



UNIVERSIDAD TÉCNICA AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

TEMA:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

AUTOR: Milton Rolando Sánchez Arcos

TUTOR: Ing. Mg. Lenin Gabriel Silva Tipantasig

AMBATO - ECUADOR

Septiembre – 2022

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por el Sr. Milton Rolando Sánchez Arcos, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804480638, estudiante de la Carrerade Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, Septiembre 2022




Ing. Mg. Lenin Gabriel Silva Tipantasig

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACION

Yo, **Milton Rolando Sánchez Arcos**, con C.I. 1804480638 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Septiembre 2022



Milton Rolando Sánchez Arcos

C.I. 1804480638


AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Septiembre 2022



Milton Rolando Sánchez Arcos

C.I. 1804480638

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Milton Rolando Sánchez Arcos, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

Ambato, Septiembre 2022

Para constancia firman:

Ing. Mg. Rodrigo Iván Acosta Lozada
Miembro Calificador

Ing. Mg. Diego Sebastián Chérrez Gavilanes
Miembro Calificador

DEDICATORIA

El presente Proyecto Técnico lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, a mi esposa, a mis hermanos, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que se ha sido mi sueño.

Dedico a todos quienes fueron de una u otra manera parte de esta increíble etapa de mi vida.

Ambato, Septiembre 2022

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento consiste en centrarse en las cosas buenas de nuestras vidas y en sentirse agradecido por lo que tenemos, durante el corto o largo periodo que ha transcurrido mi vida absolutamente debo agradecer a Dios por todo, ya que nunca me abandonado y siempre ha estado en los momentos más difíciles y felices de mi vida.

Un agradecimiento eterno a mis docentes y en especial a mi tutor por su ayuda, paciencia y dedicación, por brindarme sus conocimientos. Agradecerle también a toda mi familia por darme ánimo durante este proceso, a mi abuelita que fue parte de mi vida y aunque ya no esté aquí siempre le llevo en mi mente. A mis amigos de toda la vida que me acompañan desde siempre.

A las autoridades del GAD Parroquial de Pilahuin por aceptar realizar mi Proyecto Técnico para poder cumplir mis sueños, y crear un proyecto que sea en beneficio de todos los habitantes y así mejor la calidad de vida del todo el sector.

A las autoridades y docentes de mi querida Facultad Ingeniería Civil y Mecánica que mediante mi vida estudiantil me formaron con sus conocimientos y también me enseñaron valores para poder ser un buen profesional, y como persona.

También quiero dar un eterno agradecimiento a mi tutor de tesis Ingeniero Lenin Silva por su constante paciencia y colaboración en el trascurso del desarrollo del presente proyecto técnico convirtiéndolo en un amigo y eje fundamental para alcanzar mi objetivo, de todo corazón que Dios le bendiga.

También quiero agradecer a mis amigos de toda carrera que me han acompañado a cumplir mi meta en una de las mejores etapas de mi vida.

Milton Rolando Sánchez Arcos

Septiembre 2022

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACION	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
RESUMEN	xx
ABSTRACT	xxi
CAPITULO I	1
MARCO TEÓRICO	1
Antecedentes Investigativos	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación	2
1.2.1. Objetivos	4
1.3. Fundamentación Teórica	5
ASPECTOS GENERALES	5
1.3.1. Alcantarillado Sanitario	5
1.3.2. Sistema de alcantarillado sanitario	5
1.3.4. Tipos de sistemas de alcantarillado	5
1.3.5. Alcantarillado convencional	6
1.3.6. Clasificación de los sistemas de alcantarillado no convencional	6
1.3.7. Componentes de una red de alcantarillado	7
1.4. Tipos de tuberías	8
1.5. Pozos de visita	9

1.6.	Clasificación de los pozos.....	10
1.7.	Caja de revisión	13
1.8.	Parámetros de diseño	13
1.9.	Criterios generales de diseño.....	13
1.9.1.	Periodo de diseño	14
1.9.2.	Población de Diseño	16
1.9.2.1.	Métodos de Cálculo	16
1.9.3.	Población Actual	17
1.6.	Tasa de Crecimiento Poblacional.....	18
1.10.	Áreas de aportación.....	18
1.11.	Densidad poblacional.....	19
1.12.	Dotación de agua potable	19
1.13.	Demanda de agua potable	20
1.14.	Identificación de áreas de aportación	21
1.15.	Caudales de diseño.....	22
1.15.1.	Dotación Actual	22
1.15.2.	Dotación Futura	22
1.15.3.	Aportes domésticos.....	22
1.15.4.	Aportes Industriales.....	23
1.15.5.	Aportes Comerciales	24
1.15.6.	Aportes Institucionales	25
1.15.7.	Aporte pluvial	25
1.16.	Caudal Medio Diario Sanitario (QMD)	26
1.17.	Caudal de Infiltración (Qinf)	26
1.18.	Caudal de conexiones Erradas.....	27
1.20.	Coefficiente de mayoración	28
1.21.	Caudal de diseño	29

1.22.	Hidráulica de conductos	30
1.22.1.	Secciones de las alcantarillas	30
1.22.2.	Diámetros	30
1.22.3.	Velocidades permisibles	31
	Velocidad mínima	31
	Velocidad máxima	31
1.22.4.	Coefficiente de rugosidad	32
1.22.5.	Pendiente (Gradiente Hidráulica).	33
1.22.5.1.	Pendiente mínima	33
1.22.5.2.	Pendiente máxima.	33
1.22.6.	Profundidad de las tuberías.	34
1.22.7.	Pozos de revisión	34
1.22.7.1.	Pozos de revisión con salto	36
1.22.8.	Fórmulas para el diseño hidráulico.	36
1.22.8.1.	Formula de Chezy.	37
1.22.8.2.	Formula de Manning.	37
1.22.9.	Condiciones hidráulicas de conducción	38
	Tubería totalmente llena.	38□
	Tubería parcialmente llena	39□
1.22.10.	Conexiones domiciliarias	42
1.22.11.	Servidumbre de paso	42
1.23.	Planta de tratamiento de aguas residuales	43
1.23.1.	PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas residuales)	43
1.24.	Tipos de tratamiento de aguas residuales	43
1.24.1.	Planta de tratamiento de aguas residuales	44
1.24.2.	Características de las aguas residuales	44
1.25.	Niveles de tratamiento de aguas residuales	44

1.25.1.	Parámetros de las aguas residuales	45
1.25.2.	Tipos de aguas residuales	48
1.25.3.	Tratamiento de las aguas residuales	50
1.25.4.	Componentes para el tratamiento de aguas residuales	52
CAPITULO II.....		56
MATERIALES Y MÉTODOS.....		56
2.1.	Equipos y Materiales.....	56
2.2.	Metodología y Nivel de Investigación	60
2.2.1.	FASE 1: Fase Preliminar	60
2.2.2.	FASE 2: Diseño del sistema del Alcantarillado.....	61
2.2.3.	FASE 3: Evaluación de la planta de Tratamiento	61
2.2.4.	FASE 4: Fase Técnica.....	61
2.3.	FASE 1: Fase Preliminar del Proyecto General.....	61
2.3.1.	Inspección del Lugar	61
2.3.2.	Muestreo Poblacional	62
2.3.3.	Características de las Zonas del Proyecto	62
2.4.	FASE 2: Diseño del sistema del Alcantarillado	63
2.4.2.	Población de Diseño	64
2.4.3.	Tasa de Crecimiento Poblacional.....	64
	Método Aritmético	64
	Método Geométrico	64
	Método Exponencial	64
2.4.4.	Población Actual	65
2.4.5.	Densidad Poblacional	65
2.4.6.	Suministro de Agua Potable.....	66
2.4.7.	Cálculo de Caudales Agua Potable.....	66
2.4.8.	Cálculo de Caudales de Diseño de Alcantarillado	67

2.4.9.	Gradiente Hidráulica.....	69
2.4.11.	Diámetro de la Tubería	70
2.4.12.	Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena	71
2.5.	FASE 3: DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	75
2.5.1.	Descripción de las Características Generales y Físicas.....	75
2.5.2.	Funcionamiento y Diseño de la Planta de Tratamiento	76
2.6.	FASE 4: Fase Técnica	76
2.6.1.	Presupuesto Referencial.....	76
2.6.2.	Especificaciones Técnicas.....	76
CAPITULO III.....		77
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		77
3.1.	FASE 1.....	77
3.1.1.	Inspección del Lugar	77
3.1.2.	Muestreo Poblacional	78
3.1.3.	Características de la Zona del Proyecto	80
3.1.3.1.	Ubicación.....	80
3.1.3.2.	Relieve.....	80
3.1.3.3.	Medio Biofísico.....	81
3.1.3.4.	Actividad Económica.....	82
3.1.3.5.	Componente Socio Cultural.....	82
3.1.3.6.	Educación	83
3.1.3.7.	Servicios Básicos	84
3.2.	FASE 2 Diseño del sistema del Alcantarillado	87
3.2.1.	Cálculo del Periodo de Diseño	87
3.2.2.	Cálculo de la Población de Diseño.....	88
3.2.3.	Cálculo de la Tasa de Crecimiento.....	90
3.2.4.	Cálculo de la Población Futura	90

3.2.5.	Cálculo de la Densidad Poblacional	91
3.2.6.	Cálculo del Suministro de Agua Potable	91
3.2.7.	Resultados del Cálculo de Caudales de Agua Potable.....	92
3.2.7.1.	Cálculo del Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds) P1-P2	92
3.2.7.2.	Cálculo del Caudal medio diario de evacuación.....	92
3.2.8.	Resultados del Cálculo de Caudales de Diseño de Alcantarillado.....	92
3.2.8.1.	Cálculo del Coeficiente de Mayoración.....	92
	Coeficiente de Harmon	92
3.2.8.2.	Cálculo del Caudal Instantáneo (QI).....	93
3.2.8.3.	Cálculo del Caudal por Infiltración.....	93
3.2.8.4.	Cálculo del Caudal por Conexiones Erradas.....	94
3.2.8.5.	Cálculo del Caudal de Diseño.....	94
3.2.9.	Cálculo de Caudales por Tramos	95
3.2.10.	Cálculo de la Gradiente Hidráulica	99
3.2.11.	Cálculo de Pendiente Mínima y Máxima.....	99
	Pendiente mínima	99
	Pendiente máxima.....	100
3.2.12.	Cálculo o Prediseño del Diámetro de la Tubería	100
3.2.13.	Resultado de los elementos hidráulicos a tubería totalmente llena.	101
3.2.13.1.	Cálculo del Caudal a tubería llena	101
3.2.13.2.	Cálculo de la Velocidad a tubería llena.....	101
3.2.13.3.	Cálculo del Radio Hidráulico	101
3.2.14.	Cálculo de los Elementos Hidráulicos Tubería Parcialmente Llena	102
3.2.14.1.	Cálculo del Área Hidráulica.....	102
3.2.14.2.	Cálculo del Perímetro Mojado.....	103
3.2.14.3.	Cálculo del Radio hidráulico.....	103

3.2.14.4.	Verificación del tirante normal.....	103
3.2.14.5.	Cálculo de la Velocidad	104
3.2.14.6.	Cálculo de la Energía Específica.....	104
3.2.14.7.	Cálculo del Ancho superficial	104
3.2.14.8.	Cálculo de la Profundidad hidráulica	104
3.2.14.9.	Cálculo del Número de Froude	105
3.2.14.10.	Cálculo de la Tensión Tractiva.....	105
3.2.15.	Resultados Cálculo de los Elementos Hidráulicos Tubería Parcialmente Llena por Tramos	106
	106
3.2.16.	Resultados Cálculo de los Elementos Hidráulicos Tubería Parcialmente Llena por Tramos	107
3.3.	FASE 3: DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	110
3.3.1.	TABLAS Y CÁLCULOS	110
	PARAMETROS DE DISEÑO.....	110
	CRIBADO	114□
	DISEÑO DEL CANAL	116□
	DISEÑO DESARENADOR.....	117□
	TANQUE IMHOFF	120□
	DISEÑO LECHO DE SECADO DE LODOS	122□
	DISEÑO FAFA.....	123□
3.4.	FASE IV	125
3.4.1.	Presupuesto	125
3.4.2.	Especificaciones Técnicas	128
	CAPITULO IV	129
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	129
	BIBLIOGRAFÍA.....	131

ANEXOS	136
ANEXO 1: Anexo Fotográfico	136
ANEXO 2: Puntos Levantamiento Topográfico.....	137
ANEXO 3. ENCUESTAS.....	163

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Velocidad máxima (tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados)	9
Tabla 2. Diámetros recomendados de pozos de revisión	10
Tabla 3 Vida útil sugerida para los periodos de diseño.....	14
Tabla 4. Valores de periodo de diseño según la Norma Boliviana	15
Tabla 5. Vida útil sugerida para los elementos de un sistema.....	15
Tabla 6: Valores de periodo de diseño, según la Norma Boliviana	16
Tabla 7 . Tasas de Crecimiento Poblacional	18
Tabla 8. Dotación media (LT/HAB/DIA) - Poblacional.....	19
Tabla 9. Dotación Media Futura	20
Tabla 10. Consumo promedio diario de agua por individuo	21
Tabla 11. Ingresos y dotación de agua	21
Tabla 12. Contribución industrial.....	23
Tabla 13. Nivel de complejidad del sistema	24
Tabla 14.: Aporte Institucional	25
Tabla 15. Valores de infiltración en tuberías.	27
Tabla 16. Coeficiente de mayo ración (k) según Popel.....	29
Tabla 17. Velocidades Máximas.	31
Tabla 18: Coeficientes de Rugosidad.....	32
Tabla 19. Profundidad mínima de Tuberías.	34
Tabla 20. Longitud máxima entre pozos.	35
Tabla 21: Diámetros de los cuerpos entre pozos.....	35
Tabla 22: Condiciones Hidráulicas de conducción TTL	38
Tabla 23. Condiciones Hidráulicas de conducción TPL.....	40
Tabla 24.: Condiciones Hidráulicas de conducción.....	41
Tabla 25: Condiciones Hidráulicas de conducción.....	42
Tabla 26: Equipos y Materiales.....	56
Tabla 27: Equipos y Materiales.....	57
Tabla 28: Equipos y Materiales.....	58
Tabla 29. Equipos y Materiales.....	59

Tabla 30. Equipos y Materiales.....	60
Tabla 31. Características de las Zonas del Proyecto	62
Tabla 32. Valores de período de diseño, según la Norma Boliviana	63
Tabla 33. Vida útil sugerida para los elementos de un sistema.....	63
Tabla 34. Valores de período de diseño, según la Norma Boliviana	64
Tabla 35. Tasa de Crecimiento Poblacional.....	64
Tabla 36. Densidad Poblacional.....	65
Tabla 37. Ingresos y dotación de agua	66
Tabla 38. Coeficientes de mayoración	67
Tabla 39 Caudales por Infiltración.....	68
Tabla 40. Coeficientes Rugosidad.....	70
Tabla 41. Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena	72
Tabla 42. Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena	73
Tabla 43. Distribución poblacional de la parroquia Pilahuin.....	79
Tabla 44: Acceso a electricidad.	86
Tabla 45. Valores de período de diseño, según la Norma Boliviana	87
Tabla 46. Vida útil sugerida para los elementos de un sistema.....	87
Tabla 47. Valores de período de diseño, según la Norma Boliviana	88
Tabla 48. Población de Diseño.....	89
Tabla 49. Cálculo de Caudales por Tramos Zona 1	95
Tabla 50. Cálculo de Caudales por Tramos Zona 2	96
Tabla 51. Cálculo de Caudales por Tramos Zona 5	97
Tabla 52. Cálculo de Caudales por Tramos Zona 2	98
Tabla 53. Cálculo del Tirante Normal, Sección Circular.....	102
Tabla 54. Elementos Hidráulicos Tubería Parcialmente Llena Zona 1.....	106
Tabla 55. Elementos Hidráulicos Tubería Parcialmente Llena Zona 2.....	107
Tabla 56. Elementos Hidráulicos Tubería Parcialmente Llena.....	108
Tabla 57. Elementos Hidráulicos Tubería Parcialmente Llena.....	109
Tabla 58. CÁLCULO DEL CRIBADO	114
Tabla 59. Ecuaciones para diseñar el cribado	115
Tabla 60. DISEÑO DEL CANAL.....	116
Tabla 61. Ecuaciones para diseñar el canal.....	116
Tabla 62. DISEÑO DEL DESARENADOR.....	118

Tabla 63. Ecuaciones para el diseño del desarenador	119
Tabla 64. DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF.....	120
Tabla 65. Ecuaciones para el diseño del Tanque Imhoff	121
Tabla 66. DISEÑO DEL SECADO DE LODOS.....	122
Tabla 67. Ecuaciones para el diseño del secado de lodos	122
Tabla 68. DISEÑO DEL FAFA	123
Tabla 69. Ecuaciones para el diseño del FAFA	124

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA 1. POZOS	11
FIGURA 2. Pozos caja de deflexión.	12
FIGURA 3 Ejemplo de aporte doméstico	22
FIGURA 4. Ejemplo de Aporte Industrial.	23
FIGURA 5. Ejemplo de Aporte Comercial.	24
FIGURA 6. Ejemplo de Aporte Pluvial.	25
FIGURA 7: Pozos con salto.	36
FIGURA 8. Tubería Totalmente llena.	38
FIGURA 9: Tubería Totalmente llena	39
FIGURA 10. Ejemplo de agua residual urbana.	48
FIGURA 11. Ejemplo de agua residual industrial	48
FIGURA 12. Ejemplo de agua residual de la agricultura y ganadería	49
FIGURA 13. Ejemplo de agua residual de lluvia.	49
FIGURA 14. Ejemplo de tratamiento primario.	50
FIGURA 15 Ejemplo de tratamiento secundario.	51
FIGURA 16. Ejemplo de tratamiento avanzado.	51
FIGURA 17. Ejemplo de los componentes para el tratamiento de aguas residuales. 52	
FIGURA 18. Ejemplo de cribado.	52
FIGURA 19.. Ejemplo de desarenador.	53
FIGURA 20 Ejemplo de tanque séptico.	53
FIGURA 21. Ejemplo de FAFA.	54
FIGURA 22. Ejemplo de lecho de secado de lodos.	54
FIGURA 23. Ejemplo de desinfección.	55
FIGURA 24. Parroquia Pilahuin.	80
FIGURA 25. Parroquia Pilahuin relieve	81
FIGURA 26. Parroquia Pilahuin clima	82
FIGURA 27. Componente Socio Cultural.	83
FIGURA 28 Educación.	83
FIGURA 29. Servicios básicos.	84
FIGURA 30. Alcantarillado	85
FIGURA 31. Alcantarillado.	85
FIGURA 32. Red vial.	86

RESUMEN

Dentro del desarrollo del Proyecto Técnico del sector el Sistema de Alcantarillado es una obra básica que permite evacuar correctamente las aguas residuales y de esta manera garantizar que gocen de una buena salud, mejorar la calidad y condiciones de vida de los habitantes del sector.

Para la elaboración de este proyecto se efectuó el reconocimiento del sector para determinar la topografía, luego se utilizó equipos especializados como son un equipo RTK (GPS de precisión) y también un Drone, se realizó las respectivas encuestas, el levantamiento topográfico para mayor precisión y así se obtuvo un trabajo exacto y de calidad, se hizo la socialización con las personas del sector con el apoyo del GAD Parroquial de Pilahuin, logrando obtener las condiciones actuales de la población, cumpliendo las normativas nacionales e internacionales que respalden el correcto funcionamiento.

Se diseñó el Sistema de Alcantarillado dividiéndose en 5 zonas dentro del sector, añadiendo su respectivo presupuesto y las especificaciones técnicas.

Palabras claves: Aguas residuales, Planta de tratamiento, Topografía, Pilahuin, San Carlos, Alcantarillado Sanitario.

ABSTRACT

The main objective of the following Technical Project is to improve the quality and living conditions of the inhabitants of the Pilahuin Parish in the San Carlos neighborhood.

Within the development of the sectors, the sewage system is a basic work that allows the correct evacuation of wastewater and thus guarantees that they enjoy good health.

For the design of the sanitary sewage system and its wastewater treatment plant, a survey of the sector was carried out to determine the topography.

In this project, specialized equipment was used, such as an RTK equipment (precision GPS) and also with Drone, the topographical survey was carried out for greater precision and thus obtained an exact and quality survey, complying with national and international regulations that support the proper functioning of this Technical Project.

The design of the sewer system is divided into 3 areas of the sector (San Carlos), adding their respective budget and technical specifications, the topographical survey, the respective surveys and the socialization with the people of the sector with the support of the Pilahuin Parish GAD, managing to obtain the current conditions of the population.

Key words: Wastewater, Treatment Plant, Topography, Pilahuin, San Carlos, Sanitary

CAPITULO I.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos

1.1. Antecedentes

Muchos países en vías de desarrollo existen grandes problemáticas desaneamiento de aguas residuales y escasos recursos, estos recursos se ven reducidos aún más cuando obras de este tipo no captan la atención de los votantes en épocas electorales. En nuestro país del 100% del agua captada y enviada para consumo humano aproximadamente el 70% de esta es destinada para el consumo de la población, la cual una vez utilizada es evacuada por sistemas de alcantarillado, de donde el 55.8% del aguade evacuación es tratada, por otra parte, el 44.2% del agua restante se evacua directamente sin tratarla en pozos sépticos, canales o son vertidos en afluentes del país.

.[1]

En la actualidad, la falta de infraestructura en materia de manejo de excretas y la dotación de servicios básicos como agua potable para ciertos sectores ha provocado un rezago en el desarrollo social y ha impedido al Ecuador salir del subdesarrollo. La falta de proyectos de conservación de agua y saneamiento responsables de la recolección, transporte y descarga de aguas residuales y pluviales no solo provocará enfermedades y contaminación ambiental, sino que también retrasará el proceso de desarrollo urbano y rural del país.

Los servicios básicos como el alcantarillado sanitario y las plantas de tratamiento de aguas residuales en una población es un beneficio indiscutible, es para mejor la calidad de vida, y también mantiene la calidad de vida del agua de los afluentes hídricos donde se realiza la descarga de las aguas generadas.

1.2. Justificación

El enfoque de las comunidades establece consigo la necesidad de tratar todas las excretas, como los residuos producto de la alimentación, desde hace algunas décadas se ha venido analizando y tratando de resolver los problemas causados con la disposición de los residuos líquidos procedentes de la actividad doméstica, agrícola e industrial.

Para mejorar la calidad de vida y el desarrollo de las personas del sector, va de la mano con la dotación de los servicios básicos, siendo esenciales los servicios como: agua potable, alcantarillado sanitario, plantas de tratamiento de aguas residuales etc. Que además de brindar una mejor vida a los seres humanos busca conservar la calidad del líquido vital de los cuerpos hídricos y cuencas hidrográficas del mundo.

Las aguas residuales y su tratamiento son un tema de gran importancia, ya que el agua es el líquido vital para nuestro planeta, y hoy en día debido al cambio climático ha provocado sequías y racionamiento de agua que ha afectado a toda población en los últimos años. Por eso se requiere cuidar el agua e insistir en aplicar un correcto tratamiento de aguas para sí contribuir con el cuidado de la misma.

Con el diseño de la red de alcantarillado y de la planta de tratamiento de aguas residuales se propone mitigar los impactos negativos que se planean anteriormente. Con la implementación de esta, se logrará el adecuado manejo de las aguas residuales, contribuyendo a la mejora del ambiente y a la calidad de vida de los habitantes del sector.

En nuestro país disponemos de la normativa ecuatoriana (Texto unificado de la legislación secundaria del Ministerio del Ambiente) para el control de aguas residuales tratadas, en la cual nos indica las cantidades máximas permisibles de los componentes descritos a continuación.

La parroquia Pilahuin, ubicada en cantón Ambato de la Provincia de Tungurahua, cuenta con servicios básicos construidos y actualmente se encuentran colapsados en algunos tramos debido al crecimiento poblacional, muchos de los barrios no cuentan con el sistema de alcantarillado por lo que es una necesidad, en la cual proponemos el “Diseño de la red alcantarillado y planta de tratamiento de las aguas residuales para mejorar la calidad de vida de las personas en la parroquia Pilahuin”.

Con esta propuesta de implementar el diseño de la planta de tratamiento de las aguas residuales, se asegura que el agua sea tratada y manejada adecuadamente, ya que serán conducidas por diferentes tuberías evitando la contaminación entre aguas residuales y pluviales.

Será beneficiarios todo el sector de San Carlos la Parroquia Pilahuin que estén conectados a la red de la PTAR.

Hace mucho tiempo, el sistema de alcantarillado ha sido muy importante para mejorar la calidad de vida de las personas, actualmente son de dos tipos: alcantarillado y el almacenamiento con letrina y pozo séptico.

La letrina con pozo sería una solución primitiva y precaria utilizada en conjunto que no tienen una red de alcantarillado, el cual consiste en el almacenamiento de las materias fecales por un periodo indefinido y la ayuda de las aguas sanitarias. Si esta solución es perjudicial para la salud, ya que la letrina con pozo séptico tiene impactos negativos para el medio ambiente.

Los sistemas de alcantarillado con poca agua o si no tiene un adecuado tratamiento hay la probabilidad que existan enfermedades, el sistema de drenaje debe funcionar muy bien cuando hay agua necesaria y también debe disponer de un sistema de tratamiento adecuado para la destrucción de los agentes patógenos, sin embargo, en la mayoría de países las aguas negras y servidas se vacían en los ríos sin un tratamiento previo.

Actualmente los sistemas de alcantarillado funcionan bien ya que antes se realizó un estudio previo para que el sistema permita evacuar las aguas negras de una manera limpia y rápida. Por lo general una red de alcantarillado está constituida por tuberías que funcionan haciendo presión y se encuentran bajo la vía pública. Este servicio está considerado como un servicio básico, ya que ayuda al saneamiento de las poblaciones y evita la aparición de numerosas enfermedades.

A pesar de todo ello, en muchas ocasiones no se da valor al trabajo que hacen numerosas empresas en cuanto a mantenimiento, tratamiento de aguas y extinción de plagas en este ámbito. Estas acciones hacen que el sistema de evacuación de aguas negras funcione de forma correcta y sin contratiempos. De hecho, si por algún casual fallara, aparecerían numerosos problemas.

1.2.1. Objetivos

Objetivo General

Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para beneficio de los habitantes del sector San Carlos de la Parroquia Pilahuin, provincia de Tungurahua.

Objetivos Específicos

- Ejecutar el levantamiento topográfico del área del proyecto.
- Realizar un estudio demográfico del área del proyecto a realizar.
- Plasmar el diseño hidráulico de las redes de alcantarillado.
- Cumplir los estudios del terreno de la Plata de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).
- Obtener especificaciones técnicas, planos y presupuestos referenciales de la obra.
- Disponer de los estudios y diseños finales del sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento, utilizando tecnología apropiada, aplicando las normas vigentes en el país que permita tener diseños óptimos.
- Asegurar que los habitantes del sector San Carlos de la parroquia Pilahuin cantón Ambato, cuenten con un sistema de tratamiento a las aguas residuales adecuado.

1.3.Fundamentación Teórica

ASPECTOS GENERALES

1.3.1. Alcantarillado Sanitario

Formado por un conjunto de tuberías encargadas de conducir y evacuar las aguas residuales y pluviales de un inmueble hasta la red de saneamiento público o una red específica para tratar estas aguas, contar con un correcto sistema de alcantarillado es esencial en las zonas urbanas.[2]

1.3.2. Sistema de alcantarillado sanitario

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias. De acuerdo a las necesidades actuales de la ciudad y de los reglamentos existentes en materia de control ambiental, se ha optado por separar los sistemas de alcantarillado que por años su tendencia fue construirlos combinados por razones económicas y técnicas que en su tiempo se justificaban. Es evidente que entre los diferentes tipos de alcantarillado hay situaciones técnicas comunes, como son el diseño hidráulico, profundidades, especificaciones de construcción, etc., que si se describieran para cada uno en los subcapítulos correspondientes, harían extenso este documento innecesariamente, por lo que se optó por hacer énfasis al detalle en el subcapítulo de alcantarillado sanitario debido a la importancia que reviste en la actualidad en nuestro medio el saneamiento, describiendo en los demás únicamente el criterio de cálculo.[3]

1.3.4. Tipos de sistemas de alcantarillado

Un sistema de alcantarillado puede ser de dos tipos:

- Alcantarillado Convencional.
- Alcantarillado no Convencional.

1.3.5. Alcantarillado convencional

Los sistemas convencionales de alcantarillado se clasifican en:

- ✓ **Alcantarillado separado:** El alcantarillado separado es un sistema formado por un alcantarillado de aguas residuales y otro de aguas lluvias que recolectan en forma independiente en un mismo sector. [4]
- ✓ **Alcantarillado simplificado:** El alcantarillado condominiales o simplificado describe una red de alcantarillados que se construye utilizando conductos de menor diámetro que los alcantarillados convencionales; las tuberías se pueden instalar a poca profundidad y en una gradiente más plana, permitiendo un diseño más flexible a un costo menor.[5]
- ✓ **Alcantarillado condominiales:** Conceptualmente, el alcantarillado simplificado es el mismo que el alcantarillado convencional por gravedad, pero con características de diseño que se adaptan mejor a la situación local. Los tubos se colocan dentro de los límites de la propiedad, a través de los jardines frontales o patios, en lugar de debajo del camino principal, lo que permite que los tubos sean menos y más cortos.[5]
- ✓ **Alcantarillado sin arrastre de sólidos:** Las redes de alcantarillado sin arrastre de sólidos son una alternativa no convencional que permite reducir los costos de adquisición de tuberías y materiales, de excavación de zanjas y pozos de visita, así como los requerimientos de bombeo en el desalojo de las aguas residuales domésticas de los centros urbanos.[6]

1.3.6. Clasificación de los sistemas de alcantarillado no convencional

- ✓ **Alcantarillado sanitario:** Es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias. [3]

- ✓ **Alcantarillado pluvial:** El alcantarillado pluvial tiene como su principal función el manejo, control y conducción adecuada de la escorrentía de las aguas de lluvia en forma separada de las aguas residuales. Y llevarla o dejarla en sitios donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de las ciudades.[7]

- ✓ **Alcantarillado combinado** Es el sistema que capta y conduce simultáneamente el 100% de las aguas de los sistemas mencionados anteriormente, pero que dada su disposición dificulta su tratamiento posterior y causa serios problemas de contaminación al verterse a cauces naturales y por las restricciones ambientales se imposibilita su infiltración.[7].

1.3.7. Componentes de una red de alcantarillado

- ✓ **Red de atarjeas.** - La red de atarjeas tiene por objeto recolectar y transportar las descargas de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, para conducir los caudales acumulados hacia los colectores, interceptores o emisores. Esta red está constituida por un conjunto de tuberías por las que circulan las aguas residuales. El ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red, acumulándose los caudales, lo que da lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales. De esta manera se obtienen los mayores diámetros en los tramos finales de la red.[8]
- ✓ **Colectores:** Conducto que transporta líquidos y residuos acuosos de origen doméstico, comercial e industrial junto con pequeñas cantidades de aguas subterráneas, superficiales y pluviales que no son descargadas intencionalmente.[9]
- ✓ **Interceptores:** También se les llama interceptores, dependiendo de su acomodo en la red. Su función es reunir el agua recolectada por los subcolectores y llevarla hasta el punto de salida de la red e inicio del emisor.

- ✓ **Emisores:** es el conducto que recibe las aguas de uno o más colectores ó interceptores, no recibe ninguna aportación adicional (atarjeas o descargas domiciliarias) en su trayecto y su función es conducir las aguas negras a la planta de tratamiento.
- ✓ **Emisores de gravedad:** Los emisores generalmente trabajan a gravedad y se conducen por conductos cerrados, o por estructuras principalmente cuando las condiciones de proyecto nos permitan.[10]
- ✓ **Emisores a presión:** Es el conducto que recibe las aguas de uno o más colectores o interceptores, no recibe ninguna aportación adicional (atarjeas o descargas domiciliarias) en su trayecto y su función es conducir las aguas negras a la planta de tratamiento.[3]

1.4. Tipos de tuberías

Antes de seleccionar el tipo de tubería debe considerarse el costo, el tipo de unión disponible, nivel freático del sector y las facilidades constructivas. Las cartillas técnicas de la tubería propuesta, es la línea base sobre el cual el calculista deberá recomendar de su disponibilidad, caso contrario significa fabricar bajo pedido que implica encarecer el monto de contrato y su dependencia al volumen de producción. De igual manera el conocer el procedimiento de instalación implicará el rendimiento en obra que en futuro significa optimizar el plazo de ejecución, es decir, no se debe escatimar ningún procedimiento que restrinja el uso de un determinado material, esto le permitirá tener una visión clara de las propiedades de la tubería a ser seleccionada y sus características hidráulicas y mecánicas. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1998)[11]

1.4.4. Tipos de tuberías

- Tubos de concreto reforzado.
- Tubos de concreto.
- Tubos de arcilla vitrificada.
- Tubos de cloruro de polivinilo PVC.

Tabla 1. Velocidad máxima (tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados)

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple con uniones de mortero	4	0,013
Con uniones de neopreno para niveles freático alto	3,5 – 4	0,013
Asbesto cemento	4,5 - 5	0,011
Plástico	4,5	0,011

Fuente: Norman INEN, sistema de alcantarillado.

1.5. Pozos de visita

Son estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado. Se utilizan generalmente en la unión de varias tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente.

Los materiales utilizados para la construcción de los pozos de visita deben asegurar la hermeticidad de la estructura y la conexión con la tubería. Pueden ser construidos en el lugar o prefabricados, su elección dependerá de un análisis económico,

En todos los tipos de pozos de visita, las tapas deberán ser de fundición dúctil y del tipo ciega, ventiladas (exclusivamente para pluvial, perforadas) con mecanismo de apertura-cierre.

Se deberán construir a una distancia máxima de separación de 80 m para facilitar las operaciones de inspección y de mantenimiento de la red.

Se construyen de tabique, concreto reforzado o de mampostería de piedra, punteado con mortero cemento - arena en proporción 1:4, de un espesor mínimo de 28cm a cualquier profundidad.

Este tipo de pozos se deben aplanar exterior e interiormente con mortero cemento-arena 1:3 mezclado con impermeabilizante para evitar la contaminación y la entrada de aguas freáticas; el interior del pozo deberá ser con acabado pulido, y el exterior con

acabado apolillado de un espesor mínimo de 1 cm. El pozo deberá disponer de escalones de 60 cm de largo, separados a cada 40 cm a partir del nivel de piso terminado del baquetón del pozo, debidamente empotrados y separados a 15 cm del muro. El material del escalón deberá ser resistente a la corrosión, antiderrapante y rígido; pudiendo ser de acero inoxidable, fibra de vidrio reforzada o alma de acero, fierro fundido (con recubrimiento anticorrosivo) o de polietileno de alta densidad (PEAD), de un espesor mínimo de 3/4" (Ø) Se deberán instalar mangas de empotramiento a todos los tipos de pozos de visita para asegurar una conexión hermética con la tubería, así como para garantizar la hermeticidad del sistema de conducción sanitario.[3]

Tabla 2. Diámetros recomendados de pozos de revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERIA(mm)	DIÁMETRO DEL POZO (m)
Menor o igual a 550	0,9
Mayor a 550	Diseño Especial

Fuente: Norma INEN, sistema de alcantarillado

1.6. Clasificación de los pozos.

- Pozos comunes.
- Pozos caja.
- Pozos caja unión.
- Pozos caja de deflexión.

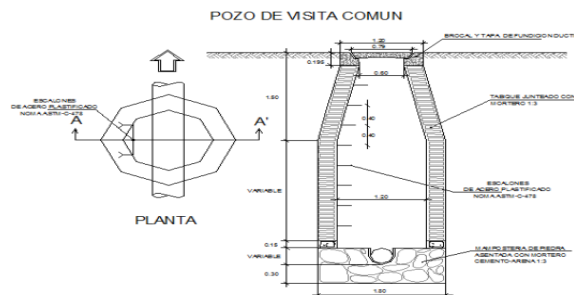
1.6.1. Pozos comunes

Los pozos de visita comunes están formados por una chimenea de tabique de forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior. La cimentación de estos pozos puede ser de mampostería o de concreto. En terrenos suaves se construye de concreto armado, aunque la chimenea sea de tabique. En cualquier caso, las banquetas del pozo pueden ser de tabique o piedra. Todos estos elementos se juntan con mortero cemento-arena, con aditivo impermeabilizante. Un brocal de hierro dúctil que cubre la boca. El piso es una plataforma en la cual se localizan canales (medias cañas) que prolongan los conductos. Una escalera de peldaños empotrados en las

paredes del pozo permite el descenso y ascenso del personal encargado de la operación y el mantenimiento del sistema.

Los pozos de visita son estructuras que se utilizan en sistemas de drenaje (sanitario y pluvial) para interconectar las líneas de tubería y permitir su inspección y mantenimiento. Los pozos de visita comunes están formados por una chimenea de tabique de forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior. La cimentación de estos pozos puede ser de mampostería o de concreto. En terrenos suaves se construye de concreto armado, aunque la chimenea sea de tabique. En cualquier caso, las banquetas del pozo pueden ser de tabique o piedra. Todos estos elementos se juntan con mortero cemento-arena, con aditivo impermeabilizante.[3]

FIGURA 1. POZOS



CORTE TRANSVERSAL A-A

Fuente:https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario

1.6.2. Pozos caja

Los pozos caja están formados por el conjunto de una caja de concreto reforzado y una chimenea de tabique similar a la de los pozos comunes. Su sección transversal horizontal tiene forma rectangular o de un polígono irregular. Sus muros así como el piso y el techo son de concreto reforzado, arrancando de éste último la chimenea que al nivel de la superficie del terreno, termina con un brocal y su tapa, ambos de hierro dúctil. Generalmente a los pozos cuya sección horizontal es rectangular, se les llama simplemente pozos caja. Estos pozos no permiten deflexiones en las tuberías. Existen tres tipos de pozos caja; el tipo 1 se utiliza en tuberías de 0.76 a 1.07 m de diámetro

con entronques a 45 grados con tuberías de hasta 0.60 m de diámetro; el tipo 2, que se usa en tuberías de 0.76 a 1.22 m de diámetro con entronques a 45 grados con tuberías de hasta 0.76 m de diámetro; y el tipo 3, el cual se utiliza en diámetros de 1.52 a 1.83 m con entronques a 45 grados con tuberías de hasta 0.76 m de diámetro. [3]

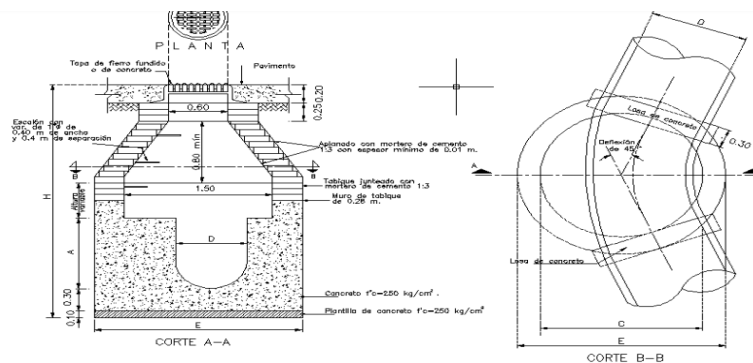
1.6.3. Pozos unión

Se les denomina así a los pozos caja de sección horizontal en forma de polígono irregular. Estos pozos no permiten deflexiones en las tuberías. Existen dos tipos de pozos caja unión: el tipo 1, se utiliza en tuberías de hasta 1.52 m de diámetro con entronques a 45 grados de tuberías hasta de 1.22 m de diámetro; y el tipo 2, el cual se usa en diámetros de hasta 2.13 m con entronques a 45 grados de tuberías hasta de 1.52 m de diámetro.[3]

1.6.4. Pozos caja de deflexión

Se les nombra de esta forma a los pozos caja a los que concurre una tubería de entrada y tienen sólo una de salida con un ángulo de 45 grados como máximo. Se utilizan en tuberías de 1.52 a 3.05 m de diámetro. [3]

FIGURA 2. Pozos caja de deflexión.



POZO CAJA DEFLEXIÓN O UNIÓN

1.7. Caja de revisión

Se consideran cajas de revisión a todas aquellas que tengan una profundidad no mayor a 1.50 metros, serán construidas en hormigón simple o mampostería de ladrillo, enlucidas interiormente con mortero impermeable. Las bases tendrán un acabado en media caña de diámetro igual al de la mayor tubería que de allí salga y en dirección del mayor flujo, las bancadas tendrán una inclinación hacia el canal de un 30%. Tanto las tapas como las cajas tendrán un marco de hierro ángulo, el mismo que servirá para facilitar las operaciones de mantenimiento y limpieza, evitando dañar los filos. La medición y forma de pago, previo la aprobación de la fiscalización, se realizará por cada caja de revisión construida.[12]

1.8. Parámetros de diseño

1.9. Criterios generales de diseño

Se mantendrá las siguientes razones de la NORMA INEN (CPE 5 – PARTE 9. 1:1192) Normas para el estudio y diseño de sistema de agua potable y disposición de aguas residuales.

- ✓ El proyecto de la red de alcantarillado sanitario se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable debiendo dejarse una altura libre preparada de 0.30m cuando ellas sean paralelas y de 0.20 cuando se crucen
- ✓ Las tuberías de red sanitaria se colocan en el lado opuesto de la calzada, en el que se ha instalado la tubería de agua potable, o generalmente al sur y al oeste del cruce de los ejes y las tuberías de la red pluvial irán al centro de la calzada.
- ✓ Todas las tuberías se diseñarán en profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas o aguas lluvias de las casas más bajas o al otro lado de la calzada, cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular para mayor seguridad mínima de 1,2m de alto sobre la clave del tubo.
- ✓ El diámetro mínimo que deberá usarse en sistemas de alcantarillado será de 200cm para alcantarillado sanitario de 250cm para alcantarillado pluvial.

- ✓ Las conexiones domiciliarias de alcantarillado tendrán un diámetro mínimo de 100cm para sistemas sanitarios y de 150cm para sistemas pluviales y una pendiente mínima de 1%.
- ✓ La solera de la tubería nunca forma gradas ascendentes, pues estas son obstrucciones que fomenta la acumulación de sólidos.
- ✓ Que la gradiente de energía sea continua y descendente y las pérdidas de carga debería considerar en la gradiente de energía.
- ✓ Que la tubería nunca funcione llena y que la superficie del líquido según los cálculos hídricos de posibles saltos siempre este por debajo de la corona del tubo.
- ✓ Que la velocidad del líquido en los colectores sea primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones del caudal máximo instantáneo, en el periodo de diseño no debe ser menor que 0.45 m/s y es mejor que sea mayor que 0.60m/s para impedir la acumulación de gas sulfúrico en el líquido.
- ✓ La capacidad hidráulica del sistema sea suficiente para el caudal de diseño con una velocidad de flujo que produzca una limpieza automática.[11]

1.9.1. Periodo de diseño

Se define como período de diseño al lapso durante el cual una obra o estructura puede funcionar sin ampliaciones o mejoramientos significativos en el sistema, y en el caso de sistemas de agua potable y alcantarillado, que estos sean capaces de suministrar un buen servicio a la comunidad durante un tiempo.[13]

Tabla 3 Vida útil sugerida para los periodos de diseño

COMPONENTE	VIDA ÚTIL (AÑOS)
Pozos	10 a 15
condiciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Condiciones de Hierro dúctil	40 a 50
Plata de tratamiento	30 a 40

Fuente: Norma INEN, Sistemas de alcantarillado

Los valores de periodo de diseño en obras de los sistemas de los proyectos realizados ya sea de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñan para un periodo de 20 años. En función de la población.[14].

Tabla 4. Valores de periodo de diseño según la Norma Boliviana

Población	Periodo (años)
100 – 15000	15
15001 – 50000	15 a 20
>50001	30

Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano

A) En función de los componentes

Tabla 5. Vida útil sugerida para los elementos de un sistema

Componentes	Vida Útil (años)
Diques grandes y Túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25

Fuente: Norma CO 10.7 – 601

Tabla 6: Valores de periodo de diseño, según la Norma Boliviana

Componentes y/o Equipos	Periodo (años)
Tuberías principales y secundarias	20 a 30
Colectores, Emisarios	30 a 50
Equipos mecánicos	5 a 10
Equipos eléctricos	10 a 15
Equipos con combustión	5 a 10

Fuente: Metodología de diseño del Drenaje Urbano

1.9.2. Población de Diseño

Se define como período de diseño al lapso durante el cual una obra o estructura puede funcionar sin ampliaciones o mejoramientos significativos en el sistema, y en el caso de sistemas de agua potable y alcantarillado, que estos sean capaces de suministrar un buen servicio a la comunidad durante un tiempo.[11]

1.9.2.1.Métodos de Cálculo

En esencia este método de Estimación de Poblaciones Futuras se corresponde con una línea recta, en el que la pendiente se corresponde con la tasa de crecimiento aritmética del último período inter censal.

- ✓ Proyección aritmética.
- ✓ Proyección geométrica.
- ✓ Incrementos diferentes.

La población futura se escogerá en consistencia a los aspectos económicos, geopolíticos y sociales que influyan en los movimientos demográficos.[15]

Método aritmético o lineal

Es el más simple de todos. Supone que la población tiene un comportamiento lineal y por ende, la razón de cambio también se supone constante, es decir se incrementa en la misma cantidad cada unidad de tiempo considerada.

Este método consiste en completar a la población del último censo un número fijo de habitantes para cada período en el futuro.[15]

Método geométrico

Supone que la tasa de incremento es proporcional a la población. Es decir que el crecimiento por unidad de tiempo es proporcional en cada lapso de tiempo.[11]

Método exponencial

El método exponencial presume que el crecimiento se produce en forma continua y no por cada unidad de tiempo. [11]

Los tipos de población que son necesarios son:

- ✓ Población actual.
- ✓ Población futura.

1.9.3. Población Actual

Se define como el conjunto de personas que habitan un determinado sector, y es necesario saber para poder realizar el proyecto.[11]

1.9.4. Población futura

La población futura es la población que se va a dimensionar un sistema de alcantarillado o el proyecto planteado para que tenga un buen funcionamiento y cumpla con las especificaciones del proyecto técnico.

1.6. Tasa de Crecimiento Poblacional

Método Aritmético

$$r (\%) = \left[\frac{\frac{Pf}{Pi} - 1}{n} \right] \times 100$$

Método Geométrico

$$r (\%) = \left[\left(\frac{Pf}{Pi} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times 100$$

Método Exponencial

$$r (\%) = \left[\frac{Ln \left(\frac{Pf}{Pi} \right)}{n} \right] \times 100$$

En caso de no existir datos se adoptarán los índices de crecimiento geométrico

Tabla 7 . Tasas de Crecimiento Poblacional

Región Geográfica	r (%)
Costa, Oriente, Galápagos	1.5
Sierra	1.0

Fuente: Norma CO 10.7-602 [16]

1.10. Áreas de aportación

Las áreas de aportación sanitaria son la división en varias superficies del área original del sector. Estas áreas determinan la distribución de los caudales sanitarios en cada tramo de la red de alcantarillado.[17]

1.11.Densidad poblacional

La densidad de población se estudia, para efectos de comparación, con lo que es posible conocer qué tan poblada se encuentra cierta región en relación a otra. Incluso compararlo con la misma región o país, pero en periodos distintos en el tiempo, lo que a su vez permite diferenciar el crecimiento o decremento que ha tenido la población al pasar los años y poder así revelar los factores que han incidido en ello.[11]

1.12.Dotación de agua potable

La dotación del agua potable es importante ya que ve la utilización diario de agua por cada habitante por cada día, se expresa en litros por habitante (lt/hab/dia).[18]

1.12.1. La dotación de agua potable dependerá de los siguientes factores como:

- Clima.
- Nivel de vida.
- Tamaño de la población.
- Actividad productiva.

Tabla 8. Dotación media (LT/HAB/DIA) - Poblacional

ZONA	Hasta 500 hab	501 a 2000	2001 a 5000	5001 a 20000	20001 a 100000	>10000
SIERRA	30 - 50	30 - 70	50 - 80	80 - 100	100 - 150	150 - 200
ORIENTE	50 - 70	50 - 90	70 - 100	100 - 140	150 - 200	200 - 250
COSTA	70 - 90	70 - 110	90 - 120	120 - 180	200 - 250	250 - 350

Fuente: Norma Bolivariana NB 688(2007)

1.13. Demanda de agua potable

La demanda hídrica, en el marco del Estudio Nacional del Agua ENA 2010, se define como la extracción hídrica del sistema natural destinada a suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano, la producción sectorial y las demandas esenciales de los ecosistemas no antrópicos.[19]

Para obtener la demanda de agua potable tenemos

Tabla 9. Dotación Media Futura.

POBLACION (habitantes)	CLIMA	DOTACION MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frio	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50000	Frio	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: Norma CO 10.7 – 601

Tabla 10. Consumo promedio diario de agua por individuo

Naturaleza	Consumo (l/hab/día)
Bebida	2
Preparación de alientos	6
Lavado de utensilios	2 a 9
Lavado de manos y cara	5
Baño	10 a 30
Lavado de ropa	1 a -15
Lavado de recipientes sanitarios	9 - 10b
Perdidas eventuales	6 a 13
Total	50 - 90

Fuente: Manual de redes de alcantarillado simplificado.

Tabla 11. Ingresos y dotación de agua

Tipo de área a ser atendida según nivel de ingresos	Dotación per cápita (l/hab/día)
Alto	250 a 180
Medio	180 a 120
Bajo	120 a 80

Fuente: Manual de diseño y construcción de sistemas con dominicales de alcantarillado sanitario.

1.14. Identificación de áreas de aportación

En la identificación de áreas de aportación son el área sujeta existente entre pozos y son importantes para poder realizar nuestro proyecto técnico, recogiendo el caudal sanitario tanto del lado derecho, izquierdo, superior o inferior considerado para su trazo de características propias de la zona en estudio como la topografía la factibilidad de aportación y la disponibilidad constructiva (acera, calzada, cajas de revisión, entre otros) la misma que debe caracterizarse como una red cerrada o abierta.

También se entiende cualquier zona o área de la vía pública, o de otros lugares de acceso público, en la que se sitúan contenedores para la recogida de una o varias fracciones y a la que el ciudadano debe desplazarse para depositar sus residuos. [11]

1.15.Caudales de diseño

1.15.1. Dotación Actual

La dotación se define como la cantidad de agua suministrada durante un día a cada usuario.[20]

1.15.2. Dotación Futura

La dotación es el caudal de agua potable consumido diariamente, en promedio por cada habitante, incluye los consumos doméstico, comercial industrial y público.[21]

1.15.3. Aportes domésticos.

Los aportes domésticos son residuos que provienen de retretes, fregaderos, duchas, cocinas y otros elementos domésticos.

Estas aguas están formadas por sólidos suspendidos (materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (materia inorgánica), nutrientes, (nitrógeno y fósforo) y organismos patógenos.[15]

FIGURA 3 Ejemplo de aporte doméstico



Fuente:

<https://www.google.com/search?q=lavabo+de+cocina+con+desperdicios&tbm>

1.15.4. Aportes Industriales

Las aguas residuales industriales se generan como consecuencia de la actividad industrial. La diversidad de las aguas residuales industriales puede ser muy grande (aguas de proceso, limpieza, refrigeración, etc.), ya que pueden contener contaminantes de naturaleza muy diferente.

FIGURA 4.Ejemplo de Aporte Industrial.



Fuente: <https://www.google.com/search?q=aguas+residuales+industriales&tbm>

Tabla 12.Contribución industrial

Nivel de complejidad del sistema	Contribución Industrial (lt/s/ha - ind)
Bajo	0,4
Medio	0,6
Medio alto	0,8
Alto	1,0 - 1,5

Fuente: Normas de diseño de sistema de alcantarillado para el EMAPAAP-Q.

Tabla 13. Nivel de complejidad del sistema

Nivel de complejidad del sistema	Población (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios
Bajo	<2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	>6000	Alta

Fuente: Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento básico sección.

1.15.5. Aportes Comerciales

Los aportes comerciales deben ser aceptados mediante un estudio detallado basado en consumos diarios por personas aplicando la densidad de la población. [22]

FIGURA 5. Ejemplo de Aporte Comercial.



Fuente:

<https://www.google.com/search?q=alcantarillado+en+la+ciudad+saliendo+humo&hl>

Tabla # 13: Aporte comercial

Nivel de complejidad del sistema	Contribución Comercial (lt/s-ha-com)
Cualquiera	0,4 - 0,5

Fuente: Normas de diseño de sistema de alcantarillado para la EMAAP-Q.

1.15.6. Aportes Institucionales

Para los aportes institucionales debemos tomar en cuenta en nuestro proyecto técnico si existe instituciones ya sea escuelas, colegio y universidades, hospitales, hoteles, etc. Y así saber el consumo de agua respectiva en estos casos se debe tomar de manera particular con base a los consumos registrados en entidades similares.

Tabla 14.: Aporte Institucional

Nivel de complejidad del sistema	Contribución Institucional (lt/s-ha-Inst.)
Cualquiera	0,4 - 0,5

Fuente: Normas de diseño de sistema de alcantarillado para la EMAAP-Q.

1.15.7. Aporte pluvial

Es el sistema o red que recolecta y conduce las aguas pluviales que escurren en su gran mayoría sobre la ciudad y zona metropolitana, disponiéndolas en estructuras de infiltración, filtración, retención, detención y/o conduciéndolas mediante canales o tuberías hasta descargar a los cuerpos de agua naturales existentes.[15]

FIGURA 6. Ejemplo de Aporte Pluvial.



Fuente: <https://www.google.com/search?q=alcantarillado+pluvial&hl>

1.16. Caudal Medio Diario Sanitario (QMD)

El caudal medio diario de aguas residuales, el cual se define como la contribución durante un período de 24 horas, obtenida como el promedio durante un año. Es la cantidad de agua generada por las descargas domiciliarias y que son destinadas directamente a la red de alcantarillado. El caudal medio diario de aguas residuales domésticas se calculará para el principio y final del período de diseño [23]

$$Q_{mdAP} = C * Q_{md}$$

Donde:

- Q_{md} = Caudal medio diario (lt/seg).
- C = Coeficiente de retorno (60% - 80%).
- Q_{mdAP} = Caudal medio diario del agua potable (lt/seg).

$$Q_{mdAP} = \frac{P_f * D_f}{86400}$$

Donde:

- P_f = Población futura de diseño por tramo (hab).
- D_f = Dotación futura de agua potable (lt/hab/día).

1.17. Caudal de Infiltración (Q_{inf})

El caudal de infiltración establece el nivel freático que existe en el suelo, que penetra a través de sistemas dañados es decir: conexiones, pozos, uniones de tuberías, cajas de revisión y de limpieza.[15]

Se debe tomar en cuenta dicho caudal para determinar:

- ✓ Nivel freático sobre el fondo.
- ✓ Permeabilidad del suelo.
- ✓ Precipitación anual.
- ✓ Dimensiones, estado y tipo de alcantarillado, modo de construcción.

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

Donde:

- Q_{inf} = Caudal por infiltración (lt/seg).
- I = valor de infiltración (lt/seg/m).
- L = longitud de tubería por tramo (m)..

Tabla 15. Valores de infiltración en tuberías.

CAUDALES DE INFILTRACION (I)(LT/SEG/KM)								
TIPO DE UNION	T de cemento		T de arcilla		T de arcilla vitrificada		T de P.V.C	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel freático bajo	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,05
Nivel freático alto	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

Fuente: Norma boliviana NB688. (2007).[15]

1.18. Caudal de conexiones Erradas

En los caudales de aguas residuales se deben considerar los caudales pluviales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas, los cuales determinan fijar un coeficiente de seguridad del 5 – 10 % del caudal máximo previsto de aguas residuales[24]

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i$$

Donde:

- Q_e = Caudal por conexiones erradas (lt/seg).
- Q_i = Caudal máximo instantáneo de aguas residuales.

1.19. Caudal Máximo instantáneo u horario (Qi)

El caudal de diseño de la red de colectores debe corresponder al caudal máximo horario. Este caudal se determina a partir de factores de mayoración del caudal medio diario obtenido, los cuales se seleccionan de acuerdo con las características propias de la población.[25]

$$Q_i = K * Q_{mds}$$

Donde:

- Q_i = Caudal máximo instantáneo (lt/seg).
- Q_{mds} = Caudal medio diario sanitario (lt/seg).
- K = Coeficiente de mayoración.

1.20. Coeficiente de mayoración

El coeficiente de mayoración puede definirse como la componente del coeficiente de seguridad que tiene en cuenta las causas de este último relativas a cálculo y construcción, en condiciones típicas de ambos, y que además pesa la importancia relativa del improbable, pero posible, hundimiento de la estructura.[26]

$$2.00 \geq k \leq 3.8$$

Para obtener el coeficiente de mayoración (k) podemos utilizar los siguientes métodos:

✓ Coeficiente de Harmon

Es el valor mínimo esperado de litros de aguas negras por segundo generado por la población servida.

$$K = 1 + \frac{14}{4 * \sqrt{Pf}}$$

Donde:

- K = Coeficiente de punta.
- Pf = población (en miles).

✓ **Coefficiente de Babbit**

El coeficiente de Babbit tiene una condición máxima de 1000 habitantes y un valor mínimo de 1 habitante recomendado para zonas rurales.

$$K = \frac{5}{Pf^{0.2}}$$

Donde:

- K= Coeficiente de punta.
- Pf= Poblacion (en miles).

✓ **Coefficiente de Popel.**

El coeficiente de Popel es recomendado para grandes urbes y ciudades ya que Popel establece el coeficiente de mayo ración según la población del proyecto.[15]

Tabla 16. Coeficiente de mayo ración (k) según Popel.

Población en miles	k
<5	2,40 a 2,00
5 a 10	2,00 a 1,85
10 a 50	1,85 a 1,60
50 a 250	1,60 a 1,33
>250	1,33

Fuente: Normativa Boliviana 688[15]

1.21. Caudal de diseño

El caudal de diseño es la suma de los caudales máximo horario, caudal de infiltración y el caudal de conexiones erradas. El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño.[11]

$$Q_{DT} = Q_{MH} + Q_{INF} + Q_{CE}$$

Donde:

- Q_{DT} = Caudal de diseño (L/s).
- Q_{MH} = Caudal máximo horario doméstico (L/s).
- Q_{INF} = Caudal por infiltración (L/s).
- Q_{CE} = Caudal por conexiones errada (L/s).

1.22.Hidráulica de conductos

1.22.1. Secciones de las alcantarillas

En este sentido se asume que todas las alcantarillas tienen sección transversal uniforme, con forma circular, ovalada o bóveda, tanto de hormigón como metálicas; y de sección rectangular, sólo de hormigón.[27]

1.22.2. Diámetros

Para el alcantarillado sanitario, se estima que el diámetro mínimo para la tubería secundaria o principal es de 200mm (diámetro interior), para el alcantarillado pluvial o combinado, el diámetro mínimo para la tubería es de 250 mm (diámetro interior), según lo que se indica la norma (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1998).

Es importante acotar que las empresas públicas que manejan los sistemas de agua potable y alcantarillado en el Ecuador, pueden solicitar aumentar los valores mínimos de acuerdo a sus normas básicas de diseño. Sin embargo, siempre quedará a criterio de la

Institución regente el estimar el diámetro mínimo que el calculista deberá considerar como una condición obligatoria. [11]

1.22.3. Velocidades permisibles

Velocidad mínima

La velocidad para aguas servidas en los colectores tiene importancia en los proyectos de alcantarillado, la cual debe controlar por dos razones fundamentales.

Si la velocidad es muy baja se produce la sedimentación de los sólidos en la tubería y consecuentemente el taponamiento y destrucción de los conductos, como también la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido.

Al tener un valor alto de velocidad se produce la erosión del material, la velocidad mínima del líquido en colectores del sistema de alcantarillado sanitario, no deberá ser menor de 0.30 (m/s), para garantizar condiciones de auto limpieza. [14]

Dentro el campo de la sanitaria es necesario tomar en cuenta ciertos parámetros permisibles de velocidad y pendiente, con el fin de evitar acumulación de sólidos y un correcto flujo entre cámaras asegurando el auto limpieza.[28]

Velocidad máxima.

La velocidad máxima en los colectores y tuberías tienen que detener los efectos de erosión, estas velocidades dependen del material de fabricación. [29]

Tabla 17. Velocidades Máximas.

Tipo de Material		Velocidad Máxima (m/s)
Hormigón simple	Con uniones de mortero	4
	con uniones de neopreno (nivel freático alto)	3,5 - 4
Asbesto Cemento		4,5 - 5
Plástico		4,5

Fuente: Norma CO 10.7 – 601.

1.22.4. Coeficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad de Manning es un índice el cual determina la resistencia de un flujo en un canal, es por esto, y por la posibilidad de calcular este coeficiente que se pretende determinar la influencia de la pendiente de un canal en el coeficiente de rugosidad de Manning.

Esto significa que dos tuberías del mismo diámetro pero de diferente material y coeficiente de rugosidad, probablemente con diferencias importantes en costos y características, tendrán diferentes pérdidas de energía para un mismo caudal a conducir, o bien diferente capacidad de conducción para una misma energía disponible.[30]

Tabla 18: Coeficientes de Rugosidad.

Material de Revestimiento	Coeficiente "n"
Tuberías de PVC/PEAD/PRFV.	0,011
Tuberías de hormigón (con buen acabado).	0,013
Tuberías de hormigón con acabado regular.	0,014
Mampostería de piedra juntas con mortero de cemento.	0,02
Mampostería de piedra partida acomodada.	0,032
Ladrillo juntas con mortero de cemento.	0,015
Tierra (trazo recto y uniforme) sin vegetación.	0,025

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado EMAAP – Q.

1.22.5. Pendiente (Gradiente Hidráulica).

$$S = \frac{P_f - P_i}{L_t}$$

Donde:

- G: Pendiente del tramo en metro sobre metro.
- Pi: Altitud inicial del proyecto.
- Pf: Altitud final del proyecto.
- Lt: Longitud total del tramo.[11]

1.22.5.1. Pendiente mínima.

Las conexiones domiciliarias tendrán una pendiente mínima del 1 %. La tubería de la red de alcantarillado sanitario se localizará en el lado opuesto de donde se halla instalada la tubería de agua potable, es decir, generalmente al sur y al oeste del cruce de los ejes de las calles.[11]

$$S_{mín} = \left(\frac{n \cdot V_{mín}}{0.397 \cdot D^{2/3}} \right)^2 * 100$$

Donde:

- S mín. = Gradiente Hidráulico mínimo.
- n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.
- V mín. = Velocidad mínima (m/s).
- D = Diámetro de la tubería (m).

1.22.5.2. Pendiente máxima.

Las pendientes máximas se relacionan directamente con las velocidades máximas para tubos funcionando a sección parcialmente llena. Para colectores que arrastran gran cantidad de aporte se puede llegar a 0.5 - 5 por mil.[28]

$$S_{m\acute{a}x} = \left(\frac{n \cdot V_{m\acute{a}x}}{0.397 \cdot D^{2/3}} \right)^2 * 100$$

Donde:

- S máx. = Gradiente Hidráulico máxima (m/m).
- n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.
- V máx. = Velocidad máxima (m/s).
- D = Diámetro de la tubería (m).

1.22.6. Profundidad de las tuberías.

En general la máxima profundidad de las tuberías es del orden de 5 m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y tuberías durante (y después de) su construcción.

Los cruces subterráneos de lagos, ríos y corrientes superficiales deberán acompañarse de un diseño apropiado e idóneo que justifique las dimensiones, los anclajes y las profundidades empleadas y deberán proveerse de medios para impedir su destrucción por efectos de la socavación de la corriente atravesada.[31]

Tabla 19. Profundidad mínima de Tuberías.

Profundidad Mínima de Tuberías	
Servidumbre	Profundidad mínima a la clave del colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	1,50
Vías vehiculares	1,50

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado EMAAP-Q.

1.22.7. Pozos de revisión.

Son estructuras sanitarias de forma circular, que tiene como función geométrica de flexionar y cambiar de dirección la red de alcantarillado, de igual manera permite dar continuidad a la red de alcantarillado y acceso a las mismas. Su ubicación resulta de

gran importancia para conectar redes de alcantarillado perpendiculares y generar movilidad en las mismas.

Están contruidos de hormigón simple, hormigón armado, mampostería estructural, entre otras, dependiendo de la altura y dimensionamiento de la sección del pozo, porque permiten dar rigidez y soportar cargas de tránsito, sin que registre la destrucción del mismo. En la parte superior se encuentra una tapa y cerco a nivel de calzada, fabricado de material de hierro fundido, hierro nodal, hormigón armado, entre otros, que permiten dar las facilidades para el ingreso hacia el interior.[11]

Tabla 20. Longitud máxima entre pozos.

Diámetro	Máxima distancia entre pozos
Menor a 350	100m
400 – 800	150m
Mayor 800m	200m

Fuente: Norma CO 10.7 - 601.

El diámetro exterior máximo de la tubería conectada estar en función del diámetro del cuerpo del pozo de acuerdo al siguiente análisis.

Tabla 21: Diámetros de los cuerpos entre pozos.

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DIÁMETRO DEL POZO (m)
≤ 550	0,9
> 550	Diseño especial

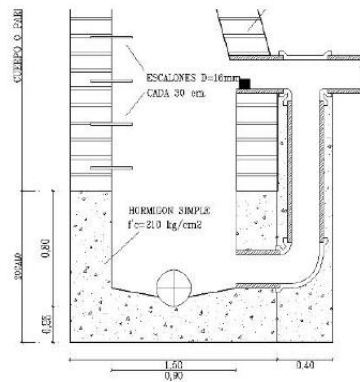
Fuente: Norma de Diseño de sistemas de Alcantarillado EMAAP – Q.

1.22.7.1. Pozos de revisión con salto

Son Estructura que permite vencer desniveles, que se originan por el encuentro de varias tuberías. También permite disminuir pendiente en tramos continuos.

La altura libre entre la tubería de llegada y la tubería de salida, en un pozo normal de revisión oscila alrededor de (0.60m - 0.80m), sin producir turbulencia. En caso contrario se instalará un salto, que es una tubería vertical paralelo al pozo que conecta la tubería de llegada con el fondo del pozo, sin producir turbulencia. El diámetro máximo de la tubería del salto será de 300mm. Para un desnivel entre la tubería que llegue y la tubería que sale del pozo de revisión, superior a 1.00 metros, debe considerarse estructuras disipadoras, que pueden ser: saltos, bandejas, espirales, toboganes entre otros. El calculista deberá especificar la pérdida de carga que producirá la implementación del disipador de tal manera que no se esparcía de la materia orgánica.[11]

FIGURA 7: Pozos con salto.



Fuente: Metodología de diseño de drenaje urbano – Ing. Dylon Moya

1.22.8. Fórmulas para el diseño hidráulico.

El flujo de las tuberías de alcantarillado se considera uniforme y permanente en una determinada longitud, donde el caudal y la velocidad media son constantes para determinar los datos hidráulicos podemos emplear las siguientes formulas:

1.22.8.1. Formula de Chezy.

La fórmula de Chézy, desarrollada por el ingeniero francés Antoine de Chézy, conocido internacionalmente por su contribución a la hidráulica de los canales abiertos, es la primera fórmula de fricción que se conoce. Fue presentada en 1769. La fórmula permite obtener la velocidad media en la sección de un canal y establece que:[26]

$$V = C\sqrt{R * S}$$

Donde el coeficiente de Chezy es:

$$C = \left(\frac{1}{n}\right) * R^{1/6}$$

Donde:

- C = Coeficiente de Chezy.
- R = Radio Hidráulico (m).
- S = Gradiente Hidráulico (m/m).
- n = Coeficiente de rugosidad.

1.22.8.2. Formula de Manning.

Esta es una formula empírica, obtenida por experimentación, y es otra alternativa de dar solución a problemas de flujos en conductos cerrados y canales abiertos, esta es considerada para tuberías de 1 metro de diámetro, siendo muy fiable para la gama de diámetros comprendidos entre 0.40 y 1.30 m.[15]

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

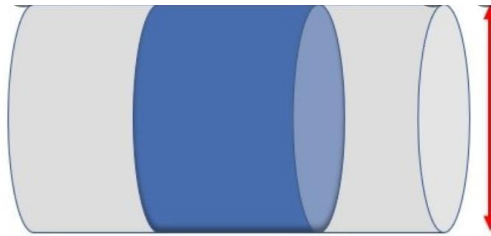
Donde:

- V = Velocidad (m/s).
- R = Radio hidráulico (m).
- S = Gradiente Hidráulico (m/m).
- n = Coeficiente de Rugosidad.

1.22.9. Condiciones hidráulicas de conducción.

- **Tubería totalmente llena.**

FIGURA 8. Tubería Totalmente llena.



Fuente: <https://www.google.com/search?q=tuberia+totalmente+llena&sxsrf>

Tabla 22: Condiciones Hidráulicas de conducción TTL.

$A_{TLL} = \frac{\pi * D^2}{4}$
$P_{TLL} = \pi * D$
$R_{TLL} = \frac{A_{TLL}}{P_{TLL}} = \frac{D}{4}$
$V_{TLL} = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$
$Q_{TLL} = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$

Fuente: Normativa Boliviana 688.[32]

Donde:

A_{TLL} = Área mojada sección llena (m²)

P_{TLL} = Perímetro mojado sección llena (m)

R_{TLL} = Radio hidráulico a tubo totalmente lleno (m)

V_{TLL} = Velocidad a tubo totalmente lleno (m/s)

Q_{TLL} = Caudal a tubo totalmente lleno (lt/s)

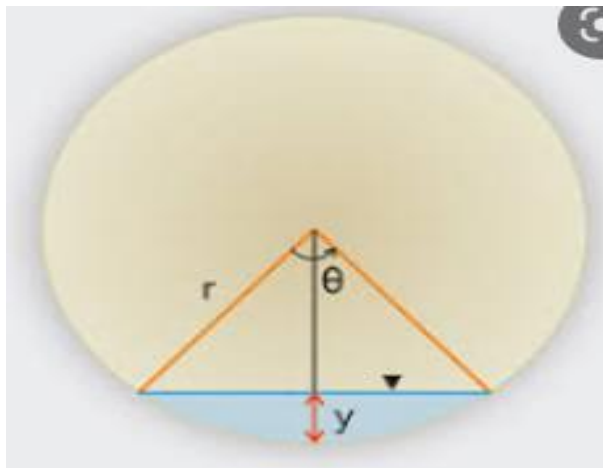
N n = Coeficiente de rugosidad

D = Diámetro de la tubería (m)

S = Gradiente hidráulico (m/m)

➤ **Tubería parcialmente llena**

FIGURA 9: Tubería Totalmente llena.



Fuente: <https://www.google.com/search?q=tuberia+parcialmente+llena&sxsrf>

Tabla 23. Condiciones Hidráulicas de conducción TPL.

$\theta = 2\arccos\left(1 - \frac{2h}{D}\right)$
$R_{TLL} = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 - \text{sen}\theta}{2\pi\theta}\right)$
$V_{PLL} = \frac{0.397D^{\frac{2}{3}}}{n} \left(1 - \frac{360 - \text{sen}\theta}{2\pi\theta}\right) S^{\frac{1}{2}}$
$Q_{PLL} = \frac{D^{\frac{2}{3}}}{7257.15 (n)(2\pi\theta^{\frac{2}{3}})} (2\pi\theta^{\frac{2}{3}} - 360\text{sen}\theta) S^{\frac{5}{3}} S^{\frac{1}{2}}$

Fuente: Normativa Boliviana 688.

Donde:

- θ = Angulo central en grado sexagesimal
- h = Calado normal (m)
- R_{TLL} = Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno (m)
- V_{PLL} = Velocidad a tubo parcialmete lleno (m/s)
- Q_{PLL} = Caudal a tubo parcialmente lleno (lt/s)
- n = Coeficiente de rugosidad
- D = diámetro de la tubería (m)
- S = gradiente hidráulico (m/m)

Tabla 24.: Condiciones Hidráulicas de conducción.

DATO	ECUACIÓN	SIMBOLOGÍA
Área de régimen hidráulico	$A = 0,125 * (\Theta rad - sen\Theta) * do^2$	Θ rad: Ángulo formado en radianes y grados
	Ecuación 30:[18]	do: Diámetro (orificio interno), de diseño (m)
Contorno Mojado	$Pm = 0,5 * \theta * do$	Θ : Ángulo expresado en radianes
	Ecuación 31:[18]	do: Diámetro u orificio inicial (metros)
Radio en Condición hidráulica	$Rh = \frac{A}{Pm}$	A: Área calculada con los criterios de ángulo (m ²)
	Ecuación 32:[18]	Pm: Perímetro mojado expresado en metros
Energía específica	$E = Yno + \frac{V^2}{2 * 9,81}$	Yno: Tirante normal de la sección en (m), siendo V (velocidad en m/s)
	Ecuación 33:[18]	
# de Froude	$\#F = \frac{V}{\sqrt{9,81 * D}}$	D: Profundidad o altura hidráulica
	Ecuación 34:[18]	
Profundidad hidráulica	$D = \frac{A}{T}$	T: Ancho superficial
	Ecuación 35:[18]	

Fuente: Normativa Boliviana 688.[15][26]

Tabla 25: Condiciones Hidráulicas de conducción.

DATO	ECUACIÓN	SIMBOLOGÍA
Ancho superficial	$T = \text{sen}(0,5)do$	Θ: Ángulo expresado en grados
	Ecuación 36:[18]	do: Diámetro inicial (m)
Tensión tractiva	$\Gamma = p * g * Rh * Pd$	p: Densidad del agua (1000 kg/m ³)
		g: gravedad
	Ecuación 37:[18]	Rh: Radio Hidráulico
		Pd: Pendiente de cada intervalo de pozo a pozo

Fuente: Normativa Boliviana 688. [15]

1.22.10. Conexiones domiciliarias

Es el medio por el cual se abastece a un inmueble de agua como también se recibe su descarga de aguas residuales y, sobre todo se encuentra autorizada y registrada en nuestros sistemas

Las conexiones domiciliarias deben tener un diámetro mínimo de 0.1m y para sistemas pluviales su pendiente debe ser mínima al 1%. [33]

1.22.11. Servidumbre de paso

La servidumbre de acueducto hoy conocida como servidumbre de tuberías o de paso de aguas, es un derecho real que tiene como fundamento legal el paso a través de una finca sirviente una tubería, cañería o paso de agua impuesto por la finca dominante. [34]

1.23.Planta de tratamiento de aguas residuales

1.23.1. PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas residuales)

Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) tanto Industrial (PTARI) como Doméstica (PTARD) es un requisito importante para la conservación de vida en el planeta y el cuidado del agua. Con el tiempo, se han mejorado los métodos y aplicaciones para el tratamiento de aguas residuales. Muchas de estas tecnologías para el tratamiento de aguas, permiten una recuperación de recursos y se dan un valor importante al residuo que se genera.[35]

1.23.2. Aguas residuales: Las aguas residuales son aguas con impurezas procedentes de vertidos de diferentes orígenes, domésticos e industriales, principalmente. De esta forma, tenemos que las aguas residuales pueden contener elementos contaminantes originados en desechos urbanos o industriales.[36]

1.23.3. Aguas residuales sus características: Para las aguas urbanas su composición es, prácticamente, de origen urbano, domésticas o limpiezas de pavimentos. Están constituidas por aguas fecales, aguas de lavado, sustancias sólidas y diferentes restos de naturaleza inorgánica y orgánica.

1.23.4. Aguas residuales tratadas: Aguas residuales tratadas: Son aquellas que mediante procesos individuales o combinados de tipo físicos, químicos, biológicos u otros, se han adecuado para hacerlas aptas para su reusó en servicios al público.[37]

1.24.Tipos de tratamiento de aguas residuales

Entre los tipos de tratamientos de aguas residuales se considera en muchos casos un pretratamiento o tratamiento preliminar, seguido por el tratamiento primario. Básicamente estos consisten en la eliminación de sólidos gruesos, resultando en una reducción de la carga contaminante en sus aguas residuales. Dependiendo de la calidad requerida de sus efluentes finales usted puede necesitar ya sea un filtro, un sistema de flotación o un sistema de floculación y flotación.

1.24.1. Planta de tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales o depuración de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua, efluente del uso humano o de otros usos[38]

1.24.2. Características de las aguas residuales

Están constituidas por aguas fecales, aguas de lavado, sustancias sólidas y diferentes restos de naturaleza inorgánica y orgánica. Las aguas industriales, en la mayoría de ocasiones, necesitan de un tratamiento previo antes del vertido.[39]

1.25. Niveles de tratamiento de aguas residuales

La solución más extendida para el control de la contaminación por aguas residuales, es tratarlas en plantas donde se hace la mayor parte del proceso de separación de los contaminantes, dejando así una pequeña parte que completará la naturaleza en el cuerpo receptor. Para ello, el nivel de tratamiento requerido está en función de la capacidad de auto purificación natural del cuerpo receptor. A la vez, la capacidad de auto purificación natural es función, principalmente, del caudal del cuerpo receptor, de su contenido en oxígeno, y de su capacidad para reoxigenarse. Por lo tanto, el objetivo del tratamiento de las aguas residuales, es producir un efluente reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reutilización.

Las aguas residuales se generan en residencias, instituciones y locales comerciales, industriales o agrícolas. Estas pueden tratarse en el sitio donde se generan (por ejemplo, fosas sépticas u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías –y eventualmente bombas– a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para recoger y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga habitualmente están sujetos a regulaciones y normas locales, estatales y federales (regulaciones y controles). A menudo ciertos contaminantes de origen industrial presentes en las aguas residuales requieren procesos de tratamiento especializado. [40]

1.25.1. Parámetros de las aguas residuales

1.25.1.1. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es un parámetro que mide la cantidad de dióxido de oxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida.

Es la materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir propiamente el grado de contaminación; normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO5) y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l).[29]

1.25.1.2. Demanda química de oxígeno (DQO).

Es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l). Aunque este método pretende medir principalmente la concentración de materia orgánica, sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros...), que también se reflejan en la medida.

Es un método aplicable en aguas continentales (ríos, lagos o acuíferos), aguas negras, aguas pluviales o aguas de cualquier otra procedencia que puedan contener una cantidad apreciable de materia orgánica. Este ensayo es muy útil para la apreciación del funcionamiento de las estaciones depuradoras. No es aplicable, sin embargo, a las aguas potables, ya que al tener un contenido tan bajo de materia oxidable la sensibilidad del método no sería adecuada. En este caso se utiliza el método de oxidabilidad con permanganato potásico.[22]

1.25.1.3. Potencia hidrogeno (pH).

El pH es el Potencial de Hidrógeno. Es una medida para determinar el grado de alcalinidad o acidez de una disolución. Con el pH determinamos la concentración de

hidrogeniones en una disolución. Un hidrogenión es un ion positivo de Hidrógeno, es un «cachito con carga positiva» del Hidrógeno.[41]

1.25.1.4. Nitrógeno (N)

El nitrógeno es el miembro más ligero del grupo 15 de la tabla periódica, a menudo llamado psicógeno. Es un elemento común en el universo, que se estima en aproximadamente séptimo en abundancia total en la Vía Láctea y el Sistema Solar. A temperatura y presión estándar, dos átomos del elemento se unen para formar di nitrógeno, un gas incoloro e inodoro de fórmula N₂. El di nitrógeno forma alrededor del 78% de la Atmósfera terrestre, lo que lo convierte en el elemento no combinado más abundante.[15]

1.25.1.5. Fosforo (P)

El fósforo generalmente se encuentra en aguas naturales, residuales y residuales tratadas como fosfatos. Éstos se clasifican como orto fosfatos, fosfatos condensados y compuestos órgano fosfatados. Estas formas de fosfatos provienen de una gran cantidad de fuentes, tales como productos de limpieza, fertilizantes, procesos biológicos, etc.

El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de organismos, por lo que la descarga de fosfatos en cuerpos de aguas puede estimular el crecimiento de macro y microorganismos fotosintéticos en cantidades nocivas.[42]

1.25.1.6. Coliformes fecales y totales

En general, los niveles elevados de coliformes fecales proporcionan una advertencia de falla en el tratamiento del agua, una ruptura en la integridad del sistema de distribución, una posible contaminación con patógenos. Cuando los niveles son altos, puede haber un riesgo elevado de gastroenteritis transmitida por el agua. Las pruebas para la bacteria son baratas, confiables y rápidas (1 día de incubación). [26]

1.25.1.7. Sólidos Suspendidos

Los sólidos suspendidos son un parámetro de control que determina la cantidad de microorganismos existentes en un cuerpo de agua los mismos que se pueden estudiar mediante los Sólidos Suspendidos Totales y los Sólidos Suspendidos Volátiles. [43]

1.25.1.8. Sólidos Totales.

Los sólidos Totales se determinan a través de la evaporización de una muestra de agua, con el fin de verificar las sales, los minerales y cualquier otro compuesto orgánico o inorgánico que se encuentra disuelto en el agua o que haya cumplidos con las condiciones de los ensayos en estudio. [44]

1.25.2. Tipos de aguas residuales

1.25.2.1. Aguas residuales doméstica o urbana

Esta clase de aguas residuales son aquellas que tienen su origen en viviendas y están producidas en esencia por el metabolismo humano y por las actividades que se llevan a cabo en el ámbito doméstico.

FIGURA 10. Ejemplo de agua residual urbana.



Fuente: <https://www.google.com/search?q=Aguas+residuales+dom%C3%A9stica+o+urbana&sxsrf>

1.25.2.2. Agua residual industrial

Las aguas residuales industriales se generan como consecuencia de la actividad industrial. La diversidad de las aguas residuales industriales puede ser muy grande (aguas de proceso, limpieza, refrigeración, etc.), ya que pueden contener contaminantes de naturaleza muy diferente [15]

FIGURA 11. Ejemplo de agua residual industrial.



Fuente: <https://www.google.com/search?q=Aguas+residuales+industrial&source>

1.25.2.3. Agua residual de la agricultura y ganadería

Las aguas residuales producidas por las actividades agrícolas son vertidas directamente a los ríos, causando altos niveles de contaminación, también algunos países vierten dichas aguas a sistemas de alcantarillado o drenaje para transportarlas a una planta de tratamiento de aguas residuales y lograr posteriormente su reusó.[15]

FIGURA 12. Ejemplo de agua residual de la agricultura y ganadería.



Fuente:<https://www.google.com/search?q=Agua+residual+de+la++agricultura+y+ganader%C3%ADa&hl>

1.25.2.4. Agua residual de lluvia

Las aguas residuales incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales). Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo.[26]

FIGURA 13. Ejemplo de agua residual de lluvia.



Fuente: <https://www.google.com/search?q=Agua+residual+de+lluvia&sa>

1.25.3. Tratamiento de las aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales o depuración de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua, efluente del uso humano o de otros usos.[45]

1.25.3.1. Pre tratamiento

El pre tratamiento del agua elimina las impurezas en suspensión, los sólidos, los coloides y los organismos vivos del agua bruta. Los procesos de pre tratamiento del agua aseguran que la calidad del agua no se vea influenciada por los cambios estacionales, condiciones climáticas extremas o contaminación industrial.[46]

1.25.3.2. Tratamiento primario

El objetivo de los tratamientos primarios es la reducción de los sólidos en suspensión (flotantes y sedimentables), mediante su sedimentación, consiguiéndose, además, una cierta reducción de la contaminación biodegradable, dado que una parte de los sólidos que se eliminan está constituidos por materia orgánica.[46]

FIGURA 14. Ejemplo de tratamiento primario.



Fuente:<https://www.google.com/search?q=Tratamiento+primario+de+las+aguas+residuales&hl>

1.25.3.3. Tratamiento secundario.

El tratamiento secundario es utilizado para eliminar los contaminantes que, con la sedimentación primario, no son posibles removerlos; generalmente, dentro de este tipo de contaminantes, se encuentran parte de los coloides, y principalmente toda aquella materia disuelta.

FIGURA 15 Ejemplo de tratamiento secundario.



Fuente: <https://www.google.com/search?q=Tratamiento+secundario+de+las+aguas+residuales&hl>

1.25.3.4. Tratamiento avanzado

La función de los tratamientos avanzados de aguas residuales se utiliza para eliminar sólidos orgánicos y en suspensión. También para remover la demanda de oxígeno nitrogenado (NOD), algunos nutrientes y materiales tóxicos.

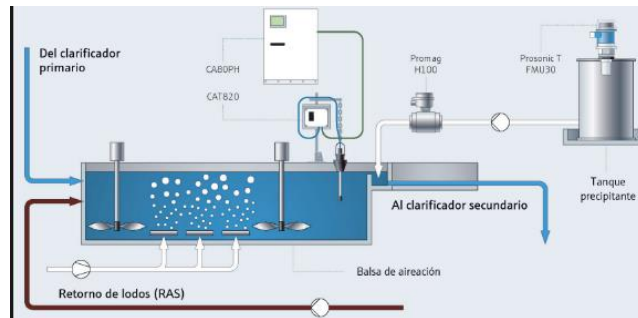
FIGURA 16. Ejemplo de tratamiento avanzado.



Fuente: <https://www.google.com/search?q=Tratamiento+avanzado++de+las+aguas+residuales&hl>

1.25.4. Componentes para el tratamiento de aguas residuales

FIGURA 17. Ejemplo de los componentes para el tratamiento de aguas residuales.

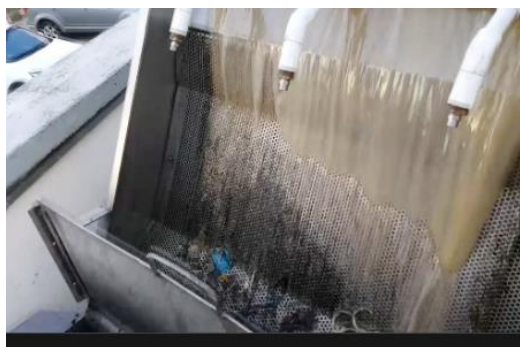


Fuente: <https://www.google.com/search?q=Componentes+para+el+tratamiento+de+aguas+residuales&tbm>

1.25.4.1. Cribado

El cribado constituye una etapa del tratamiento preliminar, por lo general en una instalación ubicada en la cabecera de la planta, en la que se remueven objetos grandes que provienen en el agua residual y que pueden interferir con el funcionamiento de los equipos ubicados aguas abajo. [26]

FIGURA 18. Ejemplo de cribado.

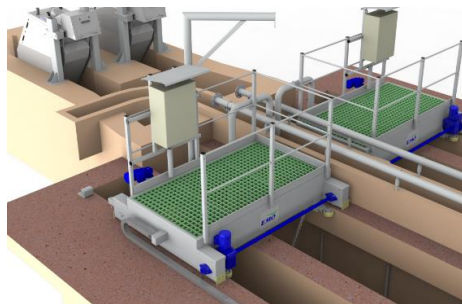


Fuente: <https://www.google.com/search?q=Cribado++para+el+tratamiento+de+aguas+residuales&hl>

1.25.4.2. Desarenador

Los desarenadores se utilizan para eliminar los sólidos en suspensión de los efluentes de procesos líquidos. Cada paso se puede lograr a través de varias unidades de proceso, dependiendo de la complejidad de la operación y de los posibles contaminantes presentes.[26]

FIGURA 19.. Ejemplo de desarenador.

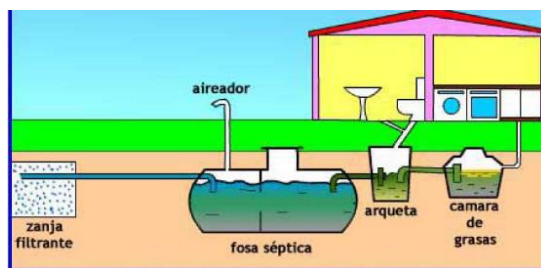


Fuente:<https://www.google.com/search?q=Desarenador++para+el+tratamiento+de+aguas+residuales&hl>

1.25.4.3. Tanque séptico

Una fosa séptica o Tanque séptico es un artilugio para el tratamiento primario de las aguas residuales domésticas. En ella se realiza la separación y transformación físico-química de la materia orgánica contenida en esas aguas. Se trata de una forma sencilla y barata de tratar las aguas residuales y está indicada (preferentemente) para zonas rurales o residencias situadas en parajes aislados y sustituir con ventaja a las llamadas letrinas de hoyo. Sin embargo, el tratamiento no es tan completo como en una estación depuradora de aguas residuales.[26]

FIGURA 20 Ejemplo de tanque séptico.



Fuente: <https://www.google.com/search?q=Tanque+s%C3%A9ptico&hl=es&sxsrf>

1.25.4.4. Filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA)

El filtro anaerobio de flujo ascendente o FAFA, es un componente ocasional de plantas de tratamiento. La función del filtro, también llamado reactor anaerobio tiene por finalidad reducir la carga contaminante de las aguas servidas. El agua servida es alimentada al filtro a través del fondo, construido de forma que permita distribuir el flujo en forma uniforme en toda la sección del filtro. El agua a ser tratada se hace pasar a través de un cuerpo poroso (piedra), llevándola al contacto con una fina biopelícula de microorganismos adheridos a la superficie, o floculados, donde se realiza el proceso de degradación anaerobia.[15]

FIGURA 21. Ejemplo de FAFA.

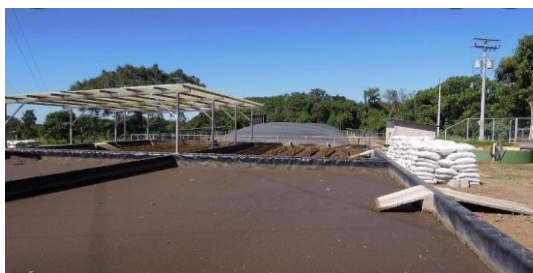


Fuente:<https://www.google.com/search?q=Filtro+anaerobio+de+flujo+ascendente&hl>

1.25.4.5. Lecho de secado de lodos

El lecho de secado de lodos es en general el último componente de una planta de tratamiento de aguas servidas, aunque algunas veces se incluye también en plantas potabilizadoras, principalmente cuando el agua a potabilizar es derivada de un río o arroyo.[15]

FIGURA 22. Ejemplo de lecho de secado de lodos.



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Lecho_de_secado_de_lodos

1.25.4.6. Desinfección

La cloración de aguas residuales es un método de desinfección con cloro utilizado en los tratamientos de aguas residuales y potables. Sus objetivos son: evitar la transmisión de enfermedades y evitar el desarrollo de algas microscópicas que enturbien el agua.[26]

FIGURA 23. Ejemplo de desinfección.



Fuente : <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/cloracion-en-los-procesos-de-tratamiento-de-aguas-residuales>


CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.Equipos y Materiales.

Para este proyecto de diseño de alcantarillado sanitario del sector de San Carlos perteneciente a Pilahuin se empleó los siguientes materiales:

Tabla 26: Equipos y Materiales.

Material	Descripción
GPS DIFERENCIAL	<p>El GPS de precisión calcula de forma exacta las ubicaciones geográficas utilizando la información de los satélites de GPS. La precisión de estos receptores va de distancias inferiores al metro hasta centímetros, dependiendo de su capacidad de rastrear y procesar las señales de satélite.</p> 

Fuente: Autor.

Tabla 27: Equipos y Materiales.

Material	Descripción
Equipo RTK	<p>RTK (del inglés Real Time Kinematic) o navegación cinética satelital en tiempo real, es una tecnología usada para la topografía, especialmente para proyectos de ingeniería civil y podemos realizar el levantamiento topográfico para nuestro proyecto.</p> 
COMPUTADORA PORTATIL	<p>La computadora podemos realizar trabajos de nuestro proyecto y necesario para poder realizar los planos y todos los cálculos suficientes para realizar nuestro proyecto</p> 

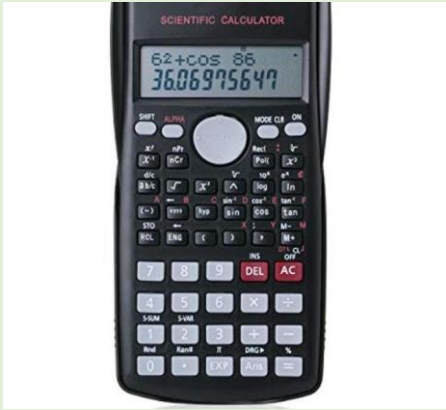

Fuente: Autor.

Tabla 28: Equipos y Materiales.

Material	Descripción
Teléfono celular	<p>Teléfono inteligente para poder tomar fotos de alta resolución para poder demostrar que se realizó el tema planteado.</p>  <p>A photograph of a black smartphone with a white bezel, displaying a map application on its screen. The screen shows a topographic map with green and brown terrain. The phone is oriented vertically.</p>
Cinta de medición, clavos y mojones	<p>Cinta para poder medir, mojones para poder delimitar las medidas y clavos para poder especificar en donde van los puntos tomados con el RTK de precisión.</p>  <p>A photograph of a coiled measuring tape. The tape is yellow with black markings. The handle is black and orange. The text on the handle includes 'Fibra de vidrio', '450 m', and 'C.C.'. The tape is coiled in a circular shape.</p>

Fuente: Autor.

Tabla 29.Equipos y Materiales.

Material	Descripción
Calculadora básica.	<p>Equipo primordial para poder realizar los cálculos de operaciones relacionadas a nuestro proyecto técnico.</p> 
Cuadernos	<p>Cuaderno básico para poder anotar todo lo que conlleva a nuestro proyecto</p> 

Fuente: Autor.

Tabla 30.Equipos y Materiales.

Material	Descripción
<p>Programas Necesarios para poder realizar el proyecto.</p>	<p>Google Earth: es un sistema de información geográfica que utilizamos para poder realizar nuestro proyecto técnico y así saber dónde está ubicado nuestro sector y también podemos ver los relieves.</p> <p>SAS Planet: es una de las herramientas que podemos emplear para descargar mosaicos de mapas temáticos y así realizar nuestro proyecto sin ningún problema.</p> <p>Microsoft Excel: programa con el cual realizamos todas nuestras tablas y cálculos respectivos para realizar nuestro proyecto.</p> <p>Global Mapper: es un paquete de software de sistema de información geográfica que se ejecuta en Microsoft Windows.</p> <p>El Civil 3D El software de diseño Civil 3D permite realizar nuestros proyectos con normalidad</p>

Fuente: Autor.

2.2. Metodología y Nivel de Investigación

El proyecto técnico de diseño de alcantarillado sanitario del sector San Carlos y la planta de tratamiento se realizará a través de las siguientes etapas.

2.2.1. FASE 1: Fase Preliminar

Investigación de campo

En esta etapa evaluaremos todos los antecedentes de la parroquia, visitando y realizando encuestas a los habitantes del sector San Carlos mediante encuestas, así mismo se visitará el sitio de implementación del alcantarillado y planta de tratamiento.[15]

2.2.2. FASE 2: Diseño del sistema del Alcantarillado

Investigación documental y de campo

En esta etapa se efectúa el diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el sector de San Carlos perteneciente a Pilahuin, obteniendo datos de diseño teniendo en cuenta todas las normativas, también tenemos que ver la población, tasa de crecimiento poblacional, censos actuales de población, densidad actual y futura, así como el desarrollo de cálculos realizados en el campo, y en escritorio para obtener un óptimo drenaje para la población involucrada.[15]

2.2.3. FASE 3: Evaluación de la planta de Tratamiento

Investigación documental, laboratorio y campo

En esta fase de diseñar la planta de tratamiento y se efectúa un diseño óptimo para dar el cumplimiento de nuestro proyecto cumpliendo todas las normas, a través de la elaboración de planos podemos diseñar con normalidad. [26]

2.2.4. FASE 4: Fase Técnica

Investigación documental

Esta etapa es la final donde se originan el diseño del sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento a través de la propuesta de mecanismos técnicos como la obtención de planos, análisis de precios unitarios, cronograma valorado de actividades y especificaciones técnicas que faciliten un mejor entendimiento del trabajo realizado.[26]

2.3.. FASE 1: Fase Preliminar del Proyecto General.

2.3.1. Inspección del Lugar

En esta fase tuvimos que estar en el lugar donde se realizó el proyecto técnico siendo la observación directa una herramienta importante para el diseño de nuestro sistema de alcantarillado y cumpliendo todas las normas para realizar un buen trabajo.[15]

2.3.2. Muestreo Poblacional

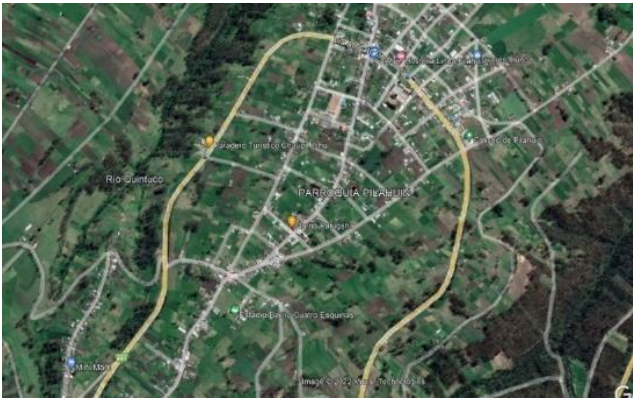
Muestreo poblacional consiste en identificar el número de beneficiados, viviendas que vas hacer beneficiados y número de acometida domiciliarias que se encuentran dentro del área de proyecto lo que permite establecer parámetros de diseño de población actual y futura.[15]

2.3.3. Características de las Zonas del Proyecto

La delimitación del proyecto trae consigo características que permitan dar detalle del lugar de implantación de nuestro diseño de alcantarillado, teniendo en cuenta puntos como la ubicación, relieve, actividad socioeconómica de la población entre otros.[26]

Tabla 31.Características de las Zonas del Proyecto

RED DE ALCANTARILLADO SECTOR SAN CARLOS	
Provincia	Tungurahua
Cantón	AMBATO
Parroquia	Pilahuin
<u>Sectores</u>	
SAN CARLOS	
Norte	Este
9856213.26 m S	752833.42 m E



Fuente: El autor

2.4. FASE 2: Diseño del sistema del Alcantarillado

2.4.1. Período de Diseño

Se define como período de diseño al lapso durante el cual una obra o estructura puede funcionar sin ampliaciones o mejoramientos significativos en el sistema, y en el caso de sistemas de agua potable y alcantarillado, que estos sean capaces de suministrar un buen servicio a la comunidad durante un tiempo[13]

Tabla 32. Valores de período de diseño, según la Norma Boliviana

Población	Período(años)
1000-15000	15
15001-50000	15-20
>50001	30

Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano[11]

a) En función de los componentes

Tabla 33. Vida útil sugerida para los elementos de un sistema

Componentes		Vida Útil (años)
Diques grandes y túneles		50 a 100
Obras de captación		25 a 50
Pozos		10 a 25
Conducciones de hierro dúctil		40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC		20 a 30
Planta de Tratamiento		30 a 40
Tanques de Almacenamiento		30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red:	De hierro dúctil	40 a 50
	De asbesto cemento o PVC	20 a 25

Fuente: Norma CO 10.7-601[17]

Tabla 34. Valores de período de diseño, según la Norma Boliviana

Componentes y/o Equipos	Período (años)
Tuberías principales y secundarias	20 – 30
Colectores, Emisarios	30 – 50
Equipos mecánicos	5 – 10
Equipos eléctricos	10 – 15
Equipos con combustión	5 - 10

Fuente : Metodología de Diseño del Drenaje Urbano[12]

2.4.2. Población de Diseño

La población futura de una localidad se estima analizando las características sociales, culturales y económicas de sus habitantes en el pasado y en el presente, para hacer predicciones sobre su futuro desarrollo. [47]

2.4.3. Tasa de Crecimiento Poblacional.

La tasa de crecimiento demográfico utiliza dos variables fundamentales: la entrada de población -número de nacimientos y número de inmigrantes- y la salida de población -número de muertes y emigrantes- en un periodo y lugar determinado. La tasa de crecimiento se obtiene restando el número de nacimientos e inmigraciones por el de muertes y migraciones.[32]

Tabla 35. Tasa de Crecimiento Poblacional

Tasa de Crecimiento Poblacional.		
Método Aritmético	Método Geométrico	Método Exponencial
$Pf = Pa \times (1 + (r \times n))$	$Pf = Pa \times (1 + r)^n$	$Pf = Pa \times (e)^{r \times n}$

Fuente: Torres-Degro, “Tasas de crecimiento poblacional.[11]

2.4.4. Población Actual

La población actual circunscrita dentro del área del proyecto podrá obtenerse bajo la metodología de un censo población directo siempre y cuando las condiciones favorezcan a la implementación del mencionado procedimiento, caso contrario se podrá realizar un censo habitacional en la misma área del proyecto y cuya implementación resulte más apropiado y los errores sean los mínimos.[11]

2.4.5. Densidad Poblacional

La densidad de población (en ocasiones, también población relativa, para diferenciarla de la población absoluta, la cual simplemente equivale a un número determinado de habitantes en cada territorio) se refiere al número promedio de habitantes de un país, región, área urbana o rural en relación con una unidad de superficie dada del territorio donde se encuentra ese país, región o área[32]

Tabla 36. Densidad Poblacional

Actual	Futura
$DPA = \frac{Pa}{\text{Área de proyecto}}$	$DPF = \frac{Pf}{\text{Área de proyecto}}$
Donde: DPA= Densidad poblacional actual (hab/Ha) Pa= Población actual (Hab) A= área neta (Ha)	Donde: DPF= Densidad poblacional futura (Hab/Ha) Pf= Población futura (Hab)

Fuente: El autor

2.4.6. Suministro de Agua Potable

La dotación de agua potable para Pilahuin sector San Carlos será tomada de acuerdo a los parámetros establecidos en la norma EX IEOS 1986 [15]

Tabla 37. Ingresos y dotación de agua

Nivel de Ingreso	Dotación
Categoría I (Obrera)	150 -200
Categoría II (Clase Media)	200-280
Categoría III (Clase Alta)	280-350

Fuente: EX IEOS 1986[11]

$$Df = Da + 1 \text{ lt/ hab /dia} * n$$

Da= Dotación de agua

2.4.7. Cálculo de Caudales Agua Potable

Caudal medio diario de agua potable

$$Qmd_{AP} = \frac{Pf * Df}{86400}$$

Qmd_{AP} = Caudal medio diario del agua potable (lt/seg)

Dónde:

Pf = Población futura o de diseño por tramo (hab)

Df = Dotación Futura de agua potable (lt/hab/día)[18]

Caudal medio diario de evacuación

$$Qmd = C * Qmd_{AP}$$

C: Relación entre 0.6 y 0.8

Qmd_{AP} = Caudal medio diario del agua potable (lt/seg)[32]

2.4.8. Cálculo de Caudales de Diseño de Alcantarillado

Caudal instantáneo (QI).

$$Q_i = M \times Q_{m\text{ds}}$$

Q_i= Caudal máximo instantáneo (lt/seg).

Q_{mds}= Caudal medio diario sanitario (lt/seg).

K = Coeficiente de mayo ración.[32]

Coeficiente de mayo ración

Tabla 38. Coeficientes de mayoración

Coeficiente de Harmon.	$M = 1 + \frac{14}{4 \times \sqrt{P_f}}$ <p>Donde: M = Coeficiente de punta. P_f = Población (en miles).</p>												
Coeficiente de Babbit.	$M = \frac{5}{P_f^{0.2}}$ <p>Donde: M = Coeficiente de punta. P_f = Población (en miles).</p>												
Coeficiente de Popel.	<p>Tabla # II - 15</p> <p>Coeficiente de mayo ración (k) según Popel.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Población en miles</th> <th>k</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><5</td> <td>2,40 a 2,00</td> </tr> <tr> <td>5 a 10</td> <td>2,00 a 1,85</td> </tr> <tr> <td>10 a 50</td> <td>1,85 a 1,60</td> </tr> <tr> <td>50 a 250</td> <td>1,60 a 1,33</td> </tr> <tr> <td>>250</td> <td>1,33</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Normativa Boliviana 688</p>	Población en miles	k	<5	2,40 a 2,00	5 a 10	2,00 a 1,85	10 a 50	1,85 a 1,60	50 a 250	1,60 a 1,33	>250	1,33
Población en miles	k												
<5	2,40 a 2,00												
5 a 10	2,00 a 1,85												
10 a 50	1,85 a 1,60												
50 a 250	1,60 a 1,33												
>250	1,33												

Fuente: Manual de diseño y construcción de sistemas con dominicales de alcantarillado sanitario. Programa de Agua y Saneamiento. Bolivia[48]

Cálculo de Caudales de Diseño de Alcantarillado

CAUDAL POR INFILTRACIÓN

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

Q_{inf} = Caudal por infiltración (lt/seg)

I = Valor de infiltración (lt/seg/m)

L = Longitud de tubería por tramo (m)[29]

Tabla 39 Caudales por Infiltración

CAUDALES DE INFILTRACIÓN (I) (LT/SEG/KM)								
TIPO DE UNIÓN	Tubo de Cemento		Tubo de arcilla		Tubo de arcilla vitrificada		Tubo de P.V.C	
	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

CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i$$

Q_e = Caudal por conexiones erradas (lt/seg).

Q_i = Caudal máximo instantáneo de aguas residuales.[15]

CAUDAL DE DISEÑO.

$$Q_{dt} = Q_i + Q_{inf} + Q_e$$

Q_{dt} = Caudal de diseño, en L/s.

Q_i = Caudal máximo horario doméstico, L/s.

Q_{inf} = Caudal de infiltración, L/s.

Q_e = Caudal por conexiones erradas, L/s[15]

2.4.9. Gradiente Hidráulica

$$S = \frac{Pf - Pi}{Lt}$$

Donde:

S: Pendiente del tramo en metro sobre metro

Pi: Altitud inicial del proyecto

Pf: Altitud final del proyecto

Lt: Longitud total o en tramo.[15]

2.4.10. Pendiente Mínima y Máximas

Pendiente mínima

$$Smín = \left(\frac{n \cdot Vmín}{0.397 \cdot D^{2/3}} \right)^2 * 100$$

Dónde:

Smín. = Gradiente Hidráulico mínimo (m/m).

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.

V mín. = Velocidad mínima (m/s).

D = Diámetro de la tubería (m).[15]

Pendiente máxima

$$Smáx = \left(\frac{n \cdot Vmáx}{0.397 \cdot D^{2/3}} \right)^2 * 100$$

Dónde:

Smáx. = Gradiente Hidráulico máxima (m/m).

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.

V máx. = Velocidad máxima (m/s).

D = Diámetro de la tubería (m). [11]

Tabla 40. Coeficientes Rugosidad

Material de Revestimiento	Coefficiente “n”
Tuberías de PVC/PEAD/PRFV	0.011
Tuberías de hormigón (con buen acabado)	0.013
Tuberías de hormigón con acabado regular	0.014
Mampostería de piedra juntas con mortero de cemento.	0.020
Mampostería de piedra partida acomodada (sin juntas).	0.032
Ladrillo juntas con mortero de cemento.	0.015
Tierra (trazo recto y uniforme) sin vegetación.	0.025

Fuente: **Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado EMAAP-Q[22]**

2.4.11. Diámetro de la Tubería

Fórmula a caudal totalmente lleno.

$$Qd = \frac{39}{125 * n} * \phi^{\frac{8}{3}} * S^{1/2}$$

- ✓ Qd= Caudal de diseño de la tubería
- ✓ n = Coeficiente de Rugosidad
- ✓ S = Gradiente Hidráulica (m/m)
- ✓ ϕ = Diámetro de tubería

El diámetro que la tubería mínima para un proyecto de alcantarillado es de 200mm (20cm).

Entonces nos basamos a la fórmula de Manning:

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

$$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$$

Donde:

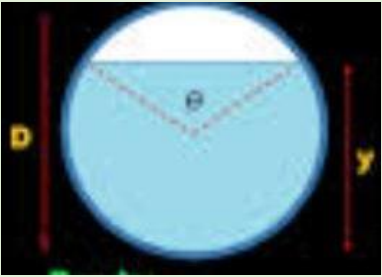
- V = Velocidad (m/s)
- R = Radio hidráulico (m)
- S = Gradiente Hidráulica (m/m)
- n = Coeficiente de Rugosidad [11]

2.4.12. Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena

Para el desarrollo de mi proyecto hay que diseñar nuestra tubería y debemos entender los parámetros que esta rigen cuando esta se encuentra parcialmente llena, el método utilizado para calcular el ángulo de diseño debe enmarcar en los criterios basados anteriormente. [15]

Tabla 41. Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena


Criterio 1: $YN \geq D0/2$

<p><i>Ángulos</i></p>	
<p><i>Ángulo beta (β)</i></p>	$\beta = \cos^{-1}\left(\frac{YN - \frac{D}{2}}{\frac{D}{2}}\right)$
<p><i>Ángulo alfa (α)</i></p>	$\alpha = 2 * \beta$
<p><i>Ángulo teta (Θ)</i></p>	$\theta = 360 - \alpha$
<p><i>Ángulo teta (Θ) expresado en radianes</i></p>	

Fuente: Manual de diseño y construcción de sistemas con dominicales de alcantarillado sanitario. Programa de Agua y Saneamiento. Bolivia[48]

Tabla 42. Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena

Criterio 2: $YN < D0/2$

<p>Ángulos</p>	
<p>Ángulo beta (β)</p>	$\beta = \cos^{-1}\left(\frac{\frac{D}{2} - YN}{\frac{D}{2}}\right)$
<p>Ángulo alfa (α)</p>	<p>INEXISTE</p>
<p>Ángulo teta (θ)</p>	$\theta = 2 * \beta$
$\theta_{rad} = \frac{\theta * \pi}{180}$	

Fuente: Manual de diseño y construcción de sistemas con dominicales de alcantarillado sanitario. Programa de Agua y Saneamiento. Bolivia[48]

Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena Datos-Ecuaciones

✓ Área en régimen hidráulico

$$A = 0.125 * (\theta_{rad} - \text{Sen}\theta) * do^2$$

Θ rad: Ángulo formado en radianes y grados

do: Diámetro (orificio interno), de diseño (m)

✓ Contorno mojado

$$P_m = 0.5 * \theta * do$$

Θ : Ángulo expresado en radianes

do: Diámetro u orificio inicial (metros)

✓ Radio en condición hidráulica

$$R_h = \frac{A}{P_m}$$

A: Área calculada con los criterios de ángulo (m²)

P_m: Perímetro mojado expresado en metros

✓ Energía específica

$$E = Y_{no} + \frac{V^2}{2 * 9.81}$$

Y_{no}: Tirante normal de la sección en (m), siendo V (velocidad en m/s).

✓ # de Froude

$$\#F = \frac{V}{\sqrt{9.81 * D}}$$

D: Profundidad o altura hidráulica,

✓ Profundidad hidráulica

$$D = \frac{A}{T}$$

T: Ancho superficial

✓ Ancho superficial

$$T = \text{sen}(0.5\theta)do$$

Θ : ángulo expresado en grados

do: Diámetro inicial (m)

✓ Tensión tractiva

$$\tau = p * g * Rh * Pd$$

p: Densidad del agua (1000 Kg/m³)

g: Gravedad

Rh: Radio hidráulico

Pd: Pendiente de cada intervalo de pozo a pozo[15]

2.5.FASE 3: DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

2.5.1. Descripción de las Características Generales y Físicas.

Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) tanto Industrial (PTARI) como Doméstica (PTARD) es un requisito importante para la conservación de vida en el planeta y el cuidado del agua. Con el tiempo, se han mejorado los métodos y aplicaciones para el tratamiento de aguas residuales. Muchas de estas tecnologías para el tratamiento de aguas, permiten una recuperación de recursos y se dan un valor importante al residuo que se genera.

Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR realiza la limpieza del agua usada y las aguas residuales para que pueda ser devuelto de forma segura a nuestro medio ambiente.[38]

2.5.2. Funcionamiento y Diseño de la Planta de Tratamiento

El tratamiento de aguas residuales se realiza básicamente en tres etapas:

- ✓ Tratamiento preliminar y primario, que elimina 40-60% de los sólidos.
- ✓ Tratamiento secundario, que elimina aproximadamente el 90% de los contaminantes y completa el proceso para la parte líquida de las aguas residuales separadas.
- ✓ Tratamiento Terciario y eliminación de lodos (biosólidos).[35]

2.6.FASE 4: Fase Técnica

2.6.1. Presupuesto Referencial

Se analiza los rubros y el presupuesto necesario para poder efectuar el proyecto de alcantarillado de manera que se encuentren enmarcados a la realidad y condiciones del proyecto.[15]

2.6.2. Especificaciones Técnicas

Son los documentos o conjunto de normas, disposiciones, requisitos, condiciones constructivas formas de pago, etc. que se establece en los rubros determinados en nuestro presupuesto referencial para la contratación y ejecución de la obra.[15]

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.FASE 1

3.1.1. Inspección del Lugar

La parroquia Pilahuin perteneciente al Cantón Ambato Provincia de Tungurahua, sus actividades del sector son la agricultura y la ganadería.

La población de la parroquia es de 12.218 habitantes, con una densidad poblacional de 29 hab/km², en la cabecera parroquial se encuentran 15% de los habitantes y en la zona rural el 85%. El 76% de la población es alfabeto. Es mayoritariamente indígena, de orígenes Tomabela. El quichua es el idioma principal a nivel comunitario y familiar, el idioma español es de uso externo.[49]

Cuentan con fiestas como de la virgen de la elevación, el Inti Raimy y reyes magos. La gastronomía típica es el cuy con papas, el mote con fritada, caldo de gallina y habas con melloco y queso. Entre los atractivos turísticos se encuentran los volcanes Carihuairazo y Chimborazo, el sistema lacustre del sector y edificaciones patrimoniales.

El principal ingreso económico se fundamenta en la agricultura y la producción pecuaria, seguida del comercio. Las personas que están en edad de trabajar corresponden al 50%. La parroquia está conformada por 15 asentamientos humanos, entre ellos, 7 barrios y 15 comunidades.[49]

Las viviendas cuentan con alta cobertura en energía eléctrica (88%); baja cobertura en telefonía 6%, internet 1%, recolección de basura 22%, servicios higiénicos conectados a la red de alcantarillado 23%, disponibilidad de computadoras 4%.

En el tema de la vialidad, no cabe duda que la provincia de Tungurahua cuenta con la mejor red vial del país, por lo que la parroquia de Pilahuín no es la excepción, cuenta con dos vías arteriales de alta jerarquía funcional que conecta las capitales de las provincias de Tungurahua y Bolívar, la vía Flores y la vía Ambato-Guaranda, y vías internas que dan acceso a las zonas rurales agro productivas. En el tema de transporte

la parroquia está atendida por la cooperativa de transporte “Vía Flores” y por los buses que tienen como destino a Guaranda y Babahoyo, en el ámbito parroquial el servicio está dado por camionetas particulares.[49]

Entre las instituciones con función administrativa, a nivel local, se encuentran la Junta la Parroquial y la Tenencia Política; entre las organizaciones sociales se cuenta con Organizaciones de Segundo Grado, asociaciones de productores, liga parroquial y comunidades, esta última con función administrativa en territorio y organizativa social; entre las instituciones públicas se encuentran ministerios, municipio de Ambato y el gobierno provincial de Tungurahua; también se encuentran instituciones de apoyo locales e internacionales.[49]

3.1.2. Muestreo Poblacional

La parroquia Pilahuín, tiene una población de 12.128 habitantes en una superficie de 421 km², con una densidad de 29 hab/km²; ésta representa al 8% del total de la población rural de la provincia de Tungurahua. La diferencia en la distribución poblacional por sexos es, relativamente, mínima considerando que los hombres representan el 48% y el 52% son mujeres.[49]

La población de Pilahuín se caracteriza por tener una población joven, más del 62% del total de la población son menores de 29 años. El mayor número de habitantes de la parroquia está comprendido entre los 15 a 29 años, segmento que agrupa al 29% del total de la población. Otro segmento importante es el de la población infantil, comprendida entre los 5 a 14 años de edad y que porcentualmente representa un 24%. Con porcentajes más bajos, se encuentran grupos poblacionales en rango de edad que van entre los 25 a 29 años y que representan el 9% de la población. La relación en cuanto a la distribución poblacional por sexo, es muy homogénea, según se puede observar en la en el cual se muestra la población por edades y sexo.[49]

Tabla 43.Distribución poblacional de la parroquia Pilahuin.

Población por grupos quinquenales de edad				
Grupo de edad	Sexo		Total	%
	Hombre	Mujer		
Menor de 1 año	93	107	200	2
De 1 a 4 años	507	525	1032	9
De 5 a 9 años	705	680	1385	11
De 10 a 14 años	740	770	1510	13
De 15 a 19 años	603	700	1303	11
De 20 a 24 años	603	578	1181	10
De 25 a 29 años	500	572	1072	9
De 30 a 34 años	412	432	844	7
De 35 a 39 años	310	339	649	5
De 40 a 44 años	238	270	508	4
De 45 a 49 años	216	244	460	4
De 50 a 54 años	192	225	417	3
De 55 a 59 años	176	207	383	3
De 60 a 64 años	151	184	335	3
De 65 a 69 años	165	164	329	3
De 70 a 74 años	116	126	242	2
De 75 a 79 años	91	64	155	1
De 80 a 84 años	38	43	81	1
De 85 a 89 años	9	25	34	0
De 90 a 94 años	2	1	3	0
De 95 a 99 años	1	2	3	0
De 100 años y mas	-	2	2	0
Total	5868	6260	12128	100

Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial (INEC CENSO 2010).[49]

FIGURA 24.Parroquia Pilahuin.



Fuente: Plan de ordenamiento territorial pilahuin.pdf.

3.1.3. Características de la Zona del Proyecto

3.1.3.1.Ubicación

La parroquia de Pilahuín está ubicada al sur oeste del cantón Ambato en la provincia de Tungurahua, junto a las faldas del nevado Chimborazo, vía Ambato-Guaranda. Limita al norte con la parroquias de Pasa y San Fernando; al sur con el cantón Tisaleo y provincia de Chimborazo; al este con las parroquias Juan Benigno Vela y cantones Tisaleo y Mocha; al oeste con la provincia de Bolívar.[49]

3.1.3.2.Relieve

Cubre una superficie de 42.156 ha que representa el 35% del cantón Ambato, la parroquia está en la zona de influencia del área de Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. La mayor parte de su territorio el 77% corresponde al ecosistema naturales, el 22% áreas agropecuarias y el 1% entre agua, glaciar y otras áreas. Se encuentra a una altura que va de 3.300 a 4.400msnm. El climas es de tipo ecuatorial

de alta montaña con una temperatura media anual de 4°C, con precipitación media anual de 1.200 mm, con humedad relativa media anual del 77%. [49]

Hidrológicamente la parroquia está ubicada en la zona alta del micro cuenca del río Ambato, en la naciente del río Ambato, que se origina en la confluencia de los ríos Colorado y Blanco que recolectan aguas de los volcanes Chimborazo y Carihuirazo.[49]

FIGURA 25. Parroquia Pilahuin relieve.



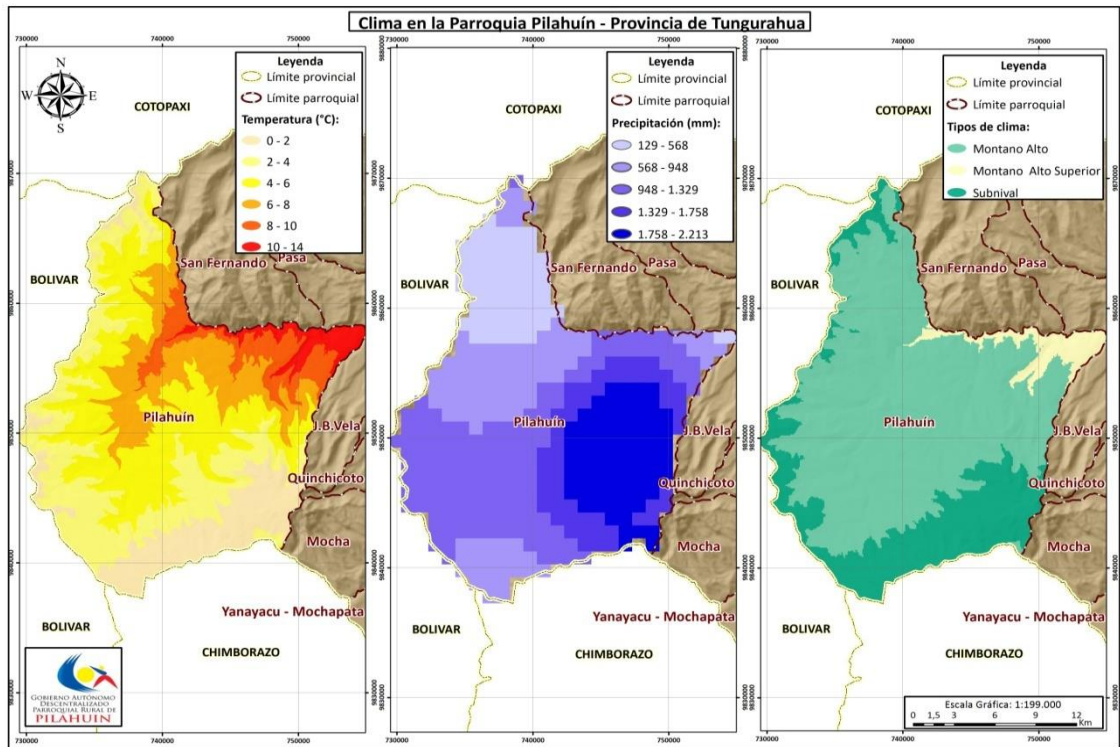
Fuente: Plan de ordenamiento territorial pilahuin.pdf.

3.1.3.3.Medio Biofísico

El territorio de Pilahuín se caracteriza por presentar tres zonas climáticas; siendo el más predominante el clima Montano Alto Superior que cubre el 70% del territorio, éste se encuentra presente en rangos altitudinales que van desde los 3.480 hasta los 4.360 msnm. Con el 25% del total del territorio, está presente la zona climática Subnivel ubicada entre los 4.360 y 5.000 msnm. (MAE, 2013).

La temperatura promedio anual oscila entre los 0 y 14°C los meses de junio hasta agosto. La temperatura media máxima es de 14°C que se presentan en los meses de febrero y noviembre. Las temperaturas medias mínimas son de 0°C se presentan entre los meses de junio hasta agosto.[49]

FIGURA 26. Parroquia Pilahuin clima.



Fuente: <https://tungurahuatourismo.com/es-ec/tungurahua/tisaleo/rurales/quinchicoto-aibuxhoae>

3.1.3.5. Componente Socio Cultural

En el cantón Ambato, la parroquia más afectada por la pobreza es Pilahuín, el 95% de la población vive bajo condiciones de pobreza, mientras que el 5% de la población no son consideradas pobres. En la parroquia, hay comunidades que viven en las zonas altas, ubicadas a 4.100 msnm, sobre esta altitud, el clima y a la poca disponibilidad de suelos aptos para la agricultura, generan una baja productividad de las actividades agropecuarias, situación que influye en el bajo ingreso económico de estas familias. Sin embargo, en la última década se ha observado que algunas comunidades han experimentado dinámicas de progreso económico que se manifiesta en el incremento de las actividades agropecuarias desarrolladas y en el acceso a la educación.[49]

FIGURA 27. Componente Socio Cultural.



Fuente:<https://www.google.com/search?q=Componente+Socio+Cultural+ganado&tbm>

3.1.3.6. Educación

La educación en una población es fundamental para lograr el progreso de las comunidades, sin educación el desarrollo humano no será equitativo, siempre habrá marginalidad y pobreza. La tasa de analfabetismo registrada en la parroquia es de 22% de la población entre 15 y más años de edad. En cuanto a la tasa de analfabetismo expresada por sexo, se puede observar que el porcentaje de mujeres analfabetas es mayor que el porcentaje de hombres con 28% y 16%, respectivamente.[49]

FIGURA 28 Educación.



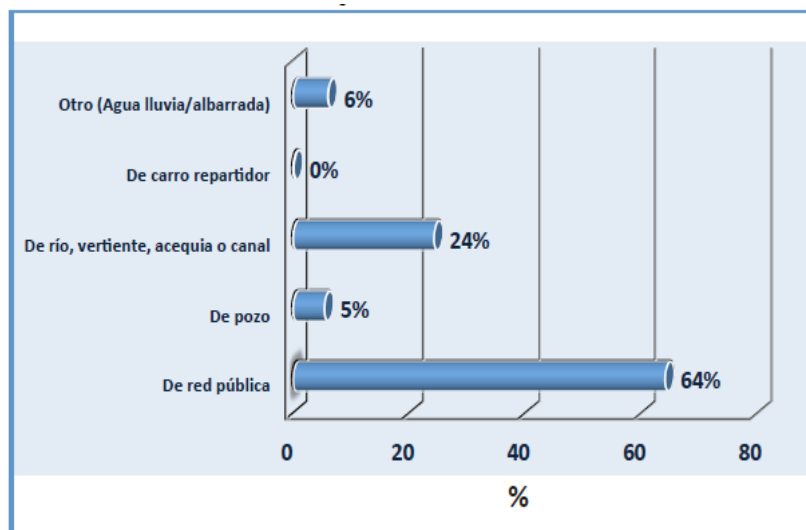
Fuente: Plan de ordenamiento territorial pilahuin.pdf.

3.1.3.7. Servicios Básicos

La parroquia cuenta con un total de 113 organizaciones: 32 productivas, 13 financieras, 14 Juntas de agua potable, 17 Juntas de riego, 6 ligas deportivas y 31 iglesias entre católica y evangélica.

Según el censo del 2010, en la parroquia Pilahuín el acceso al agua destinada a uso doméstico en las viviendas, se encuentra distribuida de la siguiente forma; el 64% cuentan con red pública, mientras que un 24% de las viviendas tienen acceso a través de río, vertientes, acequias o canales.[49]

FIGURA 29. Servicios básicos.

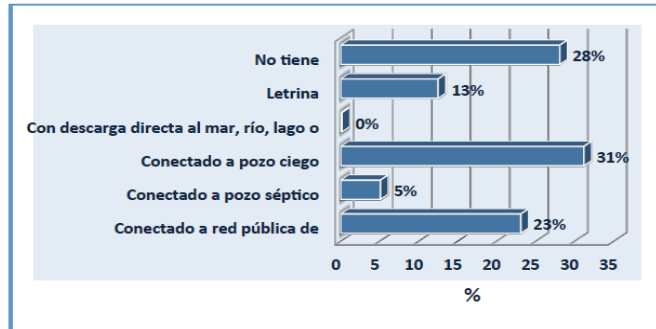


Fuente: INEC censo 2010.

Alcantarillado.

En cuanto al servicio de alcantarillado en el territorio de la parroquia Pilahuín, el 31% de las viviendas están conectados a un pozo ciego, el 23% de las viviendas cuentan con acceso a servicio de alcantarillado específicamente en la cabecera parroquial, el 13% posee una letrina, mientras que el 5% están conectadas a un pozo séptico, y el 28% de las viviendas no tienen ningún servicio[49].

FIGURA 30. Alcantarillado

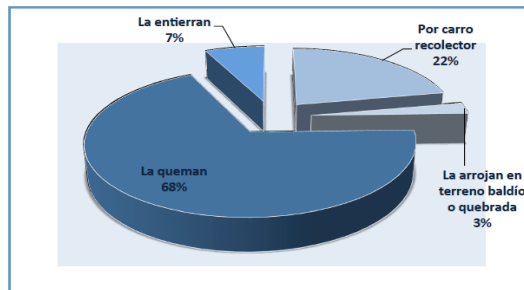


Fuente: INEC censo 2010.

Desechos sólidos.

La principal forma de eliminación de desechos sólidos es a través del carro recolector registrándose en el 50,66% de viviendas mientras que el resto de porcentaje utiliza métodos alternativos de eliminación de dichos sólidos.[49]

FIGURA 31. Alcantarillado.



Fuente: INEC censo 2010.

Energía eléctrica.

En el territorio de Pilahuín, de las 3.352 viviendas, 2.947 (88%) tienen acceso al servicio público de electricidad, mientras que 395 (12%) casas no acceden aún a este servicio.[49]

Tabla 44: Acceso a electricidad.

Acceso a electricidad

Procedencia de luz eléctrica	N°	%
<i>Red de empresa eléctrica de servicio publico</i>	2947	88
<i>Otro</i>	10	0
<i>No tiene</i>	395	12
Total	3,352	100

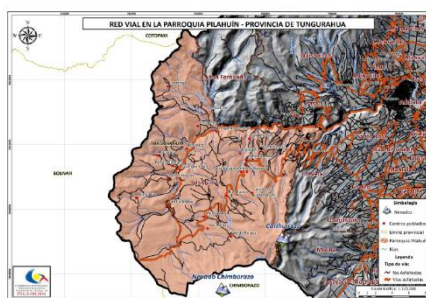
Fuente: INEC censo 2010.

Vías y Transporte

Una longitud de 44 km desde la ciudad de Ambato al centro de la parroquia, otra vía de comunicación con la capital de la provincia es la “Vía Flores”, que es la antigua vía a Guaranda, tiene una longitud de 35 km hasta la parroquia. [49]

Por otro lado, en la última década, la parroquia ha sido dotada con el apoyo del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua - HGPT de infraestructura vial interna que ha contribuido notablemente al acceso de la población local hacia otras comunidades, además ha facilitado el acceso para la actividad productiva y el acceso hacia las zonas de páramos. Sin embargo, las vías internas son de segundo orden que abarcan 466 km de longitud, algunas se encuentran en buen estado, mientras que las vías que conectan al interior o entre sectores están en condiciones regulares.[49]

FIGURA 32. Red vial.



Fuente: INFOPLAN 2011.

3.2.FASE 2 Diseño del sistema del Alcantarillado

3.2.1. Cálculo del Periodo de Diseño

20 años

a) Población

Tabla 45. Valores de período de diseño, según la Norma Boliviana

Población	Período(años)
1000-15000	15
15001-50000	15-20
>50001	30

Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano[11]

b) Componentes

Tabla 46. Vida útil sugerida para los elementos de un sistema

Componentes	Vida Útil (años)	
Diques grandes y túneles	50 a 100	
Obras de captación	25 a 50	
Pozos	10 a 25	
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50	
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30	
Planta de Tratamiento	30 a 40	
Tanques de Almacenamiento	30 a 40	
Tuberías principales y secundarias de la red:	De hierro dúctil	40 a 50
	De asbesto cemento o PVC	20 a 25

Fuente: Norma CO 10.7-601[17]

Tabla 47. Valores de período de diseño, según la Norma Boliviana

Componentes y/o Equipos	Período (años)
Tuberías principales y secundarias	20 – 30
Colectores, Emisarios	30 – 50
Equipos mecánicos	5 – 10
Equipos eléctricos	10 – 15
Equipos con combustión	5 - 10

Fuente : Metodología de Diseño del Drenaje Urbano[11]

3.2.2. Cálculo de la Población de Diseño

Tabla de Resumen Población Beneficiada

Para identificar la población beneficiada dentro del presente proyecto se realizó un conjunto de preguntas que permitan identificar el número de vivienda y personas existentes en el sector

Tabla 48.Población de Diseño

VIVIENDA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	GRUPO ÉTNICO	ELIMINACION DE AGUAS RESIDUALES
1	2	2	4	INDIGENA	Pozo Séptico
2	2	2	4	INDIGENA	Pozo Séptico
3	3	1	4	INDIGENA	Pozo Séptico
4	2	3	5	INDIGENA	Pozo Séptico
5	1	1	2	MESTIZO	Pozo Séptico
6	2	4	6	INDIGENA	Pozo Séptico
7	1	2	3	INDIGENA	Pozo Séptico
8	3	2	5	INDIGENA	Pozo Séptico
9	2	3	5	MESTIZO	Pozo Séptico
10	3	2	5	INDIGENA	Pozo Séptico
11	2	2	4	INDIGENA	Pozo Séptico
12	1	1	2	INDIGENA	Pozo Séptico
13	0	3	3	INDIGENA	Pozo Séptico
14	3	1	4	INDIGENA	Pozo Séptico
15	1	1	2	MESTIZO	Pozo Séptico
16	2	3	5	INDIGENA	Pozo Séptico
17	2	1	3	INDIGENA	Pozo Séptico
18	1	3	4	INDIGENA	Pozo Séptico
19	1	2	3	INDIGENA	Pozo Séptico
20	3	2	5	INDIGENA	Pozo Séptico
21	2	1	3	INDIGENA	Pozo Séptico
22	1	3	4	INDIGENA	Pozo Séptico
23	1	1	2	INDIGENA	Pozo Séptico
24	1	2	3	MESTIZO	Pozo Séptico
25	1	2	3	INDIGENA	Pozo Séptico
26	2	3	5	INDIGENA	Pozo Séptico
27	4	3	7	INDIGENA	Pozo Séptico
28	2	2	4	INDIGENA	Pozo Séptico
29	1	1	2	INDIGENA	Pozo Séptico
30	1	2	3	INDIGENA	Pozo Séptico
31	1	2	3	MESTIZO	Pozo Séptico
32	1	2	3	INDIGENA	Pozo Séptico
33	3	2	5	INDIGENA	Pozo Séptico
34	1	1	2	INDIGENA	Pozo Séptico
35	2	1	3	MESTIZO	Pozo Séptico
36	1	2	3	INDIGENA	Pozo Séptico
37	2	2	4	INDIGENA	Pozo Séptico
38	2	1	3	INDIGENA	Pozo Séptico
39	2	3	5	INDIGENA	Pozo Séptico
40	1	2	3	INDIGENA	Pozo Séptico
41	2	1	3	INDIGENA	Pozo Séptico
42	1	3	4	INDIGENA	Pozo Séptico
43	2	1	3	INDIGENA	Pozo Séptico
44	2	2	4	MESTIZO	Pozo Séptico
45	2	2	4	INDIGENA	Pozo Séptico
46	1	3	4	INDIGENA	Pozo Séptico
47	1	2	3	MESTIZO	Pozo Séptico
48	2	1	3	INDIGENA	Pozo Séptico
49	1	2	3	INDIGENA	Pozo Séptico
50	1	1	2	INDIGENA	Pozo Séptico
51	1	2	3	INDIGENA	Pozo Séptico
52	2	2	4	MESTIZO	Quebrada
53	2	1	3	INDIGENA	Quebrada
54	0	2	2	INDIGENA	Quebrada
55	4	2	6	INDIGENA	Quebrada
56	1	3	4	INDIGENA	Quebrada
57	1	2	3	MESTIZO	Quebrada
58	2	1	3	INDIGENA	Quebrada
59	2	2	4	INDIGENA	Quebrada
60	2	3	5	INDIGENA	Quebrada
61	3	2	5	INDIGENA	Quebrada
62	2	2	4	INDIGENA	Quebrada
63	1	1	2	INDIGENA	Quebrada
64	1	3	4	MESTIZO	Quebrada
65	1	1	2	INDIGENA	Quebrada
	109	126	235		

Los hogares beneficiados son 65 englobando 109 hombres y 126 mujeres con una población actual de 235 personas

$$Pa = 235$$

3.2.3. Cálculo de la Tasa de Crecimiento

Método Geométrico

$$r (\%) = \left[\frac{\frac{Pf}{Pi} - 1}{n} \right] \times 100 \quad \text{Ecuación 4: [51]}$$

$$Pf = 12137$$

$$n = 2010 - 2001 = 9 \text{ años}$$

$$\text{CENSO 2001: } 10639$$

$$\text{CENSO 2010: } 12128$$

$$Pi = 10639 \text{ habitantes}$$

$$r (\%) = \left[\frac{\frac{12128}{10639} - 1}{9} \right] \times 100$$

$$r (\%) = 1.55\%$$

3.2.4. Cálculo de la Población Futura

MÉTODO GEOMÉTRICO.

$$Pf = Pa \times (1 + r)^n \quad \text{Ecuación 2.[11]}$$

$$r (\%) = 1.55\%$$

$$n = 20 \text{ años}$$

$$Pa = 235$$

$$Pf = 235 \times (1 + 1.55\%)^{20}$$

$$Pf = 319.64$$

$$Pf = 320$$

3.2.5. Cálculo de la Densidad Poblacional

Densidad Poblacional Futura

Densidad Poblacional Futura

$$DPF = \frac{Pf}{\text{Área de proyecto}}$$

Donde:

$DPF =$

$Pf = 255$

$A = 11.3 \text{ Ha POR ZONA}$

$$DPF = \frac{320}{11.3 \text{ Ha}}$$

$$DPF = 28.31$$

$$\mathbf{DPF = 29}$$

3.2.6. Cálculo del Suministro de Agua Potable

La dotación o suministro de agua se tomó en función del consumo y necesidad.

$Da = 150 \text{ lts/hab/día (Categoría I clase Obrera)}$

$Df = Da + 1 \text{lt/ hab /día} * n$

$Df = 150 \text{ lts/hab/día} + (\text{lts/hab/día} * 20)$

$\mathbf{Df = 170 \text{ lts/hab/día}}$

3.2.7. Resultados del Cálculo de Caudales de Agua Potable

3.2.7.1. Cálculo del Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds) P1-P2

Tramo P1-P2.

$Pf=7 \text{ hab}$

$Df = 170 \text{ lts/hab/día}$

$$Qmd_{AP} = \frac{Pf * Df}{86400}$$

$$Qmd_{AP} = \frac{7 * 170 \text{ lt/seg/hab}}{86400}$$

$$Qmd_{AP} = 0.013 \text{ lt/seg}$$

3.2.7.2. Cálculo del Caudal medio diario de evacuación

$$Qmd_{AP} = 0.013 \text{ lt/seg}$$

$$Qmd = C * Qmd_{AP}$$

$$Qmd = 0.8 * 0.013 \text{ lt/seg}$$

$$Qmds = 0.011 \text{ lt/seg}$$

3.2.8. Resultados del Cálculo de Caudales de Diseño de Alcantarillado

3.2.8.1. Cálculo del Coeficiente de Mayoración

Harmon: 1000 a 10000 habitantes

Coeficiente de Harmon

$$k = 1 + \frac{14}{4 * \sqrt{Pf}}$$

$$k = 1 + \frac{14}{4 * \sqrt{0.32}}$$

$$k = 7.18$$

Debido a que el coeficiente de mayoración supera los límites se debe tomar el máximo que es

$$k=3.8$$

3.2.8.2.Cálculo del Caudal Instantáneo (QI)

$$k= 3.8$$

$$Q_{mds} = 0.011 \text{ lt/seg}$$

$$Q_i = k * Q_{mds}$$

$$Q_i = 3.8 * 0.011 \text{ lt/seg}$$

$$Q_i = 0.0418 \text{ lt/seg}$$

3.2.8.3.Cálculo del Caudal por Infiltración

De acuerdo al nivel Freático existente y a la longitud de la tubería tenemos:

$$L= 60 \text{ m (Análisis longitud del P1-P2)}$$

$I = 0.0005$ (Nivel Freático Bajo Valor obtenido en la Tabla 12. Valores de Infiltración de Tuberías)

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

$$Q_{inf} = 0.0005 * 60 \text{ m}$$

$$Q_{inf} = 0.03 \text{ lt/sg}$$

3.2.8.4. Cálculo del Caudal por Conexiones Erradas

10% del Caudal Máximo Instantáneo.

$$Q_i = 0.04 \text{ lt/seg}$$

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i$$

$$Q_e = (10\%) * 0.04 \text{ lt/sg}$$

$$Q_e = 0.004 \text{ lt/seg}$$

3.2.8.5. Cálculo del Caudal de Diseño

$$Q_i = 0.041 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{inf} = 0.03 \text{ lt/sg}$$

$$Q_e = 0.004 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{DT} = Q_i + Q_{inf} + Q_e$$

$$Q_{DT} = 0.04 \text{ lt/sg} + 0.03 \text{ lt/sg} + 0.013 \text{ lt/sg}$$

$$Q_{DT} = 0.076 \text{ lt/sg}$$

3.2.9. Cálculo de Caudales por Tramos

Tabla 49. Cálculo de Caudales por Tramos Zona 1

IDENTIFICACION TRAMO (CALLE)	No POZO	LONGITUD		AREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACION hab/ha	AGUA POTABLE		CAUDAL MEDIO DIARIO (QMD)		COEF. RETORNO TIR	COEF. MAXIMA M	Q1		COEFICIONES PERDA		CAUDAL INFILTRACION		Q desde tramo (l/s)	
		Parcial (m)	Acumulada (m)	PARCIAL (ha)	ACUMULADA (ha)		POBLACION PARCIAL (hab)	POBLACION ACUMULADA (hab)	DOTACION POTABLE (l/hab)	PARCIAL (l/s)			ACUMULADA (l/s)	PARCIAL (%)	ACUMULADA (%)	PARCIAL (l/s)	ACUMULADA (l/s)	PARCIAL (%)		ACUMULADA (%)
P1	60.00	60.00	0.23	0.23	29.00	6.67	6.67	170.00	0.0105	0.0105	0.80	3.80	0.0399	0.0399	0.0062	0.0062	0.0300	0.0300	0.0761	
P2	11	71.00	0.18	0.41	29.00	5.22	11.89	170.00	0.0082	0.0187	0.80	3.80	0.0312	0.0711	0.0048	0.0110	0.0006	0.0036	0.0857	
P3	49.00	120.00	0.13	0.54	29.00	3.77	15.66	170.00	0.0059	0.0247	0.80	3.80	0.0226	0.0937	0.0035	0.0145	0.0245	0.0600	0.1682	
P4	11.80	131.80	0.05	0.59	29.00	1.45	17.11	170.00	0.0023	0.0269	0.80	3.80	0.0087	0.1023	0.0013	0.0158	0.0006	0.0066	0.1248	
P5	98	229.80	0.70	1.29	29.00	20.30	37.41	170.00	0.0320	0.0589	0.80	3.80	0.1214	0.2238	0.0188	0.0346	0.0049	0.0115	0.2699	
P6	60.00	289.80	0.79	2.08	29.00	22.91	60.32	170.00	0.04	0.0949	0.80	3.80	0.1370	0.3608	0.0212	0.0559	0.0030	0.0145	0.4311	
P7	70.00	359.80	0.36	2.44	29.00	10.44	70.76	170.00	0.02	0.11	0.80	3.80	0.0624	0.4232	0.0097	0.0655	0.0035	0.0180	0.5068	
P8	100.00	459.80	0.80	3.24	29.00	23.20	93.96	170.00	0.04	0.15	0.80	3.80	0.1388	0.5620	0.0215	0.0870	0.0050	0.0230	0.6720	
P9	100.00	559.80	0.63	3.87	29.00	18.27	112.23	170.00	0.03	0.18	0.80	3.80	0.1093	0.6713	0.0169	0.1039	0.0050	0.0280	0.8032	
P10	60.00	619.80	0.40	4.27	29.00	11.60	123.83	170.00	0.02	0.19	0.80	3.80	0.0694	0.7407	0.0107	0.1147	0.0030	0.0310	0.8863	
P11	80.00	699.80	0.48	4.75	29.00	13.92	137.75	170.00	0.02	0.22	0.80	3.80	0.0833	0.8239	0.0129	0.1275	0.0040	0.0350	0.9865	
P12	65.00	764.80	0.80	5.55	29.00	23.20	160.95	170.00	0.04	0.25	0.80	3.80	0.1388	0.9627	0.0215	0.1490	0.0033	0.0382	1.1500	
P13	58.00	822.80	0.47	6.02	29.00	13.63	174.58	170.00	0.02	0.27	0.80	3.80	0.0815	1.0442	0.0126	0.1616	0.0029	0.0411	1.2470	
P14	70.00	892.80	0.56	6.58	29.00	16.24	190.82	170.00	0.03	0.30	0.80	3.80	0.0971	1.1414	0.0150	0.1767	0.0035	0.0446	1.3627	
P15	80.00	972.80	0.64	7.22	29.00	18.56	209.38	170.00	0.03	0.33	0.80	3.80	0.1110	1.2524	0.0172	0.1939	0.0040	0.0486	1.4949	
P16	75.00	1047.80	0.59	7.81	29.00	17.11	226.49	170.00	0.03	0.36	0.80	3.80	0.1023	1.3547	0.0158	0.2097	0.0038	0.0524	1.6168	
P17	15.30	1063.10	0.20	8.01	29.00	5.80	232.29	170.00	0.01	0.37	0.80	3.80	0.0347	1.3894	0.0054	0.2151	0.0008	0.0532	1.6577	
P18	14.60	1077.70	0.19	8.20	29.00	5.81	237.80	170.00	0.01	0.37	0.80	3.80	0.0330	1.4224	0.0051	0.2202	0.0007	0.0539	1.6965	
P19	100.00	1177.70	0.92	9.12	29.00	26.68	264.48	170.00	0.04	0.42	0.80	3.80	0.1596	1.5820	0.0247	0.2449	0.0050	0.0589	1.8858	
P20	90.00	1267.70	0.72	9.84	29.00	20.88	285.36	170.00	0.03	0.45	0.80	3.80	0.1249	1.7069	0.0193	0.2642	0.0045	0.0634	2.0345	
P21	80.00	1347.70	0.64	10.48	29.00	18.56	303.92	170.00	0.03	0.48	0.80	3.80	0.1110	1.8179	0.0172	0.2814	0.0040	0.0674	2.1667	
P22	90.00	1437.70	0.72	11.20	29.00	20.88	324.80	170.00	0.03	0.51	0.80	3.80	0.1249	1.9428	0.0193	0.3007	0.0045	0.0719	2.3154	
P23	20.00	1457.70	0.19	11.39	29.00	5.81	330.31	170.00	0.01	0.52	0.80	3.80	0.0330	1.9757	0.0051	0.3058	0.0010	0.0729	2.3545	
P24	70.00	1527.70	0.72	11.92	29.00	20.88	345.68	170.00	0.03	0.54	0.80	3.80	0.1249	2.0677	0.0193	0.3201	0.0035	0.0764	2.4641	
P25	80.00	1607.70	0.64	12.56	29.00	18.56	364.24	170.00	0.03	0.57	0.80	3.80	0.1110	2.1787	0.0172	0.3373	0.0040	0.0804	2.5963	
P26	80.00	1687.70	0.64	13.20	29.00	18.56	382.80	170.00	0.03	0.60	0.80	3.80	0.1110	2.2897	0.0172	0.3544	0.0040	0.0844	2.7285	
P27	60.00	1747.70	0.48	13.68	29.00	13.92	396.72	170.00	0.02	0.62	0.80	3.80	0.0833	2.3730	0.0129	0.3673	0.0030	0.0874	2.8277	
P28	80.00	1827.70	0.64	14.32	29.00	18.56	415.28	170.00	0.03	0.65	0.80	3.80	0.1110	2.4840	0.0172	0.3845	0.0040	0.0914	2.9599	
P29	100.00	1927.70	0.80	15.12	29.00	23.20	438.48	170.00	0.04	0.69	0.80	3.80	0.1388	2.6228	0.0215	0.4060	0.0050	0.0964	3.1251	
P30	80.00	2007.70	0.64	15.76	29.00	18.56	457.04	170.00	0.03	0.72	0.80	3.80	0.1110	2.7338	0.0172	0.4232	0.0040	0.1004	3.2573	
P31	60.00	2067.70	0.48	16.24	29.00	13.92	470.96	170.00	0.02	0.74	0.80	3.80	0.0833	2.8170	0.0129	0.4361	0.0030	0.1034	3.3565	
P32	62.40	2130.10	0.44	16.68	29.00	12.76	483.72	170.00	0.02	0.76	0.80	3.80	0.0763	2.8934	0.0118	0.4479	0.0031	0.1065	3.4478	
P33	100.00	2230.10	0.32	17.00	29.00	9.28	493.00	170.00	0.01	0.78	0.80	3.80	0.0555	2.9489	0.0086	0.4565	0.0050	0.1115	3.5169	
P34	70.00	2300.10	0.29	17.29	29.00	8.41	501.41	170.00	0.01	0.79	0.80	3.80	0.0503	2.9992	0.0078	0.4643	0.0035	0.1150	3.5784	
P35	35.00	2335.10	0.17	17.46	29.00	4.93	506.34	170.00	0.01	0.80	0.80	3.80	0.0295	3.0287	0.0046	0.4688	0.0018	0.1168	3.6143	
P36	29.50	2364.60	0.10	17.56	29.00	2.90	509.24	170.00	0.00	0.80	0.80	3.80	0.0173	3.0460	0.0027	0.4715	0.0015	0.1182	3.6358	
P37	53.10	2417.70	0.16	17.72	29.00	4.64	513.88	170.00	0.01	0.81	0.80	3.80	0.0278	3.0738	0.0043	0.4758	0.0027	0.1209	3.6705	
P38	47.40	2465.10	0.05	17.77	29.00	1.45	515.33	170.00	0.00	0.81	0.80	3.80	0.0087	3.0824	0.0013	0.4772	0.0024	0.1233	3.6828	
P39	12.60	2477.70	0.02	17.79	29.00	0.58	515.91	170.00	0.00	0.81	0.80	3.80	0.0035	3.0859	0.0005	0.4777	0.0006	0.1239	3.6875	
P40	30.00	2507.70	0.03	17.82	29.00	0.87	516.78	170.00	0.00	0.81	0.80	3.80	0.0052	3.0911	0.0008	0.4785	0.0015	0.1254	3.6950	
P41	35.00	2542.70	0.13	17.95	29.00	3.77	520.55	170.00	0.01	0.82	0.80	3.80	0.0226	3.1137	0.0035	0.4820	0.0018	0.1271	3.7228	
P42	2542.70		18.14																	85.6202

Fuente: El Autor

Tabla 50. Cálculo de Caudales por Tramos Zona 2.

																				85.6202	
ZONA 2	P43																			0.0600	
		35.00	35.00	0.28	0.28	29.00	8.12	8.12	170.00	0.01	0.01	0.80	3.80	0.0486	0.0486	0.0075	0.0075	0.0018	0.0018	0.0578	
	P44																				
		40.00	75.00	0.32	0.60	29.00	9.28	17.40	170.00	0.01	0.03	0.80	3.80	0.0555	0.1041	0.0086	0.0161	0.0020	0.0038	0.1239	
	P45																				
		35.40	110.40	0.27	0.87	29.00	7.83	25.23	170.00	0.01	0.04	0.80	3.80	0.0468	0.1509	0.0073	0.0234	0.0018	0.0055	0.1798	
	P46																				
		80.00	190.40	0.63	1.50	29.00	18.27	43.50	170.00	0.03	0.07	0.80	3.80	0.1093	0.2602	0.0169	0.0403	0.0040	0.0095	0.3100	
	P47																				
		100.00	290.40	0.80	2.30	29.00	23.20	66.70	170.00	0.04	0.10	0.80	3.80	0.1388	0.3990	0.0215	0.0618	0.0050	0.0145	0.4752	
	P48																				
		40.00	330.40	0.32	2.62	29.00	9.28	75.98	170.00	0.01	0.12	0.80	3.80	0.0555	0.4545	0.0086	0.0704	0.0020	0.0165	0.5413	
	P49																				
		100.00	430.40	0.80	3.42	29.00	23.20	99.18	170.00	0.04	0.16	0.80	3.80	0.1388	0.5932	0.0215	0.0918	0.0050	0.0215	0.7066	
	P50																				
		120.00	550.40	0.96	4.38	29.00	27.84	127.02	170.00	0.04	0.20	0.80	3.80	0.1665	0.7598	0.0258	0.1176	0.0060	0.0275	0.9049	
P51																					
	40.00	590.40	0.32	4.70	29.00	9.28	136.30	170.00	0.01	0.21	0.80	3.80	0.0555	0.8153	0.0086	0.1262	0.0020	0.0295	0.9710		
P52																					
	100.00	690.40	0.80	5.50	29.00	23.20	159.50	170.00	0.04	0.25	0.80	3.80	0.1388	0.9540	0.0215	0.1477	0.0050	0.0345	1.1363		
P53																					
	90.00	780.40	0.72	6.22	29.00	20.88	180.38	170.00	0.03	0.28	0.80	3.80	0.1249	1.0789	0.0193	0.1670	0.0045	0.0390	1.2850		
P54																					
	65.50	845.90	0.39	6.61	29.00	11.31	191.69	170.00	0.02	0.30	0.80	3.80	0.0677	1.1466	0.0105	0.1775	0.0033	0.0423	1.3664		
P55																					
	14.60	860.50	0.31	6.92	29.00	8.99	200.68	170.00	0.01	0.32	0.80	3.80	0.0538	1.2004	0.0083	0.1858	0.0007	0.0430	1.4292		
P56																					
	860.50		6.92																		
																				9.4875	

Fuente: El Autor

Tabla 51. Cálculo de Caudales por Tramos Zona 5.

																				9.4875	
ZONA 5	P74	30.00	30.00	0.22	0.22	29.00	6.38	6.38	170.00	0.01	0.01	0.80	3.80	0.0382	0.0382	0.0059	0.0059	0.0015	0.0015	0.0456	
	P75	25.00	55.00	0.18	0.40	29.00	5.22	11.60	170.00	0.01	0.02	0.80	3.80	0.0312	0.0694	0.0048	0.0107	0.0013	0.0028	0.0829	
	P76	30.00	85.00	0.24	0.64	29.00	6.96	18.56	170.00	0.01	0.03	0.80	3.80	0.0416	0.1110	0.0064	0.0172	0.0015	0.0043	0.1325	
	P77	35.20	120.20	0.24	0.88	29.00	6.96	25.52	170.00	0.01	0.04	0.80	3.80	0.0416	0.1526	0.0064	0.0236	0.0018	0.0060	0.1823	
	P56	120.20		0.88																	
																					0.44
ZONA 5	P79	40.00	40.00	0.34	0.34	29.00	9.86	9.86	170.00	0.02	0.02	0.80	3.80	0.0590	0.0590	0.0091	0.0091	0.0020	0.0020	0.0701	
	P80	60.00	100.00	0.42	0.76	29.00	12.18	22.04	170.00	0.02	0.03	0.80	3.80	0.0729	0.1318	0.0113	0.0204	0.0030	0.0050	0.1572	
	P81	42.50	142.50	0.35	1.11	29.00	10.15	32.19	170.00	0.02	0.05	0.80	3.80	0.0607	0.1925	0.0094	0.0298	0.0021	0.0071	0.2295	
	P82	53.00	195.50	0.16	1.27	29.00	4.64	36.83	170.00	0.01	0.06	0.80	3.80	0.0278	0.2203	0.0043	0.0341	0.0027	0.0098	0.2642	
	P56	195.50		1.27																	
																					0.72

Fuente: El Autor

Tabla 52. Cálculo de Caudales por Tramos Zona 2.

ZONA 2	P56																				
		50.00	50.00	0.16	0.16	29.00	4.64	4.64	170.00	0.01	0.01	0.80	3.80	0.0278	0.0278	0.0043	0.0043	0.0025	0.0025	0.0346	
	P57																				
		100.00	150.00	0.40	0.56	29.00	11.60	16.24	170.00	0.02	0.03	0.80	3.80	0.0694	0.0971	0.0107	0.0150	0.0050	0.0075	0.1197	
	P58																				
		100.00	250.00	0.20	0.76	29.00	5.80	22.04	170.00	0.01	0.03	0.80	3.80	0.0347	0.1318	0.0054	0.0204	0.0050	0.0125	0.1647	
	P59																				
		25.30	275.30	0.23	0.99	29.00	6.67	28.71	170.00	0.01	0.05	0.80	3.80	0.0399	0.1717	0.0062	0.0266	0.0013	0.0138	0.2121	
	P60																				
		44.70	320.00	0.11	1.10	29.00	3.19	31.90	170.00	0.01	0.05	0.80	3.80	0.0191	0.1908	0.0030	0.0295	0.0022	0.0160	0.2363	
	P61																				
		100.00	420.00	0.25	1.35	29.00	7.25	39.15	170.00	0.01	0.06	0.80	3.80	0.0434	0.2342	0.0067	0.0363	0.0050	0.0210	0.2914	
	P62																				
		100.00	520.00	0.25	1.60	29.00	7.25	46.40	170.00	0.01	0.07	0.80	3.80	0.0434	0.2775	0.0067	0.0430	0.0050	0.0260	0.3465	
	P63																				
		90.00	610.00	0.15	1.75	29.00	4.35	50.75	170.00	0.01	0.08	0.80	3.80	0.0260	0.3036	0.0040	0.0470	0.0045	0.0305	0.3811	
	P64																				
		50.00	660.00	0.20	1.95	29.00	5.80	56.55	170.00	0.01	0.09	0.80	3.80	0.0347	0.3383	0.0054	0.0524	0.0025	0.0330	0.4236	
	P65																				
		35.40	695.40	0.32	2.27	29.00	9.28	65.83	170.00	0.01	0.10	0.80	3.80	0.0555	0.3938	0.0086	0.0610	0.0018	0.0348	0.4895	
	P66																				
		100.00	795.40	0.48	2.75	29.00	13.92	79.75	170.00	0.02	0.13	0.80	3.80	0.0833	0.4770	0.0129	0.0738	0.0050	0.0398	0.5906	
	P67																				
		100.00	895.40	0.33	3.08	29.00	9.57	89.32	170.00	0.02	0.14	0.80	3.80	0.0572	0.5343	0.0089	0.0827	0.0050	0.0448	0.6617	
P68																					
	44.70	940.10	0.40	3.48	29.00	11.60	100.92	170.00	0.02	0.16	0.80	3.80	0.0694	0.6037	0.0107	0.0934	0.0022	0.0470	0.7441		
P69																					
	100.00	1040.10	0.20	3.68	29.00	5.80	106.72	170.00	0.01	0.17	0.80	3.80	0.0347	0.6383	0.0054	0.0988	0.0050	0.0520	0.7892		
P70																					
	70.00	1110.10	0.32	4.00	29.00	9.28	116.00	170.00	0.01	0.18	0.80	3.80	0.0555	0.6939	0.0086	0.1074	0.0035	0.0555	0.8568		
P71																					
	50.00	1160.10	0.48	4.48	29.00	13.92	129.92	170.00	0.02	0.20	0.80	3.80	0.0833	0.7771	0.0129	0.1203	0.0025	0.0580	0.9554		
P72																					
	73.00	1233.10	0.33	4.81	29.00	9.57	139.49	170.00	0.02	0.22	0.80	3.80	0.0572	0.8344	0.0089	0.1292	0.0037	0.0617	1.0252		
P42																					
	1233.1		4.81																	8.32	

Fuente: El Autor

3.2.10. Cálculo de la Gradiente Hidráulica

TRAMO EN DISEÑO P1-P2

$$P_f = 3341.12 \text{ m}$$

$$P_i = 3346.31$$

$$L_t = 40 \text{ m}$$

$$S = \frac{P_f - P_i}{L_t}$$

$$S = \frac{3490.22 - 3486.90 \text{ m}}{60 \text{ m}}$$

$$S = 0.0554 * 1000$$

$$S = 55.333 \text{ 0/00}$$

3.2.11. Cálculo de Pendiente Mínima y Máxima

Pendiente mínima

$$n = 0.011$$

$$V_{\text{mín}} = 0.6 \text{ (m/s)}$$

D = Diámetro de la tubería (m)

$$S_{\text{mín}} = \left[\frac{n \times V_{\text{mín}}}{0.397 \times D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \times 100$$

$$S_{\text{mín}} = \left[\frac{0.011 \times 0.6}{0.397 \times 0.2^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \times 100$$

$$S_{\text{mín}} = 0.23\%$$

Por temas constructivos se tomará una pendiente de 0.5%.

Pendiente máxima

$$n = 0.011$$

$$V_{\text{máx}} = 4.5 \text{ (m/s)}$$

$D = \text{Diámetro de la tubería (m)}$

$$S_{\text{max}} = \left[\frac{n \times V_{\text{max}}}{0.397 \times D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \times 100$$

$$S_{\text{max}} = \left[\frac{0.011 \times 4.5}{0.397 \times 0.2^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \times 100$$

$$S_{\text{max}} = 13.29\%$$

3.2.12. Cálculo o Prediseño del Diámetro de la Tubería

PVC: 200mm

Diámetro

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

Donde

$$Q = 0.078 \text{ lt/seg (QPLL)}$$

$$n = (\text{PVC} = 0.011)$$

$D_{\text{cal}} = \text{Diámetro}$

$$S = 55.333 \text{ 0/00}$$

$$D_{\text{cal}} = \left(\frac{Q * n}{0.312 * S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$D_{\text{cal}} = \left(\frac{0.076 * 0.011}{0.312 * 0.0055^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$D_{\text{cal}} = 0.18 \text{ m}$$

$$\text{Asumido} = 0.20 \text{ m}$$

3.2.13. Resultado de los elementos hidráulicos a tubería totalmente llena

Pozo 1- Pozo 2

3.2.13.1. Cálculo del Caudal a tubería llena

$$Qd = \frac{39}{125 * n} * \phi^{\frac{8}{3}} * Pd^{0.5}$$

$$Qd = 77.15 \text{ lt/seg}$$

3.2.13.2. Cálculo de la Velocidad a tubería llena

$$Vtll = \frac{0.397}{n} * \phi^{\frac{8}{3}} * Pd^{0.5}$$

$$Vtll = 2.46 \text{ m/s}$$

3.2.13.3. Cálculo del Radio Hidráulico

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

$$Rh = \frac{0.2}{4}$$

$$Rh = 0.05$$

3.2.14. Cálculo de los Elementos Hidráulicos Tubería Parcialmente Llena

Tabla 53. Cálculo del Tirante Normal, Sección Circular.

Cálculo del tirante normal, sección circular

Lugar: **AMBATO/PILAHUIN** Proyecto: **SAN CARLOS**
 Tramo: **P1-P2** Revestimiento: **PVC**

Datos:

Caudal (Q): **0.000076** m3/s
 Diámetro (d): **0.2** m
 Rugosidad (n): **0.011**
 Pendiente (S): **0.053** m/m



Resultados:

Tirante normal (y): **0.0045** m
 Área hidráulica (A): **0.0002** m2
 Espejo de agua (T): **0.0591** m
 Número de Froude (F): **2.5108**
 Tipo de flujo: **Supercrítico**

Perímetro mojado (p): **0.0600** m
 Radio hidráulico (R): **0.0029** m
 Velocidad (v): **0.4300** m/s
 Energía específica (E): **0.0139** m-Kg/Kg

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el tipo de material del canal 15:28 26/7/2022

Fuente: El autor

3.2.14.1. Cálculo del Área Hidráulica

$$\beta = \cos^{-1}\left(\frac{\frac{D}{2} - YN}{\frac{D}{2}}\right)$$

$$\beta = 18.01^\circ$$

$$\theta = 18.01^\circ * 2 = 36.02^\circ (0.63\text{rad})$$

$$A = 0.125 * (\theta rad - Sen\theta) * do^2$$

$$A = 0.125 * (0.63rad - Sen36.02) * 0.2^2$$

$$A = 0.0002m^2$$

3.2.14.2. Cálculo del Perímetro Mojado

$$P_m = 0.5 * \theta * do$$

$$P_m = 0.06 m$$

3.2.14.3. Cálculo del Radio hidráulico

$$R_h = \frac{A}{P_m}$$

$$R_h = \frac{0.0002m^2}{0.06 m}$$

$$R_h = 0.003 m = 0.3 cm$$

3.2.14.4. Verificación del tirante normal

$$\frac{Q * n}{S^{1/2}} = A * Rh^{2/3}$$

$$0.004 = 0.004$$

3.2.14.5. Cálculo de la Velocidad

$$V_N = \frac{1}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$$
$$V_N = \frac{1}{0.013} * 0.003^{\frac{2}{3}} * 0.055^{1/2}$$
$$V_N = 0.37 \text{ m/s}$$

$$V_N = 0.38 \text{ m/s} > 0.30 \text{ m/s}$$

3.2.14.6. Cálculo de la Energía Específica

$$E = Yno + \frac{V^2}{2 * 9.81}$$
$$E = 0.0049 + \frac{0.38^2}{2 * 9.81}$$

$$E = 0.0122 \text{ kgm/kg}$$

3.2.14.7. Cálculo del Ancho superficial

$$T = \text{sen}(0.5\theta)do$$
$$T = \text{sen}(0.5(36.02)) * 0.2\text{m}$$
$$T = 0.06\text{m}$$

3.2.14.8. Cálculo de la Profundidad hidráulica

$$D = \frac{A}{T}$$
$$D = \frac{0.0002 \text{ m}^2}{0.061\text{m}}$$
$$D = 0.00339 \text{ m}$$

3.2.14.9. Cálculo del Número de Froude

$$\#F = \frac{V}{\sqrt{9.81 * D}}$$
$$\#F = \frac{0.6}{\sqrt{9.81 * 0.003}}$$
$$\#F = 3.49$$

Flujo supercrítico

3.2.14.10. Cálculo de la Tensión Tractiva

$$\tau = \rho * g * R * S$$

$$\tau = 1000 \text{ kg/m}^3 * 9.81 \text{ m/seg}^2 * 0.003 \text{ m} * 5.53$$

$$\tau = 1.62 \text{ Pa}$$

$$1.62 \text{ Pa} \geq 1 \text{ Pa}$$

Tabla 56. Elementos Hidráulicos Tubería Parcialmente Llena

IDENTIFICACION TRAMO (CALLE)	LONGITUD		TUBERÍA										H(m)	TENSIÓN TRACTIVA (Pa)	SALTO (m)	COTAS (m)		CORTE (m)	OBSERVACIONES			CÁLCULOS TRACCIÓN TRACTIVA					
	No POZO	Parcial (m)	LLENA			PARCIALMENTE LLENA					TERRENO	PROYECTO				TIPO DE UNIÓN	MANTENIMIENTO		TUBERÍA DE SALTO	Diámetro D (mm)	Tirante h (mm)	Relación D/2 (mm)	Ángulo φ (rad)	Radio Hidráulico Rh (mm)	Tensión Tractiva Z		
	I ‰	V (m/s)	Q (l/s)	OBSERV	q/Q	d/D	v/V	v (m/s)	OBSERV	d (cm)																	
P66	50.00	95.60	3.23	101.41	Bien	0.000	0.05	0.18	0.58	OK	1.05	4.78	6.42	3401.54	3399.74	1.80	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.53413567	100	0.9262596	6.84912732	0.006423358		
P67	100.00	89	3.11	97.85	Bien	0.000	0.05	0.18	0.56	OK	1.05	8.90	5.99	3396.46	3394.96	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.54929764	100	0.9269381	6.85873363	0.005988292		
P68	100.00	76.90	2.90	90.95	Bien	0.000	0.05	0.18	0.52	OK	1.06	7.69	5.18	3387.56	3386.06	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.55151791	100	0.9270375	6.86014029	0.005175214		
P69	25.30	114.62	3.53	111.04	Bien	0.000	0.05	0.18	0.63	OK	1.05	2.90	7.70	3379.87	3378.37	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.52653253	100	0.9259192	6.84430985	0.007696196		
P60	44.70	182.77	4.46	140.22	Bien	0.000	0.05	0.18	0.80	OK	1.05	8.17	12.27	3377.27	3375.47	1.80	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.5291399	100	0.9260359	6.84596195	0.012274902		
P61	100.00	127.4	3.73	117.07	Bien	0.000	0.05	0.18	0.67	OK	1.05	12.74	8.57	3368.80	3367.30	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.54448827	100	0.926723	6.85568659	0.008568196		
P62	100.00	28.7	1.77	55.56	Bien	0.000	0.05	0.18	0.32	OK	1.06	2.87	1.94	3356.06	3354.56	1.50	No se necesitan uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.57158417	100	0.9279347	6.87285258	0.001935031		
P63	90.00	85.2	3.05	95.75	Bien	0.000	0.05	0.18	0.55	OK	1.05	7.67	5.73	3353.19	3351.69	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.54694642	100	0.9268329	6.85724399	0.005732862		
P64	50.00	92.4	3.17	99.70	Bien	0.000	0.05	0.18	0.57	OK	1.05	4.62	6.21	3345.52	3344.02	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.53437834	100	0.9262705	6.84928108	0.00620849		
P65	35.40	82.2	2.99	94.04	Bien	0.000	0.05	0.18	0.54	OK	1.05	2.91	5.52	3340.90	3339.40	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.53079305	100	0.9261099	6.84700941	0.005521533		
P66	100.00	98.0	3.27	102.68	Bien	0.000	0.05	0.18	0.59	OK	1.05	9.80	6.59	3337.99	3336.49	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.54792023	100	0.9268765	6.85786096	0.00659301		
P67	100.00	96.1	3.24	101.68	Bien	0.000	0.05	0.18	0.58	OK	1.05	9.61	6.47	3328.19	3326.69	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.54819483	100	0.9268888	6.85803493	0.006465351		
P68	44.70	86.8	3.08	96.63	Bien	0.000	0.05	0.18	0.55	OK	1.05	3.88	5.83	3318.58	3317.08	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.53326244	100	0.9262205	6.84857404	0.005831676		
P69	100.00	87.4	3.09	96.96	Bien	0.000	0.05	0.18	0.55	OK	1.05	8.74	5.88	3314.70	3313.20	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.54956454	100	0.9269501	6.85890272	0.005880782		
P70	70.00	103.4	3.36	105.48	Bien	0.000	0.05	0.18	0.60	OK	1.05	7.24	6.95	3305.96	3304.46	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.53902557	100	0.9264785	6.85222554	0.006952503		
P71	50.00	52.6	2.39	75.22	Bien	0.000	0.05	0.18	0.43	OK	1.05	2.63	3.54	3298.72	3297.22	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.53905623	100	0.9264799	6.85224497	0.0035358		
P72	73.00	56.0	2.47	77.63	Bien	0.000	0.05	0.18	0.44	OK	1.05	4.09	3.77	3296.09	3294.59	1.50	Se sugiere uniones elastoméricas	Necesita Mantenimiento	NO ES NECESARIA	200	10.54695614	100	0.9268334	6.85725015	0.003768942		
P42														3292.00	3290.20	1.80											

Fuente: El Autor

3.3.FASE 3: DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

3.3.1. TABLAS Y CÁLCULOS

PARAMETROS DE DISEÑO

Duración Proyecto	Año 2042
Población	320 Hab
Densidad Poblacional	18 hab/ha
Materiales y Rugosidad	PVC=0,011
Caudal Total	8.12 lt/seg

REJILLA

Dispuestas verticalmente en aberturas de canales

$$b = \left(\frac{c}{s} - 1\right) + (s + a) + s$$

Donde: a = Ancho de los barrotes (mm)

b = Ancho del canal en la zona de la rejilla (mm)

c = Ancho del canal de entrada (mm)

s = Separación entre barrotes (mm)

$$b = \left(\frac{250 \text{ mm}}{25 \text{ mm}} - 1\right) + (25 \text{ mm} + 10 \text{ mm}) + 30 \text{ mm}$$

$$b = 79 \text{ mm}$$

Se debe realizar un conjunto de iteraciones para identifica el ancho óptimo.

LONGITUD

$$L = \left(\frac{h}{\text{SEN } \theta} \right)$$

Donde: L = Longitud de las rejas (m)

h = Altura de las rejas (m)

θ = Angulo de inclinación (grados)

$$L = \left(\frac{0.75}{\text{SEN } 45} \right)$$

$$L = 1.06 \text{ m}$$

NÚMERO DE BARRAS

$$n = \left(\frac{b - s}{a - s} \right)$$

Donde: n = Número de barras (u)

a = Ancho de los barrotes (mm)

b = ancho del canal en donde se va ubicar la reja (mm)

s = Separación útil entre barrotes (mm)

$$n = \left(\frac{500\text{mm} - 25\text{mm}}{10\text{mm} + 25\text{mm}} \right)$$

$$n = 14 \text{ barras}$$

PÉRDIDA DE ENERGÍA

$$hv = \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

$$hv = \left(\frac{0.45^2}{2(9,81)} \right)$$

$$hv = 0.01\text{m}$$

$$H = \beta \left(\frac{a}{s} \right)^{\frac{4}{3}} * hv * \text{sen}\theta$$

Donde: H = Pérdida de energía (m)

β = Factor según el tipo de barras

a = Ancho de los barrotes (mm)

s = Separación útil entre barrotes (mm)

$$H = 1.79 \left(\frac{0.01}{0.03} \right)^4 * 0.01 * \text{sen}45$$

$$H = 0.003$$

VOLUMEN DE AGUA DIARIO

$$Vad = Qd * t$$

Vad = Volumen de agua diario (m3)

Qd = Caudal de diseño (m3/seg)

t = tiempo (seg)

$$Vad = 8.1 \text{ lt/s} * 86400$$

$$Vad = 699.84 \text{ m}^3$$

✓ **CRIBADO**

Tabla 58. CÁLCULO DEL CRIBADO

DISEÑO DE REJAS PARA SÓLIDOS GRUESOS						
ITEM	PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	SIMBOLOGIA	OBSERVACION	ECUACION
REJAS	Espesor	2.00	cm	d_b	Espesor de cada barrote	
	Inclinación	45.00	°			θ
	Separación	3.80	cm	C	Espaciamento libre entre barras	
	0.04	m				
FLUJO	Caudal	6.81	l/s	Q	Caudal máximo en el último pozo de revisión	
		0.01	m ³ /s			
CANAL	Tirante Hidráulico	0.10	m	h	Altura de agua desde el fondo del canal	
	Ancho Canal	0.50	m	W	Ancho canal desripador	
	Bordo Libre	0.20	m	h_b	Altura de seguridad	
CALCULO DE LA REJA	Area del Canal	0.05	m ²	A	Area del Canal	ec. 1.4
	Velocidad	0.14	m/s		Velocidad antes de la reja (aproximación)	ec. 1.5
	Longitud Reja	0.42	m	L	Longitud de la Reja	ec. 1.6
	Número de Espacios	7.97	u	n	Número de espacios calculados	ec. 1.7
		8.00	u		Número de espacios diseño	
	Número de Barras	7.00	u	n-1	Número de Barras diseño	
	Velocidad de Acercamiento	0.142	m/s	V_a	Aguas arriba de la barra	ec.1.8
	Area Rejilla	0.01	m ²	A_r	Area de todas las rejillas	ec.1.9
	Velocidad Rejilla	0.19	m/s	V_r	Velocidad a través de la reja	ec.1.10
	Pérdida Hidráulica	0.00	m	h_L	Pérdida Hidráulica en la reja	ec.1.11
0.11		cm				
1.14		mm				
ARREGLO DE BARRAS CALCULADO	Ancho Canal	0.50	m	W	Ancho canal desripador	
	Número de Barras	7.00	u	n-1	Número de Barras diseño	
	Espesor	0.02	m			
	Ancho total barras	0.14	m		Suma del ancho de todas las barras	
	Número de Espacios	8.00	u			
	Separación	0.04	m			
	Ancho total libre	0.30	m		Suma de los espacios libres entre barras	
	Ancho Total	0.44	m	RECALCULAR	Suma espacios libres y anchos de barras	
ARREGLO DE BARRAS DISEÑO	Ancho a cada lado	0.028	m		Long. desde la pared del canal a la rejilla	
	Espesor	0.02	m			
	Separación*	0.028	m		Nuevo espaciamento entre Barras	
	Número de Barras*	10	u		Asumir un número de barras	
	Número de Espacios	11	u		Número de espacios	
	Ancho total barras*	0.2	m			
	Ancho total libre*	0.3025	m			
	Ancho Total*	0.50	m	OK		
RECALCULO PERDIDA DE CARGA	Velocidad de Acercamiento	0.142	m/s	V_a	Aguas arriba de la barra	
	Area Rejilla	0.02	m ²	A_r	Area de todas las rejillas	ec.1.9
	Velocidad Rejilla	0.23	m/s	V_r	Velocidad a través de la reja	ec.1.10
	Pérdida Hidráulica	0.00	m	h_L	Pérdida Hidráulica en la reja	ec.1.11
		0.23	cm			
	2.29	mm				
FUENTE:	CONAGUA, Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Pretratamiento y Tratamiento Primario.					

Fuente: El Autor

Todas las ecuaciones utilizadas para el presente diseño se indicarán en las siguientes tablas

Característica	Limpieza manual	Limpieza mecánica
Tamaño de barra		
Ancho (mm)	5.08 - 15.24	5.08 - 15.24
Profundidad (mm)	25.4 - 38.1	25.4 - 38.1
Espacio entre barras (mm)	25.4 - 50.8	15.24 - 76.2
Inclinación sobre la vertical (grados)	30 - 45	0 - 30
Velocidad de acercamiento (m/s)	0.3048 - 0.6096	0.6096 - 0.9906
Pérdida de carga permisible (mm)	152.4	152.4

De acuerdo a la simbología en la tabla anterior y la numeración de la ecuación se realizará los cálculos respectivos

Tabla 59. Ecuaciones para diseñar el cribado

ECUACIONES	
Área del canal:	$A = Wh$ Ecuación 1.4
Velocidad antes de la reja:	$V = \frac{Q}{A}$ Ecuación 1.5
Longitud de la reja	$L = \frac{h + h_b}{\text{sen}\theta}$ Ecuación 1.6
Número de barras:	$C = \frac{W - nd_b}{n + 1} \rightarrow n = \frac{W - C}{C + d_b}$ Ecuación 1.7
Velocidad de acercamiento, aguas arriba:	$V_a = \frac{Q}{(W - d_b)h}$ Ecuación 1.8
Area de la Rejilla:	$A_r = nd_b h = 16 * 0.020 \text{ m} * 0.67 \text{ m} = 0.21 \text{ m}^2$ Ecuación 1.9
Velocidad a través de la reja:	$V_r = \frac{Q}{A - A_r} = \frac{0.20 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0.67 \text{ m}^2 - 0.21 \text{ m}^2} = 0.43 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Ecuación 1.10
Pérdida hidráulica:	$h_L = \frac{1}{0.7} \left(\frac{V_r^2 - V_a^2}{2g} \right)$ Ecuación 1.11

Fuente: Norma Brasileira ABNT 1982[52]

✓ **DISEÑO DEL CANAL**

Tabla 60. DISEÑO DEL CANAL

DISEÑO DE CANAL RECTANGULAR MAX. EFICIENCIA						
ITEM	PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	SIMBOLOGIA	OBSERVACION	ECUACION
DATOS	Caudal de Diseño	6.81	l/s	Qd	Caudal de Diseño, igual al cribado	
		0.01	m ³ /s			
	Pendiente del Canal	2.00	o/oo	S	Tratar de mantener la de la tubería de llegada, en uno / mil	
	Coef. Manning	0.011	-	n	Coficiente Manning Hormigón	
FLUJO	Tirante de Agua	0.08	m	h calc.	Tirante de agua para máx. Eficiencia - Ec. Manning	1.12
		0.075	m	h diseño		
	Ancho Canal	0.15	m	b	Ancho canal - Máx. Eficiencia	1.13
	Area Hidráulica	0.01	m ²	A	Area Hidráulica - mojada	1.14
	N. Froude	0.74	Fr	Fr	Froude < 1 , garantizar flujo subcrítico	1.15
VERIFICACION			FLUJO SUBCRITICO			
	Velocidad	0.605	m/s	V	0.6 m/s < V < 2 m/s , garantizar velocidad autolimpiante	1.16
			OK!!! Velocidad Autolimpiante			POR MÉTODOS CONSTRUCTIVOS SE INDICA EN LOS PLANOS PTAR EL RESPECTIVO DISEÑO

Fuente: El Autor

De acuerdo a la simbología en la tabla anterior y la numeración de la ecuación se realizará los cálculos respectivos

Tabla 61. Ecuaciones para diseñar el canal

ECUACIONES		
Tirante de agua para máx. Eficiencia - Ec. Manning	$Q_i = \frac{1}{n} * S^{0,5} * \frac{A^{\frac{5}{2}}}{P^{\frac{3}{2}}}$	EC.1.12
Ancho canal - Máx. Eficiencia	$b = 2*y$	EC 1.13
Area Hidráulica - mojada	$A = b*h_{dis}$	EC .1.14
Froude < 1 , garantizar flujo subcrítico	$Fr = V/(g*h)$	EC 1.15
0.6 m/s < V < 2 m/s , garantizar velocidad autolimpiante	$Q = V/A$	EC 1.1.6

Fuente: Norma Brasileira ABNT 1982[52]

✓ DISEÑO DESARENADOR

DIMENSIONAMIENTO DEL DESARENADOR

$$A = \left(\frac{Qd}{v} \right)$$

$$A = \left(\frac{0.0081 \text{ m}^3/\text{s}}{0.1 \text{ m/s}} \right)$$

$$A = 0,081 \text{ m}^2$$

ÁREA HIDRÁULICA

Asumimos un H inicial de 1.7 m hasta encontrar el valor óptimo de diseño.

$$A = B * H$$

$$B = \left(\frac{A}{H} \right)$$

$$B = \left(\frac{0.0081 \text{ m}^2}{1.7} \right)$$

$$B = 0.04 \text{ m}$$

LONGITUD DEL DESARENADOR

$$L. \text{ desarenador} = K * H * V/W$$

K = Coeficiente de seguridad. Se asume un valor entre 1,20 y 1,50.

W = Velocidad de sedimentación de las partículas a ser atrapadas

$$L. \text{ desarenador} = 1,2 * 1.4 \left(\frac{0.1 \text{ m/s}}{0.085} \right)$$

$$L. \text{ desarenador} = 1.97 \text{ m}$$

Realizamos un conjunto de iteraciones para encontrar la longitud adecuada de diseño

Tabla 62. DISEÑO DEL DESARENADOR

DISEÑO DE DESARENADOR						
ITEM	PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	SIMBOLO	OBSERVACION	ECUACION
DATOS	Diámetro Partícula	0.20	mm	d	Diámetro maximo de partícula hidroeléctricas 0.25 mm, riego 1.5 mm y PTAR 0.2 mm	
		0.02	cm/s			
	Caudal	6.81	l/s	Q _{dis}	Caudal de Diseño igual a canal entrada	
		0.01	m ³ /2			
	Coef. Manning	0.011	-	n	Coeficiente de Maning Hormigón	
VELOCIDAD ESCURRIMIENTO	Cte. Caída Partícula	44.00	-	a	Constante de Caída en funció del diámetro de la partícula (Tabla No. 1)	
	Velocidad Ecurrimiento	19.68	cm/s	Vd	Velocidad de Ecurrimiento (E. Camp)	1.17
		0.20	m/s			
CAMARA SEDIMENTACION	Ancho	0.25	m	B	(H/B) entre 0.8 y 1	
	Altura	0.14	m	H	Altura de la cámara de sedimentación del desarenador E. Continuidad	1.18
		0.20	m	H _{dis}		
	H/B	0.80	-	H/B	OK!!!Cumple condicion	
TIPO DE FLUJO - CANAL INGRESO	Velocidad Ingreso	0.22	m/s	V	Velocidad de Flujo del canal de ingreso al desarenador	1.19
	Radio hidráulico	0.06	m	Rh	Radio Hidráulico del Canal de Ingreso	
	Viscosidad Cinemática	1.01E-06	m ² /s	v	Viscosidad Cinemática	
	N. Reynolds	13102.64216		Re	Flujo Turbulento	
VELOCIDAD DE SEDIMENTACION	FLUJO LAMINAR					
	Velocidad Sedimentación	2.41	cm/s	Vs	Velocid de Sedimentación según diámetro de partícula (Tabla No. 2) para flujo laminar	-
		0.0241	m/s			
	FLUJO TURBULENTO					
	Peso Especifico Partícula	2.63	g/cm ³	λs	Practicamente invariable 2.60 - 2.65	
	Coef. Resistencia Granos	0.50	-	c	0.5 para granos redondos	
Velocidad Sedimentación	0.92	cm/s	Vs	Velocidad de Sedimentación para flujo turbulento	1.2	
	0.01	m/s				
TIEMPO DE RETENCION	FLUJO LAMINAR					
	Tiempo de Retención	8.29	s	TR _{laminar}	Tiempo que demora la partícula en caer desde la superficie al fondo en un flujo laminar	1.21
	FLUJO TURBULENTO					
	Tiempo de Retención	21.67	s	TR _{turbulento}	Tiempo que demora la partícula en caer desde la superficie al fondo en un flujo laminar	1.21
LONGITUD CAMARA SEDIMENTACION	FLUJO LAMINAR					
	Coef. Seguridad	1.23		K	Coef. De seguridad para desarenadores de baja velocidad por posibles efectos de turbulencia (Tabla No. 3)	
	Longitud de Cámara	2.01		L	Longitud de Cámara de Sedimentación para un flujo laminar	1.22
		2.10		L _{dis}	Longitud de Cámara de Sedimentación diseño	
	FLUJO TURBULENTO					
	Longitud de Cámara	5.25		L	Longitud de Cámara de Sedimentación para un flujo turbulento	1.22
5.30			L _{dis}	Longitud de Cámara de Sedimentación diseño		
TRANSICIONENTRADA Y SALIDA	Espejo de Agua Cámara	0.25	m	T ₂	Espejo de Agua en la Cámara de Sedimentación	
	Espejo de Agua Canal	0.25	m	T ₁	Espejo de Agua en el Canal de Ingreso	1.23
	Longitud de Transición	0.00	m	L _T	Longitud de Transición con un ángulo de 12.5°	
		0.00	m	L _T Diseño		

Fuente: El Autor

TABLA No. 1	
Diametro D (mm)	a
D < 0,1 mm	51
0,1 mm < D < 1 mm	44
D > 1 mm	36

TABLA No. 2	
D (mm)	Vs (cm/s)
0.05	0.178
0.1	0.692
0.15	1.56
0.2	2.16
0.25	2.7
0.3	3.24
0.35	3.78
0.4	4.32
0.45	4.86
0.5	5.4
0.55	5.94
0.6	6.48
0.7	7.32
0.8	8.07
1	9.44
2	15.29
3	19.25
5	24.9

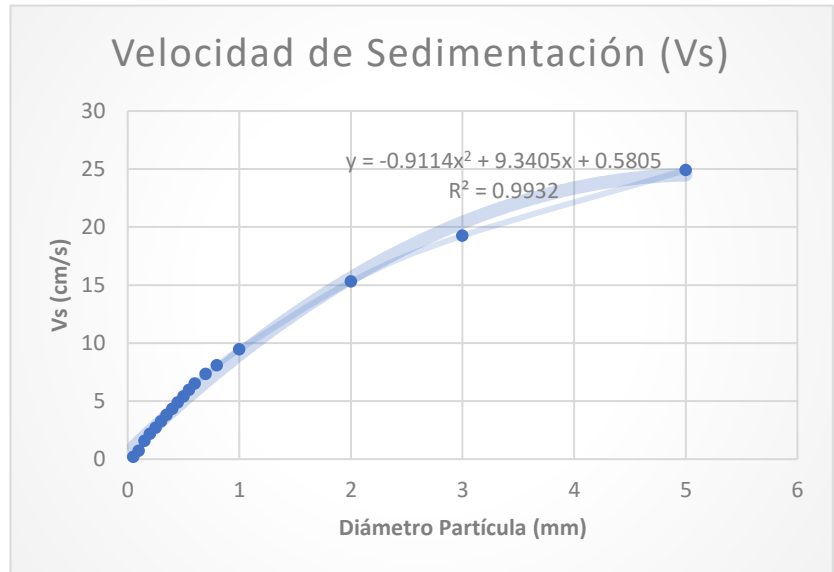


Tabla 63. Ecuaciones para el diseño del desarenador

ECUACIONES		
VELOCIDAD ESCURRIMIENTO	$V_s = a(d)^{0.5}$	EC 1.17
CAMARA SEDIMENTACION	$H = Q / (V_d * B)$	EC 1.18
TIPO DE FLUJO - CANAL INGRESO	$V = Q / A$	EC 1.19
VELOCIDAD DE SEDIMENTACION	$V_s = \sqrt{(\gamma_s - 1) * \frac{4 * g * D}{3 * c}}$	EC . 1.20
TIEMPO DE RETENCION	$TR_{Laminar} = H / V_s$	EC.1.21
LONGITUD CAMARA SEDIMENTACION	$L = K * V_d * TR_{Laminar}$	EC.1.22
TRANSICION ENTRADA Y SALIDA	$L_r = \frac{T_2 - T_1}{2 * \tan(12.5^\circ)}$	EC 1.23

Fuente: Norma Brasileira ABNT 1982[52]

✓ TANQUE IMHOFF

Tabla 64. DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF

DISEÑO TANQUE IMHOFF SAN CARLOS			
DATOS	Agua Infiltracion 5% Agua Ilícitas 10%	Q diseño Alcantarillado Sanitario= 8.90 lt/seg Poblacion= 320 habitantes Dotacion= 170 lt/hab.*dia Coef.retorno C= 70.00% Tiempo Retencion Hidraulica= 1.50 horas Temperatura= 10°C Fecha de la Muestra= 5/6/2022	
		Fact mayoración.=4 L red=4900.00 m 1 - 1.5 h (Según Norma SENAGUA) 1.5 - 2.5 h (Guía OPS, 2005) Qs=1.763 lt/seg Q inf=0.25 lt/seg Q ilic=0.16 lt/seg Q total=3.24 lt/seg (Según Norma SENAGUA) Q total=38.1 m³/día (Guía OPS, 2005) 0.440740741	
SEDIMENTADOR	DATOS CON VALIDACION IEOSS, pag.351 Lit.d (5.4.2.2) 75 %	Qdiseño= 38.08 m³/día → 1.59 m³/hora Carga superficial.CS= 1.00 m³/(m²*hora) Norma IEOSS pag.351, lit.a, cap.5.4.2.2 Area del sedimentador= 1.59m² Volumen del sedimentador= 2.38 m³ → [Ø] Pendiente fondo= 53.13 ° Norma IEOSS pag.351, lit.d, cap.5.4.2.2 Tanteo #1 B SEDIMENTADOR (m.)= 2.50 m H SEDIMENTADOR (m.)= 1.67 m L SEDIMENTADOR (m.)= 1.14 m (L/B)= 0.46 m/m H sedimentador[m]= 0.19 m [Vel _{horiz} < 0.508 cm/sg] Vel. Horizontal (cm./seg.)/L / TRH = 0.018 cm./sg	Valor inicial impuesto Tanteo #2 B Sed.=2.50 m H sed.=2.00 m L selec=10.00 m 4.0 5.0 Revisar Real Calculado Ok
		DATOS PARA IMHOFF OK ← [L / B = 4] OK ← [L / H = 5-30]	
DIGESTOR		V _{digestor de lodos} [70*Pob*fcf /1000]= 31.36 m³ Factor de Capacidad relativa fcr = 1.40 Ingresar dato de tabla 1 Espesor paredes del sedimentador [e]= 15 cm Ancho minimo espacio pared sedimentador al digestor [A ₁]= 1.00 m Min.1.0 mts aumentar si el area de ventilacion es menor al 30% del area total Comprobacion de areas= 20.00m² 1.44m² Ok Altura de lodos minimo h ₇ = 0.65 m B digest total = 4.80 m V _{real lodos} = 31.36 m³ Borde libre= 0.30 m Espaciamiento entre sedimentador-digestor= 0.50 m Norma IEOSS pag.352, lit.a, cap.5.4.2.4 Frecuencia de extraccion de lodos= 76 dias Ingresar dato de tabla 1 Volumen de lodos= 6.32 m³ [Fango dirigido húmedo = 0.26 lt / hab*día] [B] Pendiente fondo= 16.40 ° REVISAR Altura de lodos= 0.15 m Inclinación de 30 a 45° - Norma SENAGUA	DATOS DIGESTOR B digest.=4.80 m H digest.=0.65 m L digest=10.00 m

Factor de Capacidad Relativa fcr			
COD	Temp.	Fact.Capac.Relativ.	Digest. lodos(dias)
1	5	2.00	110.00
2	10	1.40	76.00
3	15	1.00	55.00
4	20	0.70	40.00
5	>25	0.50	30.00
>25	5	←Cul.	
	0.50	←Fer	
	30	←Tiempo digestion de lodos	

Fuente: El Autor

Tabla 65. Ecuaciones para el diseño del Tanque Imhoff

ECUACIONES		Simbología
Caudal de diseño (m3/hora)	$Qp = \frac{P * D}{1000} * \%C$	EC 1.24 P= población (hab) D=dotación (litro/hab/día) %C= contribució
Área del sedimentador (m2)	$As = \frac{Qp}{Cs}$	EC 1.25 Qp= Caudal de diseño(m3/h) Cs=carga superficial 1m3/(m2*h)
Volumen del sedimentador (m3)	$Vs = Qp * R$	EC 1.26 Qp= Caudal de diseño(m3/h) Cs=carga superficial 1m3/(m2*h)
Longitud mínima del vertedero de salida (m)	$Lv = \frac{Qmax}{Chv}$	EC . 1.27 Qmax = caudal diario (m3/día) Chv =carga hidráulica (m*día)
Volumen de almacenamiento y digestión (m3)	$Vd = \frac{70 * P * fcr}{1000}$	EC.1.28 P = población (hab) fcr = factor de capacidad relativa

Fuente: Norma Brasileira ABNT 1982[52]

✓ DISEÑO LECHO DE SECADO DE LODOS

Tabla 66. DISEÑO DEL SECADO DE LODOS

DISEÑO LECHO DE SECADO DE LODOS				
PARÁMETRO		CANTIDAD	OBSERVACION	
DATOS	Q max=	8.12 lt/seg	Caudal medio de aguas residuales	
	Poblacion=	320 habitantes		
	Sólidos Suspendidos	220 mg/l	Resultados del análisis del Laboratorio	
	Contribucion percapita =	154.34 gr.SS/hab.dia	Poblaciones sin alcantarillado/Análisis de laboratorio	
	% solidos contenidos en lodo=	12.00%	Dato varia entre [8-12%]	
Temperatura=	10°C	LISTA DE VALORES DE TEMP.		
DIMENSIONAMIENTO	Profundidad de aplicacion Ha=	0.40 m	Dato varia entre [0.20-0.40m]	
	Carga de solidos [C]=	49.39 kg SS /dia		
	Masa de solidos en el lodos (Msd)=	16.05 kg SS/dia	.=((0.5*0.7*0.5)*C+(0.5*0.3)*C	
	g lodos=	1.04 kg/lt	Densidad de los lodos	
	Volumen diario de lodos digeridos (Vld)[Msd/%*dens.lodo]=	128.62 m3		
	Volumen de lodos a extraerse (Vel)=	9.78 m3		
	Area del lecho de secado [Vel/ Ha]=	24.44m2		
	Ancho del lecho de secado=	10.0 m	[Para Instalaciones Grandes >10 valores entre 3-6m]	
Longitud del lecho de secado=	2.40 m			
NOTAS	Factor de Capacidad Relativa fcr		- El medio de drenaje es generalmente de 0,30 de espesor y deberá tener los siguientes componentes: • El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 15 cm. formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 2 a 3 cm llenos de arena. • La arena es el medio filtrante y deberá tener un tamaño efectivo de 0,3 a 1,3 mm y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5. • Luego de la arena se deberá colocar un estrato de grava graduada entre 1,6 y 51 mm (1/6" y 2") de 0,20 m de espesor.	
	COD	Temp. Digest. lodo[días]		
	1	5		110.00
	2	10		76.00
	3	15		55.00
	4	20		40.00
5	>25	30.00		

Fuente: El Autor

Tabla 67. Ecuaciones para el diseño del secado de lodos

ECUACIONES	Simbología
Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (C, en Kg de SS/día) $C = Q \cdot SS \cdot 0.0864$	Q=caudal de aguas residuales SS=sólidos en suspensión en el agua residual cruda análisis de laboratorio (mg/l) EC 1.29
Masa de sólidos (Kg SS/día). $Msd = (0.5 \cdot 0.7 \cdot 0.5 \cdot C) + (0.5 \cdot 0.3 \cdot C)$	C= Carga de sólidos (C, en Kg de SS/día). EC 1.30
Volumen diario de lodos digeridos (litros/día) $Vld = \frac{Msd}{plodo \cdot (\%de\ solidos/100)}$	Msd= Masa de sólidos (Kg SS/día). Plodo= densidad de lodos 1.04 kg/l % de sólidos = entre 8 a 12% EC 1.31
Volumen de lodos a extraerse del tanque (m3). $Vel = \frac{Vld \cdot Td}{1000}$	Vld= Volumen diario de lodos digeridos (litros/día). Td: Tiempo de digestión, en días tabla N° EC . 1.32
Área del lecho de secado (m2). $Als = \frac{Vel}{Ha}$	Vel= Volumen de lodos a extraerse del tanque (m3). Ha= Profundidad de aplicación, entre 0,20 a 0,40m EC.1.33

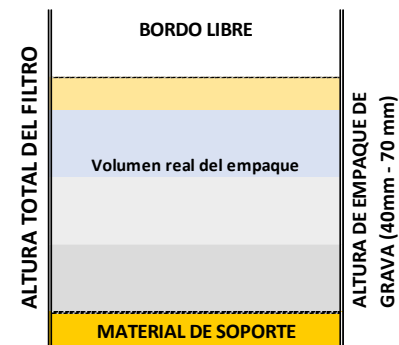
Fuente: Norma Brasileira ABNT 1982[52]

DISEÑO FAFA

Tabla 68. DISEÑO DEL FAFA

DISEÑO DE FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE PTAR					
ITEM	PARAMETRO	VALOR	VALIDACION	SIMBOLOGIA	OBSERVACION
DATOS	Población	320 habitantes	-	P	-
	Dotación A.P.	170 l/hab.*día	-	Dot.	-
	Coefficiente de Retorno	70.00%	-	CR	-
	Profundidad Util FAFA	4.90 m	-	-	La profundidad mínima útil del filtro debe ser mayor o igual a 1.80 m
	Porosidad Material Empaque	0.45	OK	-	Arena o Grava (bien graduada)-0.40-0.50. Anillo de grava-0.78
	Tiempo de Retención Hidráulica por falta de flujo	0.5	-	TRH _{ap}	Ver Tabla 1 - En función de la temp. media del mes más frío del año
	Demanda Química de Oxígeno	500 mg/l	-	DQO	Resultados Obtenidos de los Análisis Físico - Químicos del A.R.
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	250 mg/l	-	DBO ₅	Resultados Obtenidos de los Análisis Físico - Químicos del A.R.
	Temperatura Ambiental	15°C	-	T	Temperatura media del mes más frío del año
	Tiempo de Retención Hidráulica Empaque	5.25	-	TRH _{empa}	Ver Tabla 2 - En función de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)
GEOMETRIA	Caudal Medio Diario Sanitario	0.441 l/seg. 38.08 m ³ /día 1.59 m ³ /hora	-	Qmd	Caudal Medio Diario Sanitario en función de la Población y Dotación sin tomar en consideración caudal de conexiones erradas y caudal infiltración
	Volumen Total del Filtro	30.46 m ³	-	-	-
	Area Horizontal Total	6.22m ²	-	-	-
	Diámetro del Filtro Circular	2.81 m	OK	-	El Diámetro debe ser menor a 5.40 m por complicaciones Dis. Estructural
EMPAQUE	Volumen de vacíos	8.33 m ³	-	-	Volumen de espacios intersticios entre el material del lecho filtrante
	Volumen del Empaque	18.51 m ³	-	-	Volumen total del Empaque incluido material y vacíos
	Area Horizontal Total	6.22m ²	-	-	-
	Altura del Empaque Calculado	2.98 m	-	-	Altura del lecho filtrante calculado
	Altura del Empaque Diseño	3.00 m	-	-	Altura del lecho filtrante asumido para la construcción
	Diámetro del Filtro Circular calculado	2.81 m	-	-	-
	Diámetro del Filtro Circular diseño	2.90 m	OK	-	El Diámetro debe ser menor a 5.40 m por complicaciones Dis. Estructural
	Area horizontal real	6.61m ²	-	-	-
	Tiempo de retención hidráulico FAFA calculado	0.80 días	OK	-	El tiempo de Retención Hidráulico debe ser mayor a 0.75 días
	Tiempo de retención hidráulico FAFA asumido	0.75	-	-	Generalmente se usa el TRH mínimo para reducir el Volumen Util
COMPROBACION	Volumen útil de cada filtro real	25.78 m ³	-	-	-
	Profundidad útil real	3.600 m	-	-	Es la altura del empaque más 30 cm de material de soporte y 0.30 cm de comunidad bacteriana
	Velocidad superficial	0.26 m/hora	OK	-	La velocidad de filtración máxima no debe sobrepasar el 1 m/h
DIMENSIONAMIENTO FINAL	CORTE TRANSVERSAL FAFA		CORTE LONGITUDINAL FAFA		ISOMETRIA FAFA
	<p>ALTURA TOTAL DEL FILTRO: 4.100 m</p> <p>BORDO LIBRE</p> <p>Volumen real del empaque: 19.82 m³</p> <p>MATERIAL DE SOPORTE</p>		<p>ALTURA TOTAL DEL FILTRO</p> <p>BORDO LIBRE</p> <p>Volumen real del empaque</p> <p>ALTURA DE EMPAQUE DE GRAVA (40mm - 70 mm)</p> <p>MATERIAL DE SOPORTE</p>		
TABLAS	Tabla 1: Tiempo de Retención Hidráulica de Aguas Residuales por falta de flujo (TRH _{ap})				
	Temperatura Media del Mes más Frío				
	Caudal (l/día)	<15°C	15°C<T<25°C	>25°C	
	<1500	1.17	1	0.92	
	1501-3000	1.08	0.92	0.83	
	3001-4500	1	0.83	0.75	
	4501-6000	0.92	0.75	0.67	
	6001-7500	0.83	0.67	0.58	
	7501-9000	0.75	0.58	0.5	
	>9000	0.75	0.5	0.5	
Tabla 2: Tiempo de Retención Hidráulica del Empaque (TRHEMPAQUE)					
Concentración Materia Orgánica Afluente (DBO5 Total, mg/l)	Rango de Tiempo de Retención Hidráulico (h)	Tiempo Recomendado para el Diseño (h)			
50-80	3-12	5.25			
80-300	2.5-12	5.25			
300-1000	2.5-12	5.25			
1000-5000	3-12	7			

Conc. Materia Orgánica Afluente (DBO ₅ total, mg/l)	Rango de Tiempo de retención hidráulico (horas)	Tiempo recomendado para el diseño, td (horas)
50 – 80	3 – 12	5.25
80 – 300	2.5 – 12	5.25
300 – 1000	2.5 12	5.25
1000 – 5000	3 – 12	7



Fuente: El Autor

Tabla 69. Ecuaciones para el diseño del FAFA

ECUACIONES		
Volumen Total del Filtro FAFA	$VF = \frac{Poblacion * Dotacion * Cr * TRHsf}{1000}$	EC 1.34
Área Horizontal Total del Filtro FAFA	$AF = \frac{Volumen Total Filtro}{Profundidad Util}$	EC 1.35
Diámetro del Filtro FAFA	$DF = \sqrt{\frac{4 * \text{Área Horizontal T.}}{\pi}} < 5.40m$	EC 1.36
Volumen de Vacíos	$V = Poblacion * Dotación * Cr * TRHemp$	EC . 1.37
Volumen Empaque	$VE = \frac{Volumen Vacios}{Porosidad}$	EC.1.38
Área Horizontal Real FAFA	$AR = \frac{\pi * Diámetro^2}{4}$	EC 1.39
Altura de Empaque	$AE = \frac{Volumen Empaque}{Área Horizontal Total}$	EC . 1.40
Tiempo de Retención Calculado	$TRC = \frac{Volumen Total Filtro}{Caudal Medio Sanitario}$	EC.1.41

Fuente: Norma Brasileira ABNT 1982[52]

3.4.FASE IV

3.4.1. Presupuesto

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

ALCANTARILLADO

CANTÓN: AMBATO
 PROVINCIA: Tungurahua
 FECHA: JULIO 2022

DESCARGA SAN CARLOS

MOVIMIENTO DE TIERRAS

N·	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
001	REPLANTEO Y NIVELACIÓN ENTRE EJES	KM	4.90	359.62	1762.14
004	ROTURA DESALOJO. CARPETA ASF. AMOLADORA-RETRO E=2''	M2	120.00	4.48	537.60
005	REPOSICION CARPETA ASFALTICA E = 2" EN CALIENTE INC.IMPRIMACION. INC SUB-BASE CLASE 3	M2	120.00	23.84	2860.80
009	EXCAVACIÓN DE ZANJA EN TIERRA SECO A MANO. H=0,80-2.00M.	M3	735.00	5.95	4373.25
012	EXCAVACIÓN DE ZANJA EN TIERRA SECO A MAQUINA. H=0,80-2.00M.	M3	4042.50	2.81	11359.43
013	EXCAVACIÓN DE ZANJA EN TIERRA SECO A MAQUINA. H=2,01-4.00M.	M3	735.00	2.46	1808.10
015	EXCAVACION DE ZANJA EN CONGLOMERADO A MÁQUINA H = 0,80 - 2,00 M.	M3	147.00	4.97	730.59
016	EXCAVACION DE ZANJA EN CONGLOMERADO A MÁQUINA H = 2,01 - 4,00 M.	M3	220.50	7.52	1658.16
018	EXCAVACIÓN DE ZANJA EN CANGAHUA A MAQUINA H = 4,01 -6,00 M.	M3	294.00	7.70	2263.80
019	S.C CAMA DE ARENA e =0,10 M	M2	735.00	2.12	1558.20
022	ENTIBADO APUNTALAMIENTO DE ZANJA	M2	490.56	7.79	3821.46
029	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM MÁX.	M3	7109.47	3.23	22963.59
SUBTOTAL =					55697.12

TUBERIAS

N·	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
020	TUBERIA PVC 200MM INEN 2059	M	4900.00	22.63	110887.00
SUBTOTAL =					110887.00

POZOS DE REVISION

N·	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
023	CONST. POZO DE REVISIÓN H = 0.80-2.00 M, f'c = 210 Kg/cm ²	U	72.00	356.81	25690.32
024	CONST. POZO DE REVISIÓN H = 2,01-4.00 M, f'c = 210 Kg/cm ²	U	10.00	651.82	6518.20
026	SALTO DE DESVIO PARA POZOS DE REVISION (D=160MM Hmin=0,90M)	U	6.00	20.57	123.42
081	S.C. TAPAY CERCO HF PARA POZOS DE REVISIÓN 220LB	U	82.00	186.41	15285.62
027	PICADO DE POZO EXISTENTE, EMPATE DE TUBERIA Y SELLADO	U	12.00	32.20	386.40
SUBTOTAL =					48003.96

CONEXIONES DOMICILIARIAS

N·	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
028	ACOMETIDA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO D=160MM (INC. CAJA DE REVISION, TAPA H.A)	U	65.00	218.84	14224.60
SUBTOTAL =					14224.60

P.T.A.R. SAN CARLOS

CANAL, REJILLA Y DESARENADOR

N·	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
002	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M2	18.86	3.41	64.31
003	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO INC. DESALOJO	M2	18.86	1.43	26.97
008	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	28.29	6.41	181.34
029	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM MÁX.	M3	7.07	3.23	22.84
030	LIMPIEZA Y DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE A MÁQUINA HASTA 4 KM MÁX.	M3	21.22	4.13	87.63
031	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA	M2	46.46	8.57	398.16
033	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 (SUM. CORTE Y COL.)	KG	1264.10	2.18	2755.74
034	Š.C. HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'c=140KG/CM2 e=10CM	M3	1.89	98.47	185.71
036	Š.C. HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	M3	6.15	129.13	794.15
038	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEABILIZANTE	M2	33.60	9.80	329.28
039	ENLUCIDO EXTERIOR 1:3 PALETEADO FINO e=1,5 cm	M2	24.45	11.33	277.02
020	Š. C. TUBERÍA PVC 280 MM NOVAFORT INEN 2059	M	10.00	22.63	226.30
055	REJILLA LAMINA DE ACERO TIPO SUMIDERO (45X80CM BARROTES 14MM@5CM)	U	2.00	120.85	241.70
056	BANDEJA DE LODOS TOOL PERFORADA 80X45CM	U	2.00	105.23	210.46
057	REGLETA LIMNIMETRICA HF/ACERO INOX. (PROV. Y MONT.)	U	2.00	220.73	441.46
082	VERTEDERO METALICO	U	1.00	85.34	85.34
085	SUMINISTRO/INSTALACIÓN COMPUERTAS DE ACERO 45 * 45 cm	U	4.00	462.41	1849.64
SUBTOTAL =					8178.05

REACTOR UASB

N·	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
002	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M2	79.00	3.41	269.39
003	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO INC. DESALOJO	M2	79.00	1.43	112.97
008	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	418.70	6.41	2683.87
029	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM MÁX.	M3	104.68	3.23	338.10
030	LIMPIEZA Y DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE A MÁQUINA HASTA 4 KM MÁX.	M3	314.03	4.13	1296.92
031	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA	M2	435.86	8.57	3735.32
033	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 (SUM. CORTE Y COL.)	KG	9857.60	2.18	21489.57
034	Š.C. HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'c=140KG/CM2 e=10CM	M3	7.90	98.47	777.91
036	Š.C. HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	M3	53.86	129.13	6954.94
037	Š.C. HORMIGÓN SIMPLE f'c = 240 Kg/cm2	M3	30.00	156.65	4699.50
038	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEABILIZANTE	M2	180.00	9.80	1764.00
039	ENLUCIDO EXTERIOR 1:3 PALETEADO FINO e=1,5 cm	M2	130.91	11.33	1483.21
040	PINTURA LATEX VINIL ACRILICA	M2	130.91	5.39	705.60
053	Š.C. AIREADOR CON TUBO HG D=2" (2 CODOS, TRAMOS CORTOS , MALLA)	U	4.00	36.43	145.72
054	QUEMADOR DE GAS	U	8.00	13.28	106.24
087	Š.C. CANALETAS DE RECOLECCIÓN DE ACERO INOX. e= 2mm	M	36.00	37.87	1363.32
088	Š.C. CAMPANA DE ACERO INOX. e=2mm 35X35cm	M	40.00	60.95	2438.00
SUBTOTAL =					50364.58

FILTRO BIOLÓGICO

N·	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
002	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M2	77.00	3.41	262.57
003	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO INC. DESALOJO	M2	77.00	1.43	110.11
008	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	231.00	6.41	1480.71
029	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM MÁX.	M3	57.75	3.23	186.53
030	LIMPIEZA Y DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE A MÁQUINA HASTA 4 KM MÁX.	M3	173.25	4.13	715.52
032	ENCOFRADO ESPECIAL PARED CIRCULAR	M2	163.58	15.82	2587.84
033	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 (SUM. CORTE Y COL.)	KG	971.56	2.18	2118.00
034	Š.C. HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'c=140KG/CM2 e=10CM	M3	7.70	98.47	758.22
036	Š.C. HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	M3	31.67	129.13	4089.55
037	Š.C. HORMIGÓN SIMPLE f'c = 240 Kg/cm2	M3	3.20	156.65	501.28
038	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEABILIZANTE	M2	129.35	9.80	1267.63
039	ENLUCIDO EXTERIOR 1:3 PALETEADO FINO e=1,5 cm	M2	71.15	11.33	806.13
040	PINTURA LATEX VINIL ACRILICA	M2	71.15	5.39	383.50
061	EMPEDRADO BASE	M2	47.56	6.37	302.96
062	COLOCACIÓN DE MATERIAL GRANULAR	M3	57.07	21.77	1242.46
073	SUM. INST. MAMPOSTERÍA DE LADRILLO ESP. 0,15	M2	47.56	12.98	617.33
052	DRENES PVC D=110 MM	M	54.60	6.13	334.70
SUBTOTAL =					17765.04

LECHO DE SECADO DE LODOS

N·	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
002	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M2	70.00	3.41	238.70
003	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO INC. DESALOJO	M2	70.00	1.43	100.10
008	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	140.00	6.41	897.40
029	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM MÁX.	M3	35.00	3.23	113.05
030	LIMPIEZA Y DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE A MÁQUINA HASTA 4 KM MÁX.	M3	105.00	4.13	433.65
031	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA	M2	161.09	8.57	1380.54
033	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 (SUM. CORTE Y COL.)	KG	1193.44	2.18	2601.70
034	Š.C. HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'c=140KG/CM2 e=10CM	M3	7.00	98.47	689.29
036	Š.C. HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	M3	18.34	129.13	2368.24
038	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEABILIZANTE	M2	122.29	9.80	1198.44
039	ENLUCIDO EXTERIOR 1:3 PALETEADO FINO e=1,5 cm	M2	23.00	11.33	260.59
040	PINTURA LATEX VINIL ACRILICA	M2	23.00	5.39	123.97
051	Š.C. TUBERÍA PVC 110 MM PERFORADA (MAT/TRANS/INST)	U	12.00	5.66	67.92
061	EMPEDRADO BASE	M2	70.00	6.37	445.90
062	COLOCACIÓN DE MATERIAL GRANULAR	M3	42.00	21.77	914.34
SUBTOTAL =					11833.83

CAJAS DE VALVULAS Y POZOS DE REVISION

N ·	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
002	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M2	15.00	3.41	51.15
003	DESBRUCE Y LIMPIEZA DE TERRENO INC. DESALOJO	M2	15.00	1.43	21.45
008	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	52.50	6.41	336.53
029	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM MÁX.	M3	13.13	3.23	42.39
030	LIMPIEZA Y DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE A MÁQUINA HASTA 4 KM MÁX.	M3	39.38	4.13	162.62
031	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA	M2	51.44	8.57	440.84
033	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 (SUM. CORTE Y COL.)	KG	1507.68	2.18	3286.74
034	S.C HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'c=140KG/CM2 e=10CM	M3	1.50	98.47	147.71
036	S.C. HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	M3	22.69	129.13	2929.96
038	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEABILIZANTE	M2	175.52	9.80	1720.10
039	ENLUCIDO EXTERIOR 1:3 PALETEADO FINO e=1,5 cm	M2	14.00	11.33	158.62
058	S.C. TAPA SANITARIA METALICA DE TOOL 60X60CM e= 3MM INC. CERCO	U	6.00	42.80	256.80
059	S.C. ESCALONES D=16 MM	U	60.00	5.00	300.00
041	S. C. TUBERÍA PVC E/C DN 160 MM 1.00 Mpa U. SELLADO ELASTOM. + PRUEBA	M	102.51	18.94	1941.54
042	S. C. TUBERÍA PVC E/C DN 110 MM 1.00 Mpa U. SELLADO ELASTOM. + PRUEBA	M	33.59	9.56	321.12
043	S. C. CODO 45° PVC/P DN 160 MM	U	5.00	34.44	172.20
044	S. C. CODO 45° PVC/P DN 110 MM	U	4.00	11.36	45.44
045	S. C. CODO 90° PVC/P DN 160 MM	U	5.00	42.92	214.60
046	S. C. CODO 90° PVC/P DN 110 MM	U	8.00	15.19	121.52
047	S. C. YEE PVC/P DN 160 MM	U	61.00	27.17	1657.37
048	S. C. TEE PVC/P DN 160 MM	U	62.00	26.17	1622.54
049	S.C. VÁLVULA DE COMPUERTA HF D = 160 MM (6") L/L	U	4.00	381.20	1524.80
050	S.C. VÁLVULA DE COMPUERTA HF D = 110 MM (4") L/L	U	6.00	247.94	1487.64
025	CONST. POZO DE REVISIÓN H = 4,01-6,00 M. f'c = 210 Kg/cm2	U	4.00	976.57	3906.28
083	S.C. UNIÓN GIBALT DN = 160 MM (6")	U	8.00	52.85	422.80
084	S.C. UNIÓN GIBALT DN = 110 MM (4")	U	12.00	42.91	514.92
					23807.68

RUBROS COMUNES DE LA PTAR

N ·	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
060	SUB-BASE CLASE 3	M3	48.68	21.41	1042.24
063	ADOQUINADO (F'c=300KG/CM2) INCLUYE CAMA DE ARENA Y EMPORADO	M2	324.50	13.49	4377.51
064	CONFORMACIÓN DE TALUD (A MANO)	M2	100.00	0.78	78.00
065	ENCHAMBADO	M2	700.00	3.71	2597.00
066	PLANTAS - JARDINERIA	U	100.00	1.98	198.00
067	ARBOLES VARIAS ESPECIES 3M DE ALTO (PROV. TRANS. TRANSPLANTE)	U	10.00	89.81	898.10
068	ENCOFRADO/DESENCOFRADO BORDILLOS 2 LADOS	M	152.72	2.58	394.02
069	HORMIGÓN SIMPLE BORDILLO 30X10X10 (F'c= 180 KG/CM2)	M	152.72	12.17	1858.60
034	S.C HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'c=140KG/CM2 e=10CM	M3	9.24	98.47	909.86
070	ACERAS H.S. (10CM F'c=180 KG/CM2) INCLUYE PIEDRA BOLA	M2	92.37	22.27	2057.08
071	GRADAS H.S. (10CM F'c=180KG/CM2) INCLUYE PIEDRA BOLA	M2	40.32	25.02	1008.81
072	PASAMANOS TUBO HG 2" (INC. INSTALACION Y PINTADO)	M	54.80	30.32	1661.54
077	ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	U	10.00	58.37	583.70
					SUBTOTAL = 17664.46

CERRAMIENTO

N ·	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
002	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M2	111.00	3.41	378.51
008	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	66.60	6.41	426.91
029	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM MÁX.	M3	16.65	3.23	53.78
030	LIMPIEZA Y DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE A MÁQUINA HASTA 4 KM MÁX.	M3	49.95	4.13	206.29
031	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA	M2	370.00	8.57	3170.90
033	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 (SUM. CORTE Y COL.)	KG	1003.93	2.18	2188.57
035	S.C. HORMIGÓN CICLÓPEO 40% PIEDRA + HS° f'c = 180 Kg/cm2	M3	29.60	89.63	2653.05
036	S.C. HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	M3	8.43	129.13	1088.57
037	S.C. HORMIGÓN SIMPLE f'c = 240 Kg/cm2	M3	53.00	156.65	8302.45
074	SUM. INST. MAMPOSTERIA DE BLOQUE MACIZO 20 CM	M2	148.00	8.68	1284.64
075	CERRAMIENTO MALLA TRIPLE GALVANIZADA TUBO HG 2" H= 2,00M	M	185.00	28.36	5246.60
076	PUERTA MALLA 50/10 TUBO 2" (INCLUYE INSTALACION Y PINTURA)	M2	1.00	56.29	56.29
040	PINTURA LATEX VINIL ACRILICA	M2	296.00	5.39	1595.44
					26652.00

PRESUPUESTO TOTAL	
DESCARGA SAN CARLOS	228812.68
P.T.A.R. SAN CARLOS	156265.64
TOTAL=	385078.32

SON: TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL SETENTA Y OCHO DÓLARES CON TREINTA Y DOS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

AMBATO JULIO 2022

SÁNCHEZ ARCOS MILTON ROLANDO
CONSULTOR

3.4.2. Especificaciones Técnicas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

Las especificaciones técnicas serán anexadas en conjunto con los planos del diseño del sistema de alcantarillado y diseño de la PTAR

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ En conjunto con la parroquia Pilahuin y las entidades a cargo del proyecto se generó la orografía del sector San Carlos de la parroquia Pilahuin del cantón Ambato, provincia de Tungurahua realizando el levantamiento topográfico cuyo instrumento fundamental fue el equipo de Topografía RTK, donde se obtuvo 1157 puntos con sus respectivas coordenadas y elevaciones que facilitarían el diseño del sistema de alcantarillado, así como de la PTAR.
- ✓ En coordinación con la población y autoridades se realizó encuestas que permitan identificar a los usuarios y beneficiarios del presente proyecto obteniéndose un total de 65 viviendas beneficiadas con un aproximado de 235 personas beneficiadas directamente y 12 200 personas indirectamente pertenecientes a toda la parroquia Pilahuin.
- ✓ Basándose en las normas nacionales e internacionales se implementó el diseño del alcantarillado de los Sector San Carlos obteniéndose los siguientes resultados en torno a su diseño, vida útil de 20 años, tubería a utilizar PVC de 200 mm, implementándose 85 pozos colocados estratégicamente para el cumplimiento de velocidades y pendientes reglamentarias las mismas que se indican en los planos anexados.
- ✓ La planta de tratamiento se encuentra diseñada para un periodo de 20 años de acuerdo a las normas establecidas cumpliendo con los requerimientos ambientales con la preservación de los páramos y de salud de los habitantes del Sector San Carlos
- ✓ El presupuesto referencial o aproximado del presente proyecto es de 222812.68 dólares para la construcción de 4.9 km de alcantarillado y un valor de 156265.64 para la implementación de la planta de tratamiento, cotizando en conjunto por un valor de 385078. 32 dólares, valor destinado al beneficio y mejoramiento de vida de los habitantes del sector.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda visitar con antelación el sector del proyecto para verificar cambios existentes en la topografía ya sea por acción humana por acción de la naturaleza.
- ✓ Se recomienda identificar puntos que no afecten el levantamiento topográfico puesto que una mala ubicación y calibración del equipo puede traer errores durante el diseño.
- ✓ Se recomienda realizar un estudio previo para la implementación de materiales de calidad durante la construcción
- ✓ Se recomienda controlar las descargas industriales, así como las humanas ajenas aguas residuales comunes puesto que pueden afectar el correcto funcionamiento de la PTAR
- ✓ Se recomienda considerar estudios posteriores para la correcta implementación del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CUNALATA F, “Sistema de alcantarillado sanitario y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes,” p. 259, 2015.
- [2] “Tipos de sistemas de alcantarillado.” <https://inviasa.com/noticias/tipos-sistemas-alcantarillado> (accessed Jul. 21, 2022).
- [3] Y. Criterios, T. Lineamientos, F. Para, and S. Alcantarillado, “Lineamientos Técnicos para Factibilidades, SIAPA CAP. 3 ALCANTARILLADO SANITARIO Febrero 2014 Hoja 1 de 38.”
- [4] “Alcantarillado separado.” <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=2984> (accessed Jul. 21, 2022).
- [5] “Alcantarillado condominial o simplificado | SSWM - Find tools for sustainable sanitation and water management!” <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-saneamiento/conduccion/alcantarillado-condominial-o-simplificado> (accessed Jul. 21, 2022).
- [6] E. A. Solís, G. Sosa, and C. Borges, “Redes de alcantarillado sin arrastre de sólidos: una alternativa para la ciudad de Mérida, Yucatán, México Sewer systems without dragging of solids: an alternative for Merida city,” *Ingeniería*, vol. 11, no. 1, pp. 61–67, 2007.
- [7] A. Pluvial, “CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES.”
- [8] “Página no encontrada | Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado.” https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf (accessed Jul. 21, 2022).
- [9] “Colector Sanitario.” <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=569> (accessed Jul. 21, 2022).
- [10] J. Diego and C. Valdez, “Universidad del Azuay Facultad de Ciencia y Tecnología Escuela de Ingeniería Civil y Gerencia de Construcciones,” 2015.
- [11] U. T. D. E. Ambato and C. Civil, “DRENAJE URBANO,” 2018.
- [12] “Caja de Revision | PDF.” <https://es.scribd.com/document/75258675/Caja-de-Revision> (accessed Jul. 21, 2022).
- [13] “‘II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016’ 4. Normas y Procedimientos de Diseño 4.1. Identificación de Normas y Procedimientos de Diseño.”
- [14] J. Carlos, A. Castro Quito, and D. M. Del, “PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA

DE CIVIL DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE 4 LOTIZACIONES UNIDAS (VARIOS PROPIETARIOS), DEL CANTÓN EL CARMEN AUTOR.”

- [15] “Repositorio Universidad Técnica de Ambato: Diseño del alcantarillado sanitario, para mejorar la calidad de vida de los habitantes de los sectores Cullualo - San Miguel de la parroquia Quinchicoto del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua.”
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33051?locale=de> (accessed Jul. 21, 2022).
- [16] disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural : N. co. 10. -602 orma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, “Doc8330-B.Pdf.” .
- [17] CO 10.7, “Código Ecuatoriano De La Construcción De Parte Ix Obras Sanitarias,” no. 6, p. 420, 2016, [Online]. Available:
http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_urbana_para_estudios_y_disenos.pdf.
- [18] Norma Boliviana, “Reglamento tecnico de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. Republica de Bolivia.” *Minist. del agua viceministerio Serv. basicos*, 2007.
- [19] G. DE Jesús Saldarriaga Omar Jaramillo, C. de arroz Cesar-Valledupar, and O. Jaramillo, “MARÍA CARMENZA GONZÁLEZ Conceptualización y dimensionamiento de la demanda hídrica sectorial.”
- [20] I.-D. D. E. Un, B. Anaeróbico, P. El, and E. L. Esquenazi, “De Agua Potable,” *Eng. Sanitaria e Ambient.*, pp. 1–6.
- [21] ANDA, “Manual de Planificación de Alcantarillado,” p. 131, 2009.
- [22] A. Pérez *et al.*, “NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q,” *BMC Public Health*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2017, [Online]. Available:
<https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298%0Ahttp://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005%0Ahttp://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58%0Ahttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>.
- [23] G. Cañar and C. De la Torre, “Universidad Técnica De Ambato,” *Repo.Uta.Edu.Ec*, p. 130, 2011, [Online]. Available:
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>.
- [24] D. S. Chérrez Gavilanes, “Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ingeniería Civil Y Mecánica Ingeniería Civil,” pp. 1–199, 2011, [Online]. Available: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1617/1/Tesis582 - Chérrez Gavilanes Diego Sebastián.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1617/1/Tesis582-Chérrez%20Gavilanes%20Diego%20Sebastián.pdf).

- [25] “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL,” 2016.
- [26] “Repositorio Universidad Técnica de Ambato: Diseño del alcantarillado sanitario y pluvial para mejorar la calidad de vida de la parroquia Puerto Misahuallí, cantón Tena, provincia de Napo.”
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/33080?mode=full>
 (accessed Jul. 21, 2022).
- [27] I. Facundo and J. Alonso, “DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS,” 2005.
- [28] “Velocidades, pendientes máximas y mínimas en alcantarillado.”
<https://www.cuevadelcivil.com/2013/03/velocidades-pendientes-maximas-y.html> (accessed Jul. 21, 2022).
- [29] B. P. Lárraga Jurado, “Diseño del Sistema de Agua Potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, Provincia de los Ríos,” *Pontif. Univ. Católica Del Ecuador*, pp. 1–195, 2016, [Online]. Available:
[http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13464/BOLÍVAR PATRICIO LÁRRAGA JURADO_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13464/BOLÍVAR_PATRICIO_LÁRRAGA_JURADO_.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [30] P. E. C. Mejía *et al.*, “ESTUDIO DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE TUBERÍAS ETAPA II PROYECTO ‘ESTUDIO DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE TUBERÍAS ETAPA II’ CLAVE HC1610.1 Informe final COORDINACIÓN DE HIDRÁULICA SUBCOORDINACIÓN DE HIDRÁULICA URBANA,” 2016.
- [31] EMAAP-Q, “Redes de alcantarillado sanitario,” in *Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q*, Quito, 2009, pp. 29–41.
- [32] Norma Boliviana, *Reglamento tecnico de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. Republica de Bolivia.* .
- [33] “Acceso a los Servicios de Saneamiento.”
- [34] “Servidumbre de acueducto o de tubería | Tu Abogado Defensor.”
<https://www.tuabogadodefensor.com/servidumbre-acueducto/> (accessed Jul. 21, 2022).
- [35] “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR - SPENA GROUP Tratamiento de Aguas Residuales.” <https://spenagroup.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-ptar/> (accessed Jul. 21, 2022).
- [36] “Fundacion Ecomar - ¿Qué son las aguas residuales?”
<https://fundacionecomar.org/que-son-las-aguas-residuales/> (accessed Jul. 21, 2022).
- [37] “Glosario definición - SEDEMA.”
<http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/datos/glosario-definicion/Agua-residual> (accessed Jul. 22, 2022).
- [38] “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR - SPENA GROUP

- Tratamiento de Aguas Residuales.” <https://spenagroup.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-ptar/> (accessed Jul. 22, 2022).
- [39] R. Rojas, “Curso Internacional ‘GETI ÓN I NTEGRAL DE TRATAMI ENTO DE AGUAS RESI DUALES’ 25 al 27 de setiembre de 2002 Conferencia Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales CONTENI DO.”
- [40] M. Henze, D. Brdjanovic, G. A. Ekama, M. Henze, and M. C. M. van Loosdrecht, *Biological Wastewater Treatment: Principles, Modelling and Design*. IWA Publishing (Spanish and Arabic versions are [https://iwaponline.com/ebooks/book/707/Tratamiento-biologico-de-aguas-residuales available online] for free), 2008.
- [41] Maciej Serda, “Synteza i aktywność biologiczna nowych analogów tiosemikarbazonowych chelatorów żelaza,” *Uniw. śląski*, pp. 343–354, 2013, doi: 10.2/JQUERY.MIN.JS.
- [42] “ANÁLISIS DE AGUAS-DETERMINACIÓN DE FÓSFORO TOTAL EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS- MÉTODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-AA-029-1981) WATERS ANALISIS-DETERMINATION OF TOTAL PHOSPHORUS IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED-TEST METHOD 0 INTRODUCCIÓN.”
- [43] P. N. L. SALTOS, “Universidad técnica de ambato facultad de ingeniería civil y mecánica carrera ingeniería civil,” 2015.
- [44] “Significado de los sólidos disueltos totales en agua (TDS) - Carbotecnia.” <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/solidos-disueltos-totales-tds/> (accessed Jul. 30, 2022).
- [45] “Fumigación, saneamiento ambiental - SERVITEM SC #Quito - Ecuador.” https://servitemsccuador.com/?gclid=Cj0KCQjwlemWBhDUARIsAFp1rLV4tAQwMiNuY6fnF_c1RQEMoV6xeUcGi0zHgltzlSzNRInWD--s24aAjaiEALw_wcB (accessed Jul. 22, 2022).
- [46] “Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales – ISA.” https://isa.ec/plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales/?gclid=Cj0KCQjwlemWBhDUARIsAFp1rLWWnjikNu7L827a4Gpq4mjNXmIC-E5h7sDIkmkIS0rDmPpKIvIUtiMaApsXEALw_wcB (accessed Jul. 22, 2022).
- [47] “POBLACIÓN DE DISEÑO - ANÁLISIS POBLACIONAL.” <https://library.co/article/población-de-diseño-análisis-poblacional.q7w749dz> (accessed Jul. 22, 2022).
- [48] OPS, “Guías Para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado,” *Organ. Panam. La Salud - Cepi*, p. 73, 2005, [Online]. Available: <http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/sanea/169esp-diseno-alcantar.pdf>.
- [49] GADPRP, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2105-2020: parroquia de Pilahuín.,” *PDYOT de Pilahuín*, vol. S.N., no. S.N., pp. 1–118, 2015, [Online]. Available: <https://pilahuin.gob.ec/docu/2019/POA->

PDYOT/PDyOT.pdf.

- [50] GAD PARROQUIAL QUINCHICOTO, “CONTENIDOS DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO.”
- [51] A. Torres-Degro, “Tasas de crecimiento poblacional (r): Una mirada desde el modelo matemático lineal, geométrico y exponencial,” *CIDE Digit. (Etapa I)*, vol. 2, no. 1, pp. 143–162, 2008, [Online]. Available: <http://journals.upr.edu/index.php/cidedigital/article/view/11774>.
- [52] 1234456487 and Sonny Eli Zaluchu, “TESIS IRAZABAL/MOYA,” vol. 3, no. March, p. 6, 2021.

ANEXOS

ANEXO 1: Anexo Fotográfico

FOTO # 1	FOTO # 2
	
<p>Visita técnica del sitio de implementación.</p>	<p>Colocación del Equipo RTK</p>
FOTO # 3	FOTO # 4
	
<p>Levantamiento de puntos zona 1</p>	<p>Levantamiento de puntos PTAR</p>
FOTO # 5	FOTO # 6
	
<p>Reconocimiento de la PTAR</p>	<p>Entrevistas y Encuestas</p>

ANEXO 2: Puntos Levantamiento Topográfico

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
1	9856515.02	751719.28	3391.59
2	9856542.61	751731.4	3388.88
3	9856490.73	751699	3393.93
4	9856517.45	751715.95	3391.62
5	9856568.6	751746.87	3386.04
6	9856538.86	751735.08	3388.81
7	9856560.44	751748.45	3386.21
8	9856510.16	751691.86	3392.82
9	9856469.06	751704.85	3395.33
10	9856439.3	751669.78	3398.04
11	9856438.02	751672.16	3398.13
12	9856228.87	751523.32	3415.3
13	9856582.09	751756.03	3384.59
14	9856440.12	751667.84	3398.09
15	9856459.09	751681.3	3396.29
16	9856487.88	751701.98	3393.94
17	9856457.77	751683.25	3396.3
18	9856460.43	751679.35	3396.23
19	9856602.22	751767.24	3382.55
20	9856598.02	751771.92	3382.44
21	9856599.72	751768.88	3382.72
22	9856619.48	751780.84	3380.76
23	9856639.68	751793.01	3378.82
24	9856653.5	751779.74	3378.39
25	9856647.96	751801.3	3378.1
26	9856640.95	751789.77	3379.04
27	9856638.64	751795.67	3378.34
28	9856486.09	751698.35	3394.26
29	9856506.28	751711.06	3392.52
30	9856532.49	751744.7	3389.56
31	9856551.32	751762.4	3387.33
32	9856528.36	751725.03	3390.57
33	9856569.71	751750.52	3385.67
34	9856584.73	751759.69	3384.17
35	9856542.29	751733.67	3388.75
36	9856551.32	751739.39	3387.67
37	9856247.52	751498.96	3413.64
38	9856307.51	751575.17	3406.37
39	9856292.15	751558.32	3407.63
40	9856269.43	751540.42	3409.41
41	9856289.81	751558.8	3407.62
42	9856317.4	751568	3405.05

43	9856309.8	751606.81	3403.08
44	9856282.35	751540.28	3407.77
45	9856326.38	751591.97	3405.53
46	9856213.87	751464.16	3417.97
47	9856315.92	751586.96	3405.79
48	9856345.84	751612.82	3404.33
49	9856348.95	751608.52	3404.7
50	9856318.68	751583.02	3405.98
51	9856267.86	751542.34	3409.14
52	9856288.9	751562.34	3407.3
53	9856262.92	751533.97	3410.16
54	9856270.77	751538.13	3409.76
55	9856405.13	751646.77	3400.97
56	9856379.54	751636.41	3402.41
57	9856386.98	751684.33	3400.81
58	9856402.51	751650.57	3400.69
59	9856382.15	751632.43	3402.65
60	9856422.51	751657.35	3399.88
61	9856412.95	751657.79	3399.53
62	9856409.54	751687.16	3399.78
63	9856194.03	751494.37	3418.22
64	9856337.19	751601.84	3405.13
65	9856411.24	751621.8	3399.84
66	9856282.86	751591.8	3406.11
67	9856347.64	751595.7	3403.84
68	9856351.35	751612.91	3404.4
69	9856434.85	751640.85	3398.97
70	9856380.21	751635.18	3402.46
71	9856365.43	751623.77	3403.49
72	9856359.05	751651.54	3402.57
73	9856963.81	751970.35	3352.67
74	9856923.59	751937.57	3355.65
75	9857025.11	752026.35	3347.49
76	9857000.13	751991.59	3350.16
77	9856876.93	751909.49	3359.74
78	9856756.03	751893.83	3367.22
79	9856727.09	751805.65	3371.48
80	9856810.22	751876.13	3364.79
81	9856768.93	751843.5	3368.11
82	9857028.26	752026.18	3347.03
83	9856729.86	751846.96	3370.46
84	9857009.67	752015.44	3348.88
85	9857012.36	752024.89	3348.11
86	9857017.23	752030.52	3347.64
87	9856756.54	751862.98	3368.36
88	9856771.75	751872.08	3366.79

89	9857026.3	752037.96	3347.05
90	9857018.96	752036.8	3347.04
91	9857034.05	752002.19	3346.82
92	9857044.75	752012.7	3344.84
93	9856931.37	751969.16	3354.61
94	9856904.77	751953.38	3356.53
95	9856959.73	751986.2	3352.49
96	9857027.2	752047.48	3344.66
97	9856841.41	751965.51	3357.65
98	9857036.3	752030.96	3344.82
99	9856800.18	751934.1	3362.81
100	9856796.32	751887.24	3364.6
101	9856819.87	751901.43	3362.73
102	9856698.39	751849.94	3372.62
103	9856698.86	751792.33	3373.77
104	9856668.47	751825.93	3375.47
105	9856885.72	751941.94	3357.79
106	9856949.99	751980.28	3353.16
107	9856847.5	751918.43	3360.59
108	9856871.6	751933.25	3358.88
109	9856664.99	751808.07	3376.24
110	9856664.91	751811.88	3375.69
111	9856589.34	751767.3	3384.55
112	9856596.72	751745.25	3383.49
113	9856669.8	751807.22	3376.12
114	9856649.93	751799.07	3378.1
115	9856727.53	751849.45	3370.74
116	9856691.27	751827.91	3373.22
117	9856696.02	751823.51	3373.47
118	9856651.99	751795.89	3378.18
119	9856635.2	751816.72	3378.68
120	9856649.84	751802.49	3377.99
121	9856649.93	751794.82	3378.38
122	9856651.1	751795.23	3377.09
123	9856642.07	751816.86	3378.41
124	9856588.08	751781.74	3383.79
125	9856655.44	751783.91	3378.53
126	9856647.22	751811.97	3378.44
127	9856935.61	751969.48	3354.4
128	9856935.05	751973.86	3354.43
129	9856898.36	751946.58	3357.05
130	9856896.54	751951.42	3356.91
131	9856683.56	751819.21	3374.39
132	9856703.24	751831.01	3372.66
133	9857004.77	752018.24	3349
134	9856969.16	751995.4	3351.8

135	9856971.31	751991.14	3351.93
136	9856757.86	751861.22	3368.49
137	9856791.31	751881.07	3365.23
138	9856728.87	751843.98	3370.76
139	9856752.49	751864.49	3368.29
140	9856788.69	751886.06	3364.93
141	9856863.29	751925.38	3359.41
142	9856861.92	751930.65	3359.14
143	9856829.2	751904.13	3362.19
144	9856825.84	751909.1	3361.9
145	9855650.89	751443.43	3452.51
146	9855695.6	751446.21	3450.37
147	9855644.09	751438.84	3452.86
148	9855640.75	751442.76	3453.08
149	9855620.43	751427.85	3454.52
150	9855632.67	751412.73	3452.72
151	9855591.13	751408.07	3457.38
152	9855618.08	751431.88	3454.47
153	9855659.17	751426.3	3452.31
154	9855893.27	751616.37	3431.9
155	9855862.3	751605.71	3435.79
156	9855667.2	751419.74	3451.56
157	9855599.53	751441.8	3456.69
158	9855911.76	751629.99	3430.09
159	9855649.17	751446	3452.46
160	9855648.79	751440.51	3452.49
161	9855678.54	751442.93	3451.22
162	9855677.33	751447.17	3450.96
163	9855563.17	751387.28	3460.73
164	9855538.2	751370.94	3463.3
165	9855561.71	751388.77	3460.73
166	9855564.34	751385.91	3460.6
167	9855550.88	751358.55	3461.57
168	9855528.56	751342.66	3463.9
169	9855512.77	751370.07	3466.51
170	9855525.07	751359.38	3465.24
171	9855522.51	751361.4	3465.59
172	9855572.88	751393.73	3459.61
173	9855569.49	751395.71	3459.75
174	9855588.21	751410.47	3457.66
175	9855597.97	751415.5	3456.44
176	9855556	751408.12	3461.12
177	9855541.15	751370.81	3462.99
178	9855537.71	751372.31	3463.26
179	9855585.35	751382.65	3458.35
180	9855566.35	751368.36	3459.67

181	9855730.74	751507.02	3446.65
182	9855750.82	751504.8	3445.7
183	9855761.78	751517.11	3444.87
184	9855807.15	751568.26	3440.84
185	9855800.71	751544.39	3441.19
186	9855744.75	751501.17	3446.2
187	9855778.22	751518.67	3443.42
188	9855743.87	751496.8	3446.53
189	9855741.13	751498.6	3446.52
190	9855797.96	751560.68	3441.49
191	9855796.73	751561.69	3441.34
192	9855783.59	751570.95	3441.62
193	9855795.45	751563.54	3441.33
194	9855835.05	751593.62	3438.46
195	9855817.29	751576.39	3440.02
196	9855759.14	751520.04	3444.86
197	9855775.09	751539.73	3443.55
198	9855777.48	751537.02	3443.49
199	9855695.9	751449.93	3450.11
200	9855696.52	751451.96	3450.2
201	9855739.27	751464.22	3447.67
202	9855658.93	751455.47	3451.22
203	9855695.8	751454.38	3450.19
204	9855658.92	751455.41	3451.23
205	9855719.83	751463.78	3448.97
206	9855701.13	751446.48	3450.26
207	9855706.95	751437.75	3449.87
208	9855679.56	751474.02	3449.55
209	9855715.28	751463.3	3449.04
210	9855729.13	751473.51	3448.18
211	9855725.42	751475.25	3448.06
212	9855676.61	751472.73	3449.67
213	9855704.63	751448.26	3449.95
214	9855702.01	751451.59	3449.86
215	9855755.36	751489.59	3445.74
216	9855718.19	751460.82	3449.27
217	9855802	751337.14	3424.77
218	9855789.85	751350.68	3424.36
219	9855762.65	751333.46	3427.25
220	9855766.23	751336.11	3427.13
221	9855829.25	751362.28	3422.13
222	9855829.01	751395.16	3419.63
223	9855888.39	751393.61	3417.62
224	9855748.18	751263.68	3430.35
225	9855851.58	751372.49	3420.11
226	9855750.45	751319.04	3428.44

227	9855745.41	751318.53	3428.77
228	9855746.09	751303.6	3429.17
229	9855769.92	751317.1	3426.71
230	9855747.07	751316.47	3428.52
231	9855747.15	751330.7	3428.23
232	9855754.67	751336.75	3427.46
233	9855724.68	751319.5	3430.31
234	9855711.95	751310.63	3431.26
235	9856249.32	751517	3412.78
236	9856376.31	751633.39	3402.74
237	9856211.67	751482.31	3417.38
238	9856227.94	751494.4	3416.05
239	9856228.36	751499.22	3415.53
240	9856362.05	751619.17	3403.86
241	9856358.81	751622.74	3403.64
242	9856373.22	751627.22	3403.11
243	9856370.45	751630.66	3402.84
244	9856166.32	751439.78	3421.02
245	9856179.51	751452.03	3420.15
246	9855860.46	751418.54	3416.06
247	9855871.15	751408.96	3416.38
248	9856196.68	751468.25	3418.76
249	9856209.74	751484.37	3417.11
250	9856213.31	751480.46	3417.48
251	9856197.89	751465.07	3418.83
252	9856193.98	751469.55	3419.18
253	9856058.94	751723.83	3408.44
254	9856059.48	751730.51	3409.09
255	9856057.71	751730.73	3412.22
256	9856056.86	751741.35	3412.49
257	9856058.82	751737.66	3409.58
258	9856059.73	751758.02	3410.34
259	9856058.37	751762.02	3410.04
260	9856064.02	751742.87	3409.91
261	9856056.06	751749.78	3410.58
262	9855518.25	751356.06	3466.05
263	9855512.78	751348.83	3466.63
264	9855517.41	751357.11	3466
265	9855519.35	751354.63	3465.84
266	9855511.64	751351.95	3466.7
267	9855941.75	751606.26	3421.62
268	9855965.85	751579.48	3409.28
269	9855506	751362.81	3467.23
270	9855622.1	751431.24	3454.52
271	9856016.95	751590.35	3400.34
272	9855633.54	751262.39	3436.77

273	9856055.68	751692.68	3406.32
274	9856030.78	751635.16	3400.63
275	9855647.05	751243.61	3436.55
276	9855701.53	751304.12	3432.03
277	9855709.46	751290.12	3432.09
278	9855639.37	751237.73	3437.28
279	9855666.54	751236.34	3435.65
280	9856051.48	751763.1	3409.54
281	9856048.16	751752.11	3412.12
282	9856056.65	751765.59	3409.64
283	9856053.98	751755.8	3410.46
284	9856049.46	751747.31	3412.21
285	9856081.31	751738.07	3408.14
286	9856070.26	751769.83	3408.65
287	9856057.16	751756.06	3410.38
288	9856063	751728.66	3409.22
289	9857018.39	752071.65	3343.32
290	9855153.73	750862.07	3514.58
291	9855149.17	750866.06	3515.43
292	9856876	752251.69	3298.4
293	9855153.6	750866.54	3514.94
294	9855141.4	750879.69	3515.56
295	9855145.37	750882.73	3515.35
296	9855155.44	750872.67	3514.86
297	9855137	750859.49	3516.94
298	9855138.46	750856.51	3516.72
299	9857044.68	752452.48	3250.61
300	9857027.87	752452.19	3250.82
301	9857037.17	752454.62	3248.8
302	9857037.25	752453.77	3250.31
303	9857027.69	752451.85	3251.77
304	9856773.91	752190.27	3309.47
305	9856859.6	752241.18	3299.49
306	9857047.12	752452.29	3253.02
307	9856689.18	752137.83	3318.1
308	9855204.74	750886.19	3509.25
309	9855203.29	750890.12	3509.57
310	9855203.67	750888.14	3509.53
311	9855161.67	750845.1	3513.66
312	9855221.67	750892.15	3507.64
313	9855189.97	750857.55	3510.72
314	9855243.66	750871.28	3505.54
315	9855192.83	750906.77	3509.26
316	9855221.67	750896.22	3507.21
317	9855155.72	750866.01	3514.84
318	9855172.87	750872.95	3513.12

319	9855157.56	750871.71	3514.53
320	9855160.15	750871.23	3514.26
321	9855171.52	750876.18	3512.79
322	9855196.23	750887.26	3510.21
323	9855173.78	750892.82	3511.97
324	9855192.35	750881.45	3510.73
325	9855192.36	750881.45	3510.73
326	9857018.73	752380.9	3280.74
327	9857026.76	752403.2	3275.34
328	9857013.16	752370.2	3283
329	9857004.83	752361.82	3283.57
330	9857006.09	752423.37	3262.14
331	9857009.99	752397.28	3270.6
332	9857013.26	752406.17	3268.03
333	9857003.64	752379.85	3276.33
334	9857004.69	752382.72	3274.62
335	9856987.71	752328.87	3288.71
336	9856979.01	752323.61	3288.69
337	9856975.56	752403	3273.31
338	9856995.33	752334.57	3288.64
339	9856968.16	752316.54	3288.56
340	9857001.79	752374.2	3277.42
341	9856995.52	752368.13	3278.53
342	9856971.91	752318.54	3288.38
343	9856985.66	752387.46	3272.29
344	9857042.59	752474.23	3242.92
345	9857042.09	752469	3244.23
346	9857037.48	752451.46	3251.24
347	9857043.71	752480.04	3241.55
348	9857040.31	752465.43	3245.67
349	9857035.91	752467.21	3243.82
350	9857036.69	752459.35	3247.72
351	9857029.69	752459.84	3247.47
352	9857035.02	752463.29	3245.29
353	9857021.18	752453.19	3252.93
354	9857016.48	752415.08	3265.27
355	9856999.42	752409.51	3265.98
356	9857008.05	752424.31	3261.5
357	9857031.62	752411.58	3271.44
358	9857032.9	752443.57	3254.16
359	9857034.41	752427.67	3263.64
360	9857021.49	752423.54	3261.91
361	9857027.11	752433.53	3258.21
362	9855321.65	750944.66	3488.96
363	9855331.41	750958.96	3489.4
364	9855337.19	750924.73	3491.32

365	9855334.81	750942.56	3490.32
366	9855318.83	750957.48	3488.24
367	9855341.4	750933.43	3486.5
368	9855344.71	750934.83	3486.46
369	9855323.39	750925.44	3486.93
370	9855341.36	750934.29	3486.47
371	9855321.59	750925.19	3487.77
372	9855316.41	750922.33	3491.07
373	9855322.21	750923.48	3487.84
374	9855321.75	750924.64	3487.79
375	9855316.44	750921.72	3491.17
376	9855338.3	750897.37	3492.86
377	9855338.14	750912.69	3491.99
378	9855320.26	750923.89	3488.48
379	9855320.62	750923.54	3488.45
380	9855343.61	750937.72	3485.92
381	9855344.27	750939.82	3485.71
382	9855344.34	750936.49	3486.41
383	9855343.97	750937.56	3485.92
384	9855344.67	750939.66	3485.66
385	9855329.4	750986	3486.61
386	9855345.47	750936.01	3485.75
387	9855345.49	750942.84	3485.14
388	9855345.72	750942.72	3485.11
389	9855345.26	750934.68	3486.41
390	9855345.08	750935.11	3486.48
391	9855344.94	750934.76	3486.46
392	9855345.05	750934.25	3486.39
393	9855344.58	750935.11	3486.44
394	9855344.33	750935.91	3486.47
395	9855344.13	750936.36	3486.41
396	9855344.77	750935.7	3486.48
397	9855344.24	750935.8	3486.48
398	9855279.63	750914.86	3497.55
399	9855282.22	750917.18	3497.01
400	9855269.64	750909.66	3499.47
401	9855254.47	750918.69	3501.7
402	9855282.76	750916.16	3497.04
403	9855248.19	750895.35	3504.4
404	9855269.08	750902.49	3502.06
405	9855294.6	750920.41	3494.86
406	9855268.93	750932.25	3499.28
407	9855283.03	750876.17	3500.08
408	9855235.21	750898.37	3504.96
409	9855240.24	750902.14	3503.87
410	9855261.02	750878.54	3503.35

411	9855244.05	750898.95	3503.26
412	9855254.93	750907.25	3501.51
413	9855255.24	750905.03	3501.2
414	9855244.44	750903.65	3503.19
415	9855256.41	750902.78	3501.37
416	9855324.05	750925.16	3489.08
417	9855323.61	750926.22	3489.05
418	9855307.29	750888.65	3495
419	9855315	750928.47	3490.74
420	9855325.66	750890.74	3492.28
421	9855324.77	750923.45	3490.31
422	9855321.9	750924.02	3487.86
423	9855325.94	750899.55	3491.77
424	9855325.79	750908.49	3491.23
425	9855324.08	750928.83	3489.95
426	9855276.66	750917.07	3498.04
427	9855335.68	750935.14	3490.75
428	9855323.4	750933.94	3489.58
429	9855281.54	750919.05	3497.21
430	9855309.2	750928.53	3491.84
431	9855310.17	750925.61	3491.83
432	9855298.83	750925.28	3493.9
433	9855300.08	750922.41	3493.98
434	9857001.34	752228.86	3326.94
435	9857003.79	752228.87	3327.12
436	9857000.95	752220.59	3329.11
437	9857007.07	752228.35	3327.19
438	9857009	752242.15	3324.07
439	9857019.83	752262.12	3317.33
440	9857006.06	752238.1	3325
441	9857013.32	752258.73	3320.1
442	9857016.52	752264.47	3318.56
443	9856989.19	752196.65	3335.15
444	9856995.72	752198.54	3334.24
445	9856976.71	752191.88	3336.45
446	9857005.38	752208.33	3329.78
447	9857010.86	752225.65	3325.97
448	9856993.31	752198.25	3334.47
449	9856996.44	752207.38	3332.25
450	9856998.09	752217.29	3329.97
451	9857003.02	752214.24	3330.12
452	9857020.39	752283.66	3314.07
453	9857024	752293.14	3312.04
454	9857011.49	752266.06	3318.52
455	9857016.42	752273.23	3316.39
456	9857008.26	752268.08	3318.13

457	9857031.22	752318.66	3305.1
458	9857033.97	752330.09	3302.35
459	9857024.72	752301.59	3310.09
460	9857028.94	752309.21	3307.74
461	9857022.59	752281.22	3314.32
462	9857013.2	752264.83	3318.72
463	9857009.97	752252.78	3321.58
464	9857016.72	752278.68	3314.92
465	9857028.31	752298.27	3310.71
466	9857026.91	752300.79	3310.2
467	9857005.93	752251.02	3322.07
468	9857037.66	752300.61	3308.4
469	9857033.01	752316.48	3305.63
470	9856991.82	752148.58	3340.01
471	9856969.61	752106.5	3346.92
472	9856998.16	752061.08	3346.77
473	9856993.98	752171.05	3338.06
474	9856994.74	752126.32	3341.33
475	9857001.19	752097.59	3343.48
476	9856965.07	752141.61	3345.39
477	9856998.7	752124.16	3341.48
478	9857004.78	752100.46	3343.19
479	9857006.13	752115.65	3340.64
480	9856928.84	752019.29	3352.85
481	9856975.62	751996.26	3351.27
482	9856996.07	752009.45	3349.84
483	9857006.18	752115.59	3340.65
484	9857011.56	752060.75	3346.03
485	9857017.17	752063.29	3345.64
486	9857000.4	752151.08	3338.19
487	9857018.15	752042.85	3346.74
488	9856991.6	752171.98	3338.04
489	9856993.34	752152.71	3339.74
490	9857001.95	752104.44	3342.92
491	9856990.08	752188.81	3336.44
492	9856993.69	752172.76	3337.9
493	9856992.85	752188.62	3336.22
494	9856998.54	752189.37	3333.8
495	9856988.87	752173.62	3337.84
496	9856988.08	752188.88	3336.5
497	9857005.69	752087.38	3344.49
498	9857019.55	752046.47	3346.51
499	9857010.83	752079.68	3344.96
500	9857011.08	752061.65	3346.03
501	9857012.04	752068.7	3345.73
502	9856994.77	752137.13	3340.73

503	9856998.14	752121.78	3341.69
504	9856997.2	752137.28	3340.54
505	9856993.26	752137.38	3340.65
506	9856943.38	752295.05	3293.15
507	9856997.05	752349.43	3284.75
508	9856942.39	752297.02	3292.96
509	9856943.96	752293.56	3293.26
510	9856993.45	752347.55	3284.1
511	9856965.88	752333.38	3284.66
512	9856961.02	752330.61	3285.07
513	9856984.37	752343.38	3284.14
514	9856971.15	752334.85	6572.5
515	9857011.53	752319.27	3301.51
516	9856984.58	752321.68	3291.73
517	9857032.56	752348	3298.24
518	9857027.44	752346.77	3297.46
519	9856996.79	752335.2	3288.88
520	9856956.57	752305.53	3292.03
521	9856957.66	752302.54	3292.31
522	9856965.06	752347.15	3281.61
523	9856990.27	752362.99	3279.17
524	9856970.1	752362.83	3278.65
525	9856930.66	752262.81	3302.94
526	9856991.15	752373.29	3276.4
527	9856980.8	752369.64	3277.43
528	9856960.32	752358.62	3280.69
529	9856951.51	752353.1	3282.54
530	9856989.01	752307.88	3297.61
531	9856951.38	752278.28	3300.87
532	9856967.49	752290.2	3299.32
533	9856959.9	752344.04	3282.39
534	9856970.79	752350.42	3280.97
535	9856906.63	752274.78	3296.22
536	9856908.08	752272.22	3296.34
537	9856980.43	752356.5	3279.7
538	9856857.51	752244.38	3299.32
539	9856858.43	752242.82	3299.49
540	9856993.47	752364.94	3278.96
541	9856874.49	752254.66	3298.18
542	9857028.41	752347.37	3296.36
543	9857039.46	752342.18	3298.9
544	9857031.47	752348.12	3296.92
545	9857033.76	752338.37	3300.06
546	9857025.38	752345.92	3296.11
547	9857050.01	752339.66	3298.06
548	9857047.68	752346.02	3297.93

549	9857041.66	752341.73	3298.56
550	9857044.97	752338.37	3298.32
551	9857011.25	752290.83	3313.04
552	9857008.66	752301.73	3307.54
553	9857036.59	752340.98	3299.45
554	9857038.22	752347.75	3297.75
555	9857034.06	752353.71	3297.01
556	9857030.23	752324.2	3303.8
557	9857034.36	752348.3	3297.53
558	9857020.9	752318.09	3304.46
559	9857034.7	752322.73	3304.05
560	9857005.95	752336.72	3293.89
561	9857007.79	752333.75	3293.8
562	9857037.15	752365.89	3292.97
563	9857006.73	752335.45	3293.85
564	9857020	752355.29	3291.73
565	9856995.19	752324.99	3292.09
566	9856984.13	752320.22	3291.74
567	9856993.98	752326.7	3291.97
568	9856993.44	752327.55	3291.95
569	9857039.55	752353.36	3297.35
570	9857034.12	752356.05	3296.94
571	9857042.77	752354	3297.61
572	9857037.77	752355.99	3297.19
573	9857029.71	752354.7	3296.71
574	9857023.03	752344.19	3295.92
575	9857021.98	752345.92	3295.87
576	9857030.4	752349.75	3296.66
577	9857020.88	752347.8	3295.75
578	9855329.41	750985.97	3486.59
579	9855332.49	750987.27	3486.47
580	9855327.61	750983.69	3486.57
581	9855456	750992.15	3470.79
582	9855335.38	750966.01	3485.25
583	9855399.6	750971.24	3477.35
584	9855342.15	750951.43	3484.99
585	9855341.36	750968.07	3484.99
586	9855405.6	750966.08	3476.85
587	9855301.06	751004.36	3485.73
588	9855313.8	750974.5	3487.21
589	9855312.76	751008.7	3486.62
590	9855325.5	750979.09	3488.29
591	9855305.85	750994.27	3486.26
592	9855454.15	751000.8	3470.42
593	9855332.13	750985.93	3486.44
594	9855492.18	751019.17	3466.12

595	9855324.12	750997.37	3487.24
596	9855353	750967.82	3482.14
597	9855367.44	750946.13	3482.14
598	9855366.26	750934.91	3483.63
599	9855363.99	750932.1	3484.15
600	9855381.44	750929.51	3482.28
601	9855464.91	751038.34	3464.53
602	9855442.87	750965.51	3473.98
603	9855436.89	751014.94	3472.26
604	9855408.1	750954.91	3477.22
605	9855346.58	750945.4	3484.93
606	9855346.92	750945.23	3484.91
607	9855350.26	750953.73	3484.33
608	9855350.63	750953.45	3484.34
609	9855355.59	750951.51	3483.77
610	9855355.42	750940.19	3484.18
611	9855361.07	750939.56	3483.84
612	9855361.21	750951.48	3482.54
613	9855358.13	750950.76	3483.06
614	9855793.41	751148.26	3452.43
615	9855788.14	751154.04	3451.97
616	9855815.65	751164.92	3452.52
617	9855816.46	751158.26	3452.68
618	9855765.63	751145.27	3452.61
619	9855739.68	751137.26	3453.92
620	9855721.31	751129.85	3454.58
621	9855765.97	751137.85	3452.48
622	9855745.82	751130.72	3453.6
623	9856013.25	751556.44	3401.16
624	9856015.04	751563.59	3400.86
625	9856003.25	751539.35	3401.93
626	9856008.88	751551.19	3401.51
627	9856014.8	751567.17	3400.57
628	9855841.83	751169.02	3452.96
629	9855833.63	751173.51	3452.72
630	9856027.04	751565.51	3400.81
631	9856020.17	751545.43	3401.48
632	9855528.25	751040.19	3463.37
633	9855527.64	751031.46	3463.31
634	9855564.12	751051.46	3461.09
635	9855556.72	751056.31	3461.61
636	9855498.51	751014.64	3465.58
637	9855318	750998.46	3487.16
638	9855321.02	750991.4	3487.65
639	9855325.61	750996.16	3487.16
640	9855323	750990.58	3487.43

641	9855690.37	751114.88	3453.8
642	9855661.82	751100.57	3454.54
643	9855724.69	751123.04	3454.35
644	9855697.3	751109.86	3453.67
645	9855662.08	751092.52	3454.43
646	9855597.03	751073.23	3458.21
647	9855594.08	751064.14	3458.63
648	9855629.45	751078.35	3456.08
649	9855622.88	751083.62	3456.08
650	9855957.06	751263.98	3439.16
651	9855982.99	751238.06	3441.06
652	9855930.48	751211.37	3445.36
653	9855978.96	751256.14	3439.36
654	9855974.27	751263.5	3439.22
655	9856005.1	751279.23	3436.18
656	9856000.02	751285.28	3436.11
657	9855990.71	751293.54	3434.02
658	9856018.89	751257.37	3437.04
659	9855879.88	751170.55	3450.36
660	9855930.15	751220.22	3444.89
661	9855904.11	751203.59	3447.23
662	9855901.54	751211.44	3447.37
663	9855925.42	751227.99	3444.7
664	9855952.79	751245.73	3441.9
665	9855957.9	751239.57	3441.83
666	9855905.91	751177.25	3448.11
667	9855927.9	751223.58	3444.99
668	9856113.17	751389.22	3425.9
669	9856129.2	751407.17	3423.66
670	9856121.15	751349.43	3426.16
671	9856092.03	751401.6	3427.99
672	9856143.97	751418.16	3422.32
673	9856152.47	751431.58	3421.36
674	9855981.94	751262.96	3438.88
675	9856151.34	751429.61	3421.75
676	9856156.86	751425.48	3421.7
677	9856077.29	751284.44	3431.35
678	9856042.77	751317.57	3432.28
679	9856048.48	751270.05	3434.27
680	9856034.56	751334.05	3429.19
681	9856036.62	751325.56	3432.22
682	9856082.31	751356.73	3428.93
683	9856077.01	751364.31	3429.08
684	9856106.5	751299.54	3428.02
685	9856062.09	751377.56	3427.44
686	9855709.64	751101.69	3453.28

687	9855710.4	751143.19	3450.41
688	9855663.6	751121.19	3449.02
689	9855502.65	751020.94	3465.47
690	9855749.45	751113.95	3452.43
691	9855777.74	751141.33	3453.5
692	9855756.17	751133.11	3454.23
693	9855798.68	751126.98	3453.01
694	9855781.01	751138.75	3454.55
695	9855432.11	750983.91	3473.97
696	9855557.76	751066.34	3460.74
697	9855486.92	750991.43	3468.34
698	9855485.49	751029.08	3464.81
699	9855551.65	751073.77	3459.49
700	9855603.77	751056.04	3459.43
701	9855630.06	751104.73	3451.65
702	9855575.16	751049.05	3459.88
703	9855614.07	751091.43	3454.41
704	9855856.64	751181.53	3451.84
705	9855857.74	751177.75	3451.59
706	9855732.25	751130.24	3454.43
707	9855863.43	751179.78	3451.61
708	9855853.14	751185.15	3451.73
709	9855825.45	751165.96	3452.78
710	9855854.59	751148.69	3452.03
711	9855885.2	751192.64	3449
712	9855883.16	751200.96	3448.95
713	9855787.48	751178.14	3443.73
714	9855821.76	751203.18	3443.59
715	9855566.69	751057.63	3461.09
716	9855744.4	751156.03	3448.67
717	9855813.99	751174.89	3449.99
718	9855875.51	751245.86	3442.31
719	9855645.96	751090.42	3455.37
720	9855860.24	751230.7	3443.58
721	9855829.38	751192.56	3450.19
722	9855491.63	751191.89	3456.66
723	9855550.09	751198.9	3449.2
724	9855519.24	751210.33	3452.19
725	9855516.52	751214.8	3451.59
726	9855480.79	751207.27	3459.58
727	9855494.32	751220.29	3457.45
728	9855568.4	751218.9	3446.78
729	9855539.43	751229.21	3449.75
730	9855536.16	751232.97	3449.45
731	9855491.65	751157.33	3456.17
732	9855427.6	751176.24	3468.76

733	9855400.51	751149.36	3472.19
734	9855467.54	751168.88	3458
735	9855496.13	751188.17	3455.26
736	9855519.05	751168.46	3453.64
737	9855465.95	751168.43	3459.69
738	9855492.56	751191.88	3454.84
739	9855440.09	751185.93	3467.15
740	9855553.1	751244.14	3448.66
741	9855542.1	751264.29	3450.22
742	9855560.51	751253.15	3448.82
743	9855707.97	751265.31	3433.46
744	9855571.75	751252.9	3446.98
745	9855725.9	751322.8	3430.31
746	9855725.9	751322.81	3430.32
747	9855568.89	751257.5	3446.57
748	9855569.93	751281.18	3447.19
749	9855526.99	751225.51	3451.48
750	9855704.01	751177.07	3442.98
751	9855511.32	751242.43	3454.22
752	9855599.43	751237.13	3441.63
753	9855508.87	751203.96	3453.28
754	9855549.96	751250.18	3449.09
755	9855647.07	751243.65	3436.46
756	9855555.57	751242.07	3448.78
757	9855548.69	751243.25	3448.75
758	9855371.37	751100.61	3473.81
759	9855374.1	751095.63	3473.95
760	9855358.33	751095.14	3476.26
761	9855361.23	751090.31	3476.27
762	9855371.6	751101.55	3475.06
763	9855380.94	751078.83	3470.06
764	9855340.5	751069.54	3478.73
765	9855389.72	751103.49	3471.42
766	9855405.25	751111.74	3468.55
767	9855330.25	751081.87	3480.87
768	9855332.46	751077.14	3481.14
769	9855741.71	751138.15	3454
770	9855331.21	751079.6	3481.02
771	9855340.67	751082.49	3479.81
772	9855327.91	751074.36	3481.78
773	9855324.95	751077.99	3481.8
774	9855338.95	751087.18	3479.47
775	9855324.42	751096.87	3483.94
776	9855442.43	751113.36	3460.99
777	9855443.25	751140.96	3461.89
778	9855379.4	751122.55	3476.42

779	9855389.08	751110.26	3473.02
780	9855438.59	751144.14	3461.64
781	9855464.48	751130.44	3459.06
782	9855473.55	751166.67	3458.13
783	9855394.9	751134.93	3473.84
784	9855395.2	751135.34	3472.9
785	9855417.39	751097.6	3464.82
786	9855414.16	751123.74	3466.36
787	9855401.74	751115.45	3468.7
788	9855409.55	751120.34	3467.33
789	9855371.77	751101.72	3475.03
790	9855364.97	751115.46	3478.38
791	9855394.48	751108.59	3470.4
792	9855416.96	751119.92	3466.26
793	9855415.39	751121.97	3466.56
794	9855951.75	751538.56	3407.5
795	9855809.02	751395.52	3422.38
796	9855963.61	751483.3	3405.19
797	9855918.13	751534.19	3414.92
798	9855991.24	751536.16	3402.37
799	9855978.2	751524.46	3402.88
800	9855978.05	751524.97	3403.94
801	9855996	751531.89	3402.14
802	9855975.32	751516.16	3403.61
803	9855817.97	751402.67	3421.06
804	9855815.11	751406.96	3420.85
805	9855796.15	751417.72	3426.96
806	9855864.22	751428.94	3415.13
807	9855820.42	751455.29	3425.8
808	9855758.18	751366.8	3428.55
809	9855892.29	751520.13	3419.22
810	9855932.22	751468.76	3407.82
811	9855853.36	751482.78	3421.66
812	9855890.38	751461.31	3411.38
813	9855857.54	751437.74	3415.12
814	9855861.12	751433.03	3415.44
815	9855888.99	751453.11	3412.35
816	9855890.34	751461.95	3412.22
817	9855880.86	751451.41	3412.78
818	9855937.53	751492.07	3406.19
819	9855857.14	751438.19	3415.95
820	9855800.7	751392.5	3423.38
821	9855943	751498.75	3405.27
822	9855942.66	751499.08	3406.33
823	9855812.39	751404.95	3421.23
824	9855947.61	751495.49	3405.43

825	9855841.63	751419.86	3418.35
826	9855913.27	751477.23	3408.8
827	9855913.11	751477.9	3409.67
828	9855839.86	751425.14	3417.67
829	9855916.15	751472.82	3409.26
830	9855655.7	751305.91	3435.49
831	9855658.76	751301.89	3435.67
832	9855627.09	751284.04	3438.27
833	9855624.31	751288.88	3438.02
834	9855667.41	751312.28	3434.69
835	9855682.84	751323.71	3435.13
836	9855691.15	751327.62	3433.21
837	9855679.21	751312.84	3434.58
838	9855679.26	751312.86	3434.6
839	9855595.07	751272.88	3441.98
840	9855603.5	751301.69	3442.73
841	9855585.43	751267.99	3444.83
842	9855597.12	751267.46	3442.24
843	9855615.54	751285.39	3440.23
844	9855658.24	751319.88	3436.82
845	9855595.32	751270.45	3442.36
846	9855764.5	751353.05	3426.71
847	9855630.26	751314.75	3439.66
848	9855756.86	751363.08	3428.81
849	9855755.82	751367.78	3428.38
850	9855804.25	751380.43	3422.87
851	9855770.96	751378.06	3427.81
852	9855822.53	751396.35	3420.48
853	9855806.38	751402.01	3423.92
854	9855794.84	751391.57	3423.66
855	9855791.74	751382.66	3424.89
856	9855790.75	751388.61	3424.18
857	9855627.79	751158.79	3443.1
858	9855719.59	751346.21	3432.46
859	9855692.62	751322.37	3433.46
860	9855718.99	751185.7	3441.51
861	9855712.37	751362.37	3435.49
862	9855724.32	751342.27	3431.24
863	9855723.99	751348.17	3430.73
864	9855674.12	751313.33	3434.69
865	9855748.88	751392.66	3434.7
866	9856168.14	751436.1	3421.55
867	9856561.47	752058.88	3333.55
868	9856559.93	752061.89	3333.55
869	9856523.04	752036.83	3337.39
870	9856430.06	751992.44	3346.11

871	9856474.81	752024.71	3340.96
872	9856527.6	752077.85	3337.85
873	9856545.59	752088.27	3336.6
874	9856486.02	752045.44	3341.02
875	9856503.07	752056.97	3339.15
876	9856508.5	752024.75	3338.44
877	9856504.19	751977.97	3350.45
878	9856485.24	752005.12	3341.51
879	9856506.52	752027.31	3338.37
880	9856523.03	752038.06	3337.36
881	9856524.47	752035.13	3337.37
882	9856520.98	752038.07	3337.49
883	9856487.39	752009.61	3340.77
884	9856393.38	751950.4	3351.47
885	9856706.24	752144.95	3316.56
886	9856685.44	752153.38	3319.72
887	9856668.36	752093.65	3324.72
888	9856703.36	752148.63	3316.24
889	9856742.61	752130.22	3319.29
890	9856730.98	752191.06	3315.9
891	9856802.38	752205.56	3306.81
892	9856747.12	752171.38	3312.49
893	9856744.42	752175	3312.38
894	9856604.87	752084.12	3327.66
895	9856604.06	752085.89	3327.53
896	9856571.8	752032.36	3336.49
897	9856603.52	752087.52	3327.51
898	9856593.12	752100.4	3329.85
899	9856652.05	752118.26	3321.91
900	9856638.83	752121.73	3325.03
901	9856620.65	752061.2	3330.74
902	9856654.73	752114.09	3322.37
903	9856287.64	751828.84	3365.52
904	9856322.62	751882.5	3362.68
905	9856274.78	751846.25	3367.88
906	9856290.75	751826.66	3365.44
907	9856216.3	751759.42	3375.54
908	9856431.1	751923.02	3355.02
909	9856342.05	751873.37	3359.5
910	9856381.27	751870.22	3360.59
911	9856327.21	751886.95	3362.3
912	9856224.78	751791.21	3373.19
913	9856267.77	751775.46	3372.88
914	9856221.16	751766.67	3374.57
915	9856224.14	751763.92	3374.76
916	9856262.87	751806.12	3368.97

917	9856328.04	751820.47	3367.16
918	9856289.31	751827.27	3365.41
919	9856265.99	751803.36	3368.99
920	9856253.7	751821.57	3369.54
921	9856415.89	751947.61	3349.04
922	9856438.03	751961.22	3347.63
923	9856389.83	751923.37	3351.96
924	9856417.66	751942.99	3349.72
925	9856434.91	751964.99	3346.74
926	9856457.69	751986.11	3343.93
927	9856482.37	752007.95	3341.1
928	9856435.78	751962.58	3346.9
929	9856459.98	751982.63	3344.35
930	9856227	751818.13	3374.29
931	9856302.95	751900.92	3372.29
932	9856338.03	751875.4	3359.46
933	9856325.62	751879.57	3363.2
934	9856363.6	751894.28	3356.1
935	9856355.14	751908.58	3357.91
936	9856392.85	751921.03	3352.21
937	9856361.21	751897.44	3355.8
938	9856362.37	751895.19	3355.85
939	9855897.96	751621.51	3431.37
940	9855892.89	751614.57	3432.09
941	9855906.86	751628.93	3430.13
942	9855902.44	751624.79	3431.25
943	9855890.19	751617.42	3432.09
944	9855878.76	751610.35	3433.56
945	9855879.21	751609.94	3433.56
946	9855884.7	751611.55	3433.18
947	9855882.4	751627.6	3431.84
948	9855922.91	751618.72	3428.24
949	9855893.01	751646.27	3427.86
950	9855949.28	751640.14	3424.6
951	9855902.29	751639.5	3428.41
952	9855911.36	751626.33	3430.69
953	9855900.98	751619.65	3431.23
954	9855901.45	751618.92	3430.94
955	9855910.37	751626.64	3430.87
956	9855890.18	751642.43	3428.25
957	9855845.38	751580.78	3438.28
958	9855827.73	751590.19	3438.99
959	9855836.03	751595.56	3438.3
960	9855835.82	751595.83	3438.34
961	9855832.89	751589.76	3438.85
962	9855790.47	751581.92	3440.88

963	9855818.77	751590.65	3439.07
964	9855823.5	751586.4	3439.17
965	9855822.89	751600.82	3438.36
966	9855861.36	751606.92	3435.87
967	9855862.75	751604.29	3435.7
968	9855877.67	751612.98	3433.47
969	9855888.66	751598.9	3433.35
970	9855847.56	751619.51	3435.03
971	9855840.92	751598.08	3437.83
972	9855842.98	751595.32	3437.96
973	9855859.15	751584.74	3437.01
974	9855840.92	751597.67	3437.87
975	9855994.9	751543.79	3402.2
976	9855994.9	751543.79	3402.2
977	9855991.07	751558.33	3401.97
978	9855988.31	751561.28	3403.12
979	9855981.55	751556.45	3403.07
980	9855967.29	751569.8	3407.57
981	9855977.3	751575.72	3406.88
982	9855988.69	751538.14	3403.15
983	9855983.21	751567.61	3404.67
984	9856820.59	752222.25	3304.08
985	9856823.2	752218.44	3304.06
986	9856799.85	752209.01	3306.85
987	9856762.79	752208.98	3312.92
988	9856852.74	752241.32	3299.78
989	9855995.5	751562.42	-81.99
990	9855997.04	751564.16	3401.41
991	9856855.6	752238.15	3299.58
992	9856867.92	752249.05	3298.65
993	9855967.72	751612.64	3416.18
994	9855935.4	751594.13	3423.05
995	9855917.73	751630.15	3429.94
996	9855914.64	751631.31	3430.23
997	9855944.14	751587	3419.36
998	9855947.08	751634.24	3424.5
999	9855941.47	751600.28	3423.59
1000	9855956.57	751618.11	3420.42
1001	9855948.94	751590.64	3419.15
1002	9855949.88	751591.58	3417.82
1003	9855955.85	751603.57	3417.75
1004	9855957.6	751581.72	3412.68
1005	9855968.61	751589.04	3410.81
1006	9855940.77	751602.65	3422.39
1007	9855937.9	751616.62	3425.01
1008	9855924.71	751626.03	3428.28

1009	9855946.93	751609.67	3421.25
1010	9855935.31	751609.52	3424.29
1011	9856081.33	751495.76	3411.55
1012	9855464.96	751163.49	3458.8
1013	9856084.44	751496.22	3414.8
1014	9856096.02	751483.91	3414.28
1015	9855997.5	751541.2	3402.03
1016	9856015.16	751522.69	3402.31
1017	9856005.32	751571.49	3401.08
1018	9856003.09	751557.35	3401.37
1019	9856007.74	751517.61	3402.26
1020	9856103.14	751473.93	3415.71
1021	9856107.92	751481.29	3418.03
1022	9856124.05	751478.65	3418.31
1023	9856108.81	751478.97	3415.77
1024	9856098.37	751487.67	3416.96
1025	9856108.55	751501.3	3416.47
1026	9856085.82	751493.7	3412.24
1027	9856098.61	751486.66	3414.14
1028	9856092.04	751490.33	3413.24
1029	9856037.23	751526.15	3403.58
1030	9856034.3	751530.15	3402.99
1031	9856046.34	751516.55	3405.48
1032	9856041.66	751521.08	3404.59
1033	9856031.26	751534.76	3402.34
1034	9856023.55	751554.67	3400.91
1035	9856042.7	751510.77	3406.01
1036	9856026.52	751542.84	3401.56
1037	9856025.44	751546.24	3401.45
1038	9856035.68	751507.58	3405.39
1039	9856013.62	751578.02	3400.4
1040	9856011.4	751564.58	3400.92
1041	9856014.61	751567.62	3400.53
1042	9856048.13	751498.52	3407.59
1043	9856051.32	751512.16	3406.44
1044	9856085.6	751485.77	3413.02
1045	9856059.88	751506.04	3408.27
1046	9856063.57	751492.68	3409.56
1047	9856140.65	751445.56	3421.15
1048	9856130.01	751419.85	3422.77
1049	9856095	751375.68	3427.82
1050	9856120.49	751409	3424.05
1051	9856109.44	751411.34	3426.13
1052	9856149.64	751424.15	3422.03
1053	9856137.18	751431.81	3423.45
1054	9856118.8	751432.67	3424.03

1055	9856135.34	751419.81	3422.8
1056	9856160.87	751415.73	3421.97
1057	9856053.01	751332.99	3431.61
1058	9856160.92	751439.12	3421.14
1059	9856162.15	751418.03	3422.08
1060	9856150.98	751407.56	3422.04
1061	9856170.58	751390.78	3422.32
1062	9856166.58	751372.36	3421.78
1063	9856164.47	751407.18	3422.35
1064	9856158.1	751392.6	3421.93
1065	9856119.05	751457.04	3418.76
1066	9856129.94	751458.1	3420.77
1067	9856125.24	751450.19	3419.67
1068	9856129.45	751452.57	3419.93
1069	9856133.14	751462.5	3419.73
1070	9856111.34	751466.04	3417.44
1071	9856117.42	751470.42	3417.27
1072	9856108.99	751465.64	3420.15
1073	9856117.83	751470.81	3419.37
1074	9856138.04	751430.19	3421.98
1075	9856138.45	751433.05	3421.65
1076	9856135.44	751426.2	3422.26
1077	9856137	751428.22	3422.2
1078	9856133.79	751441.79	3420.64
1079	9856136.09	751439.08	3420.91
1080	9856131.19	751455.51	3419.59
1081	9856137.65	751436.14	3421.21
1082	9856132.22	751440.91	3422.65
1083	9856115.33	751648.89	3387.97
1084	9856147.69	751655.33	3387.71
1085	9856111.31	751641.47	3388.77
1086	9856134.56	751666.86	3385.95
1087	9856011.43	751640.98	3407.41
1088	9856162.35	751700.59	3382.85
1089	9856176.61	751688.18	3384.43
1090	9856164.13	751699.29	3382.68
1091	9856160.28	751702.96	3383.35
1092	9856046.54	751576.84	3397.07
1093	9856049.8	751573.61	3396.78
1094	9856037.81	751567.68	3398.22
1095	9856048.01	751575.26	3396.79
1096	9856034.06	751673.1	3409.47
1097	9856033.62	751660.03	3406.46
1098	9856131.14	751670.07	3386.18
1099	9856085.31	751613.35	3392.43
1100	9856082.92	751616.1	3393.09

1101	9856198.92	751756.31	3377.32
1102	9856087.22	751648.02	3391.12
1103	9856141.09	751695.71	3385.09
1104	9856201.69	751762.31	3377.2
1105	9856206.3	751760.44	3376.4
1106	9856202.32	751751.28	3375.12
1107	9856244.38	751756.88	3375.12
1108	9856201.26	751762.4	3374.99
1109	9856207.81	751748.87	3375.09
1110	9856202.43	751746.47	3377.44
1111	9856222.19	751748.58	3376.84
1112	9856202.95	751741.83	3377.92
1113	9856198.86	751746.12	3378.07
1114	9856207.88	751749.9	3376.88
1115	9856203.27	751750.63	3377.46
1116	9856218.74	751746.02	3377.39
1117	9856206.26	751748.43	3377.08
1118	9856202.48	751750.07	3377.61
1119	9856038.7	751645.53	3401.22
1120	9856036.18	751657.55	3402.18
1121	9856034.28	751634.79	3400.55
1122	9856027.95	751640.8	3400.69
1123	9856048.07	751666.83	3403.49
1124	9856048.23	751682.81	3404.87
1125	9856060.03	751696.93	3406.65
1126	9856043.99	751673.16	3403.73
1127	9856053.88	751680.26	3404.99
1128	9856013.69	751596.97	3400.2
1129	9856022.78	751598.65	3400.08
1130	9856013.01	751586.19	3400.34
1131	9856021.47	751586.87	3400.25
1132	9856016	751608.01	3400.07
1133	9856030.11	751623.31	3400.14
1134	9856021.32	751624.9	3400.17
1135	9856026.44	751611.13	3400.04
1136	9856018.15	751614.96	3399.95
1137	9856000.95	751619.32	3406.87
1138	9855964.06	751445.9	3408.05
1139	9856115.26	751645.95	3388.24
1140	9855987.32	751598.12	3407.36
1141	9856068.13	751532.42	3406.74
1142	9856046.49	751710.34	3412.39
1143	9856042.36	751565.05	3397.81
1144	9856093.03	751563.82	3404.79
1145	9856138.39	751613.76	3400.66
1146	9856066.12	751730.76	3409.14

1147	9856064.14	751736.86	3409.73
1148	9856054.94	751702.62	3406.83
1149	9856063.59	751709.04	3407.51
1150	9856033.35	751580.89	3397.76
1151	9856062.78	751631.98	3394.23
1152	9856112.5	751649.33	3388.18
1153	9856053.1	751613.7	3395.51
1154	9856083.26	751681.37	3395.48
1155	9857025.75	752028.41	3347.44
1156	9856418.79	751657.73	3399.75
1157	9855351.51	750942.32	3484.44

ANEXO 3. ENCUESTAS

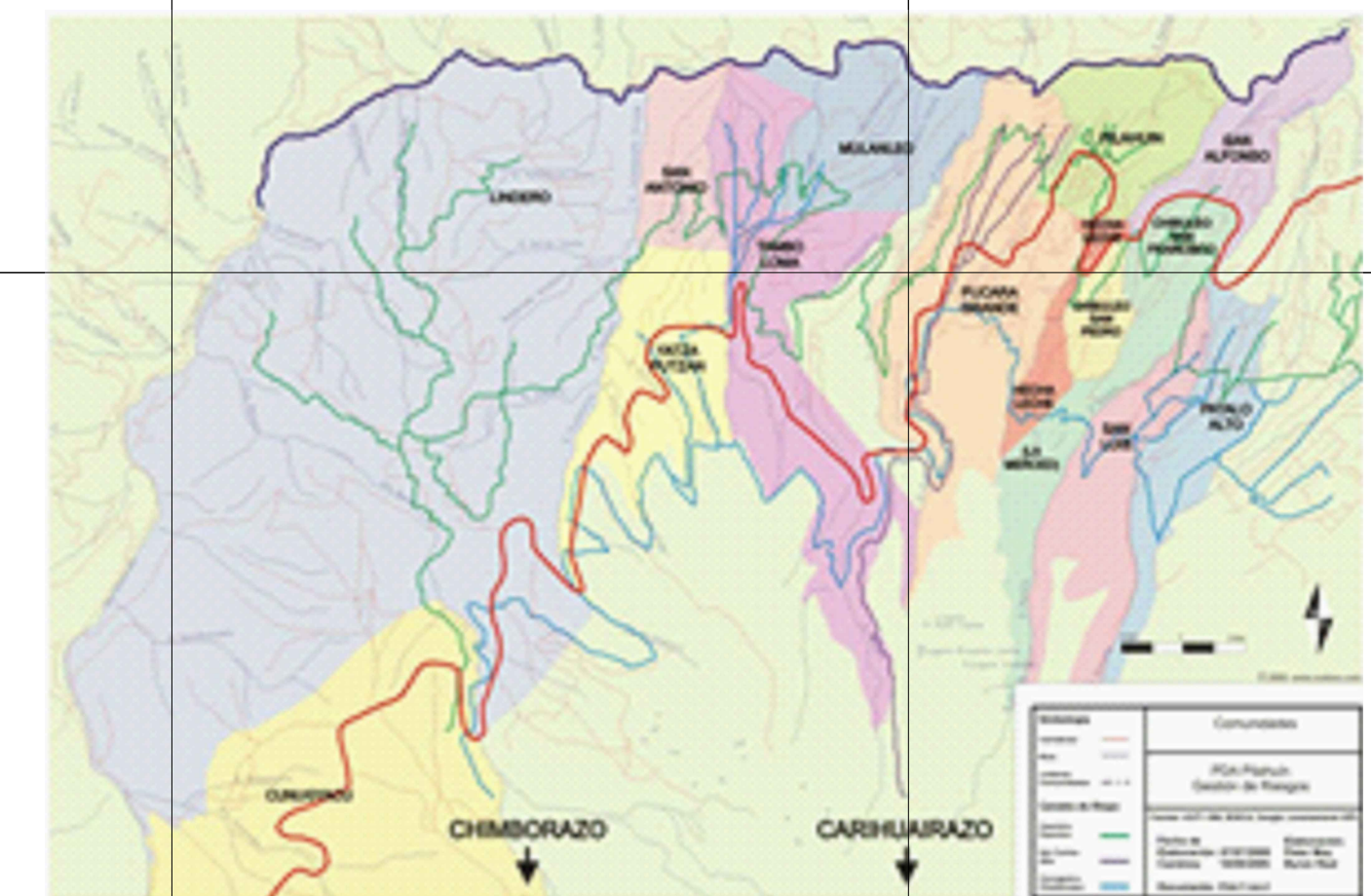
Se realizo alrededor de 65 encuestas a las personas del sector San Carlos las mismas que se adjuntan con sus respectivas respuestas y modelos.

ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA Y DE SERVICIOS BÁSICOS PARA ESTUDIOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADOS

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

NUMERO DE ENCUESTA	FECHA		DÍA	MES	AÑO	
			8	JULIO	2022	
NOMBRE DEL PROPIETARIO	APELLIDOS		NOMBRES			
	ANALUISA CUZ		LUIS ROBERT			
COLOQUE UNA X EN EL CASILLERO Y RESPONDA LO QUE CONSIDERE						
1. GRUPO ÉTNICO	BLANCA	MESTIZA	INDÍGENA	AFRO ECUATORIANA		
			X			
2. VIVIENDA	TIPO DE ESTRUCTURA			N° DE PISOS		
	MIXTA CEMENTO/ ADOBE			1		
3. POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS	NIÑAS	TOTAL DE MIEMBROS	
	2	2	2	1	7	
4. ACTIVIDAD ECONÓMICA	AGRICULTOR	X	OBREROS		EMP. PÚBLICO	
	GANADERO		JORNALERO		OTROS	
	EMP. PRIVADO		COMERCIANTE			
5. INGRESOS FAMILIARES	# HOMBRES QUE TRABAJAN	INGRESO ANUAL	MADRE	1000		
	2		PADRE	1500		
	# MUJERES QUE TRABAJAN		Hijos mayores de 18 años	800		
	2		Hijos menores de 18 años	0		
			Ingresos por bonos	100		
			OTROS INGRESOS	50		
6. ORGANIZACIÓN DE LA COMUNIDAD	EXISTEN EN LA COMUNIDAD CON UNA O VARIAS ORGANIZACIONES:			USTED O ALGUIEN DE SU FAMILIA PERTENECE ALGUNA ORGANIZACIÓN		
	DIRECTIVA DEL BARRIO	X	SI			
	JUNTA DE AGUA POTABLE	X	NO	X		
	JUNTA DE RIEGO	X				
	OTRAS					
7. SERVICIOS BÁSICOS	AGUA P.	LUZ	TELF. MÓVIL	TELF. FIJO	RECOLECCIÓN DE BASURAS	
	X	X	X			
8. DISPOSICIÓN DE EXCRETAS	SE ENCUENTRA CONECTADO AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO?			SI	NO	
					X	
	COMO ELIMINA LOS DESECHOS SOLIDOS?			DONDE ELIMINAN EL AGUA UTILIZADA PARA EL LAVADO DE ROPA, OLLAS Y PLATOS.		
	ALC. SANIT.	LETRINA	OTROS	ALC. SANIT.	FOSA SEPTICA	
			X		X	
9. SALUD	ENFERMEDADES QUE MAS AFECTAN A LOS NIÑOS					
	DIARREA	PARASITOSIS	RESPIRATORIAS	INFECCIOSAS	OTRAS	
		X		X		
10. ACTITUD HACIA EL PROYECTO					SI	NO
	CONSIDERA QUE HACE FALTA UN BUEN SISTEMA DE ALCANTARILLADO ?				X	
	CONSIDERA IMPORTANTE EL MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EVITAR MALOS OLORES				X	
	LE GUSTARÍA TENER ALCANTARILLADO SANITARIO ?				X	
ESTARÍA DISPUESTO A CUIDAR EL NUEVO SISTEMA DE ALCANTARILLADO?				X		
11. COORDENADAS DE LAS VIVIENDAS ENCUESTADAS	COORDENADA X		COORDENADA Y		ELEVACIÓN	
	751461.31		9855890.38		3411	

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS



ZONA MONTAÑOSA
 ZONA MONTAÑOSA
 ZONA MONTAÑOSA
 ZONA MONTAÑOSA

ZONA MONTAÑOSA

ZONA 1
 ZONA AGRICOLA

ZONA 1
 ZONA AGRICOLA

ZONA 1
 ZONA AGRICOLA

ZONA 2
 ZONA AGRICOLA

ZONA 1

ZONA 2

ZONA AGRICOLA

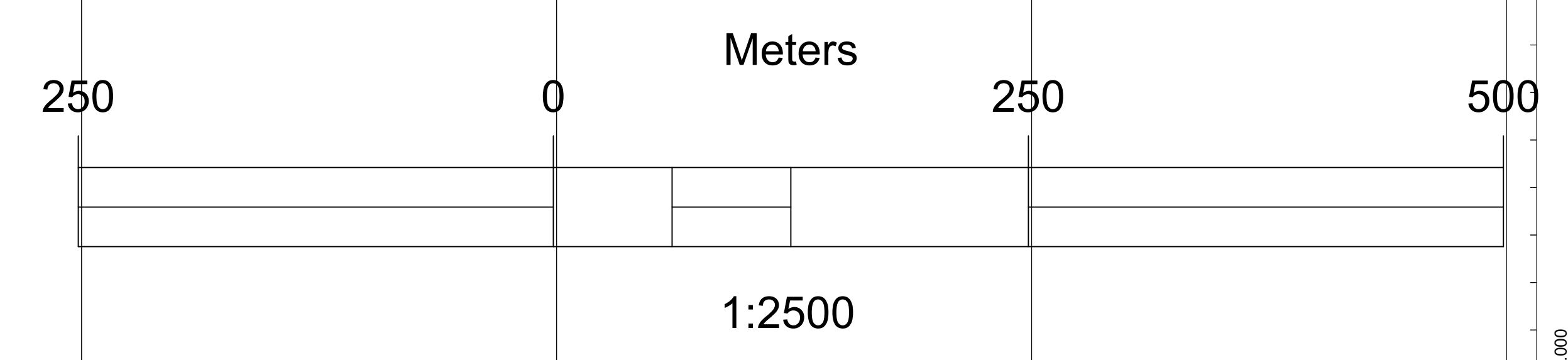
ZONA 2

ZONA 3

ZONA AGRICOLA

ZONA AGRICOLA

GEORREFERENCIACIÓN
ESC 1: 2500



QUEBRADA

PLANTA DE TRATAMIENTO

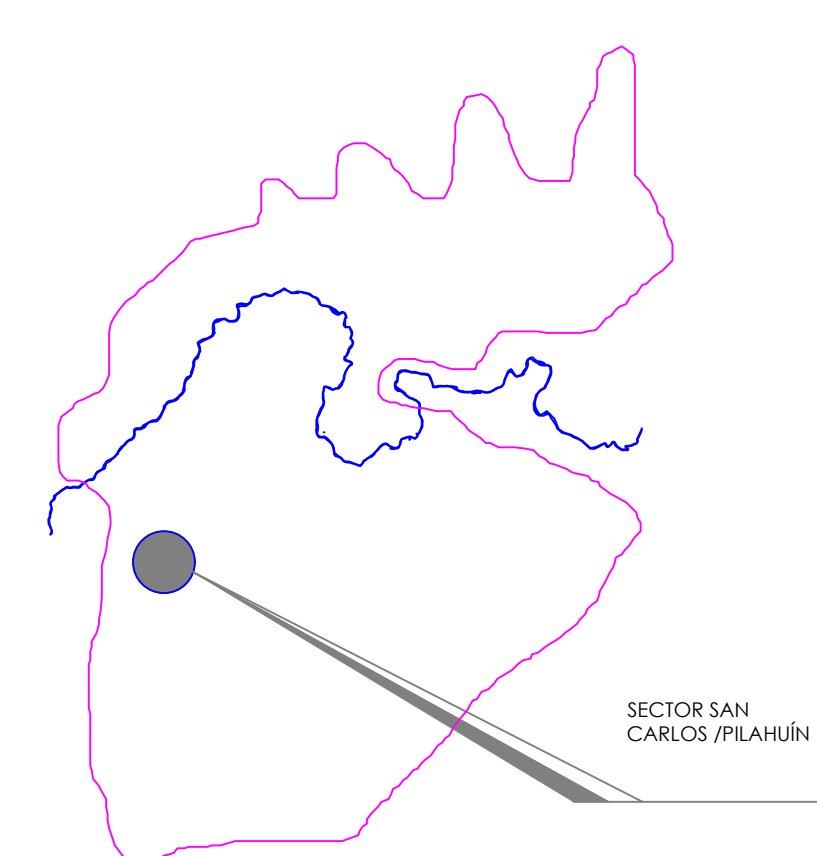
QUEBRADA

QUEBRADA

QUEBRADA



UBICACIÓN: TENGUBARUA AMBATO-PILAHUIN



COORDENADAS:
 NORTE: 9854184.00 ESTE: 752854.66 WGS84 ZONA 175 ALTUD: 3400 m

PROYECTO:
 ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR:
 Milton Roldán Sánchez Arcoz

APROBADO:
 Ing. Mic. Lenin Siles, Docente

CONTIENE:
 GEORREFERENCIACIÓN DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

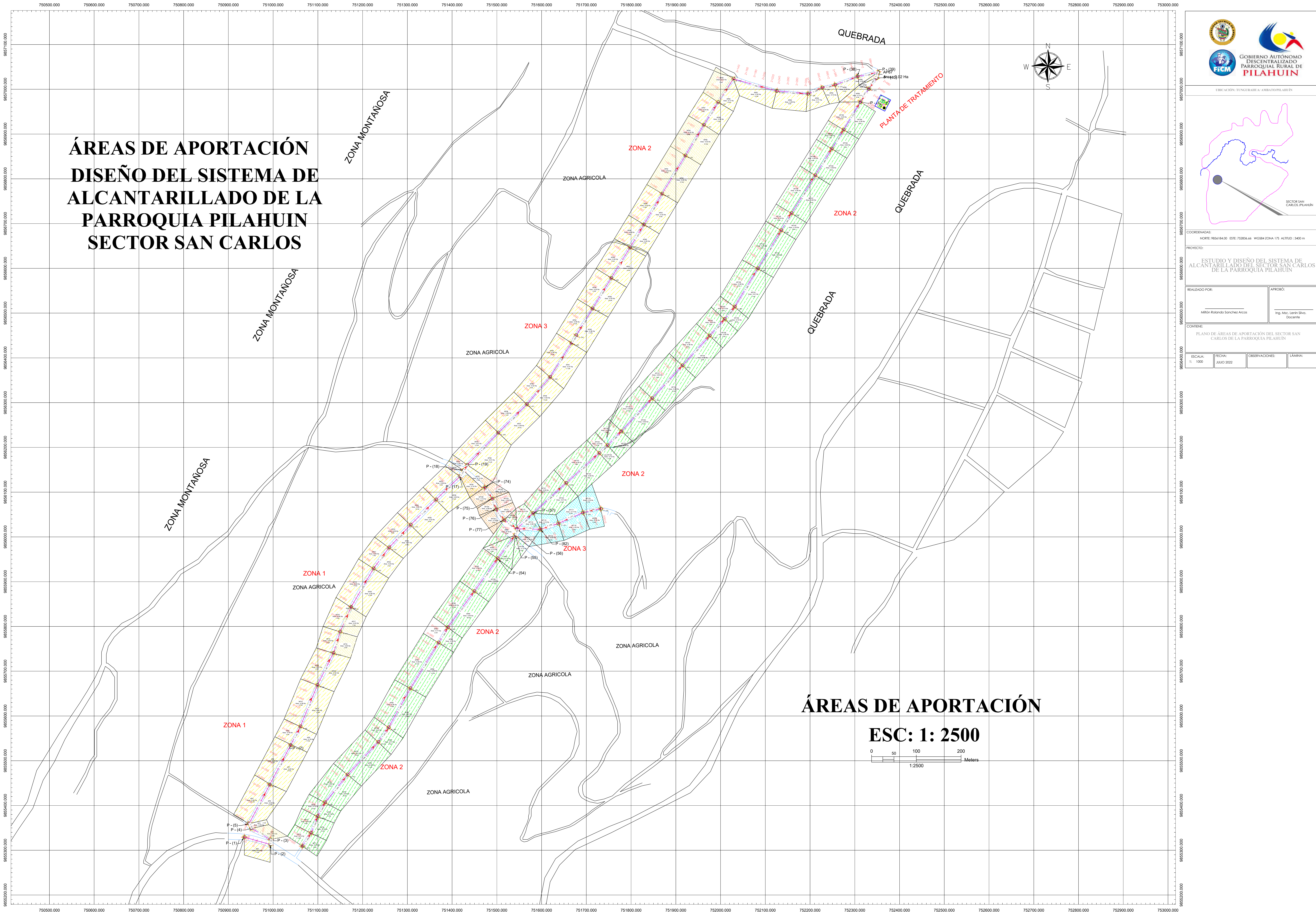
ESCALA:
 1: 2500

FECHA:
 JULIO 2022

OBSERVACIONES:

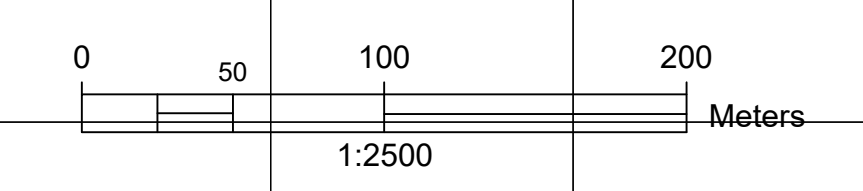
LÁMINA:

ÁREAS DE APORTACIÓN DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS

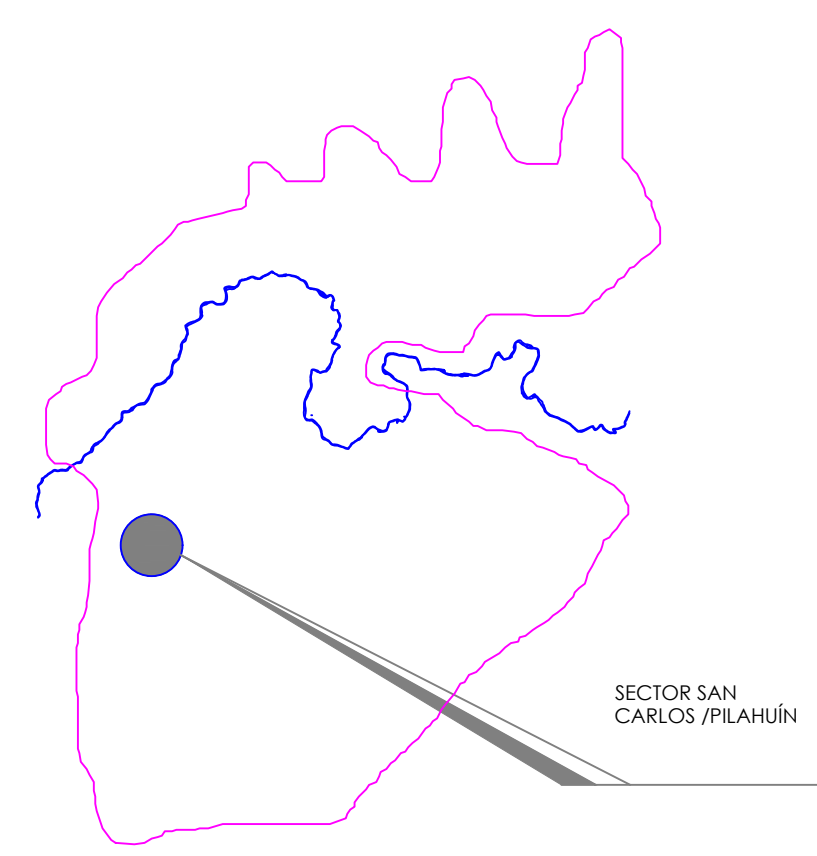


ÁREAS DE APORTACIÓN

ESC: 1: 2500



UBICACIÓN: FUNGERABU/AMBAO/PILAHUIN



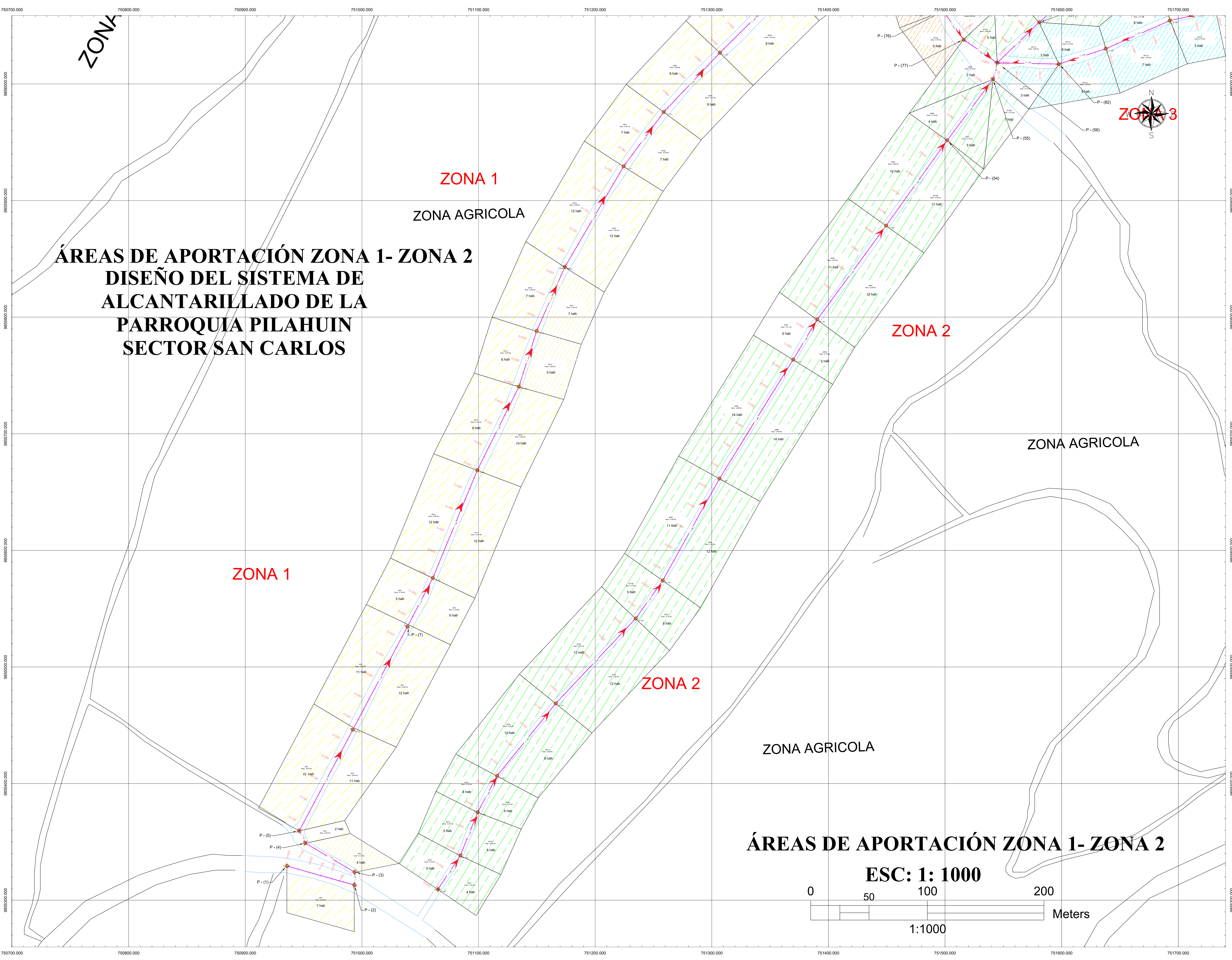
COORDENADAS:
NORTE: 985184.000 ESTE: 752836.64 WGS84 ZONA 175 ALTITUD: 3400 m

PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS
DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR: Milton Rolando Sanchez Arcoz	APROBADO: Ing. Msc. Lenin Silva Docente
--	---

CONTIENE:
PLANO DE ÁREAS DE APORTACIÓN DEL SECTOR SAN
CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

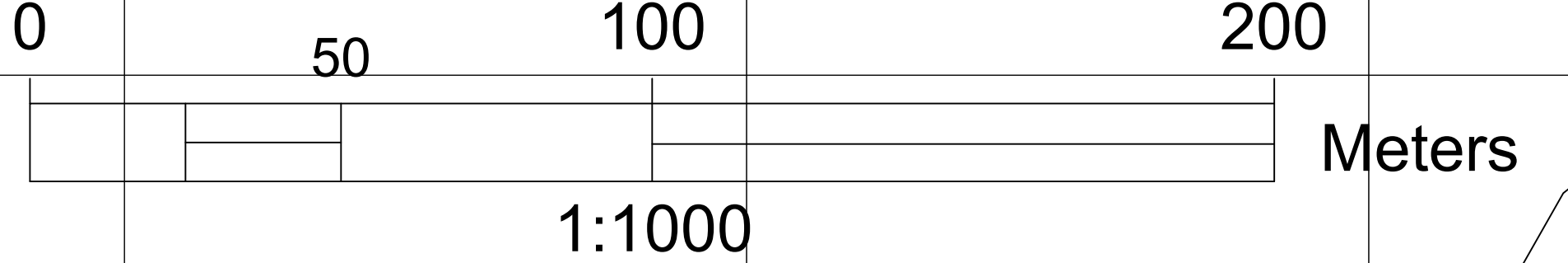
ESCALA: 1: 1000	FECHA: JULIO 2022	OBSERVACIONES:	LÁMINA:
--------------------	----------------------	----------------	---------



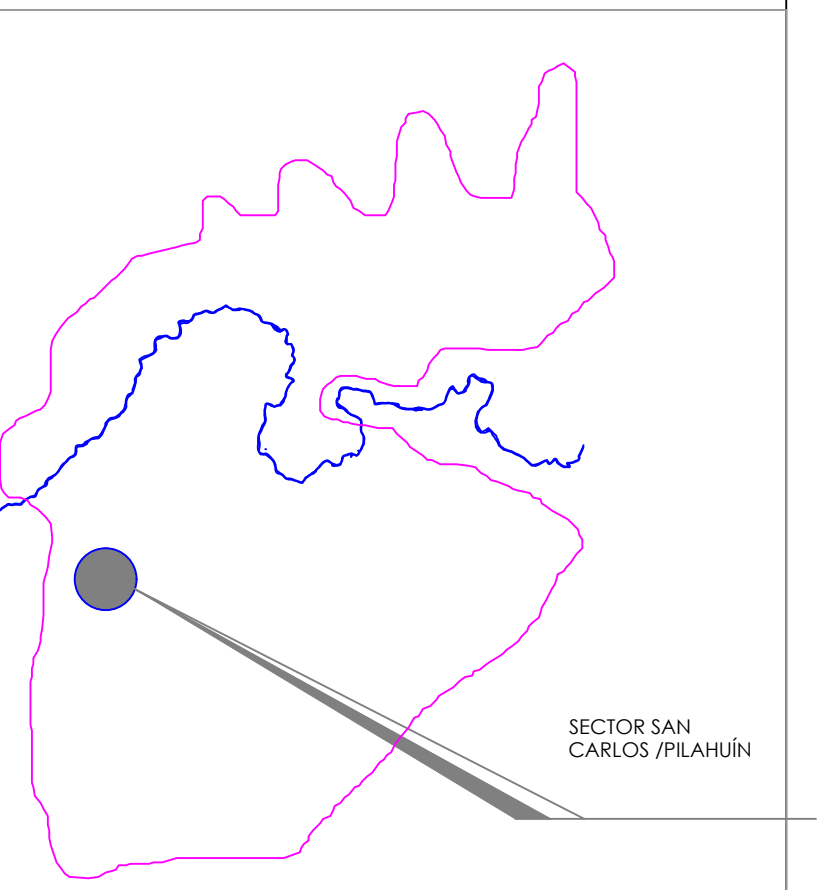
**ÁREAS DE APORTACIÓN ZONA 1- ZONA 2
DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO DE LA
PARROQUIA PILAHUIN
SECTOR SAN CARLOS**

ÁREAS DE APORTACIÓN ZONA 1- ZONA 2

ESC: 1: 1000



UBICACIÓN: TUNGURAHUA/ AMBATO/PILAHUIN



COORDENADAS:
NORTE: 9856184.000 ESTE: 752836.66 WGS84 ZONA 175 ALTITUD: 3400 m

PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS
DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR:
Milton Rolando Sanchez Arcoz

AFROBO:
Ing. Msc. Lenin Silva,
Docente

CONTIENE:
PLANO DE ÁREAS DE APORTACIÓN DEL SECTOR SAN
CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

ESCALA:
1: 1000

FECHA:
JULIO 2022

OBSERVACIONES:

LÁMINA:

ÁREAS DE APORTACIÓN ZONA 3-4 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS

ZONA AGRICOLA

ZONA 2

ZONA 2

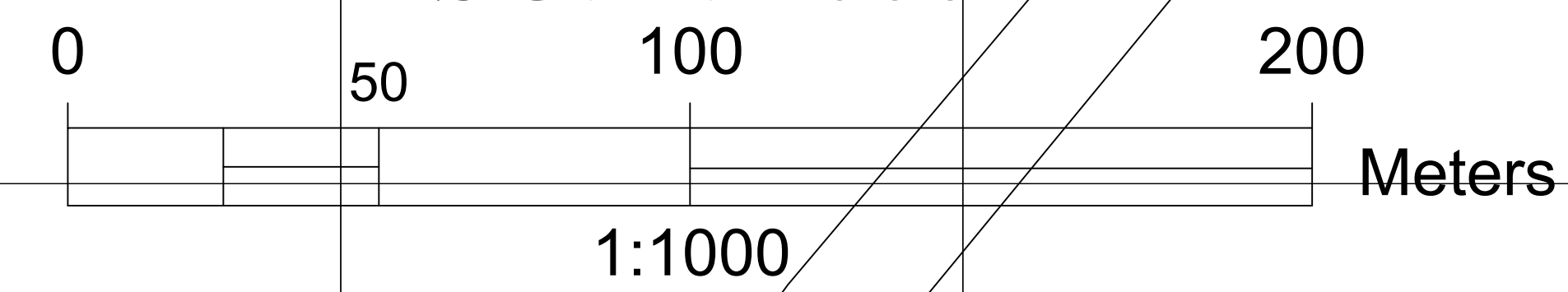
ZONA 3

AGRICOLA

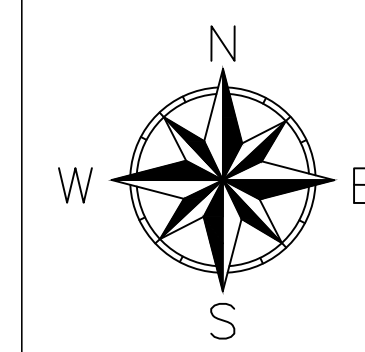
QUEBRADA

QUEBRADA

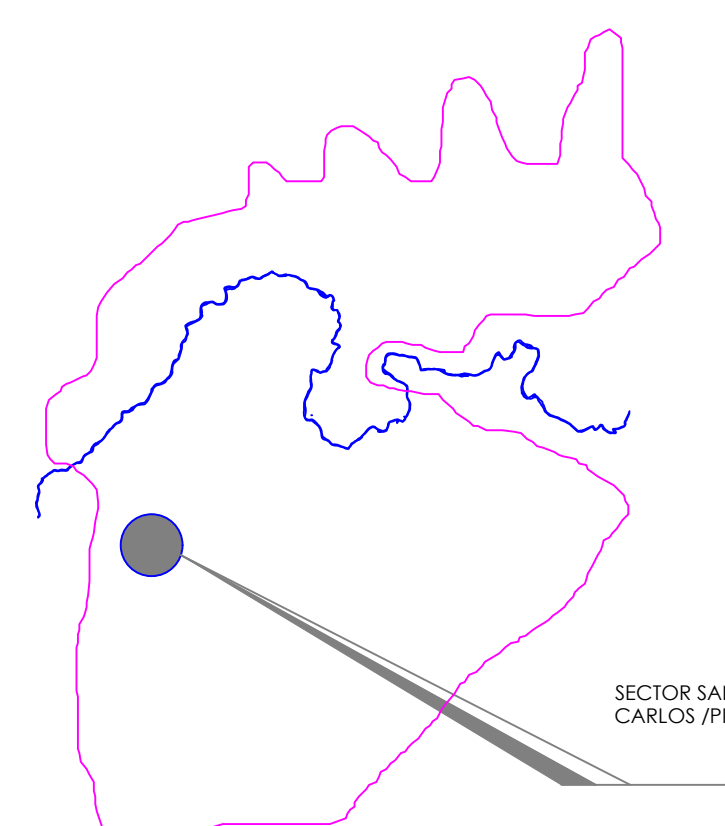
ÁREAS DE APORTACIÓN ZONA 3 - ZONA 4
ESC: 1: 1000



PLANTA DE TRATAMIENTO



UBICACIÓN: FUNGERABU/A MBAYO/PILAHUIN



COORDENADAS:
NORTE: 9856184.00 ESTE: 752836.66 WGS84 ZONA 175 ALTITUD: 3400 m

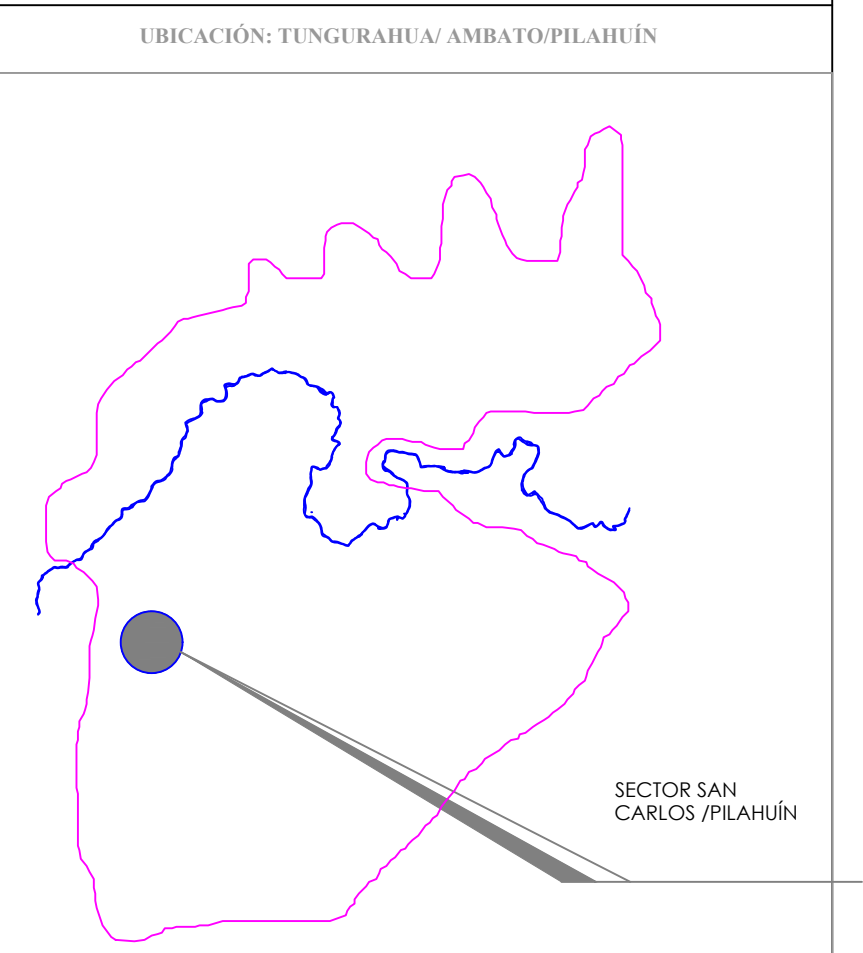
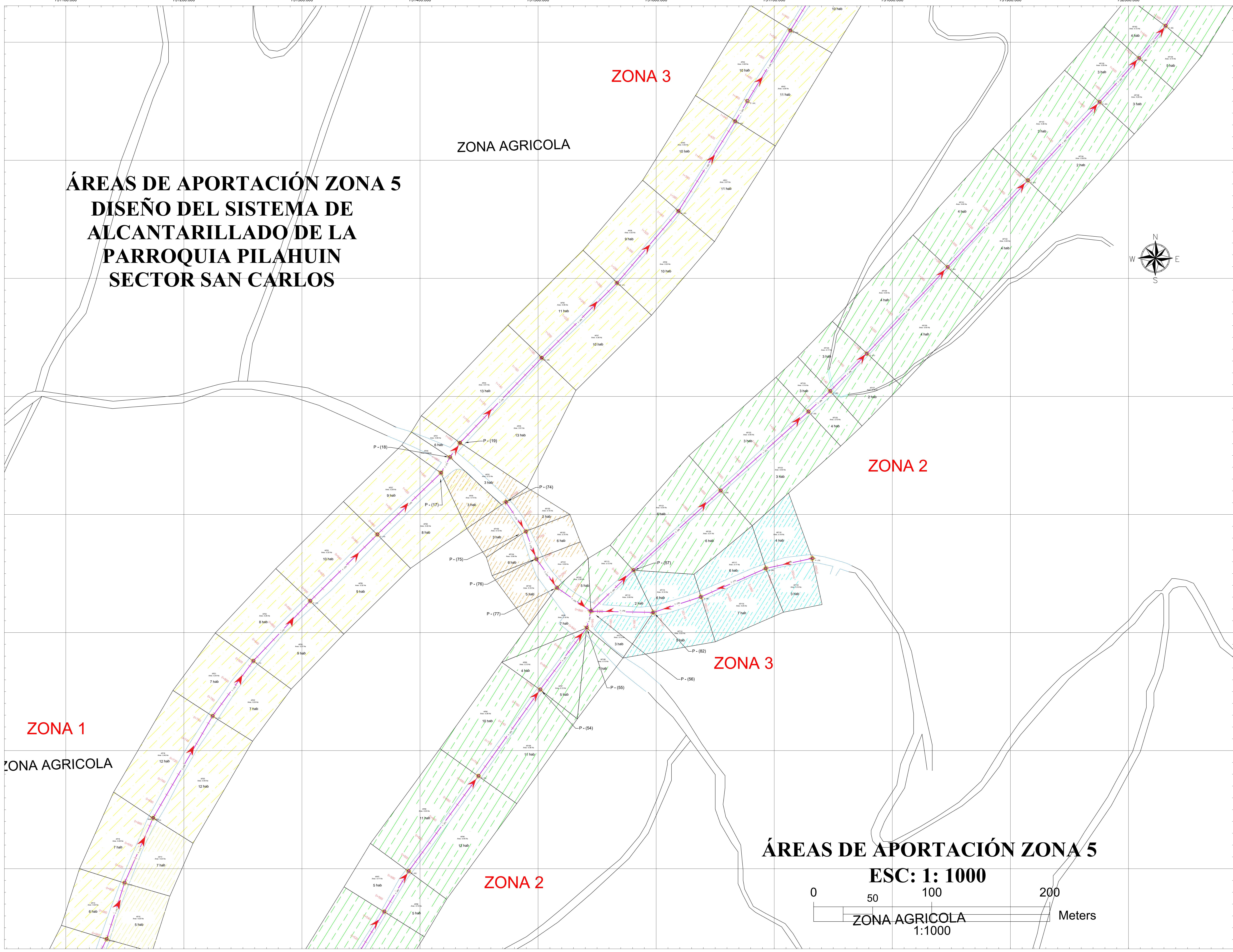
PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS
DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR: Milton Rolando Sanchez Arcoz	APROBADO: Ing. Msc. Lenin Silva, Docente
--	--

CONTIENE:
PLANO DE ÁREAS DE APORTACIÓN DEL SECTOR SAN
CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

ESCALA: 1: 1000	FECHA: JUNIO 2022	OBSERVACIONES:	LÁMINA:
--------------------	----------------------	----------------	---------

ÁREAS DE APORTACIÓN ZONA 5 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS



UBICACIÓN: FUNGERABU/AMBATOPILAHUIN

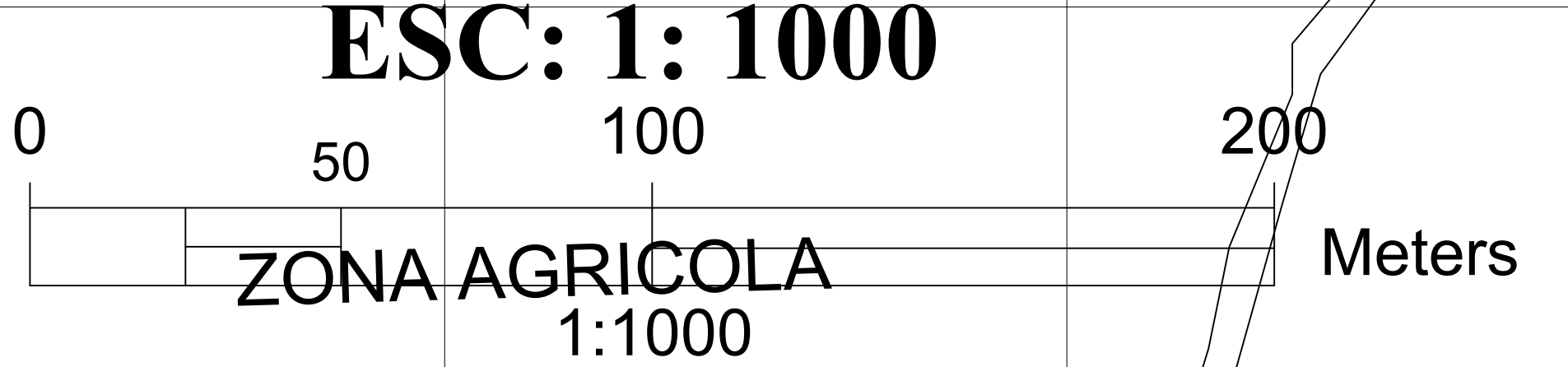
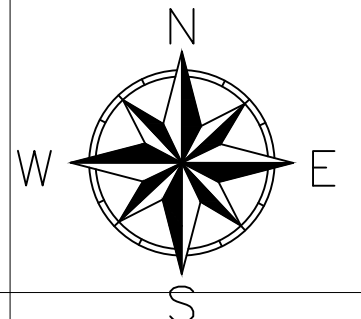
COORDENADAS:
NORTE: 9854184.00 ESTE: 752836.66 WGS84 ZONA 175 ALTITUD: 3400 m

PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS
DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR: Milton Rolando Sanchez Arcoz	APROBADO: Ing. Msc. Lenin Silva, Docente
--	--

CONTIENE:
PLANO DE ÁREAS DE APORTACIÓN DEL SECTOR SAN
CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

ESCALA: 1: 1000	FECHA: JULIO 2022	OBSERVACIONES:	LÁMINA:
--------------------	----------------------	----------------	---------



ÁREAS DE APORTACIÓN ZONA 5
ESC: 1: 1000

ZONA 1
ZONA AGRICOLA

ZONA AGRICOLA

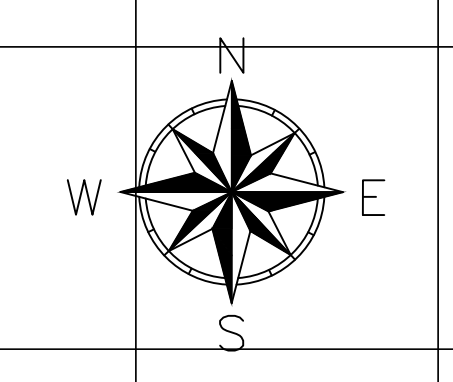
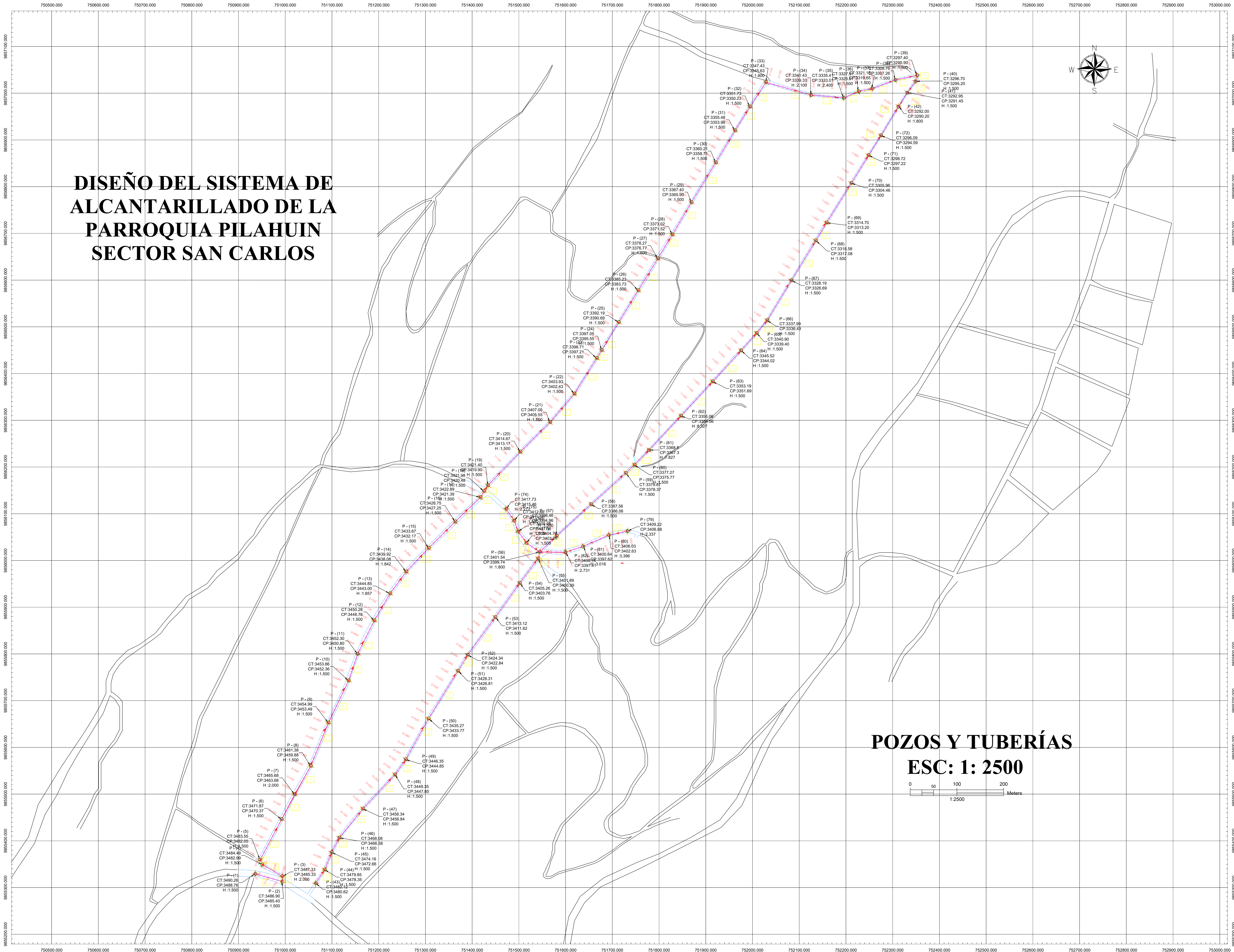
ZONA 3

ZONA 2

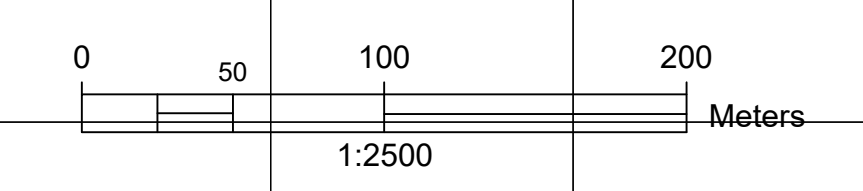
ZONA 3

ZONA 2

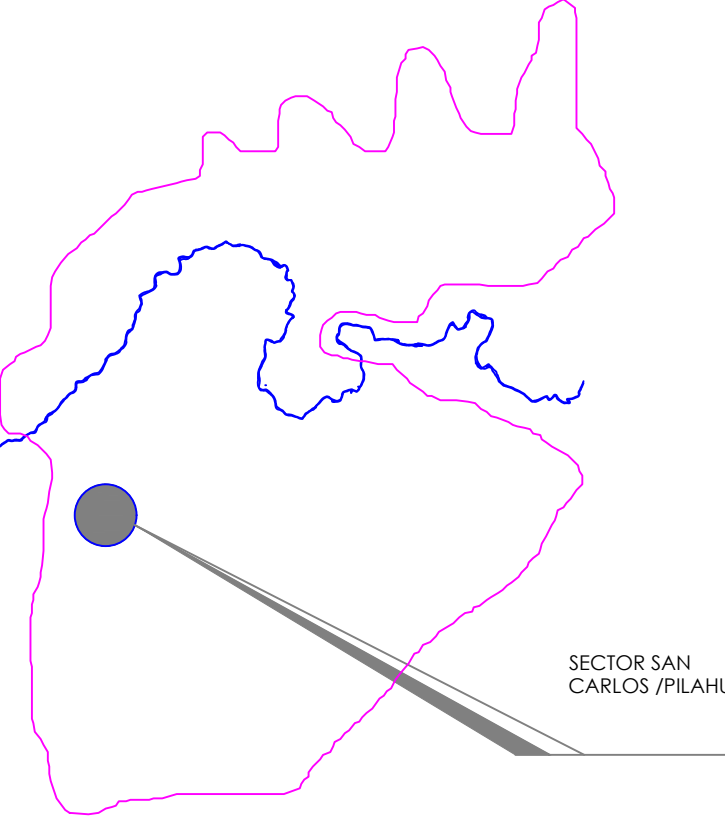
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS



POZOS Y TUBERÍAS
ESC: 1: 2500



UBICACIÓN: TUNGURAHUA-AMBA TO PILAHUIN



COORDENADAS:
NORTE: 966294.93 ESTE: 744503.346 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2613.862 m

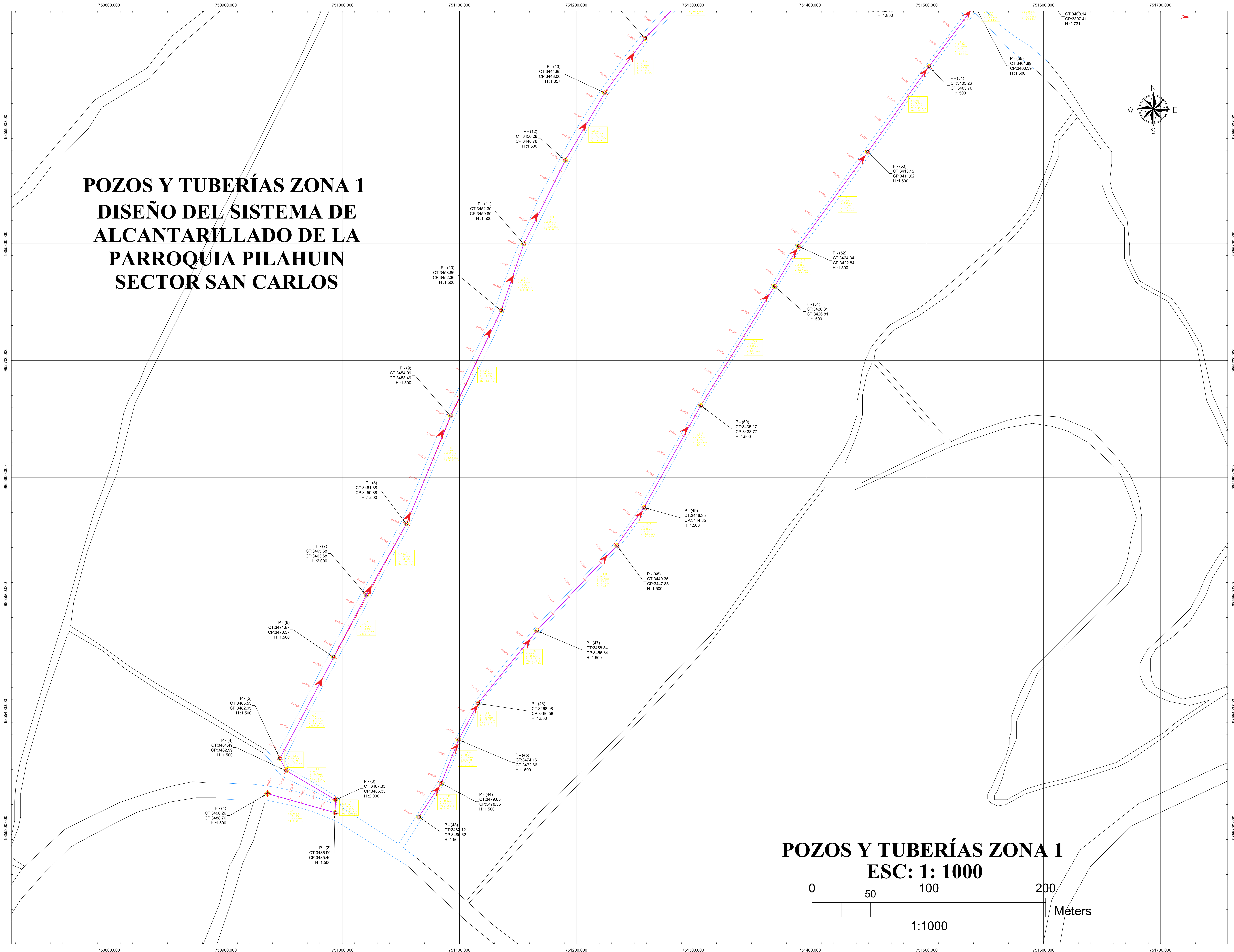
PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS
DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR: Milton Rolando Sanchez Arcoz	APROBADO: Ing. Msc. Lenin Silva Docente
--	---

CONTIENE:
PLANO DE POZOS Y TUBERÍAS DEL SECTOR SAN CARLOS DE
LA PARROQUIA PILAHUIN

ESCALA: 1: 2500	FECHA: JULIO 2022	OBSERVACIONES:	LÁMINA: V 1/
--------------------	----------------------	----------------	-----------------

POZOS Y TUBERÍAS ZONA 1 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS



GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO
PARROQUIAL RURAL DE
PILAHUIN

UBICACIÓN: FUNGERALVA/AMBA/PILAHUIN

SECTOR SAN CARLOS/PILAHUIN

COORDENADAS:
NORTE: 986294.93 ESTE: 764503.346 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2613.362 m

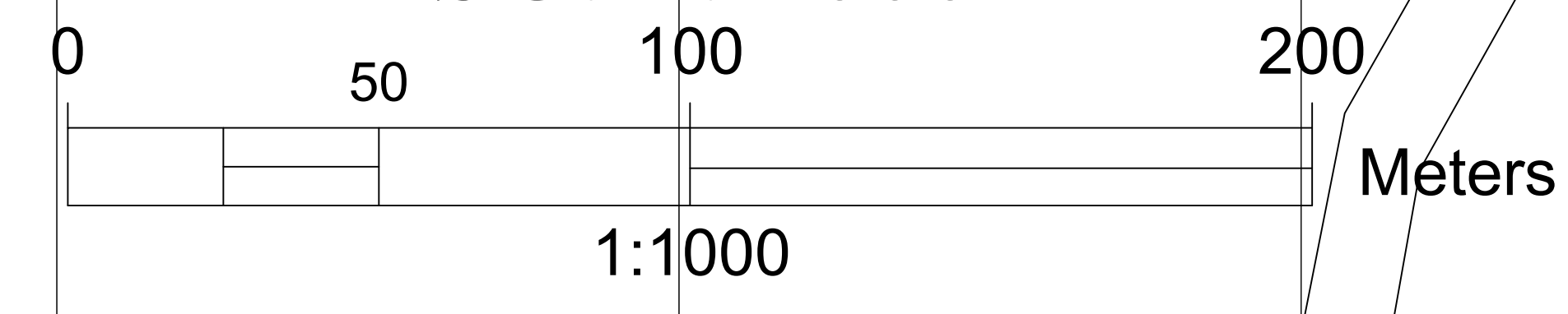
PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS
DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR: Milton Rolando Sanchez Arcoz	APROBADO: Ing. Msc. Lenin Silva Docente
--	---

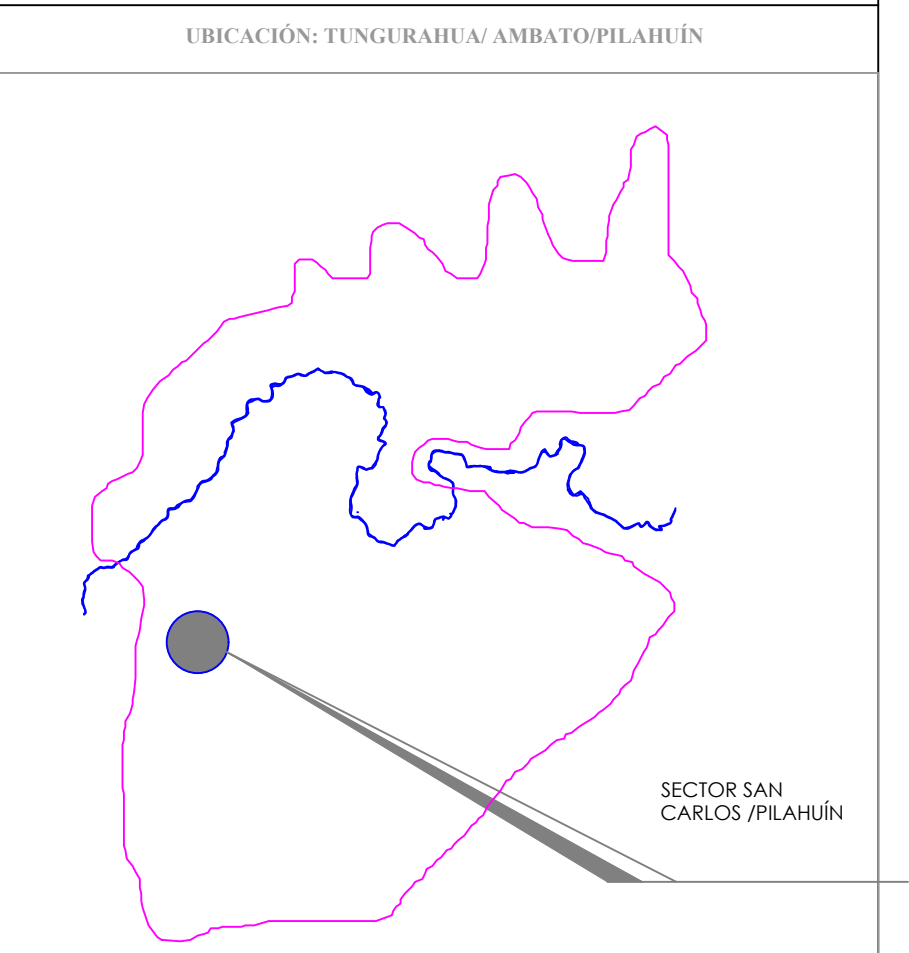
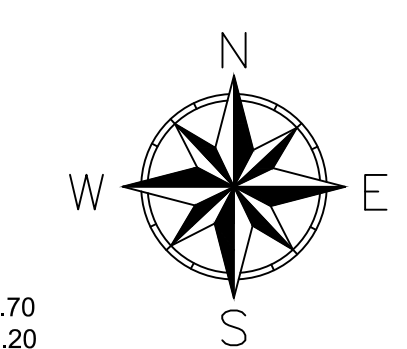
CONTIENE:
PLANO DE POZOS Y TUBERÍAS DEL SECTOR SAN CARLOS DE
LA PARROQUIA PILAHUIN

ESCALA: 1: 1000	FECHA: JULIO 2022	OBSERVACIONES:	LÁMINA: V 1/
--------------------	----------------------	----------------	-----------------

POZOS Y TUBERÍAS ZONA 1 ESC: 1: 1000



POZOS Y TUBERÍAS ZONA 2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS



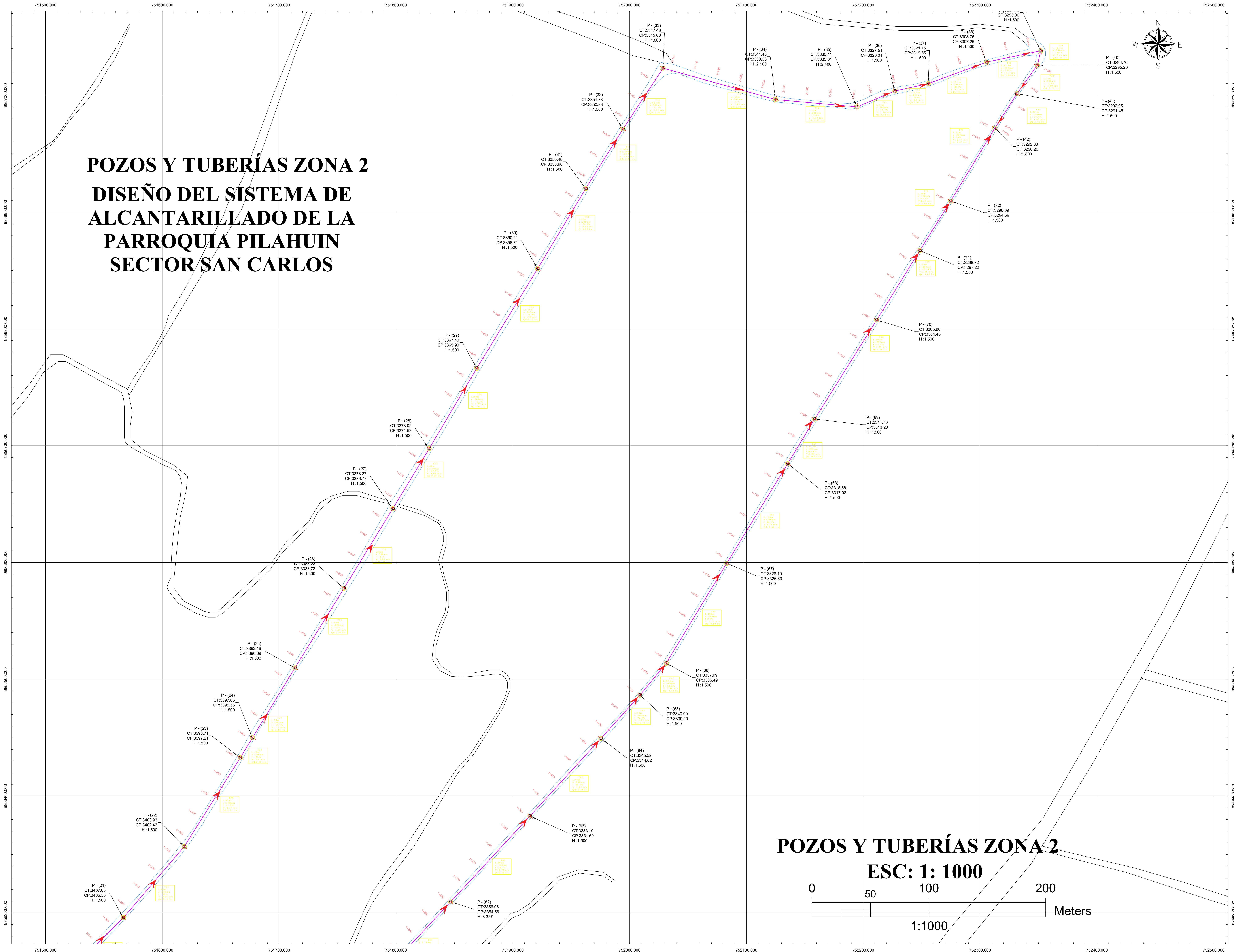
COORDENADAS:
NORTE: 966294.93 ESTE: 764503.346 WGS84 ZONA 175 ALTITUD: 2613.362 m

PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS
DE LA PARROQUIA PILAHUIN

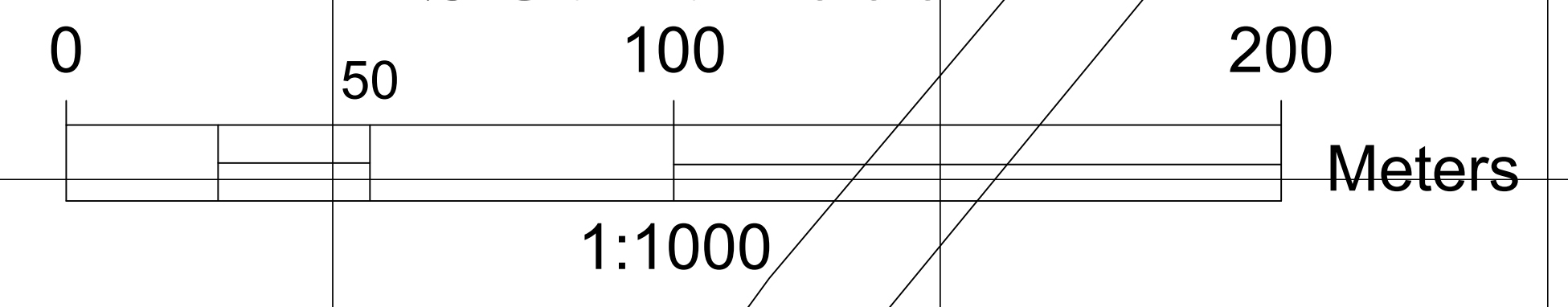
REALIZADO POR: Milton Rolando Sanchez Arcois	APROBADO: Ing. Msc. Lenin Silva Docente
---	---

CONTIENE:
PLANO DE POZOS Y TUBERÍAS DEL SECTOR SAN CARLOS DE
LA PARROQUIA PILAHUIN

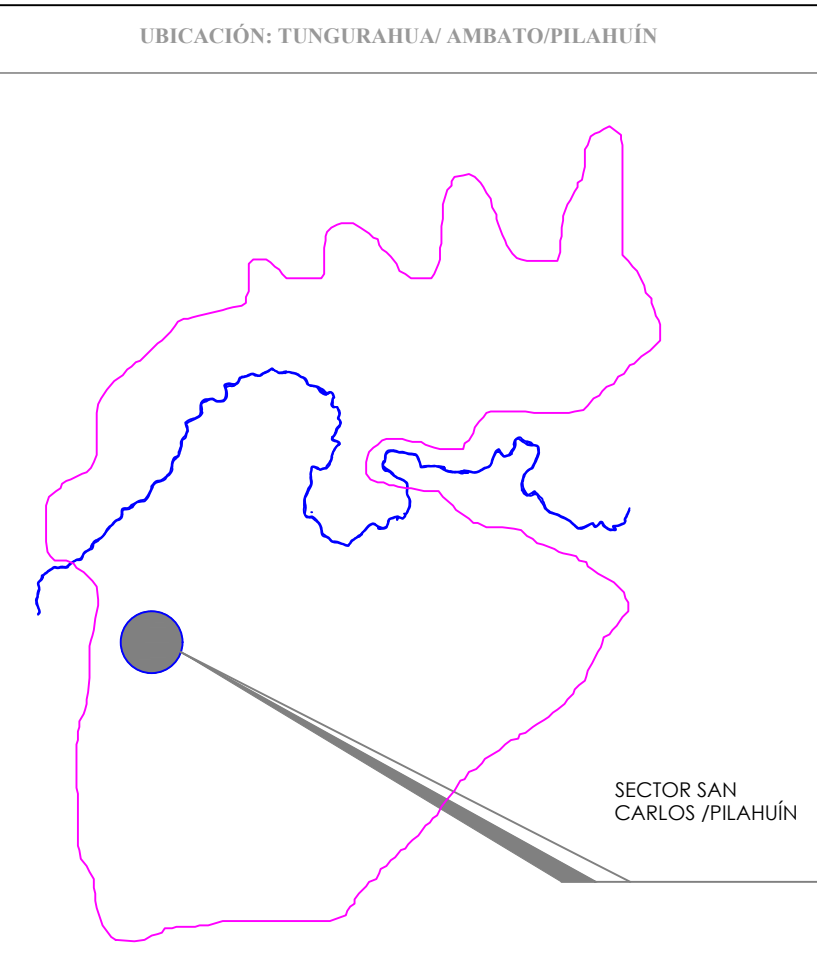
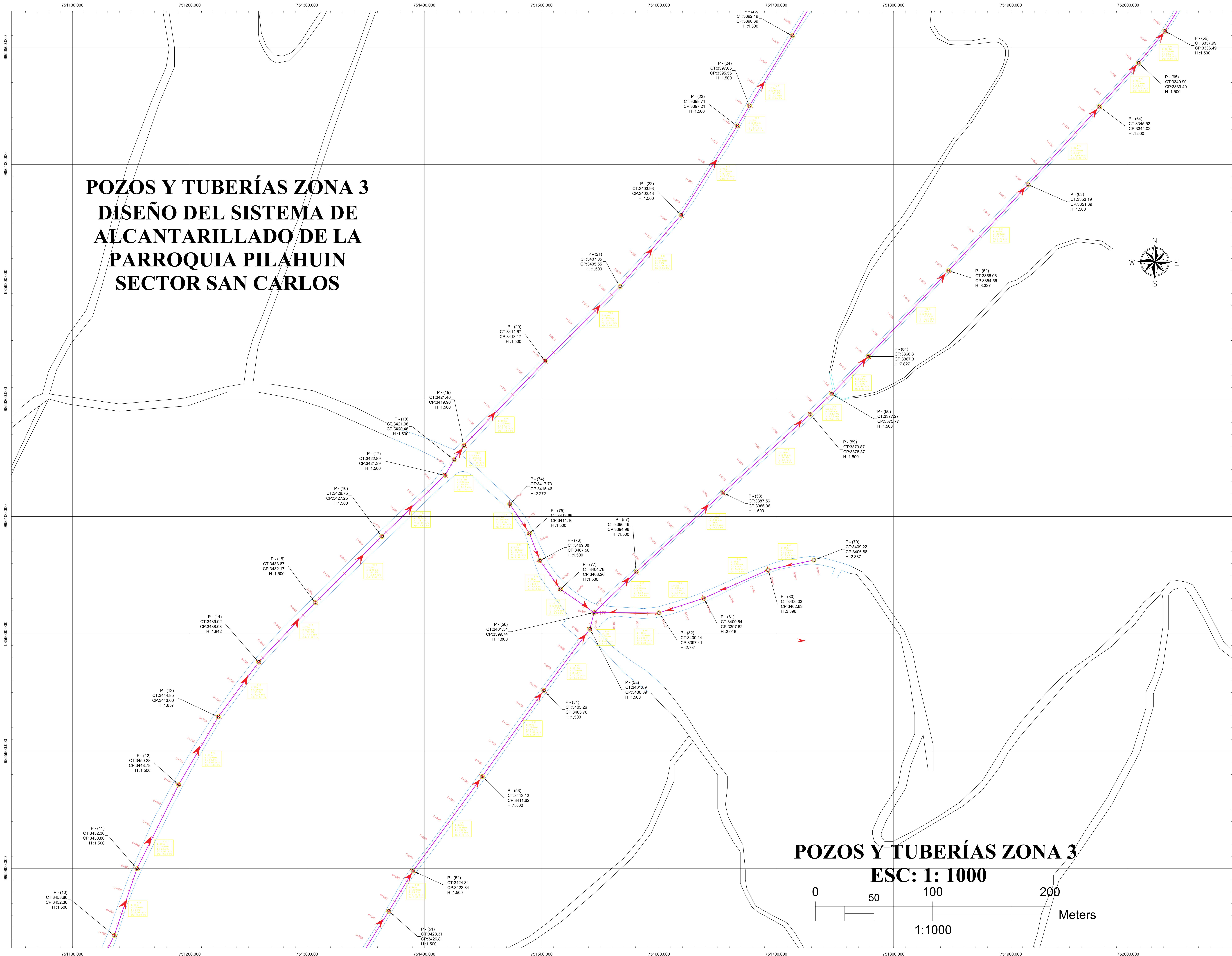
ESCALA: 1: 1000	FECHA: JULIO 2022	OBSERVACIONES:	LÁMINA:
--------------------	----------------------	----------------	---------



POZOS Y TUBERÍAS ZONA 2 ESC: 1: 1000



POZOS Y TUBERÍAS ZONA 3 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS



COORDENADAS:
NORTE: 986294.93 ESTE: 74503.346 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2613.362 m

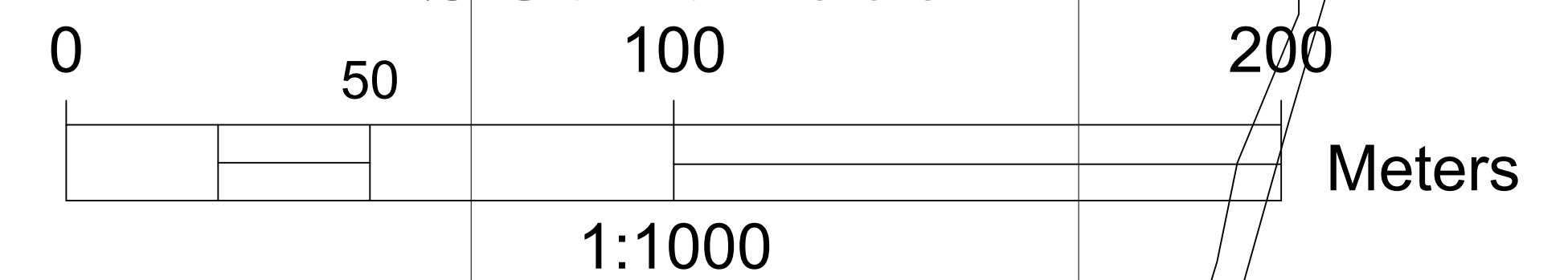
PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS
DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR: Milton Rolando Sanchez Arcoz	APROBADO: Ing. Msc. Lenin Silva, Docente
--	--

CONTIENE:

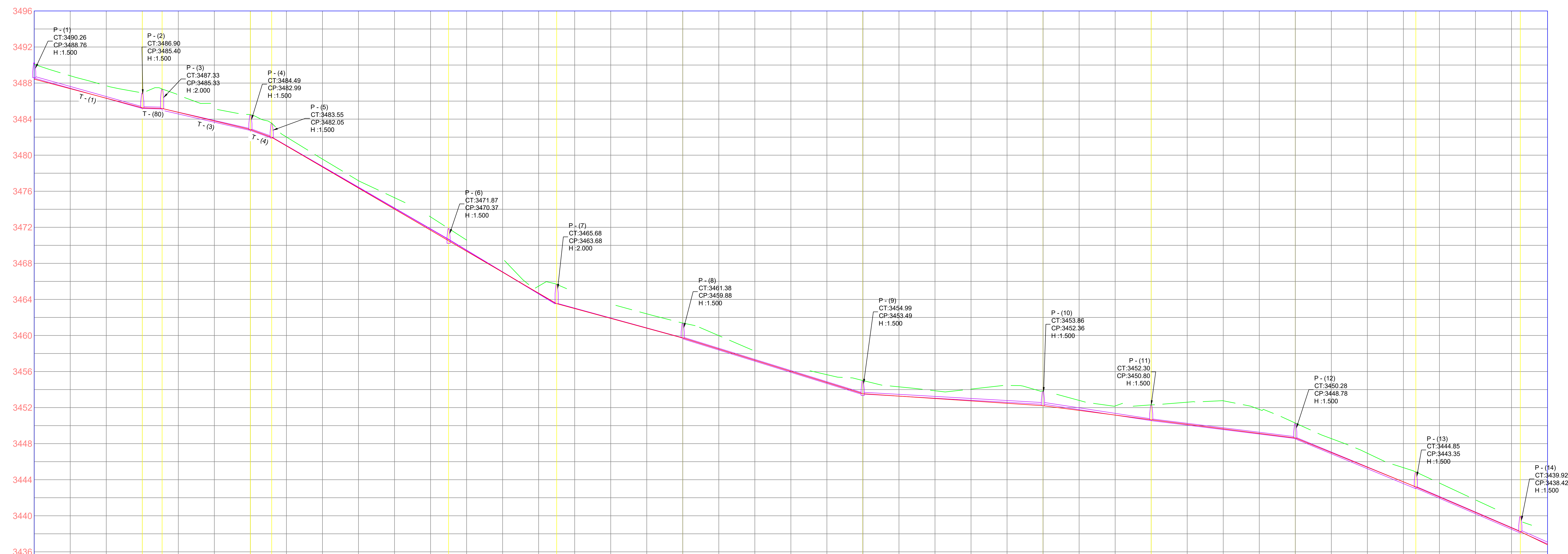
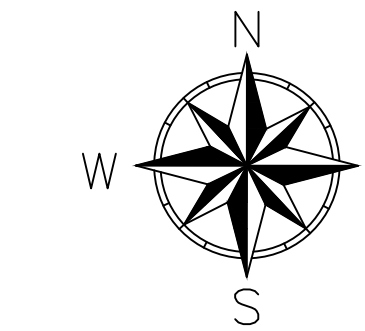
ESCALA: 1: 1000	FECHA: JULIO 2022	OBSERVACIONES:	LAMINA:
--------------------	----------------------	----------------	---------

POZOS Y TUBERÍAS ZONA 3 ESC: 1: 1000



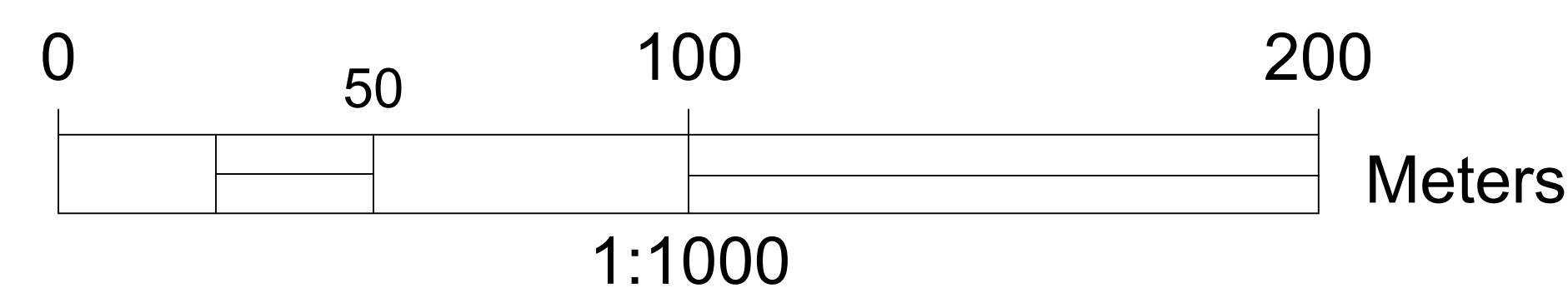
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS

DISEÑO HIDRAÚLICO ZONA 1 0+000- 0+860



DATOS HIDRAÚLICOS		0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820		
ABSCISADO		0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820		
COTA TERRENO		3488.81	3487.70	3486.90	3486.67	3486.20	3484.49	3482.02	3479.57	3477.17	3475.29	3473.15	3470.59	3467.02	3465.48	3462.98	3461.90	3462.40	3461.38	3459.98	3459.98	3457.25	3456.01	3454.78	3455.65	3455.00	3454.30	3453.87	3454.05	3454.45	3453.86	3452.80	3452.18	3452.30	3452.60	3452.75	3451.80	3450.28	3448.56	3446.94	3445.34	3443.63	3441.76	3438.66
COTA PROYECTO		3487.38	3486.32	3485.26	3484.75	3483.90	3482.84	3482.02	3479.57	3477.17	3475.29	3473.15	3470.59	3467.02	3465.48	3462.98	3461.90	3462.40	3461.38	3459.98	3459.98	3457.25	3456.01	3454.78	3455.65	3455.00	3454.30	3453.87	3454.05	3454.45	3453.86	3452.80	3452.18	3452.30	3452.60	3452.75	3451.80	3450.28	3448.56	3446.94	3445.34	3443.63	3441.76	3438.66
ESPEJOR CORTE		1.43	1.38	1.64	1.92	3.68	1.66	0.99	0.88	0.82	1.27	1.48	1.24	3.67	0.79	3.62	3.61	1.59	1.65	1.49	3.65	3.66	0.87	1.46	1.03	0.86	1.31	1.98	1.65	1.11	1.01	1.65	2.45	3.11	2.66	1.65	1.55	1.55	1.57	1.55	1.39	3.68		

ESC: 1: 1000



UBICACIÓN: TUNGURAHUA-AMBA TO PíLAHUIN

COORDENADAS:
NORTE: 9862994.93 ESTE: 764503.346 WGS84 ZONA 175 ALTITUD: 2613.362 m

PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PíLAHUIN

REALIZADO POR:
Milton Rolando Sánchez Arcoz

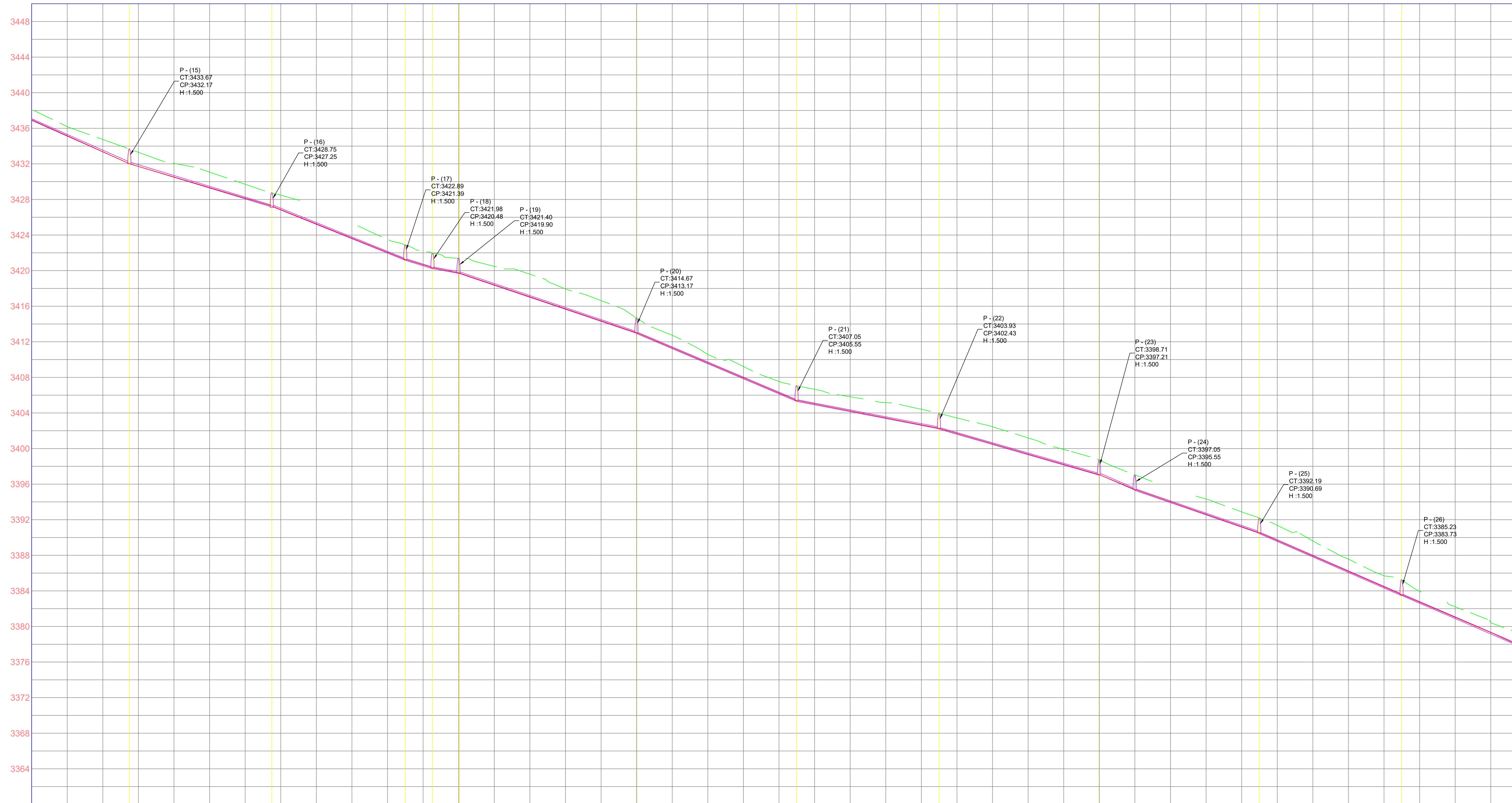
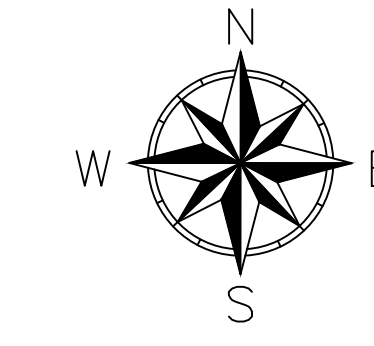
APROBADO:
Ing. Msc. Lenin Silva, Docente

CONTIENE:
DISEÑO HIDRAÚLICO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PíLAHUIN

ESCALA: 1: 1000 FECHA: JUNIO 2022 OBSERVACIONES: LÁMINA:

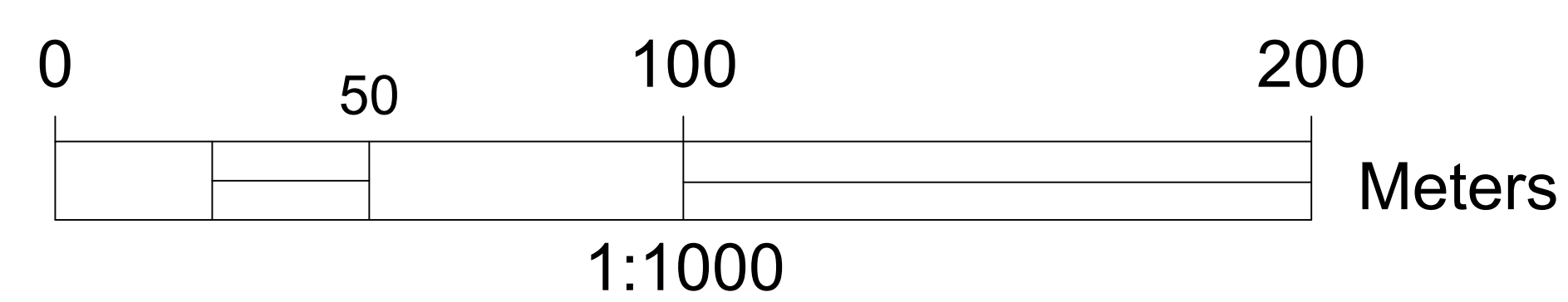
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS


DISEÑO HIDRÁULICO ZONA 1 0+860 - 1+600



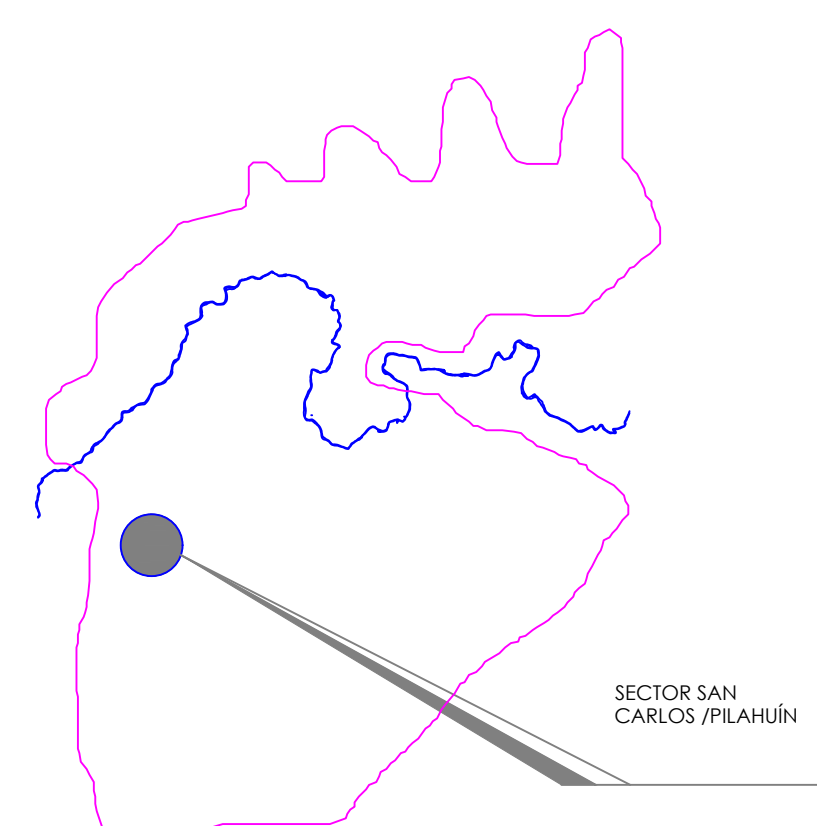
DATOS HIDRÁULICOS	
ABSCISADO	0+860 0+880 0+900 0+920 0+940 0+960 0+980 1+000 1+020 1+040 1+060 1+080 1+100 1+120 1+140 1+160 1+180 1+200 1+220 1+240 1+260 1+280 1+300 1+320 1+340 1+360 1+380 1+400 1+420 1+440 1+460 1+480 1+500 1+520 1+540 1+560 1+580 1+600 1+620 1+640 1+660
COTA TERRENO	3436.19 3434.75 3433.30 3432.05 3431.07 3429.71 3428.47 3427.25 3423.66 3422.06 3423.50 3422.19 3421.40 3420.48 3419.60 3417.95 3416.63 3414.66 3412.73 3410.56 3409.22 3407.54 3406.66 3405.82 3405.16 3404.42 3403.43 3402.45 3401.20 3399.90 3398.22 3396.70 3397.04 3394.01 3394.32 3392.88 3391.36 3389.62 3387.57 3385.70 3383.97 3382.21 3380.45
COTA PROYECTO	3435.16 3433.36 3431.71 3430.52 3429.34 3428.15 3426.85 3425.25 3423.66 3422.06 3423.50 3422.19 3421.40 3420.48 3419.60 3417.95 3416.63 3414.66 3412.73 3410.56 3409.22 3407.54 3406.66 3405.82 3405.16 3404.42 3403.43 3402.45 3401.20 3399.90 3398.22 3397.04 3394.01 3394.32 3392.88 3391.36 3389.62 3387.57 3385.70 3383.97 3382.21 3380.45
ESPESOR CORTE	1.02 1.39 1.59 1.53 1.74 1.56 1.62 3422.25 3423.66 1.44 1.54 1.65 2.08 2.55 2.23 2.27 1.64 1.41 0.93 1.29 1.30 1.65 1.59 1.71 1.75 1.73 1.91 1.82 1.68 1.64 1.65 1.70 1.66 1.71 1.70 1.39 1.26 1.25 1.19 1.12

ESC: 1: 1000





UBICACIÓN: FUNGURABU/AMBATOPILAHUIN



COORDENADAS:
NORTE: 966294.93 ESTE: 764503.346 WGS84 ZONA 175 ALTITUD: 2613.362 m

PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR: Milton Rolando Sanchez Arcois	APROBADO: Ing. Msc. Lenin Silva, Docente
---	---

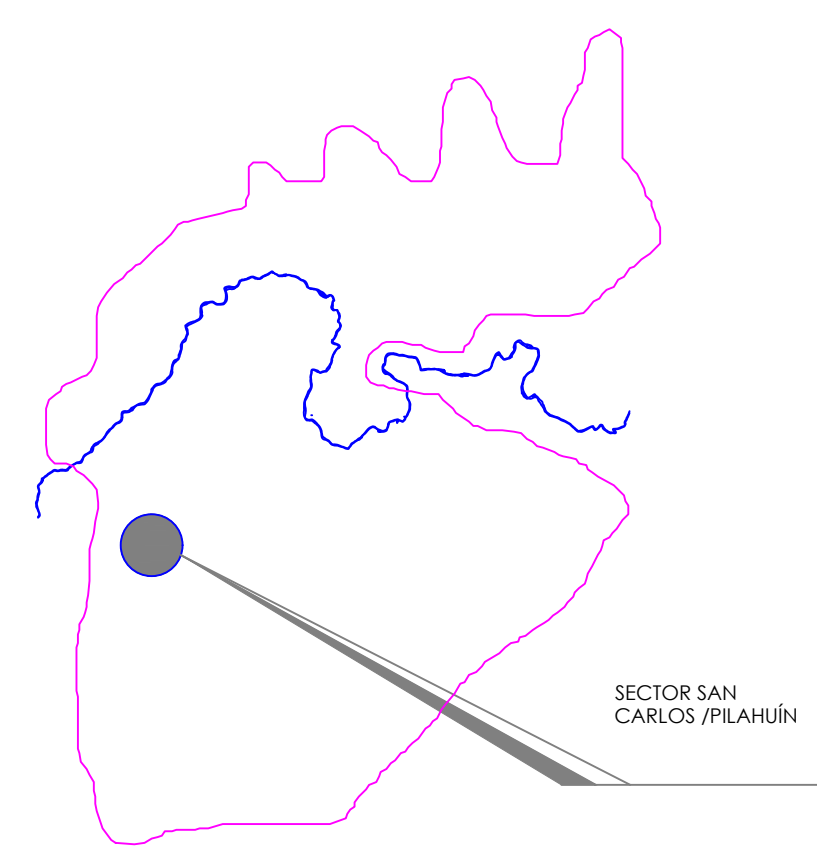
CONTIENE:
DISEÑO HIDRÁULICO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

ESCALA: 1: 1000	FECHA: AGOSTO 2022	OBSERVACIONES:	LÁMINA:
--------------------	-----------------------	----------------	---------

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS



UBICACIÓN: TUNGURAHUA-AMBA TO PILAHUIN



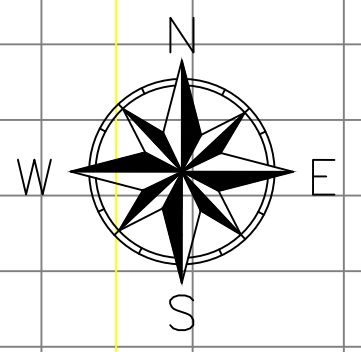
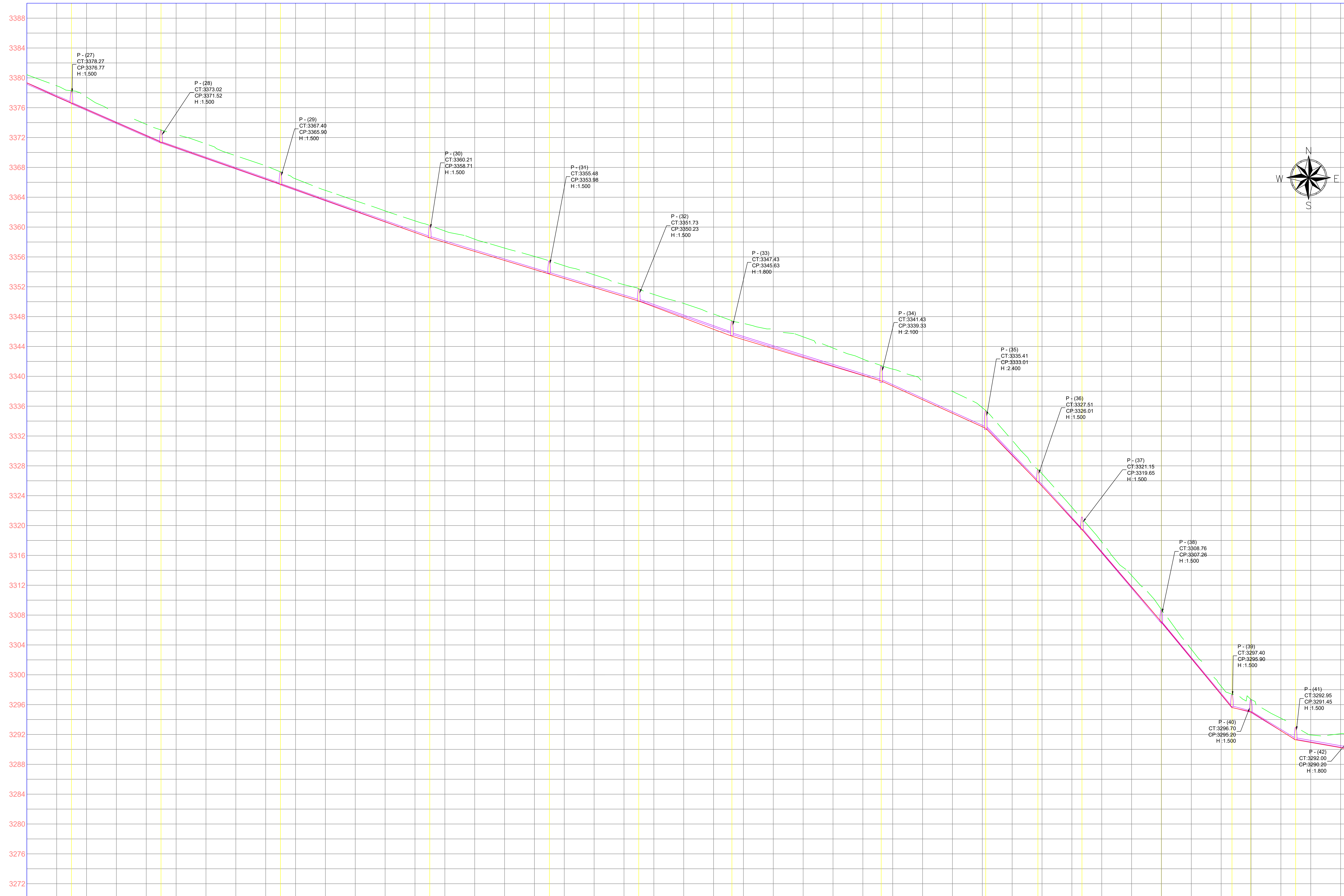
COORDENADAS:
NORTE: 966294.93 ESTE: 746503.346 WGS84 ZONA 175 ALTITUD: 2613.362 m

PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR: Milton Rolando Sanchez Arcois	APROBADO: Ing. Msc. Lenin Silva Docente
---	---

CONTIENE:
DISEÑO HIDRÁULICO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

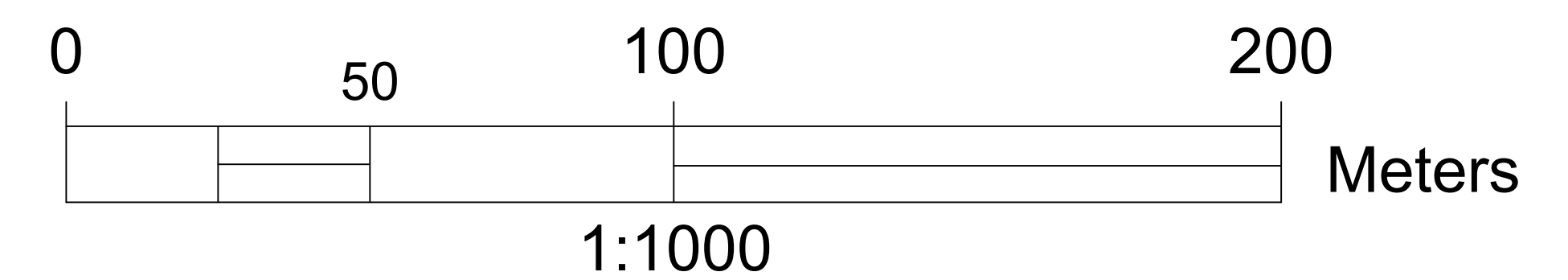
ESCALA: 1: 1000	FECHA: JULIO 2022	OBSERVACIONES:	LAMINA:
--------------------	----------------------	----------------	---------



DATOS HIDRÁULICOS																																																	
ABSCISADO	1+600	1+620	1+640	1+660	1+680	1+700	1+720	1+740	1+760	1+780	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900	1+920	1+940	1+960	1+980	2+000	2+020	2+040	2+060	2+080	2+100	2+120	2+140	2+160	2+180	2+200	2+220	2+240	2+260	2+280	2+300	2+320	2+340	2+360	2+380	2+400	2+420	2+440	2+460	2+480	2+500	2+520	2+540	
COTA TERRENO	3378.94	3377.43	3375.74	3373.99	3372.24	3370.66	3369.26	3367.85	3366.45	3365.02	3364.92	3363.54	3362.17	3360.83	3359.48	3358.37	3357.19	3356.07	3354.82	3353.61	3352.27	3350.97	3349.77	3348.35	3347.03	3345.29	3343.79	3342.31	3340.97	3339.66	3337.98	3335.79	3333.39	3332.46	3330.95	3329.41	3327.79	3326.74	3325.43	3324.46	3323.96	3322.69	3321.18	3319.54	3317.95	3316.23	3314.18	3312.23	3310.23
COTA PROYECTO	3377.49	3375.74	3373.99	3372.24	3370.66	3369.26	3367.85	3366.45	3365.02	3364.92	3363.54	3362.17	3360.83	3359.48	3358.37	3357.19	3356.07	3354.82	3353.61	3352.27	3350.97	3349.77	3348.35	3347.03	3345.29	3343.79	3342.31	3340.97	3339.66	3337.98	3335.79	3333.39	3332.46	3330.95	3329.41	3327.79	3326.74	3325.43	3324.46	3323.96	3322.69	3321.18	3319.54	3317.95	3316.23	3314.18	3312.23	3310.23	
ESPEJOR CORTE	1.45	1.70	1.53	1.89	1.71	1.44	1.33	1.39	1.45	1.56	1.53	1.63	1.66	1.75	1.72	1.72	1.59	1.65	1.96	2.05	2.12	2.78	2.47	2.19	2.29	2.93	2.56	1.68	1.51	1.38	1.57	1.65	1.21	1.10	1.66	1.68	1.01	1.89											

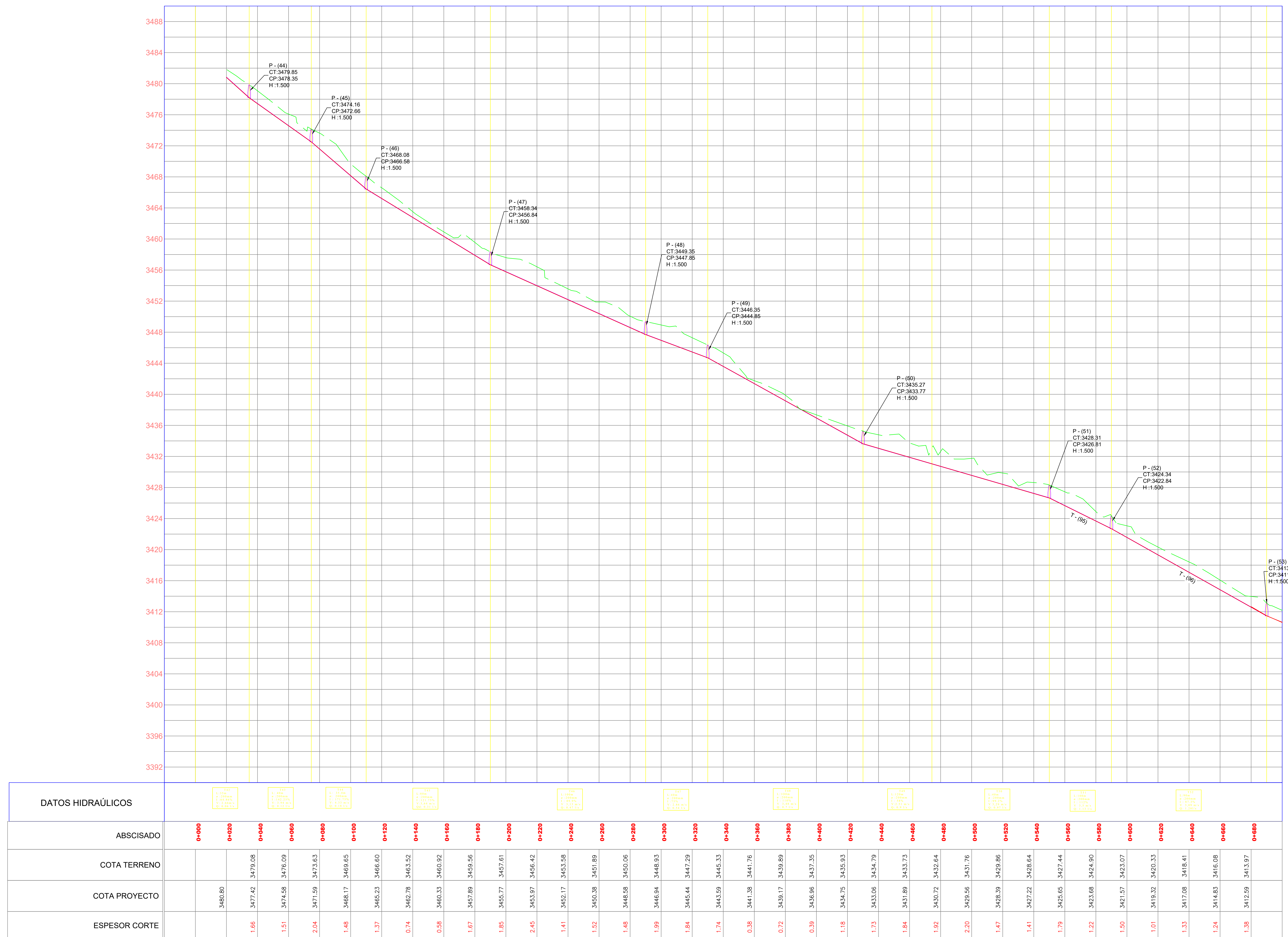
**DISEÑO HIDRÁULICO ZONA 1
1+600 - 2+540**

ESC: 1: 1000

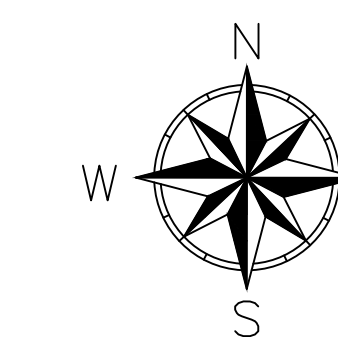
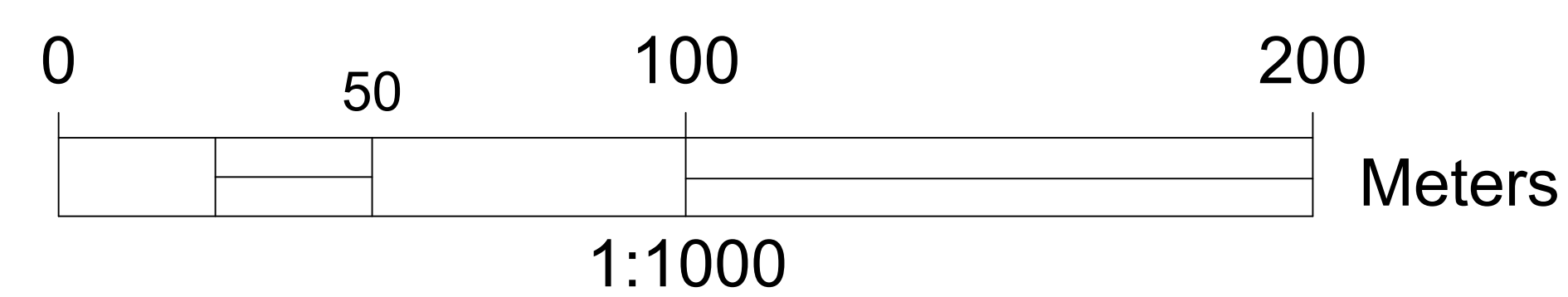


DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS

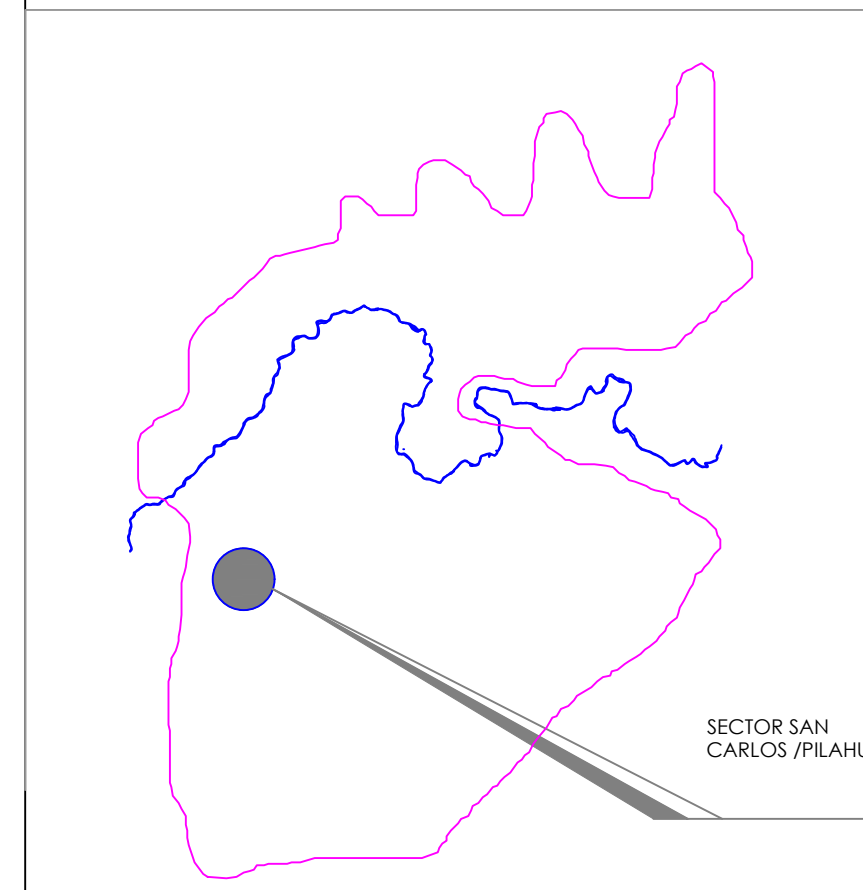
DISEÑO HIDRAÚLICO ZONA 2 0+000 - 0+680



ESC: 1: 1000



UBICACIÓN: TUNGURAHUA/AMBA/PILAHUIN



COORDENADAS:
NORTE: 986294.93 ESTE: 764503.346 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2613.362 m

PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR:
Milton Rolando Sanchez Arco

APROBADO:
Ing. Msc. Lenin Silva, Docente

CONTIENE:
DISEÑO HIDRAÚLICO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

ESCALA:
1: 1000

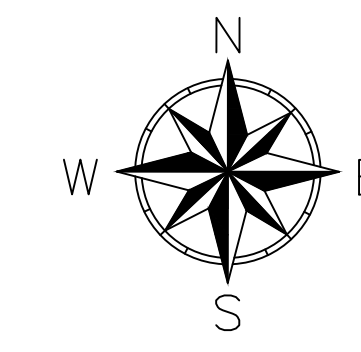
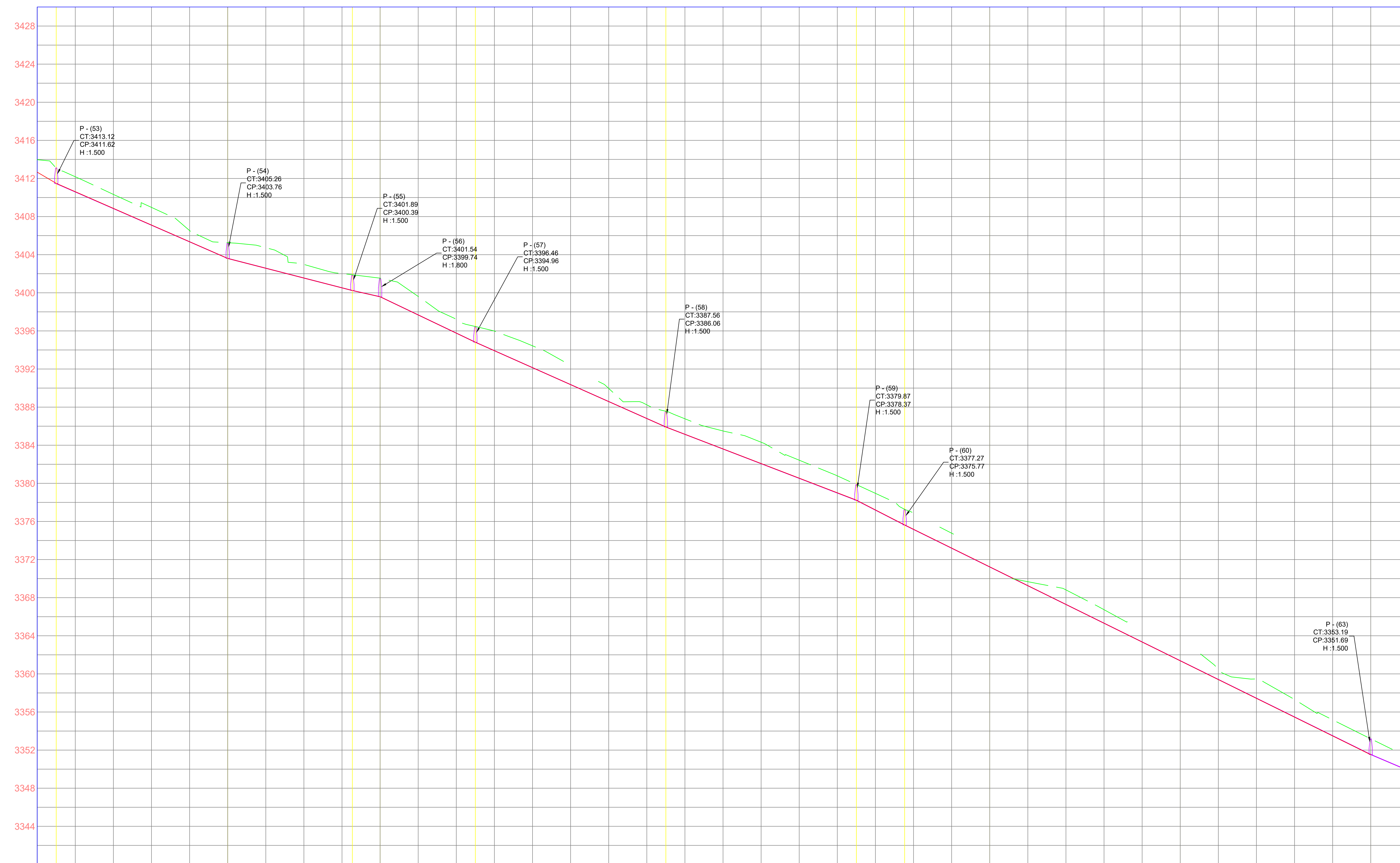
FECHA:
JUNIO 2022

OBSERVACIONES:

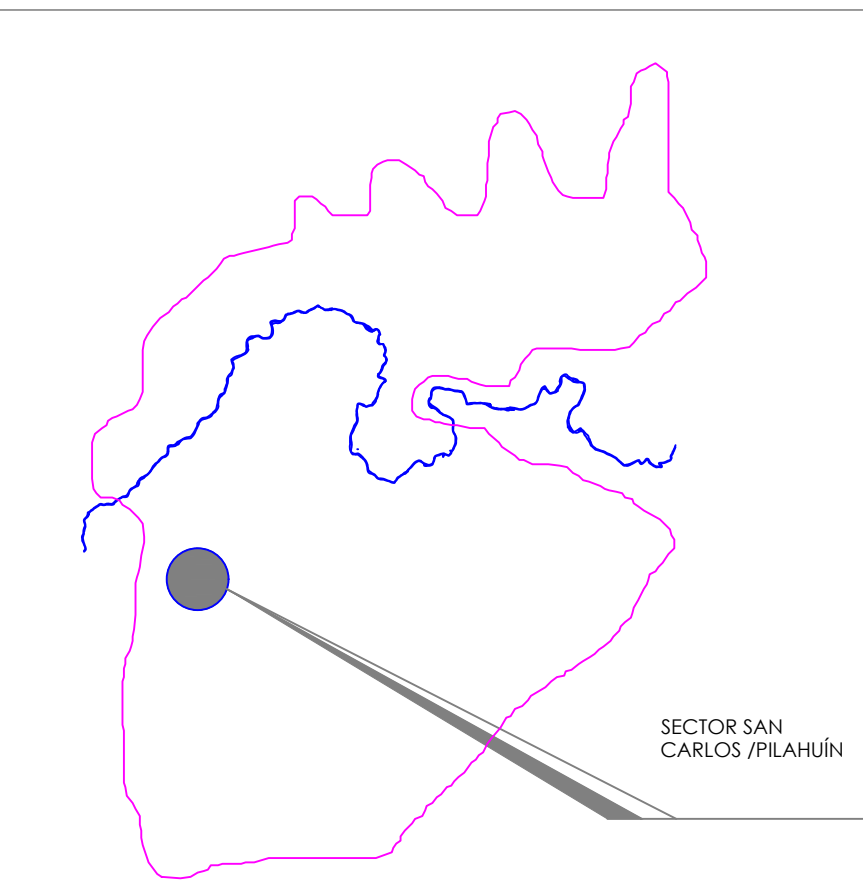
LÁMINA:

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS

DISEÑO HIDRÁULICO ZONA 2 0+680 - 0+1380



UBICACIÓN: FUNGERABU/AMBATOPILAHUIN



COORDENADAS:
NORTE: 966294.93 ESTE: 764503.346 WGS84 ZONA 175 ALTITUD: 2613.362 m

PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR:
Milton Rolando Sanchez Arcoz

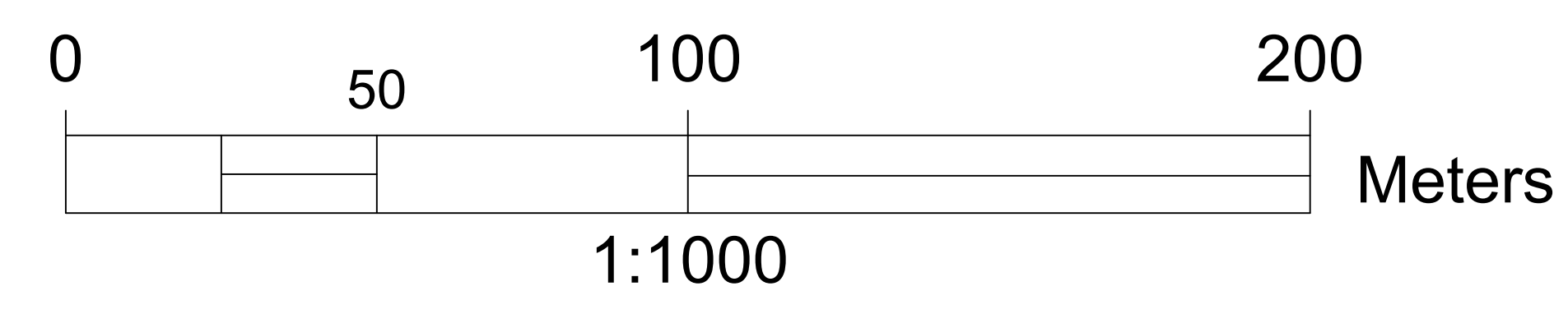
APROBADO:
Ing. Msc. Lenin Silva
Docente

CONTIENE:
DISEÑO HIDRÁULICO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

ESCALA: 1: 1000 FECHA: JUNIO 2022 OBSERVACIONES: LÁMINA:

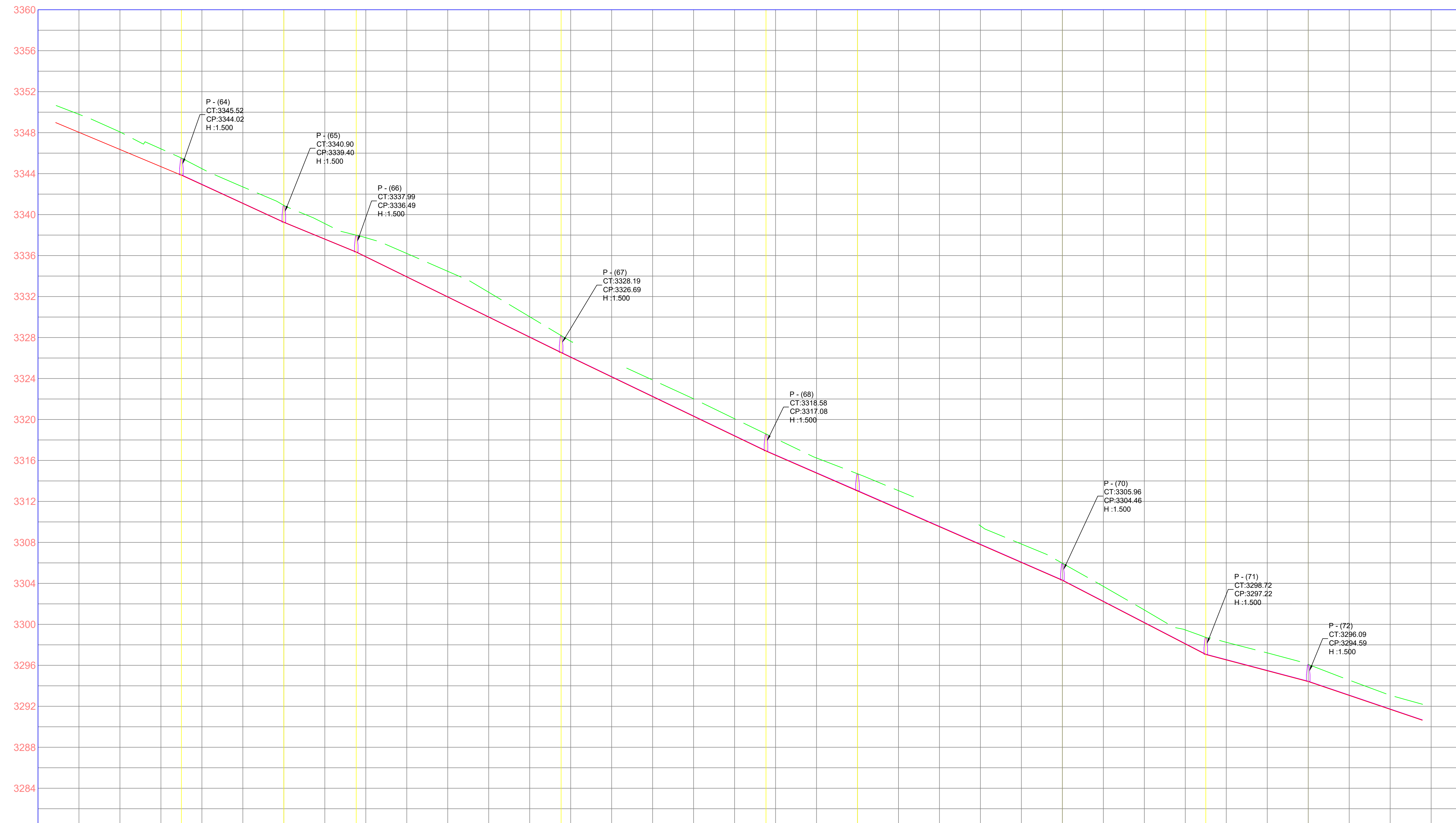
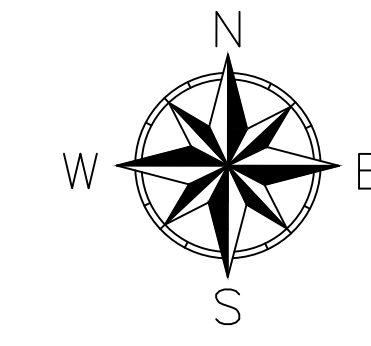
DATOS HIDRÁULICOS	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820	0+840	0+860	0+880	0+900	0+920	0+940	0+960	0+980	1+000	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	
ABSCISADO	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820	0+840	0+860	0+880	0+900	0+920	0+940	0+960	0+980	1+000	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	
COTA TERRENO	3410.61	3412.18	3410.33	3408.96	3406.53	3405.26	3404.73	3402.98	3401.54	3399.62	3397.19	3395.98	3394.44	3390.26	3388.59	3388.24	3386.76	3385.50	3384.32	3382.43	3380.54	3379.01	3377.21	3375.18	3373.21	3371.23	3369.26	3368.82	3366.74	3363.35	3361.37	3359.40	3357.43	3355.46	3353.49	3351.19
COTA PROYECTO	3410.61	3412.18	3410.33	3408.96	3406.53	3405.26	3404.73	3402.98	3401.54	3399.62	3397.19	3395.98	3394.44	3390.26	3388.59	3388.24	3386.76	3385.50	3384.32	3382.43	3380.54	3379.01	3377.21	3375.18	3373.21	3371.23	3369.26	3368.82	3366.74	3363.35	3361.37	3359.40	3357.43	3355.46	3353.49	3351.19
ESPEJOR CORTE	1.57	1.46	1.65	1.17	1.65	2.15	1.43	1.50	1.95	1.94	1.42	2.06	2.29	1.35	1.43	1.63	1.86	2.24	1.89	1.77	1.74	1.56	0.42	1.53	1.42	1.10	2.04	1.65	1.60							

ESC: 1: 1000



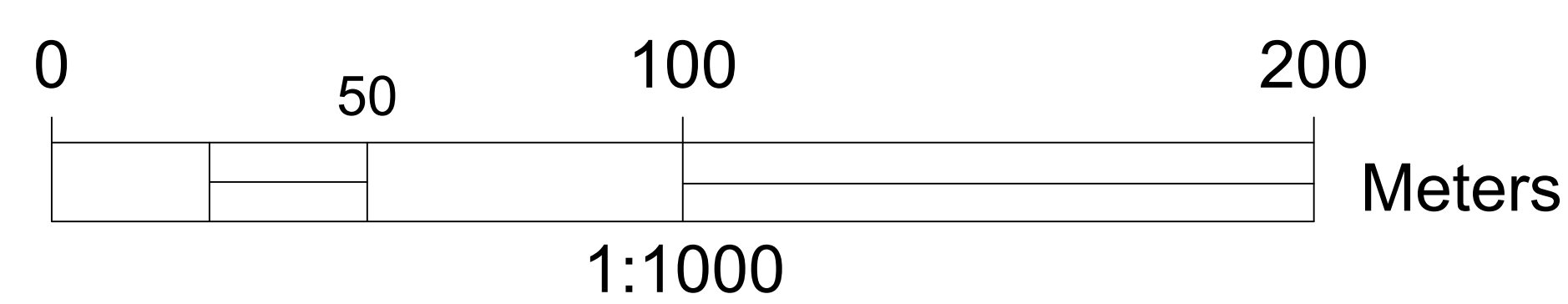
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS

DISEÑO HIDRÁULICO ZONA 2 1+380 - 2+080



DATOS HIDRÁULICOS	
ABSCISADO	1+420 1+440 1+460 1+480 1+500 1+520 1+540 1+560 1+580 1+600 1+620 1+640 1+660 1+680 1+700 1+720 1+740 1+760 1+780 1+800 1+820 1+840 1+860 1+880 1+900 1+920 1+940 1+960 1+980 2+000 2+020 2+040 2+060 2+080
COTA TERRENO	3348.79 3348.07 3346.42 3344.49 3342.71 3340.90 3339.12 3337.25 3335.21 3333.03 3330.64 3328.15 3325.65 3323.01 3320.27 3317.24 3314.70 3312.05 3309.53 3307.62 3305.84 3304.29 3302.71 3301.41 3299.45 3298.25 3297.21 3296.09 3294.56 3293.06 3291.70
COTA PROYECTO	3348.03 3346.36 3344.69 3342.93 3341.09 3339.25 3337.41 3335.59 3333.69 3331.72 3329.69 3327.42 3324.93 3322.19 3319.11 3315.70 3312.05 3308.15 3303.93 3300.42 3296.52 3292.22 3287.41 3282.09 3276.25 3269.93 3263.15 3254.93 3245.27 3234.17
ESPEJOR CORTE	1.76 1.71 1.73 1.56 1.61 1.65 1.52 1.86 2.28 2.51 2.43 2.00 1.56 1.63 1.71 1.69 1.48 1.69 1.78 1.84 1.81 1.67 1.49 1.25 1.37 1.72 1.75 1.67 1.50 1.39

ESC: 1: 1000



GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO
PARROQUIAL RURAL DE
PILAHUIN

FICM

UBICACIÓN: FUNGURABU/AMBAYO/PILAHUIN

SECTOR SAN CARLOS PILAHUIN

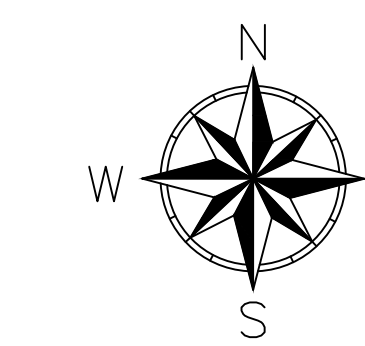
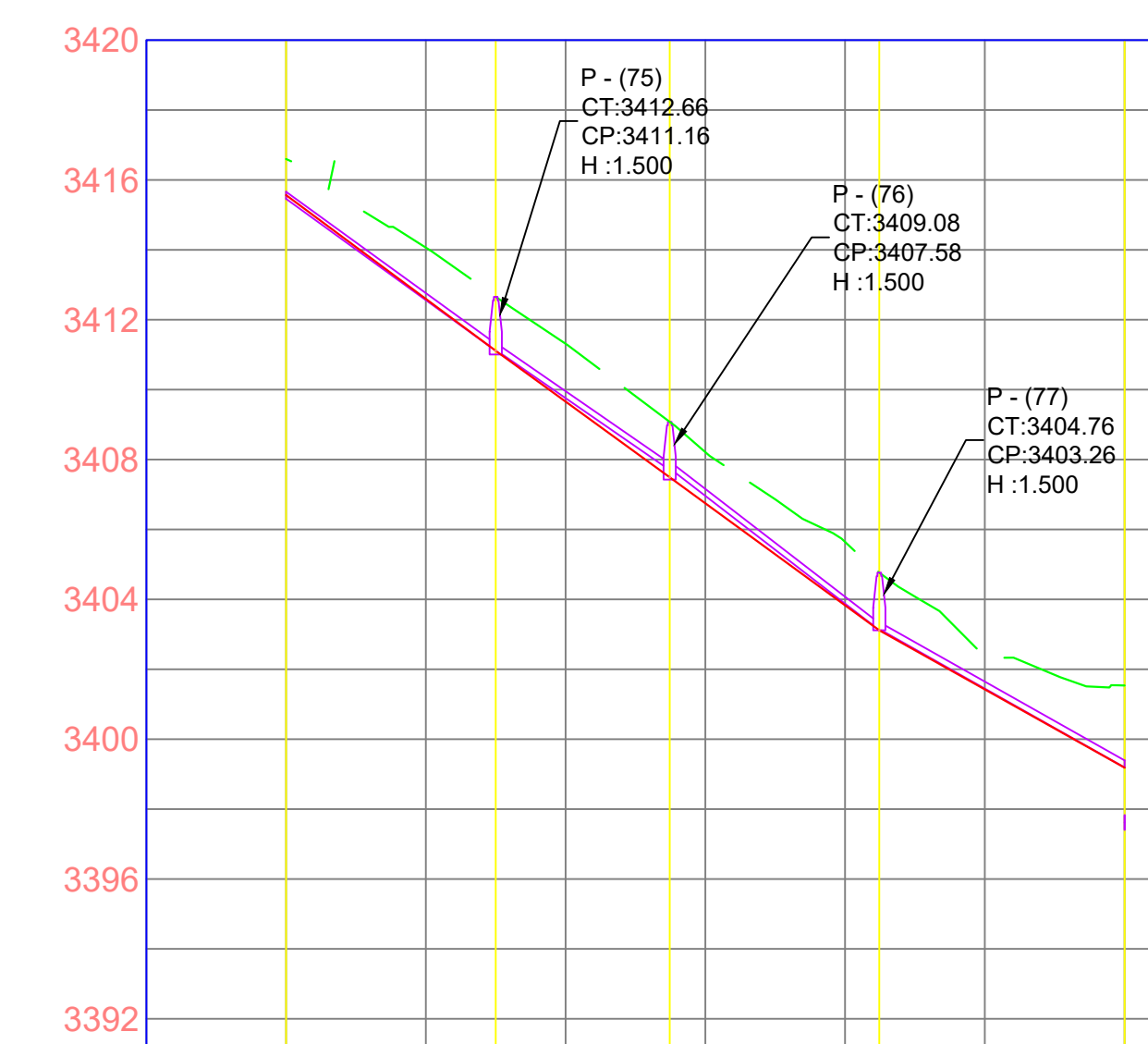
COORDENADAS:
NORTE: 966294.93 ESTE: 764503.346 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2613.362 m

PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN

REALIZADO POR: Milton Rolando Sanchez Arcois	APROBADO: Ing. Msc. Lenin Silva, Docente		
CONTIENE: DISEÑO HIDRÁULICO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PILAHUIN			
ESCALA: 1: 1000	FECHA: JULIO 2022	OBSERVACIONES:	LÁMINA:

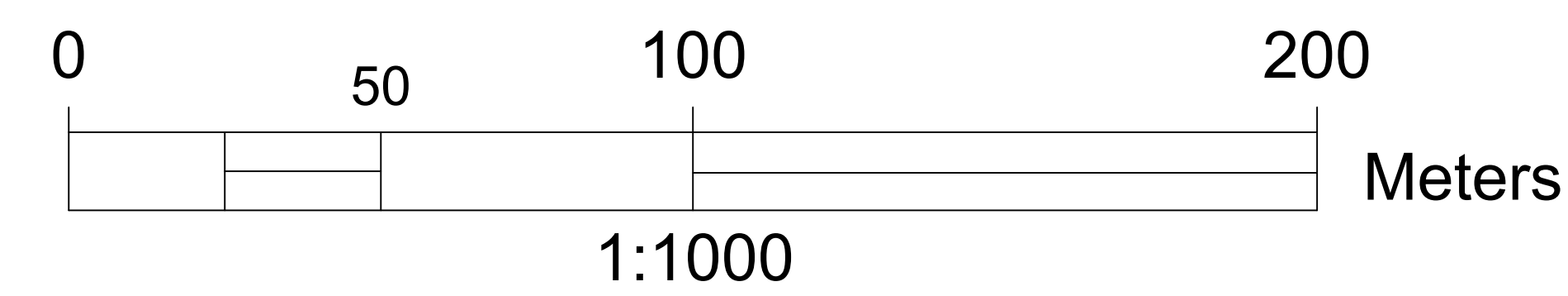
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN SECTOR SAN CARLOS

DISEÑO HIDRAÚLICO ZONA 3 0+000 - 0+120

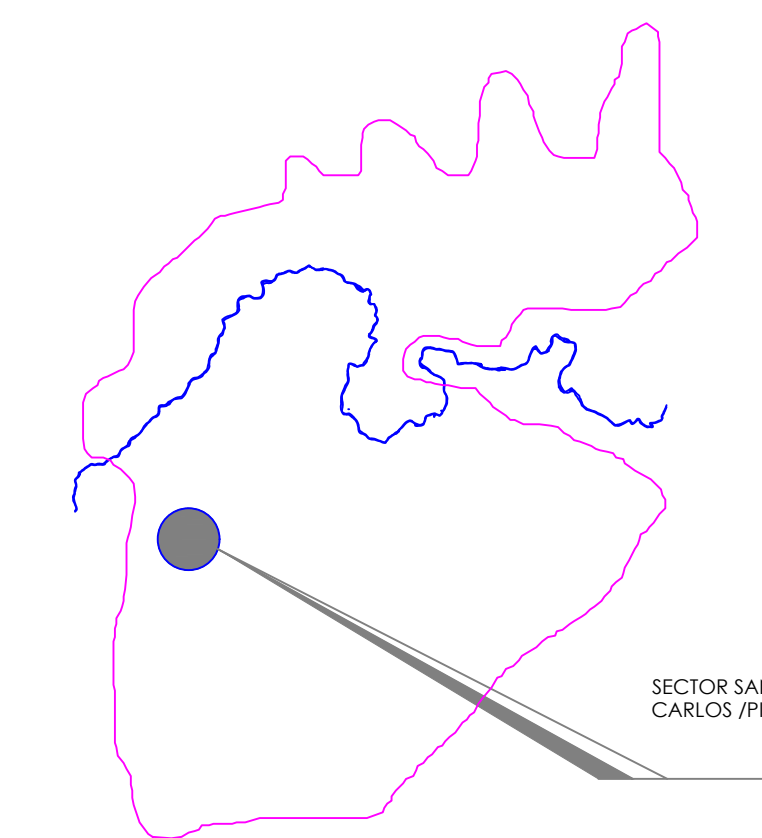


DATOS HIDRAÚLICOS		0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120
ABSCISADO		0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120
COTA TERRENO		3416.60	3414.06	3411.31	3408.21	3405.64	3402.35	3401.54
COTA PROYECTO		3415.57	3412.60	3409.66	3406.75	3403.83	3401.42	3399.19
ESPEJOR CORTE		1.03	1.47	1.66	1.46	1.81	0.94	2.35

ESC: 1: 1000



UBICACIÓN: TUNGURAHUA-AMBA TO PÍLAHUIN



COORDENADAS:
NORTE: 966294.93 ESTE: 764503.346 WGS84 ZONA 175 ALTITUD: 2613.362 m

PROYECTO:
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PÍLAHUIN

REALIZADO POR:
Milton Rolando Sanchez Arcoz

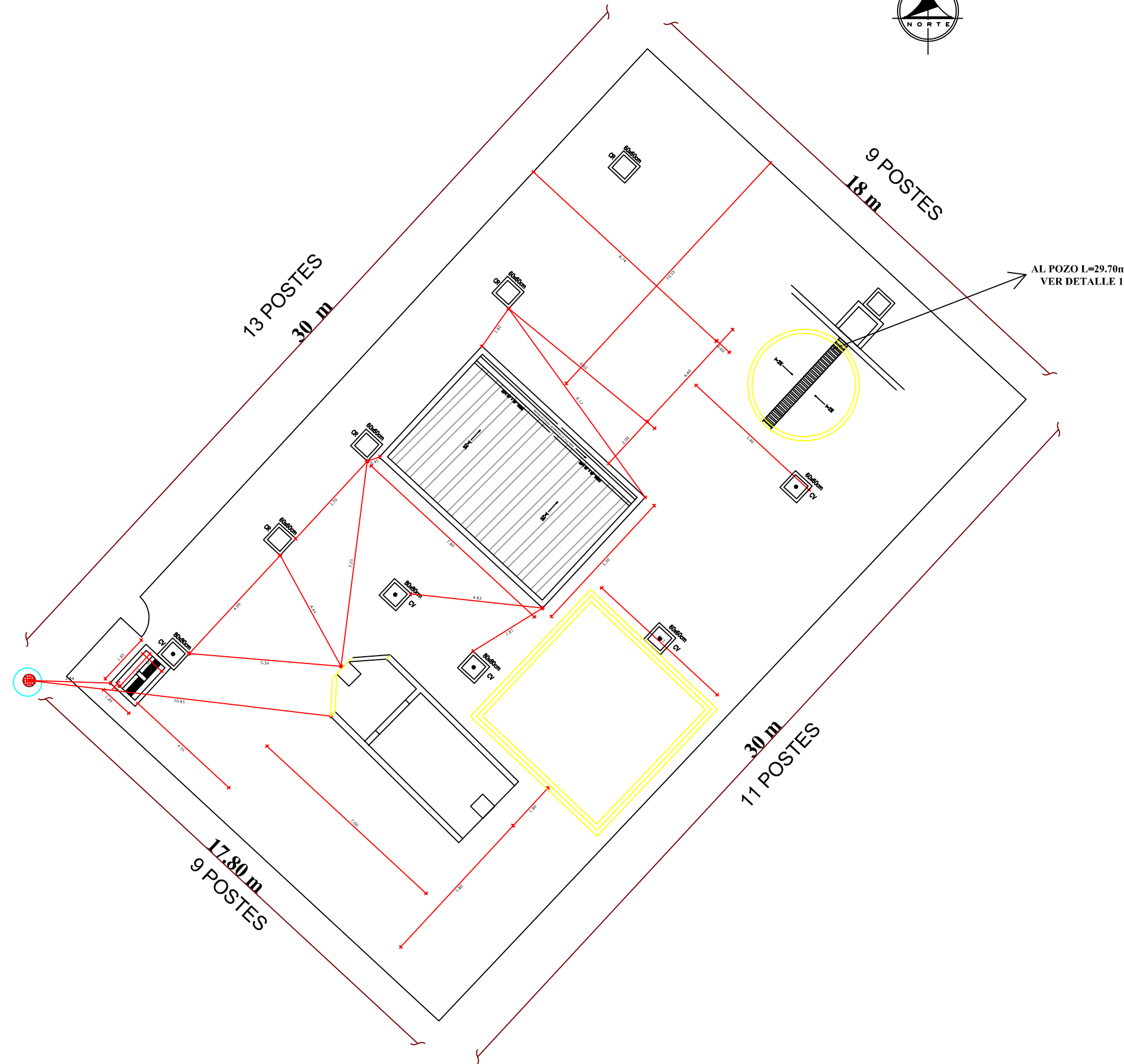
APROBADO:
Ing. Msc. Lenin Silva, Docente

CONTIENE:
DISEÑO HIDRAÚLICO DEL SECTOR SAN CARLOS DE LA PARROQUIA PÍLAHUIN

ESCALA: 1: 1000
FECHA: JUNIO 2022
OBSERVACIONES:
LAMINA:

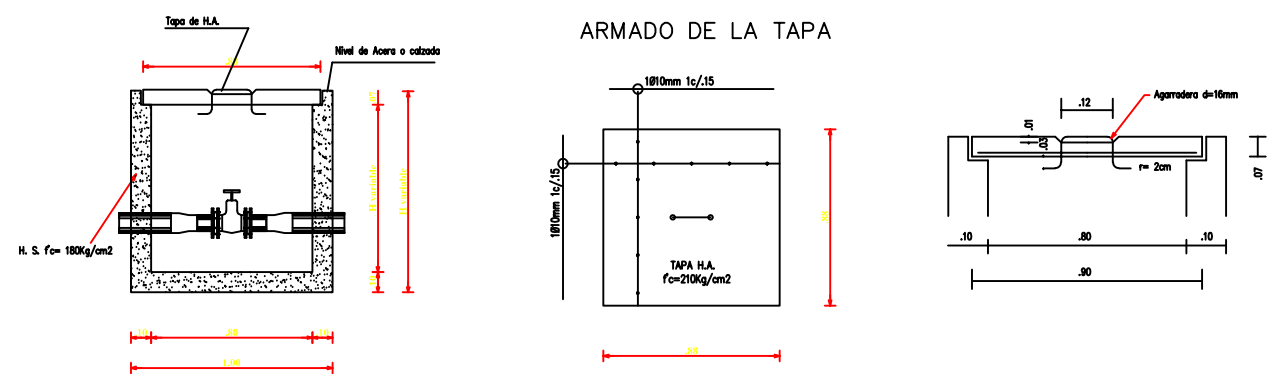
IMPLANTACIÓN GENERAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

ESCALA: 1 : 150



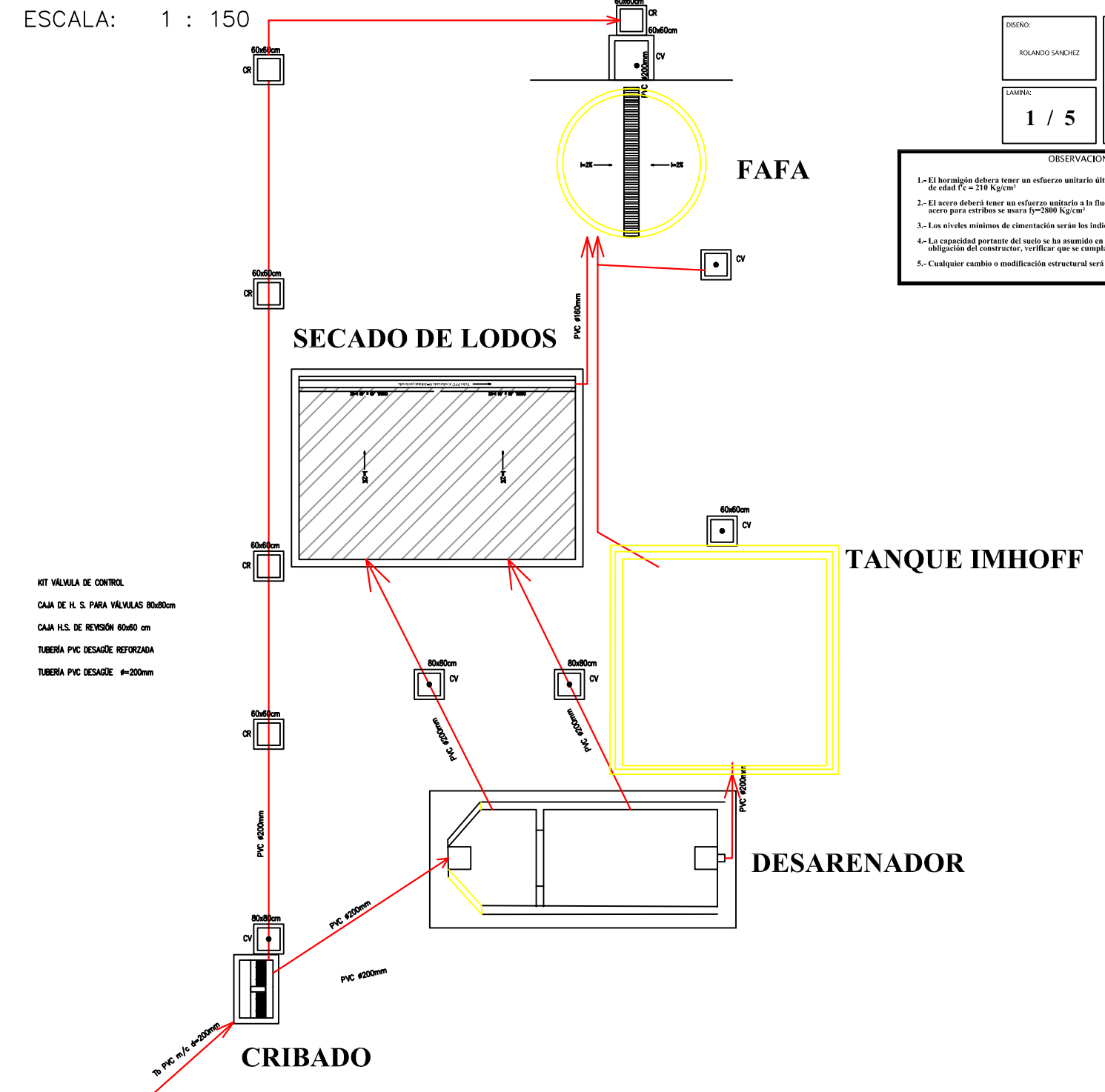
CAJA PARA VÁLVULAS

ESCALA: 1 : 25



DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

ESCALA: 1 : 150

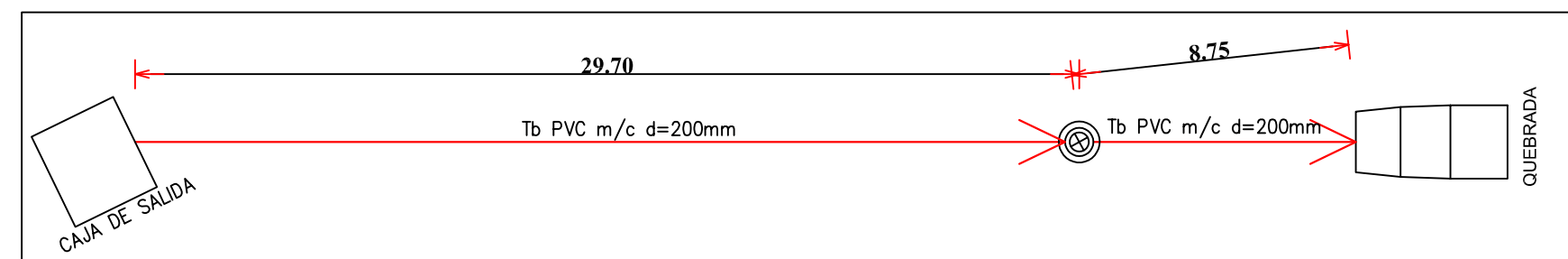


DEDADO:	
LÁMINA:	
1 / 5	

- OBSERVACIONES**
- 1.- El hormigón deberá tener un esfuerzo unitario último a la compresión a los 28 días de edad $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 - 2.- El acero deberá tener un esfuerzo unitario a la tracción $f_t = 4200 \text{ kg/cm}^2$, además el acero para estribos se usará $f_t = 2380 \text{ kg/cm}^2$
 - 3.- Los niveles mínimos de cimentación serán los indicados.
 - 4.- La capacidad portante del suelo se ha asumido en 15 T/m², particular que será obligación del constructor, verificar que se cumple en el sitio.
 - 5.- Cualquier cambio o modificación estructural será consultado con el calculista.

DETALLE 1 - DESCARGA FINAL

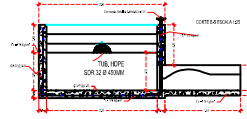
ESCALAS: (SIN ESCALA)



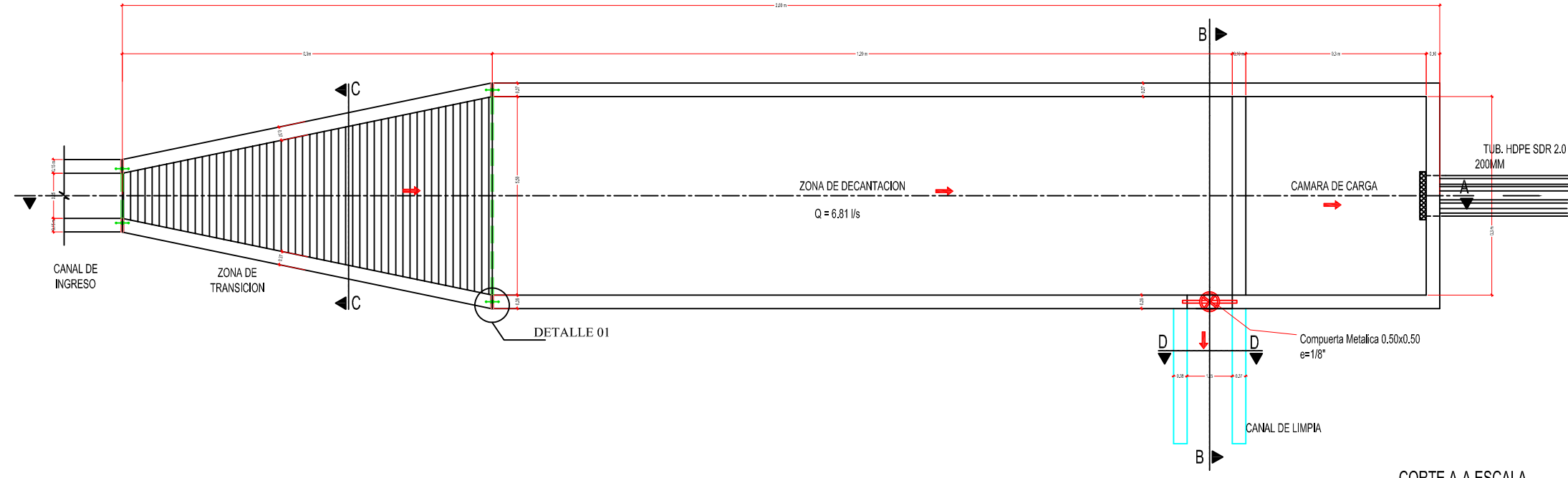
DESARENADOR

ESCALA: 1 : 50

ESCALA: 1 : 30



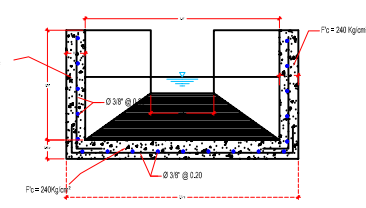
DESARENADOR
PLANTA
ESCALA 1:50



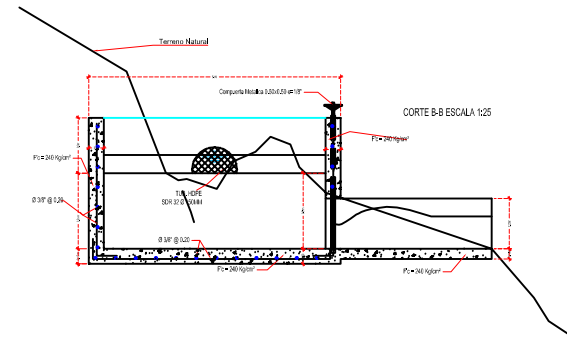
DISEÑO DE DESARENADOR						
ITEM	PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	SIMBOLO	OBSERVACION	ECUACION
DATOS	Díametro Partícula	0.20	mm	d	Diametro maximo de partícula hidrológica 0.25 mm, rango 1.5mm y P100	
	Caudal	6.81	l/s	Q _{in}	Caudal de Diseño igual a canal entrada	
	Coef. Manning	0.011	-	n	Coefficiente de Manning homogéneo	
VELOCIDAD	Cte. Caída Partícula	44.00	-	a	Constante de Caída en función del diámetro de la partícula (Tabla No. 3)	
	Velocidad Escurrimiento	19.68	cm/s	Vd	Velocidad de Escurrimiento (E. Campl)	1.17
CAMARA SEDIMENTACION	Ancho	0.25	m	B	(H/B) entre 0.8 y 1	
	Altura	0.14	m	H	Altura de la cámara de sedimentación del desarenador E. Continuidad	1.18
	H/B	0.80	-	H/B	OK! Cumple condición	
TIPO DE FLUIDO-CANAL INGRESO	Radio Hidráulico	0.06	m	Rh	Velocidad de Flujo del canal de ingreso al desarenador	1.19
	Viscosidad Cinemática	1.01E-06	m ² /s	ν	Radio hidráulico del Canal de Ingreso	
VELOCIDAD DE SEDIMENTACION	Velocidad Sedimentación	2.41	cm/s	Vs	Velocidad de Sedimentación según diámetro de partícula (Tabla No. 2) para flujo laminar	
		0.0241	m/s		Velocidad de Sedimentación para flujo turbulento	
TEMPO DE RETENCION	Tiempo de Retención	82.9	s	T _R	Tiempo que demora la partícula en caer desde la superficie al fondo en un flujo laminar	1.21
					Tiempo que demora la partícula en caer desde la superficie al fondo en un flujo turbulento	
	Tiempo de Retención	21.67	s	T _{R,turbulento}	Tiempo que demora la partícula en caer desde la superficie al fondo en un flujo laminar	1.21
LONGITUD CAMARA SEDIMENTACION	Coef. Seguridad	1.23	-	K	Coef. de seguridad para desarenadores de baja velocidad por posibles efectos de turbulencia (Tabla No. 3)	
	Longitud de Cámara	2.01	m	L	Longitud de Cámara de Sedimentación para un flujo laminar	1.22
		2.10	m	L _{diseño}	Longitud de Cámara de Sedimentación diseño	
TRANSICION Y SALIDA	Longitud de Cámara	5.25	m	L	Longitud de Cámara de Sedimentación para un flujo turbulento	1.22
	Longitud de Cámara	5.30	m	L _{diseño}	Longitud de Cámara de Sedimentación diseño	
	Espejo de Agua Cámara	0.25	m	T ₁	Espejo de Agua en la Cámara de Sedimentación	
ESPEJO DE AGUA EN EL CANAL DE INGRESO Y SALIDA	Espejo de Agua en Canal	0.25	m	T ₁	Espejo de Agua en el Canal de Ingreso	1.23
	Longitud de Transición	0.00	m	L ₁ Diseño	Longitud de Transición con un ángulo de 12.5°	

PLANTA
ESCALA: 1 : 50

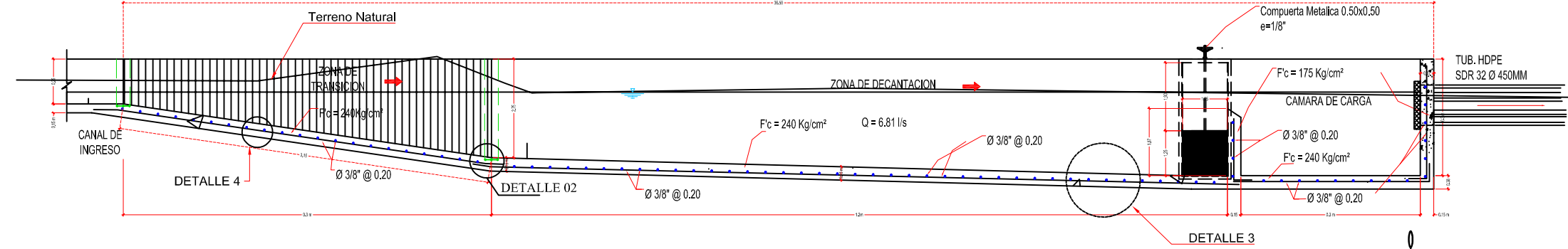
CORTE C-C ESCALA 1:25



CORTE A - A'
ESCALA: 1 : 50

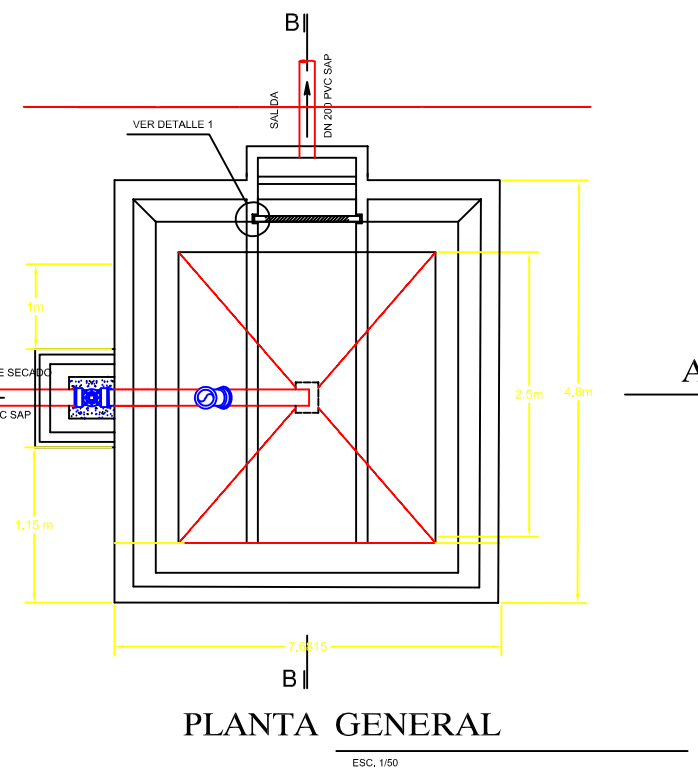


CORTE B - B'
ESCALA: 1 : 50

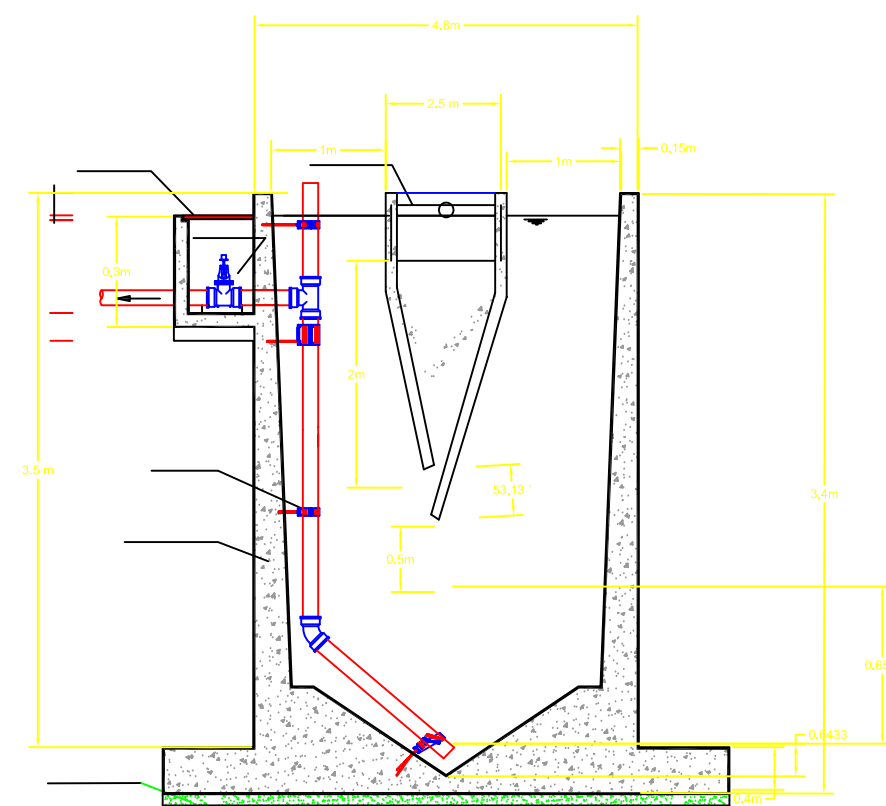


RECOMENDACIONES DOBLADO																																								
90°	180°	90°	180°																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DIAMETRO</th> <th>180°</th> <th>90°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>60</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>90</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>120</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>125</td> <td>150</td> <td>190</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>180</td> <td>230</td> </tr> <tr> <td>175</td> <td>210</td> <td>270</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>240</td> <td>310</td> </tr> <tr> <td>225</td> <td>270</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>300</td> <td>390</td> </tr> <tr> <td>275</td> <td>330</td> <td>430</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>360</td> <td>470</td> </tr> </tbody> </table>					DIAMETRO	180°	90°	50	60	80	75	90	110	100	120	150	125	150	190	150	180	230	175	210	270	200	240	310	225	270	350	250	300	390	275	330	430	300	360	470
DIAMETRO	180°	90°																																						
50	60	80																																						
75	90	110																																						
100	120	150																																						
125	150	190																																						
150	180	230																																						
175	210	270																																						
200	240	310																																						
225	270	350																																						
250	300	390																																						
275	330	430																																						
300	360	470																																						

TANQUE IMHOFF



PLANTA GENERAL
ESC. 1:50



CORTE A - A

DISEÑO EN FERRO	
<p>RESUMEN DE HERRON EN LAMINA</p> <p>RESUMEN DE HERRON EN LAMINA</p> <p>RESUMEN DE HERRON EN LAMINA</p>	<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS</p> <p>ESPECIFICACIONES TECNICAS</p> <p>ESPECIFICACIONES TECNICAS</p>
<p>RESUMEN DE HERRON EN LAMINA</p> <p>RESUMEN DE HERRON EN LAMINA</p> <p>RESUMEN DE HERRON EN LAMINA</p>	<p>RECOMENDACIONES</p> <p>RECOMENDACIONES</p> <p>RECOMENDACIONES</p>

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PILAHUIN

UBICACION: PARROQUIA PILAHUIN

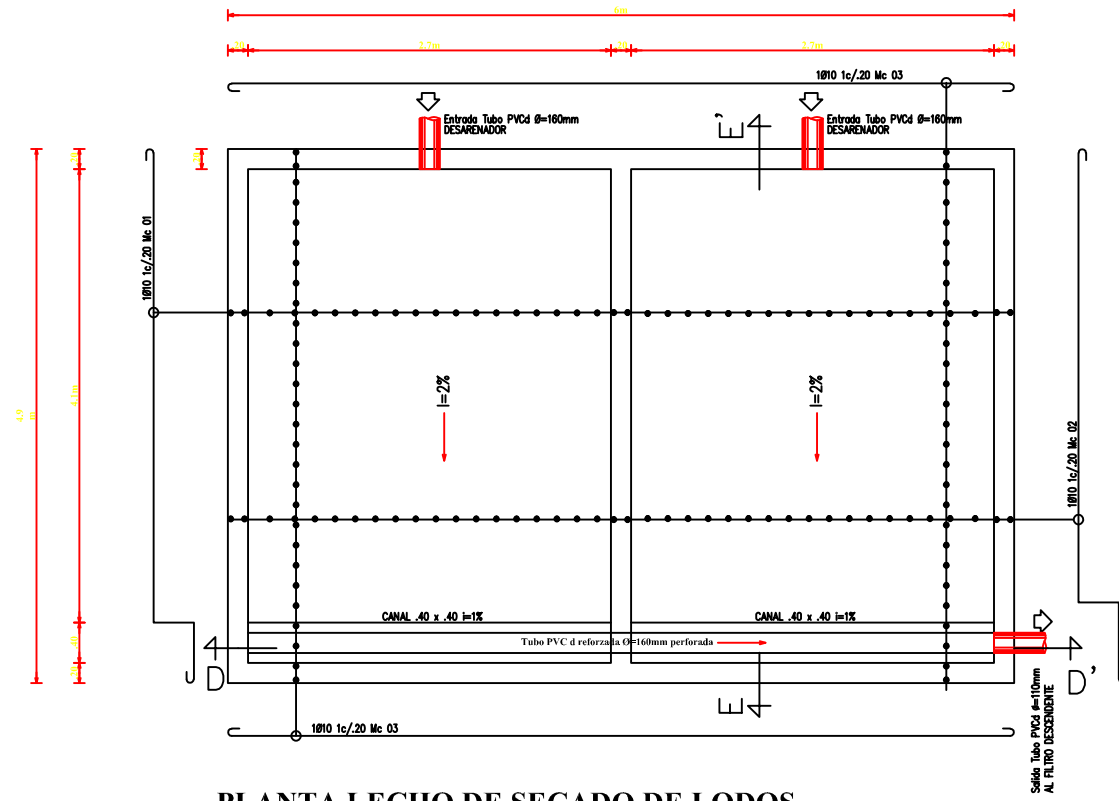
FECHA: JULIO 2022

ENCARGO: INDICADAS

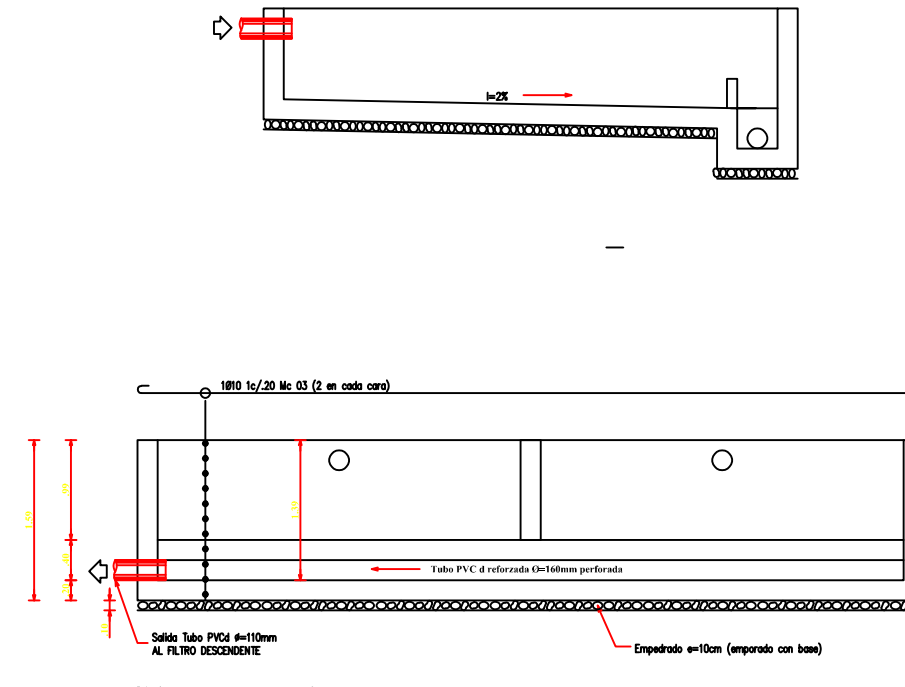
CONTEIDO: 2 / 5

LOGO: FICM

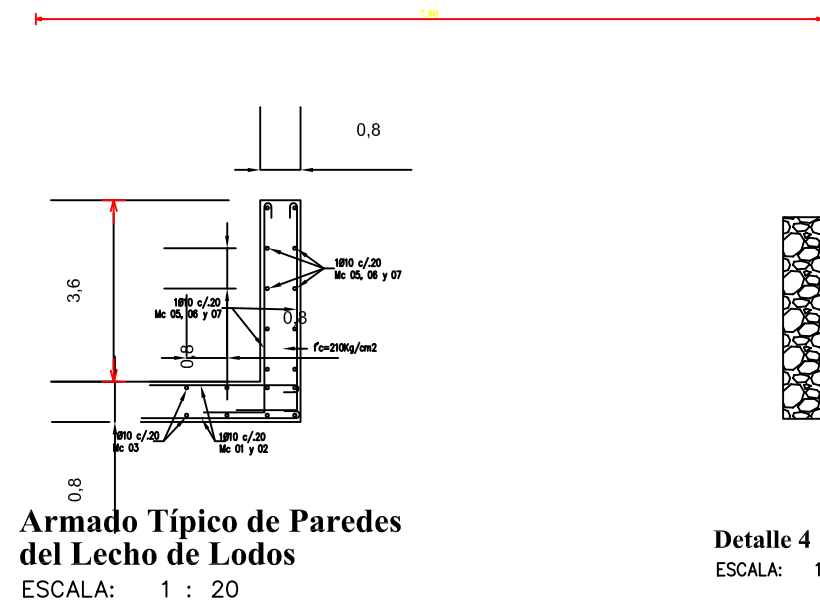
LECHO DE SECADO DE LODOS



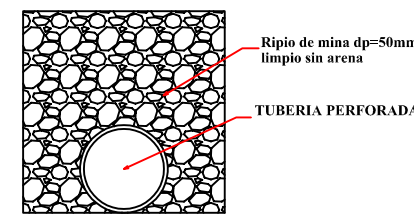
PLANTA LECHO DE SECADO DE LODOS
ESCALA: 1 : 50



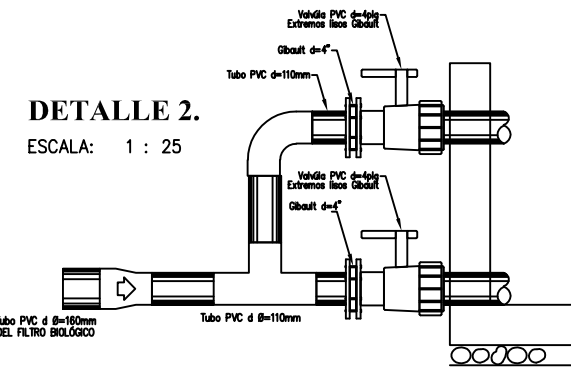
CORTE D - D'
ESCALA: 1 : 50



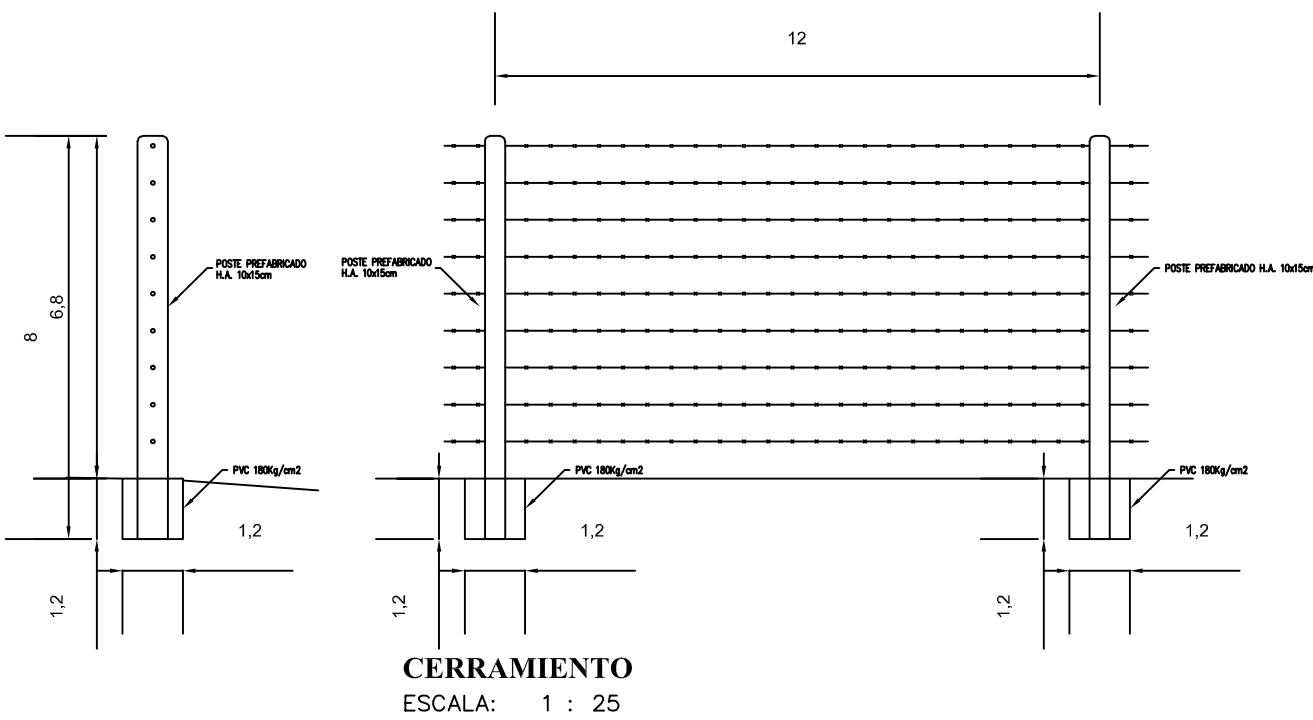
Armado Típico de Paredes del Lecho de Lodos
ESCALA: 1 : 20



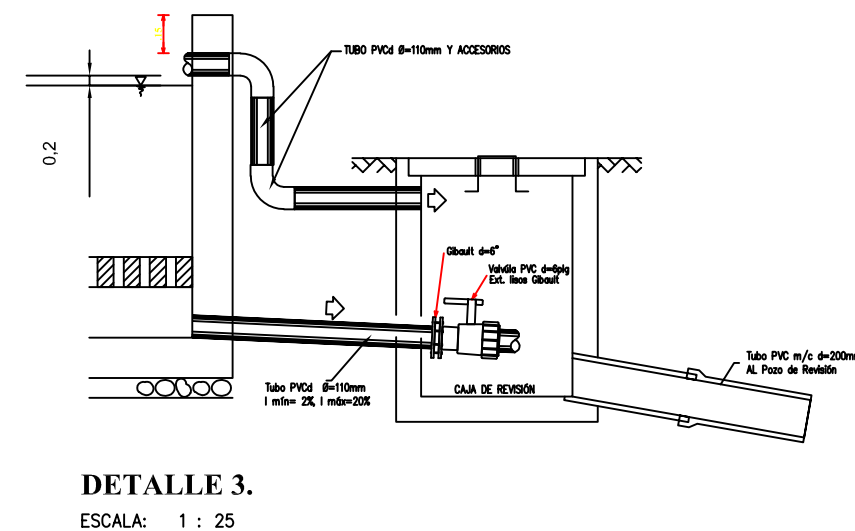
Detalle 4
ESCALA: 1 : 10



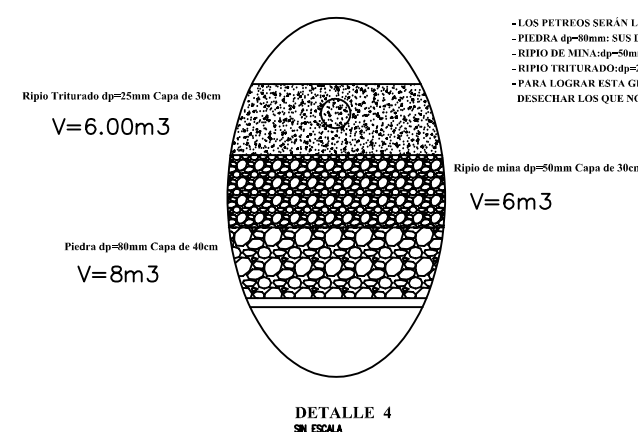
DETALLE 2.
ESCALA: 1 : 25



CERRAMIENTO
ESCALA: 1 : 25



DETALLE 3.
ESCALA: 1 : 25



Detalle del canal
ESCALA: 1 : 15

DISEÑO LECHO DE SECADO DE LODOS		
PARÁMETRO	CANTIDAD	OBSERVACION
DATOS		
Q max:	8.12 lt/seg	Caudal medio de aguas residuales
Población:	320 habitantes	
Sólidos Suspensos:	220 mg/l	Resultados del análisis del Laboratorio
Contribución percapita:	154.34 gr SS/hab.día	Poblaciones sin alcantarillado/Análisis de laboratorio
% sólidos contenidos en lodo:	12.00%	Dato varía entre [8-12%]
Temperatura:	10°C	LISTA DE VALORES DE TEMP.
DIMENSIONAMIENTO		
Profundidad de aplicación Ha:	0.40 m	Dato varía entre [0.20-0.40m]
Carga de sólidos [C]:	49.39 kg SS/día	
Masa de sólidos en el lodo (Msd):	16.05 kg SS/día	=[(0.5*0.7*0.5)*C+(0.5*0.3)*C]
g lodos:	1.04 kg/lt	Densidad de los lodos
Volumen diario de lodos digeridos [Vld]:	128.62 m ³	
Volumen de lodos a extraerse [Vel]:	9.78 m ³	
Area del lecho de secado [Vel/ Ha]:	24.44m ²	
Ancho del lecho de secado:	6.0 m	[Para Instalaciones Grandes >10 valores entre 3-6m]
Longitud del lecho de secado:	4.10 m	
NOTAS		
Factor de Capacidad Relativa f_r		
COD	Temp.	Digest. lodo[días]
1	5	110.00
2	10	76.00
3	15	55.00
4	20	40.00
5	>25	30.00
<ul style="list-style-type: none"> El medio de drenaje es generalmente de 0.30 de espesor y deberá tener los siguientes componentes: El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 15 cm. formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 2 a 3 cm laterales de arena. La arena es el medio filtrante y deberá tener un tamaño efectivo de 0.3 a 1.3 mm y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5. Longitud de la arena se deberá colocar un estrato de grava graduada entre 1.6 y 51 mm (1.6" y 2") de 0.30 m de espesor. 		

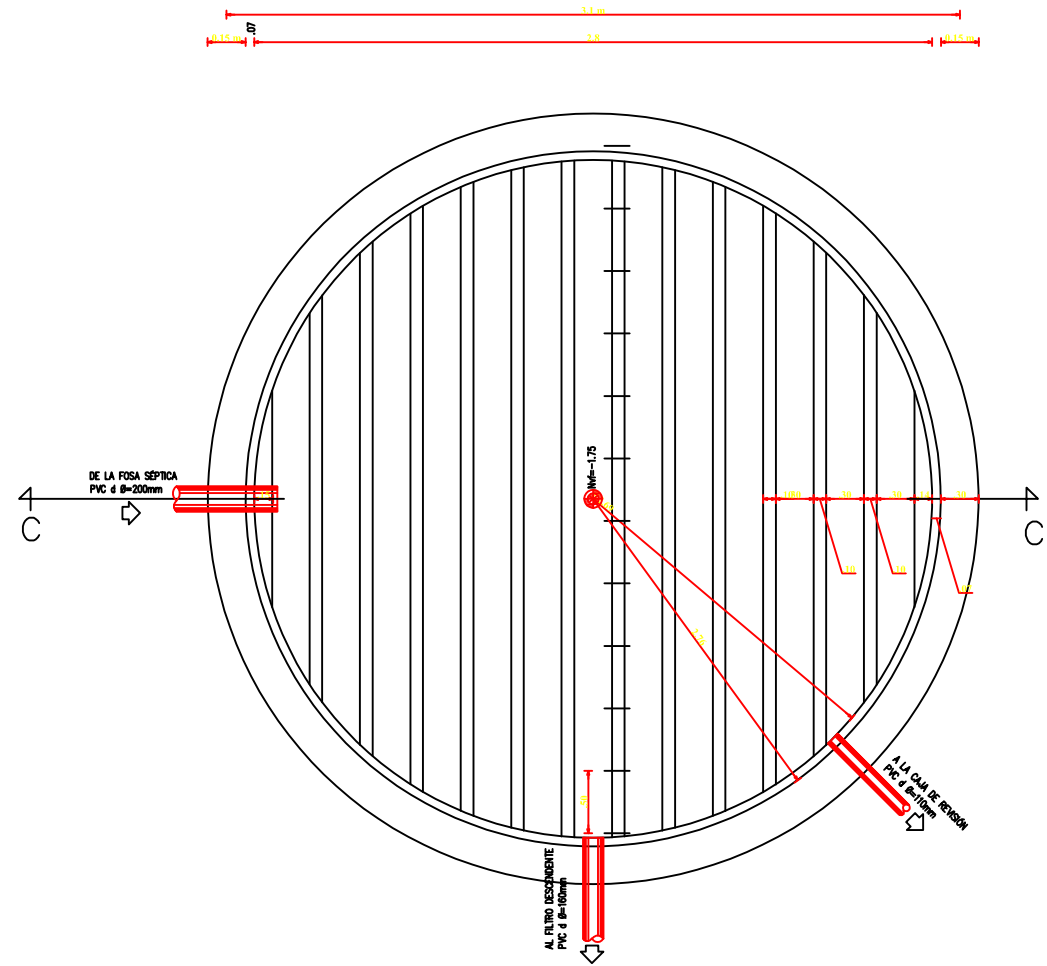
RECOMENDACIONES DOBLANDO	
90°	
180°	

RESUMEN DE HIERRO EN LAMINA		ESPECIFICACIONES TECNICAS	
TIPO	RESUMEN DE HIERRO EN LAMINA	ESPECIFICACIONES TECNICAS	ESPECIFICACIONES TECNICAS
1	1.00	1.00	1.00
2	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00
4	1.00	1.00	1.00
5	1.00	1.00	1.00
6	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00
10	1.00	1.00	1.00
11	1.00	1.00	1.00
12	1.00	1.00	1.00
13	1.00	1.00	1.00
14	1.00	1.00	1.00
15	1.00	1.00	1.00
16	1.00	1.00	1.00
17	1.00	1.00	1.00
18	1.00	1.00	1.00
19	1.00	1.00	1.00
20	1.00	1.00	1.00
21	1.00	1.00	1.00
22	1.00	1.00	1.00
23	1.00	1.00	1.00
24	1.00	1.00	1.00
25	1.00	1.00	1.00
26	1.00	1.00	1.00
27	1.00	1.00	1.00
28	1.00	1.00	1.00
29	1.00	1.00	1.00
30	1.00	1.00	1.00
31	1.00	1.00	1.00
32	1.00	1.00	1.00
33	1.00	1.00	1.00
34	1.00	1.00	1.00
35	1.00	1.00	1.00
36	1.00	1.00	1.00
37	1.00	1.00	1.00
38	1.00	1.00	1.00
39	1.00	1.00	1.00
40	1.00	1.00	1.00
41	1.00	1.00	1.00
42	1.00	1.00	1.00
43	1.00	1.00	1.00
44	1.00	1.00	1.00
45	1.00	1.00	1.00
46	1.00	1.00	1.00
47	1.00	1.00	1.00
48	1.00	1.00	1.00
49	1.00	1.00	1.00
50	1.00	1.00	1.00
51	1.00	1.00	1.00
52	1.00	1.00	1.00
53	1.00	1.00	1.00
54	1.00	1.00	1.00
55	1.00	1.00	1.00
56	1.00	1.00	1.00
57	1.00	1.00	1.00
58	1.00	1.00	1.00
59	1.00	1.00	1.00
60	1.00	1.00	1.00
61	1.00	1.00	1.00
62	1.00	1.00	1.00
63	1.00	1.00	1.00
64	1.00	1.00	1.00
65	1.00	1.00	1.00
66	1.00	1.00	1.00
67	1.00	1.00	1.00
68	1.00	1.00	1.00
69	1.00	1.00	1.00
70	1.00	1.00	1.00
71	1.00	1.00	1.00
72	1.00	1.00	1.00
73	1.00	1.00	1.00
74	1.00	1.00	1.00
75	1.00	1.00	1.00
76	1.00	1.00	1.00
77	1.00	1.00	1.00
78	1.00	1.00	1.00
79	1.00	1.00	1.00
80	1.00	1.00	1.00
81	1.00	1.00	1.00
82	1.00	1.00	1.00
83	1.00	1.00	1.00
84	1.00	1.00	1.00
85	1.00	1.00	1.00
86	1.00	1.00	1.00
87	1.00	1.00	1.00
88	1.00	1.00	1.00
89	1.00	1.00	1.00
90	1.00	1.00	1.00
91	1.00	1.00	1.00
92	1.00	1.00	1.00
93	1.00	1.00	1.00
94	1.00	1.00	1.00
95	1.00	1.00	1.00
96	1.00	1.00	1.00
97	1.00	1.00	1.00
98	1.00	1.00	1.00
99	1.00	1.00	1.00
100	1.00	1.00	1.00

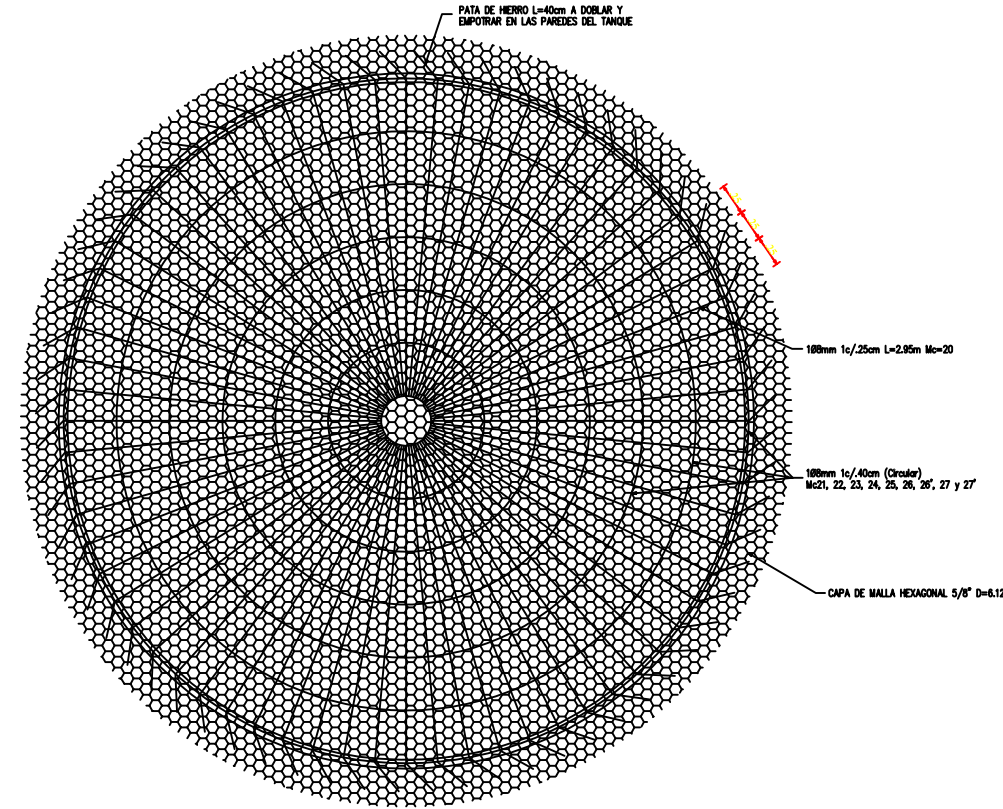
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PILAHUIN
 UBICACIÓN: PARROQUIA PILAHUIN
 CONTENIDO: 4 / 5
 FECHA: JULIO 2022
 ESCALAS: INDICADAS



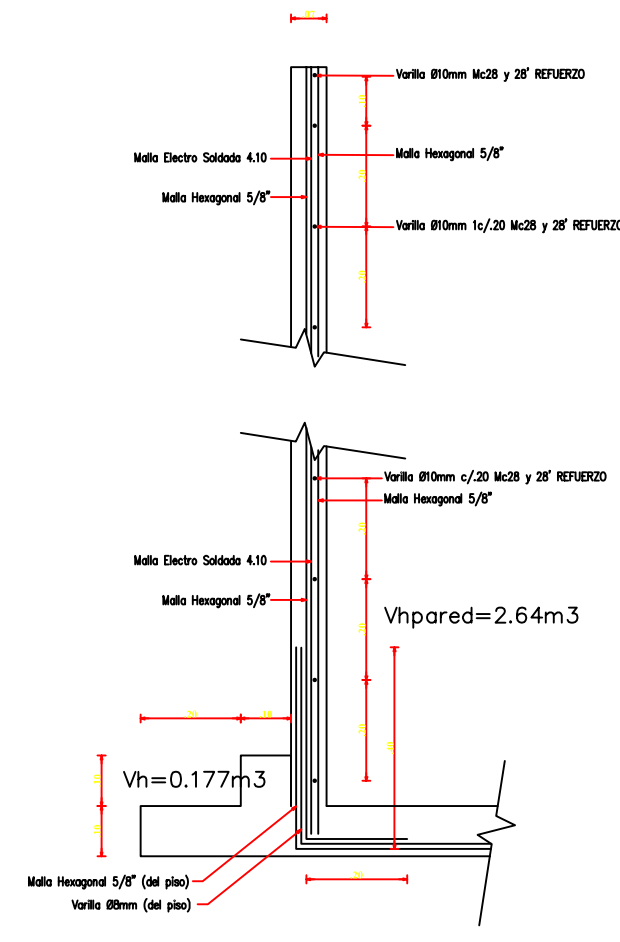
FAFA



PLANTA
ESCALA: 1 : 40

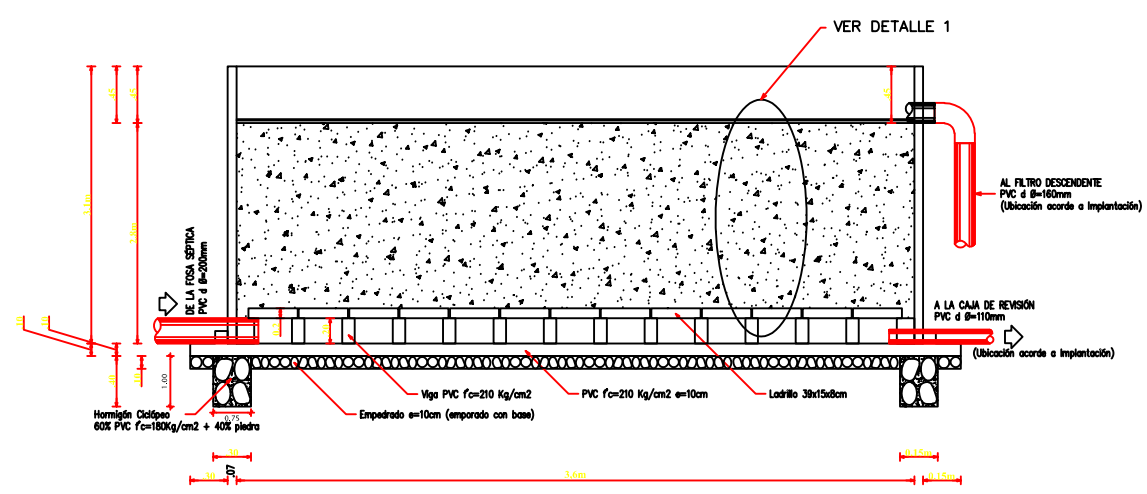


ARMADO DE LA LOSA DEL FONDO
ESCALA: 1 : 40

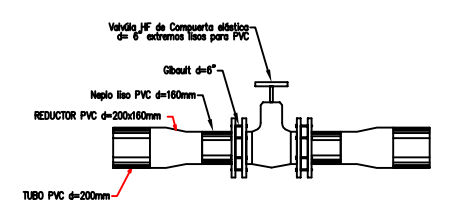


DETALLE DEL ARMADO DE PARED
ESC : 1 : 10

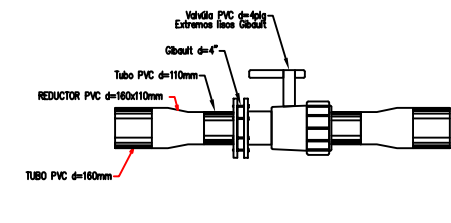
DISEÑO DE FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE FTAR			
ITEM	PARÁMETRO	V.A. (CM)	CLASIFICACION/ESPECIFICACION
DATOS	Proyecto	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PILAHUIN	
	Fecha de Emisión	07/2022	
	Elaborado por	ING. RICARDO SANCHEZ	
	Revisado por	ING. RICARDO SANCHEZ	
	Aprobado por	ING. RICARDO SANCHEZ	
	Revisado por	ING. RICARDO SANCHEZ	
	Aprobado por	ING. RICARDO SANCHEZ	
	Revisado por	ING. RICARDO SANCHEZ	
	Aprobado por	ING. RICARDO SANCHEZ	
	Aprobado por	ING. RICARDO SANCHEZ	
EMPAQUE GEOMETRICO	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
CONSTRUCCION	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
DIMENSIONAMIENTO FINAL	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	
	Material	ACERO	
	Forma	CILINDRICA	



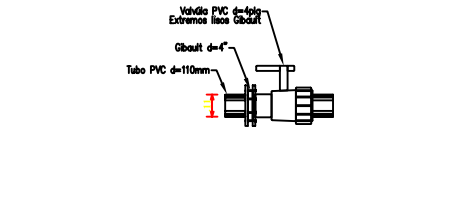
ESCALA: 1 : 40



KIT VÁLVULA DE CONTROL Ø 200



KIT VÁLVULA DE CONTROL Ø 160



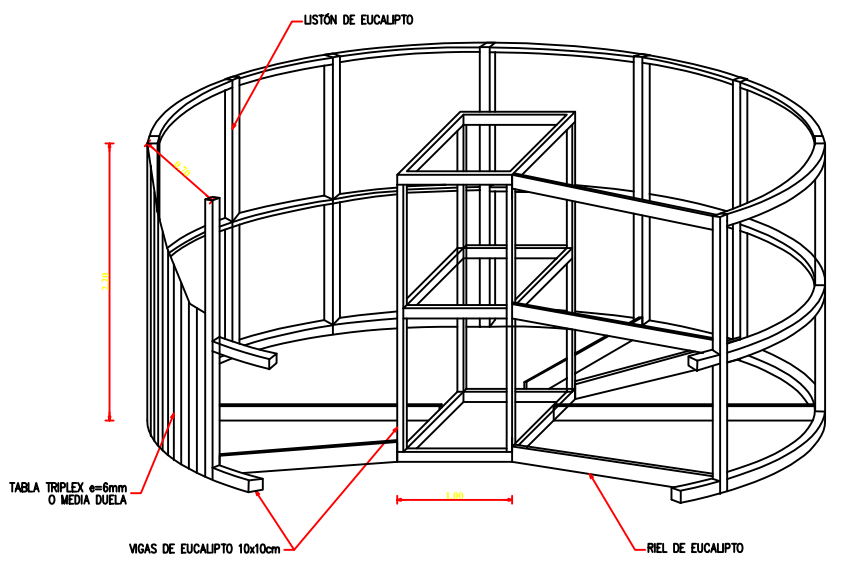
KIT VÁLVULA DE CONTROL Ø 110

- ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DEL FILTRO BIOLÓGICO**
- ARENILLA NORMAL ASTM C-33-86 MÓDULO DE FINURA 24 A 28 DIÁMETRO ϕ 4 - 75 mm. TAMIZ No. 4 BIEN LAVADA Y TAMIZADA. (mortero de pared)
 - CEMENTO PORTLAND TIPO 1.
 - AGUA LIMPIA.
 - LOS ADITIVOS CON EXCESO DE CLORUROS EN SU COMPOSICIÓN Y EN CONTACTO CON ARMADURAS QUEDAN RESTRINGIDOS.
 - LOS ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES EN MORTEROS SON PERMITIDOS.
 - LA MALLA HEXAGONAL SOPORTARÁ LA TENSIÓN DE 210 A 220 MPa RECOMENDADA PARA LA DE 5/8" A 3/4"
 - LA MALLA ELECTRO SOLDADA TIENE UN $F_y = 42000 \text{ kg/cm}^2$
 - ALAMBRE HIERRO AZERADO TIENE ϕ 10
 - DOSIFICACION DEL MORTERO AL PESO 1 : 2 : 0,48 (CEMENTO, ARENA, RELACION AGUA/CEMENTO) $F_{cm} = 400 \text{ kg/cm}^2$
 - RESISTENCIA MINIMA DEL SUELO 10 Ton/m^2 , MENORES QUE ESE VALOR REALIZAR MEJORAMIENTO DEL SUELO.
 - LAS ARMADURAS (VARILLAS, MALLAS, ELECTROSOLDADAS) SERÁN ARMADAS ENTRE SI CON ALAMBRE ϕ 20 CADA 20cm EN AMBOS SENTIDOS.

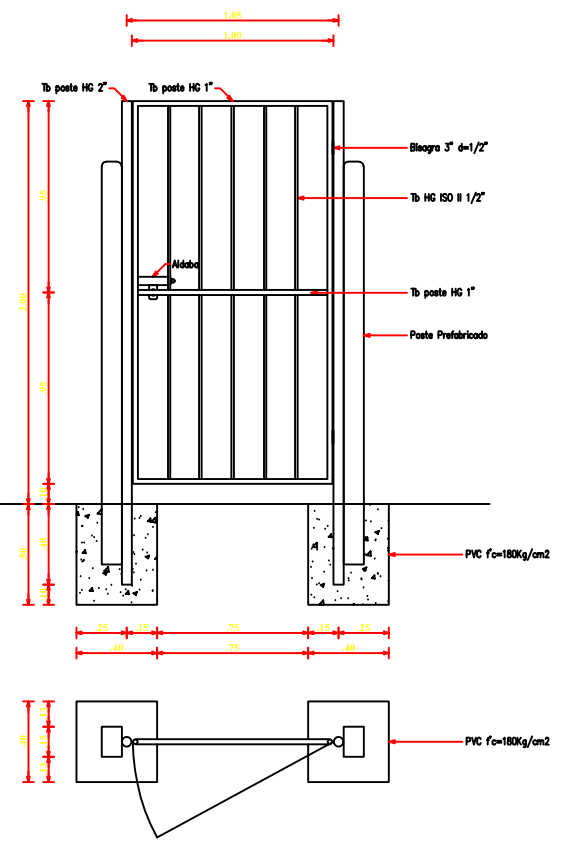
PLANILLA DE HIERROS

Mc	varilla	Tipo	Cant	LONG. (m)		Long. Desar	Long. Total	Area
a	b	a	gancho					
Mallas Hexagonales								
M5 5/8"	6	h=1,50m	3	6,15	1,50		6,15	18,45
M5 5/8"	6	h=2,50m	2	4,68	1,50		4,68	13,80
M5 5/8"	6	h=3,50m	2	17,00	1,50		17,00	34,00
M5 5/8"	6	h=1,00m	2	17,00	1,00		17,00	34,00
Total:							244,82	

Mc	ϕ (mm)	Tipo	Cant.	DIMENSIONES				L. Corte (m)	Total (m)	Peso (Kg)	Observaciones	
				a	b	c	d					
20	8	L	68	1,00	2,65			1,00 x 0,45	3,1	210,80	83,18	Radios en base de tanque
21	8	O	1	1,00	2,60				2,6	2,60	1,03	Acero circular en base
22	8	O	1	1,00	5,15				5,15	5,15	2,03	Acero circular en base
23	8	O	1	1,00	7,65				7,65	7,65	3,02	Acero circular en base
24	8	O	1	1,00	10,15				10,15	10,15	4,01	Acero circular en base
25	8	O	1	1,00	12,00				12	12,00	4,74	Acero circular en base
25*	8	O	1	1,00	1,00				1	1,00	0,39	Acero circular en base
26	8	O	1	1,00	12,00				12	12,00	4,74	Acero circular en base
26*	8	O	1	1,00	3,60				3,6	3,60	1,42	Acero circular en base
27	8	O	1	1,00	12,00				12	12,00	4,74	Acero circular en base
27*	8	O	1	1,00	6,00				6	6,00	2,37	Acero circular en base
28	10	O	12	1,00	12,00				12	144,00	88,78	Acero circular pared
28*	10	O	12	1,00	6,00				6	72,00	44,39	Acero circular pared
Total:												244,82 Kg



DETALLE DEL ENCOFRADO
ESCALA: 1 : 40



PUERTA PEATONAL
ESCALA: 1 : 25

RECOMENDACIONES DOBLANDO

TIPOS DE DOBLADO

RESUMEN DE HIERRO EN LAMINA

ELEMENTO	LONG.	DIAMETRO	ESPESOR	RECORRIDO
ALAMBRE HIERRO	1,50	10	1,00	1,00
REINFORZO DE LOSAS	1,50	10	1,00	1,00
REINFORZO DE PARED	1,50	10	1,00	1,00

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1- El hormigón deberá tener un esfuerzo último f_{ck} y a la compresión f_{cd} de 28 días de edad $f_{ck} = 28 \text{ kg/cm}^2$

2- El acero deberá tener un esfuerzo último f_{yk} y a la tracción f_{td} de 42000 kg/cm^2

3- Los rebabas mínimas de chisneado serán las indicadas

4- La capacidad portante del suelo se ha tomado en 10 Ton/m^2 , particular que será decisión del constructor, verifique que se cumple en el sitio

5- Cualquier cambio o modificación estructural será consultado con el calculista

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PILAHUIN

UBICACION: PARROQUIA PILAHUIN

Contenido: FILTRO BIOLÓGICO Y DETALLES

Fecha: JULIO 2022

Escalas: INDICADAS

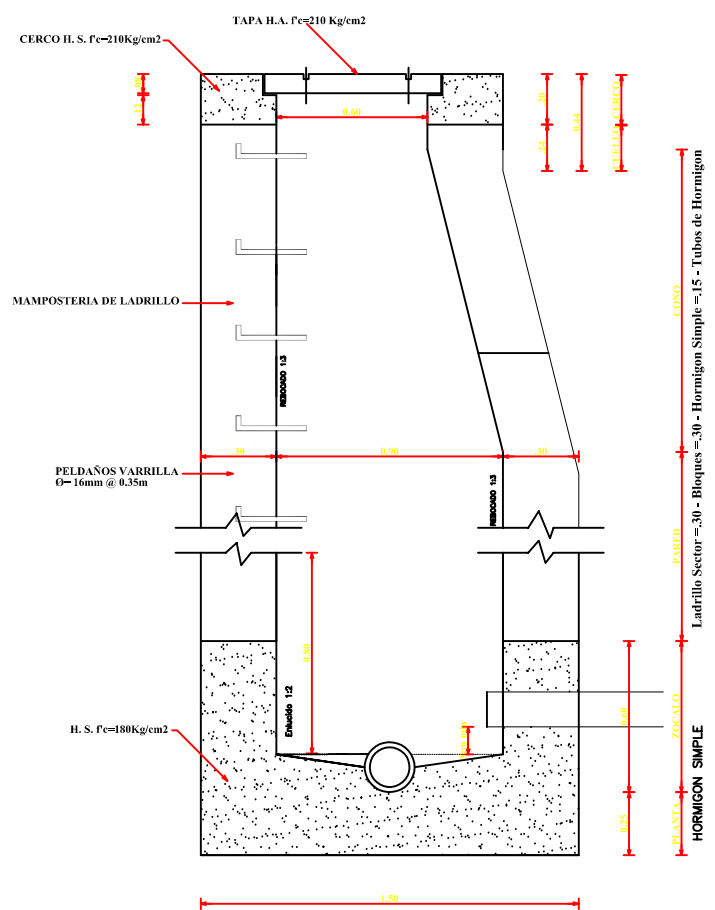
DESIGNO: RICARDO SANCHEZ

LÁMINA: 3 / 5

FICM

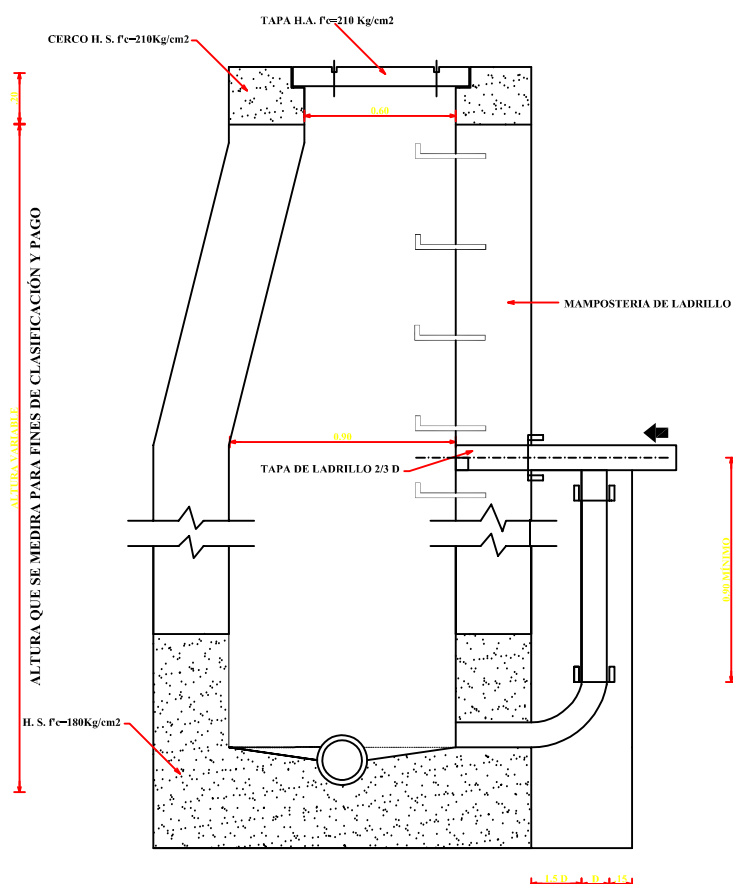
POZO DE REVISION

ESCALA ----- 1 : 20

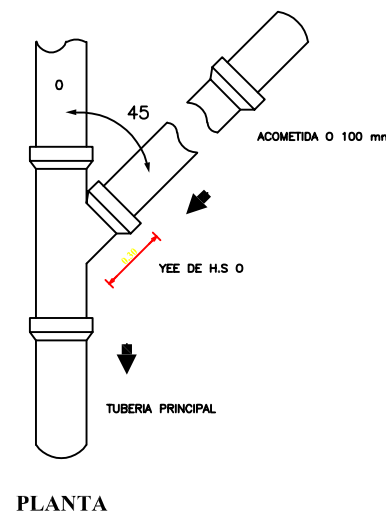


POZO DE SALTO

ESCALA ----- 1 : 20



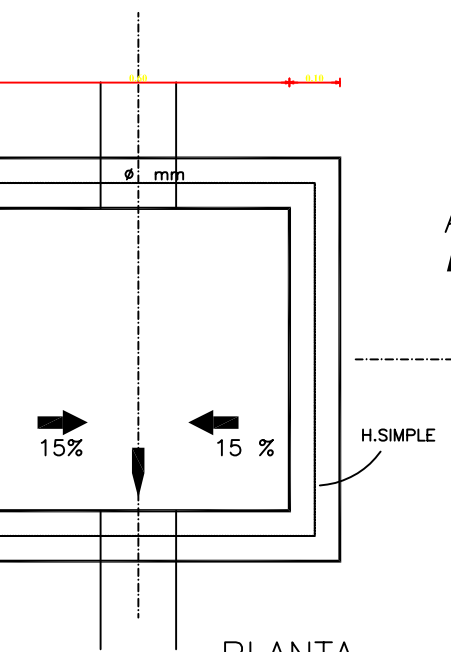
NOTA: TODAS LAS TUBERIAS LLEGARAN AL POZO PRODUCIENDO UN SALTO MINIMO DE 3 cm, CON RESPECTO A LA TUBERIA DE SALIDA POR CADA TUBERIA QUE LLEGUE AL POZO.



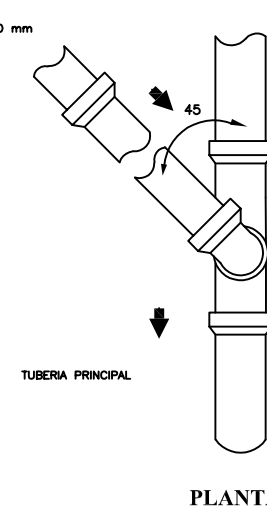
PLANTA

CONEXION DOMICILIARIA EN TUBERIA POCO PROFUNDA

ESCALA --- 1 : 20



PLANTA ESCALA 1:10

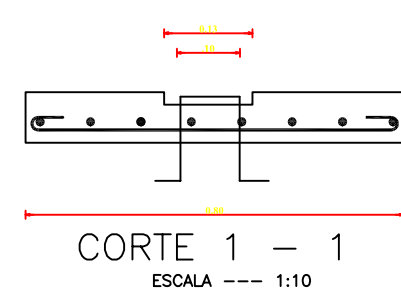


PLANTA

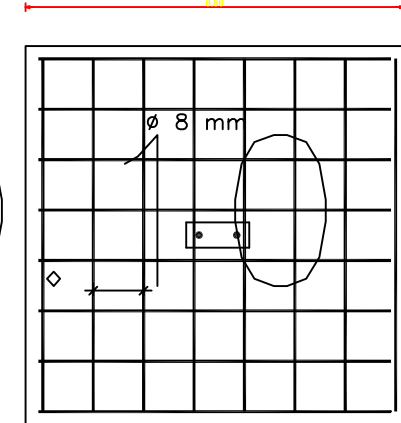
CONEXION DOMICILIARIA EN TUBERIA PROFUNDA

ESCALA --- 1 : 20

NOTA: LA PROFUNDIDAD DEL ALBANAL EN LA LINEA DE FABRICA SERA MINIMO 0.80 Y MAXIMO 1.50 m



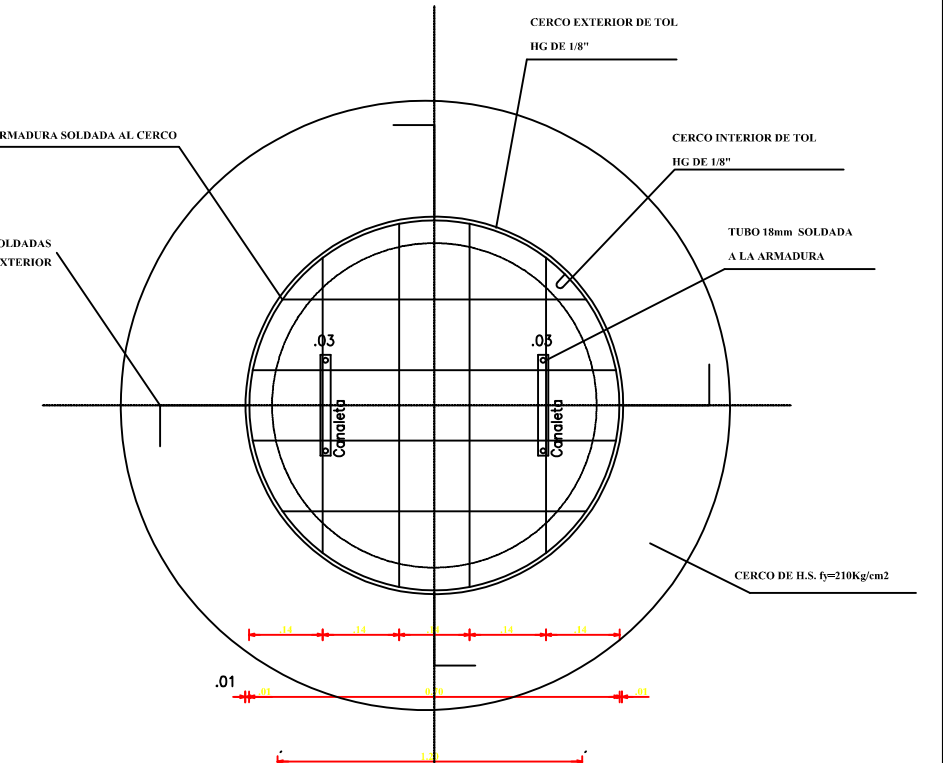
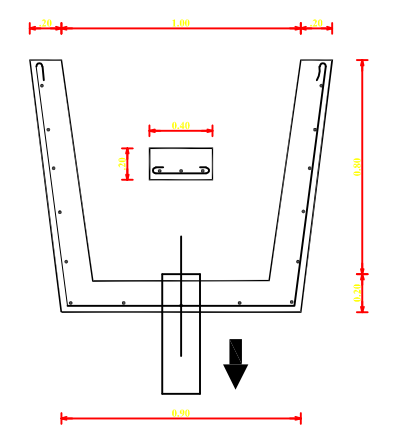
CORTE 1 - 1 ESCALA --- 1 : 10



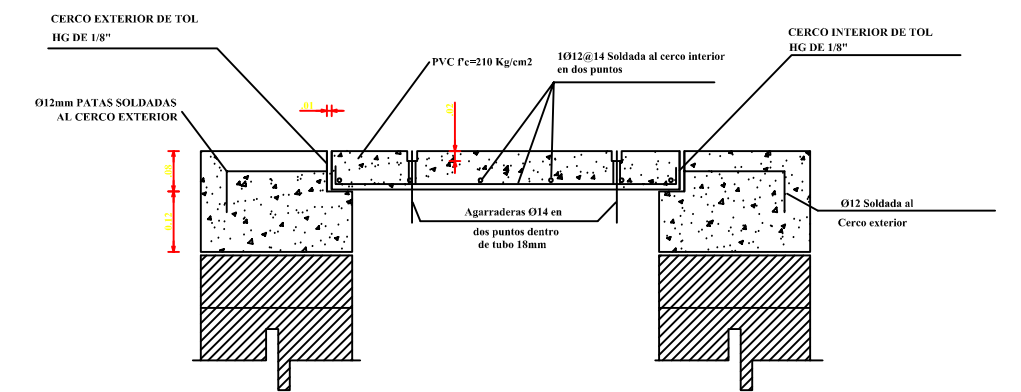
PLANTA TAPA ESCALA ----- 1 : 10

ESTRUCTURA DE DESCARGA PLANTA

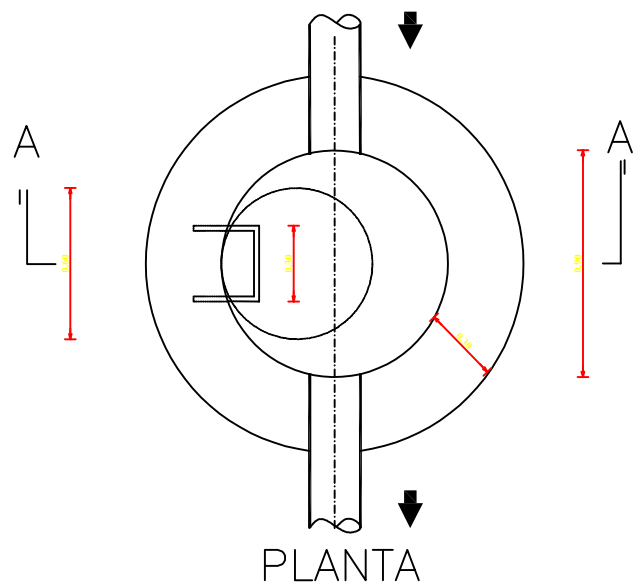
ESCALA ----- 1 : 20



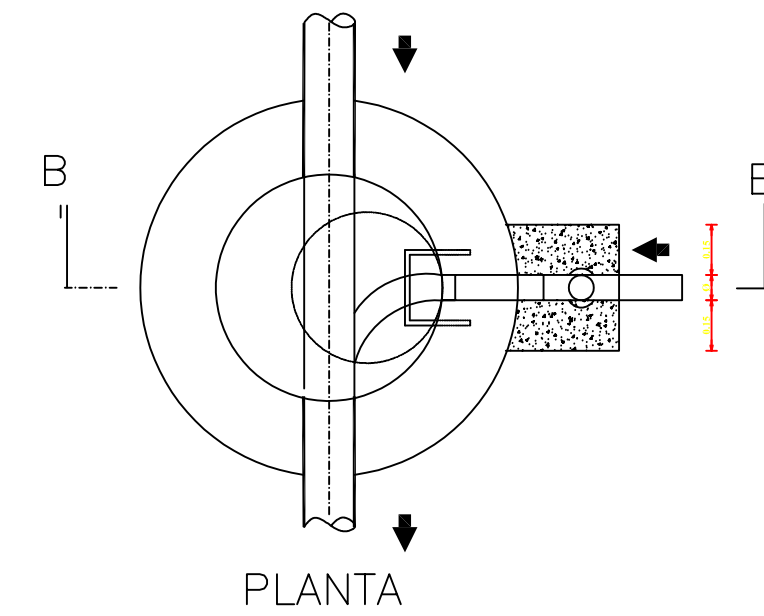
DETALLE DE LA ESTRUCTURA DE LA TAPA DE H.A. ESCALA --- 1 : 10



DETALLE DE LA ESTRUCTURA DE LA TAPA DE H.A. ESCALA --- 1 : 10

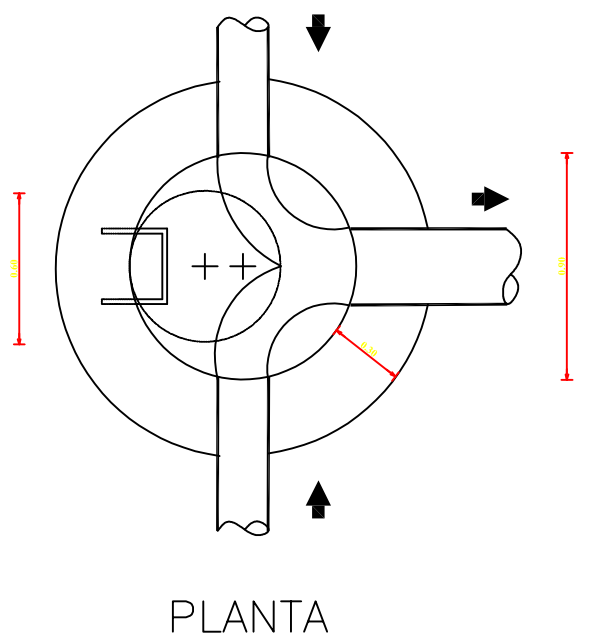


PLANTA

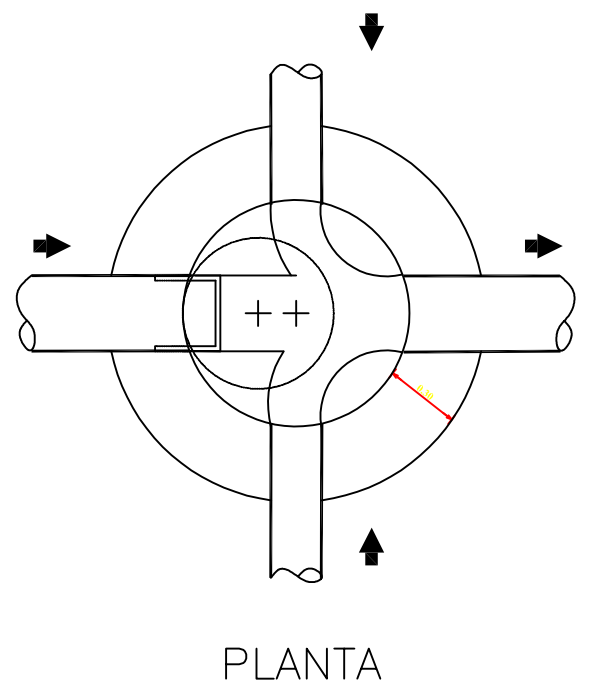


PLANTA

EMPALMES DE TRES Y CUATRO CANALES

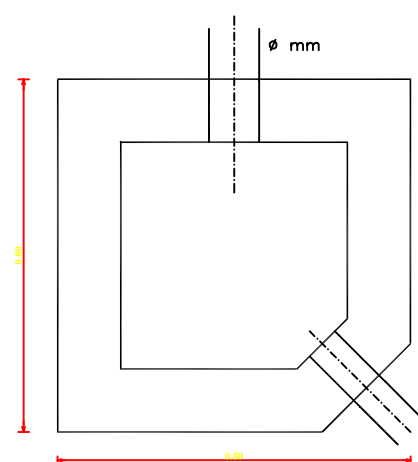


PLANTA



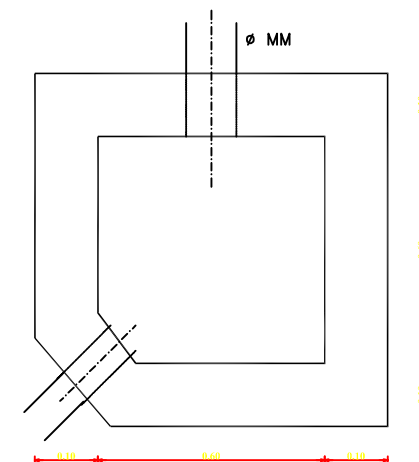
PLANTA

CAJAS DE REVISION



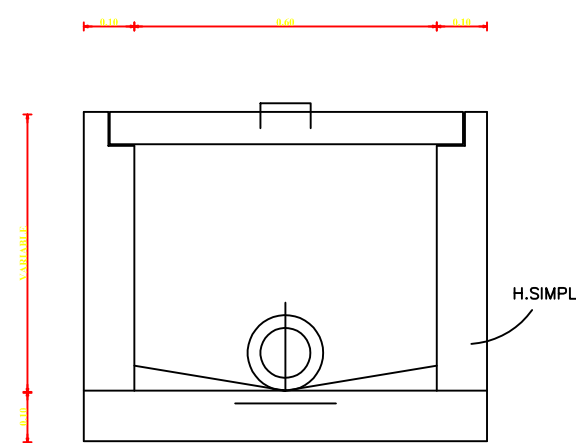
CONEXION IZQUIERDA

CONEXION DOMICILIARIA TUBERIA POCO PROFUNDA

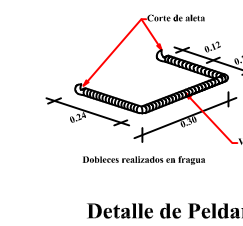


CONEXION DERECHA

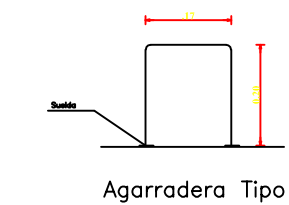
CAJA DE REVISION CONEXION DOMICILIARIA TUB. PROFUNDA



CORTE A-A ESCALA 1:10



Detalle de Peldaño



Agarradera Tipo

PROYECTO:	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PILAHUIN	DESENHO:	ROLANDO SANCHEZ
UBICACION:	PARROQUIA PILAHUIN	LAMINA:	5 / 5
Contenido:		Fecha:	JULIO 2022
		Escala:	INDICADAS

