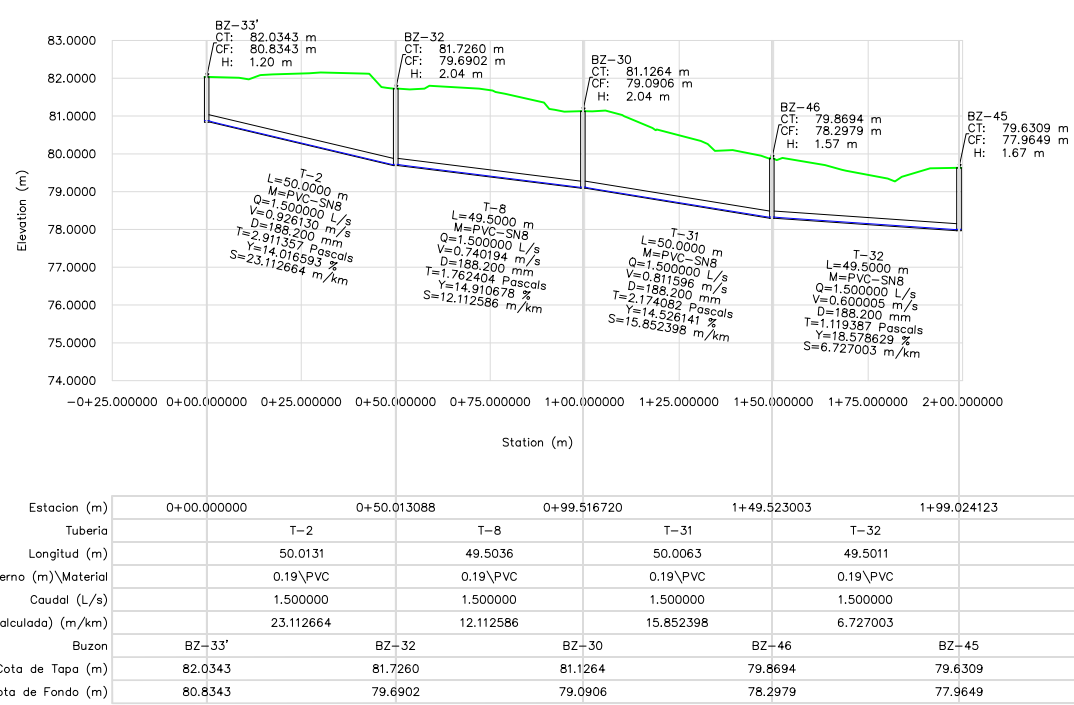


775000.000 775500.000

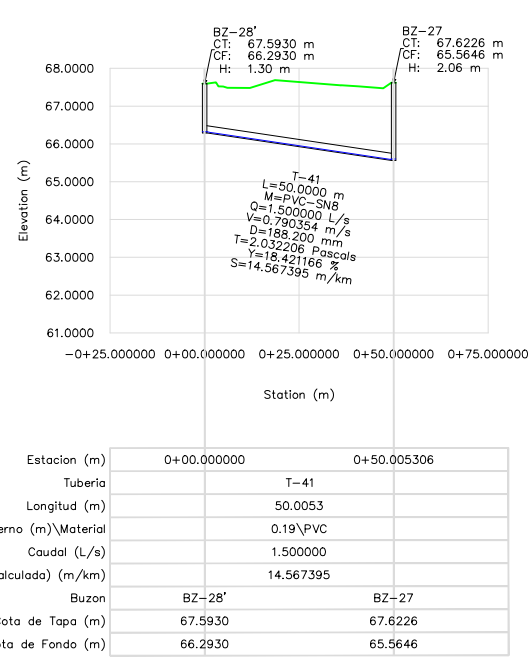
ESQUEMA DE LOCALIZACION

Esc: 1/5,000

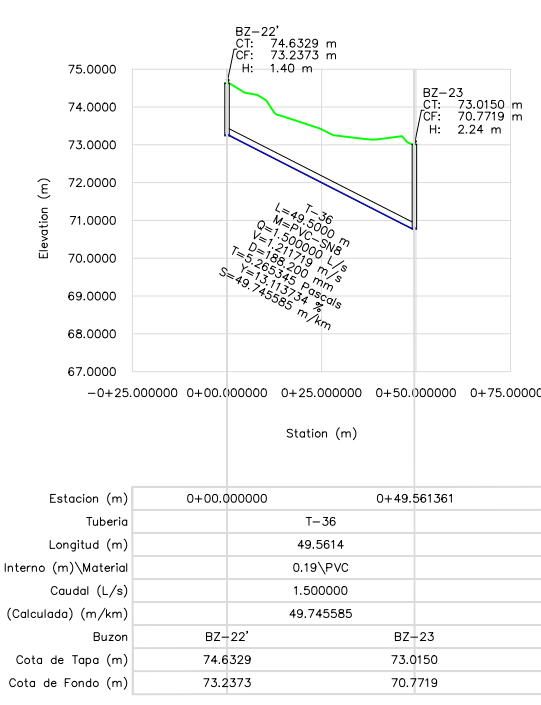
PERFIL LONGITUDINAL 6: DEL BZ-33' AL BZ-45



PERFIL LONGITUDINAL 7: DEL BZ-28' AL BZ-27



PERFIL LONGITUDINAL 8: DEL BZ-22' AL BZ-23



LEYENDA	
COLOR	PERFIL
	PERFIL LONGITUDINAL 1
	PERFIL LONGITUDINAL 2
	PERFIL LONGITUDINAL 3
	PERFIL LONGITUDINAL 4
	PERFIL LONGITUDINAL 5
	PERFIL LONGITUDINAL 6
	PERFIL LONGITUDINAL 7
	PERFIL LONGITUDINAL 8
	PERFIL LONGITUDINAL 9
	PERFIL LONGITUDINAL 10
	PERFIL LONGITUDINAL 11
	PERFIL LONGITUDINAL 12
	PERFIL LONGITUDINAL 13

LEYENDA DE TUBERIA	
L = Longitud de tubería (m)	
M = Material	
Q = Caudal (l/s)	
V = Velocidad (m/s)	
D = Diametro interno (mm)	
T = Tensión tractiva (Pascals)	
Y = YD Normal (%)	
S = Pendiente (m/km)	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO EMPLEANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN EL A.H. VILLA DON VÍCTOR NUEVO CHIMBOTE"

Plano:

PLANO DE PERFILES LONGITUDINALES:

AÑO 20

TESISTAS:

QUINONES VALDIVIESO SEGUNDO FREDDY

VASQUEZ TORREALBA LEYNER WILSON

Distrito: NUEVO CHIMBOTE

Provincia: SANTA

Region: ANCAH

Localidad: A.H. VILLA DON VICTOR

Escala: ESPECIFICADA EN EL PLANO

Fecha:

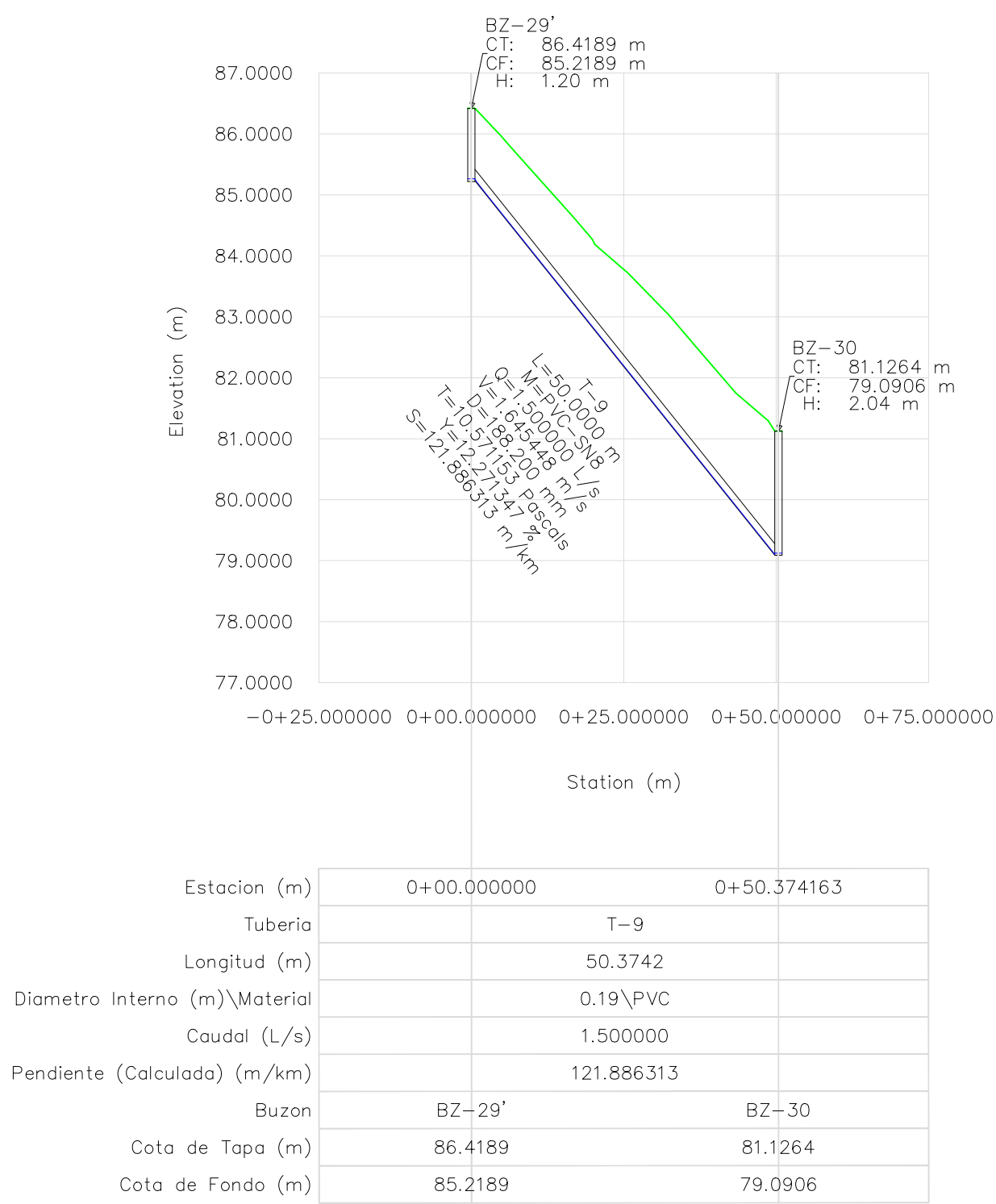
Piano N°

PL-20

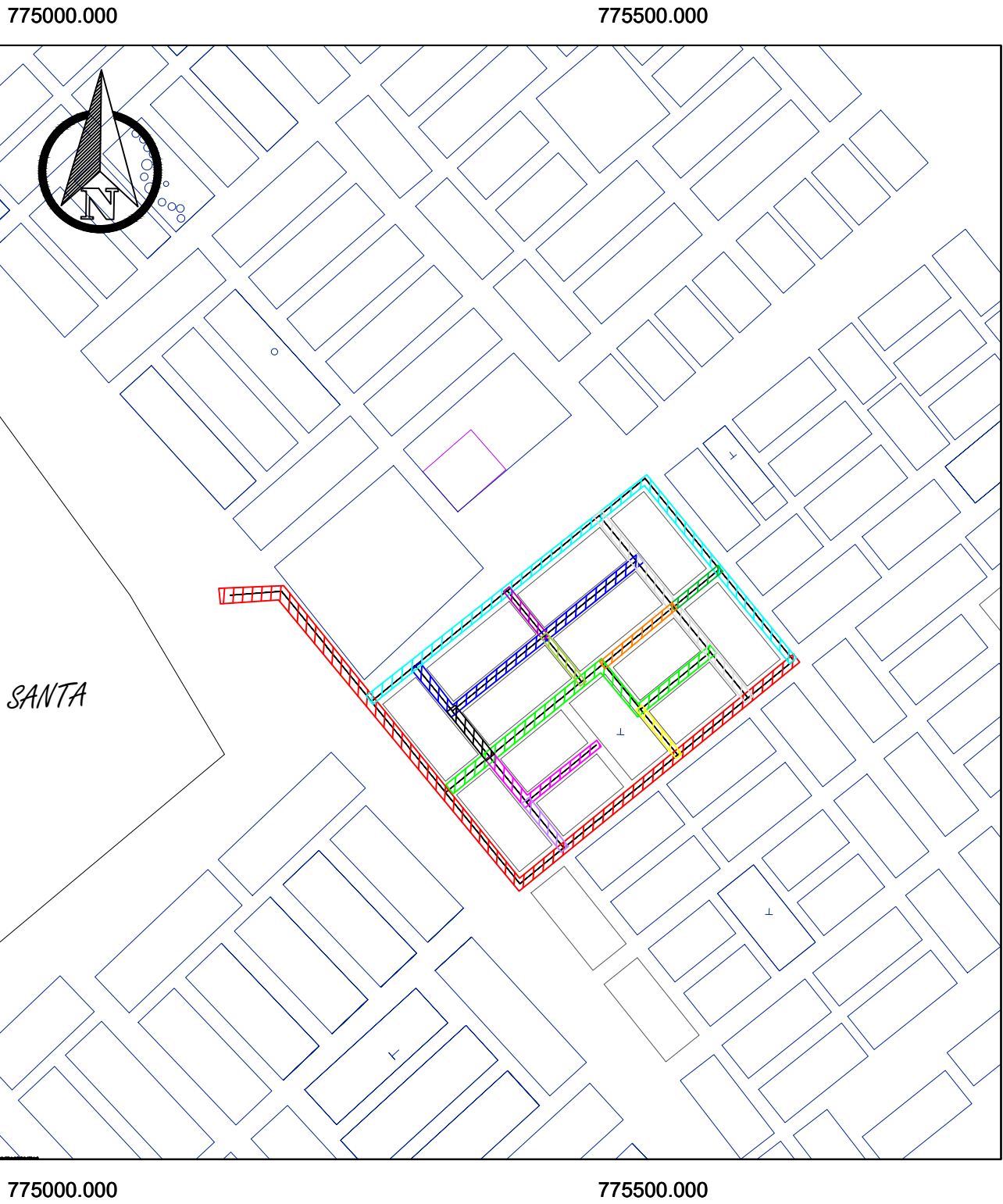
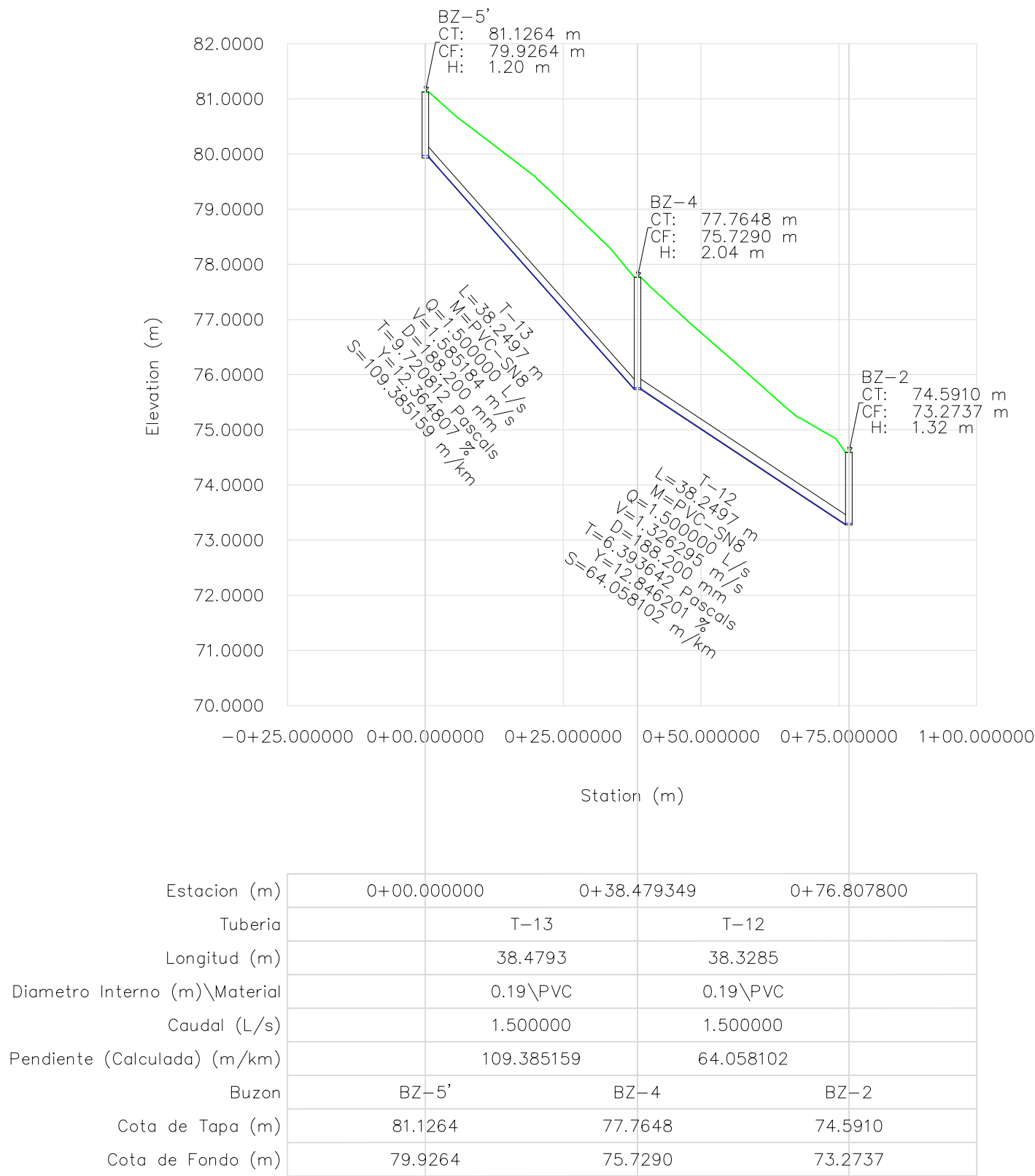
Total de Planos:

02/03

PERFIL LONGITUDINAL 9: DEL BZ-29' AL BZ-30



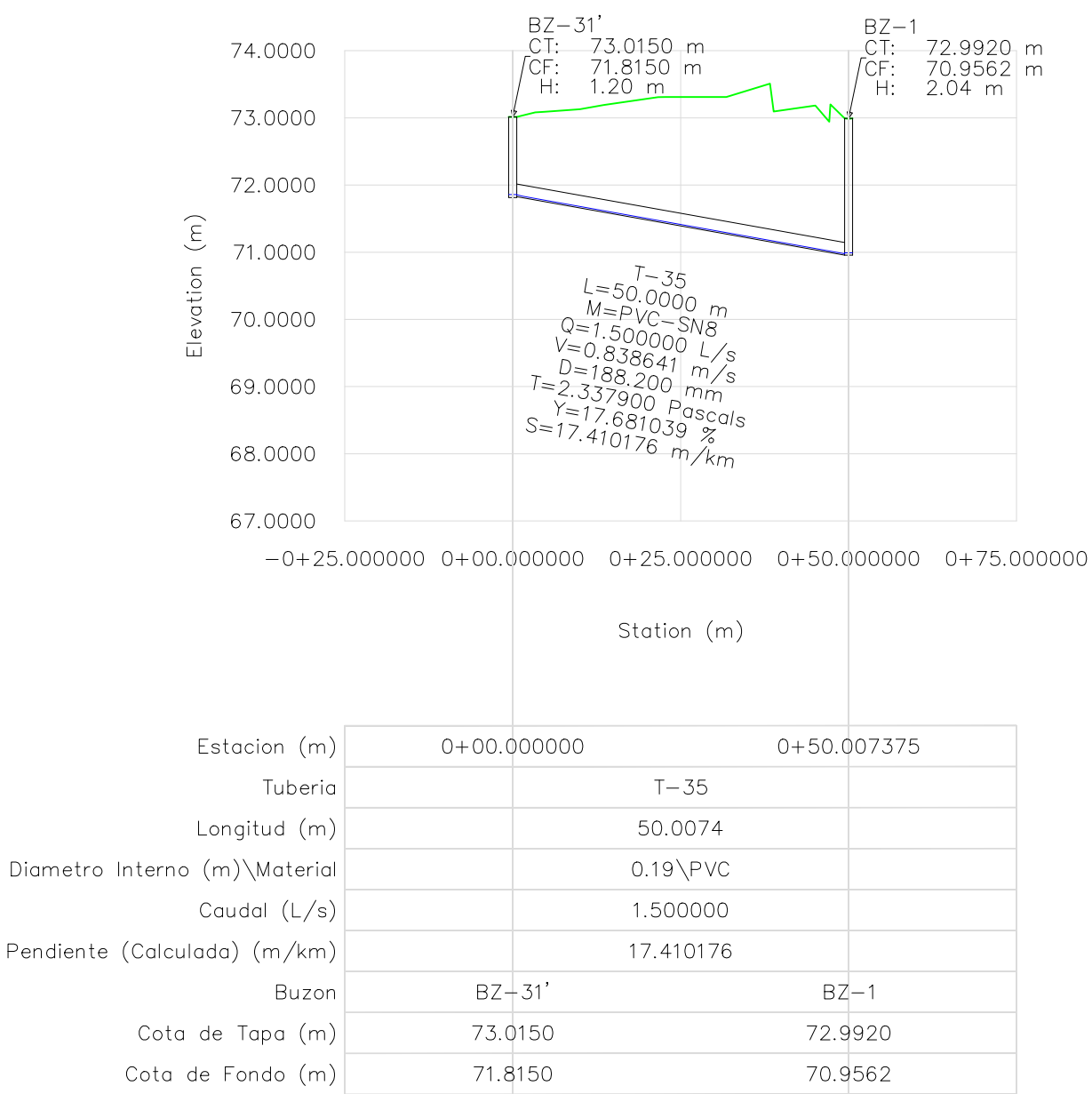
PERFIL LONGITUDINAL 10: DEL BZ-5' AL BZ-2



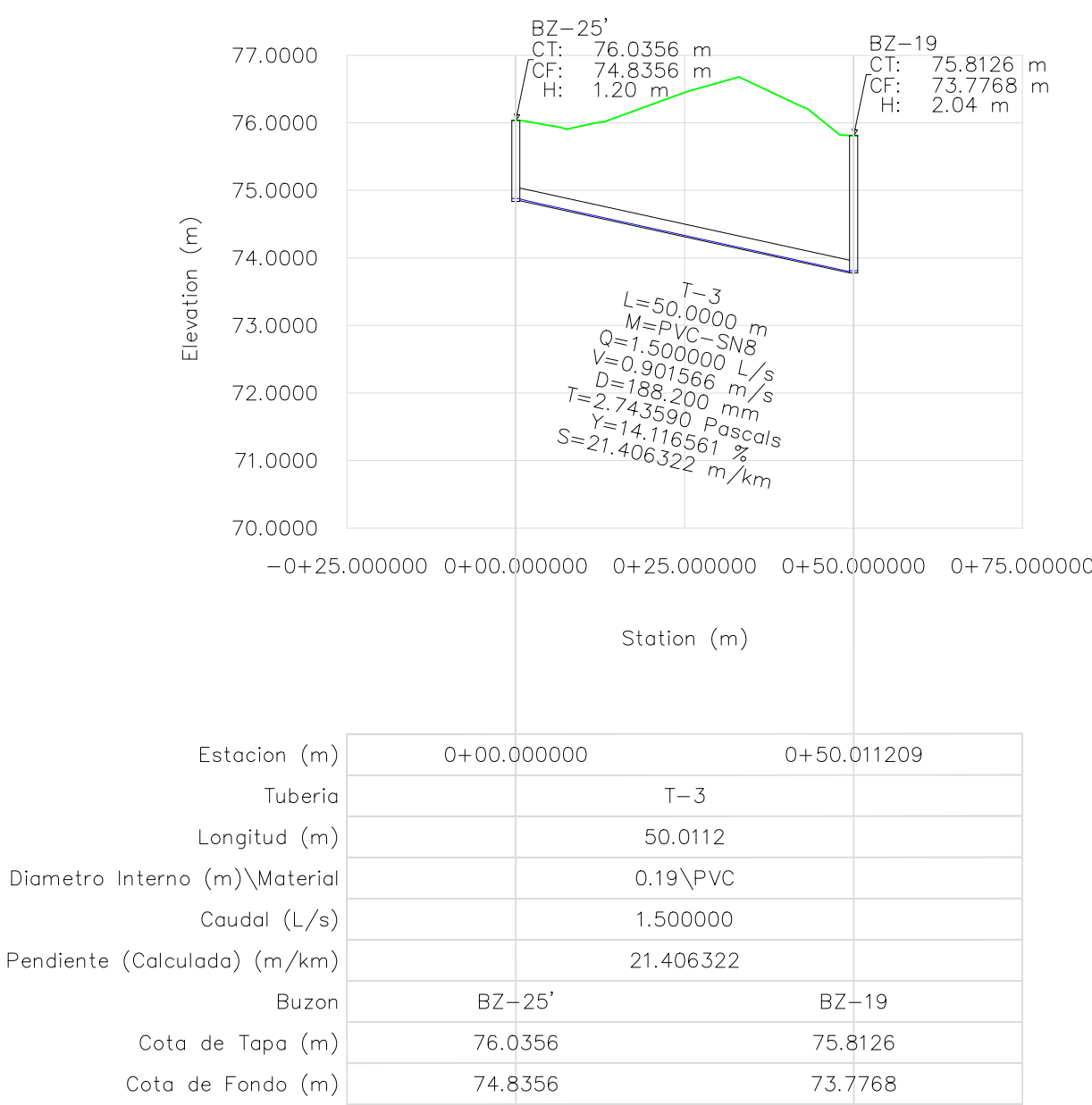
ESQUEMA DE LOCALIZACION

Esc: 1/5,000

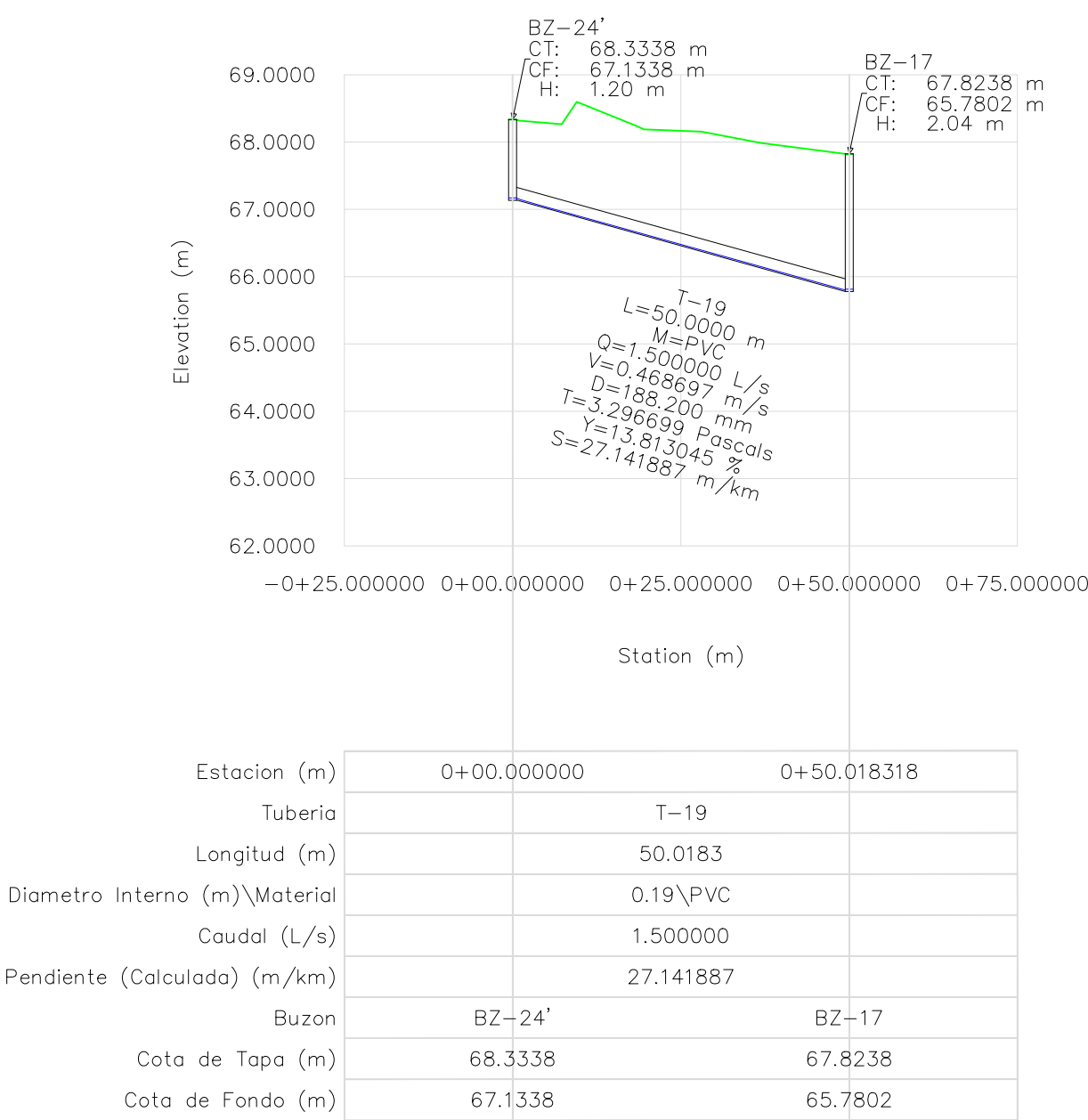
PERFIL LONGITUDINAL 11: DEL BZ-31' AL BZ-1



PERFIL LONGITUDINAL 12: DEL BZ-25' AL BZ-19



PERFIL LONGITUDINAL 13: DEL BZ-24' AL BZ-17



LEYENDA	
COLOR	PERFIL
	PERFIL LONGITUDINAL 1
	PERFIL LONGITUDINAL 2
	PERFIL LONGITUDINAL 3
	PERFIL LONGITUDINAL 4
	PERFIL LONGITUDINAL 5
	PERFIL LONGITUDINAL 6
	PERFIL LONGITUDINAL 7
	PERFIL LONGITUDINAL 8
	PERFIL LONGITUDINAL 9
	PERFIL LONGITUDINAL 10
	PERFIL LONGITUDINAL 11
	PERFIL LONGITUDINAL 12
	PERFIL LONGITUDINAL 13

LEYENDA DE TUBERIA	
L	Longitud de tubería (m)
M	Material
Q	Caudal (l/s)
V	Velocidad (m/s)
D	Diametro interno (mm)
T	Tensión tractiva (Pascals)
Y	YD Normal (%)
S	Pendiente (m/km)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO EMPLEANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN EL A.H. VILLA DON VÍCTOR NUEVO CHIMBOTE"

Plano:

PLANO DE PERFILES LONGITUDINALES:

AÑO 20

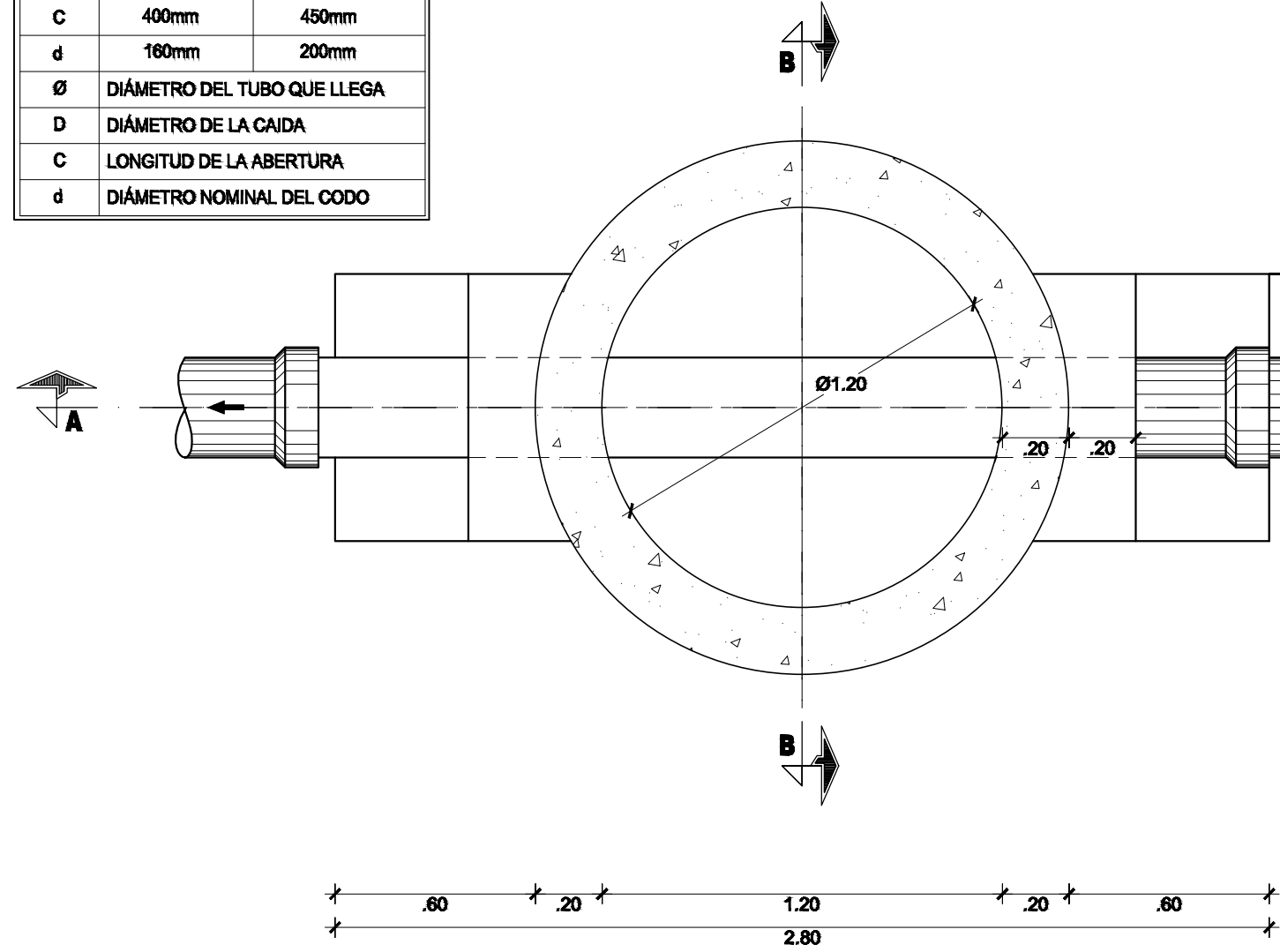
TESISTAS:

QUINONES VALDIVIESO SEGUNDO FREDDY
VASQUEZ TORREALBA LEYNER WILSON

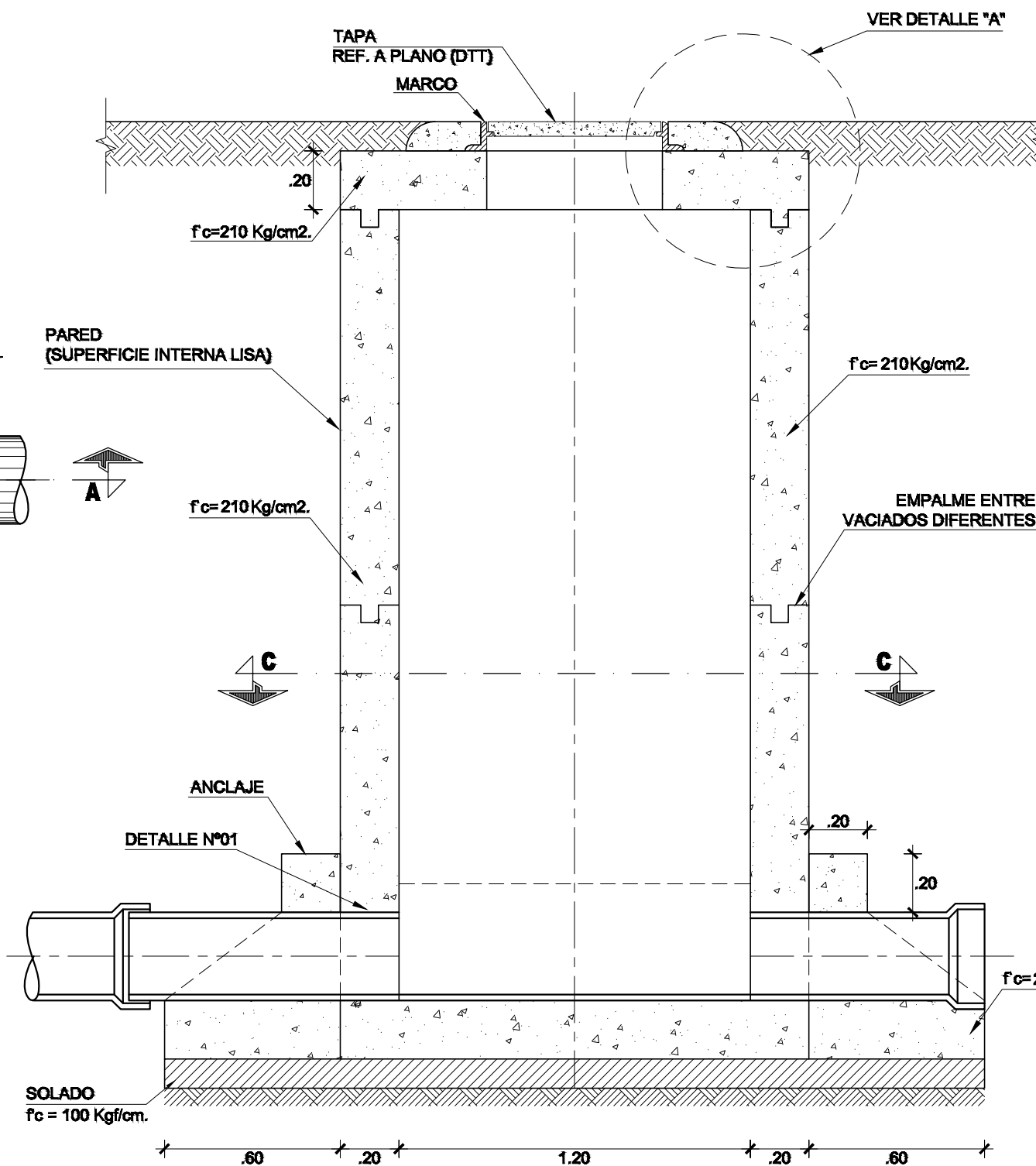
Distrito:	NUEVO CHIMBOTE	Piano N°	PL-20
Provincia:	SANTA		
Region:	ANCASH		
Localidad:	A.H. VILLA DON VÍCTOR		
Escala:	ESPECIFICADA EN EL PLANO	Total de Planos:	03/03
Fecha:			

BUZON TIPO I TUBERIAS < 800mm

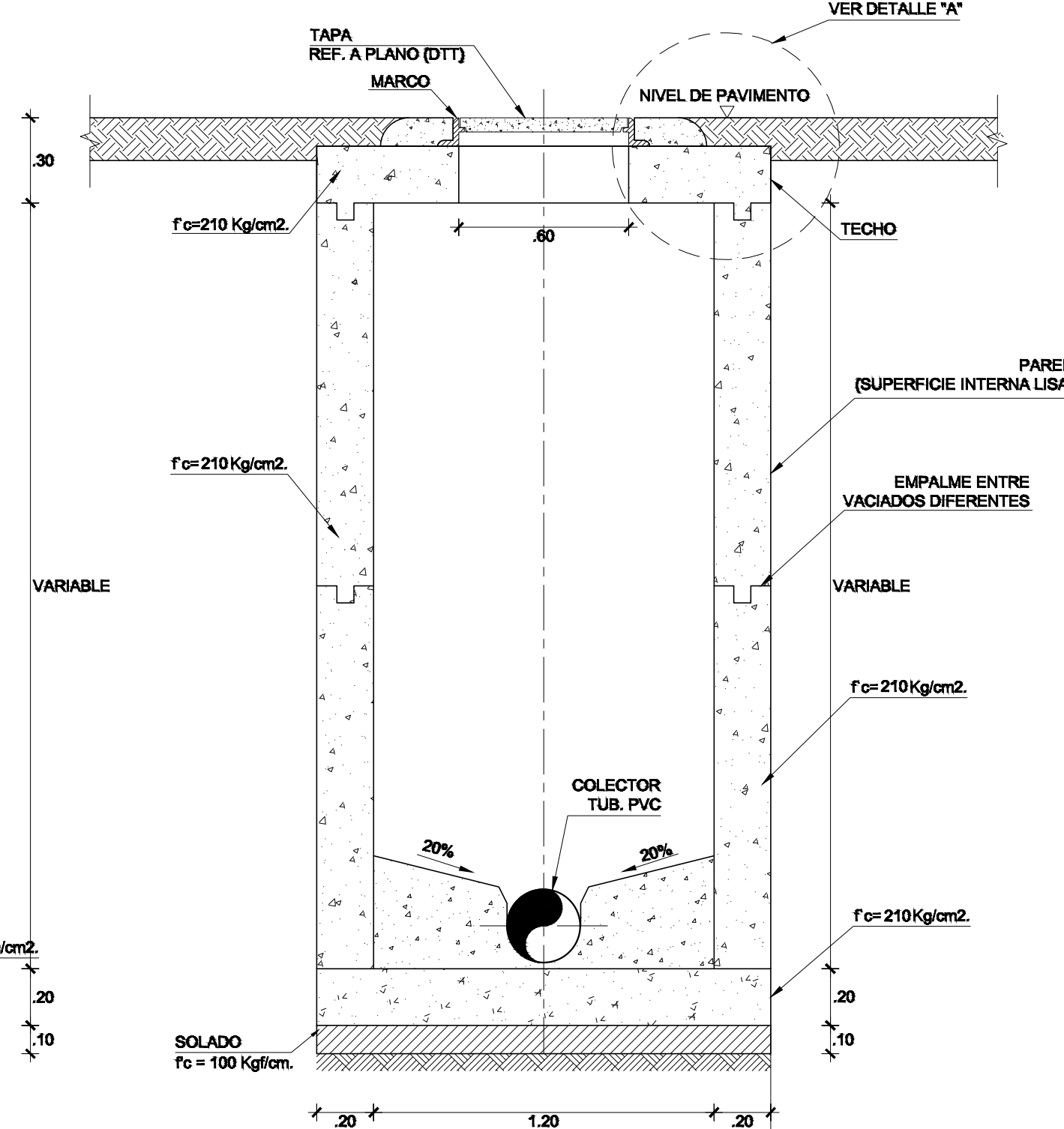
MEDIDAS QUE DEBEN USARSE EN LA CAIDA	
Ø	160mm 200mm
D	160mm 200mm
C	400mm 450mm
d	160mm 200mm
Ø	DIÁMETRO DEL TUBO QUE LLEGA
D	DIÁMETRO DE LA CAIDA
C	LONGITUD DE LA ABERTURA
d	DIÁMETRO NOMINAL DEL CODO



PLANTA
CORTE C - C
ESC. 1:20

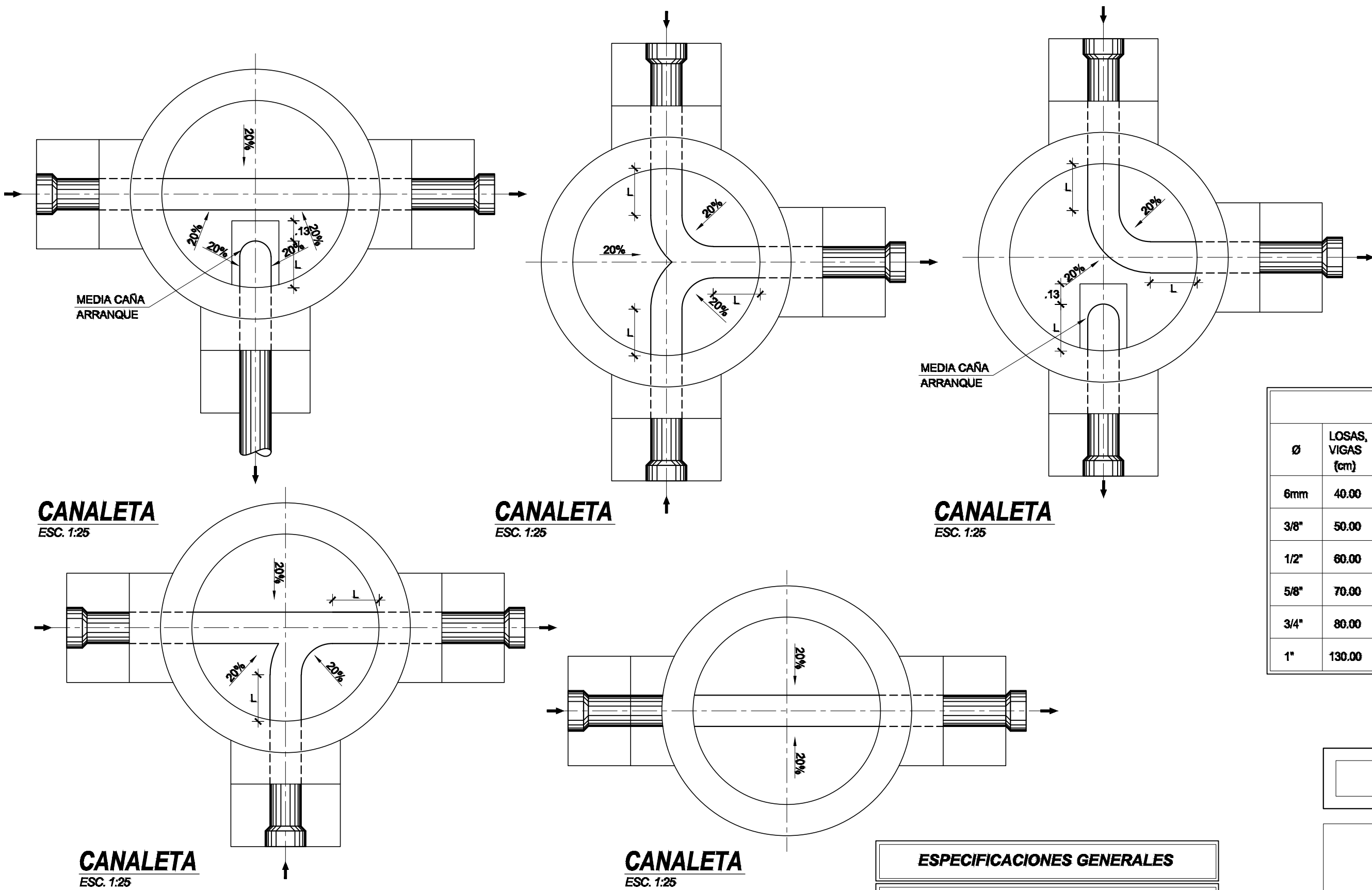


CORTE A - A
ESC. 1:20



CORTE B - B
ESC. 1:20

DETALLE DE CANALETAS



CANALETA
ESC. 1:25

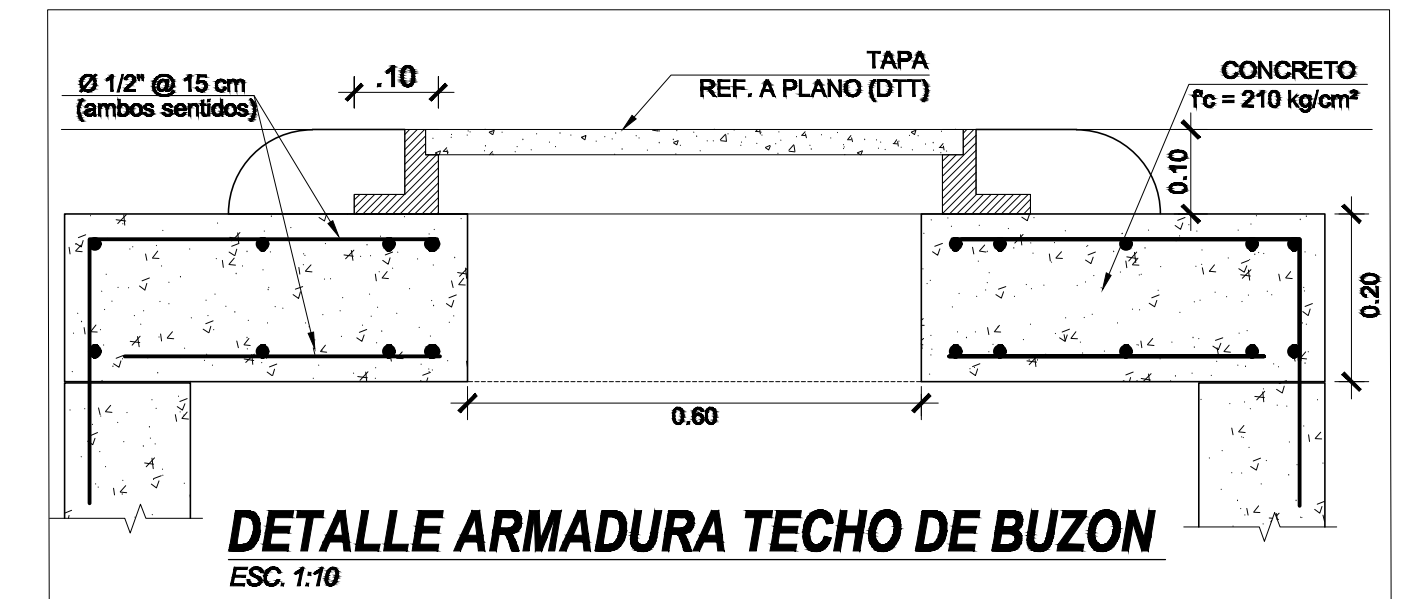
CANALETA
ESC. 1:25

CANALETA
ESC. 1:25

CANALETA
ESC. 1:25

CANALETA
ESC. 1:25

DETALLE ARMADURA TECHO DE BUZON

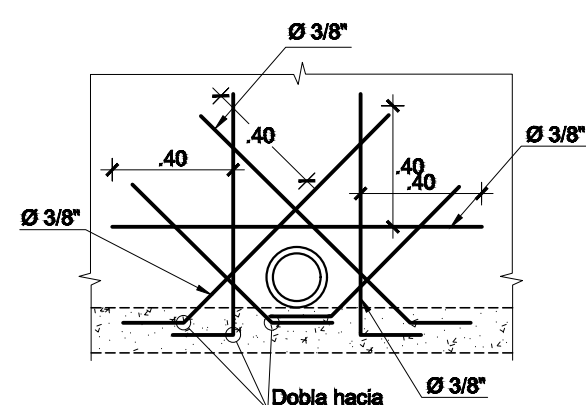


DETALLE ARMADURA TECHO DE BUZON
ESC. 1:10

TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS	
Ø	LOSAS, VIGAS (cm)	COLUM. MUROS (cm)	LOSAS Y VIGAS	COLUMNAS Y MUROS	
6mm	40.00	—			
3/8"	50.00	50.00			
1/2"	60.00	60.00			
5/8"	70.00	70.00	No se permitan empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de luz de la losa a viga a cada lado de la columna de apoyo.	Los empalmes "L" se ubicaran en el tercio central No se empalmaran mas del 50% de la armadura en una misma seccion	
3/4"	80.00	80.00			
1"	130.00	90.00			

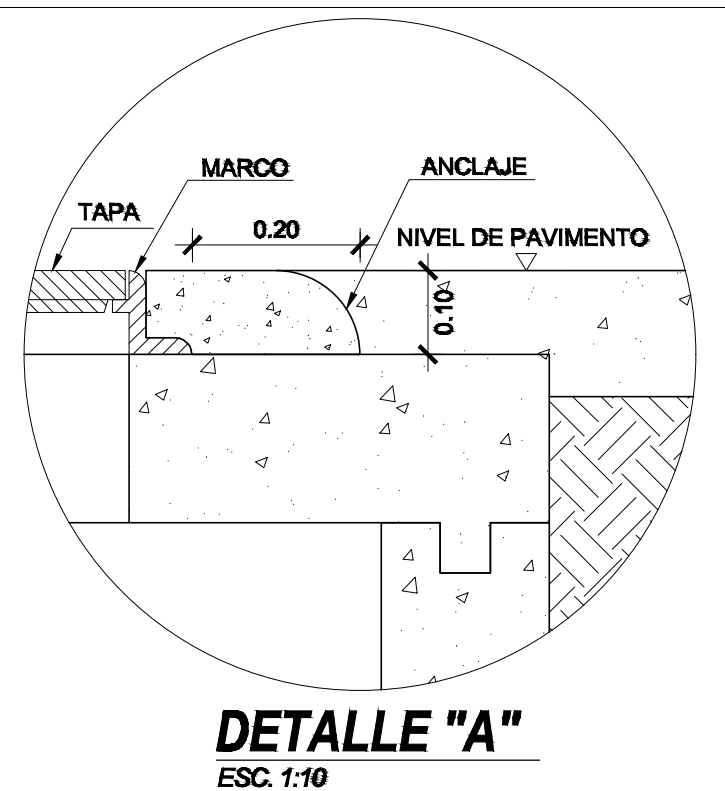
Ø	L(cm)	R(cm)
6mm	10	1.5
5/8"	15	2.0

DETALLE N° 01



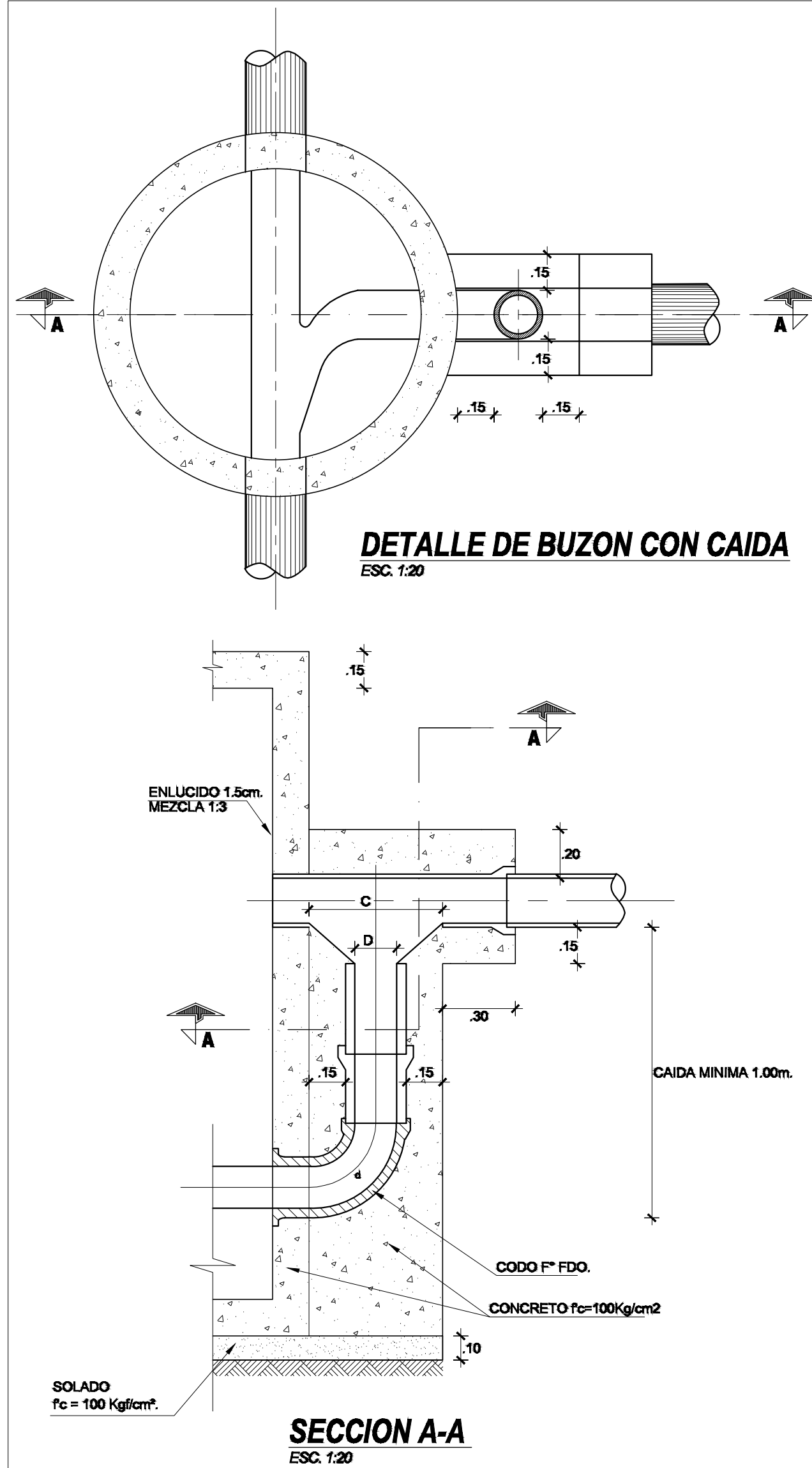
REFUERZO ADICIONAL DE INGRESO DE TUBERIA
ESC. 1:25

DETALLE "A"



DETALLE "A"
ESC. 1:10

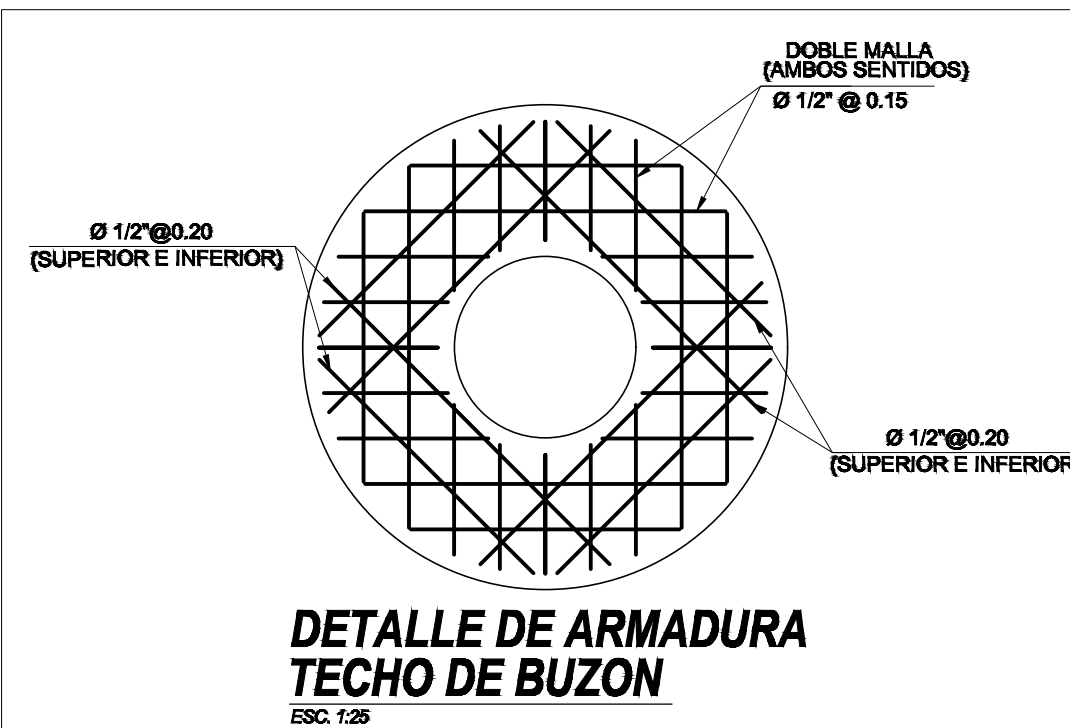
DETALLE DE BUZON CON CAIDA



DETALLE DE BUZON CON CAIDA
ESC. 1:20

SECCION A-A
ESC. 1:20

DETALLE ARMADURA - TECHO DE BUZON



DETALLE DE ARMADURA TECHO DE BUZON
ESC. 1:25

	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: "PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO EMPLEANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN EL A.H. VILLA DON VÍCTOR NUEVO CHIMBOTE"	TESISTAS: QUINONES VALDIVIESO SEGUNDO FREDDY VASQUEZ TORREALVA LEYNER WILSON
Plano: PLANO DE DETALLE DE BUZONES	Districto: NUEVO CHIMBOTE Provincia: SANTA Region: ANCASH Localidad: A.H. VILLA DON VÍCTOR Escala: ESPECIFICADA EN EL PLANO Fecha:
	Total de Planos: 01/01