

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO PLUVIAL, SANITARIO Y PLANTA DE
TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA SAN LORENZO”**

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Angie Belén Iza Morejón

Bernei Cristóbal Prieto Bazarro

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2021

DEDICATORIA

A Dios quien me ha dado fortaleza y vida. A mis padres y hermano por ser mi apoyo y motivación. A mis sobrinas para que sigan el camino del estudio y que todo esfuerzo siempre tendrá su recompensa.

A Nycol Bermeo , mi compañera y pilar durante mi carrera universitaria.

Al Capitulo Aci por darme increíbles amistades y grandes recuerdos, en especial a Angie y Josué que estuvieron aconsejándome y ayudándome siempre para salir adelante.

A mis amigos de toda la vida que siempre confiaron en que llegaría lejos, con mención especial de Alejandra, Jerson y Hugo

A Loki, mi compañero en las amanecidas cuando necesitaba cumplir proyectos o estudios.

Bernei Cristóbal Prieto Bazurto

DEDICATORIA

A Mis padres y hermanos por siempre creer en mi capacidad y por todo el amor que me han brindado durante toda mi vida.

A Mi compañero de vida Mario Ruiz por apoyarme en cada decisión que tomara, y alentarme a nunca rendirme.

A Mis amigos Bernardo, Josué, Bernei, Nycol y Cecilia por todos los momentos que compartimos, por todas las actividades y proyectos que desarrollamos como capítulo ACI.

A Macarena, mi fiel compañera que estuvo a mi lado en las largas noches de estudio.

Angie Belén Iza Morejón

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis tutores y guías durante toda la carrera universitaria, Al Ing. Alexander López como primer apoyo.

A la Ing. Esther Vázquez que compartió su experticia y paciencia para guiarnos. Igualmente a la Ing. Natividad García y la Dis. Int. Carola Zavala por sus consejos y recomendaciones para realizar un gran proyecto integrador.

Bernei Cristóbal Prieto Bazurto

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los tutores que nos guiaron durante todo el proyecto, a la Ing. Esther Vázquez que más que una profesora se convirtió en alguien a quien aprecio mucho debido a su guía y paciencia. También agradezco a la Ing. Natividad García y la Dis. Int. Carola Zavala por su guía y consejos que hicieron posible este proyecto.

Gracias a la Ing. Nadia Quijano que me permitió ser su ayudante el último año de mi carrera, y por todos sus consejos que me han ayudado a mejorar en el ámbito académico.

Angie Belén Iza Morejón

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Srta. Angie Belén Iza Morejón y Sr. Bernei Cristobal Prieto Bazurto, damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Srta. Angie Belén Iza
Morejón

Sr. Bernei Cristobal
Prieto Bazurto

EVALUADORES

Ing. Miguel Ángel Chávez,
M.Sc. Ph.D

PROFESOR DE LA MATERIA

Ing. Esther Vásquez, M.Sc.
Ph.D

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La parroquia San Lorenzo considerada la más antigua del cantón Guaranda, tiene un sistema de alcantarillado combinado el cual concluyó su vida útil y al no contar con tratamiento de aguas residuales ocasiona contaminación del suelo y de los cuerpos de agua cercanos. Por lo tanto, se propone el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial y sanitario independiente y la implementación de una planta depuradora tipo paquete, conveniente para poblaciones pequeñas. El diseño se fundamentó con las normativas vigentes del país; CPE INEN 5, EMAAP, considerando una población de diseño proyectada a 20 años, se aspira recolectar las aguas servidas y aguas lluvias del poblado, aprovechando la topografía para su recolección por gravedad. En el recorrido se cuenta con 4.3 km de tubería de PVC para el sistema de alcantarillado de aguas residuales, 1.18 km para pluvial y 72 pozos de revisión en total, que en costo representa un valor de \$207,563.09 considerado accesible con los presupuestos del GAD Parroquial.

Palabras Clave: Alcantarillado separado, Recolección por gravedad, PVC, Planta tipo paquete.

ABSTRACT

The parish of San Lorenzo which is considered the oldest one in the canton of Guaranda, has a combined sewage system that has already ended its useful life and by not having a wastewater treatment it causes contamination to the soil and nearby waterways. Therefore, it is proposed a design of an independent storm and sanitary sewer system and the implementation of a package-type treatment plant, suitable for small populations. The design was based on the country's current regulations; CPE INEN 5, EMAAP, taking on consideration an estimated population growth design for the next 20 years. It is aimed to collect the wastewater and rainwater of the town by taking advantage of the topography for its collection using gravity. The project is formed by 4.3 km of PVC pipe for the wastewater sewerage system and 1.18 km of the same pipe for the rainwater and 72 check point wells, with a total cost of \$ 207,563.09, a price that is accessible within the budget of the Parish's GAD.

Keywords: *Separate sewer, Gravity collection, PVC, Package type plant.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	X
SIMBOLOGÍA.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
CAPÍTULO 1	18
1. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Antecedentes	19
1.3. Objetivos	23
1.3.1. Objetivo General	23
1.4. Condiciones del área rural.....	24
1.4.2. Abastecimiento de agua potable	24
1.4.3. Geografía	25
1.4.4. Climatología	25
1.4.5. Actividades Económicas	25
1.4.6. Morbilidad.....	25
1.4.7. Turismo	26
1.4.8. Tendencia de crecimiento poblacional	26
1.4.9. Precipitación.....	26

1.5.	Marco Teórico	27
1.5.1.	Redes de Alcantarillado Simplificado (RAS)	27
1.5.2.	Alcantarillado Combinado	27
1.5.3.	Alcantarillado Separado	27
1.5.4.	Reparación de las tuberías desgastadas	27
1.5.5.	Reparación sin corte de tubería	28
1.5.6.	Reparación con corte de tubería	28
1.6.	Población de diseño	28
1.6.1.	Proyección aritmética	28
1.6.2.	Proyección geométrica.....	29
1.6.3.	Proyección exponencial	29
1.6.4.	Densidad poblacional.....	30
1.7.	Caudales de diseño del alcantarillado	30
1.7.1.	Caudal de aguas residuales domésticas.....	31
1.7.2.	Caudal de aguas residuales industriales.....	32
1.7.3.	Caudal de aguas residuales comerciales.....	32
1.7.4.	Caudal de aguas residuales institucionales	32
1.7.6.	Caudal máximo instantáneo final	33
1.7.7.	Caudal de aguas ilícitas	33
1.7.8.	Caudal de infiltración.....	33
1.7.9.	Caudal de diseño	34
1.8.	Relaciones hidráulicas.....	34
1.8.1.	Velocidad del flujo	34

1.8.3.	Velocidad total.....	37
1.8.3.1.	Velocidades máximas y mínimas.....	37
1.8.4.	Pozos de Revisión	37
1.8.5.	Pendientes de la tubería	38
1.9.	Características del agua a ser tratada.....	39
1.10.	Alcantarillado Pluvial	39
1.10.	Método racional.....	40
1.10.1.	Caudal pluvial	40
1.10.2.	Curvas I.D.F.....	40
1.10.3.	Periodo de retorno	42
1.10.3.1.	Micro drenaje.....	42
1.10.4.	Macro drenajes	42
1.10.5.	Coeficiente de escurrimiento	43
1.10.6.	Tiempo de concentración.....	44
1.10.7.	Tiempo de recorrido.....	45
1.10.8.	Radio hidráulico	45
1.10.9.	Velocidad real	45
1.10.10.	Diámetro de diseño.....	46
1.10.11.	Línea de energía.....	46
1.11.	Sistema de tratamiento	47
1.11.1.	Procesos de tratamiento.....	47
1.11.2.	Planta de Tratamiento.....	47
1.11.3.	Etapas de Tratamiento.....	49

Capítulo 2.....	51
2. METODOLOGÍA.....	51
2.1. Normativas aplicables.....	52
2.2. DETERMINACIÓN DE LAS RESTRICCIONES.....	53
2.2.1. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	53
2.2.2. Análisis Económico	53
2.5. PLAN DE TRABAJO.....	57
CAPÍTULO 3	58
3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	58
3.1. Diseños	58
3.2. Alcantarillado sanitario	58
3.2.6. Caudal Domestico.....	61
3.2.14. Diámetro de diseño.....	63
3.2.15. Caudal de tubería llena.....	64
3.2.16. Velocidad de tubería llena	64
3.2.17. Radio hidráulico	64
3.2.18. Relaciones hidráulicas	64
3.2.19. Relaciones hidráulicas mínimas	65
3.2.20. Velocidad critica.....	66
3.2.21. Fuerza tractiva	66
3.2.22. Línea de energía.....	66
3.3. ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	67
3.3.1. Tiempo inicial	67

3.3.2.	Tiempo de recorrido	67
3.3.3.	Tiempo de concentración	67
3.3.4.	Intensidad.....	68
3.3.5.	Coeficiente de escurrimiento.....	68
3.3.6.	Caudal de escurrimiento	68
3.3.7.	Diámetro de diseño	69
3.3.8.	Sección llena.....	69
3.3.9.	Velocidad real	70
3.3.10.	Caudal de la tubería.....	70
3.3.11.	Relaciones Hidráulicas	70
3.3.12.	Velocidad real	71
3.3.13.	Tiempo de recorrido real.....	71
3.3.14.	Línea de energía.....	72
3.3.15.	Fuerza tractiva:	72
3.4.	Especificaciones técnicas.....	72
3.4.1.	Periodo de diseño	73
3.4.2.	Áreas tributarias	73
3.4.3.	Alcantarillado sanitario	73
3.4.4.	Ubicación y configuración de la red	73
3.4.5.	Condiciones hidráulicas	74
3.4.6.	Alcantarillado pluvial	74
3.4.7.	Pozos y cajas de revisión.....	75
3.4.8.	Equipos por utilizar.....	75

CAPITULO 4	75
4. MEDIDAS AMBIENTALES.....	75
4.1. Introducción.....	75
4.2. Objetivos	76
4.2.1. Objetivo general	76
4.2.2. Objetivos específicos.	76
4.3. Alcance del proyecto	77
4.4. Diagnostico ambiental	77
4.5. Ubicación geográfica	78
4.6. Área del proyecto	78
4.7. Medio físico	78
4.8. Hidrología	78
4.9. Climatología	79
4.10. Geología.....	80
4.11. Línea Base	81
4.11.1. Calidad de Suelo.....	81
4.11.2. Amenaza de inundación	83
4.11.3. Ruido y calidad del aire.....	83
4.12. Identificación y evaluación de impactos	84
4.13. Etapa de construcción.....	84
4.13.1. Identificación de acciones.....	85
4.13.1.1. Físico	85
4.13.1.2. Biótico.....	85

4.13.1.3.	Socio – económico	86
4.14.	Etapa de Operación	87
4.14.1.	Identificación de acciones.....	87
4.14.1.1.	Físico	87
	Social-económico.....	88
4.15.	Valoración de Impactos Ambientales	88
4.16.	Plan de manejo ambiental.....	91
4.17.	Plan de prevención y mitigación de impactos	91
	CAPITULO 5	93
5.	Presupuesto y Programación de Obras	93
5.1.	Descripción de Rubros	93
5.2.	Análisis de Costos Unitarios.....	93
5.2.1.	Costo Directo	93
5.2.2.	Costo Indirecto	93
5.4.	Cronograma de Obra.....	103
	CAPÍTULO 6	107
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
	BIBLIOGRAFÍA	110

ABREVIATURAS

A.A.L.L	Sistema de Alcantarillado Pluvial
A.A.S.S	Sistema de Alcantarillado Sanitario
ASCE	American Society of Civil Engineers
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EMMAP	Empresa Pública Municipal Mancomunada de Agua Potable
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FICT	Facultad de Ciencias de la Tierra
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
IEOS	Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias
IGM	Instituto Geográfico Militar
INAHMI	Instituto Nacional de meteorología e hidrología
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INEN	Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PTAP	Planta de Tratamiento de Agua Potable
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PVC	Policloruro de Vinilo
SENAGUA	Secretaria Nacional del Agua
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio Del Ambiente

SIMBOLOGÍA

P_f	Proyección futura
D_p	Densidad poblacional
Q	Caudal
v	Velocidad
A	Área
\emptyset	Diámetro
N	Coefficiente de Manning
C	Coefficiente de escorrentía
I	Intensidad de lluvia
t_c	Tiempo de concentración
τ	Fuerza tractiva

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Área de estudio San Lorenzo (Infraworks). (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	19
Figura 2 Superficie y curvas de nivel de la Parroquia San Lorenzo. (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	20
Figura 3 Tabla de elevaciones de la parroquia San Lorenzo. (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	20
Figura 4 Distribución temporal de precipitación 2013 Estación: M1117. (INAMHI, 2017)	26
Figura 5 Tabla de relaciones hidráulicas (López, 1995)	36
Figura 6 INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA Estación M0030 (INAHMI, 2015)	41
Figura 7 Procesos de tratamiento de aguas residual (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	47
Figura 8 Diagrama de flujo de la metodología del proyecto. (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	51
Figura 9 Distribución de área de aportación hacia los pozos (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	58
Figura 10 Mapa del uso del sistema hídrico de San Lorenzo (IGM, 2018).....	79
Figura 11 Funciones geológicas de la parroquia San Lorenzo (IGM, 2018).....	80
Figura 12 Mapa temático del uso del suelo la provincia de Bolívar (IGM, 2018)..	81
Figura 13 Mapa de taxonomía del suelo (IGM, 2018)	82
Figura 14 Mapa de susceptibilidad a inundación (GAD San Lorenzo, 2019)	83
Figura 15 EDT de Proyecto (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	103
Figura 16 Cronograma de Obra. (Elaboración Angie Iza & Bernei Prieto)	104

Figura 17 Cronograma Valorado del proyecto (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)..... 105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Límites de la parroquia San Lorenzo (GAD San Lorenzo, 2019)	19
Tabla 2 Descripción de servicios básicos Parroquia San Lorenzo (GAD San Lorenzo, 2019)	24
Tabla 3 Dotación para viviendas (METCALF & EDDY, INC., 2004)	30
Tabla 4 Dotación Media Futura para estudios de prefactibilidad (IEOS, 1992)	31
Tabla 5 Valores de infiltración [l/s-m] (Norma Boliviana, 2001)	34
Tabla 6 Coeficiente de rugosidad de Manning en canales y tuberías (SIAPA, 2014)	35
Tabla 7 Velocidades a tubo lleno de diferentes materiales (IEOS, 1992)	37
Tabla 8 Distancias Máximas entre pozos de Revisión (SENAGUA, 2001)	38
Tabla 9 Diámetro interior mínimo de pozos (Organización Panamericana de la Salud, 2005)	38
Tabla 10 Límites permisibles Tabla-11 del TULSMA Límites de descarga al sistema de alcantarillado público (Tulsma, 2006)	39
Tabla 11 Ecuaciones para el cálculo de las curvas I.D.F. (INAHMI, 2015)	41
Tabla 12 Intensidad de lluvia (mm/h) (INAHMI, 2015)	41
Tabla 13 Frecuencia de diseño según tipo de sistema de drenaje (SENAGUA, 2001)	42
Tabla 14 Frecuencia de diseño según tipo de sistema de drenaje (Norma Boliviana, 2001)	43
Tabla 15 Valores del coeficiente de escurrimiento superficial (EMAAP, 2009)	43
Tabla 16 Tiempos de concentraciones iniciales	45

Tabla 17 Valores para periodo de diseño en función de la población (EMAAP, 2009)	52
Tabla 18 Valores de periodo de diseño según sus componentes (EMAAP, 2009)	52
Tabla 19 Métrica de evaluación de acuerdo con la matriz de Likert (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	53
Tabla 20 Evaluación de la alternativa 1 (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021).....	55
Tabla 21 Evaluación de la alternativa 2 (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021).....	55
Tabla 22 Evaluación de la alternativa 3 (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021).....	55
Tabla 23 Evaluación de la alternativa 4 (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021).....	55
Tabla 24: Evaluación de Alternativas (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	56
Tabla 25 Diámetro comercial de tuberías Novafort Plus Plastigama para A.A.S.S. y A.A.L.L. (Plastigama, 2018)	63
Tabla 26 Distancia entre pozos (SENAGUA, 2001).....	74
Tabla 27 Equipos a utilizar en la etapa de construcción (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	75
Tabla 28 Límites de la parroquia San Lorenzo (GAD San Lorenzo, 2019).....	78
Tabla 29 Clasificación taxonómica de los suelos de San Lorenzo (Organización de los Estados Americanos, 1978).....	82
Tabla 30 Identificador de las acciones - Medio físico en etapa de construcción (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	85

Tabla 31 Identificador de las acciones - Medio biótico en etapa de construcción (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	85
Tabla 32 Identificador de las acciones – Socio- económico en etapa de construcción (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	86
Tabla 33 Identificación de acciones – Medio Físico en la etapa de operación (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	87
Tabla 34 Identificación de acciones - Socio económico en etapa de operación (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	88
Tabla 35 Rango de calificación de la matriz de impacto (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)	88
Tabla 36 Identificación de impactos ambientales (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021).....	89
Tabla 37 Evaluación de impactos ambientales (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021).....	90
Tabla 38 Área Total de Desbroce y Limpieza	94
Tabla 39 Área Total de Trazado y Replanteo	94
Tabla 40 Área total de Replanteo y Nivelación para A.A.S.S.	95
Tabla 41 Volumen total de Excavación para A.A.S.S	95
Tabla 42 Volumen de cama de arena para A.A.S.S	96
Tabla 43 Total de Longitud de Tuberías de Ø 160 mm para A.A.S.S	96
Tabla 44 Total de Longitud de Tuberías de Ø 200 mm para A.A.S.S	97
Tabla 45 Volumen total de relleno de zanja para A.A.S.S	97
Tabla 46 Volumen Total de Desalojo para A.A.S.S	98
Tabla 47 Área total de Replanteo y Nivelación para A.A.L.L	99
Tabla 48 Volumen total de Excavación para A.A.S.S	99

Tabla 49 Volumen de cama de arena para A.A.L.L.	99
Tabla 50 Total de Longitud de Tuberías de Ø 250 mm para A.A.L.L.....	100
Tabla 51 Total de Longitud de Tuberías de Ø 300 mm para A.A.L.L.....	100
Tabla 52 Total de Longitud de Tuberías de Ø 364 mm para A.A.L.L.....	101
Tabla 53 Total de Longitud de Tuberías de Ø 400 mm para A.A.L.L.....	101
Tabla 54 Total de Longitud de Tuberías de Ø 500 mm para A.A.L.L.....	101
Tabla 55 Volumen total de relleno de zanja para A.A.L.L.	102
Tabla 56 Volumen Total de Desalojo para A.A.S.S	102

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso indispensable para el ser humano, abastecer a la población de este recurso es un tema de prioridad para cualquier gobierno autónomo descentralizado, en vista de que esto garantiza una mejor calidad de vida de los habitantes. En la lista de objetivos de desarrollo sostenible, se estipula que se debe garantizar el acceso al agua y gestionar el saneamiento sostenible para todos los habitantes (ODS #6) principalmente en las áreas rurales que son las que menos tienen acceso a este servicio básico. ¿Cómo está Ecuador con este objetivo? Ecuador según datos del INEC 2017 el 29.9% de la población no tiene acceso a agua segura para beber y el 14.1% no cuenta con saneamiento básico. Por este motivo se debe continuar con el desarrollo integral del país para alcanzar la meta del ODS, agua limpia y saneamiento para todos.

Una red de alcantarillado se define como un sistema de tuberías y diversas infraestructuras que transportan aguas residuales y aguas lluvias para ser evacuadas y descargadas en un cuerpo receptor, como un efluente. Hay registros históricos que indican que desde la antigüedad se han usado sistemas de drenaje y pozos en ciudades grandes, como las civilizaciones de Roma y Grecia. Ciudades con una red similar a las que se usan actualmente, esta necesidad surgió por el crecimiento poblacional y las enfermedades que ocasionaba los residuos de los habitantes.

A medida que las civilizaciones crecían, se vieron en la obligación de tratar el agua para el consumo de sus habitantes, el agua era tomada directamente de ríos, pozos o lagos. Sin embargo, el agua contenía patógenos que provocaban enfermedades, puesto que los desechos se vertían directamente a los cuerpos de agua. La calidad del agua es de vital importancia, por esto se empieza a usar el agua sedimentada y los filtros de arena.

1.1. Antecedentes

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y planta de tratamiento de agua potable, se desarrolla en la parroquia San Lorenzo, perteneciente al cantón Chimbo de la provincia de Bolívar. El área de estudio posee 17 hectáreas, la principal fuente de productividad es la agricultura, con una población de 1846 habitantes.

1.2. UBICACIÓN

El área de estudio consta de 17 hectáreas de territorio, donde se encuentra el poblado de la parroquia San Lorenzo perteneciente al cantón Guaranda de la provincia de Bolívar, coordenadas UTM 17 M 722778.07 m E 9814541.47 m S, a una altitud promedio de 2550msnm

Los límites de la parroquia San Lorenzo son:

Norte:	Parroquia San Simón
Sur	Parroquia Santiago del cantón San Miguel
Este:	Parroquia San Juan, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo
Oeste:	Parroquia San José

Tabla 1 Límites de la parroquia San Lorenzo (GAD San Lorenzo, 2019)



Figura 1 Área de estudio San Lorenzo (Infraworks). (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

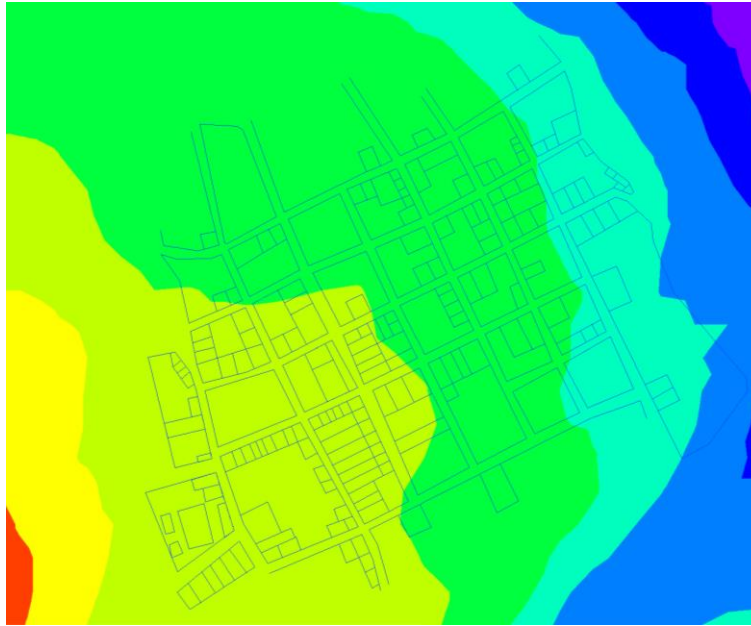


Figura 2 Superficie y curvas de nivel de la Parroquia San Lorenzo. (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

Elevations Table				
Number	Minimum Elevation	Maximum Elevation	Area	Color
1	2450.00	2475.00	0.00	Red
2	2475.00	2500.00	4758.92	Orange
3	2500.00	2525.00	23977.10	Yellow
4	2525.00	2550.00	105213.89	Light Green
5	2550.00	2575.00	160470.14	Green
6	2575.00	2600.00	56763.43	Cyan
7	2600.00	2625.00	48881.30	Blue
8	2625.00	2650.00	11316.16	Dark Blue
9	2650.00	2675.00	3675.44	Purple

Figura 3 Tabla de elevaciones de la parroquia San Lorenzo. (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

1.2.1. Situación actual de los sistemas existentes

San Lorenzo cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, el cual funciona en conjunto con el alcantarillado pluvial. Sin embargo, en temporadas de lluvias, este no puede cumplir con la demanda requerida, además el AA.SS. está obsoleto en la actualidad. Por lo tanto, La parroquia necesita un diseño nuevo, de AA.SS. y AA.LL. separados para cumplir con las necesidades del lugar.

Actualmente San Lorenzo no dispone de una planta de tratamiento de agua potable (PTAP), esta parroquia depende del suministro que les proporciona el cantón Chimbo, proporcionando el agua por tanquero hasta la parroquia. En consecuencia, la población se ve afectada por el déficit de agua potable, la contaminación del agua ha provocado una alta morbilidad en los habitantes debido a enfermedades gastrointestinales

1.2.2. Descripción del problema

La mala calidad de los servicios básicos, y una ineficiente gestión en la eliminación de las aguas servidas, ha provocado la contaminación del agua, suelo y aire. Cabe mencionar que el agua de consumo humano no está potabilizada dando como resultado una alta morbilidad por enfermedades gastrointestinales.

El sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en un principio se diseñaron para funcionar en conjunto, lo cual ha traído problemas a la población, ya que en épocas de lluvia el sistema de alcantarillado no es suficiente para cubrir con la demanda de las precipitaciones en conjunto con la demanda de la población. Por lo cual, se propone el rediseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial actual.

1.2.4. Justificación del problema

El presente proyecto propone el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, el sistema de alcantarillado pluvial además de una planta de tratamiento de agua potable para la parroquia San Lorenzo.

Este proyecto contribuye con el objetivo de desarrollo sostenible #6 del país y en particular con la parroquia San Lorenzo de la provincia de Bolívar. Esta parroquia cuenta con una población de 1857 habitantes según (INEC, 2010). La población de esta parroquia no posee una adecuada red de alcantarillado sanitario y pluvial. Además, que los habitantes dependen del cantón chimbo el cual destina alrededor del 2.4% del agua de este canto para cubrir el acceso al agua potable en la parroquia San Lorenzo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Diseñar el sistema de alcantarillado pluvial, sanitario y planta de tratamiento de agua residual para la parroquia San Lorenzo, a través del estudio de ingeniería donde permita la óptima serviciabilidad de estos sistemas para el desarrollo integral de la parroquia, considerando los factores técnicos y económicos para que el proyecto sea factible.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Analizar los datos preliminares del proyecto anterior y proponer soluciones a los problemas actuales.
- ✓ Diseñar la red de alcantarillado sanitario y pluvial, considerando los parámetros hidráulicos, hidrológicos, y las normativas locales que exige en el país.
- ✓ Optimizar los diámetros de las tuberías considerando las condiciones del lugar con el fin de garantizar la economía del proyecto.
- ✓ Análisis de Factibilidad para implantar una planta de tratamiento de AA.SS.

1.4. Condiciones del área rural

La parroquia San Lorenzo perteneciente a la Provincia de Bolívar, está ubicado al este de la parroquia San José de Chimbo. Según, (GAD San Lorenzo, 2019) cuenta con una extensión territorial de 9370.97 Ha. donde alrededor del 65% del territorio es área forestal y de protección, 8% está destinado al área agrícola.

1.4.1. Población actual

Según las proyecciones del (INEC, 2010) en función al censo nacional su población es de 1857, con una baja tendencia a la migración. La población está conformada por 15 comunidades, con un total de 549 viviendas particulares ocupadas, dando como resultado un promedio de 3.4 habitantes por vivienda. La actividad económica principal es la agricultura y ganadería representado el 75% de la actividad económico productivas del territorio.

1.4.2. Abastecimiento de agua potable

El abastecimiento de los servicios básicos como el agua son imprescindibles para el desarrollo integral de una población. La parroquia cuenta con este servicio. Sin embargo, este no es adecuado para abastecer a toda la población.

El GAD municipal de San Lorenzo dispone de 4 tipos de suministro de agua potable

DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS BÁSICOS PARROQUIA SAN LORENZO	
Agua de consumo humano	%
Por tubería dentro de la vivienda	46%
Por tubería fuera de la vivienda, pero no dentro del edificio, lote o terreno	28%
Por tubería del edificio, lote o terreno	6%
No recibe agua por tubería sino por otros medios	20%

Tabla 2 Descripción de servicios básicos Parroquia San Lorenzo (GAD San Lorenzo, 2019)

1.4.3. Geografía

La parroquia de San Lorenzo ubicado al Este del cantón Guaranda utiliza los recursos hídricos de la cuenca del río Guayas, una de las más grandes de la costa del Pacífico de Sudamérica. Además, cuenta con una subcuenca del río Babahoyo-Milagro. El territorio se encuentra dentro de la cordillera de los Andes, lo que la hace susceptible a los sismos. El suelo de la parroquia es considerado apto para la producción agrícola de cultivos tradicionales como; maíz, habas, papas entre otros. Sin embargo, la contaminación de los recursos hídricos ocasionados por la ganadería, sumado la falta de un buen sistema de alcantarillado ha afectado la calidad de aguas subterráneas, efluentes, suelo y aire.

1.4.4. Climatología

San Lorenzo tiene un clima muy frío también llamado clima de paramo, con temperaturas que van desde los 3°C hasta los 20°C, tiene una altitud promedio de 2250 msnm. y las precipitaciones varían de 750mm a 1750mm; donde las estaciones más lluviosas son desde febrero hasta mayo y de octubre a noviembre (GAD San Lorenzo, 2019).

1.4.5. Actividades Económicas

La principal actividad económica de la parroquia depende de la agricultura que representa el 70% de los ingresos económicos. Además, hay otras fuentes de ingresos como la ganadería bovina y vacuno para la elaboración de los subproductos como leche, queso y lana.

1.4.6. Morbilidad

No se tienen datos de tasa de mortalidad de la parroquia. Sin embargo, se tiene registro de las principales causas de muerte debidas a enfermedades gastrointestinales, parásitos, debido al consumo de agua insegura por la falta de tratamiento previo.

1.4.7. Turismo

Los carnavales han convertido a Guaranda en un punto atractivo para los turistas. La parroquia San Lorenzo cuenta con una riqueza cultural y natural que se manifiesta en sus festividades, costumbres, tradiciones y riquezas gastronómicas. “Entre las actividades que brinda la parroquia para realizar en una visita turista tenemos: intercambio cultural, interpretación cultural y ambiental, fotografía, pesca observación de la flora y fauna, además de deportes de aventura, entre otras actividades”. (GAD San Lorenzo, 2019, pág. 49).

1.4.8. Tendencia de crecimiento poblacional

Las comunidades presentan una tendencia a migrar a la cabecera parroquia y posteriormente migrar hacia la capital de Guaranda. Lo que se ha convertido en uno de los motivos por el cual no se ve un crecimiento poblacional significativo.

1.4.9. Precipitación

San Lorenzo tiene 2 tipos de clima, mesotérmico y semihúmedo, y clima de alta montaña siendo el más predominante de la zona. El clima de páramo es muy frío, la parroquia presenta temperaturas menores a 10°C y sus precipitaciones anuales varían de 500 a 1200mm. Los meses con mayores precipitaciones son en los meses de febrero a mayo (GAD San Lorenzo, 2019).

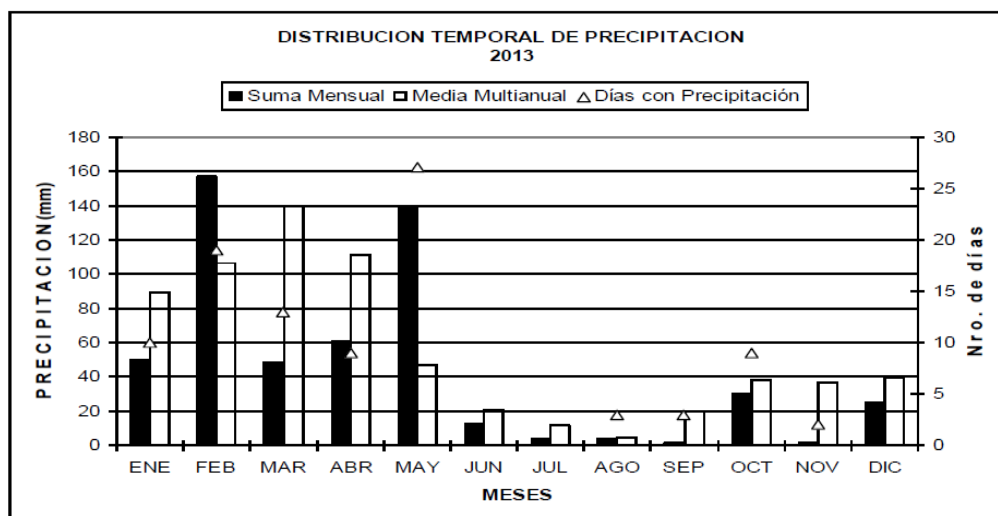


Figura 4 Distribución temporal de precipitación 2013 Estación: M1117. (INAMHI, 2017)

1.5. Marco Teórico

1.5.1. Redes de Alcantarillado Simplificado (RAS)

Las redes de alcantarillado simplificado (RAS) tiene como función recolectar y transportar aguas residuales proveniente del consumo humano de una comunidad considerando lineamientos técnicos y sanitarios para poblados de escasos recursos económicos.

El diseño se considera desde las conexiones domiciliarias, como consideración principal se utiliza el concepto de fuerza de arrastre para el control de sedimentos en las tuberías, permitiendo realizar la red con menores diámetros y valores de velocidades bajas. (Ruiz, 1993)

1.5.2. Alcantarillado Combinado

En este sistema se utiliza una tubería para recolección y evacuación tanto las aguas servidas como las aguas lluvias, se considera que el 1 % del total de aguas evacuadas son provenientes de las aguas servidas. Sin embargo, son las que estarán fluyendo por la red, por la intermitencia de las aguas lluvias dependientes de la frecuencia de las precipitaciones.

1.5.3. Alcantarillado Separado

Se caracteriza por utilizar para el transporte y evacuación para las aguas servidas una tubería única, así mismo para las aguas pluviales, involucrando el tratamiento solo al alcantarillado sanitario y la posibilidad de la descarga directa del alcantarillado pluvial en un efluente. (Pólit, 2011)

1.5.4. Reparación de las tuberías desgastadas

En esta opción se debe realizar un análisis unitario de cada tubería evaluando el estado de estas y seleccionando el mejor método de reparación. Entre ellos tenemos dos aplicables al alcantarillado actual.

1.5.5. Reparación sin corte de tubería

Consiste en adicionar un elemento mecánico con abrazaderas e impermeable en la zona afectada de los tubos. Para aplicar este método se necesita como primer paso limpiar la zona dañada, retirando las impurezas que impidan al material o pieza disminuir su adherencia o funcionabilidad. Una vez limpio, se procede a colocar el producto impermeabilizante, según indique las recomendaciones del fabricante. Y finalmente se desmonta la pieza mecánica procediendo a colocarla. La garantía de este método proviene de las abrazaderas interiores que mantienen hermeticidad total al realizar el apretado de los tornillos. (Comisión Nacional del Agua)

1.5.6. Reparación con corte de tubería

Para aplicar este recurso se necesita tener la tubería de concreto sin encamisado, por lo tanto, se emplean piezas mecánicas por la falta de camisa para soldar. La pieza de acople deberá ser de similares características al tubo a reparar, considerando introducir el producto impermeabilizante en la sección. (Comisión Nacional del Agua)

1.6. Población de diseño

Calcular el crecimiento poblacional para un proyecto a largo plazo como es el diseño de alcantarillado es importante. Sin embargo, es difícil obtener una cifra confiable debido a la incertidumbre que genera diversos factores como: la actividad socioeconómica, tasa de natalidad, tasa de morbilidad de la zona y movilidad hacia las ciudades.

1.6.1. Proyección aritmética

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (T_f - T_{uc})$$

1.6.2. Proyección geométrica

$$P_f = P_{uc}(1 + r)^{(T_f - T_{uc})}$$

$$r = \frac{\text{Poblacion actual} - \text{Poblacion anterior}}{\text{Año actual} - \text{Año anterior}}$$

1.6.3. Proyección exponencial

$$P_f = P_{ca} * e^{k(T_f - T_{ci})}$$

$$k = \frac{\ln(P_{cp}) - \ln(P_{ca})}{T_{cp} - T_{ca}}$$

Donde:

P_f = Población futura

P_{uc} = Población del último censo

P_{ci} = Población del censo inicial

T_{uc} = Último año censado

T_{ci} = Año del censo inicial

r = Tasa de crecimiento anual

P_{cp} = Población del censo posterior

P_{ca} = Población del censo anterior

T_{cp} = Año del censo posterior

T_{ca} = Año del censo anterior

k = Tasa de crecimiento de la población calcula como el promedio de las tasas obtenidas por cada par de censos

1.6.4. Densidad poblacional

La densidad poblacional indica el número de personas que se encuentran un área superficial determinada.

$$D_p = \frac{P}{A}$$

Donde:

P = Población de análisis

A = Área

1.7. Caudales de diseño del alcantarillado

Áreas Tributarias. – Es la zonificación del área de estudio, tomando en consideración la geometría urbana, se divide en; suelo comercial, residencial, institucional, institucional y público. El área se obtiene con el trazo de diagonales en los pozos de revisión

Dotación. – Es la proporción de agua por ciudadano por día, con el que se obtiene un sistema de abasto público de agua, para saciar las necesidades derivadas del consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público. La dotación futura se recibe por medio de la normativa SS AA (IEOS, 1992).

Número de personas por vivienda/departamento	Caudal (litros/persona*día)	
	Rango	Valor Típico
1	285-490	365
2	225-385	288
3	194-335	250
4	155-268	200
5	150-260	193
6	147-253	189
7	140-244	182
8	135-233	174

Tabla 3 Dotación para viviendas (METCALF & EDDY, INC., 2004)

En el caso de no contar con datos podrán utilizarse los valores de la siguiente tabla

Población Futura (hab.)	Clima	Dotación Media Futura (lt/hab.día)
1000-10000	Frio	150-180
	Templado	160-190
	Cálido	170-200
10001-50000	Frio	200-230
	Templado	210-240
	Cálido	220-250
Más de 50000	Frio	≥250
	Templado	
	Cálido	

Tabla 4 Dotación Media Futura para estudios de prefactibilidad (IEOS, 1992)

1.7.1. Caudal de aguas residuales domésticas

El caudal de aguas residuales domésticas se refiere a los desechos de origen de los domicilios. Este caudal es conocido como caudal medio diario producido en 24 horas de aportación. Medido en promedio en el lapso de un año.

Para los casos en donde se cuente con este dato, se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q = \frac{CR * C * D * A}{86400}$$

Donde:

Q = Caudal medio de aguas domésticas, L/s

CR = Coeficiente de retorno

C = Consumo neto de agua potable. L/hab*d

D = Densidad de la población hab./ha

A = Área de drenaje de la zona. ha

1.7.2. Caudal de aguas residuales industriales

Las aguas residuales industriales se las debe considerar como particulares, porque depende de cada industria la gestión de la depuración de sus desechos líquidos, reutilización de agua tratada.

Para aquellas zonas que no están definidas como industriales, se puede estimar una descarga ponderada entre [0.4-1.5] L/s-ha.

1.7.3. Caudal de aguas residuales comerciales

Las aguas residuales comerciales se las considera como particular, porque depende del consumo de la población y coeficiente de retorno. Sin embargo, En varios casos no se cuenta con dicha información, por lo que se puede asumir un caudal comercial medio entre [0.4 -0.5] L/s-ha.

1.7.4. Caudal de aguas residuales institucionales

Las aguas residuales institucionales se originan por hoteles, centros educativos entre otras instituciones que necesiten tratamiento específico para los desechos líquidos. Al igual que para los casos anteriores el caudal para instituciones es necesario conocer la gestión de sus desechos.

1.7.5. Caudal medio final

Es el caudal de consumo promedio de la población durante 24 horas para un periodo de un año.

$$Q_{mf} = \left(\frac{\text{Poblacion final} * \text{Dotaciòn final}}{86400 \text{sdias}} \right) * \text{Factor A}$$

El factor A indica el porcentaje de ingreso del agua potable respecto a la cantidad de aguas servidas que retorna, tiene un rango entre 0.7 y 0.8

1.7.6. Caudal máximo instantáneo final

El dimensionamiento de la red de alcantarillado es definido por este caudal, al multiplicar el caudal medio diario final con un coeficiente de mayoración (k), para rangos entre $[4 - 5] \text{ lts/s}$, que representa el aporte simultaneo de aguas servidas por los elementos sanitarios. (IEOS, 1992)

$$Q_{\max_ins} = Q_{mf} * k$$

Para caudales inferiores a 4 lts/s se utiliza un valor de k igual a 4

$$Q_{\max_ins} = \frac{2.228}{Q^{0.073325}}$$

1.7.7. Caudal de aguas ilícitas

Las conexiones clandestinas provenientes de patios domiciliarios, cubiertas jardines, malas conexiones se integran al sistema de aguas lluvias. El caudal de aguas ilícitas puede encontrarse entre 5% y 10% del caudal máximo horario o puede usarse 80 lts/hab. dia en caso de no contar con datos reales. (IEOS, 1992)

$$Q_{A_ilicidas} = 80 \frac{\text{lt}}{\text{hab. dia}}$$

1.7.8. Caudal de infiltración

El caudal de infiltración hace referencia al agua emana del subsuelo, considerado como indeseable en vista que puede ingresar en las alcantarillas a través de las tuberías, pozos, terminales que se encuentren defectuosas.

$$Q_{\text{infiltración}} = I * L$$

$I = \text{Valor de infiltración (lt/s/m)}$

$L = \text{Longitud de la tubería (m)}$

	Tubo de cemento		Tubo P.V.C.	
Tipo de unión	Mortero	Goma/Caucho	Pegante	Goma/Caucho
N. Freático bajo	0.0005	0.0002	0.0001	0.00005
N. Freático alto	0.0008	0.0002	0.00015	0.0005

Tabla 5 Valores de infiltración [l/s-m] (Norma Boliviana, 2001)

1.7.9. Caudal de diseño

El caudal de diseño se obtiene sumando todos los caudales descritos anteriormente: caudal medio futuro, caudal máximo instantáneo, caudal de infiltración y caudal de conexiones ilícitas (IEOS, 1992)

$$Q_{diseño} = Q_{mf} + Q_{max_ins} + Q_{A_ilicitas} + Q_{infiltración}$$

1.8. Relaciones hidráulicas

Para proceder al análisis del sistema de alcantarillado parcialmente lleno se necesita establecer una pendiente mínima de 0.5% en relación con los parámetros del sistema a tubo lleno, llamadas “elementos hidráulicos, cuyos parámetros se basan en la fórmula de Manning.

1.8.1. Velocidad del flujo

Para el diseño de alcantarilla se debe considerar que el sistema deber ser eficiente, considerando la limpieza de sedimentos y mantenimiento por sus propios medios. Lo cual se consigue gracias a la velocidad del flujo, para esto se debe establecer una velocidad mínima para evitar la acumulación sólidos,

$$v: \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} J^{\frac{2}{3}}$$

Donde:

v : Velocidad del flujo $\left(\frac{m}{s}\right)$

R : Radio Hidraulico

J : Pendiente $\left(\frac{m}{m}\right)$

n : coeficiente de rugosidad de Manning

Material	Coficiente de Manning "n"
Concreto	0.013
Polivinilo (PVC)	0.011
Polietileno (PE)	0.009
Asbesto-Cemento (AC)	0.01
Hierro Galvanizado	0.014
Hierro Fundido	0.012
Fibra de vidrio	0.01

Tabla 6 Coeficiente de rugosidad de Manning en canales y tuberías (SIAPA, 2014)

1.8.2. Caudal a tubo lleno

$$Q = \pi v \frac{D^2}{2} * 1000$$

Donde:

v : Velocidad del flujo $\left(\frac{m}{s}\right)$

D : Diametro del tubo (m)

Relación Q/Q

Resultado de dividir el caudal de diseño para cada tramo de la tubería para el caudal a tubo lleno Q.

Relación V/V

Después de calcular la relación q/Q , se puede obtener el valor de la velocidad de diseño para tubo lleno

Q/Q _o	Rel.	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	V/V _o	0.000	0.292	0.362	0.400	0.427	0.453	0.473	0.492	0.505	0.520
	d/D	0.000	0.002	0.124	0.148	0.165	0.182	0.196	0.210	0.220	0.232
	R/R _o	0.000	0.239	0.315	0.370	0.410	0.449	0.481	0.510	0.530	0.554
0.1	V/V _o	0.540	0.550	0.570	0.590	0.590	0.600	0.613	0.624	0.634	0.645
	d/D	0.248	0.258	0.270	0.290	0.290	0.298	0.308	0.315	0.323	0.334
	R/R _o	0.566	0.606	0.630	0.650	0.668	0.686	0.704	0.716	0.729	0.748
0.2	V/V _o	0.656	0.664	0.672	0.690	0.697	0.695	0.700	0.706	0.713	0.720
	d/D	0.346	0.353	0.362	0.370	0.379	0.386	0.393	0.400	0.409	0.417
	R/R _o	0.766	0.780	0.795	0.809	0.824	0.836	0.848	0.860	0.874	0.886
0.3	V/V _o	0.729	0.732	0.740	0.750	0.755	0.760	0.766	0.776	0.781	0.787
	d/D	0.424	0.431	0.439	0.447	0.452	0.460	0.468	0.476	0.482	0.488
	R/R _o	0.896	0.907	0.919	0.931	0.938	0.950	0.962	0.974	0.983	0.992
0.4	V/V _o	0.796	0.802	0.806	0.810	0.816	0.822	0.830	0.834	0.840	0.845
	d/D	0.498	0.504	0.510	0.516	0.523	0.530	0.536	0.542	0.550	0.557
	R/R _o	1.007	1.014	1.021	1.028	1.035	1.043	1.050	1.056	1.065	1.073
0.5	V/V _o	0.850	0.855	0.860	0.865	0.870	0.875	0.880	0.885	0.890	0.895
	d/D	0.553	0.570	0.576	0.582	0.588	0.594	0.601	0.606	0.615	0.620
	R/R _o	1.079	1.097	1.094	1.100	1.107	1.113	1.121	1.125	1.129	1.132
0.6	V/V _o	0.900	0.903	0.908	0.913	0.918	0.922	0.927	0.931	0.936	0.941
	d/D	0.626	0.632	0.639	0.645	0.651	0.656	0.666	0.672	0.678	0.686
	R/R _o	0.136	1.139	1.143	1.147	1.151	1.155	1.160	1.163	1.167	1.172
0.7	V/V _o	0.945	0.951	0.955	0.958	0.961	0.965	0.969	0.972	0.975	0.980
	d/D	0.692	0.699	0.705	0.710	0.719	0.724	0.732	0.736	0.743	0.750
	R/R _o	1.175	1.179	1.182	1.184	1.188	1.190	1.193	1.195	1.197	1.200
0.8	V/V _o	0.984	0.987	0.990	0.993	0.997	1.001	1.005	1.007	1.011	1.015
	d/D	0.756	0.763	0.770	0.778	0.785	0.791	0.798	0.804	0.813	0.820
	R/R _o	1.202	1.205	1.208	1.211	1.214	1.216	1.219	1.219	1.215	1.214
0.9	V/V _o	1.013	1.021	1.024	1.027	1.030	1.033	1.036	1.036	1.039	1.040
	d/D	0.826	0.835	0.843	0.852	0.860	0.868	0.876	0.884	0.892	0.900
	R/R _o	1.212	1.210	1.207	1.204	1.202	1.200	1.197	1.195	1.192	1.190
1.0	V/V _o	1.041	1.042	1.042	1.042						
	d/D	0.914	0.920	0.931	0.942						
	R/R _o	1.172	1.164	1.150	1.136						

Figura 5 Tabla de relaciones hidráulicas (López, 1995)

1.8.3. Velocidad total

$$V = \text{Relación } \frac{v}{V}$$

Dónde:

v : Velocidad del flujo $\left(\frac{m}{s}\right)$

$\frac{v}{V}$: relación de velocidad

1.8.3.1. Velocidades máximas y mínimas

La velocidad del fluido dentro de los colectores debe ser mayor que 0.45 m/seg y menor a 0.6 m/seg , con la finalidad de evitar la acumulación de gas sulfhídrico

Material	Velocidad Máx
Hormigón Simple	-
Uniones de Mortero	4
Uniones de neopreno	3.5-4
Asbesto Cemento	4.5-5
Plástico	4.5

Tabla 7 Velocidades a tubo lleno de diferentes materiales (IEOS, 1992)

1.8.4. Pozos de Revisión

Su funcionalidad se destaca para facilitar la limpieza y mantenimiento de las redes, evitando el atasco por acumulación de sedimentos. En consecuencia, serán ubicados en línea con el alcantarillado. Se recomienda que debe existir un pozo de revisión en todo cambio de dirección o pendiente del colector y en los puntos de intersección, adicionando la distancia máxima permisible. (IEOS, 1992)

Diámetro de la Tubería (mm)	Distancia Máxima entre pozos (m)
Menor a 350	100
400-800	150
>800	200

Tabla 8 Distancias Máximas entre pozos de Revisión (SENAGUA, 2001)

El diámetro máximo que será conectado al pozo indicará el diámetro de este, como indica la siguiente tabla:

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro interior del pozo (m)
<550	0.9
600-800	1.2
>800	Diseño Especial

Tabla 9 Diámetro interior mínimo de pozos (Organización Panamericana de la Salud, 2005)

1.8.5. Pendientes de la tubería

Los valores de las pendientes se destinan bajo criterio del diseñador, teniendo en cuenta la certeza que favorezca la circulación gravitacional del flujo trabajando la tubería parcialmente llena, considerando la mínima dispuesta por la norma para evitar estanqueidad de sólidos de 0.5 % y la máxima indicada por la velocidad máxima permitida por la tubería designada. (Organización Panamericana de la Salud, 2005)

1.9. Características del agua a ser tratada

PARÁMETROS	VALORES LÍMITE PERMISIBLE
Potencial de hidrogeno	5-9
Demanda química de oxígeno (DQO)	500 ml/L
Demanda química de oxígeno (5 días)	250 ml/L
Demanda bioquímica de oxígeno	1600 ml/L
Solidos totales sedimentables	20 ml/L

Tabla 10 Límites permisibles Tabla-11 del TULSMA Límites de descarga al sistema de alcantarillado público (Tulsma, 2006)

1.10. Alcantarillado Pluvial

La red de alcantarillado de la parroquia san Lorenzo fue diseñado inicialmente con un sistema de alcantarillado combinado, el cual ya cumplió con su periodo de diseño, y actualmente causa inconvenientes durante la temporada de lluvias donde el sistema de alcantarillado no cumple con la demanda requerida.

El alcantarillado pluvial es el encargo de evacuar por medio de los sumideros de las calles, la esorrentía superficial debido a las aguas lluvias. Se diseña de tal manera el trazado de las tuberías se ubique en el centro de la calzada, siempre que sea posible, con un relleno mínimo de un metro, con una separación entre 30 centímetros con las tuberías de agua potable y una separación de 20 cuando estas se crucen.

1.10. Método racional

Es el método más utilizado para calcular el gasto pico en sistemas de alcantarillado pluvial y drenajes de carreteras, propuesto por Emil Kuichling en 1889 en los Estados Unidos por ASCE

1.10.1. Caudal pluvial

$$Q_e = \frac{1}{360} * C * I * A$$

Q_e = Caudal de escurrimiento $\left(\frac{m^3}{s}\right)$

C = Coeficiente de escurrimiento.

A = Área de la cuenca hidrológica o área de drenaje (Ha)

I = Intensidad de la lluvia (mm/h)

1.10.2. Curvas I.D.F.

Las curvas I.D.F. (Intensidad – Duración – Frecuencia) brinda valores de patrones de intensidad de lluvia, tomando como principales variables: magnitud, duración y frecuencia; para diferentes intervalos de tiempo dentro de un mismo periodo de retorno.

La norma SENAGUA (CPE INEN) indica que cuando no exista registros pluviógrafos o el periodo de registro existente sea insuficiente, se puede optar por curvas I.D.F. de otro sector con relaciones de las alturas pluviométricas y características pluviográficas similares.

La cabeza parroquial de San Lorenzo no cuenta con suficientes datos históricos en estaciones meteorológicas. Por lo cual, se hará uso de las curvas I.D.F. de la parroquia San Simón ubicada a 4 km de la parroquia San Lorenzo.

Estación		Intervalos de tiempo (minutos)	Ecuaciones	R	R ²
Código	Nombre				
M0030	San Simón	5<30	$i = 174.8695 * T^{0.1457} * t^{-0.459}$	0.9851	0.9704
		30<120	$i = 589.2026 * T^{0.1703} * t^{-0.9441}$	0.9978	0.9957
		120<1440	$i = 695.4409 * T^{0.1622} * t^{-0.885}$	0.9981	0.9963

Tabla 11 Ecuaciones para el cálculo de las curvas I.D.F. (INAHMI, 2015)

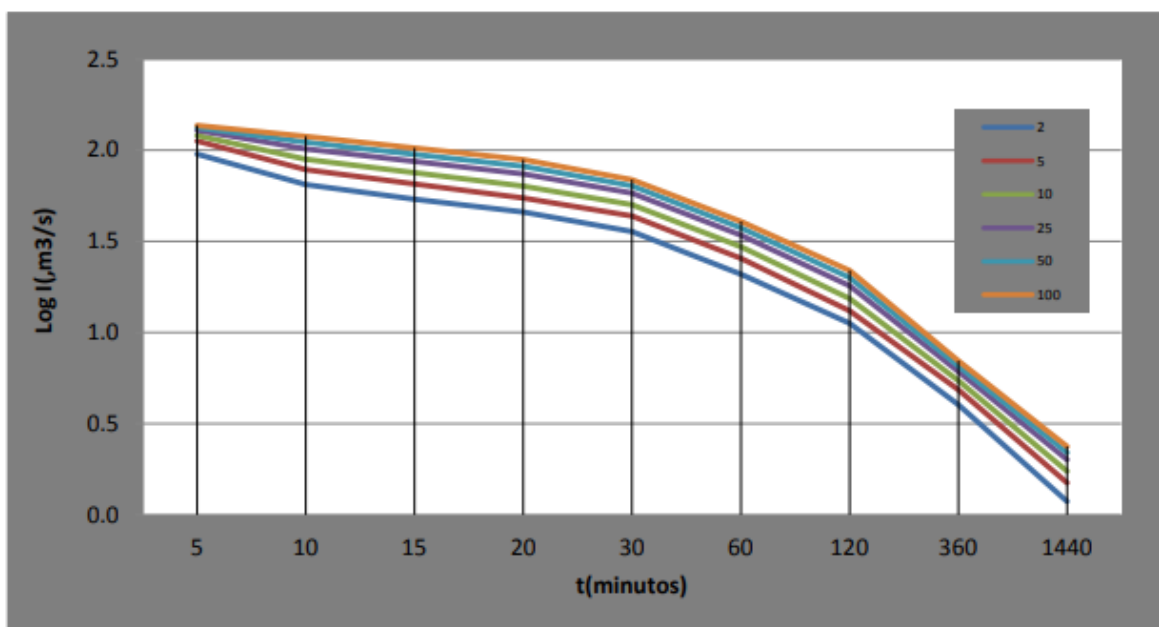


Figura 6 INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA Estación M0030 (INAHMI, 2015)

T (min)	Periodo de retorno T (años)					
	2	5	10	25	50	100
5	92.4	105.6	116.8	133.5	147.7	163.4
10	67.2	76.8	85.0	97.1	107.5	118.9
15	55.8	63.8	70.6	80.6	89.2	98.7
20	48.9	55.9	61.8	70.7	78.2	86.5
30	37.6	43.9	49.4	57.7	65.0	73.1
60	20.9	24.5	27.5	32.2	36.2	40.7
120	11.2	13.0	14.6	16.9	19.0	21.2
360	4.3	4.9	5.5	6.4	7.2	8.0
1440	1.2	1.4	1.6	1.9	2.1	2.4

Tabla 12 Intensidad de lluvia (mm/h) (INAHMI, 2015)

Donde:

i = Intensidad de lluvia (mm/h)

T = Periodo de retorno (años)

t = Tiempo de concentración (min)

1.10.3. Periodo de retorno

1.10.3.1. Micro drenaje

Según la norma SENAGUA (CPE INEN) los micro drenajes se deben diseñar para periodos de retorno entre 2 y 10 años, esto debe escogerse según la importancia del proyecto y del peligro de inundación.

1.10.4. Macro drenajes

Para los sistemas de alcantarillado de gran importancia se debe considerar periodo de retorno de más de 50 años, y se seleccionara la frecuencia según los daños que pueda ocasionar escurrimientos mayores, (SENAGUA, 2001).

Tipo de sistema	Tipo de conducto	Área de drenaje (Ha)	T (años)
Micro drenaje	Zona residencial comercial	≤2	2-5
	Tubería en cualquier zona (pavimentos, cunetas, sumideros)	>10	5-10
Macro drenajes	Canales de hormigón y vegetación	≤1000	10-25
	Canal de hormigón	>1000	10
	Canales mixtos de hormigón y vegetación		50
	Canales incluyendo borde libre		100

Tabla 13 Frecuencia de diseño según tipo de sistema de drenaje (SENAGUA, 2001)

Descripción de la zona	Frecuencia (años)
Zonas urbanas y suburbanas	1-2
Zonas urbanas, residenciales y comerciales	2-5

Para colectores de 2do orden como canalizaciones	10
Diseño de obras especiales como emisarios (canalizaciones de 1er orden)	20-50
Para ríos principales que constituyen el sistema de drenaje global de la cuenca	100

Tabla 14 Frecuencia de diseño según tipo de sistema de drenaje (Norma Boliviana, 2001)

1.10.5. Coeficiente de escurrimiento

El coeficiente de escurrimiento indica el valor porcentual de lluvia que llega como escurrimiento directo. Este coeficiente depende de algunas consideraciones que depende de la superficie.

Descripción del área	Valor mínimo	Valor Máximo
Áreas comerciales		
Centros comerciales	0.70	0.95
Fraccionamientos comerciales	0.50	0.70
Áreas residenciales		
Casas (2-3 habitaciones)	0.30	0.50
Condominios multifamiliares	0.40	0.75
Zonas de departamentos	0.50	0.70
Áreas verdes		
Parques recreativos, cementerios con césped permanente	0.10	0.25
Campos de juego	0.20	0.35
Tipos de vías terrestres		
Calles asfaltadas	0.70	0.95
Calles con pavimento de concreto	0.80	0.95
Vías empedradas	0.25	0.60
Tipos de cubiertas		
Césped; suelo arenoso		
Pendiente pequeña, 2%	0.05	0.10
Pendiente grande, 7%	0.15	0.20
Césped; suelos gruesos		
Pendiente pequeña, 2%	0.13	0.17
Pendiente grande, 7%	0.25	0.35

Tabla 15 Valores del coeficiente de escurrimiento superficial (EMAAP, 2009)

Para el cálculo de del coeficiente de escurrimiento se debe definir el área de la subcuenca y seleccionar los valores más críticos, correspondiente a la división de las cubiertas dentro del proyecto.

$$C = \frac{\sum C_i A_i}{A}$$

Donde:

C_i = Coeficiente de escurrimiento superficial de cada sector

A_i = Área de cada sector (Ha)

A = Área total de la cuenca de drenaje (Ha)

1.10.6. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se define como el tiempo mínimo que se necesita para que la aportación provenga de todos los puntos de la cuenca hacia su punto de cierre, hasta que el caudal logre estabilizarse. Se obtiene con la suma de tiempo inicial y el tiempo de recorrido.

$$tc = ti + tr$$

Donde:

tc = Tiempo de concentración (min)

ti = Tiempo de concentración inicial (min)

tr = Tiempo de recorrido (min)

$$Ti = \frac{0.0195 * L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:

ti = Tiempo de concentración inicial (min)

L = Longitud del cauce principal (m)

s = Pendiente entre el punto más alejado y la primera entrada del alcantarillado $\left(\frac{m}{m}\right)$

Descripción del área	<i>ti</i>
Urbanizaciones unifamiliares <30m de fondo	6
Urbanizaciones con lotes entre 30-40 metros	8
Alcantarillado pluvial	10

Tabla 16 Tiempos de concentraciones iniciales

1.10.7. Tiempo de recorrido

$$tr = \frac{L}{60V}$$

Donde:

tr = Tiempo de recorrido (*min*)

L = Longitud del cauce principal (*m*)

V = Velocidad real del agua en el alcantarillado (*m/s*)

1.10.8. Radio hidráulico

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

Donde:

Rh = Radio hidráulico

D = Diámetro interno

1.10.9. Velocidad real

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

Donde:

V = Velocidad del conducto a sección llena (*m/s*)

Rh = Radio hidráulico del conducto a sección llena (m)

n = Coeficiente de rugosidad del conducto

s = Pendiente entre el punto más alejado y la primera entrada del alcantarillado $\left(\frac{m}{m}\right)$

1.10.10. Diámetro de diseño

$$D = \left(\frac{3.21 * Q_e * n}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Donde:

D = Diámetro de diseño

Q_e = Caudal de escurrimiento $\left(\frac{m^3}{s}\right)$

n = rugosidad de Manning

S = Pendiente del proyecto

1.10.11. Línea de energía

$$E = \frac{V^2}{2g}$$

E = Línea de energía (m)

V = Velocidad real (m/s)

g = gravedad (m/s^2)

1.11. Sistema de tratamiento

Existen varios tipos de tratamientos de aguas residuales, se describirán los métodos comúnmente usados en poblados similares al de la parroquia San Lorenzo.

1.11.1. Procesos de tratamiento

El tratamiento de aguas residuales puede utilizar diferentes procesos físicos, químicos o biológicos, los cuales deben seleccionarse según las condiciones del sector y del cuerpo receptor, además de cumplir con los requerimientos y límites mínimos y máximos permisibles de la Normativa ambiental vigente.

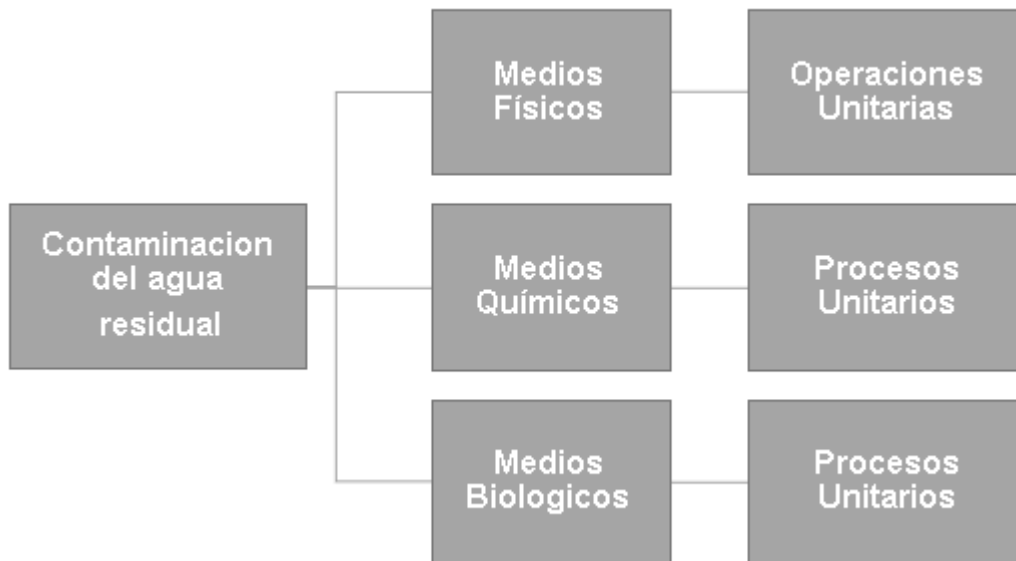


Figura 7 Procesos de tratamiento de aguas residual (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

1.11.2. Planta de Tratamiento

Durante las últimas décadas, el mundo ha mostrado interés y se ha esforzado por resolver los problemas asociados con el tratamiento de aguas residuales líquidas de aplicaciones de suministro de agua doméstica, comercial e industrial.

La máxima prioridad requerida por la comunidad es proporcionar la calidad y cantidad adecuada de aguas. A esta causa surge la problemática de igual importancia, a saber, el tratamiento adecuado de las aguas residuales, debido que,

de no tratarse correctamente, podrían convertirse en potenciales focos infecciosos y de trastornos ambientales.

Las fuentes de agua (acuíferos, lagos, océanos) no pueden absorber y neutralizar esta carga contaminante por sí solas, por lo que estos cuerpos han disminuido su capacidad de mantener las condiciones óptimas y la vida acuática. Por ello, debe ser tratada adecuadamente y adaptada a las condiciones físico-químicas y microbiológicas antes de ser descargadas, para evitar que afecte adversamente a los efluentes. El nivel de tratamiento debe ser a nivel que cumpla las condiciones del organismo receptor.

Las plantas de tratamiento residuales deben diseñarse, construirse y operarse con el objetivo de convertir las aguas residuales del uso del suministro de agua en aguas secundarias finales aceptables y eliminar los sólidos peligrosos. Por lo tanto, se debe cumplir con ciertos estándares o normativas que pueden garantizar la integridad del agua tratada, en la medida que no se niegue su uso posterior (Pimentel, 2017).

1.11.3. Etapas de Tratamiento

1.11.3.1. Pretratamiento

Es la etapa preparatoria para el filtrado. Este procedimiento regula y mide el flujo de aguas residuales a la estación. En la fase, se eliminan las partículas de mayor densidad, arena y grasas presentes en el agua negra. Estos compuestos se eliminan por filtración.

1.11.4. Tratamiento Primario

La función de este primer paso es eliminar la materia en suspensión generada por la deposición por gravedad o por la adición de sedimentos, auxiliares o químicos. Los sólidos se eliminan por tamizado dependiendo del tamaño de la partícula.

Luego se añaden compuestos como aluminio, electrolitos poliméricos aglomerados y sales de hierro y se procede con maquinaria hidráulica para precipitar el fósforo en un pequeño coloide o suspensión muy fina.

Entre los métodos más utilizados, tenemos el flotador por aire disuelto (Separación mediante burbujas), decantador primario (sedimentación gravitatoria), finalmente los tratamientos químicos, con reactivos para acelerar la sedimentación (Rodríguez, 2020).

1.11.4.1. Tratamiento Secundario

Se utilizan para eliminarlos contaminantes que no se pueden eliminar con la sedimentación primaria. En general, este tipo de contaminantes tiene algunos coloides, y toda sustancia lisante. En este paso del proceso, se lleva a cabo una rápida descomposición de la materia orgánica por medio del uso de un biorreactor. Las colonias de bacterias naturales (biomasa o microorganismos) sobreviven en suspensión o inmovilización, contribuyendo a la descomposición de contaminantes orgánicos, por ende, se los llegan a conocer como lodos activados. Cuando la biomasa no requiere oxígeno para eliminar los contaminantes, se dice que son biorreactores anaeróbicos, mientras que los aeróbicos requieren aire para realizar esta función.

Para cubrir esta necesidad se designan reactores con aireación difusa, filtro percolador, roto discos o reactor biológico por membrana como los de mayor aplicación. (T.S.S Internacional, 2020)

1.11.4.2. Tratamiento Terciario

En la etapa final del tratamiento, se toman las medidas necesarias para eliminar patógenos como las bacterias de origen fecal, mejorando los estándares de calidad necesarios para volver al ciclo del agua. Así mismo se realiza la eliminación de nutrientes, tales como el nitrógeno que es eliminado por oxidación biológica por bacterias como Nitrobacter y Nitrosomus, que convierten el NH_3 en nitrato y luego en N_2 , estas bacterias utilizan durante el proceso los nitratos y nitritos para formar CO_2 , agua y gas nitrógeno como productos finales (Rodríguez, 2020)

Capítulo 2

2. METODOLOGÍA

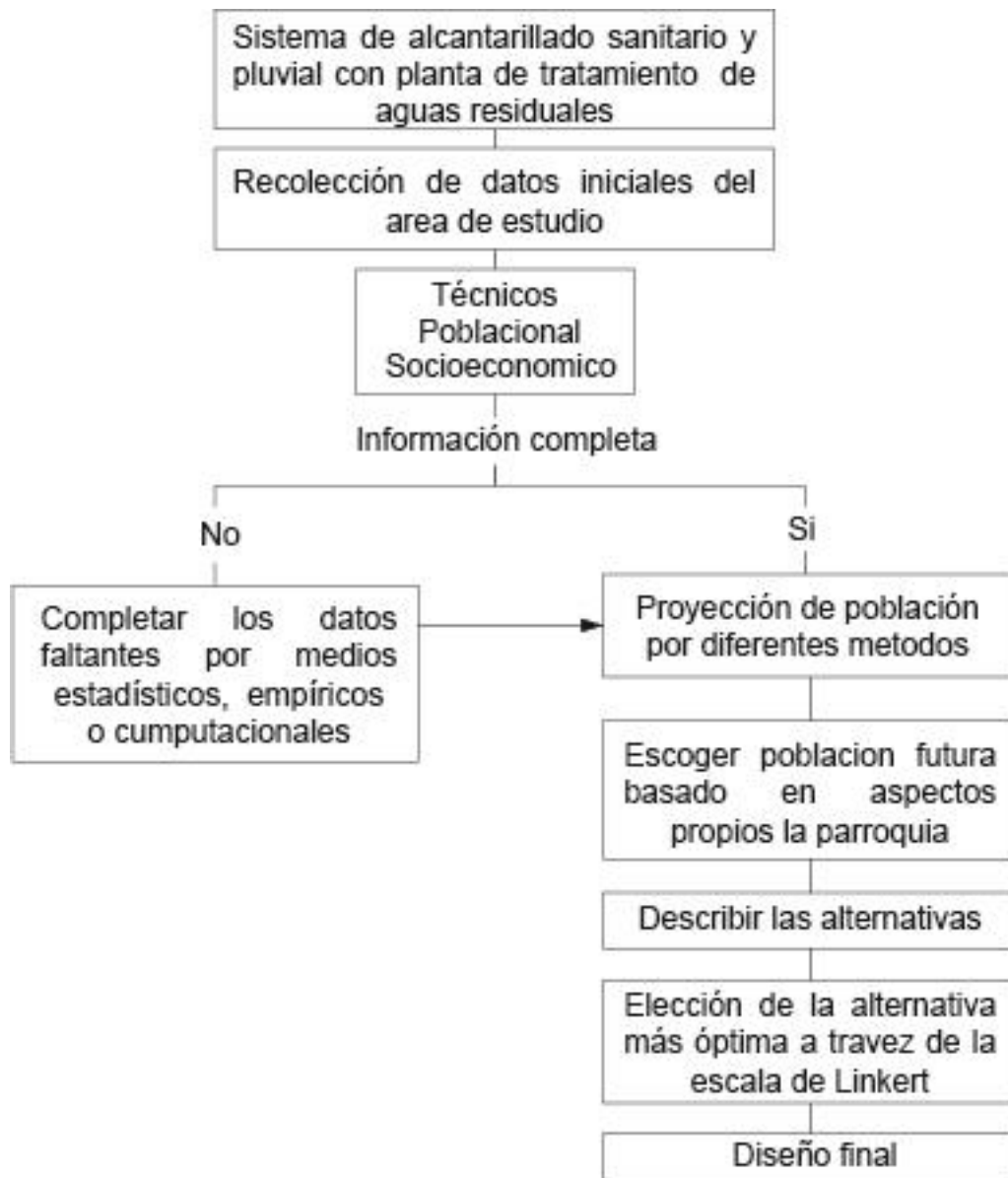


Figura 8 Diagrama de flujo de la metodología del proyecto. (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

2.1. Normativas aplicables

Para el diseño de alcantarillado se aplica la norma de “DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q.” (EMAAP, 2009), este diseño está dirigido a una población de más de 1000 habitantes. Además, se usa del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias y de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental la normativa para el “ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES” en zonas rurales, y el Texto unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente, Libro 1 Anexo V.

Periodo de diseño:

Población (hab)	Periodo (años)
1000-1500	15
1501-5000	15-20
>5000	30

Tabla 17 Valores para periodo de diseño en función de la población (EMAAP, 2009)

Componentes y/o Equipos	Periodo (años)
Tuberías principales y secundarias	20-30
Colectores, Emisores	30-50
Equipos mecánicos	5-10
Equipos electrónicos	10-15
Equipos con combustión	5-10

Tabla 18 Valores de periodo de diseño según sus componentes (EMAAP, 2009)

2.2. DETERMINACIÓN DE LAS RESTRICCIONES

2.2.1. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Las tres alternativas mencionadas anteriormente pueden ser acopladas a la necesidad, por lo tanto, la elección se deberá corroborar por parámetros económicos, sociales, ambientales y un parámetro que denominaremos como “Preferencias del cliente”.

Estos criterios serán evaluados de acuerdo con la siguiente métrica:

Totalmente favorable	Parcialmente favorable	Ni favorable ni desfavorable	Parcialmente desfavorable	Muy desfavorable
5	4	3	2	1

Tabla 19 Métrica de evaluación de acuerdo con la matriz de Likert (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

2.2.2. Análisis Económico

La comunidad de San Lorenzo es una parroquia de escasos recursos que han recibido presupuestos disminuidos a causa de la crisis sanitaria. Por la necesidad de mejorar la calidad humana de los habitantes de la parroquia, la Alcaldía de Guaranda aportará presupuesto, por lo tanto, se necesita escoger una solución definitiva, no tan solo momentánea. Entre las opciones que cumplen aquel requisito, tenemos:

- Redes de Alcantarillado Simplificado (RAS)
- Alcantarillado Combinado
- Alcantarillado Separado

Los costos referenciales de acuerdo con estudios realizados por el Banco Mundial y la Organización Panamericana de la Salud ubican con menor costo al Alcantarillado Simplificado con valores entre \$170-240 por persona, mientras que el Alcantarillado convencional o Alcantarillado Separado se mantiene entre el rango de \$240 a 390 por persona. (Organización Panamericana de la Salud, 2005)

2.2.3. Análisis Social y Ambiental

La comunidad sufre de las constantes desembocadura de malos olores y el riego de las calles con aguas sanitarias que constantemente producen enfermedades a causa de un alcantarillado combinado obsoleto que rebosa su capacidad en épocas invernales. La necesidad de intervenir el alcantarillado presenta una acción inmediata, para cubrir esas razones, tenemos las opciones:

- Redes de Alcantarillado Simplificado (RAS)
- Alcantarillado Combinado
- Alcantarillado Separado
- Reparación de las tuberías desgastadas

2.2.4. Preferencias del cliente

Para que la Alcaldía de Guaranda inyectase los recursos al proyecto, necesitan que la solución comprenda requisitos concretos, como la necesidad de que el alcantarillado sanitario se encuentre separado del alcantarillado pluvial, además que la obra plantee medidas definitivas. Entre las que cumplen los requisitos, tenemos:

- Redes de Alcantarillado Simplificado (RAS)
- Alcantarillado Separado

2.3. Definición de alternativa optima

La ponderación se decidió en base a la importancia de cada aspecto en la situación actual, por ello se optó por distribuir de la siguiente manera:

Aspecto Económico: 35%

Aspecto Social:15%

Aspecto Ambiental:30%

Preferencias del cliente:20%

2.3.1. Alternativa 1: Diseño de alcantarillado Simplificado

Aspecto económico	Aspecto Social	Aspecto Ambiental	Preferencias del cliente
5	3	5	4

Tabla 20 Evaluación de la alternativa 1 (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

2.3.2. Alternativa 2: Diseño de alcantarillado Separado

Aspecto económico	Aspecto Social	Aspecto Ambiental	Preferencias del Cliente
4	5	4	5

Tabla 21 Evaluación de la alternativa 2 (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

2.3.3. Alternativa 3: Diseño de alcantarillado Combinado

Aspecto económico	Aspecto Social	Aspecto Ambiental	Preferencias del cliente
4	2	3	3

Tabla 22 Evaluación de la alternativa 3 (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

2.3.4. Alternativa 4: Reparación de tuberías desgastadas

Aspecto económico	Aspecto Social	Aspecto Ambiental	Preferencias del cliente
4	2	3	2

Tabla 23 Evaluación de la alternativa 4 (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

2.4. Elección de Alternativa

Considerando los parámetros analizados anteriormente se recurre a escoger la alternativa que requiera menor costo de implementación, aplicación inmediata, que cumpla las necesidades económicas, sociales, ambientales y por preferencia del municipio de Guaranda para el bienestar de la parroquia de San Lorenzo.

De acuerdo con la ponderación recomendada anteriormente se definen los resultados presentados en la Tabla 24, donde se evidencia que bajo los aspectos que se han evaluado las alternativas, la que mejor cumple es la alternativa 2 que consiste en realizar el diseño del A.A.S.S y del A.A.L.L. por separado.

Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
4.4	4.45	3.2	2.9

Tabla 24: Evaluación de Alternativas (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

Por otro lado para la variable de la Planta de Tratamiento se considera el tamaño y factores socio-económicos que se encuentra la población de San Lorenzo que en los registros históricos de los censos realizados, marcan la tendencia al decrecimiento de la población por tanto se dispone la elaboración de PTAR tipo paquete , resolviendo problemas de elevación de costos, mano de obra especializada, deficiente descarga de tratamiento que se considerarían en una Planta de Tratamiento Convencional, sin mencionar los malos olores que frecuentaría en la zona de ubicación.

Las plantas Tipo Paquete es la mejor opción para municipios pequeños como el de la localidad, gracias a que se puede acoplar el sistema a la pequeña necesidad de tratamiento, menor requerimiento de terreno, costo de operación bajo y conlleva una total automatización en los procesos de tratamiento.

2.5. PLAN DE TRABAJO

Actividades	Meses	Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre			
	Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Asignación de proyecto			■																		
Elaboración del proyecto			■	■																	
Reunión inicial con el Cliente y recolección de información disponible			■	■																	
Reconocimiento del sitio			■	■																	
Análisis de alternativas			■	■	■																
Preparación del primer informe				■	■	■	■														
Revisión de Memoria Técnica parcial con exposición								■													
Socialización de alternativas con el cliente									■	■											
Selección de la alternativa óptima										■	■										
Elaboración del Capítulo IV										■	■										
Elaboración de documento de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto										■	■	■	■	■							
Elaboración del Capítulo V										■	■	■	■	■							
Revisión de Memoria Técnica final														■	■						
Entrega de Memoria Técnica														■	■	■	■				
Exposición Final																		■			

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1. Diseños

Se seleccionó la alternativa 2 de diseño de alcantarillado convencional separado considerando los parámetros descritos en el capítulo anterior.

Como primer punto, se procedió a realizar un trazo de redes primarias, secundarias y terciarias para red de aguas servidas. Considerando la topografía natural que cuenta con pendiente natural que favorece el recorrido de las aguas servidas hasta la planta de tratamiento sin la necesidad de usar estaciones de bombeo.

3.2. Alcantarillado sanitario

Como primer punto, se determinó el área propia, área tributaria y área acumulada para cada tramo de la red y cada pozo

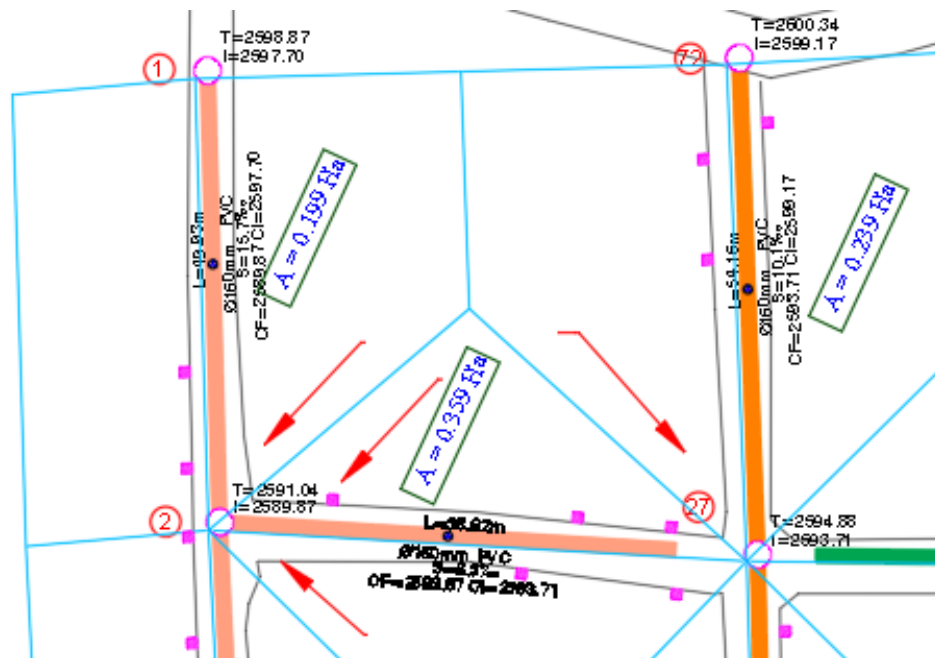


Figura 9 Distribución de área de aportación hacia los pozos (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

Área propia (1 – 2) = área que atribuyen directamente al pozo [ha]

$$\text{Área propia (1 – 2)} = 0.199 \text{ ha}$$

Área propia (27 – 2) = área que atribuyen directamente al pozo [ha]

$$\text{Área propia (27 – 2) = 0.359 ha}$$

Área tributaria (27 – 2) = Suma de las aportaciones anteriores al pozo [ha]

$$\text{Área tributaria (27 – 2) = 0.199 ha}$$

Área acumulada (27 – 2) = Suma de todas las aportaciones hasta el pozo [ha]

$$\text{Área acumulada (27 – 2) = 558 ha}$$

3.2.1. Periodo de diseño

Considerando que la población en el área de estudio es de 1857 habitantes se selecciona un periodo de diseño de n=20 años

3.2.2. Población de diseño

Existen algunos métodos para calcular la población futura, pero considerando que la población del área de estudio es rural y de 1857 habitantes se usa la tasa de crecimiento por método aritmético para una población futura en el 2040.

Considerando el censo del 2000 y el 2010 según el INEC, se calcula la tasa de crecimiento poblacional.

$$r = \frac{\text{Poblacion actual} - \text{Poblacion anterior}}{\text{Año actual} - \text{Año anterior}}$$

$$r = \frac{1857 - 2099}{2010 - 2000} = -24.2$$

La tasa de crecimiento población resulta negativa debido a la disminución de habitantes a causa de la alta morbilidad y la migración.

$$Pob_{AÑO n} = Pob_{AÑO actual} + r(Año_n - Año_{actual})$$

$$Pob_{2040} = 1857 - 24.2(2040 - 2010) = 1373$$

La población de diseño sale inferior al ultimo censo del 2010. Sin embargo, se procederá tomar una población de diseño igual al actual considerando las mejoras

en la parroquia resulta poco probable que la población tenga un decrecimiento, debido a que no se cuentan con datos de censos poblacional correspondiente al 2020 como consecuencia de la pandemia.

Actualmente la parroquia ha presentado un retorno de la población que había migrado a las ciudades principales debido a los escasos de empleos producto de la pandemia del 2020.

3.2.3. Densidad poblacional

$$D_p = \frac{P}{A}$$

$$D_p = \frac{1857 \text{ hab}}{17 \text{ ha}} = 109.23 \frac{\text{hab}}{\text{ha}} \cong 110 \frac{\text{hab}}{\text{ha}}$$

3.2.4. Dotación de agua potable

Según la norma para el sistema de alcantarillado sanitario (IEOS, 1992), la dotación actual para poblados de climas fríos es de 150 – 180 lts/hab/día, en el caso de no contar con datos. Sin embargo, el texto de Metcalf & Eddy Inc. Podemos tener una dotación de agua según la cantidad de habitantes que viven en una vivienda, para el proyecto se cuenta con 3.4 habitantes por vivienda, dando como resultado un total de 205 lts/hab

3.2.5. Dotación futura

$$Df = Da + n$$

$$Df = 205 + 20 = 225 \text{ lit/hab} - \text{dia}$$

Donde:

Df = Dotacion futura

Da = Dotacion actual (lts/hab/día)

n = Periodo de diseño

3.2.6. Caudal Domestico

$$\mathbf{Población\ propia} = \mathbf{Densidad * area\ propia}$$

$$Población\ propia(27 - 2) = 110 * 0.359 = 35\ hab$$

$$\mathbf{Población\ acumulada} = \mathbf{Densidad * area\ acumulada}$$

$$Población\ propia(27 - 2) = 110 * 0.558 = 61\ hab$$

3.2.7. Caudal medio diario agua potable

$$Q_{md}(A.P.) = \frac{Pf * Da}{86400}$$

$$Q_{md}(A.P.) = \frac{1857hab * 225\ lit/hab - dia}{86400} = 4.83lt/seg$$

Donde:

Pf = Población futura (Hab)

Df = Dotación futura (lts/ha-dia)

$Q_{md}(A.P.)$ = Caudal medio diario de agua potable (lts/seg)

3.2.8. Caudal medio diario sanitario (Qmds)

$$Q_{mds} = C * Q_{md}(A.P.) = 0.80 * 3.87 \frac{lt}{seg} = 3.096 \frac{lt}{seg}$$

Donde:

Q_{mds} = Caudal Medio diario sanitario lt/seg

C = Coeficiente de retorno

$Q_{md}(A.P.)$ = Caudal medio diario de agua potable lt/seg

3.2.9. Caudal Domestico

Cálculo para el colector A

$$Q_{md} = \frac{\text{Población acumulada}(27 - 2) * \text{Dotf}}{86400} * c$$

$$Q_{md}(27 - 2) = \frac{Dp * A_{acumulada}(1 - 2) * \text{Dotf}}{86400} * c$$

$$Q_{md}(1 - 2) = \frac{110 \text{ hab/ha} * 0.558 \text{ ha} * 225 \text{ lit/hab} - \text{dia}}{86400} * 0.80$$

$$Q_{md}(1 - 2) = 0.13 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

Q_{md} = Caudal medio diario de sanitario *lt/seg*

Df = Dotación futura (lt/ha-dia)

$A_{acumulada}(27 - 2)$ Área del tramo (27- 2) (ha)

C = Coeficiente de retorno

Dp = Densidad poblacional (Hab/ha)

3.2.10. Caudal Instantáneo $Q_i(27 - 2)$

$$Q_i(27 - 2) = Q_{md} * M = 0.13 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} * 3.8 = 0.49 \text{lt/seg}$$

3.2.11. Caudal de Infiltración $Q_{inf}(27 - 2)$

$$Q_{inf}(27 - 2) = A(27 - 2) * C_{inf} = 0.359 * 0.15 = 0.05 \text{lt/seg}$$

3.2.12. Caudal de conexiones ilícito $Q_{ili}(1 - 2)$

$$Q_{ili} = A(1 - 2) * C_{inf} = 0.359 * 0.3 = 0.11 \text{lt/seg}$$

3.2.13. Caudal de diseño calculado

$$Q_{diseño} = Q_{inst} + Q_{inf} + Q_{ili}$$

$$Q_{diseño} = 0.49 + 0.05 + 0.11 = 0.65 \text{lt/seg}$$

Cuando el caudal es menor a 1.5lt/seg se debe tomar 1.5lt/seg

3.2.14. Diámetro de diseño

$$D_{diseño} = \left(\frac{3.21 * n * Q}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$D_{diseño} = \left(\frac{3.21 * 0.01 * 0.65}{6.5^{1/2}} \right)^{3/8} = 41.09 \text{mm}$$

Donde:

n = coeficiente de rugosidad de la tubería

Q = Caudal adoptado (m^3/s)

S = Pendiente del terreno

Diámetro comercial y espesor de tubería

El diámetro debe ser escogido según los diámetros comerciales disponibles en el mercado

Diámetro Nominal	Diámetro Interior	Longitud Útil
mm	mm	m
125	110.00	6.000
175	160.00	6.000
220	200.00	6.000
280	250.00	6.000
335	300.00	6.000
400	364.00	6.000
440	400.00	6.000
540	500.00	6.000

Tabla 25 Diámetro comercial de tuberías Novafort Plus Plastigama para A.A.S.S. y A.A.L.L.
(Plastigama, 2018)

Se selecciona un diámetro interno de 160mm

3.2.15. Caudal de tubería llena

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

$$Q(27 - 2) = \frac{0.312}{0.01} 0.16^{8/3} 6.5^{1/2} = 60.15 \text{ lt/seg}$$

3.2.16. Velocidad de tubería llena

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

$$V(27 - 2) = \frac{0.397}{0.011} 0.16^{2/3} 0.065^{1/2} = 2.99 \text{ m/s}$$

3.2.17. Radio hidráulico

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

$$Rh(27 - 2) = \frac{0.16}{4} = 0.04 \text{ mm}$$

3.2.18. Relaciones hidráulicas

$$\begin{cases} Q/Q_0 = 0.03 \\ v/V_0 = 0.448 \\ d/D = 0.119 \\ Rh/Rh_0 = 0.3 \end{cases}$$

La velocidad real es 1.34 m/s; debe ser mayor a la V_{min} . Si $v < V_{min}$ se debe tomar la velocidad mínima.

$$v = 0.448 * V$$

$$v = 0.448 * 2.99 = 1.34 \text{ m/s}$$

La altura de escurrimiento debe ser mayor a D_{min} , en el caso que sea menor se debe tomar el D_{min}

$$d = 0.119 * D$$

$$d = 0.119 * 0.160 = 19.04 \text{ mm}$$

Para el cálculo de radio hidráulico primero se calcula el ángulo formado del centro de la tubería hasta la lámina de agua

$$\theta = 2\cos^{-1}(1 - 2d/D)[rad]$$

$$\theta(27 - 2) = 2\cos^{-1}(1 - 2 * 0.119) = 1.41[rad]$$

$$Area = \frac{D^2}{8}(\theta - \sin\theta)$$

$$Area(27 - 2) = \frac{160^2}{8}(1.41 - \sin 1.41) = 1350.06mm^2$$

$$Perimetro = \frac{D}{2}\theta$$

$$Perimetro(27 - 2) = \frac{160}{2} 1.41 = 112.70mm$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$Rh(27 - 2) = \frac{1350.06}{112.7} = 11.97$$

Donde:

D = Diámetro interno (m)

A = Área mojada (m)

P = Perímetro mojado (m)

θ = radio [rad]

Rh = Radio hidráulico (m)

3.2.19. Relaciones hidráulicas mínimas

$$\begin{cases} Q_{min}/Q_o = 0.02 \\ V_{min}/V_o = 0.398 \\ D_{min}/D = 0.019 \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_{min} = 1.84 \text{ m/s} \\ D_{min} = 15.84 \text{ mm} \end{cases}$$

3.2.20. Velocidad crítica

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

$$V_c(27 - 2) = 6 * \sqrt{9.81 * 0.012\text{mm}} = 2.06 \text{ m/s}$$

V_c = Velocidad crítica (m/s)

Rh = Radio hidráulico (m)

g = gravedad (m/s^2)

3.2.21. Fuerza tractiva

Para un buen funcionamiento inicial en el alcantarillado sanitario convencional la fuerza tractiva debe ser mayor a $1.5 \frac{N}{m^2}$

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

$$\tau = \frac{9810N}{m^3} * 0.012 * 6.5\% = 7.685 \frac{N}{m^2}$$

τ = tensión tractiva media $\left(\frac{N}{m^2}\right)$

γ = Peso específico del agua $\left(\frac{N}{m^3}\right)$

Rh = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente del terreno

3.2.22. Línea de energía

$$E = \frac{V^2}{2 * g} + d$$

$$E(27 - 2) = \frac{1.34^2}{2 * 9.81} + 0.02 = 0.11m$$

E = Línea de energía (m)

V = Velocidad real (m/s)

g = gravedad (m/s^2)

d = Tirante dentro de la tubería

3.3. ALCANTARILLADO PLUVIAL

3.3.1. Tiempo inicial

El tiempo de concentración inicial se debe considera de 6 minutos para tramos en urbanizaciones unifamiliares menores a 30 m de fondo; y para urbanización con lotes de 30 a 40 m de fondo se considera 8 minutos. Para otros sitios se debe considerar 10 min

3.3.2. Tiempo de recorrido

Para el tiempo de recorrido se inicia con la suposición de velocidad promedio en el que la partícula tendrá que recorrer dentro de la tubería como lo es la escogida de 1.2 m/s.

$$tr = \frac{L}{60V}$$

$$tr(33 - 34) = \frac{63.53}{60 * 1.2} = 0.88min$$

Donde:

tr = Tiempo de recorrido (min)

L = Longitud del cauce principal (m)

V = Velocidad real del agua en el alcantarillado (m/s)

3.3.3. Tiempo de concentración

$$tc(33 - 34) = ti + tr$$

$$t_c = 10\text{min} + 0.88\text{min} = 10.88\text{min}$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración (*min*)

t_i = Tiempo de concentración inicial (*min*)

t_r = Tiempo de recorrido (*min*)

3.3.4. Intensidad

$$i = 174.8695 * T^{0.1457} * t^{-0.459}$$

$$i = 174.8695 * 10^{0.1457} * 10.88^{-0.459} = 81.76 \text{ mm/h}$$

Donde:

i = Intensidad de lluvia (mm/h)

T = Periodo de retorno (años)

t = Tiempo de concentración (min)

3.3.5. Coeficiente de escurrimiento

La zona de estudio cuenta con zonas residenciales de baja densidad.

$$\text{Coeficiente de escurrimiento } (C) = 0.35$$

3.3.6. Caudal de escurrimiento

$$Q_e = \frac{1}{360} * C * I * A$$

$$Q_e(33 - 34) = \frac{1}{360} * 0.35 * 81.76 \frac{\text{mm}}{\text{h}} * 1.3137\text{ha} = 0.11 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Donde:

Q_e = Caudal de escurrimiento $\left(\frac{m^3}{s}\right)$

C = Coeficiente de escurrimiento.

A = Área de la cuenca hidrológica o área de drenaje (Ha)

I = Intensidad de la lluvia (mm/h)

3.3.7. Diámetro de diseño

$$D = \left(\frac{3.21 * Q_e * n}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$D(33 - 34) = \left(\frac{3.21 * 0.11 * 0.011}{0.0771^{1/2}} \right)^{3/8} = 201.67mm$$

Donde:

D = Diámetro de diseño

Q_e = Caudal de escurrimiento $\left(\frac{m^3}{s}\right)$

n = rugosidad de Manning

S = Pendiente de la tubería

Se debe seleccionar un diámetro nominal disponibles en el mercado. Para la tubería 33-34 se escogió un diámetro nominal de 280mm, diámetro interno de 250mm.

3.3.8. Sección Ilena

Radio hidráulico

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

$$Rh(33 - 34) = \frac{0.250}{4} = 0.0625m$$

Donde:

Rh = Radio hidráulico

D = Diámetro interno

3.3.9. Velocidad real

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

$$V(33 - 34) = \frac{1}{0.011} * 0.0625^{2/3} * 0.0316^{1/2} = 3.98m/s$$

Donde:

V = Velocidad del conducto a sección llena (m/s)

Rh = Radio hidráulico del conducto a sección llena (m)

n = Coeficiente de rugosidad del conducto

s = Pendiente de la tubería ($\frac{m}{m}$)

3.3.10. Caudal de la tubería

$$Qo = V * A$$

$$Qo(33 - 34) = 3.98m/s * \pi * \frac{0.250m^2}{4} = 0.20 \frac{m^3}{s}$$

Donde:

Qo = Caudal de la tubería $\frac{m^3}{s}$

V = Velocidad del conducto a sección llena (m/s)

A = Área de la tubería (m^2)

3.3.11. Relaciones Hidráulicas

$$\left\{ \begin{array}{l} Q/Qo = 0.56 \\ v/Vo = 0.88 \\ d/D = 0.601 \\ Rh/Rho = 1.121 \\ H/d = 0.502 \end{array} \right.$$

3.3.12. Velocidad real

$$V = \frac{v/V_0}{V_{llena}}$$

$$V = \frac{0.88}{3.98} = 3.50(m/s)$$

La velocidad real debe ser mayor a la velocidad mínima 0.9 m/s para que pueda cumplir con el criterio de autolimpieza y debe ser menos a 5 m/s para que no haya erosión (SENAGUA, 2001)

3.3.13. Tiempo de recorrido real

Una vez determinado la velocidad real, se calcula el tiempo de recorrido real

$$tr = \frac{L}{60V}$$

$$tr(33 - 34) = \frac{63.53}{60 * 3.5} = 0.30min$$

tr = Tiempo de recorrido (min)

L = Longitud del cauce principal (m)

V = Velocidad real del agua en el alcantarillado (m/s)

Se debe cumplir el % de error entre las velocidades de flujo debe ser menor al 5%, debido al parámetro de velocidad inicial considerado para determinar el tiempo de recorrido inicial. Por tanto, se itera hasta que se cumpla con:

$$\frac{|V_{real} - V_{prueba}|}{V_{real}} * 100 \leq 5\%$$

$$\frac{|3.5 - 1.2|}{3.5} * 100 = 6.5\% \leq 5\%$$

Como no cumple se debe iterar nuevamente con una velocidad de prueba igual a 3.5m/s hasta que se cumpla con la condición anterior.

Al volver a iterar con $V=3.5\text{m/s}$ da como resultado una velocidad real de 3.51 m/s, es decir cumple con la condición.

3.3.14. Línea de energía

$$E = \frac{V^2}{2g} + d$$

$$E = \frac{(3.51\text{m/s})^2}{2 * 9.81\text{m/s}^2} + 0.15 = 0.32 \text{ m}$$

E = Línea de energía (m)

V =Velocidad real (m/s)

g = gravedad (m/s^2)

d = tirante (m)

3.3.15. Fuerza tractiva:

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

$$\tau = 1000 * 0.07 * 0.0771 = 5.40 = 5.34 \text{ kg/m}^2$$

La fuerza tractiva para alcantarillado pluvial debe ser mayor a 0.10 kg/m^2

τ = Fuerza tractiva

Rh = Radio hidráulico (m)

s = Pendiente de la tubería ($\frac{\text{m}}{\text{m}}$)

3.4. Especificaciones técnicas

Según el CPE INEN 5 se debe considerar las siguientes especificaciones técnicas

3.4.1. Periodo de diseño

Las obras de civiles de red de alcantarillado sanitario y residual deben diseñarse con un periodo de diseño de 20 años

La población de diseño se calcula con los datos del último censo y con un recuento población en caso de ser necesario.

La proyección de crecimiento poblacional debe realizarse con un método adecuado según las características propias de la zona de estudio

La tasa de crecimiento población debe calcularse con los últimos censos nacionales

3.4.2. Áreas tributarias

La zonificación de la parroquia se basa en la topografía de la zona, y se debe considerarse posibles expansiones y uso del suelo

Si no se dispone de un plan de desarrollo la cabecera parroquial, basado en la situación actual del lugar, se zonificará la parroquia hasta los límites del área de estudio

Para zonificar el alcantarillado pluvial es imprescindible identificar y delimitar las cuencas que drenan a través de la parroquia

3.4.3. Alcantarillado sanitario

La red de alcantarillado deberá ser diseñada por cada tramo de tubería y se debe considerar el caudal que se acumula con cada tramo anterior:

El diseño del caudal para aguas domestica se basa en el caudal máximo instantáneo, debido a que este varia a lo largo del día.

Se debe considerar el caudal generado por las aguas ilícitas y las de infiltración

3.4.4. Ubicación y configuración de la red

Los colectores de alcantarillado sanitario deben ubicarse al lado opuesto de la calzada en las que se encuentre la red de agua potable

En caso de que el sistema de alcantarillado sanitario y red de agua potable se cruzan estas deben tener una separación mínima de 30 cm por debajo de la red de agua potable.

Los tramos de la tubería deben tener una correcta alineación

El diámetro mínimo de las tuberías de alcantarillado sanitario será de 160 mm

En cada cambio de dirección, diámetro, pendiente o intersección debe existir un pozo de revisión

Se debe respetar la distancia máxima entre pozos

Diámetro de tubería (mm)	Distancia máxima entre pozos (m)
D < 350	100
400-800	150

Tabla 26 Distancia entre pozos (SENAGUA, 2001)

3.4.5. Condiciones hidráulicas

Para evitar que se acumulen sedimentos que puedan comprometer a los colectores se debe cumplir con una velocidad mínima es de 0.45 m/s, se recomienda una velocidad de 0.6 m/s

Se debe garantizar que el diámetro de la tubería de salida en una cámara de inspección será mayor o igual que la tubería de entrada

La gradiente de energía debe ser descendente y continua

3.4.6. Alcantarillado pluvial

El diámetro mínimo de las tuberías de alcantarillado pluvial será de 200 mm

Si las cuencas tributarias son menores a 100 hectáreas se puede usar el método racional. En el caso de tener cuencas con áreas mayores usar el método del hidrograma sintético

Se debe zonificar el sector e identificar el coeficiente de escorrentía más adecuado según las condiciones de la cubierta o suelo.

La intensidad de la lluvia se calculará a partir de las relaciones de intensidad, duración y frecuencia de la zona, en el caso de contar con datos del lugar de estudio se puede tomar los datos de otro sitio con características similares.

3.4.7. Pozos y cajas de revisión

En cada cambio de diámetro, pendiente dirección o intersección debe colocarse un pozo de revisión

Se recomienda una separación entre alcantarillado sanitario y pluvial de 1.5 metros

Los pozos deben ser circulares y tener una abertura mínima de 60 cm

Las tapas de los pozos de alcantarillado pluvial deben ser herméticas para impedir en la entrada de la escorrentía superficial.

Las cajas domiciliarias deben tener una sección mínima de 60x60cm

3.4.8. Equipos por utilizar

	Equipo de mano	Equipos de mayor tamaño	Maquinaria pesada
MATERIALES	Alicates Destornilladores Martillos Llaves	Equipo topográfico Cortadora y dobladora de hierro Cortadora de asfalto Compactador manual Concreteiras Vibrador	Retroexcavadora Excavadora de oruga Motoniveladoras Rodillo vibratorio con doble tambor Volquetas

Tabla 27 Equipos a utilizar en la etapa de construcción (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

CAPITULO 4

4. MEDIDAS AMBIENTALES

4.1. Introducción

El desarrollo de los proyectos para mejorar la calidad de vida de los habitantes de un poblado conlleva impactos al medio ambiente, estos pueden ser Positivos y

negativos según los proyectos a desarrollarse. En consecuencia, las autoridades competentes han incluido la variable ambiental en su planificación para mitigar los impactos en los proyectos de desarrollo.

Los proyectos deben identificar los posibles impactos ambientales y sus efectos directos o indirectos que esto puede generar. Los efectos directos se consideran contaminación al entorno natural; agua, aire, el suelo. Por otra parte, los efectos indirectos están relacionados con el malestar de las habitantes de la población, como cambios en el estilo de vida, la interrupción de sus actividades, molestias ocasionadas por el ruido entre otras.

Luego de identificar los impactos ambientales con mayores importancias para el proyecto, se debe estudiar con más detalle el nivel de afectación e intensidad, para posteriormente descartar las opciones de efectos ambientales que pueden generar grandes problemas.

4.2. Objetivos

4.2.1. Objetivo general

- Identificar los posibles impactos ambientales sobre el entorno físico, biológico y socioeconómico de la parroquia de San Lorenzo que serán provocados por diferentes actividades en las distintas etapas del proyecto para proponer medidas preventivas y de mitigación para proteger los recursos naturales locales.

4.2.2. Objetivos específicos.

- Verificar que el proyecto no intercepte con el sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosque y Vegetación Protectora, Patrimonio Forestal del Estado, etc.
- Instituir el trámite correspondiente al proyecto que indica el Sistema Único de Información Ambiental
- Evaluar la condición actual del área de influencia que podría ser afectada en la consecución de la obra.

- Establecer las valoraciones para los impactos ambientales que pueden generar consecuencias en las actividades.
- Instaurar medidas de mitigación para evitar que los impactos ambientales sean de mayor índole.

4.3. Alcance del proyecto

En el estudio de diagnóstico se detectó que en el sector de la Parroquia de San Lorenzo existe un sistema de recolección de aguas negras y lluvias, antiguo y obsoleto. Se puede presenciar que, a causa del colapso del sistema, las aguas se observan y se aprecia como escorrentía sobre la calzada de las diferentes calles del centro del poblado, causando malos olores y malestar en las personas que habitan en los sectores aledaños de las fugas.

Para dar solución a este problema, se busca realizar el diseño de un nuevo sistema de alcantarillado sanitario y pluvial desde el sector del cementerio, recolectando las aguas por separado para su posterior tratamiento en la planta de tratamiento para el caso de las aguas negras y la recolección y deposición en la cuenca más cercana.

El alcance del EIA tiene como prioridad, evaluar y valorar las consecuencias de las acciones tomadas antes, durante y después de la ejecución del proyecto del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial con Planta de Tratamiento en la Parroquia de San Lorenzo.

Dentro de la evaluación se identificarán las acciones que puedan producir impactos ambientales importantes, con la premisa de proponer un plan de prevención y mitigación para aminorar los efectos que involucran la creación de una obra nueva.

4.4. Diagnostico ambiental

Para el presente proyecto es necesario una adecuada caracterización de los impactos que pueden presentarse en la construcción de las redes de alcantarillado sanitario, pluvial y los efectos producidos por la descargar de la planta de tratamiento de aguas residuales. Para esto se detalla a continuación los medios físicos, bióticos y socioeconómico del lugar.

4.5. Ubicación geográfica

El área de estudio se encuentra en la parroquia San Lorenzo, de la provincia de Bolívar.

Norte:	Parroquia San Simón
Sur	Parroquia Santiago del cantón San Miguel
Este:	Parroquia San Juan, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo
Oeste:	Parroquia San José

Tabla 28 Límites de la parroquia San Lorenzo (GAD San Lorenzo, 2019)

4.6. Área del proyecto

El proyecto de redes de alcantarillado ocupa un área de 17 hectáreas.

4.7. Medio físico

La zona de estudio cuenta con un área de 17 hectáreas, se localizar en la región sierra por tanto tiene irregularidades en su planimetría como en su altimetría, cuenta con pendiente pronunciadas y pendientes suaves las cuales se debe tener a consideración en el diseño y construcción de la red de alcantarillado sanitario y pluvial.

4.8. Hidrología

La parroquia de San Lorenzo ubicado al Este del cantón Guaranda utiliza los recursos hídricos de la cuenca del rio Guayas, una de las más grandes de la costa del Pacífico de Sudamérica. Además, cuenta con una subcuenca del rio Yaguachi. El territorio se encuentra dentro de la cordillera de los Andes, lo que la hace susceptible a los sismos.

El sistema hídrico se ha visto afectado por la contaminación originada por la presencia de ganado ovino, bovino y porcinos. Además de los desechos sólidos, el uso de pozos sépticos y la necesidad de un sistema de recolección de las aguas residuales y tratamiento de estas ha ocasionado una alteración en la calidad de las aguas subterráneas.

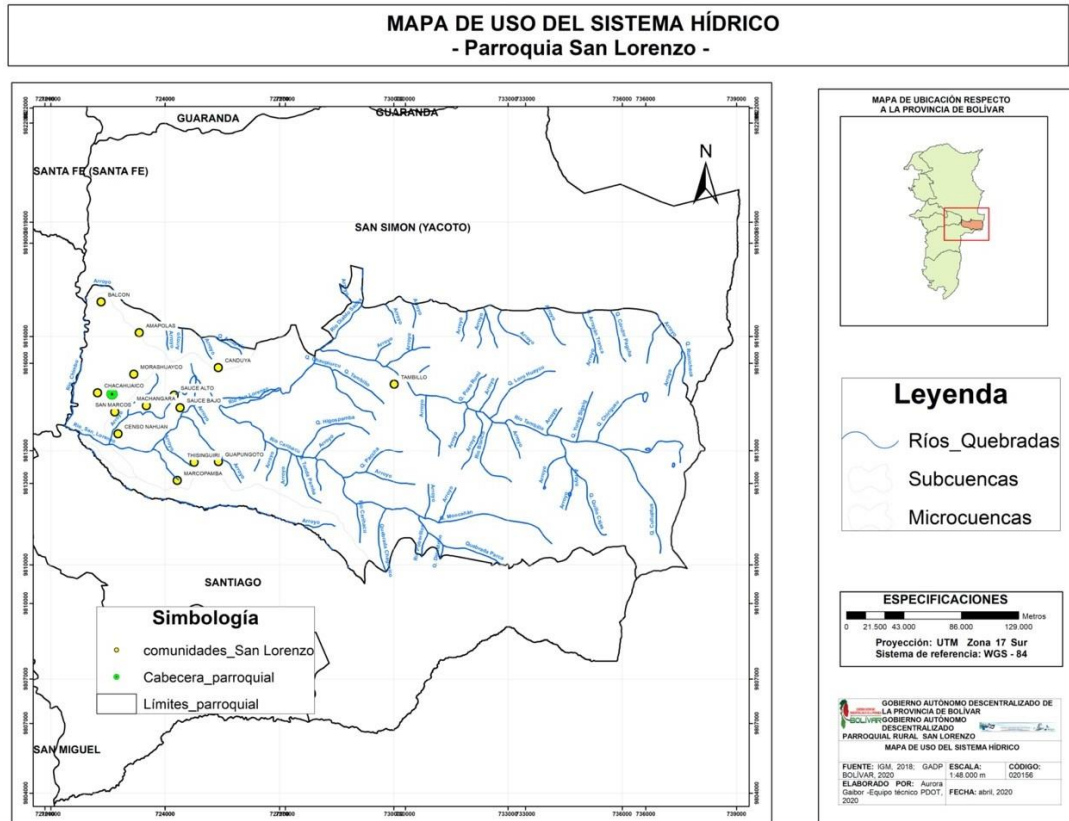


Figura 10 Mapa del uso del sistema hídrico de San Lorenzo (IGM, 2018)

4.9. Climatología

San Lorenzo tiene dos tipos de climas: mesotérmico semihúmedo, clima de alta montaña. Con un clima muy frío también llamado clima de paramo, con temperaturas que van desde los 3°C hasta los 20°C, tiene una altitud promedio de 2250 msnm. y las precipitaciones varían de 750mm a 1750mm; donde las estaciones más lluviosas son desde febrero hasta mayo y de octubre a noviembre (GAD San Lorenzo, 2019).

4.10. Geología

La formación geológica predominante del área de estudio es la formación Yunguilla, seguido de volcánicos de Guaranda, y en menor proporción los depósitos aluviales.

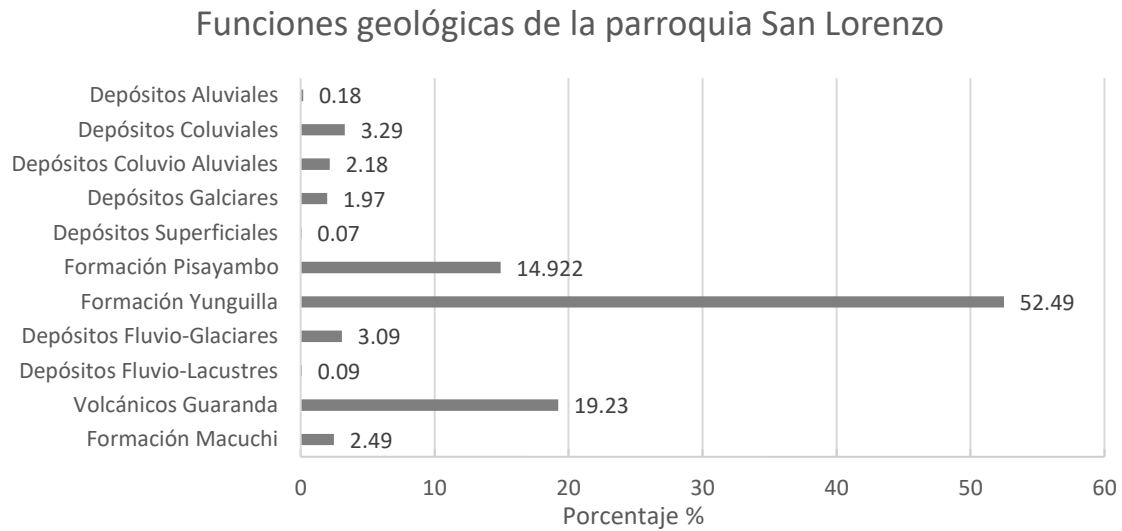


Figura 11 Funciones geológicas de la parroquia San Lorenzo (IGM, 2018)

El suelo de la parroquia es considerado apto para la producción agrícola de cultivos tradicionales como; maíz, habas, papas entre otros. Sin embargo, la contaminación de los recursos hídricos ocasionados por la ganadería, sumado la falta de un buen sistema de alcantarillado ha afectado la calidad de aguas subterráneas, efluentes, suelo y aire.

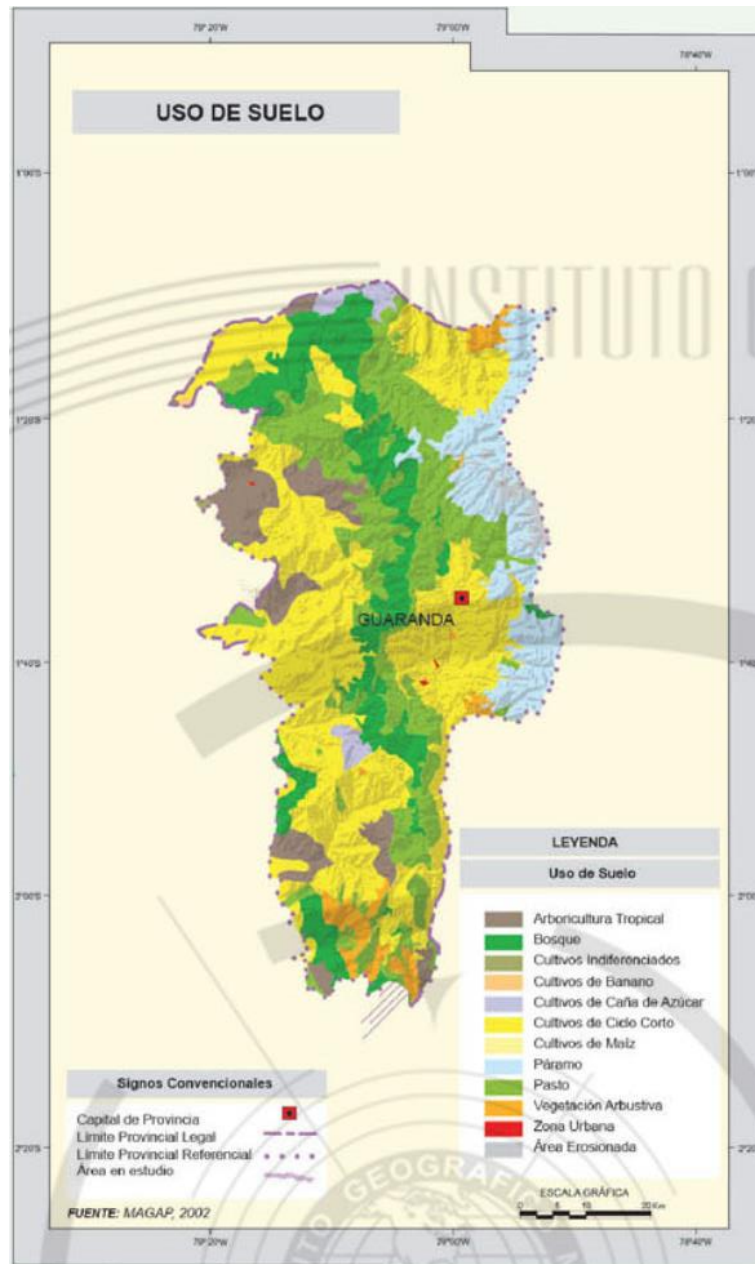


Figura 12 Mapa temático del uso del suelo la provincia de Bolívar (IGM, 2018)

4.11. Línea Base

4.11.1. Calidad de Suelo

En el área de estudio se han detectado 3 grupos de taxonomía más predominante en la parroquia san Lorenzo. En la cabecera parroquial en donde se desarrollará el proyecto cuenta con un suelo de orden inceptisol el cual es un suelo con topografía con pendientes pronunciadas.

Entisol	Suelos minerales con una textura entre gruesa y fina, se caracterizan por la topografía variable con cambios bruscos entre zonas planas y con una gran pendiente
Inceptisol	Suelos jóvenes con poco desarrollo, se caracterizan por tener matices rojizos a pardo amarillento rojizo. Derivados de naturaleza volcánica y sedimentaria, suelen encontrarse en ellos praderas o tierras de cultivo agrícola.
Mollisol	Suelos superficiales a moderadamente profundos de origen volcánico y sedimentario, se caracterizan por su color oscuro y textura granular bien desarrollado

Tabla 29 Clasificación taxonómica de los suelos de San Lorenzo (Organización de los Estados Americanos, 1978)

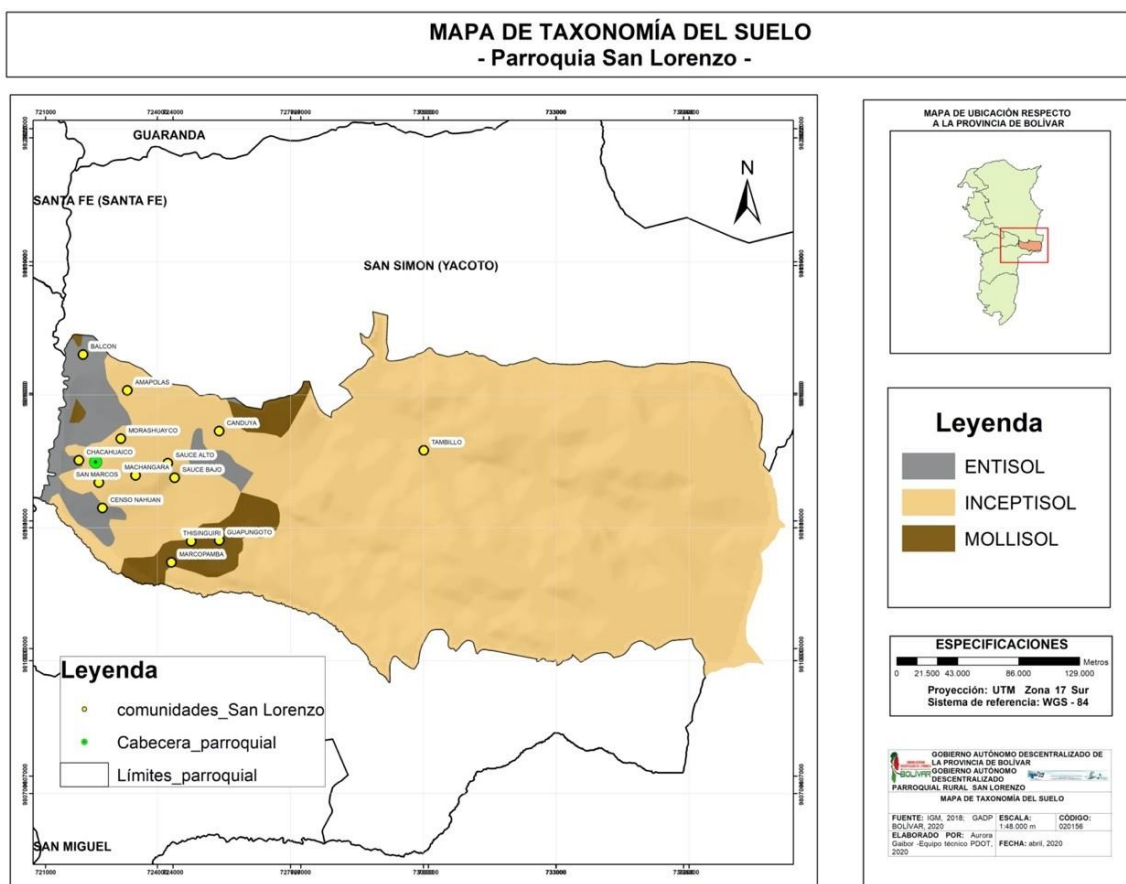


Figura 13 Mapa de taxonomía del suelo (IGM, 2018)

4.11.2. Amenaza de inundación

La cabecera parroquial no presenta susceptibilidad a inundaciones.

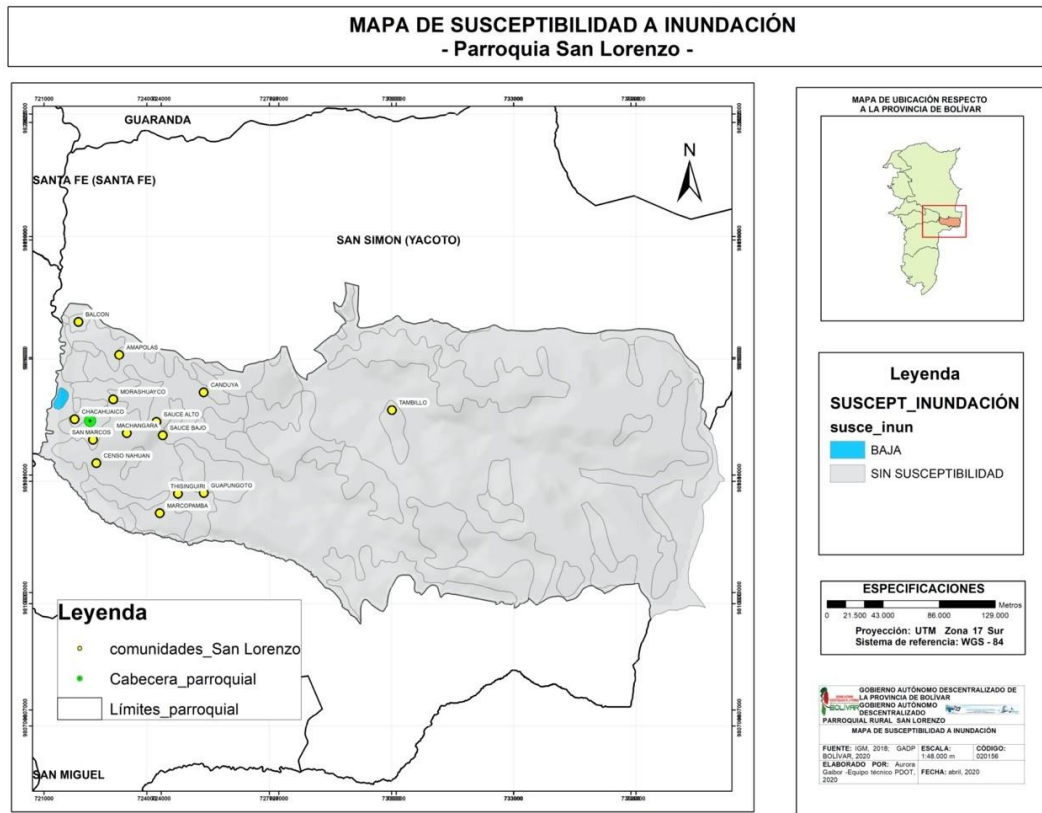


Figura 14 Mapa de susceptibilidad a inundación (GAD San Lorenzo, 2019)

4.11.3. Ruido y calidad del aire

El ruido es todo sonido que pueda ocasionar malestar a las personas o animales, lo cual puede interferir en el desarrollo normal de las actividades humanas.

Durante el proceso constructivo, el uso de maquinaria pesada ocasiona ruido, dispersión de partículas, polvos y emisión de gases. Por lo cual se ve afectada la calidad del aire y la contaminación de ruido que es perceptible para los trabajadores y moradores del sector.

4.12. Identificación y evaluación de impactos

Es necesario identificar los impactos que ocasiona el proceso constructivo del sistema de alcantarillado y la etapa de operación de la planta de tratamiento. Los impactos ambientales se clasificarán según el medio

- Físico
- Biótico
- Socio – económico

Todo proceso durante y posterior a la ejecución del proyecto ocasionan impactos, los cuales deben identificarse con el fin de implementar un plan de manejo ambiental de acuerdo con los efectos ocasionados de cada factor.

4.13. Etapa de construcción

- Acondicionamiento de terreno
- Replanteo y nivelación
- Excavación manual del terreno natural
- Excavación con maquinaria
- Instalación de las tuberías
- Construcción de cámaras de inspección
- Relleno
- Desalojo de los materiales
- Sumideros
- Planta de tratamiento
- Fiscalización de la obra

4.13.1. Identificación de acciones

4.13.1.1. Físico

Aire	Polvo	Liberación del polvo al ambiente ocasionado por la excavación y transporte de maquinarias y equipos.
	Ruido	El uso de maquinaria ocasionara ruido que afectara al bienestar de la población.
Agua	Calidad de las aguas superficiales	El agua puede verse afectada por el arrastre por escorrentía de aceites, combustibles, agua producto del lavado de equipos.
	Drenaje superficial	Las instalaciones provisionarias, movimientos de tierra y la disposición de materiales, puede alterar los parámetros de escurrimiento superficial.
	Vertidos accidentales	La manipulación de compuestos químicos y de las aguas residuales pueden afectar la calidad del agua superficial e inclusive puede influir en la calidad del agua subterránea.
Paisaje	Alteración del paisaje	El paisaje se verá afectado de forma temporal durante la etapa constructiva debido a la cantidad de maquinaria equipo y materiales en el área.

Tabla 30 Identificador de las acciones - Medio físico en etapa de construcción (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

4.13.1.2. Biótico

Hábitat Fauna	La zona en donde se desarrolla el proyecto no constituye un hábitat importante para la fauna.
Hábitat Flora	Al ser un rediseño del alcantarillado no se requiere de la remoción de ejemplares de árboles, arbustos ni pastos.

Tabla 31 Identificador de las acciones - Medio biótico en etapa de construcción (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

4.13.1.3. Socio – económico

Social	Invasión de la propiedad pública y/o privada	Las propiedades e infraestructuras que estén en el frente de la construcción pueden verse afectadas por malas prácticas debido a un mal manejo del equipo o maquinarias en proceso de excavación y construcción, debido a que las viviendas no cuentan con una acera amplia, si no que las propiedades estas junto a la vía.
	Seguridad y accidente de la población y operarios	Debido a que las calles son muy estrechas y están muy cerca de las viviendas, esto podría ocasionar molestias a los pobladores e incluso a los operarios. Entre los principales efectos tenemos: exposición constante al ruido, al polvo, el humo. Además del riesgo de posibles accidentes con las máquinas de trabajo o las zanjas en donde se asentarán las tuberías.
	Consumo de agua y energía	Al realizar el proceso constructivo se requiere acciones de intervención de la infraestructura por donde se realizarán las excavaciones. En consecuencia, se ocasiona interrupciones en los servicios básicos. Por lo tanto, se debe tener una planificación adecuada para afectar en el menor tiempo posible el suministro normal de los servicios básicos.
Económico	Demanda de mano de obra	Su acción tendrá efectos positivos para la calidad de vida de la población. En el proceso constructivo del proyecto se genera de forma directa o indirectamente fuentes ingresos.

Tabla 32 Identificador de las acciones – Socio- económico en etapa de construcción (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

4.14. Etapa de Operación

- Captación de las aguas residuales
- Tratamiento de las captaciones las aguas residuales
- Mantenimiento del sistema de alcantarillado, cámaras de inspección y planta de tratamiento de aguas residuales
- Disposición de los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales

4.14.1. Identificación de acciones

4.14.1.1. Físico

Suelo	Depósito de materiales y lodos y de residuos sólidos	Puede generarse contaminación en el suelo producto de los lodos a casusa de depositarlos de forma temporal o permanente sobre la superficie del terreno.
	Inadecuada disposición de insumos	Se puede generar contaminación al suelo producto de cal, y otros compuestos químicos utilizados en la planta de tratamiento.
Aire	Olores	La operatividad de la planta de tratamiento puede generar olores debido al escape de gases, cuando no son operadas de manera adecuada o por sobrecargas.
	Gases químicos	Los insumos en el proceso de tratamiento como el cloro gaseoso que se utiliza en el dentro de los tanques y puede comprometer la salud de los operarios de la planta.
Agua	Calidad del agua superficial	Al contar con una planta de tratamiento se tiene un mayor control del grado de contaminación de los líquidos que serán descargado en los efluentes que actúan de cuerpo receptor.
Paisaje	Entorno	La planta de tratamiento al encontrarse fuera de la población no afecta el paisaje.

Tabla 33 Identificación de acciones – Medio Físico en la etapa de operación (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

Social-económico

Social	Salud	Al terminar la fase constructiva, se va a producir un impacto positivo debido al sistema de alcantarillado nuevo y a una mejor gestión del tratamiento de las aguas residuales. Al mejorar las condiciones de salubridad, se podrá reducir los índices de morbilidad ocasionados por la contaminación del agua.
Económico	Gastos médicos	Con una mejor gestión de las aguas residuales y disminuir la morbilidad de la población, se reduce el gasto de tratamientos médicos para el tratamiento de enfermedades relacionadas con la contaminación del agua.
	Plusvalía	La nueva red de alcantarillado permite una revalorización de la plusvalía de las propiedades públicas y privadas que están dentro del área del proyecto.

Tabla 34 Identificación de acciones - Socio económico en etapa de operación (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

4.15. Valoración de Impactos Ambientales

Cada impacto ambiental será evaluado por medio de la matriz de Leopold, la cual asigna valores de 0 al 10, donde se considera el nivel del impacto tanto positivo como negativo.

EVALUACIÓN DE LEOPOLD		
RANGO	IMPACTO	
[-10;-7)	Negativo	Muy alto
[-7;-5)	Negativo	Alto
[-5;-3)	Negativo	Medio
[-3;-1)	Negativo	Bajo
(1;3]	Positivo	Bajo
(3;5]	Positivo	Medio
(5;7]	Positivo	Alto
(7;10]	Positivo	Muy alto

Tabla 35 Rango de calificación de la matriz de impacto (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

Componentes ambientales afectados		Medio Físico			Medio Biótico			Socioeconómico			
		Suelo	Aire	Agua	Flora	Fauna	Paisaje	Oportunidad de empleo	Salud y saneamiento	Seguridad laboral	Economía
Actividades del proyecto											
Construcción	Replanteo y nivelación	x									
	Acondicionamiento de terreno		X								
	Excavación manual del terreno natural	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x
	Instalación de las tuberías						X	X		X	x
	Construcción de cámaras de inspección						X	X		X	x
	Excavación con maquinaria	x	X				x	x	x	x	
	Relleno		X				x	x	x	x	x
	Desalojo de los materiales		X				x	x		x	x
	Sumideros							x	x	x	x
	Planta de tratamiento	x	X	x			x	x	x	x	x
Operación	Fiscalización de la obra							x		x	
	Captación de las aguas residuales								x	x	
	Tratamiento de las captaciones las aguas residuales								x	x	
	Mantenimiento							x	x	x	
	Disposición de los lodos	x	X	x					x	x	

Tabla 36 Identificación de impactos ambientales (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

Componentes ambientales afectados		Medio Físico			Medio Biótico			Socioeconómico			
		Suelo	Aire	Agua	Flora	Fauna	Paisaje	Oportunidad de empleo	Salud y saneamiento	Seguridad laboral	Economía
Actividades del proyecto											
Construcción	Replanteo y nivelación	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acondicionamiento de terreno	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Excavación manual del terreno natural	-4	-1	-4	-1	-1	-4	5	-4	-4	5
	Instalación de las tuberías	0	0	0	0	0	-3	6	0	-7	5
	Construcción de cámaras de inspección	0	0	0	0	0	-3	6	0	-7	5
	Excavación con maquinaria	-1	-3	0	0	0	-2	2	-7	-2	0
	Relleno	0	-4	0	0	0	1	5	-4	-4	4
	Desalojo de los materiales	0	-4	0	0	0	-4	2	-4	-2	2
	Sumideros	0	0	0	0	0		5	1	2	1
	Planta de tratamiento	-4	-1	-4	0	0	-1	3	7	-2	1
Operación	Fiscalización de la obra	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0
	Captación de las aguas residuales	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0
	Tratamiento de las captaciones las aguas residuales	0	0	0	0	0	0	0	7	3	0
	Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	4	-2	-2	2
	Disposición de los lodos	-3	-1	-2	0	0	0	0	-2	-2	0
	Sumatoria /150	-13	-16	-10	-1	-1	-16	39	-8	-17	25

Tabla 37 Evaluación de impactos ambientales (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

4.16. Plan de manejo ambiental

El desarrollo de cualquier proyecto de ingeniería civil debe realizar una evaluación de impacto ambiental, dependiendo de las actividades del proyecto se debe solicitar una licencia ambiental, el cual debe solicitarse en el ministerio del ambiente.

El proyecto encaja en la categoría de “Construcción y Operación de Sistemas Integrados de Alcantarillado Sanitario, Pluvial o Combinado (No incluye Planta de tratamiento de Aguas Residuales)”.

Consulta de Actividades Ambientales

Para conocer la Actividad Ambiental a la que pertenece su proyecto, el proceso que corresponde (Registro Ambiental o Licencia Ambiental), el tiempo de emisión y los costos que genera, haga clic en buscar.		🔍 Buscar
Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL O COMBINADO (NO INCLUYE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES)	
Su trámite corresponde a un(a)	REGISTRO AMBIENTAL	
Tiempo de emisión	Inmediato.	
Costo del trámite	180.0 dólares (Tiene un costo adicional si existe remoción de cobertura vegetal nativa)	

4.17. Plan de prevención y mitigación de impactos

Considerando los factores que provocan un impacto ambiental, se sugiere medidas de prevención y mitigación:

Durante la etapa constructiva se debe implantar señalización que indique que hay un proyecto sanitario en construcción, esto con el fin de evitar posibles accidentes

Se debe limitar la zona donde se va a construir el alcantarillado para así prevenir que los habitantes, personas ajenas a la construcción estén dentro del área de trabajo.

Revisar los equipos y maquinarias antes de empezar con la fase constructiva con el fin de evitar fugas. Además, se debe volver a revisar durante el proceso constructivo.

Para evitar que el polvo levantado por la construcción se convierta en una molestia para las personas en el sector

Se debe contar con una gestión adecuada de los desechos, generados durante la construcción de alcantarillado, del personal y de mano de obra,

Evitar excavaciones innecesarias para evitar la erosión e inestabilidad del área

4.18. Conclusiones

Los aspectos de impacto ambiental deben ser tomados en todo proyecto de ingeniería. Se debe considerar diferentes criterios para evaluar los aspectos positivos, negativos, a corto, mediano y largo plazo

La etapa de construcción es la que cuenta con el mayor número de impactos negativos. Por otro lado, la fase de operación tiene mayores ventajas.

Después de la construcción de la planta de tratamiento se tienen aspectos beneficiosos, en el ámbito de lo económicos, ambiental y de paisajismo, para la comunidad de la parroquia.

Para la ejecución del proyecto se necesita un certificado ambiental, el cual tiene un valor de \$180.00 dólares tanto para la construcción del sistema de alcantarillado como para la construcción de una planta de tratamiento. Sin embargo, con la instalación de una planta paquete no es necesario el permiso de construcción y planta de tratamiento de aguas residuales.

CAPITULO 5

5. Presupuesto y Programación de Obras

5.1. Descripción de Rubros

Los rubros han sido seleccionados de acuerdo con las actividades que conllevan cumplir con los siguientes paquetes de trabajo:

1. Preliminares
2. Red de Alcantarillado de Aguas Residuales
3. Red de Alcantarillado de Aguas Lluvias
4. Planta de Tratamiento Tipo Paquete

5.2. Análisis de Costos Unitarios

Técnica utilizada en la gestión de proyectos de obra u construcción que consiste en emplear la teoría de la triple restricción, Alcance, Tiempo y Costo para mejorar la planificación y estimación de los procesos. Permite desglosar el trabajo en pequeños paquetes que se denominan capítulos o partidas.

Entre los parámetros, se considera los materiales y equipos a usarse, mano de obra o cuadrilla, transporte de ser necesario y el rendimiento de la cuadrilla se tarda en realizar la acción por unidad de medida. Además de los costos que se consideran de oficina o denominados costos indirectos. (Vivar, 2021)

5.2.1. Costo Directo

Gastos que se comprenden necesarios para realizar la actividad en el sitio del proyecto, involucran mano de obra, materiales, equipo y transporte

5.2.2. Costo Indirecto

Gastos no considerados en costos directos, pero son necesarios en toda empresa para cubrir gastos de administración como útiles de oficina, y utilidad.

5.2.3. Análisis de Precios Unitarios

Se verá en mejor detalle en la sección de Anexos

5.3. Descripción de Cantidades de Obra

5.3.1. Preliminares

5.3.1.1. Desbroce y Limpieza

Se mide en m ² considerando la longitud de las tuberías de A.A.S.S y A.A.L.L. y el ancho de zanja que tendrán las mismas	
Ancho de Zanja	0,8
Longitud de Tuberías A.A.S.S.	4968,01
Longitud de Tuberías A.A.L.L.	1247,4
Desbroce (m ²)	4972,328

Tabla 38 Área Total de Desbroce y Limpieza

5.3.1.2. Trazado y Replanteo

Se mide en m ² considerando la longitud de las tuberías de A.A.S.S y A.A.L.L. y el ancho de zanja que tendrán las mismas	
Ancho de Zanja	0,8
Longitud de Tuberías A.A.S.S.	4968,01
Longitud de Tuberías A.A.L.L.	1247,4
Trazado y Replanteo (m ²)	4972,328

Tabla 39 Área Total de Trazado y Replanteo

5.3.2. Red de Alcantarillado de Aguas Residuales

5.3.2.1. Replanteo y Nivelación

Se mide en m ² considerando la longitud de las tuberías de A.A.S.S y A.A.L.L. y el ancho de zanja que tendrán las mismas	
Ancho de Zanja	0,8
Longitud de Tuberías A.A.S.S.	4968,01
Área del Replanteo y Nivelación	3974,408

Tabla 40 Área total de Replanteo y Nivelación para A.A.S.S.

5.3.2.2. Excavación de Zanja a maquina

Se mide en m ³ y considera la excavación que se necesita realizar para el ingreso de la tubería	
Volumen de Excavación (m3)	
Colector A	520,67
Colector B	252,01
Colector C	964,86
Colector D	1798,81
Colector E	729,42
Colector F	1215,54
Total	5481,31

Tabla 41 Volumen total de Excavación para A.A.S.S

5.3.2.3. Cama de Arena para tubería PVC

Se mide en m ³ y considera el volumen que se deberá colocar para el asentamiento de la tubería e=10 cm	
Volumen de Arena (m3)	
Colector A	35,4
Colector B	13,9
Colector C	69,18
Colector D	107,23
Colector E	43,92
Colector F	94,38
Total	364,01

Tabla 42 Volumen de cama de arena para A.A.S.S

5.3.2.4. Suministro e Instalación de tubería PVC 6"

Se mide en metro lineal, y comprende la instalación de las tuberías para el A.A.S.S de diámetro de 160 mm	
Longitud de Tuberías 160 mm	
Colector A	456,84
Colector B	179,42
Colector C	436,4
Colector D	1383,29
Colector E	522,4
Colector F	991,4
Total	3969,75

Tabla 43 Total de Longitud de Tuberías de Ø 160 mm para A.A.S.S

Suministro e Instalación de tubería PVC 8"

Se mide en metro lineal, y comprende la instalación de las tuberías para el A.A.S.S de diámetro de 200 mm	
Longitud de Tuberías 200 mm	
Colector A	-
Colector B	-
Colector C	-
Colector D	-
Colector E	-
Colector F	332,7
Total	332,7

Tabla 44 Total de Longitud de Tuberías de Ø 200 mm para A.A.S.S

Relleno de zanja compactado con material importado

Se mide en m ³ y considera el volumen que se deberá desalojar del sitio	
Volumen de Material Importado (m ³)	
Colector A	157,18
Colector B	61,74
Colector C	307,06
Colector D	475,95
Colector E	196,03
Colector F	418,91
Total	1616,87

Tabla 45 Volumen total de relleno de zanja para A.A.S.S

Desalojo material en volqueta (5km con cargador mecánico)

Se mide en m ³ y considera el volumen que se deberá colocar para rellenar la zanja con material importado	
Volumen de Desalojo (m ³)	
Colector A	332,96
Colector B	180,65
Colector C	595,48
Colector D	1241,45
Colector E	499,07
Colector F	706,63
Total	3556,24

Tabla 46 Volumen Total de Desalojo para A.A.S.S

5.3.3. Red de Alcantarillado de Aguas Lluvias

5.3.3.1. Replanteo y Nivelación

Se mide en m ² considerando la longitud de las tuberías de A.A.L.L y el ancho de zanja que tendrán las mismas	
Ancho de zanja (m)	0,8
Longitud de Tuberías A.A.S.S.	1247,4
Área del Replanteo y Nivelación	997,92

Tabla 47 Área total de Replanteo y Nivelación para A.A.L.L

5.3.3.2. Excavación de Zanja a maquina

Se mide en m ³ y considera la excavación que se necesita realizar para el ingreso de la tubería	
Volumen de Excavación (m ³)	
Colector A	812,317
Colector B	857,014
Total	1669,331

Tabla 48 Volumen total de Excavación para A.A.S.S

5.3.3.3. Cama de Arena para tubería PVC

Se mide en m ³ y considera la excavación que se necesita realizar para el ingreso de la tubería	
Volumen de Arena (m ³)	
Colector A	60,915
Colector B	62,838
Total	123,753

Tabla 49 Volumen de cama de arena para A.A.L.L.

5.3.3.4. Suministro e Instalación de tubería PVC 250 MM

Se mide en metro lineal, y comprende la instalación de las tuberías para el A.A.L.L de diámetro de 250 mm	
Longitud de Tuberías 250 mm	
Colector A	87,77
Colector B	238,99
Total	326,76

Tabla 50 Total de Longitud de Tuberías de Ø 250 mm para A.A.L.L

5.3.3.5. Suministro e Instalación de tubería PVC 300 MM

Se mide en metro lineal, y comprende la instalación de las tuberías para el A.A.L.L de diámetro de 300 mm	
Longitud de Tuberías 300 mm	
Colector A	111,2
Colector B	60,15
Total	171,35

Tabla 51 Total de Longitud de Tuberías de Ø 300 mm para A.A.L.L

5.3.3.6. Suministro e Instalación de tubería PVC 364 MM

Se mide en metro lineal, y comprende la instalación de las tuberías para el A.A.L.L de diámetro de 364 mm	
Longitud de Tuberías 364 mm	
Colector A	60,74
Colector B	95,92
Total	156,66

Tabla 52 Total de Longitud de Tuberías de Ø 364 mm para A.A.L.L

5.3.3.7. Suministro e Instalación de tubería PVC 400 MM

Se mide en metro lineal, y comprende la instalación de las tuberías para el A.A.L.L de diámetro de 400 mm	
Longitud de Tuberías 400 mm	
Colector A	353,03
Colector B	72,72
Total	425,75

Tabla 53 Total de Longitud de Tuberías de Ø 400 mm para A.A.L.L

5.3.3.8. Suministro e Instalación de tubería PVC 500 MM

Se mide en metro lineal, y comprende la instalación de las tuberías para el A.A.L.L de diámetro de 500 mm	
Longitud de Tuberías 500 mm	
Colector A	-
Colector B	100,6
Total	100,6

Tabla 54 Total de Longitud de Tuberías de Ø 500 mm para A.A.L.L

5.3.3.9. Relleno de zanja compactado con material importado

Se mide en m ³ y considera el volumen que se deberá colocar para rellenar la zanja con material importado	
Volumen de Material Importado (m ³)	
Colector A	332,91
Colector B	340,75

Total	673,66
-------	--------

Tabla 55 Volumen total de relleno de zanja para A.A.L.L.

5.3.3.10. Desalojo material en volqueta (5km con cargador mecánico)

Se mide en m ³ y considera el volumen que se deberá colocar para rellenar la zanja con material importado	
Volumen de desalojo (m ³)	
Colector A	734,89
Colector B	765,43
Total	1500,32

Tabla 56 Volumen Total de Desalojo para A.A.S.S

5.4. Cronograma de Obra

5.4.1. EDT/WBS

Es una representación gráfica de un proyecto organizada en pequeños paquetes que puedan describir de manera sencilla las actividades necesarias para cumplir el producto final. Permite planear y controlar de manera adecuada las fases de una obra. (EALDE Business School, 2020)

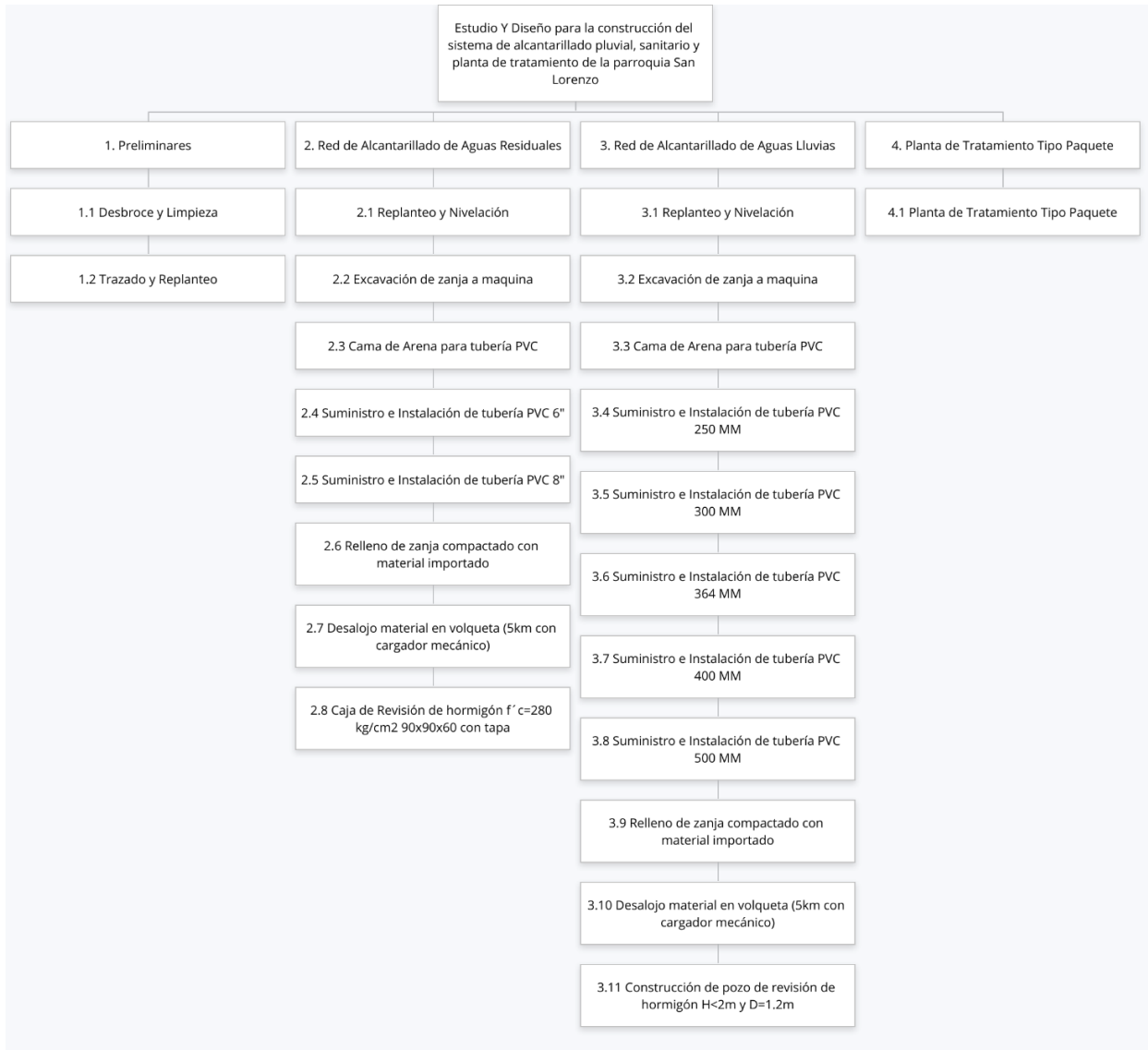


Figura 15 EDT de Proyecto (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

5.4.2. Cronograma Valorado

	WBS	Nombre	Duracion
1		DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUV	164 days
2	1	Preliminares	52 days
3	1.1	Desbroce y Limpieza	42 days
4	1.2	Trazado y Replanteo	10 days
5	2	Red de Alcantarillado de Aguas Residuales	112 days
6	2.1	Replanteo y Nivelación	10 days
7	2.2	Excavación de zanja a maquina	35 days
8	2.3	Cama de Arena para tubería PVC	10 days
9	2.4	Suministro e Instalación de tubería PVC 6"	40 days
10	2.5	Suministro e Instalación de tubería PVC 8"	17 days
11	2.6	Relleno de zanja compactado con material importado	15 days
12	2.7	Desalojo material en volqueta (5km con cargador mecánico)	12 days
13	2.8	Caja de Revisión de hormigón f'c=280 kg/cm2 90x90x60 con tapa	40 days
14	3	Red de Alcantarillado de Aguas Lluvias	47 days
15	3.1	Replanteo y Nivelación	3 days
16	3.2	Excavación de zanja a maquina	11 days
17	3.3	Cama de Arena para tubería PVC	4 days
18	3.4	Suministro e Instalación de tubería PVC 250 MM	7 days
19	3.5	Suministro e Instalación de tubería PVC 300 MM	5 days
20	3.6	Suministro e Instalación de tubería PVC 364 MM	4 days
21	3.7	Suministro e Instalación de tubería PVC 400 MM	13 days
22	3.8	Suministro e Instalación de tubería PVC 500 MM	4 days
23	3.9	Relleno de zanja compactado con material importado	6 days
24	3.10	Desalojo material en volqueta (5km con cargador mecánico)	5 days
25	3.11	Construcción de pozo de revisión de hormigón H<2m y D=1.2m	7 days
26	4	Planta de Tratamiento Tipo Paquete	4 days
27	4.1	Planta de Tratamiento Tipo Paquete	4 days
Sistema de Alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento en la Parroquia de San Lorenzo			

Figura 16 Cronograma de Obra. (Elaboración Angie Iza & Bernei Prieto)

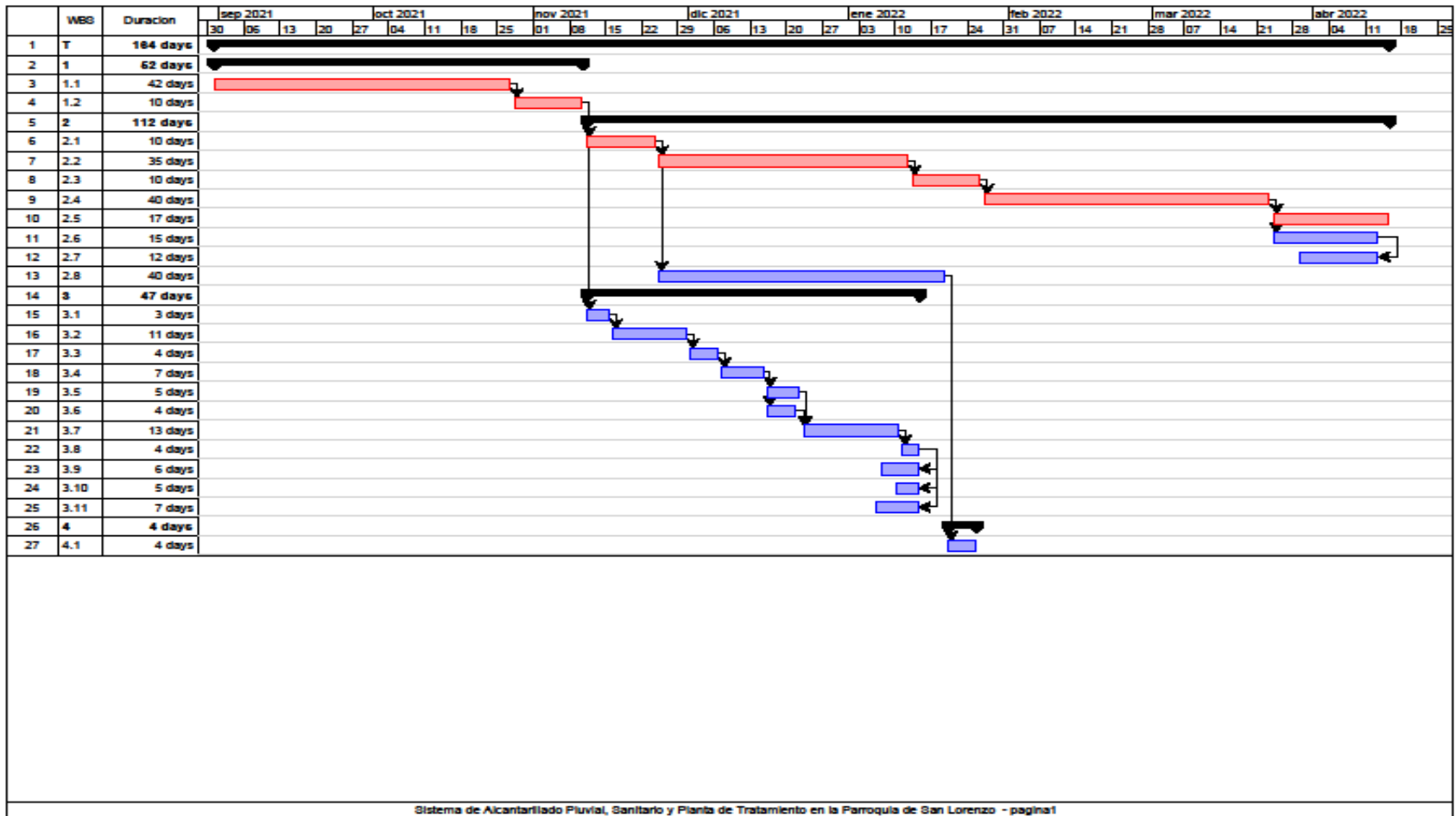


Figura 17 Cronograma Valorado del proyecto (Elaboración: Angie Iza & Bernei Prieto, 2021)

5.4.3. Análisis del Cronograma Valorado

En razón al rendimiento de cada uno de los rubros designados a la obra, se realizó el análisis que se presenta en la Figura 16 y 17 donde se evidencia la duración total del proyecto la cual consta de 164 días para el cumplimiento del proyecto. El paquete de trabajo correspondiente al Alcantarillado Sanitario es el representante de mayor intervalo en comparación con el Alcantarillado Pluvial, lo que indica que estas actividades no deben ser retrasadas.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Para definir la alternativa ideal para el proyecto se consideró aspectos técnicos, ambientales, sociales y las recomendaciones del cliente que respondían a factores topográficos, hidrológicos y de costo. Considerando la metodología y escala de Lickert, se pudo concretar que el sistema adecuado para la población es del alcantarillado separado en conjunto con una planta de tratamiento tipo paquete.

Aunque se consideraron varios sistemas, se seleccionó el alcantarillado separado considerando la topografía accidentada de pendientes pronunciadas y precipitación alta que tiene la zona de estudio, de igual forma observando la molestia causada a la población por el obsoleto alcantarillado combinado que mantiene el lugar, el cual no logró abastecer los parámetros de crecimiento y descarga.

El trazado del alcantarillado sanitario consta de 4.3 km de tubería donde el 92 % son tuberías de diámetro de 160 mm o de 6" que se distribuyen en 6 colectores, mientras que el recorrido del sistema de alcantarillado pluvial cubre con una distancia de 1.18 km de tubería que se reparten desde diámetros de 250 mm hasta los 500 mm.

Para reducir el costo de construcción se decidió reutilizar los pozos de revisión existentes para el sistema de alcantarillado sanitario, los cuales se observaron en buen estado para su utilización, por el contrario, se construirán pozos para las tuberías del alcantarillado pluvial.

La valoración de impacto ambiental indica que el proyecto tiene impactos negativos durante la construcción como el ruido causado por las maquinarias sumado el polvo generado en esta etapa genera molestia en los habitantes. Sin embargo, la parroquia tiene más beneficios a largo plazo debido a que contará un sistema de alcantarillado más óptimo que el anterior sistema de captación de aguas residuales

y al tener separado el alcantarillado pluvial este puede descargar directamente en el efluente.

El presupuesto referencial de la obra es de \$ 207,563.09. de los cuales \$ 123,745.79 al entregable del alcantarillado sanitario, mientras que \$80.485,83 al alcantarillado pluvial. Adicionalmente se concluyó el periodo de duración de la obra bajo la premisa de iniciar la construcción de ambos sistemas al mismo tiempo para cubrir el tiempo estimado de 164 días.

Para realizar el correspondiente desalojo de las aguas residuales de la población, se optó por una planta de tratamiento tipo paquete con tanques modulares, que pueda abastecer la exigencia del caudal de tratado para 14 lts/seg.

Recomendaciones

1. Se deberá realizar la actualización y levantamiento de información topográfica detallada para verificar el correcto trazado de las redes de alcantarillado residual y pluvial
2. Recolectar el catastro actual del sistema de agua potable de la Parroquia de San Lorenzo por lo que el GAD Municipal de Guaranda y el GAD Parroquial de San Lorenzo deben organizarse para proporcionarla y levantarla, para la adecuada construcción e instalación del sistema de alcantarillado evitando contaminación innecesaria en afluentes cercanos y en calzadas aledañas.
3. Respetar el trazado de la red de alcantarillado sanitario y pluvial de este diseño, debido a que los mencionados han sido elegidos bajo normas y estudios técnicos que evitan costos innecesarios de excavación, estaciones de bombeo, ni problemas de estancamiento. En especial el sistema pluvial por la razón que no se consideró optar por recorrer el trazado por el área total, por el contrario, solo en la parte céntrica del poblado aprovechando la topografía natural del sitio que lo permite, optimizando la recolección en dicha zona.

4. Actualizar el catastro urbanístico de la parroquia, con censos de población y viviendas, que permita evaluar correctamente la situación del poblado luego de la crisis sanitaria, condescendiendo a la actualización de caudales de descarga, evitando sobredimensionamiento en las redes y solicitud de planta de tratamiento adecuada.
5. Para garantizar la vida útil de la obra, el personal debe ser capacitado constantemente con charlas de prevención de riesgos laborales, para la inspección de los pozos de revisión, además del manejo y mantenimiento de la planta tipo paquete.
6. Cotizar la planta de tratamiento tipo paquete para los caudales de servicio calculados en el presente documento considerando la actualización de los censos poblacionales y el análisis de carga contaminante con los ensayos respectivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldás, J. C. (2011). *Diseño del alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas de 4 lotizaciones unidas (varios propietarios), del cantón el Carmen*. [Trabajo de fin de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador], Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/2650>
- Comisión Nacional del Agua. (s.f.). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento "Mantenimiento y Reparación de tuberías y piezas especiales*. Coyoacán: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Obtenido de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.b.%20Mantenimiento%20y%20reparaci%C3%B3n%20de%20tuber%C3%ADas.pdf#page=51&zoom=100,0,0
- CPE INEN 5. (1992). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*. Quito: INEN.
- EALDE Business School. (2 de Abril de 2020). *Qué es una EDT en Proyectos*. Obtenido de <https://www.ealde.es/que-es-edt-proyectos/>
- EMAAP. (2009). *NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q*. Quito: EMPRESA METROPOLITANA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE.
- GAD San Lorenzo. (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Guaranda.
- IEOS. (1992). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y OBRAS SANITARIAS*. Guayaquil.
- IGM. (2018). Instituto Geoficio Militar. *Cartografía Base*. GADP Bolívar.
- INAHMI. (2015). *Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación*. Quito.
- INAMHI. (2015). *Anuario Hidrológico*. Quito.

- INAMHI. (2017). *Anuario Meteorológico*. Quito.
- INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Guayaquil. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda-2010/>
- López, C. R. (1995). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. Bogotá: Centro Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- METCALF & EDDY, INC. (2004). *Ingeniería de las Aguas Residuales, Tratamiento y Reutilización*. Singapur: Edición Internacional.
- Norma Boliviana. (2001). *Norma Boliviana NB 688-01*. DIGESBA, La Paz.
- Organización de los Estados Americanos. (1978). *Proyecto de Desarrollo Integrado de la Región Oriental de Panamá - Darién* (Décima ed.). Washington, D.C., Estados Unidos.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Guías para el diseño de Tecnologías de Alcantarillado*. Lima: CEPIS/OPS.
- Pimentel, H. R. (13 de Marzo de 2017). Las aguas residuales y sus efectos contaminantes. *iAgua*. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>
- Plastigama. (2018). *Ficha técnica - Línea Alcantarillado Novafort Plus Plastigama*. Guayaquil: Ecuador.
- Pólit, F. J. (2011). *Diseño del alcantarillado combinado y tratamiento de aguas servidas de los barrios La Virginia y Mulauco; de la parroquia Pifo*. [Trabajo de fin de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador], Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12744>
- Rodríguez, J. (15 de Diciembre de 2020). *El proceso de tratamiento de aguas residuales y eliminación de contaminantes emergentes*. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/lander-rodriguez-jorge/proceso-tratamiento-aguas-residuales-y-eliminacion-contaminantes>

- Ruiz, R. M. (1993). *Redes de Alcantarillado Simplificado*. Antioquia: Universidad de Antioquia.
- SENAGUA. (2001). *Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural*. Quito.
- SIAPA. (2014). *CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES*. Sistema Intermunicipal para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, Mexico.
- SSA. (1997). *Código de practica para el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el area rural* (Primera ed.). Quito, Ecuador.
- T.S.S Internacional. (17 de Febrero de 2020). *Tratamiento Secundario*. Obtenido de <http://tssinternacional.com/tratamiento-secundario/>
- Tulsma. (2006). *Texto unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente*.
- Vivar, I. M. (7 de Mayo de 2021). *ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS COMO TÉCNICA DE ESTIMACIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de <https://www.interpro.ec/analisis-de-precios-unitarios/>

APÉNDICES

APÉNDICE A : Diseño del sistema de alcantarillado sanitario

APÉNDICE B : Diseño del sistema de alcantarillado pluvial

APÉNDICE C : Presupuesto y Análisis de Precios Unitarios

APÉNDICE A

DATOS INICIALES		Unidad		
<i>Dotación</i>	225	L/HAB-DIA		
<i>Población Futura</i>	1857	HAB	Densidad Poblacional	110
<i>Cr</i>	80%			
<i>ÁREA</i>	18.7972	HA		
<i>M HARMON</i>	3.61	3.8		
<i>Material de Tubería</i>	PVC	n Manning	0.01	

Colector A		Área Propia	Área tributaria	Área acumulada	Q Domestico (Qm)			Q máximo instantáneo	
					Población Propia	Población Acumulada	Q med	Q AR	Qmax inst.
Pozo Inicial	Pozo Final	(Ha)	(Ha)	(Ha)	hab	hab	(l/s)	l/s	(l/s)
1	2	0.199	0	0.199	20	22	0.05	0.05	0.19
27	2	0.359	0.199	0.558	35	61	0.13	0.13	0.49
2	3	0.354	0.558	0.912	35	100	0.21	0.21	0.80
26	3	0.356	0.912	1.268	35	139	0.29	0.29	1.10
3	4	0.196	1.268	1.464	19	161	0.34	0.34	1.29
4	5	0.186	1.464	1.65	18	182	0.38	0.38	1.44
6	5	0.193	1.65	1.843	19	203	0.42	0.42	1.60
5	24	0.155	1.843	1.998	15	220	0.46	0.46	1.75

C inf (l/s)	0.15	C ili (l/s)	0.3
-------------	------	-------------	-----

						Cotas de Terreno			
Q infiltracion Q in		Q ilicito Q ili		Q diseño		Longitud	Cota Rasante		Pendiente
Área total	Q infiltración	Área total	Q ili	Calculado	Adoptado		inicial	final	
Ha	(l/s)	(Ha)	l/s	l/s	l/s	m			m/m
0.20	0.03	0.20	0.0597	0.28	1.60	49.93	2598.87	2591.04	15.7%
0.36	0.05	0.36	0.1077	0.65	1.60	58.82	2594.88	2591.04	6.5%
0.35	0.05	0.35	0.1062	0.96	1.60	60.15	2591.04	2587.73	5.5%
0.36	0.05	0.36	0.1068	1.26	1.60	57.61	2592.09	2587.73	7.6%
0.20	0.03	0.20	0.0588	1.38	1.60	57.11	2587.73	2587.36	0.6%
0.19	0.03	0.19	0.0558	1.52	1.60	54.1	2587.36	2585.65	3.2%
0.19	0.03	0.19	0.0579	1.69	1.69	61.94	2586.26	2585.65	1.0%
0.16	0.02	0.16	0.0465	1.82	1.82	57.18	2585.65	2578.36	12.7%

Pendiente de Proyecto	Diametro			Tubo Lleno			Relaciones Hidraulicas			
				Q tubería llena Qo	V tubería llena	Radio Hidraulico rh	q/Q	v/V	d/D	rh/Rh
	m/m	Teórico mm	Nominal mm	Interno mm	l/s	m/s				
15.7%	34.86	175	160	93.22	4.63	0.040	0.02	0.398	0.099	0.251
6.5%	41.09	175	160	60.15	2.99	0.040	0.03	0.448	0.119	0.3
5.5%	42.43	175	160	55.22	2.74	0.040	0.03	0.448	0.119	0.3
7.6%	39.96	175	160	64.76	3.22	0.040	0.02	0.398	0.099	0.251
1.5%	54.13	175	160	28.83	1.43	0.040	0.06	0.551	0.167	0.409
3.2%	47.07	175	160	41.85	2.08	0.040	0.04	0.488	0.137	0.341
1.2%	57.62	175	160	25.79	1.28	0.040	0.07	0.576	0.179	0.437
12.7%	38.04	175	160	84.05	4.18	0.040	0.02	0.398	0.099	0.251

v	d	Angulo	Area	Perimetro	Q min	Qmin/Qo	Vmin/V	Dmin/D
		rad	mm2	mm	l/s			
1.84	15.84	1.28	1031.08	102.43	1.50	0.02	0.398	0.099
1.34	19.04	1.41	1350.06	112.70	1.50	0.02	0.398	0.099
1.23	19.04	1.41	1350.06	112.70	1.50	0.03	0.448	0.119
1.28	15.84	1.28	1031.08	102.43	1.50	0.02	0.398	0.099
0.79	26.72	1.68	2209.02	134.71	1.50	0.05	0.522	0.152
1.02	21.92	1.52	1657.87	121.33	1.50	0.04	0.488	0.137
0.74	28.64	1.75	2441.39	139.79	1.50	0.06	0.551	0.167
1.66	15.84	1.28	1031.08	102.43	1.50	0.02	0.398	0.099

		Vr<5						Ft>1,2		
V min	D min	Velocidad Real	Altura de escurrimiento	Velocidad Critica	Radio Hidraulico RHo	Fuerza Tractiva	V ² /2g	Linea de Energia		
m/s	mm	m/s	mm	m/s	m	N/m ²	m	m		
1.84	15.84	1.84	15.84	1.89	0.010	15.446	0.17	0.19		
1.19	15.84	1.34	19.04	2.06	0.012	7.685	0.09	0.11		
1.23	19.04	1.23	19.04	2.06	0.012	6.478	0.08	0.10		
1.28	15.84	1.28	15.84	1.89	0.010	7.454	0.08	0.10		
0.75	24.32	0.79	26.72	2.41	0.016	2.407	0.03	0.06		
1.02	21.92	1.02	21.92	2.20	0.014	4.229	0.05	0.07		
0.71	26.72	0.74	28.64	2.48	0.017	2.058	0.03	0.06		
1.66	15.84	1.66	15.84	1.89	0.010	12.557	0.14	0.16		

Cotas de Terreno										
Cota Rasante		Pendiente	Cota Lomo (Clave)		Cota de Invert		Cota Lamina de Agua		Cota Energía	
			Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
inicial	final	m/m	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm
2598.87	2591.04	15.7%	2598.87	2591.04	2598.7	2590.87	2598.72	2590.89	2598.89	2591.06
2594.88	2591.04	6.5%	2594.88	2591.04	2594.71	2590.87	2594.73	2590.89	2594.82	2590.98
2591.04	2587.73	5.5%	2575.198	2571.888	2575.03	2571.72	2575.05	2571.74	2575.13	2571.82
2592.09	2587.73	7.6%	2592.09	2587.73	2591.92	2587.56	2591.94	2587.58	2592.02	2587.66
2587.73	2587.36	0.6%	2556.048	2555.191	2555.88	2555.023	2555.91	2555.05	2555.94	2555.08
2587.36	2585.65	3.2%	2555.191	2553.481	2555.023	2553.313	2555.04	2553.33	2555.09	2553.38
2586.26	2585.65	1.0%	2586.26	2585.517	2586.09	2585.347	2586.12	2585.38	2586.15	2585.41
2585.65	2578.36	12.7%	2537.641	2530.351	2537.473	2530.183	2537.49	2530.2	2537.63	2530.34

Profundidad de Corona		Profundidad total de Excavación		Ancho de Zanja	Volumen Total de Excavación	V arena	V mejoramiento	V Desalojo(5% de esponjamiento)
Inicial	Final	Inicial	Final					
msnm	msnm	m	m	m	m3	m3	m3	m3
0	0	0.28	0.28	0.78	10.9	3.87	17.18	-11.92
0	0	0.28	0.28	0.78	12.85	4.56	20.24	-14.03
15.842	15.842	16.12	16.12	0.78	756.3	4.66	20.7	765.97
0	0	0.28	0.28	0.78	12.58	4.46	19.82	-13.74
31.682	32.169	31.96	32.44	0.78	1434.37	4.43	19.65	1479.36
32.169	32.169	32.44	32.44	0.78	1368.9	4.19	18.61	1412.04
0	0.133	0.28	0.41	0.78	16.67	4.8	21.31	-11.48
48.009	48.009	48.28	48.28	0.78	2153.31	4.43	19.67	2234.23

Colector B		Área Propia	Área tributaria	Área acumulada	Q Domestico (Qm)			Q máximo instantáneo	
					Población Propia	Población Acumulada	Q med	Q AR	Qmax inst.
Pozo Inicial	Pozo Final	(Ha)	(Ha)	(Ha)	hab	hab	(l/s)	l/s	(l/s)
72	27	0.239	0	0.239	24	26	0.05	0.05	0.19
27	26	0.161	0.239	0.4	16	44	0.09	0.09	0.34
4	25	0.165	0.4	0.565	16	62	0.13	0.13	0.49
26	25	0.158	0.565	0.723	16	80	0.17	0.17	0.65
25	24	0.175	0.723	0.898	17	99	0.21	0.21	0.80
5	24	1.998	0.898	2.896	197	319	0.66	0.66	2.51
24	22	0.403	2.896	3.299	40	363	0.76	0.76	2.89
6	23	0.087	0	0.087	9	10	0.02	0.02	0.08
23	22	0.87	3.386	4.256	86	468	0.98	0.98	3.72
8	21	0.086	0	0.086	8	9	0.02	0.02	0.08
21	20	0.086	0.086	0.172	8	19	0.04	0.04	0.15
22	20	0.274	4.428	4.702	27	517	1.08	1.08	4.10
20	37	0.096	4.702	4.798	9	528	1.10	1.10	4.18

Q infiltracion Q in		Q ilicito Q ili		Q diseño		Longitud	Cota Rasante		Pendiente
Área total	Q infiltración	Área total	Q ili	Calculado	Adoptado		inicial	final	
Ha	(l/s)	(Ha)	l/s	l/s	l/s	m			m/m
0.24	0.04	0.24	0.0717	0.30	0.30	54.16	2600.34	2594.88	10.1%
0.16	0.02	0.16	0.0483	0.41	0.41	55.89	2594.88	2592.09	5.0%
0.17	0.02	0.17	0.0495	0.56	0.56	57.74	2587.36	2587.16	0.5%
0.16	0.02	0.16	0.0474	0.72	0.72	55.71	2592.09	2587.16	8.8%
0.18	0.03	0.18	0.0525	0.88	0.88	59.84	2587.16	2578.36	14.7%
2.00	0.30	2.00	0.5994	3.41	3.41	57.1	2585.65	2578.36	12.8%
0.40	0.06	0.40	0.1209	3.07	3.07	60.74	2578.36	2575.15	5.3%
0.09	0.01	0.09	0.0261	0.12	0.12	26.78	2586.26	2580.94	19.9%
0.87	0.13	0.87	0.261	4.11	4.11	29.17	2580.94	2575.15	19.8%
0.09	0.01	0.09	0.0258	0.12	0.12	31.15	2585.42	2581	14.2%
0.09	0.01	0.09	0.0258	0.19	0.19	25.34	2581	2574.32	26.4%
0.27	0.04	0.27	0.0822	4.22	4.22	60.21	2575.15	2574.32	1.4%
0.10	0.01	0.10	0.0288	4.22	4.22	62.72	2574.32	2563.93	16.6%

Pendiente de Proyecto	Diametro			Q tubería llena Qo	V tubería llena	Radio Hidraulico rh	q/Q	v/V	d/D	rh/Rh
	m/m	Teórico mm	Nominal mm							
10.1%	22.31	175	160	57.49	2.86	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
5.0%	28.61	175	160	40.46	2.01	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.5%	49.51	175	160	22.18	1.10	0.040	0.03	0.448	0.119	0.3
8.8%	31.74	175	160	53.87	2.68	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
14.7%	31.11	175	160	69.44	3.45	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
12.8%	53.10	175	160	64.70	3.22	0.040	0.05	0.522	0.152	0.377
5.3%	60.23	175	160	41.63	2.07	0.040	0.07	0.576	0.179	0.437
19.9%	13.93	175	160	80.71	4.01	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
19.8%	52.42	175	160	80.67	4.01	0.040	0.05	0.522	0.152	0.377
14.2%	14.84	175	160	68.21	3.39	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
26.4%	15.70	175	160	92.97	4.62	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.4%	87.30	175	160	21.26	1.06	0.040	0.20	0.781	0.303	0.69
16.6%	54.77	175	160	73.70	3.66	0.040	0.06	0.551	0.167	0.409

v	d	Angulo	Area	Perimetro	Q min	Qmin/Qo	Vmin/V	Dmin/D
		rad	mm2	mm	l/s			
0.93	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
0.66	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.04	0.488	0.137
0.49	19.04	1.41	0.10	112.70	1.50	0.07	0.576	0.179
0.87	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
1.12	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
1.68	24.32	1.60	0.19	128.16	1.50	0.02	0.398	0.099
1.19	28.64	1.75	0.29	139.79	1.50	0.04	0.488	0.137
1.31	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
2.09	24.32	1.60	0.19	128.16	1.50	0.02	0.398	0.099
1.11	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
1.51	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.83	48.48	2.33	1.09	186.53	1.50	0.07	0.576	0.179
2.02	26.72	1.68	0.24	134.71	1.50	0.02	0.398	0.099

V min	D min	Velocidad Real	Altura de escurrimiento	Velocidad Critica	Radio Hidraulico RHo	Fuerza Tractiva	V ² /2g	Linea de Energia
m/s	mm	m/s	mm	m/s	m	N/m ²	m	m
1.28	19.04	1.28	19.04	0.35	0.007	7.358	0.08	0.09
0.98	21.92	0.98	21.92	0.35	0.007	3.643	0.05	0.06
0.63	28.64	0.63	28.64	0.57	0.012	1.766	0.02	0.04
1.20	19.04	1.2	19.04	0.35	0.007	6.459	0.07	0.08
1.37	15.84	1.37	15.84	0.35	0.007	10.733	0.1	0.11
1.28	15.84	1.68	24.32	0.73	0.015	18.887	0.14	0.16
1.01	21.92	1.19	28.64	0.86	0.017	9.062	0.07	0.10
1.60	15.84	1.6	15.84	0.35	0.007	14.499	0.13	0.14
1.60	15.84	2.09	24.32	0.73	0.015	29.364	0.22	0.24
1.35	15.84	1.35	15.84	0.35	0.007	10.356	0.09	0.10
1.84	15.84	1.84	15.84	0.35	0.007	19.240	0.17	0.18
0.61	28.64	0.83	48.48	1.44	0.028	3.732	0.04	0.09
1.46	15.84	2.02	26.72	0.80	0.016	26.587	0.21	0.24

Cota Rasante		Pendiente	Cota Lomo (Clave)		Cota de Invert		Cota Lamina de Agua		Cota Energía	
			Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
inicial	final	m/m	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm
2600.34	2594.88	151.7	2599.19	2593.73	2599.27	2593.81	2599.19	2593.73	2599.27	2593.81
2594.88	2592.09	124.4	2593.73	2590.94	2593.78	2590.99	2593.73	2590.94	2593.78	2590.99
2587.36	2587.16	86.8	2586.22	2585.35	2586.24	2585.37	2586.22	2585.35	2586.24	2585.37
2592.09	2587.16	110.45	2590.94	2586.01	2591.01	2586.08	2590.94	2586.01	2591.01	2586.08
2587.16	2578.36	85.8	2585.32	2576.52	2585.42	2576.62	2585.32	2576.52	2585.42	2576.62
2585.65	2578.36	78.25	2584.93	2577.64	2585.07	2577.78	2584.93	2577.64	2585.07	2577.78
2578.36	2575.15	41.8	2576.5	2573.29	2576.57	2573.36	2576.5	2573.29	2576.57	2573.36
2586.26	2580.94	81.3	2585.11	2579.79	2585.24	2579.92	2585.11	2579.79	2585.24	2579.92
2580.94	2575.15	54.7	2579.79	2574	2580.01	2574.22	2579.79	2574	2580.01	2574.22
2585.42	2581	77.1	2584.27	2579.85	2584.36	2579.94	2584.27	2579.85	2584.36	2579.94
2581	2574.32	55	2579.85	2573.17	2580.02	2573.34	2579.85	2573.17	2580.02	2573.34
2575.15	2574.32	25.75	2573.27	2572.44	2573.31	2572.48	2573.27	2572.44	2573.31	2572.48
2574.32	2563.93	21.6	2572.42	2562.03	2572.63	2562.24	2572.42	2562.03	2572.63	2562.24

Profundidad de Corona		Profundidad total de Excavación		Ancho de Zanja	Volumen Total de Excavación	V arena	V mejoramiento	V Desalojo(5% de esponjamiento)
Inicial	Final	Inicial	Final					
msnm	msnm	m	m	m	m3	m3	m3	m3
1	1	1.28	1.28	0.78	54.07	4.2	18.63	31.43
1	1	1.28	1.28	0.78	55.8	4.33	19.23	32.44
1	1.6661	1.28	1.94	0.78	72.51	4.47	19.87	49.12
1	1	1.28	1.28	0.78	55.62	4.32	19.17	32.33
1.687	1.687	1.96	1.96	0.78	91.48	4.64	20.59	68.05
0.574	0.574	0.85	0.85	0.78	37.86	4.43	19.65	13.03
1.722	1.722	2	2	0.78	94.75	4.71	20.9	71.06
1	1	1.28	1.28	0.78	26.74	2.08	9.21	15.55
1	1	1.28	1.28	0.78	29.12	2.26	10.04	16.92
1	1	1.28	1.28	0.78	31.1	2.41	10.72	18.08
1	1	1.28	1.28	0.78	25.3	1.96	8.72	14.71
1.763	1.763	2.04	2.04	0.78	95.81	4.67	20.72	72.42
1.763	1.763	2.04	2.04	0.78	99.8	4.86	21.58	75.44

Colector C		Área Propia	Área tributaria	Área acumulada	Q Domestico (Qm)			Q máximo instantáneo	
					Población Propia	Población Acumulada	Q med	Q AR	Qmax inst.
Pozo Inicial	Pozo Final	(Ha)	(Ha)	(Ha)	hab	hab	(l/s)	l/s	(l/s)
29	28	0.262	0	0.262	26	29	0.06	0.06	0.23
27	28	0.139	0	0.139	14	15	0.03	0.03	0.11
26	30	0.176	0	0.176	17	19	0.04	0.04	0.15
28	30	0.174	0.401	0.575	17	63	0.13	0.13	0.49
25	31	0.139	0	0.139	14	15	0.03	0.03	0.11
30	31	0.168	0.751	0.919	17	101	0.21	0.21	0.80
31	32	0.049	1.058	1.107	5	122	0.25	0.25	0.95
32	33	0.114	1.107	1.221	11	134	0.28	0.28	1.06
24	33	0.179	0	0.179	18	20	0.04	0.04	0.15
44	33	0.17	0	0.17	17	19	0.04	0.04	0.15
22	35	0.122	0	0.122	12	13	0.03	0.03	0.11
35	34	0.077	0.122	0.199	8	22	0.05	0.05	0.19
33	34	0.096	1.57	1.666	9	183	0.38	0.38	1.44
38	37	0.315	0	0.315	31	35	0.07	0.07	0.27
20	37	0.096	4.702	4.798	9	528	1.10	1.10	4.18
36	37	0.021	2.091	2.112	2	232	0.48	0.48	1.82
34	36	0.226	1.865	2.091	22	230	0.48	0.48	1.82
37	41	0.092	7.23	7.317	9	805	1.68	1.68	6.38

Q infiltracion Q in		Q ilicito Q ili		Q diseño		Longitud	Cota Rasante		Pendiente
Área total	Q infiltración	Área total	Q ili	Calculado	Adoptado		inicial	final	
Ha	(l/s)	(Ha)	l/s	l/s	l/s	m			m/m
0.26	0.04	0.26	0.0786	0.35	0.35	56.39	2598.08	2593.73	7.7%
0.14	0.02	0.14	0.0417	0.17	0.17	58.39	2594.88	2593.73	2.0%
0.18	0.03	0.18	0.0528	0.23	0.23	56.11	2592.09	2590.32	3.2%
0.17	0.03	0.17	0.0522	0.57	0.57	56.37	2593.73	2590.32	6.0%
0.14	0.02	0.14	0.0417	0.17	0.17	57.23	2587.16	2583.65	6.1%
0.17	0.03	0.17	0.0504	0.88	0.88	55.97	2590.32	2583.65	11.9%
0.05	0.01	0.05	0.0147	0.97	0.97	16.79	2583.65	2579.5	24.7%
0.11	0.02	0.11	0.0342	1.11	1.11	38.79	2579.5	2570.14	24.1%
0.18	0.03	0.18	0.0537	0.23	0.23	59.97	2578.36	2570.14	13.7%
0.17	0.03	0.17	0.051	0.23	0.23	57.79	2570.67	2570.14	0.9%
0.12	0.02	0.12	0.0366	0.16	0.16	40.06	2575.15	2566.86	20.7%
0.08	0.01	0.08	0.0231	0.22	0.22	25.59	2566.86	2565.24	6.3%
0.10	0.01	0.10	0.0288	1.48	1.48	63.53	2570.14	2565.24	7.7%
0.32	0.05	0.32	0.0945	0.41	0.41	73.82	2565.47	2563.93	2.1%
0.10	0.01	0.10	0.0288	4.22	4.22	62.72	2574.32	2563.93	16.6%
0.02	0.00	0.02	0.0063	1.83	1.83	16.97	2564.4	2563.93	2.8%
0.23	0.03	0.23	0.0678	1.92	1.92	43.18	2565.24	2564.4	1.9%
0.09	0.01	0.09	0.0276	6.42	6.42	52.74	2563.93	2562.75	2.2%

Pendiente de Proyecto	Diametro			Q tubería llena Qo	V tubería llena	Radio Hidraulico rh	q/Q	v/V	d/D	rh/Rh
	m/m	Teórico mm	Nominal mm							
7.7%	24.85	175	160	50.29	2.50	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
2.0%	24.48	175	160	25.41	1.26	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
3.2%	25.11	175	160	32.16	1.60	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
6.0%	31.23	175	160	44.54	2.21	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
6.1%	19.79	175	160	44.84	2.23	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
11.9%	32.36	175	160	62.51	3.11	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
24.7%	29.28	175	160	90.03	4.47	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
24.1%	30.93	175	160	88.95	4.42	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
13.7%	19.06	175	160	67.04	3.33	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
0.9%	31.65	175	160	17.34	0.86	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
20.7%	15.40	175	160	82.37	4.09	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
6.3%	21.67	175	160	45.56	2.26	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
7.7%	42.67	175	160	50.29	2.50	0.040	0.03	0.448	0.119	0.3
2.1%	33.70	175	160	26.15	1.30	0.040	0.02	0.398	0.099	0.251
16.6%	54.77	175	160	73.70	3.66	0.040	0.06	0.551	0.167	0.409
2.8%	55.99	175	160	30.14	1.50	0.040	0.06	0.551	0.167	0.409
1.9%	60.91	175	160	25.26	1.26	0.040	0.08	0.599	0.191	0.464
2.2%	93.31	175	160	27.09	1.35	0.040	0.24	0.822	0.334	0.745

v	d	Angulo	Area	Perimetro	Q min	Qmin/Qo	Vmin/V	Dmin/D
		rad	mm2	mm	l/s			
0.82	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
0.41	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.06	0.551	0.167
0.52	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.05	0.522	0.152
0.72	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
0.73	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
1.01	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
1.46	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
1.44	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
1.09	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.28	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.09	0.62	0.203
1.33	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.74	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
1.12	19.04	1.41	0.10	112.70	1.50	0.03	0.448	0.119
0.52	15.84	1.28	0.07	102.43	1.50	0.06	0.551	0.167
2.02	26.72	1.68	0.24	134.71	1.50	0.02	0.398	0.099
0.83	26.72	1.68	0.24	134.71	1.50	0.05	0.522	0.152
0.75	30.56	1.81	0.34	144.74	1.50	0.06	0.551	0.167
1.11	53.44	2.46	1.40	197.18	1.50	0.06	0.551	0.167

V min	D min	Velocidad Real	Altura de escurrimiento	Velocidad Critica	Radio Hidraulico RHo	Fuerza Tractiva	V ² /2g	Linea de Energia
m/s	mm	m/s	mm	m/s	m	N/m ²	m	m
1.12	19.04	1.12	19.04	0.35	0.007	5.630	0.06	0.07
0.69	26.72	0.69	26.72	0.35	0.007	1.437	0.02	0.03
0.84	24.32	0.84	24.32	0.35	0.007	2.302	0.04	0.05
0.99	19.04	0.99	19.04	0.35	0.007	4.415	0.05	0.06
1.00	19.04	1	19.04	0.35	0.007	4.476	0.05	0.06
1.24	15.84	1.24	15.84	0.35	0.007	8.698	0.08	0.09
1.78	15.84	1.78	15.84	0.35	0.007	18.040	0.16	0.17
1.76	15.84	1.76	15.84	0.35	0.007	17.612	0.16	0.17
1.33	15.84	1.33	15.84	0.35	0.007	10.004	0.09	0.10
0.53	32.48	0.53	32.48	0.35	0.007	0.669	0.01	0.02
1.63	15.84	1.63	15.84	0.35	0.007	15.104	0.14	0.15
1.01	19.04	1.01	19.04	0.35	0.007	4.620	0.05	0.06
1.12	19.04	1.12	19.04	0.57	0.012	9.080	0.06	0.08
0.72	26.72	0.72	26.72	0.48	0.010	2.055	0.03	0.05
1.46	15.84	2.02	26.72	0.80	0.016	26.587	0.21	0.24
0.78	24.32	0.83	26.72	0.80	0.016	4.445	0.04	0.07
0.69	26.72	0.75	30.56	0.91	0.019	3.542	0.03	0.06
0.74	26.72	1.11	53.44	1.58	0.030	6.541	0.06	0.11

Cota Rasante		Pendiente	Cota Lomo (Clave)		Cota de Invert		Cota Lamina de Agua		Cota Energía	
			Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
inicial	final	m/m	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm
2598.08	2593.73	7.7%	2597.08	2592.73	2596.91	2592.56	2596.93	2592.58	2596.99	2592.64
2594.88	2593.73	2.0%	2593.88	2592.73	2593.71	2592.56	2593.74	2592.59	2593.76	2592.61
2592.09	2590.32	3.2%	2591.09	2589.32	2590.92	2589.15	2590.94	2589.17	2590.98	2589.21
2593.73	2590.32	6.0%	2592.718	2589.308	2592.55	2589.14	2592.57	2589.16	2592.62	2589.21
2587.16	2583.65	6.1%	2586.16	2582.65	2585.99	2582.48	2586.01	2582.5	2586.06	2582.55
2590.32	2583.65	11.9%	2589.308	2582.638	2589.14	2582.47	2589.16	2582.49	2589.24	2582.57
2583.65	2579.5	24.7%	2582.631	2578.481	2582.463	2578.313	2582.48	2578.33	2582.64	2578.49
2579.5	2570.14	24.1%	2578.481	2569.121	2578.313	2568.953	2578.33	2568.97	2578.49	2569.13
2578.36	2570.14	13.7%	2577.36	2569.14	2577.19	2568.97	2577.21	2568.99	2577.3	2569.08
2570.67	2570.14	0.9%	2569.67	2569.14	2569.5	2568.97	2569.53	2569	2569.54	2569.01
2575.15	2566.86	20.7%	2574.15	2565.86	2573.98	2565.69	2574	2565.71	2574.14	2565.85
2566.86	2565.24	6.3%	2565.86	2564.24	2565.69	2564.07	2565.71	2564.09	2565.76	2564.14
2570.14	2565.24	7.7%	2569.101	2564.201	2568.933	2564.033	2568.95	2564.05	2569.01	2564.11
2565.47	2563.93	2.1%	2564.47	2562.93	2564.3	2562.76	2564.33	2562.79	2564.36	2562.82
2574.32	2563.93	16.6%	2572.557	2562.167	2572.3899	2561.9999	2572.42	2562.03	2572.63	2562.24
2564.4	2563.93	2.8%	2563.361	2562.891	2563.193	2562.723	2563.22	2562.75	2563.26	2562.79
2565.24	2564.4	1.9%	2564.201	2563.361	2564.033	2563.193	2564.06	2563.22	2564.09	2563.25
2563.93	2562.75	2.2%	2562.137	2560.957	2561.9699	2560.7899	2562.02	2560.84	2562.08	2560.9

Profundidad de Corona		Profundidad total de Excavación		Ancho de Zanja	Volumen Total de Excavación	V arena	V mejoramiento	V Desalojo(5% de esponjamiento)
Inicial	Final	Inicial	Final					
msnm	msnm	m	m	m	m3	m3	m3	m3
1	1	1.28	1.28	0.78	56.3	4.37	19.4	32.73
1	1	1.28	1.28	0.78	58.3	4.53	20.09	33.89
1	1	1.28	1.28	0.78	56.02	4.35	19.31	32.56
1.012	1.012	1.29	1.29	0.78	56.72	4.37	19.4	33.17
1	1	1.28	1.28	0.78	57.14	4.44	19.69	33.22
1.012	1.012	1.29	1.29	0.78	56.32	4.34	19.26	32.94
1.019	1.019	1.29	1.29	0.78	16.89	1.3	5.78	9.88
1.019	1.019	1.29	1.29	0.78	39.03	3.01	13.35	22.82
1	1	1.28	1.28	0.78	59.87	4.65	20.63	34.8
1	1	1.28	1.28	0.78	57.7	4.48	19.88	33.55
1	1	1.28	1.28	0.78	40	3.1	13.78	23.26
1	1	1.28	1.28	0.78	25.55	1.98	8.8	14.86
1.039	1.039	1.31	1.31	0.78	64.91	4.92	21.86	38.43
1	1	1.28	1.28	0.78	73.7	5.72	25.4	42.84
1.763	1.763	2.04	2.04	0.78	99.8	4.86	21.58	75.44
1.039	1.039	1.31	1.31	0.78	17.34	1.32	5.84	10.26
1.039	1.039	1.31	1.31	0.78	44.12	3.35	14.86	26.11
1.793	1.793	2.07	2.07	0.78	85.15	4.09	18.15	64.72

Colector D		Área Propia	Área tributaria	Área acumulada	Q Domestico (Qm)			Q máximo instantáneo	
					Población Propia	Población Acumulada	Q med	Q AR	Qmax inst.
Pozo Inicial	Pozo Final	(Ha)	(Ha)	(Ha)	hab	hab	(l/s)	l/s	(l/s)
70	48	0.512	0	0.512	51	56	0.12	0.12	0.46
48	49	0.138	0.512	0.65	14	72	0.15	0.15	0.57
51	50	0.201	0	0.201	20	22	0.05	0.05	0.19
49	50	0.144	0.201	0.345	14	38	0.08	0.08	0.30
48	47	0.407	0	0.407	40	45	0.09	0.09	0.34
28	47	0.299	0	0.299	30	33	0.07	0.07	0.27
47	46	0.157	0.706	0.863	16	95	0.20	0.20	0.76
49	46	0.153	0.863	1.016	15	112	0.23	0.23	0.87
30	46	0.161	0	0.161	16	18	0.04	0.04	0.15
46	45	0.155	2.04	2.195	15	241	0.50	0.50	1.90
31	45	0.166	0	0.166	16	18	0.04	0.04	0.15
50	45	0.191	0.345	0.536	19	59	0.12	0.12	0.46
45	44	0.161	2.897	3.058	16	336	0.70	0.70	2.66
52	53	0.249	0	0.249	25	27	0.06	0.06	0.23
53	44	0.201	0.249	0.45	20	50	0.10	0.10	0.38
44	43	0.172	0.45	0.622	17	68	0.14	0.14	0.53
34	43	0.172	0	0.172	17	19	0.04	0.04	0.15
54	55	0.313	0	0.313	31	34	0.07	0.07	0.27
55	43	0.213	0.31	0.526	21	58	0.12	0.12	0.46
43	42	0.137	1.32	1.457	14	160	0.33	0.33	1.25
37	41	0.092	0.00	0.092	9	10	0.02	0.02	0.08
39	40	0.198	0.00	0.198	20	22	0.05	0.05	0.19
40	41	0.166	0.20	0.364	16	40	0.08	0.08	0.30
42	41	0.198	1.55	1.747	20	192	0.40	0.40	1.52
41	57	0.289	1.75	2.036	29	224	0.47	0.47	1.79
57	56	0.386	2.04	2.422	38	266	0.56	0.56	2.13

Q infiltracion Q in		Q ilicito Q ili		Q diseño		Longitud	Cota Rasante		Pendiente
Área total	Q infiltración	Área total	Q ili	Calculado	Adoptado		inicial	final	
Ha	(l/s)	(Ha)	l/s	l/s	l/s	m			m/m
0.51	0.08	0.51	0.1536	0.69	0.69	50.08	2596.26	2594.2	4.1%
0.14	0.02	0.14	0.0414	0.63	0.63	51.33	2594.2	2589.39	9.4%
0.20	0.03	0.20	0.0603	0.28	0.28	59.75	2582.18	2582.15	0.1%
0.14	0.02	0.14	0.0432	0.36	0.36	55.96	2589.39	2582.15	12.9%
0.41	0.06	0.41	0.1221	0.52	0.52	55.95	2594.2	2592.45	3.1%
0.30	0.04	0.30	0.0897	0.40	0.40	57.91	2593.73	2592.45	2.2%
0.16	0.02	0.16	0.0471	0.83	0.83	56.08	2592.45	2589.25	5.7%
0.15	0.02	0.15	0.0459	0.94	0.94	58.08	2589.39	2589.25	0.2%
0.16	0.02	0.16	0.0483	0.22	0.22	56.75	2590.32	2589.25	1.9%
0.16	0.02	0.16	0.0465	1.97	1.97	56.36	2589.25	2581.42	13.9%
0.17	0.02	0.17	0.0498	0.22	0.22	59.41	2583.65	2581.42	3.8%
0.19	0.03	0.19	0.0573	0.55	0.55	50.23	2582.15	2581.42	1.5%
0.16	0.02	0.16	0.0483	2.73	2.73	57.9	2581.42	2570.67	18.6%
0.25	0.04	0.25	0.0747	0.34	0.34	59.68	2575.56	2570.26	8.9%
0.20	0.03	0.20	0.0603	0.47	0.47	51.1	2570.26	2570.67	0.8%
0.17	0.03	0.17	0.0516	0.61	0.61	61	2570.67	2564.19	10.6%
0.17	0.03	0.17	0.0516	0.23	0.23	54.01	2565.24	2564.19	1.9%
0.31	0.05	0.31	0.0939	0.41	0.41	65.2	2567.36	2564.91	3.8%
0.21	0.03	0.21	0.0639	0.56	0.56	47.45	2564.91	2564.19	1.5%
0.14	0.02	0.14	0.0411	1.31	1.31	43.18	2564.19	2563.01	2.7%
0.09	0.01	0.09	0.0276	0.12	0.12	52.74	2563.93	2562.75	2.2%
0.20	0.03	0.20	0.0594	0.28	0.28	53.04	2564.03	2562.81	2.3%
0.17	0.02	0.17	0.0498	0.37	0.37	31.1	2562.81	2562.75	0.2%
0.20	0.03	0.20	0.0594	1.61	1.61	20.03	2563.01	2562.75	1.3%
0.29	0.04	0.29	0.0867	1.92	1.92	52.69	2562.75	2561.52	2.3%
0.39	0.06	0.39	0.1158	2.30	2.30	66.28	2561.52	2560.41	1.7%

Pendiente de Proyecto	Diametro			Q tubería llena Qo	V tubería llena	Radio Hidraulico rh	q/Q	v/V	d/D	rh/Rh
	m/m	Teórico mm	Nominal mm							
4.1%	32.68	175	160	47.74	2.37	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
9.4%	27.07	175	160	72.06	3.58	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.4%	28.52	175	160	27.85	1.38	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
12.9%	20.66	175	160	84.67	4.21	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
3.1%	30.94	175	160	41.63	2.07	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
2.2%	29.93	175	160	35.00	1.74	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
5.7%	32.94	175	160	56.23	2.79	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.4%	44.92	175	160	27.85	1.38	0.040	0.03	0.448	0.119	0.3
1.9%	24.64	175	160	32.32	1.61	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
13.9%	38.56	175	160	87.74	4.36	0.040	0.02	0.398	0.099	0.251
3.8%	21.66	175	160	45.61	2.27	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.5%	36.49	175	160	28.38	1.41	0.040	0.02	0.398	0.099	0.251
18.6%	41.27	175	160	101.43	5.04	0.040	0.03	0.448	0.119	0.3
8.9%	21.70	175	160	70.15	3.49	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.4%	34.64	175	160	27.85	1.38	0.040	0.02	0.398	0.099	0.251
10.6%	26.12	175	160	76.72	3.81	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.9%	24.91	175	160	32.82	1.63	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
3.8%	27.35	175	160	45.63	2.27	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.5%	36.44	175	160	29.00	1.44	0.040	0.02	0.398	0.099	0.251
2.7%	44.88	175	160	38.91	1.93	0.040	0.03	0.448	0.119	0.3
2.2%	19.01	175	160	35.21	1.75	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
2.3%	25.99	175	160	35.70	1.77	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.4%	31.67	175	160	27.85	1.38	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.3%	55.75	175	160	26.82	1.33	0.040	0.06	0.551	0.167	0.409
2.3%	53.35	175	160	35.97	1.79	0.040	0.05	0.522	0.152	0.377
1.7%	60.76	175	160	30.46	1.51	0.040	0.08	0.599	0.191	0.464

v	d	Angulo	Area	Perimetro	Q min	Qmin/Qo	Vmin/V	Dmin/D
		rad	mm2	mm	l/s			
0.77	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
1.17	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.45	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.05	0.522	0.152
1.37	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.67	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.04	0.488	0.137
0.57	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.04	0.488	0.137
0.91	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
0.62	19.04	1.41	0.10	112.70	1.50	0.05	0.522	0.152
0.52	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.05	0.522	0.152
1.74	15.84	1.28	0.07	102.43	1.50	0.02	0.398	0.099
0.74	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
0.56	15.84	1.28	0.07	102.43	1.50	0.05	0.522	0.152
2.26	19.04	1.41	0.10	112.70	1.50	0.01	0.326	0.072
1.14	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.55	15.84	1.28	0.07	102.43	1.50	0.05	0.522	0.152
1.24	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.53	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.05	0.522	0.152
0.74	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
0.57	15.84	1.28	0.07	102.43	1.50	0.05	0.522	0.152
0.86	19.04	1.41	0.10	112.70	1.50	0.04	0.488	0.137
0.57	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.04	0.488	0.137
0.58	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.04	0.488	0.137
0.45	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.05	0.522	0.152
0.73	26.72	1.68	0.24	134.71	1.50	0.06	0.551	0.167
0.93	24.32	1.60	0.19	128.16	1.50	0.04	0.488	0.137
0.90	30.56	1.81	0.34	144.74	1.50	0.05	0.522	0.152

V min	D min	Velocidad Real	Altura de escurrimiento	Velocidad Critica	Radio Hidraulico RHO	Fuerza Tractiva	V ² /2g	Linea de Energia
m/s	mm	m/s	mm	m/s	m	N/m ²	m	m
1.06	19.04	1.06	19.04	0.35	0.007	3.002	0.06	0.07
1.42	15.84	1.42	15.84	0.35	0.007	6.839	0.1	0.11
0.72	24.32	0.72	24.32	0.35	0.007	1.022	0.03	0.04
1.68	15.84	1.68	15.84	0.35	0.007	9.443	0.14	0.15
1.01	21.92	1.01	21.92	0.35	0.007	2.283	0.05	0.06
0.85	21.92	0.85	21.92	0.35	0.007	1.613	0.04	0.05
1.25	19.04	1.25	19.04	0.35	0.007	4.165	0.08	0.09
0.72	24.32	0.72	24.32	0.57	0.012	1.648	0.03	0.05
0.84	24.32	0.84	24.32	0.35	0.007	1.376	0.04	0.05
1.74	15.84	1.74	15.84	0.48	0.010	13.683	0.15	0.17
1.02	19.04	1.02	19.04	0.35	0.007	2.740	0.05	0.06
0.74	24.32	0.74	24.32	0.48	0.010	1.431	0.03	0.05
1.64	11.52	2.26	19.04	0.57	0.012	21.856	0.26	0.28
1.39	15.84	1.39	15.84	0.35	0.007	6.482	0.1	0.11
0.72	24.32	0.72	24.32	0.48	0.010	1.379	0.03	0.05
1.52	15.84	1.52	15.84	0.35	0.007	7.753	0.12	0.13
0.85	24.32	0.85	24.32	0.35	0.007	1.419	0.04	0.05
1.02	19.04	1.02	19.04	0.35	0.007	2.743	0.05	0.06
0.75	24.32	0.75	24.32	0.48	0.010	1.495	0.03	0.05
0.94	21.92	0.94	21.92	0.57	0.012	3.217	0.05	0.07
0.85	21.92	0.85	21.92	0.35	0.007	1.633	0.04	0.05
0.86	21.92	0.86	21.92	0.35	0.007	1.679	0.04	0.05
0.72	24.32	0.72	24.32	0.35	0.007	1.022	0.03	0.04
0.73	26.72	0.73	26.72	0.80	0.016	2.083	0.03	0.06
0.87	21.92	0.93	24.32	0.73	0.015	3.453	0.04	0.06
0.79	24.32	0.9	30.56	0.91	0.019	3.049	0.04	0.07

Cota Rasante		Pendiente	Cota Lomo (Clave)		Cota de Invert		Cota Lamina de Agua		Cota Energía	
			Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
inicial	final	m/m	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm
2596.26	2594.2	4.1%	2595.26	2593.2	2595.09	2593.03	2595.11	2593.05	2595.15	2593.09
2594.2	2589.39	9.4%	2593.2	2588.39	2593.03	2588.22	2593.05	2588.24	2593.13	2588.32
2582.18	2582.15	0.1%	2581.18	2580.344	2581.01	2580.174	2581.04	2580.2	2581.06	2580.22
2589.39	2582.15	12.9%	2588.39	2581.15	2588.22	2580.98	2588.24	2581	2588.32	2581.08
2594.2	2592.45	3.1%	2593.2	2591.45	2593.03	2591.28	2593.05	2591.3	2593.09	2591.34
2593.73	2592.45	2.2%	2592.73	2591.45	2592.56	2591.28	2592.59	2591.31	2592.62	2591.34
2592.45	2589.25	5.7%	2591.439	2588.239	2591.271	2588.071	2591.29	2588.09	2591.34	2588.14
2589.39	2589.25	0.2%	2588.39	2587.577	2588.22	2587.407	2588.25	2587.44	2588.27	2587.46
2590.32	2589.25	1.9%	2589.32	2588.25	2589.15	2588.08	2589.18	2588.11	2589.2	2588.13
2589.25	2581.42	13.9%	2587.554	2579.724	2587.386	2579.556	2587.41	2579.58	2587.52	2579.69
2583.65	2581.42	3.8%	2582.65	2580.42	2582.48	2580.25	2582.5	2580.27	2582.54	2580.31
2582.15	2581.42	1.5%	2580.321	2579.591	2580.153	2579.423	2580.18	2579.45	2580.2	2579.47
2581.42	2570.67	18.6%	2579.563	2568.813	2579.395	2568.645	2579.41	2568.66	2579.56	2568.81
2575.56	2570.26	8.9%	2574.56	2569.26	2574.39	2569.09	2574.41	2569.11	2574.48	2569.18
2570.26	2570.67	0.8%	2569.26	2568.545	2569.09	2568.375	2569.12	2568.4	2569.14	2568.42
2570.67	2564.19	10.6%	2568.517	2562.037	2568.349	2561.869	2568.37	2561.89	2568.46	2561.98
2565.24	2564.19	1.9%	2564.24	2563.19	2564.07	2563.02	2564.1	2563.05	2564.12	2563.07
2567.36	2564.91	3.8%	2566.36	2563.91	2566.19	2563.74	2566.21	2563.76	2566.25	2563.8
2564.91	2564.19	1.5%	2563.91	2563.19	2563.74	2563.02	2563.77	2563.05	2563.79	2563.07
2564.19	2563.01	2.7%	2562.003	2560.823	2561.835	2560.655	2561.86	2560.68	2561.89	2560.71
2563.93	2562.75	2.2%	2562.137	2560.957	2561.9699	2560.79	2562.02	2560.84	2562.08	2560.9
2564.03	2562.81	2.3%	2563.03	2561.81	2562.86	2561.64	2562.88	2561.66	2562.91	2561.69
2562.81	2562.75	0.2%	2561.81	2561.375	2561.64	2561.205	2561.67	2561.23	2561.69	2561.25
2563.01	2562.75	1.3%	2560.823	2560.563	2560.655	2560.395	2560.72	2560.46	2560.77	2560.51
2562.75	2561.52	2.3%	2560.558	2559.328	2560.39	2559.16	2560.45	2559.22	2560.52	2559.29
2561.52	2560.41	1.7%	2559.328	2558.218	2559.16	2558.05	2559.23	2558.12	2559.29	2558.18

Profundidad de Corona		Profundidad total de Excavación		Ancho de Zanja	Volumen Total de Excavación	V arena	V mejoramiento	V Desalojo(5% de esponjamiento)
Inicial	Final	Inicial	Final					
msnm	msnm	m	m	m	m3	m3	m3	m3
1	1	1.28	1.28	0.78	50	3.88	17.23	29.07
1	1	1.28	1.28	0.78	51.25	3.98	17.66	29.79
1	1.806	1.28	2.08	0.78	78.3	4.63	20.56	54.26
1	1	1.28	1.28	0.78	55.87	4.34	19.25	32.48
1	1	1.28	1.28	0.78	55.86	4.34	19.25	32.47
1	1	1.28	1.28	0.78	57.82	4.49	19.93	33.61
1.011	1.011	1.29	1.29	0.78	56.43	4.35	19.3	33
1	1.673	1.28	1.95	0.78	73.16	4.5	19.98	49.65
1	1	1.28	1.28	0.78	56.66	4.4	19.53	32.93
1.696	1.696	1.97	1.97	0.78	86.6	4.37	19.39	64.56
1	1	1.28	1.28	0.78	59.31	4.6	20.44	34.48
1.829	1.829	2.1	2.1	0.78	82.28	3.89	17.28	62.9
1.857	1.857	2.13	2.13	0.78	96.2	4.49	19.92	73.92
1	1	1.28	1.28	0.78	59.58	4.63	20.53	34.63
1	2.125	1.28	2.4	0.78	73.34	3.96	17.58	53.1
2.153	2.153	2.43	2.43	0.78	115.62	4.73	20.99	92.85
1	1	1.28	1.28	0.78	53.92	4.19	18.58	31.34
1	1	1.28	1.28	0.78	65.1	5.05	22.43	37.85
1	1	1.28	1.28	0.78	47.37	3.68	16.33	27.53
2.187	2.187	2.46	2.46	0.78	82.85	3.35	14.86	66.78
1.793	1.793	2.07	2.07	0.78	85.15	4.09	18.15	64.72
1	1	1.28	1.28	0.78	52.96	4.11	18.25	30.79
1	1.375	1.28	1.65	0.78	35.54	2.41	10.7	22.77
2.187	2.187	2.46	2.46	0.78	38.43	1.55	6.89	30.98
2.192	2.192	2.47	2.47	0.78	101.51	4.08	18.13	81.93
2.192	2.192	2.47	2.47	0.78	127.7	5.14	22.81	103.06

Colector E		Área Propia	Área tributaria	Área acumulada	Q Domestico (Qm)			Q máximo instantáneo	
					Población Propia	Población Acumulada	Q med	Q AR	Qmax inst.
Pozo Inicial	Pozo Final	(Ha)	(Ha)	(Ha)	hab	hab	(l/s)	l/s	(l/s)
70	69	0.156	0	0.156	15	17	0.04	0.04	0.15
49	69	0.145	0.156	0.301	14	33	0.07	0.07	0.27
69	51	0.201	0.301	0.502	20	55	0.12	0.12	0.46
51	52	0.162	0.502	0.664	16	73	0.15	0.15	0.57
52	54	0.18	0.664	0.844	18	93	0.19	0.19	0.72
59	58	0.42	0	0.42	41	46	0.10	0.10	0.38
58	56	0.026	0.42	0.446	3	49	0.10	0.10	0.38
54	56	0.184	0.844	1.028	18	113	0.24	0.24	0.91
57	56	0.386	0.00	0.386	38	42	0.09	0.09	0.34
56	60	0.214	1.86	2.074	21	228	0.48	0.48	1.82
60	61	0.141	2.07	2.215	14	244	0.51	0.51	1.94
61	63	0	11.57	11.568	0	1272	2.65	2.65	9.57
63	64	0	11.57	11.568	0	1272	2.65	2.65	9.57
64	65	0	11.57	11.568	0	1272	2.65	2.65	9.57
65	66	0	11.57	11.568	0	1272	2.65	2.65	9.57
66	67	0	11.57	11.568	0	1272	2.65	2.65	9.57
67	68	0	11.57	11.568	0	1272	2.65	2.65	9.57

Q infiltracion Q in		Q ilicito Q ili		Q diseño		Longitud	Cota Rasante		Pendiente
Área total	Q infiltración	Área total	Q ili	Calculado	Adoptado		inicial	final	
Ha	(l/s)	(Ha)	l/s	l/s	l/s	m			m/m
0.16	0.02	0.16	0.0468	0.22	0.22	56.55	2596.26	2588.04	14.5%
0.15	0.02	0.15	0.0435	0.34	0.34	55.17	2589.39	2588.04	2.4%
0.20	0.03	0.20	0.0603	0.55	0.55	54.6	2588.04	2582.18	10.7%
0.16	0.02	0.16	0.0486	0.64	0.64	57.14	2582.18	2575.56	11.6%
0.18	0.03	0.18	0.054	0.80	0.80	60.69	2575.56	2567.36	13.5%
0.42	0.06	0.42	0.126	0.57	0.57	39.62	2561.47	2560.89	1.5%
0.03	0.00	0.03	0.0078	0.39	0.39	19.89	2560.89	2560.41	2.4%
0.18	0.03	0.18	0.0552	0.99	0.99	53.77	2567.36	2560.41	12.9%
0.39	0.06	0.39	0.1158	0.51	0.51	66.28	2561.52	2560.41	1.7%
0.21	0.03	0.21	0.0642	1.92	1.92	58.64	2560.41	2557.2	5.5%
0.14	0.02	0.14	0.0423	2.00	2.00	41.96	2557.2	2557.33	0.3%
0.00	0.00	0.00	0	9.57	9.57	64.59	2557.33	2553.31	6.2%
0.00	0.00	0.00	0	9.57	9.57	62.97	2553.31	2550.38	4.7%
0.00	0.00	0.00	0	9.57	9.57	34.18	2550.38	2545.98	12.9%
0.00	0.00	0.00	0	9.57	9.57	52.54	2545.98	2539.32	12.7%
0.00	0.00	0.00	0	9.57	9.57	35.36	2539.32	2530.85	24.0%
0.00	0.00	0.00	0	9.57	9.57	41.05	2530.85	2520.77	24.6%

Pendiente de Proyecto	Diametro			Q tubería llena Qo	V tubería llena	Radio Hidraulico rh	q/Q	v/V	d/D	rh/Rh
	m/m	Teórico mm	Nominal mm							
14.5%	16.80	175	160	89.75	4.46	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
2.4%	27.63	175	160	36.82	1.83	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
10.7%	25.08	175	160	77.12	3.83	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
11.6%	26.17	175	160	80.12	3.98	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
13.5%	27.64	175	160	86.53	4.30	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.5%	36.93	175	160	28.48	1.42	0.040	0.02	0.398	0.099	0.251
2.4%	29.16	175	160	36.57	1.82	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
12.9%	30.19	175	160	84.63	4.21	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.7%	34.54	175	160	30.46	1.51	0.040	0.02	0.398	0.099	0.251
5.5%	45.47	175	160	55.08	2.74	0.040	0.03	0.448	0.119	0.3
0.3%	79.11	220	200	23.76	0.76	0.050	0.08	0.599	0.191	0.464
6.2%	89.46	220	200	81.91	2.61	0.050	0.12	0.675	0.234	0.555
4.7%	94.47	220	200	70.82	2.25	0.050	0.14	0.705	0.253	0.592
12.9%	78.06	220	200	117.80	3.75	0.050	0.08	0.599	0.191	0.464
12.7%	78.29	220	200	116.89	3.72	0.050	0.08	0.599	0.191	0.464
24.0%	69.48	220	200	160.69	5.11	0.050	0.06	0.551	0.167	0.409
24.6%	69.16	220	200	162.69	5.18	0.050	0.06	0.551	0.167	0.409

v	d	Angulo	Area	Perimetro	Q min	Qmin/Qo	Vmin/V	Dmin/D
		rad	mm2	mm	l/s			
1.45	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.60	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.04	0.488	0.137
1.25	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
1.30	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
1.40	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.57	15.84	1.28	0.07	102.43	1.50	0.05	0.522	0.152
0.59	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.04	0.488	0.137
1.37	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.60	15.84	1.28	0.07	102.43	1.50	0.05	0.522	0.152
1.23	19.04	1.41	0.10	112.70	1.50	0.03	0.448	0.119
0.46	38.20	1.81	0.34	180.92	1.50	0.06	0.551	0.167
1.76	46.80	2.02	0.57	201.97	1.50	0.02	0.398	0.099
1.59	50.60	2.11	0.69	210.82	1.50	0.02	0.398	0.099
2.25	38.20	1.81	0.34	180.92	1.50	0.01	0.326	0.072
2.23	38.20	1.81	0.34	180.92	1.50	0.01	0.326	0.072
2.82	33.40	1.68	0.24	168.39	1.50	0.01	0.326	0.072
2.85	33.40	1.68	0.24	168.39	1.50	0.01	0.326	0.072

V min	D min	Velocidad Real	Altura de escurrimiento	Velocidad Critica	Radio Hidraulico RHo	Fuerza Tractiva	V ² /2g	Linea de Energia
m/s	mm	m/s	mm	m/s	m	N/m ²	m	m
1.78	15.84	1.78	15.84	0.35	0.007	10.609	0.16	0.17
0.89	21.92	0.89	21.92	0.35	0.007	1.786	0.04	0.05
1.52	15.84	1.52	15.84	0.35	0.007	7.833	0.12	0.13
1.58	15.84	1.58	15.84	0.35	0.007	8.456	0.13	0.14
1.71	15.84	1.71	15.84	0.35	0.007	9.861	0.15	0.16
0.74	24.32	0.74	24.32	0.48	0.010	1.442	0.03	0.05
0.89	21.92	0.89	21.92	0.35	0.007	1.761	0.04	0.05
1.68	15.84	1.68	15.84	0.35	0.007	9.434	0.14	0.15
0.79	24.32	0.79	24.32	0.48	0.010	1.649	0.03	0.05
1.23	19.04	1.23	19.04	0.57	0.012	6.444	0.08	0.10
0.42	33.40	0.46	38.2	0.82	0.023	0.705	0.01	0.05
1.04	19.80	1.76	46.8	1.00	0.028	16.943	0.16	0.21
0.90	19.80	1.59	50.6	1.08	0.030	13.511	0.13	0.18
1.22	14.40	2.25	38.2	0.82	0.023	29.298	0.26	0.30
1.21	14.40	2.23	38.2	0.82	0.023	28.850	0.25	0.29
1.67	14.40	2.82	33.4	0.72	0.020	48.054	0.41	0.44
1.69	14.40	2.85	33.4	0.72	0.020	49.262	0.41	0.44

Cota Rasante		Pendiente	Cota Lomo (Clave)		Cota de Invert		Cota Lamina de Agua		Cota Energía	
			Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
inicial	final	m/m	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm
2596.26	2588.04	14.5%	2595.26	2587.04	2595.09	2586.87	2595.11	2586.89	2595.21	2586.99
2589.39	2588.04	2.4%	2588.39	2587.04	2588.22	2586.87	2588.24	2586.89	2588.27	2586.92
2588.04	2582.18	10.7%	2587.021	2581.161	2586.853	2580.993	2586.87	2581.01	2586.96	2581.1
2582.18	2575.56	11.6%	2581.161	2574.541	2580.993	2574.373	2581.01	2574.39	2581.09	2574.47
2575.56	2567.36	13.5%	2574.541	2566.341	2574.373	2566.173	2574.39	2566.19	2574.48	2566.28
2561.47	2560.89	1.5%	2560.47	2559.89	2560.3	2559.72	2560.33	2559.75	2560.35	2559.77
2560.89	2560.41	2.4%	2559.89	2559.41	2559.72	2559.24	2559.74	2559.26	2559.77	2559.29
2567.36	2560.41	12.9%	2566.36	2559.41	2566.19	2559.24	2566.21	2559.26	2566.29	2559.34
2561.52	2560.41	1.7%	2559.328	2558.218	2559.16	2558.05	2559.23	2558.12	2559.29	2558.18
2560.41	2557.2	5.5%	2558.202	2554.992	2558.034	2554.824	2558.09	2554.88	2558.24	2555.03
2557.2	2557.33	0.3%	2555.034	2554.904	2554.824	2554.694	2554.93	2554.8	2554.95	2554.82
2557.33	2553.31	6.2%	2556.33	2552.31	2556.12	2552.1	2556.17	2552.15	2556.33	2552.31
2553.31	2550.38	4.7%	2552.31	2549.38	2552.1	2549.17	2552.15	2549.22	2552.28	2549.35
2550.38	2545.98	12.9%	2549.38	2544.98	2549.17	2544.77	2549.21	2544.81	2549.47	2545.07
2545.98	2539.32	12.7%	2544.98	2538.32	2544.77	2538.11	2544.81	2538.15	2545.06	2538.4
2539.32	2530.85	24.0%	2538.32	2529.85	2538.11	2529.64	2538.14	2529.67	2538.55	2530.08
2530.85	2520.77	24.6%	2529.85	2519.77	2529.64	2519.56	2529.67	2519.59	2530.08	2520

Profundidad de Corona		Profundidad total de Excavación		Ancho de Zanja	Volumen Total de Excavación	V arena	V mejoramiento	V Desalojo(5% de esponjamiento)
Inicial	Final	Inicial	Final					
msnm	msnm	m	m	m	m3	m3	m3	m3
1	1	1.28	1.28	0.78	56.46	4.38	19.46	32.82
1	1	1.28	1.28	0.78	55.08	4.28	18.98	32.02
1.019	1.019	1.29	1.29	0.78	54.94	4.23	18.79	32.14
1.019	1.019	1.29	1.29	0.78	57.49	4.43	19.66	33.63
1.019	1.019	1.29	1.29	0.78	61.07	4.7	20.88	35.73
1	1	1.28	1.28	0.78	39.56	3.07	13.63	23
1	1	1.28	1.28	0.78	19.86	1.54	6.84	11.55
1	1	1.28	1.28	0.78	53.68	4.17	18.5	31.2
2.192	2.192	2.47	2.47	0.78	127.7	5.14	22.81	103.06
2.208	2.208	2.48	2.48	0.78	113.43	4.54	20.18	91.66
2.166	2.426	2.49	2.75	0.82	90.15	3.44	16.3	72.26
1	1	1.32	1.32	0.82	69.91	5.3	25.09	38.92
1	1	1.32	1.32	0.82	68.16	5.16	24.46	37.95
1	1	1.32	1.32	0.82	37	2.8	13.28	20.6
1	1	1.32	1.32	0.82	56.87	4.31	20.41	31.66
1	1	1.32	1.32	0.82	38.27	2.9	13.73	21.31
1	1	1.32	1.32	0.82	44.43	3.37	15.94	24.74

Colector F		Área Propia	Área tributaria	Área acumulada	Q Domestico (Qm)			Q máximo instantáneo	
					Población Propia	Población Acumulada	Q med	Q AR	Qmax inst.
Pozo Inicial	Pozo Final	(Ha)	(Ha)	(Ha)	hab	hab	(l/s)	l/s	(l/s)
17	16	0.425	0	0.425	42	47	0.10	0.00	0.00
16	15	0.227	0.425	0.652	22	72	0.15	0.00	0.00
15	14	0.28	0.652	0.932	28	103	0.21	0.00	0.00
14	13	0.356	0.932	1.288	35	142	0.30	0.00	0.00
13	12	0.0712	1.288	1.3592	7	150	0.31	0.00	0.00
7	6	0.127	0	0.127	13	14	0.03	0.00	0.00
6	8	0.403	0.127	0.53	40	58	0.12	0.00	0.00
9	8	0.121	0	0.121	12	13	0.03	0.00	0.00
8	10	0.06	0.651	0.711	6	78	0.16	0.00	0.00
12	11	0.162	1.3592	1.5212	16	167	0.35	0.00	0.00
10	11	0.87	0.711	1.581	86	174	0.36	0.00	0.00
11	18	0.274	3.1022	3.3762	27	371	0.77	0.00	0.00
18	19	0.096	3.3762	3.4722	9	382	0.80	0.00	0.00
20	19	0.171	0	0.171	17	19	0.04	0.00	0.00
19	38	0.133	3.6432	3.7762	13	415	0.87	0.00	0.00
71	38	0.093	0	0.093	9	10	0.02	0.00	0.00
38	39	0.2	3.8692	4.0692	20	448	0.93	0.00	0.00
39	62	0.423	4.0692	4.4922	42	494	1.03	0.00	0.00
62	61	0.226	4.4922	4.7182	22	519	1.08	0.00	0.00

Q infiltracion Q in		Q ilicito Q ili		Q diseño		Longitud	Cota Rasante		Pendiente
Área total	Q infiltración	Área total	Q ili	Calculado	Adoptado		inicial	final	
Ha	(l/s)	(Ha)	l/s	l/s	l/s	m			m/m
0.43	0.06	0.43	0.1275	0.19	0.19	107.69	2594.16	2585.46	8.1%
0.23	0.03	0.23	0.0681	0.10	0.10	67.13	2585.46	2583.02	3.6%
0.28	0.04	0.28	0.084	0.13	0.13	77.75	2583.02	2582.54	0.6%
0.36	0.05	0.36	0.1068	0.16	0.16	60.73	2582.54	2581.07	2.4%
0.07	0.01	0.07	0.02136	0.03	0.03	17.21	2581.07	2580.28	4.6%
0.13	0.02	0.13	0.0381	0.06	0.06	35.91	2589.16	2586.26	8.1%
0.40	0.06	0.40	0.1209	0.18	0.18	60.24	2586.26	2585.42	1.4%
0.12	0.02	0.12	0.0363	0.05	0.05	40.47	2590.61	2585.42	12.8%
0.06	0.01	0.06	0.018	0.03	0.03	23.49	2585.42	2583.93	6.3%
0.16	0.02	0.16	0.0486	0.07	0.07	40.18	2580.28	2577.69	6.4%
0.87	0.13	0.87	0.261	0.39	0.39	44.02	2583.93	2577.69	14.2%
0.27	0.04	0.27	0.0822	0.12	0.12	59.17	2577.69	2571.64	10.2%
0.10	0.01	0.10	0.0288	0.04	0.04	28.6	2571.64	2568.78	10.0%
0.17	0.03	0.17	0.0513	0.08	0.08	59.69	2574.32	2568.78	9.3%
0.13	0.02	0.13	0.0399	0.06	0.06	54.27	2568.78	2565.47	6.1%
0.09	0.01	0.09	0.0279	0.04	0.04	35.99	2565.94	2565.47	1.3%
0.20	0.03	0.20	0.06	0.09	0.09	60.76	2565.47	2564.03	2.4%
0.42	0.06	0.42	0.1269	0.19	0.19	79.58	2564.03	2560.57	4.3%
0.23	0.03	0.23	0.0678	0.10	0.10	38.52	2560.57	2557.33	8.4%

Pendiente de Proyecto	Diametro			Q tubería llena Qo	V tubería llena	Radio Hidraulico rh	q/Q	v/V	d/D	rh/Rh
	m/m	Teórico mm	Nominal mm	Interno mm	l/s	m/s				
8.1%	17.76	175	160	66.91	3.33	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
3.6%	16.21	175	160	44.88	2.23	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
0.6%	24.94	175	160	18.50	0.92	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
2.4%	20.87	175	160	36.62	1.82	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
4.6%	9.88	175	160	50.43	2.51	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
8.1%	11.53	175	160	66.90	3.33	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.4%	24.19	175	160	27.80	1.38	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
12.8%	9.87	175	160	84.30	4.19	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
6.3%	9.30	175	160	59.29	2.95	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
6.4%	12.74	175	160	59.77	2.97	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
14.2%	20.93	175	160	88.63	4.41	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
10.2%	14.30	175	160	75.27	3.74	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
10.0%	9.51	175	160	74.44	3.70	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
9.3%	12.51	175	160	71.72	3.56	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
6.1%	12.15	175	160	58.14	2.89	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
1.3%	13.93	175	160	26.90	1.34	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
2.4%	16.89	175	160	36.24	1.80	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
4.3%	19.94	175	160	49.08	2.44	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186
8.4%	13.85	175	160	68.27	3.39	0.040	0.01	0.326	0.072	0.186

v	d	Angulo	Area	Perimetro	Q min	Qmin/Qo	Vmin/V	Dmin/D
		rad	mm2	mm	l/s			
1.09	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.73	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
0.30	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.08	0.599	0.191
0.59	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.04	0.488	0.137
0.82	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
1.09	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.45	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.05	0.522	0.152
1.37	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.96	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
0.97	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
1.44	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
1.22	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
1.21	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
1.16	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099
0.94	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
0.44	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.06	0.551	0.167
0.59	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.04	0.488	0.137
0.80	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.03	0.448	0.119
1.11	11.52	1.09	0.03	86.93	1.50	0.02	0.398	0.099

V min	D min	Velocidad Real	Altura de escurrimiento	Velocidad Critica	Radio Hidraulico RHo	Fuerza Tractiva	V ² /2g	Linea de Energia
m/s	mm	m/s	mm	m/s	m	N/m ²	m	m
1.33	15.84	1.33	15.84	0.35	0.007	5.896	0.09	0.10
1.00	19.04	1	19.04	0.35	0.007	2.653	0.05	0.06
0.55	30.56	0.55	30.56	0.35	0.007	0.451	0.02	0.03
0.89	21.92	0.89	21.92	0.35	0.007	1.767	0.04	0.05
1.12	19.04	1.12	19.04	0.35	0.007	3.350	0.06	0.07
1.33	15.84	1.33	15.84	0.35	0.007	5.894	0.09	0.10
0.72	24.32	0.72	24.32	0.35	0.007	1.018	0.03	0.04
1.67	15.84	1.67	15.84	0.35	0.007	9.360	0.14	0.15
1.32	19.04	1.32	19.04	0.35	0.007	4.630	0.09	0.10
1.33	19.04	1.33	19.04	0.35	0.007	4.705	0.09	0.10
1.76	15.84	1.76	15.84	0.35	0.007	10.346	0.16	0.17
1.49	15.84	1.49	15.84	0.35	0.007	7.463	0.11	0.12
1.47	15.84	1.47	15.84	0.35	0.007	7.299	0.11	0.12
1.42	15.84	1.42	15.84	0.35	0.007	6.774	0.1	0.11
1.29	19.04	1.29	19.04	0.35	0.007	4.452	0.08	0.09
0.74	26.72	0.74	26.72	0.35	0.007	0.953	0.03	0.04
0.88	21.92	0.88	21.92	0.35	0.007	1.730	0.04	0.05
1.09	19.04	1.09	19.04	0.35	0.007	3.173	0.06	0.07
1.35	15.84	1.35	15.84	0.35	0.007	6.139	0.09	0.10

Cota Rasante		Pendiente	Cota Lomo (Clave)		Cota de Invert		Cota Lamina de Agua		Cota Energía	
			Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
inicial	final	m/m	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm	msnm
2594.16	2585.46	8.1%	2593.16	2584.46	2592.99	2584.29	2593.01	2584.31	2593.08	2584.38
2585.46	2583.02	3.6%	2584.46	2582.02	2584.29	2581.85	2584.31	2581.87	2584.35	2581.91
2583.02	2582.54	0.6%	2582.02	2581.54	2581.85	2581.37	2581.89	2581.41	2581.9	2581.42
2582.54	2581.07	2.4%	2581.54	2580.07	2581.37	2579.9	2581.39	2579.92	2581.42	2579.95
2581.07	2580.28	4.6%	2580.07	2579.28	2579.9	2579.11	2579.92	2579.13	2579.97	2579.18
2589.16	2586.26	8.1%	2588.16	2585.26	2587.99	2585.09	2588.01	2585.11	2588.08	2585.18
2586.26	2585.42	1.4%	2585.26	2584.42	2585.09	2584.25	2585.12	2584.28	2585.14	2584.3
2590.61	2585.42	12.8%	2589.61	2584.42	2589.44	2584.25	2589.46	2584.27	2589.54	2584.35
2585.42	2583.93	6.3%	2584.42	2582.93	2584.25	2582.76	2584.27	2582.78	2584.32	2582.83
2580.28	2577.69	6.4%	2579.28	2576.69	2579.11	2576.52	2579.13	2576.54	2579.18	2576.59
2583.93	2577.69	14.2%	2582.93	2576.69	2582.76	2576.52	2582.78	2576.54	2582.87	2576.63
2577.69	2571.64	10.2%	2576.69	2570.64	2576.52	2570.47	2576.54	2570.49	2576.65	2570.6
2571.64	2568.78	10.0%	2570.64	2567.78	2570.47	2567.61	2570.49	2567.63	2570.6	2567.74
2574.32	2568.78	9.3%	2573.32	2567.78	2573.15	2567.61	2573.17	2567.63	2573.25	2567.71
2568.78	2565.47	6.1%	2567.78	2564.47	2567.61	2564.3	2567.64	2564.33	2567.72	2564.41
2565.94	2565.47	1.3%	2564.94	2564.47	2564.77	2564.3	2564.8	2564.33	2564.82	2564.35
2565.47	2564.03	2.4%	2564.47	2563.03	2564.3	2562.86	2564.34	2562.9	2564.39	2562.95
2564.03	2560.57	4.3%	2563.03	2559.57	2562.86	2559.4	2562.9	2559.44	2562.98	2559.52
2560.57	2557.33	8.4%	2559.57	2556.33	2559.4	2556.16	2559.43	2556.19	2559.55	2556.31

Profundidad de Corona		Profundidad total de Excavación		Ancho de Zanja	Volumen Total de Excavación	V arena	V mejoramiento	V Desalojo(5% de esponjamiento)
Inicial	Final	Inicial	Final					
msnm	msnm	m	m	m	m3	m3	m3	m3
1	1	1.28	1.28	0.78	107.52	8.35	37.05	62.51
1	1	1.28	1.28	0.78	67.02	5.2	23.1	38.96
1	1	1.28	1.28	0.78	77.63	6.03	26.75	45.13
1	1	1.28	1.28	0.78	60.63	4.71	20.9	35.24
1	1	1.28	1.28	0.78	17.18	1.33	5.92	9.99
1	1	1.28	1.28	0.78	35.85	2.78	12.36	20.84
1	1	1.28	1.28	0.78	60.14	4.67	20.73	34.96
1	1	1.28	1.28	0.78	40.41	3.14	13.92	23.5
1	1	1.28	1.28	0.78	23.45	1.82	8.08	13.63
1	1	1.28	1.28	0.78	40.12	3.11	13.82	23.33
1	1	1.28	1.28	0.78	43.95	3.41	15.15	25.55
1	1	1.28	1.28	0.78	59.08	4.59	20.36	34.34
1	1	1.28	1.28	0.78	28.55	2.22	9.84	16.59
1	1	1.28	1.28	0.78	59.59	4.63	20.54	34.63
1	1	1.28	1.28	0.78	54.18	4.21	18.67	31.49
1	1	1.28	1.28	0.78	35.93	2.79	12.38	20.89
1	1	1.28	1.28	0.78	60.66	4.71	20.91	35.26
1	1	1.28	1.28	0.78	79.45	6.17	27.38	46.19
1	1	1.28	1.28	0.78	38.46	2.99	13.25	22.36

APÉNDICE B

DISEÑO

Colector A		Cota Rasante	Longitud	Área Propia	Área Acumulada	Longitud Acumulada	Tiempo Inicial	V prueba	Tiempo de Recorrido 1	Tiempo de Concentración	Intensidad	Coef. Escorrentía
Tubo	Pozo	m.s.n.m	m	ha	ha	m	min	m/s	min	min	mm/h	
1	4	2587.36	54.1	1.287	1.287	54.1	10	1.2	0.75	10.75	82.22	0.35
	5	2585.65										
2	5	2585.65	57.1	0.379	1.666	111.2	10.75138889	1.2	0.79	11.54	79.58	0.35
	24	2578.36										
3	24	2578.36	60.74	1.053	2.719	171.94	11.54444444	1.2	0.84	12.39	77.04	0.35
	22	2575.15										
4	22	2575.15	60.21	0.35	3.069	232.15	12.38805556	1.2	0.84	13.22	74.77	0.35
	20	2574.32										
5	20	2574.32	59.69	0.533	3.602	291.84	13.22430556	1.2	0.83	14.05	72.71	0.35
	19	2568.78										
6	11	2577.69	59.17	1.6672	1.6672	59.17	10	1.2	0.82	10.82	81.97	0.35
	18	2571.64										
7	18	2571.64	28.6	0.274	1.9412	87.77	10.82180556	1.2	0.40	11.22	80.63	0.35
	19	2568.78										
8	19	2568.78	54.27	0.171	5.7142	379.61	25.27236111	1.2	0.75	26.03	54.80	0.35
	38	2565.47										
9	38	2565.47	60.76	0.226	5.9402	440.37	26.02611111	1.2	0.84	26.87	54.00	0.35
	39	2564.03										
10	39	2564.03	79.58	0.2	6.1402	519.95	26.87	1.2	1.11	27.98	53.01	0.35
	62	2560.57										
11	62	2560.57	38.52	0.423	6.5632	558.47	27.97527778	1.2	0.54	28.51	52.55	0.35
	61	2557.33										

Caudal Temporal	Caudal de Diseño	Pendiente de Terreno	Pendiente de Proyecto	D diseño	D interno tabla	D nominal	D interno elegido	Espesor	RHO	Velocidad Tubería llena	Caudal tubería llena	Q/Qo
m3/s	m3/s	m/m	m/m	mm	mm	mm	m	m	m	m/s	m3/s	
0.10	0.11	3.16%	3.16%	238.38	300	335	0.3	0.0175	0.075	2.87	0.20	0.54
0.13	0.13	12.77%	12.77%	195.34	300	335	0.3	0.0175	0.075	5.78	0.41	0.31
0.20	0.21	5.28%	5.28%	275.88	364	400	0.364	0.018	0.091	4.23	0.44	0.47
0.22	0.23	1.38%	1.38%	367.26	400	440	0.4	0.02	0.1	2.30	0.29	0.79
0.25	0.26	9.28%	9.28%	268.94	400	440	0.4	0.02	0.1	5.97	0.75	0.34
0.13	0.14	10.22%	10.22%	209.39	250	280	0.25	0.015	0.0625	4.58	0.22	0.62
0.15	0.16	10.00%	10.00%	221.06	250	280	0.25	0.015	0.0625	4.53	0.22	0.71
0.30	0.31	6.10%	6.10%	310.80	400	440	0.4	0.02	0.1	4.84	0.61	0.51
0.31	0.32	2.37%	2.37%	375.52	400	440	0.4	0.02	0.1	3.02	0.38	0.84
0.32	0.32	4.35%	4.35%	335.13	400	440	0.4	0.02	0.1	4.08	0.51	0.62
0.34	0.34	8.41%	8.41%	302.94	400	440	0.4	0.02	0.1	5.68	0.71	0.47

V/Vo	d/D	Rh/Rho	H/d	Condición	Velocidad Real	Condición	Condición	tiempo de recorrido 2	Condición	Tiempo Inicial	Tiempo de Concentración
				H/d<=0.85	m/s	mín>=0.9 m/	max <=5m/	m/s	Diferencia <= 5%	min	min
0.87	0.588	1.107	0.487	D está OK	2.501	que Autolimpio	no hay Erosión	0.36	No Cumple	10	10.36
0.732	0.431	0.907	0.328	D está OK	4.229	que Autolimpio	no hay Erosión	0.23	No Cumple	10.3605614	10.59
0.834	0.542	1.056	0.436	D está OK	3.526	que Autolimpio	no hay Erosión	0.29	No Cumple	10.5856118	10.87
0.98	0.75	1.2	0.725	D está OK	2.254	que Autolimpio	no hay Erosión	0.45	No Cumple	10.8726948	11.32
0.755	0.452	0.938	0.348	D está OK	4.505	que Autolimpio	no hay Erosión	0.22	No Cumple	11.3179879	11.54
0.908	0.639	1.143	0.55	D está OK	4.157	que Autolimpio	no hay Erosión	0.24	No Cumple	10	10.24
0.951	0.699	1.179	0.633	D está OK	4.306	que Autolimpio	no hay Erosión	0.11	No Cumple	10.237234	10.35
0.855	0.57	1.087	0.465	D está OK	4.136	que Autolimpio	no hay Erosión	0.22	No Cumple	21.8867588	22.11
0.997	0.785	1.214	0.798	D está OK	3.006	que Autolimpio	no hay Erosión	0.34	No Cumple	22.1054683	22.44
0.908	0.639	1.143	0.55	D está OK	3.708	que Autolimpio	no hay Erosión	0.36	No Cumple	22.4423352	22.80
0.834	0.542	1.056	0.436	D está OK	4.737	que Autolimpio	no hay Erosión	0.14	No Cumple	22.8000115	22.94

Intensidad	Caudal de Diseño	D diseño	D interno tabla	D nominal	D interno elegido	Espesor	RHO	Velocidad Tubería llena	Caudal tubería llena	Q/Qo	V/Vo
mm/h	m3/s	mm	mm	mm	m	m	m	m/s	m3/s		
83.63	0.10	234.03	250	280	0.25	0.03	0.0625	2.55	0.12	0.83	0.993
82.81	0.13	197.70	250	280	0.25	0.03	0.0625	5.12	0.25	0.53	0.865
81.80	0.22	279.01	300	340	0.3	0.04	0.075	3.72	0.26	0.82	0.99
80.30	0.24	373.05	400	440	0.4	0.04	0.1	2.30	0.29	0.82	0.99
79.59	0.28	276.13	400	440	0.4	0.04	0.1	5.97	0.75	0.37	0.776
84.09	0.14	207.36	250	280	0.25	0.03	0.0625	4.58	0.22	0.6	0.9
83.68	0.16	220.04	250	280	0.25	0.03	0.0625	4.53	0.22	0.71	0.951
59.06	0.33	317.58	364	400	0.364	0.036	0.091	4.54	0.47	0.69	0.941
58.65	0.34	383.72	500	540	0.5	0.04	0.125	3.50	0.69	0.49	0.845
58.23	0.35	345.79	500	540	0.5	0.04	0.125	4.74	0.93	0.37	0.776
58.07	0.37	312.96	500	540	0.5	0.04	0.125	6.59	1.29	0.28	0.713

d/D	Rh/Rho	H/d	Condición	Velocidad Real	Condición	Condición	tiempo de recorrido 2	Condición	v2/2g	Rh	t	d	E
			H/d<=0.85	m/s	mín>=0.9 m/s	max <=5m/s	m/s	Diferencia <= 5%	m	m	kg/m2	m	m
0.778	1.211	0.783	D está OK	2.528	que Autolimpio hay Erosión		0.36	Cumple	0.13	0.08	2.39	0.19	0.32
0.582	1.1	0.479	D está OK	4.425	que Autolimpio hay Erosión		0.22	Cumple	0.23	0.07	8.78	0.15	0.37
0.77	1.208	0.767	D está OK	3.680	que Autolimpio hay Erosión		0.28	Cumple	0.19	0.09	4.79	0.23	0.42
0.77	1.208	0.767	D está OK	2.277	que Autolimpio hay Erosión		0.44	Cumple	0.12	0.12	1.67	0.31	0.42
0.476	0.974	0.368	D está OK	4.630	que Autolimpio hay Erosión		0.21	Cumple	0.24	0.10	9.04	0.19	0.43
0.626	0.136	0.534	D está OK	4.120	que Autolimpio hay Erosión		0.24	Cumple	0.21	0.01	0.87	0.16	0.37
0.699	1.179	0.633	D está OK	4.306	que Autolimpio hay Erosión		0.11	Cumple	0.22	0.07	7.37	0.17	0.39
0.686	1.172	0.614	D está OK	4.274	que Autolimpio hay Erosión		0.21	Cumple	0.22	0.11	6.50	0.25	0.47
0.557	1.073	0.45	D está OK	2.956	que Autolimpio hay Erosión		0.34	Cumple	0.15	0.13	3.18	0.28	0.43
0.476	0.974	0.368	D está OK	3.677	que Autolimpio hay Erosión		0.36	Cumple	0.19	0.12	5.29	0.24	0.43
0.542	1.056	0.436	D está OK	4.700	que Autolimpio hay Erosión		0.14	Cumple	0.24	0.13	11.10	0.27	0.51

Colector B		Cota Rasante	Longitud	Área Propia	Área Acumulada	Longitud Acumulada	Tiempo Inicial	V prueba	Tiempo de Recorrido 1	Tiempo de Concentración	Intensidad	Coef. Escorrentía
Tubo	Pozo	m.s.n.m	m	ha	ha	m	min	m/s	min	min	mm/h	
12	33	2570.14										
	34	2565.24	63.53	1.313	1.313	63.53	10	1.2	0.88	10.88	81.76	0.35
13	34	2565.24										
	36	2564.4	43.18	0.387	1.7	106.71	10.88	1.2	0.60	11.48	79.77	0.35
14	36	2564.4										
	37	2563.93	16.97	0.165	1.865	123.68	11.48208333	1.2	0.24	11.72	79.03	0.35
15	37	2563.93										
	41	2562.75	52.74	0.336	2.201	176.42	11.71777778	1.2	0.73	12.45	76.86	0.35
16	44	2570.67										
	43	2564.19	61	2.077	2.077	61	10	1.2	0.85	10.85	81.88	0.35
17	43	2564.19										
	42	2563.01	43.18	0.87	2.947	104.18	10.84722222	1.2	0.60	11.45	79.89	0.35
18	42	2563.01										
	41	2562.75	20.03	0.137	3.084	124.21	11.44694444	1.2	0.28	11.73	79.01	0.35
19	41	2562.75										
	57	2561.52	52.69	0.485	5.77	300.63	24.17541667	1.2	0.73	24.91	55.91	0.35
20	57	2561.52										
	56	2560.41	66.28	0.289	6.059	366.91	24.90722222	1.2	0.92	25.83	54.99	0.35
21	52	2575.56										
	54	2567.36	60.69	0.618	0.618	60.69	10	1.2	0.84	10.84	81.90	0.35
22	54	2567.36										
	56	2560.41	53.77	0.18	0.798	114.46	10.84291667	1.2	0.75	11.59	79.43	0.35
23	56	2560.41										
	60	2557.2	58.64	0.21	7.067	540.01	37.4175	1.2	0.81	38.23	45.93	0.35
24	60	2557.2										
	61	2557.33	41.96	0.355	7.422	581.97	38.23194444	1.2	0.58	38.81	45.61	0.35

Caudal Temporal	Caudal de Diseño	Pendiente de Terreno	Pendiente de Proyecto	D diseño	D interno tabla	D nominal	D interno elegido
m3/s	m3/s	m/m	m/m	mm	mm	mm	m
0.10	0.11	7.71%	7.71%	201.67	250	280	0.25
0.13	0.14	1.95%	2.10%	281.74	300	335	0.3
0.14	0.15	2.77%	2.77%	274.50	300	335	0.3
0.16	0.17	2.24%	2.24%	299.44	364	400	0.364
0.17	0.17	10.62%	10.62%	223.59	250	280	0.25
0.23	0.23	2.73%	2.73%	323.03	364	400	0.364
0.24	0.24	1.30%	1.50%	367.30	400	440	0.4
0.31	0.32	2.33%	2.33%	376.58	400	440	0.4
0.32	0.33	1.67%	1.67%	405.43	500	540	0.5
0.05	0.05	13.51%	13.51%	135.07	250	280	0.25
0.06	0.07	12.93%	12.93%	154.52	250	280	0.25
0.32	0.32	5.47%	5.47%	320.97	500	540	0.5
0.33	0.33	-0.31%	1.00%	446.59	500	540	0.5

Espesor	RHO	Velocidad Tubería llena	Caudal tubería llena	Q/Qo	V/Vo	d/D	Rh/Rho	H/d	Condición
m	m	m/s	m3/s						H/d<=0.85
0.015	0.0625	3.98	0.20	0.56	0.88	0.601	1.121	0.502	D está OK
0.0175	0.075	2.34	0.17	0.84	0.997	0.785	1.214	0.798	D está OK
0.0175	0.075	2.69	0.19	0.78	0.975	0.743	1.197	0.713	D está OK
0.018	0.091	2.75	0.29	0.59	0.895	0.62	1.132	0.526	D está OK
0.015	0.0625	4.67	0.23	0.74	0.961	0.719	1.188	0.665	D está OK
0.018	0.091	3.04	0.32	0.72	0.955	0.705	1.182	0.644	D está OK
0.02	0.1	2.40	0.30	0.79	0.98	0.75	1.2	0.725	D está OK
0.02	0.1	2.99	0.38	0.85	1.001	0.791	1.216	0.815	D está OK
0.02	0.125	2.94	0.58	0.57	0.885	0.608	1.125	0.51	D está OK
0.015	0.0625	5.26	0.26	0.19	0.645	0.334	0.748	0.244	D está OK
0.015	0.0625	5.15	0.25	0.27	0.706	0.4	0.86	0.3	D está OK
0.02	0.125	5.32	1.04	0.3	0.729	0.424	0.896	0.321	D está OK
0.02	0.125	2.27	0.45	0.73	0.958	0.71	1.184	0.654	D está OK

Velocidad Real	Condición	Condición	tiempo de recorrido 2	Condición	Tiempo Inicial	Tiempo de Concentración	Intensidad	Caudal de Diseño	D diseño	D interno tabla	D nominal	D interno elegido
m/s	V mín>=0.9 m/s	V max <=5m/s	min	Diferencia <= 5%	min	min	mm/h	m3/s	mm	mm	mm	m
3.499	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.30	No Cumple	10	10.30	83.84	0.11	199.66	250	280	0.25
2.336	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.31	No Cumple	10.30260469	10.61	82.72	0.14	279.32	300	335	0.3
2.623	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.11	No Cumple	10.61069528	10.72	82.33	0.15	274.09	300	335	0.3
2.462	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.36	No Cumple	10.71850795	11.08	81.11	0.17	301.86	364	400	0.364
4.484	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.23	No Cumple	10	10.23	84.13	0.17	223.60	250	280	0.25
2.904	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.25	No Cumple	10.22671067	10.47	83.21	0.24	327.51	364	400	0.364
2.351	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.14	No Cumple	10.47456323	10.62	82.70	0.25	371.93	400	440	0.4
2.995	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.29	No Cumple	21.6920739	21.99	59.21	0.33	381.99	500	540	0.5
2.603	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.42	No Cumple	21.98524001	22.41	58.69	0.35	412.69	500	540	0.5
3.394	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.30	No Cumple	10	10.30	83.86	0.05	135.50	250	280	0.25
3.634	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.25	No Cumple	10.29798689	10.54	82.96	0.06	149.77	250	280	0.25
3.876	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.25	No Cumple	32.95422658	33.21	49.00	0.34	327.23	500	540	0.5
2.177	umple Autolimpie:	No hay Erosión	0.32	No Cumple	33.2063495	33.53	48.78	0.35	457.66	500	540	0.5

Espesor	RHO	Velocidad Tubería llena	Caudal tubería llena	Q/Qo	V/Vo	d/D	Rh/Rho	H/d	Condición	Velocidad Real	Condición	Condición
m	m	m/s	m3/s						H/d<=0.85	m/s	V mín>=0.9 m/s	V max <=5m/s
0.03	0.0625	3.98	0.20	0.54	0.87	0.588	1.107	0.487	D está OK	3.459	umple Autolimpie:	No hay Erosión
0.035	0.075	2.34	0.17	0.82	0.99	0.77	1.208	0.767	D está OK	2.319	umple Autolimpie:	No hay Erosión
0.035	0.075	2.69	0.19	0.78	0.975	0.743	1.197	0.713	D está OK	2.623	umple Autolimpie:	No hay Erosión
0.036	0.091	2.75	0.29	0.6	0.9	0.626	0.136	0.534	D está OK	2.476	umple Autolimpie:	No hay Erosión
0.03	0.0625	4.67	0.23	0.74	0.961	0.719	1.188	0.665	D está OK	4.484	umple Autolimpie:	No hay Erosión
0.036	0.091	3.04	0.32	0.75	0.965	0.724	1.19	0.677	D está OK	2.934	umple Autolimpie:	No hay Erosión
0.04	0.1	2.40	0.30	0.82	0.99	0.77	1.208	0.767	D está OK	2.375	umple Autolimpie:	No hay Erosión
0.04	0.125	3.47	0.68	0.48	0.84	0.55	1.065	0.443	D está OK	2.917	umple Autolimpie:	No hay Erosión
0.04	0.125	2.94	0.58	0.59	0.895	0.62	1.132	0.526	D está OK	2.632	umple Autolimpie:	No hay Erosión
0.03	0.0625	5.26	0.26	0.19	0.645	0.334	0.748	0.244	D está OK	3.394	umple Autolimpie:	No hay Erosión
0.03	0.0625	5.15	0.25	0.25	0.695	0.4	0.86	0.3	D está OK	3.577	umple Autolimpie:	No hay Erosión
0.04	0.125	5.32	1.04	0.32	0.74	0.424	0.896	0.321	D está OK	3.935	umple Autolimpie:	No hay Erosión
0.04	0.125	2.27	0.45	0.78	0.975	0.71	1.184	0.654	D está OK	2.216	umple Autolimpie:	No hay Erosión

tiempo de recorrido 2	Condición	v2/2g	Rh	t	d	E
m/s	Diferencia <= 5%	m	m	kg/m2	m	m
0.31	Cumple	0.18	0.07	5.34	0.15	0.32
0.31	Cumple	0.12	0.09	1.90	0.23	0.35
0.11	Cumple	0.13	0.09	2.49	0.22	0.36
0.36	Cumple	0.13	0.01	0.28	0.23	0.35
0.23	Cumple	0.23	0.07	7.89	0.18	0.41
0.25	Cumple	0.15	0.11	2.96	0.26	0.41
0.14	Cumple	0.12	0.12	1.81	0.31	0.43
0.30	Cumple	0.15	0.13	3.11	0.28	0.42
0.42	Cumple	0.13	0.14	2.37	0.31	0.44
0.30	Cumple	0.17	0.05	6.32	0.08	0.26
0.25	Cumple	0.18	0.05	6.95	0.10	0.28
0.25	Cumple	0.20	0.11	6.13	0.21	0.41
0.32	Cumple	0.11	0.15	1.48	0.36	0.47

COMPROBACIÓN Y VOLUMEN DE OBRA

AALL

Colector A		H	Número de Froude (NF)		Cota Terreno		Longitud tubería	Pendiente de diseño	Diámetro nominal	Diámetro interno	Espesor
					Inicial	Final					
4	5	0.20	1.824	Flujo SuperCrítico	2587.36	2585.65	54.1	3.16%	0.335	0.3	0.0175
5	24	0.12	4.083	Flujo SuperCrítico	2585.65	2578.36	57.1	12.77%	0.335	0.3	0.0175
24	22	0.23	2.449	Flujo SuperCrítico	2578.36	2575.15	60.74	5.28%	0.4	0.364	0.018
22	20	0.31	1.312	Flujo SuperCrítico	2575.15	2574.32	60.21	1.38%	0.44	0.4	0.02
20	19	0.15	3.853	Flujo SuperCrítico	2574.32	2568.78	59.69	9.28%	0.44	0.4	0.02
11	18	0.13	3.600	Flujo SuperCrítico	2577.69	2571.64	59.17	10.22%	0.28	0.25	0.015
18	19	0.16	3.456	Flujo SuperCrítico	2571.64	2568.78	28.6	10.00%	0.28	0.25	0.015
19	38	0.22	2.887	Flujo SuperCrítico	2568.78	2565.47	54.27	6.10%	0.44	0.4	0.02
38	39	0.23	1.990	Flujo SuperCrítico	2565.47	2564.03	60.76	2.37%	0.44	0.4	0.02
39	62	0.18	2.737	Flujo SuperCrítico	2564.03	2560.57	79.58	4.35%	0.44	0.4	0.02
62	61	0.22	3.214	Flujo SuperCrítico	2560.57	2557.33	38.52	8.41%	0.44	0.4	0.02

Cota Lomo		Cota de Invert		Cota Lámina de Agua		Cota de Energía	
Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
2586.56	2584.85	2586.242	2584.532	2586.44	2584.73	2586.57	2584.86
2584.85	2577.56	2584.532	2577.242	2584.68	2577.39	2584.90	2577.61
2577.56	2574.35	2577.178	2573.968	2577.41	2574.20	2577.60	2574.39
2574.35	2573.52	2573.93	2573.1	2574.24	2573.41	2574.35	2573.52
2573.52	2567.98	2573.1	2567.56	2573.29	2567.75	2573.53	2567.99
2576.89	2570.84	2576.625	2570.575	2576.78	2570.73	2576.99	2570.94
2570.84	2567.98	2570.575	2567.715	2570.75	2567.89	2570.97	2568.11
2567.89	2564.58	2567.47	2564.16	2567.72	2564.41	2567.94	2564.63
2564.58	2563.14	2564.16	2562.72	2564.44	2563.00	2564.59	2563.15
2563.14	2559.68	2562.72	2559.26	2562.96	2559.50	2563.15	2559.69
2559.68	2556.44	2559.26	2556.02	2559.53	2556.29	2559.77	2556.53

Profundidad a Lomo		Profundidad Total de Excavación		Ancho de Zanja	V Excavación	V de Arena	V de Mejoramiento	V de Relleno de sitio	V de Desalojo
Inicial	Final	Inicial	Final	m	m3	m3	m3	m3	m3
0.8	0.8	1.235	1.235	0.935	62.471	5.059	27.642	10.697	54.363
0.8	0.8	1.235	1.235	0.935	65.935	5.339	29.175	11.29	57.378
0.8	0.8	1.3	1.3	1	78.963	6.074	33.327	9.031	73.429
0.8	0.8	1.34	1.34	1.04	83.909	6.262	34.29	6.737	81.031
0.8	0.8	1.34	1.34	1.04	83.184	6.208	33.994	6.678	80.332
0.8	0.8	1.18	1.18	0.88	61.443	5.207	28.121	13.542	50.297
0.8	0.8	1.18	1.18	0.88	29.699	2.517	13.593	6.545	24.312
0.89	0.89	1.43	1.43	1.04	80.711	5.645	30.907	11.152	73.037
0.89	0.89	1.43	1.43	1.04	90.363	6.32	34.603	12.486	81.771
0.89	0.89	1.43	1.43	1.04	118.352	8.277	45.321	16.353	107.099
0.89	0.89	1.43	1.43	1.04	57.287	4.007	21.937	7.915	51.841

AALL

Colector B		H	Número de Froude (NF)		Cota Terreno		Longitud tubería	Pendiente de diseño	Diámetro nominal	Diámetro interno	Espesor
					Inicial	Final					
33	34	0.12	3.165	Flujo SuperCrítico	2570.14	2565.24	63.53	7.71%	0.28	0.25	0.015
34	36	0.23	1.544	Flujo SuperCrítico	2565.24	2564.4	43.18	2.10%	0.335	0.3	0.0175
36	37	0.21	1.811	Flujo SuperCrítico	2564.4	2563.93	16.97	2.77%	0.335	0.3	0.0175
37	41	0.19	1.793	Flujo SuperCrítico	2563.93	2562.75	52.74	2.24%	0.4	0.364	0.018
44	43	0.17	3.511	Flujo SuperCrítico	2570.67	2564.19	61	10.62%	0.28	0.25	0.015
43	42	0.25	1.887	Flujo SuperCrítico	2564.19	2563.01	43.18	2.73%	0.4	0.364	0.018
42	41	0.31	1.369	Flujo SuperCrítico	2563.01	2562.75	20.03	1.50%	0.44	0.4	0.02
41	57	0.22	1.979	Flujo SuperCrítico	2562.75	2561.52	52.69	2.33%	0.44	0.4	0.02
57	56	0.26	1.639	Flujo SuperCrítico	2561.52	2560.41	66.28	1.67%	0.54	0.5	0.02
52	54	0.06	4.388	Flujo SuperCrítico	2575.56	2567.36	60.69	13.51%	0.28	0.25	0.015
54	56	0.08	4.171	Flujo SuperCrítico	2567.36	2560.41	53.77	12.93%	0.28	0.25	0.015
56	60	0.16	3.136	Flujo SuperCrítico	2560.41	2557.2	58.64	5.47%	0.54	0.5	0.02
60	61	0.33	1.237	Flujo SuperCrítico	2557.2	2557.33	41.96	1.00%	0.54	0.5	0.02

Cota Lomo		Cota de Invert		Cota Lámina de Agua		Cota de Energía	
Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
2569.34	2564.44	2569.075	2564.175	2569.22	2564.32	2569.40	2564.50
2564.44	2563.533	2564.122	2563.215	2564.35	2563.45	2564.47	2563.56
2563.533	2563.063	2563.215	2562.745	2563.44	2562.97	2563.57	2563.10
2563.13	2561.95	2562.748	2561.568	2562.98	2561.80	2563.10	2561.92
2569.87	2563.39	2569.605	2563.125	2569.78	2563.30	2570.01	2563.53
2563.39	2562.21	2563.008	2561.828	2563.27	2562.09	2563.42	2562.24
2562.21	2561.909	2561.79	2561.489	2562.10	2561.80	2562.22	2561.92
2561.819	2560.589	2561.399	2560.169	2561.67	2560.44	2561.82	2560.59
2560.689	2559.579	2560.169	2559.059	2560.48	2559.37	2560.61	2559.50
2574.76	2566.56	2574.495	2566.295	2574.58	2566.38	2574.75	2566.55
2566.56	2559.61	2566.295	2559.345	2566.40	2559.45	2566.58	2559.63
2559.489	2556.279	2558.969	2555.759	2559.18	2555.97	2559.38	2556.17
2556.279	2555.859	2555.759	2555.339	2556.11	2555.69	2556.23	2555.81

Profundidad a Lomo		Profundidad Total de Excavación		Ancho de Zanja	V Excavación	V de Arena	V de Mejoramiento	V de Relleno de sitio	V de Desalojo
Inicial	Final	Inicial	Final	m	m3	m3	m3	m3	m3
0.8	0.8	1.18	1.18	0.88	65.97	5.591	30.193	14.539	54.003
0.8	0.867	1.235	1.302	0.935	51.214	4.038	22.063	9.89	43.391
0.867	0.867	1.302	1.302	0.935	20.659	1.587	8.671	4.418	17.054
0.8	0.8	1.3	1.3	1	68.563	5.274	28.937	7.842	63.758
0.8	0.8	1.18	1.18	0.88	63.343	5.368	28.991	13.96	51.853
0.8	0.8	1.3	1.3	1	56.135	4.318	23.692	6.421	52.2
0.8	0.841	1.34	1.381	1.04	28.341	2.084	11.407	2.668	26.957
0.931	0.931	1.471	1.471	1.04	80.608	5.48	30.007	13.075	70.91
0.831	0.831	1.471	1.471	1.14	111.148	7.556	40.667	2.207	114.389
0.8	0.8	1.18	1.18	0.88	63.021	5.341	28.843	13.89	51.588
0.8	0.8	1.18	1.18	0.88	55.835	4.732	25.555	12.305	45.707
0.921	0.921	1.561	1.561	1.14	104.353	6.685	35.979	7.97	101.203
0.921	1.471	1.561	2.111	1.14	87.824	4.784	25.745	18.856	72.417

APÉNDICE C

PRESUPUESTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo
 RUBRO Desbroce y Limpieza UNIDAD: M2

DETALLE

RENDIMIENTO: 15 Unidades/hora

0.07 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Herramientas Menores			-	-	0.01
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	1.00	3.6400	3.6400	0.0667	0.24
					-
					-
					-
SUBTOTAL N					0.24
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	C=A*B
		A	B		
	-		-		0
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	C=A*B
		A	B		
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0.2520
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%				0.0252
	OTROS INDIRECTOS % 10.00%				0.0300
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				0.3072
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)	VALOR OFERTADO				0.30

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Trazado y Replanteo

UNIDAD: M2

DETALLE -

RENDIMIENTO: 62.5 Unidades/hora

0.02 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Herramientas Menores		-	-	-	0.0003
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					0.0003
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	0.05	3.6400	0.1820	0.0160	0.0029
EO C1 Topógrafo	0.02	4.0700	0.0814	0.0160	0.0013
EO C1 Maestro de Obra	0.02	4.0700	0.0814	0.0160	0.0013
SUBTOTAL N					0.0055
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Estacas	U	0.02	0.1500	0.0030	
Cal Viva 50 kg	saco	0.05	5.97	0.2985	
SUBTOTAL O					0.3015
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0.3073
		INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%			0.0307
		OTROS INDIRECTOS % 10.00%			0.0307
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0.3687
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)		VALOR OFERTADO			0.37

APU A.A.S.S.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO: Replanteo y Nivelación

UNIDAD: M2

DETALLE

RENDIMIENTO: 50 Unidades/hora

0.02 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Herramientas Menores	0.08	-	-	-	0.00
Equipo de Topografía		3.7500	0.3000	0.0200	0.01
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	0.24	3.6400	0.8736	0.0200	0.02
EO D2 Albañil	0.08	3.6800	0.2944	0.0200	0.01
EO C1 Maestro de Obra	0.01	4.0700	0.0407	0.0200	0.00
					-
					-
					-
SUBTOTAL N					0.03
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A*B	
		A	B		
Tiras 2.5x2.5x250	U	0.20	0.3800	0.08	
SUBTOTAL O					0.08
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO C=A*B	
		A	B		
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0.12
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%				0.01
	OTROS INDIRECTOS % 10.00%				0.01
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				0.14
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)	VALOR OFERTADO				0.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Excavación de zanja a maquina

UNIDAD: M3

DETALLE

RENDIMIENTO: 20 Unidades/hora

0.05 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Retroexcavadora 75 HP	1.00	35.00	35.0000	0.0500	1.7500
Herramientas Menores		-	-	-	0.0020
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					1.7520
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	0.10	3.6400	0.3640	0.0500	0.0182
EO C1 Operador de Equipo Pesado	0.10	4.0700	0.4070	0.0500	0.0204
EO C1 Maestro de Obra	0.01	4.0700	0.0407	0.0500	0.0020
EO D2 Albañil	0.10	3.6800	0.37	0.0500	0.0185
					-
					-
SUBTOTAL N					0.04
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
	-		-	0	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1.7926	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%			0.1793	
	OTROS INDIRECTOS % 10.00%			0.1793	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.1512	
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)	VALOR OFERTADO			2.15	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Cama de Arena para tubería PVC

UNIDAD: M3

DETALLE

RENDIMIENTO: 5 Unidades/hora

0.20 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Compactador Mecánico	0.07	6.25	8.7500	0.2000	1.7500
Herramientas Menores		-	-	-	0.0055
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					1.7555
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	0.07	3.6400	0.2548	0.2000	0.0510
EO D2 Albañil	0.07	3.6800	0.2576	0.2000	0.0515
EO C1 Maestro de Obra	0.01	4.0700	0.0407	0.2000	0.0081
		-		-	-
					-
SUBTOTAL N					0.1106
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Arena	M3	0.10	13.5000	1.35	
SUBTOTAL O					1.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.2161
		INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%			0.3216
		OTROS INDIRECTOS % 10.00%			0.3216
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.8594
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)		VALOR OFERTADO			3.86

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Suministro e Instalación de tubería PVC 6"

UNIDAD: M

DETALLE

RENDIMIENTO: 12.5 Unidades/hora

0.08 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Herramientas Menores				-	0.0334
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					0.0334

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	1.00	3.6400	3.6400	0.0800	0.2912
EO D2 Plomero	1.00	3.6800	3.6800	0.0800	0.2944
EO C1 Maestro de Obra	0.25	4.0700	1.0175	0.0800	0.0814
		-		-	-
					-
SUBTOTAL N					0.6670

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Tubo PVC 160 mm (6") x 3m desagüe PLASTIGAMA	U	0.33	30.3390	10.01
Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785 cc PLASTIGAMA	3.785 cc	0.05	54.8200	2.74
SUBTOTAL O				12.75

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.4532
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%	1.3453
	OTROS INDIRECTOS % 10.00%	1.3453
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	16.1439
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)	VALOR OFERTADO	16.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

OBRA:

RUBRO

DETALLE

Suministro e Instalación de tubería PVC 8"

UNIDAD: M

RENDIMIENTO:

2.5 Unidades/hora

0.40 Horas/unid

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
Herramientas Menores		-	-	-	0.0438
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					0.0438

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
EO E2 Peón	0.16	3.6400	0.5824	0.4000	0.2330
EO D2 Plomero	0.16	3.6800	0.5888	0.4000	0.2355
EO C1 Maestro de Obra	0.25	4.0700	1.0175	0.4000	0.4070
		-		-	-
					-
					-
SUBTOTAL N					0.8755

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Tubo PVC 200 mm (8") x 3m desagüe PLASTIGAMA	U	0.17	79.3140	13.48
Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785 cc PLASTIGAMA	3.785 cc	0.05	54.8200	2.74
SUBTOTAL O				16.22

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17.1437
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%	1.7144
	OTROS INDIRECTOS % 10.00%	1.7144
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	20.5724
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)	VALOR OFERTADO	20.57

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

OBRA:

RUBRO

DETALLE

Relleno de zanja compactado con material importado

UNIDAD: M

RENDIMIENTO:

14.29 Unidades/hora

0.07 Horas/unid

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
Herramientas Menores	0.50	-	-	-	0.0148
Compactador Mecánico		6.2500	3.1250	0.0700	0.2187
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.2335

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
EO E2 Peón	0.50	3.6400	1.8200	0.0700	0.1274
EO D2 Albañil	0.10	3.6800	0.3680	0.0700	0.0258
EO C1 Maestro de Obra	0.50	4.0700	2.0350	0.0700	0.1424
		-		-	-
					-
					-
					-
SUBTOTAL N					0.2956

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Lastre	M3	1.00	5.0000	5.00
				-
				-
SUBTOTAL O				5.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		5.5291
INDIRECTOS Y UTILIDADES %	10.00%	0.5529
OTROS INDIRECTOS %	10.00%	0.5529
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6.6349
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)	VALOR OFERTADO	6.63

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Desalojo material en volqueta (5km con cargador mecánico)

UNIDAD: M3

DETALLE

RENDIMIENTO: 40 Unidades/hora

0.03 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Volqueta 8m3	0.03	30.00	30.0000	0.0250	0.7500
Herramientas Menores		-	-	-	0.0005
Retroexcavadora 75 HP	0.03	35.0000	35.0000	0.0250	0.8750
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					1.6255
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	0.03	3.6400	0.1092	0.0250	0.0027
EO C1 Chofer profesional licencia pesado	0.03	5.3300	0.1599	0.0250	0.0040
EO C1 Operador de equipo pesado	0.03	4.0700	0.1221	0.0250	0.0031
		-		-	-
					-
					-
SUBTOTAL N					0.0098
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
					-
					-
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1.6353
		INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%			0.1635
		OTROS INDIRECTOS % 10.00%			0.1635
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			1.9623
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)		VALOR OFERTADO			1.96

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Caja de Revisión de hormigón f'c=280 kg/cm2 90x90x60 con tapa UNIDAD: M3

DETALLE

RENDIMIENTO: 0.63 Unidades/hora 1.59 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Concretera 1 saco	0.05	4.48	0.2240	1.5873	0.3556
Herramientas Menores		-	-	-	1.5331
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					1.8887

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	2.50	3.6400	9.1000	1.5873	14.4444
EO D2 Albañil	2.50	3.6800	9.2000	1.5873	14.6032
EO C1 Maestro de Obra	0.25	4.0700	1.0175	1.5873	1.6151
		-		-	-
					-
SUBTOTAL N					30.6627

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Cemento fuerte tipo UG saco 50 kg-Holcim Disensa	saco	0.50	7.6800		3.84
Ángulo 25x4mm, peso=8.87kg	6m	1.25	11.3100		14.14
Arena	m3	0.05	13.50		0.68
Ripio	m3	0.04	18.00		0.72
Agua	m3	0.06	0.85		0.05
Acero de Refuerzo f'c=4200kg/cm2	kg	7.00	0.81		5.67
Ladrillo mambron 13x07x29	u	90.00	0.35		31.50
SUBTOTAL O					56.59

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	

SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				89.1449
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%				8.9145
	OTROS INDIRECTOS % 10.00%				8.9145
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				106.9739
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)	VALOR OFERTADO				106.97

APU A.A.L.L.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo
 RUBRO: Replanteo y Nivelación UNIDAD: M2
 DETALLE:
 RENDIMIENTO: 50 Unidades/hora 0.02 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Herramientas Menores	0.08	-	-	-	0.00
Equipo de Topografía		3.7500	0.3000	0.0200	0.01
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	0.24	3.6400	0.8736	0.0200	0.02
EO D2 Albañil	0.08	3.6800	0.2944	0.0200	0.01
EO C1 Maestro de Obra	0.01	4.0700	0.0407	0.0200	0.00
					-
					-
					-
SUBTOTAL N					0.03
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A*B	
		A	B		
Tiras 2.5x2.5x250	U	0.20	0.3800		0.08
SUBTOTAL O					0.08
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO C=A*B	
		A	B		
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0.12
			%	10.00%	0.01
			%	10.00%	0.01
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				0.14
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)	VALOR OFERTADO				0.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo
 RUBRO: Excavación de zanja a maquina UNIDAD: M3
 DETALLE:
 RENDIMIENTO: 20 Unidades/hora 0.05 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
Retroexcavadora 75 HP	1.00	35.00	35.0000	0.0500	1.7500
Herramientas Menores		-	-	-	0.0020
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					1.7520

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
EO E2 Peón	0.10	3.6400	0.3640	0.0500	0.0182
EO C1 Operador de Equipo Pesado	0.10	4.0700	0.4070	0.0500	0.0204
EO C1 Maestro de Obra	0.01	4.0700	0.0407	0.0500	0.0020
EO D2 Albañil	0.10	3.6800	0.37	0.0500	0.0185
					-
					-
SUBTOTAL N					0.04

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
	-		-	0
SUBTOTAL O				

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.7926
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%	0.1793
	OTROS INDIRECTOS % 10.00%	0.1793
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.1512
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)	VALOR OFERTADO	2.15

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Cama de Arena para tubería PVC

UNIDAD: M3

DETALLE

RENDIMIENTO: 5 Unidades/hora

0.20 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Compactador Mecánico	0.07	6.25	8.7500	0.2000	1.7500
Herramientas Menores		-	-	-	0.0055
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					1.7555
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	0.07	3.6400	0.2548	0.2000	0.0510
EO D2 Albañil	0.07	3.6800	0.2576	0.2000	0.0515
EO C1 Maestro de Obra	0.01	4.0700	0.0407	0.2000	0.0081
		-		-	-
					-
SUBTOTAL N					0.1106
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Arena	m3	0.10	13.5000	1.35	
SUBTOTAL O					1.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.2161
		INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%			0.3216
		OTROS INDIRECTOS % 10.00%			0.3216
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.8594
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)		VALOR OFERTADO			3.86

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo
 RUBRO Suministro e Instalación de tubería PVC 250 MM UNIDAD: M
 DETALLE
 RENDIMIENTO: 6.25 Unidades/hora 0.16 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B		TO R	
Herramientas Menores				-	0.0094
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					0.0094
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B		TO R	
EO E2 Peón	0.16	3.6400	0.5824	0.1600	0.0932
EO D2 Plomero	0.16	3.6800	0.5888	0.1600	0.0942
		-	-	-	-
		-	-	-	-
					-
					-
SUBTOTAL N					0.1874
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería Novafort serie 5, 250 mm PLASTIGAMA	6m	0.17	129.9600		22.09
Anillo Caucho 1 Novafort 250 mm PLASTIGAMA	u	0.17	10.0500		1.71
SUBTOTAL O					23.80
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				23.9985
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%				2.3998
	OTROS INDIRECTOS % 10.00%				2.3998
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				28.7982
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)	VALOR OFERTADO				28.80

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Suministro e Instalación de tubería PVC 300 MM

UNIDAD: M

DETALLE

RENDIMIENTO: 5 Unidades/hora

0.20 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Herramientas Menores				-	0.0146
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					0.0146
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	0.20	3.6400	0.7280	0.2000	0.1456
EO D2 Plomero	0.20	3.6800	0.7360	0.2000	0.1472
		-	-	-	-
		-	-	-	-
					-
					-
SUBTOTAL N					0.2928
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería Novafort serie 5, 300 mm PLASTIGAMA	6m	0.17	191.6900	32.59	
Anillo Caucho 1 Novafort 300 mm PLASTIGAMA	u	0.17	20.1100	3.42	
SUBTOTAL O					36.01
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			36.3134
		INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%			3.6313
		OTROS INDIRECTOS % 10.00%			3.6313
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			43.5761
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)		VALOR OFERTADO			43.58

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Suministro e Instalación de tubería PVC 364 MM

UNIDAD: M

DETALLE

RENDIMIENTO: 4.5 Unidades/hora

0.22 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
Herramientas Menores				-	0.0163
			-	-	
			-	-	
			-	-	
			-	-	
SUBTOTAL M					0.0163

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
EO E2 Peón	0.20	3.6400	0.7280	0.2222	0.1618
EO D2 Plomero	0.20	3.6800	0.7360	0.2222	0.1636
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.3254

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería Novafort serie 5, 364 mm PLASTIGAMA	6m	0.17	191.6900	32.59	
Anillo Caucho 1 Novafort 364 mm PLASTIGAMA	u	0.17	20.1100	3.42	
SUBTOTAL O					36.01

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			36.3477
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%			3.6348
	OTROS INDIRECTOS % 10.00%			3.6348
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			43.6172
	VALOR OFERTADO			43.58

FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE
LEGAL (según el caso)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Suministro e Instalación de tubería PVC 400 MM

UNIDAD: M

DETALLE

RENDIMIENTO: 4.17 Unidades/hora

0.24 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Herramientas Menores				-	0.0211
			-	-	
			-	-	
			-	-	
			-	-	
SUBTOTAL M					0.0211
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	0.24	3.6400	0.8736	0.2398	0.2095
EO D2 Plomero	0.24	3.6800	0.8832	0.2398	0.2118
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.4213
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería Novafort serie 5, 400 mm PLASTIGAMA	6m	0.17	316.2400	53.76	
Anillo Caucho 1 Novafort 400 mm PLASTIGAMA	u	0.17	33.9400	5.77	
SUBTOTAL O					59.53
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			59.9730	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%			5.9973	
	OTROS INDIRECTOS % 10.00%			5.9973	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			71.9676	
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)	VALOR OFERTADO			71.97	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Suministro e Instalación de tubería PVC 500 MM

UNIDAD: M

DETALLE

RENDIMIENTO: 3.85 Unidades/hora

0.26 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Herramientas Menores		-	-	-	0.0247
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					0.0247
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	0.26	3.6400	0.9464	0.2597	0.2458
EO D2 Plomero	0.26	3.6800	0.9568	0.2597	0.2485
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.4943
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería Novafort serie 5, 500 mm PLASTIGAMA	6m	0.17	423.0900	71.93	
Anillo Caucho 1 Novafort 500 mm PLASTIGAMA	u	0.17	45.3000	7.70	
SUBTOTAL O					79.63
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			80.1453
		INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%			8.0145
		OTROS INDIRECTOS % 10.00%			8.0145
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			96.1744
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)		VALOR OFERTADO			96.17

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Relleno de zanja compactado con material importado

UNIDAD: M

DETALLE

RENDIMIENTO: 14.29 Unidades/hora

0.07 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Herramientas Menores	0.50	-	-	-	0.0148
Compactador Mecánico		6.2500	3.1250	0.0700	0.2187
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					0.2335
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	0.50	3.6400	1.8200	0.0700	0.1274
EO D2 Albañil	0.10	3.6800	0.3680	0.0700	0.0258
EO C1 Maestro de Obra	0.50	4.0700	2.0350	0.0700	0.1424
		-		-	-
					-
SUBTOTAL N					0.2956
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Lastre	M3	1.00	5.0000	5.00	
				-	
SUBTOTAL O					5.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5.5291
		INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%			0.5529
		OTROS INDIRECTOS % 10.00%			0.5529
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			6.6349
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)		VALOR OFERTADO			6.63

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Desalojo material en volqueta (5km con cargador mecánico)

UNIDAD: M3

DETALLE

RENDIMIENTO: 40 Unidades/hora

0.03 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
Volqueta 8m3	0.03	30.00	30.0000	0.0250	0.7500
Herramientas Menores		-	-	-	0.0005
Retroexcavadora 75 HP	0.03	35.0000	35.0000	0.0250	0.8750
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL M					1.6255
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	0.03	3.6400	0.1092	0.0250	0.0027
EO C1 Chofer profesional licencia pesado	0.03	5.3300	0.1599	0.0250	0.0040
EO C1 Operador de equipo pesado	0.03	4.0700	0.1221	0.0250	0.0031
		-		-	-
					-
SUBTOTAL N					0.0098
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
				-	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1.6353
		INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%			0.1635
		OTROS INDIRECTOS % 10.00%			0.1635
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			1.9623
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)		VALOR OFERTADO			1.96

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y Diseño para la construcción del sistema de alcantarillado Pluvial, Sanitario y Planta de Tratamiento de la Parroquia San Lorenzo

RUBRO Construcción de pozo de revisión de hormigón H<2m y D=1.2m UNIDAD: U

DETALLE

RENDIMIENTO: 0.5 Unidades/hora 2.00 Horas/unid

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R	
	A	B				
Herramientas Menores	2.00	-	-	-	1.5070	
Concretera 1 saco		4.4800	8.9600	2.0000	17.9200	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
SUBTOTAL M					19.4270	

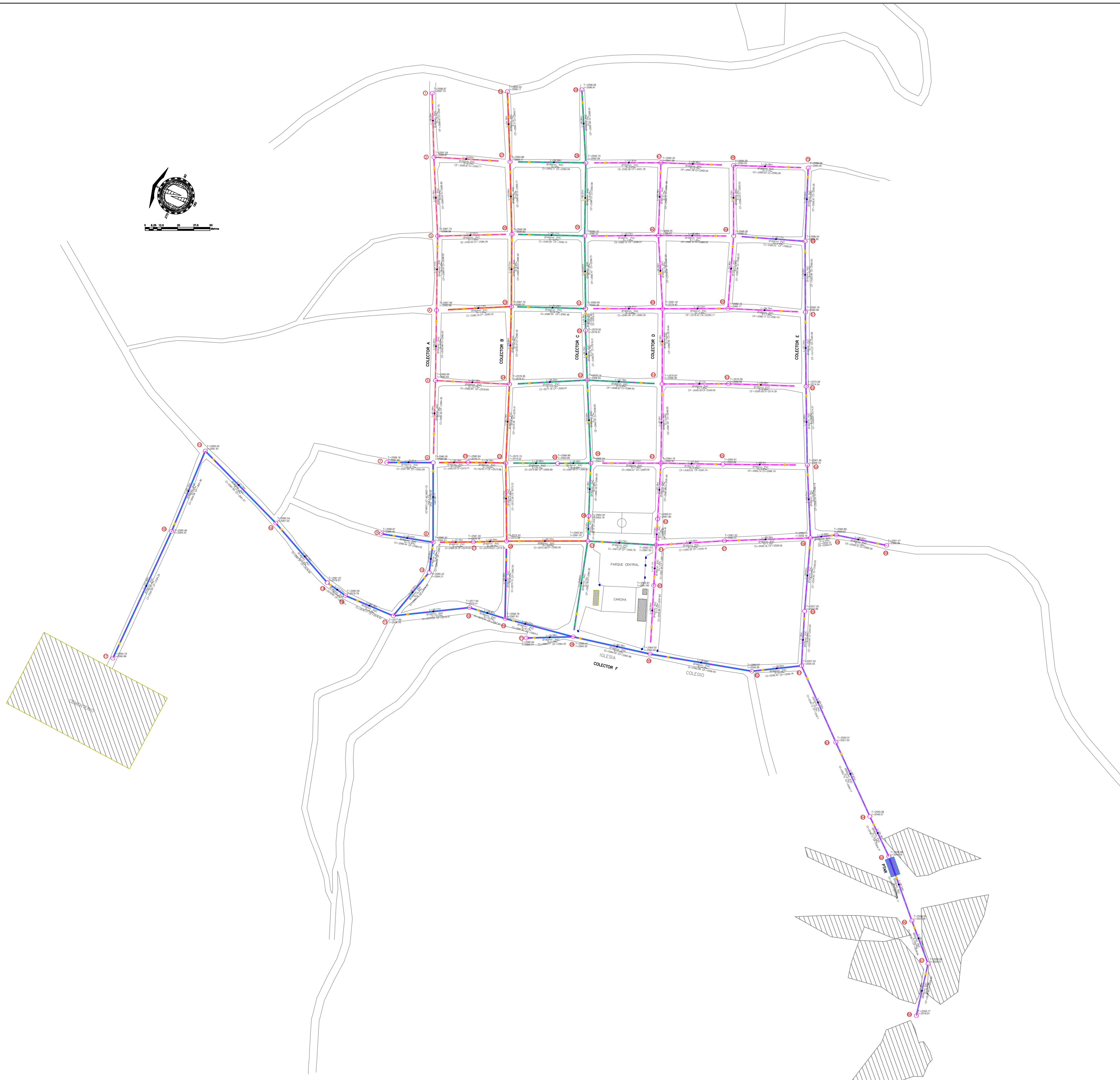
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO D=C*R
	A	B			
EO E2 Peón	1.00	3.6400	3.6400	2.0000	7.2800
EO D2 Albañil	1.00	3.6800	3.6800	2.0000	7.3600
EO D2 Carpintero	1.00	3.6800	3.6800	2.0000	7.3600
EO C1 Maestro de Obra	1.00	4.0700	4.07	2.0000	8.1400
					-
					-
SUBTOTAL N					30.1400

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	2.17	7.6800		16.67
Tapas de pozo HF	u	0.33	136.4000		45.01
Arena	m3	0.20	13.50		2.70
Ripio	m3	0.30	18.00		5.40
Agua	m3	0.07	0.85		0.06
Aceite Quemado	gl	0.05	0.44		0.02
Aditivo impermeabilizante	kg	0.38	0.90		0.34
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	kg	21.00	0.81		17.01
Clavos 2",2 1/2",3",3 1/2"	kg	0.40	2.13		0.85
Alfalija 6x6x250cm	u	1.00	2.50		2.50
Media duela eucalipto machimbada 5cmx2.40m	u	6.00	1.60		9.60
SUBTOTAL O					100.16






TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P		
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	149.7301
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 10.00%	14.9730
	OTROS INDIRECTOS % 10.00%	14.9730
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	179.6761
FIRMA DEL OFERENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL (según el caso)	VALOR OFERTADO	179.67

PLANOS



SIMBOLOGIA

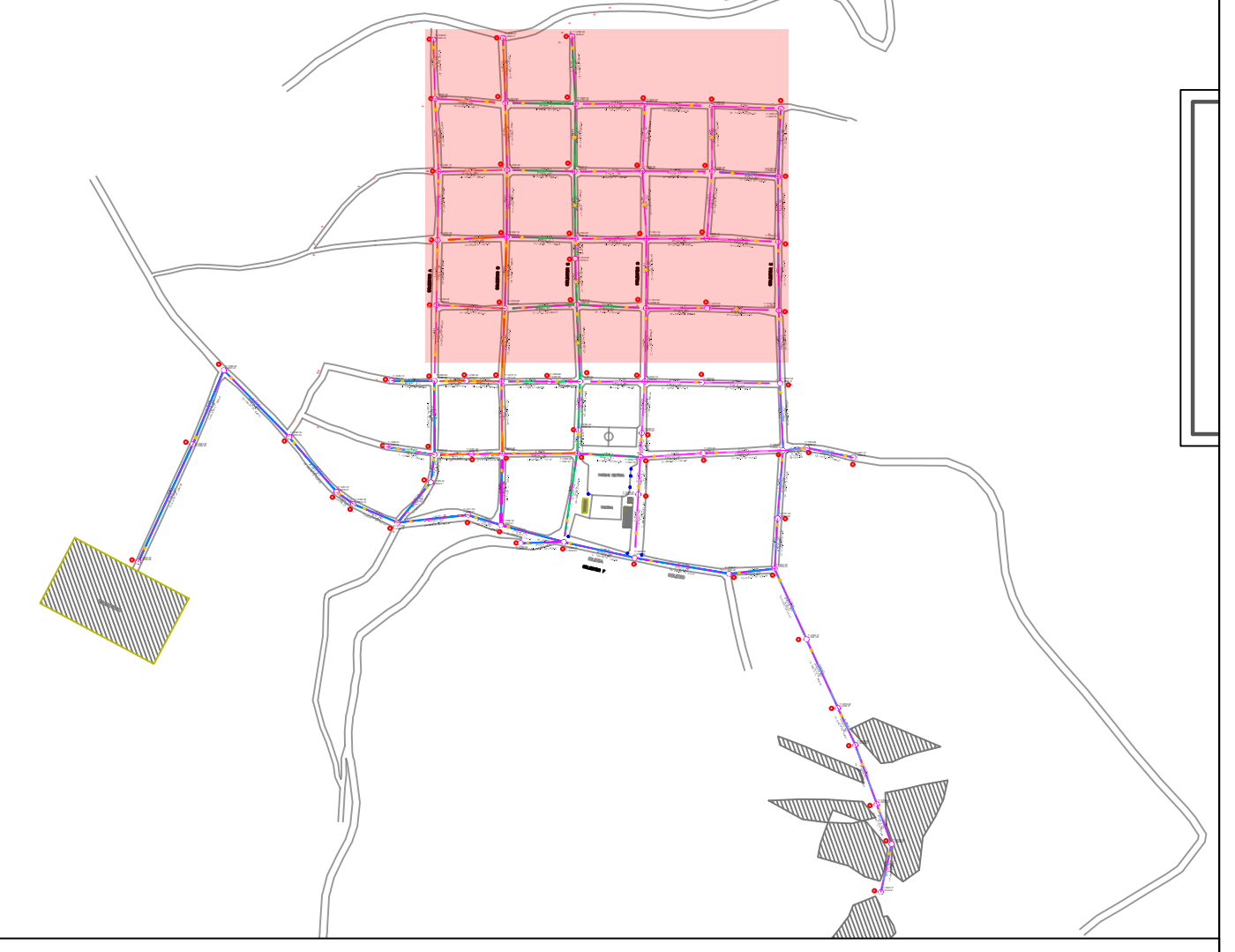
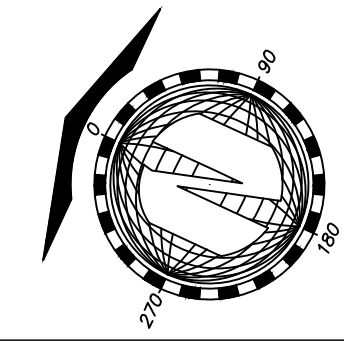
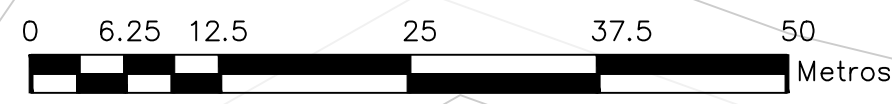
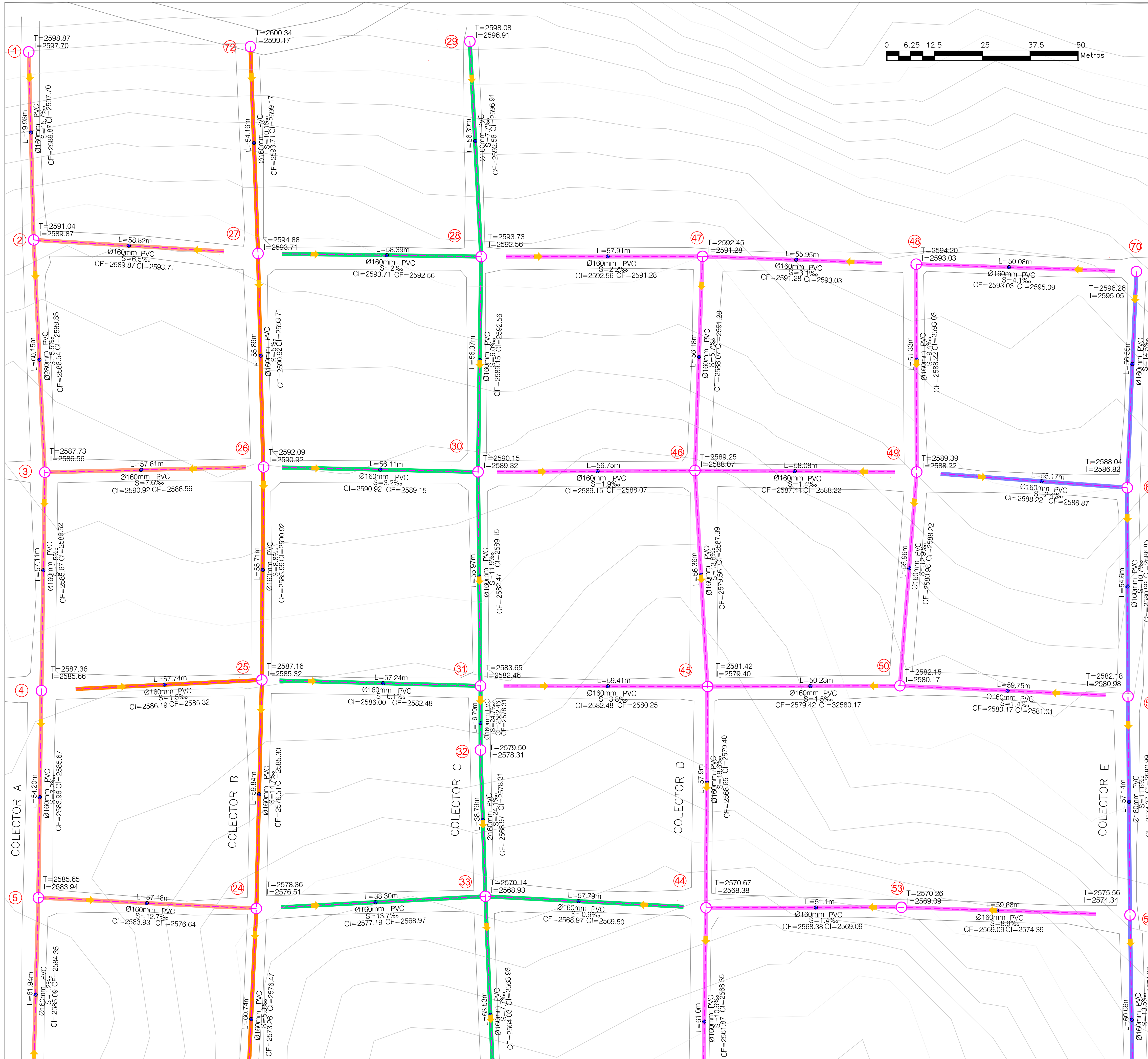
-  CURVAS DE NIVEL
-  VIAS ASFALTADAS
-  COLECTOR A
-  COLECTOR B
-  COLECTOR C
-  COLECTOR D
-  COLECTOR E
-  COLECTOR F
-  CÁMARA Y COLECTOR
-  SUMIDERO EXISTENTE
-  COTA DE TERRENO
-  COTA INVERT
-  SENTIDO DE FLUJO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTON GUARANDA

CONTENIDO:
TRAZADO DE RED DE AA.SS. VISTA GENERAL

Coordinador de Materia Integradora: - Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: - Ph.D. Natividad Garcia - Ms.c Esther Vásquez	Estudiantes: - Angie Iza - Bernei Prieto	Fecha de Entrega: 17 de Agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: - Ms.c Esther Vásquez	- Dist. Int. Carola Zavala	Lámina: HS 1/11	Escala: 1:1500



SIMBOLOGIA

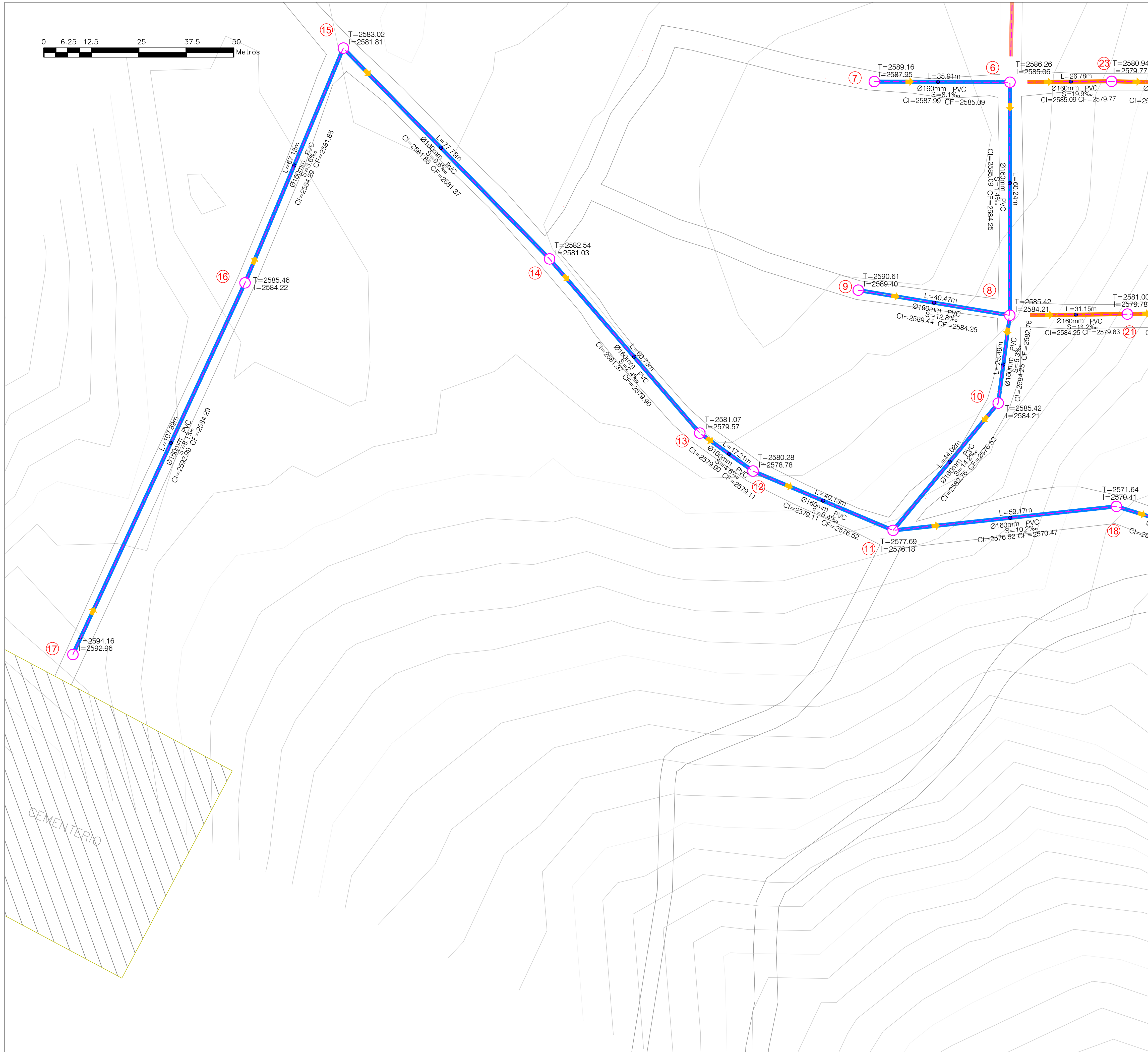
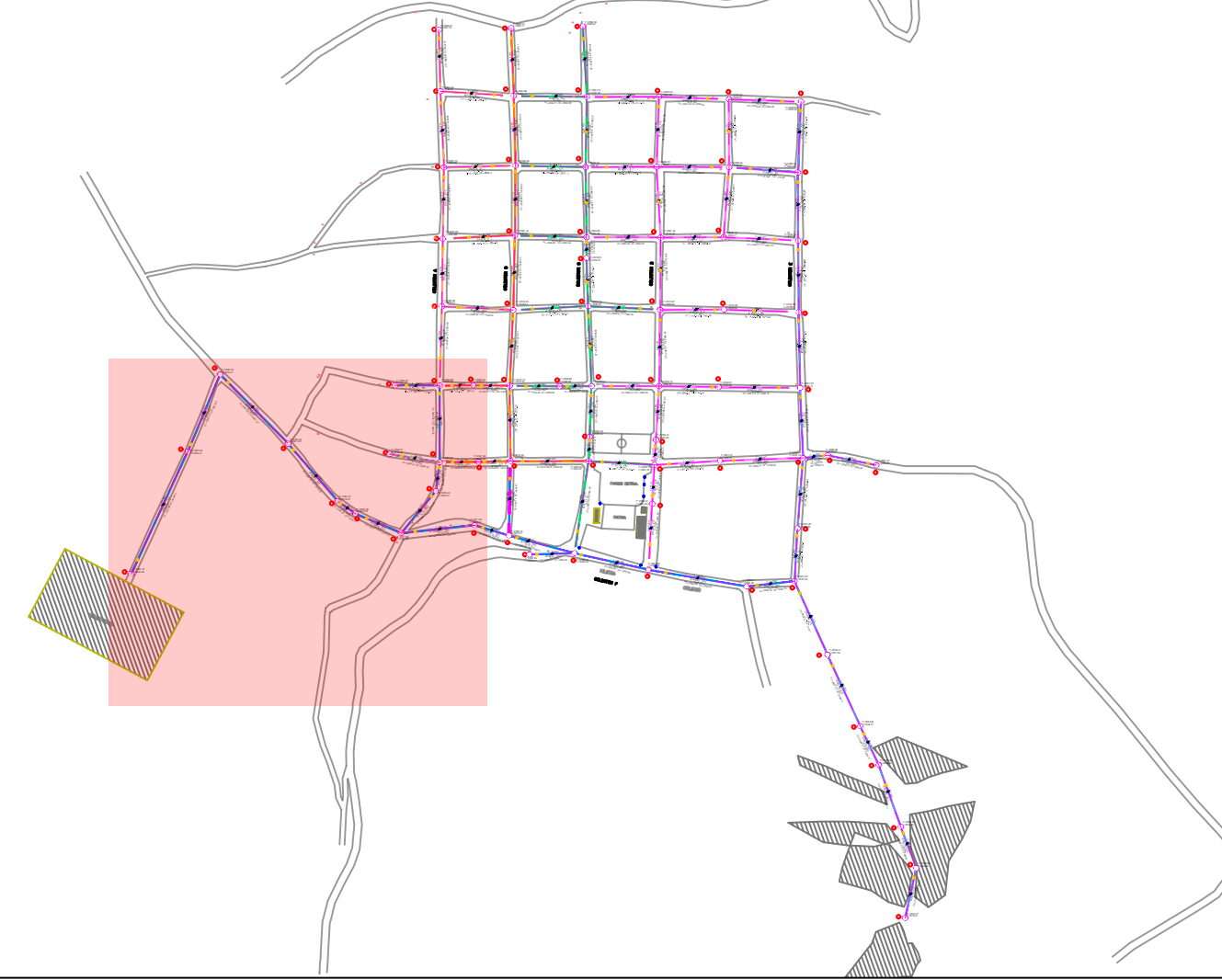
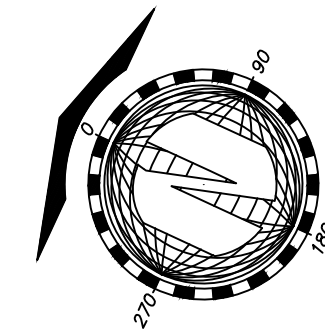
- CURVAS DE NIVEL
- VIAS ASFALTADAS
- COLECTOR A
- COLECTOR B
- COLECTOR C
- COLECTOR D
- COLECTOR E
- COLECTOR F
- CÁMARA Y COLECTOR
- SUMIDERO EXISTENTE
- COTA DE TERRENO
- COTA INVERT
- SENTIDO DE FLUJO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTON GUARANDA

CONTENIDO:
TRAZADO DE RED DE AA.SS. Y CÁMARAS DE INSPECCIÓN

Coordinador de Materia Integradora: - Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Natividad García - Ms.c Esther Vásquez	Estudiantes: - Angie Iza - Bernei Prieto	Fecha de Entrega: 17 de Agosto, 2021
Tutor de Area de Conocimiento: - Ms.c Esther Vásquez	- Dist. Int. Carola Zavala	Lámina: HS 2/11	Escala: 1:500



SIMBOLOGIA

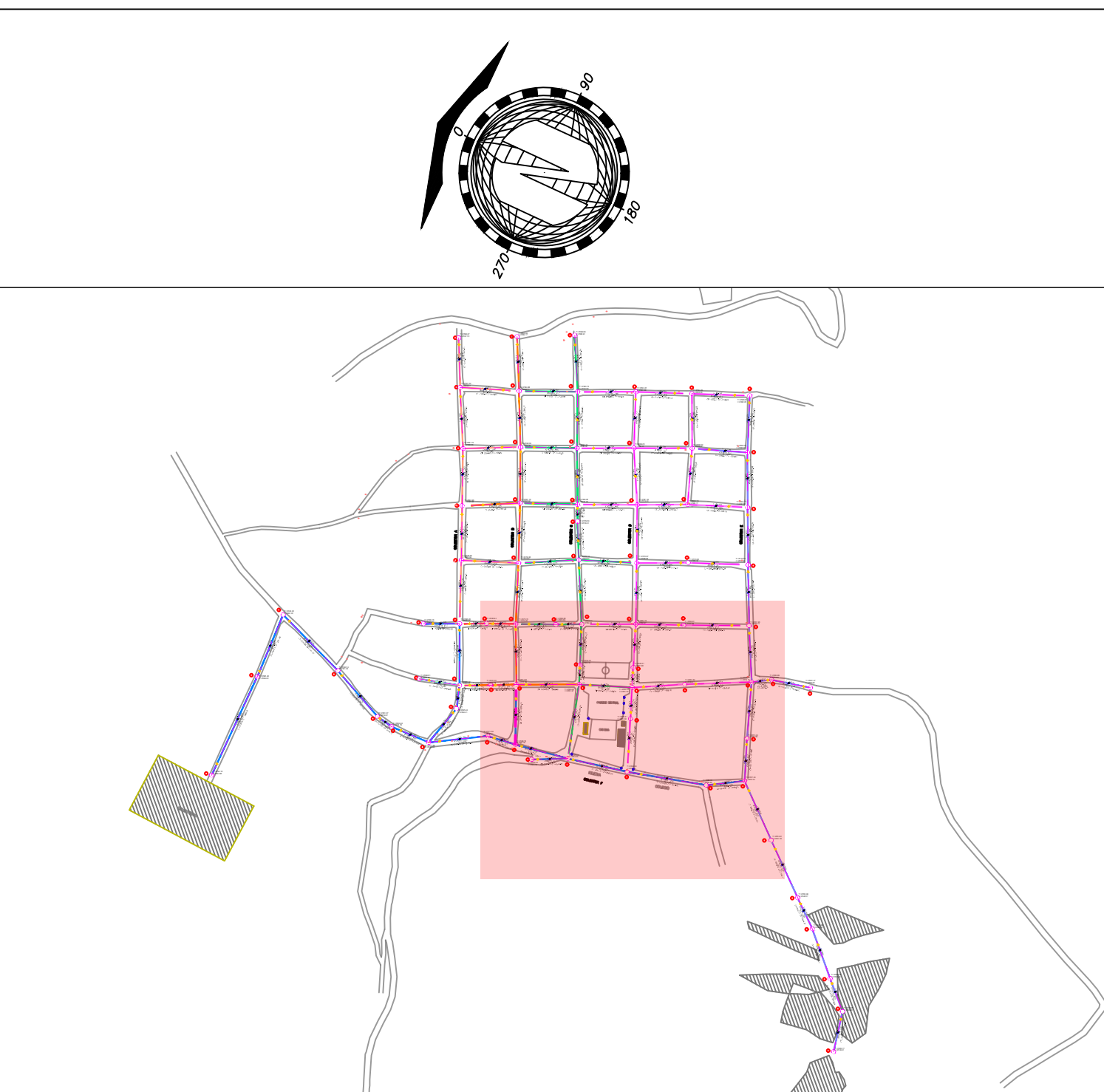
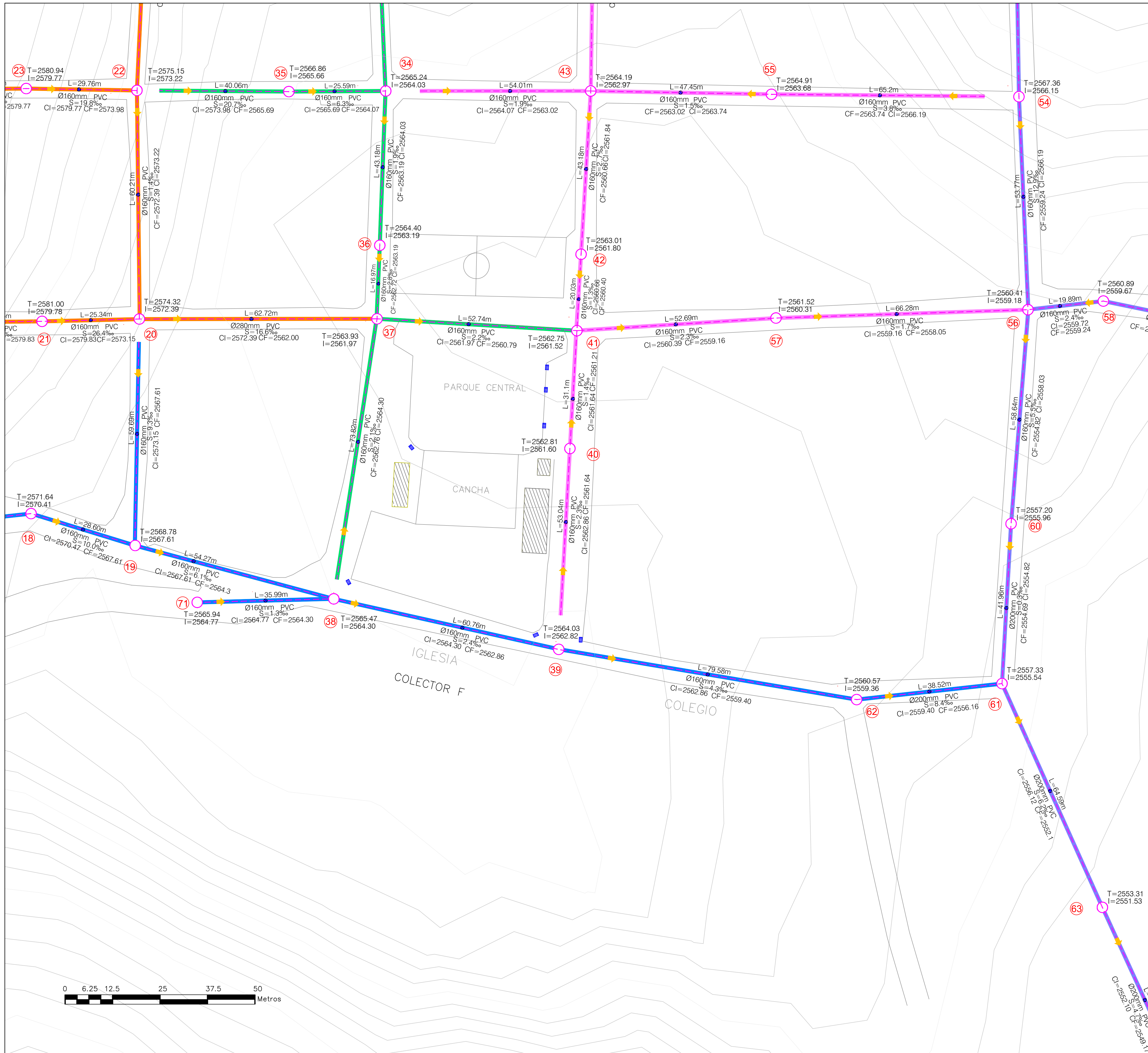
- CURVAS DE NIVEL
- VIAS ASFALTADAS
- COLECTOR A
- COLECTOR B
- COLECTOR C
- COLECTOR D
- COLECTOR E
- COLECTOR F
- CÁMARA Y COLECTOR
- SUMIDERO EXISTENTE
- COTA DE TERRENO
- COTA INVERT
- SENTIDO DE FLUJO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTON GUARANDA

CONTENIDO:
TRAZADO DE RED DE AA.SS. Y CÁMARAS DE INSPECCIÓN

Coordinador de Materia Integradora: - Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Natividad García - Ms.c Esther Vásquez	Estudiantes: - Angie Iza - Bernei Prieto	Fecha de Entrega: 17 de Agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: - Ms.c Esther Vásquez	- Dist. Int. Carola Zavala	Lámina: HS 3/11	Escala: 1:500



SIMBOLOGIA

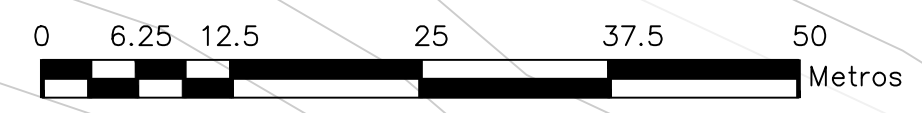
- CURVAS DE NIVEL
- VIAS ASFALTADAS
- COLECTOR A
- COLECTOR B
- COLECTOR C
- COLECTOR D
- COLECTOR E
- COLECTOR F
- CÁMARA Y COLECTOR
- SUMIDERO EXISTENTE
- COTA DE TERRENO
- COTA INVERT
- SENTIDO DE FLUJO

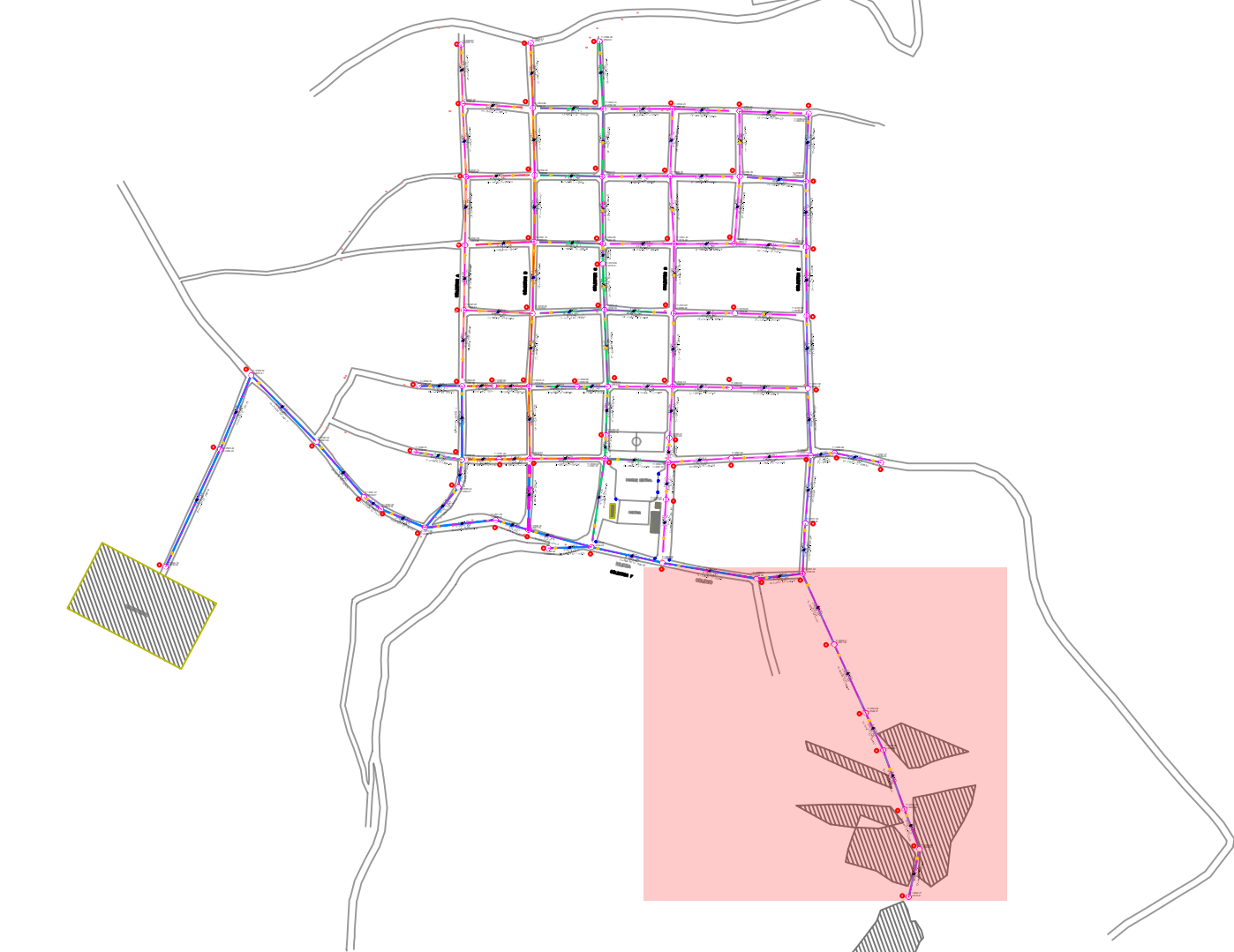
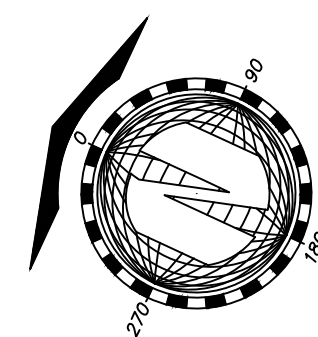
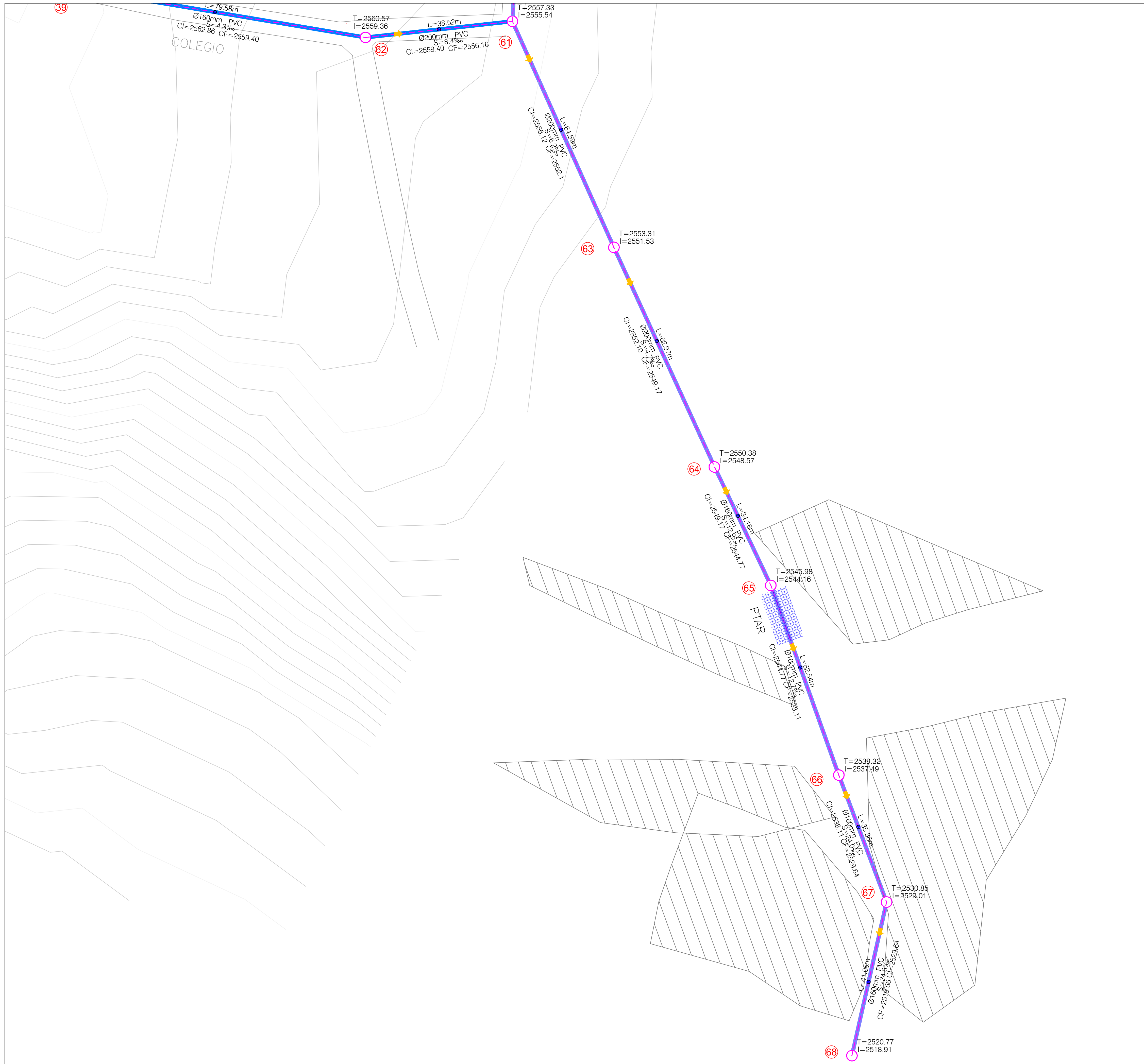
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTON GUARANDA

CONTENIDO:
TRAZADO DE RED DE AA.SS. Y CÁMARAS DE INSPECCIÓN

Coordinador de Materia Integradora: - Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Natividad García - Ms.c Esther Vásquez - Dist. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Angie Iza - Bernei Prieto	Fecha de Entrega: 17 de Agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: - Ms.c Esther Vásquez			Lámina: HS 4/11
			Escala: 1:500





SIMBOLOGIA

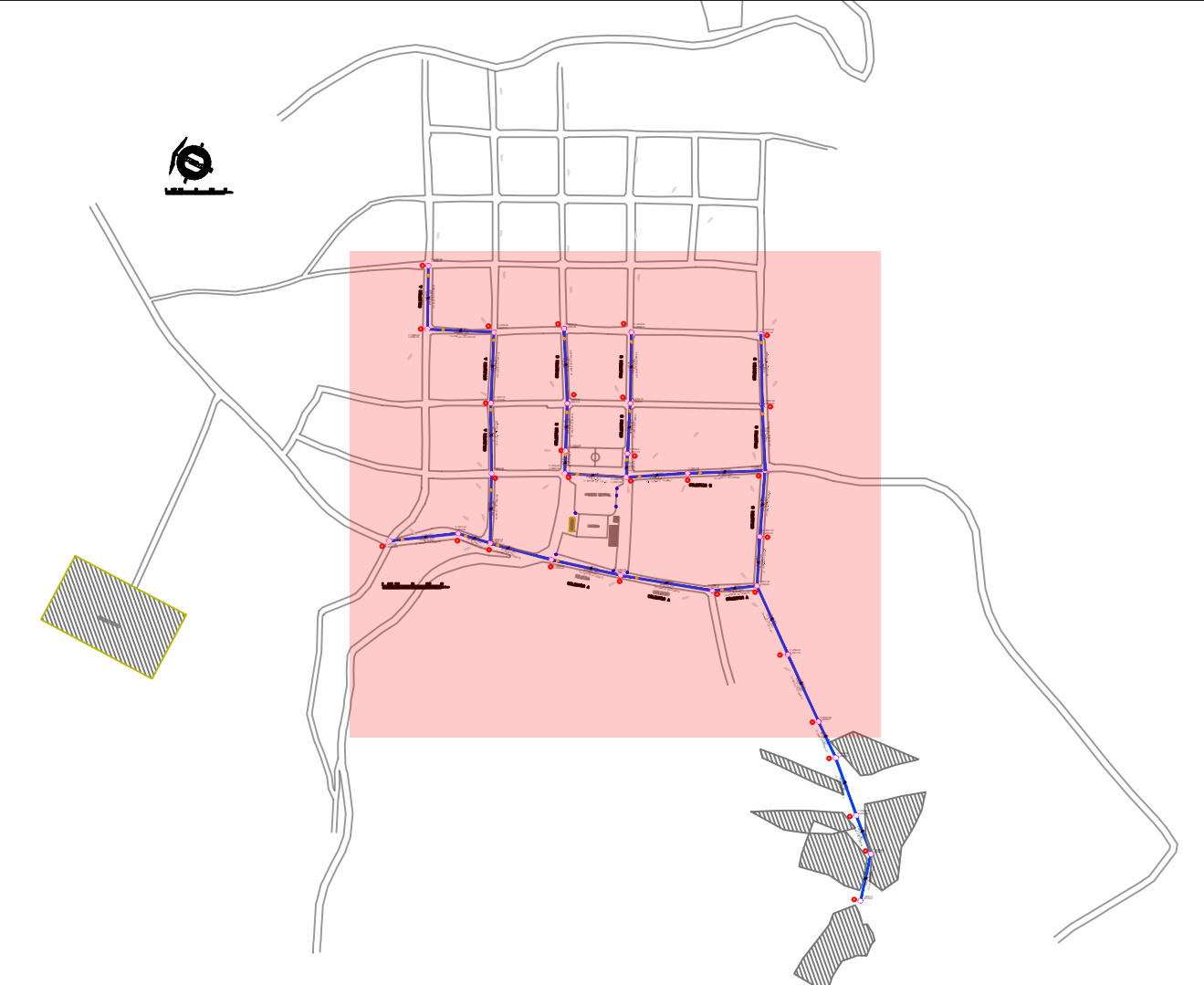
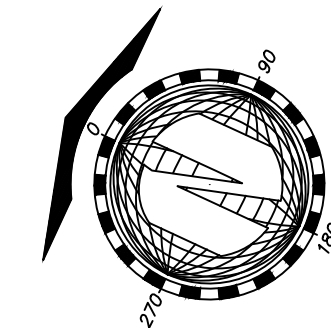
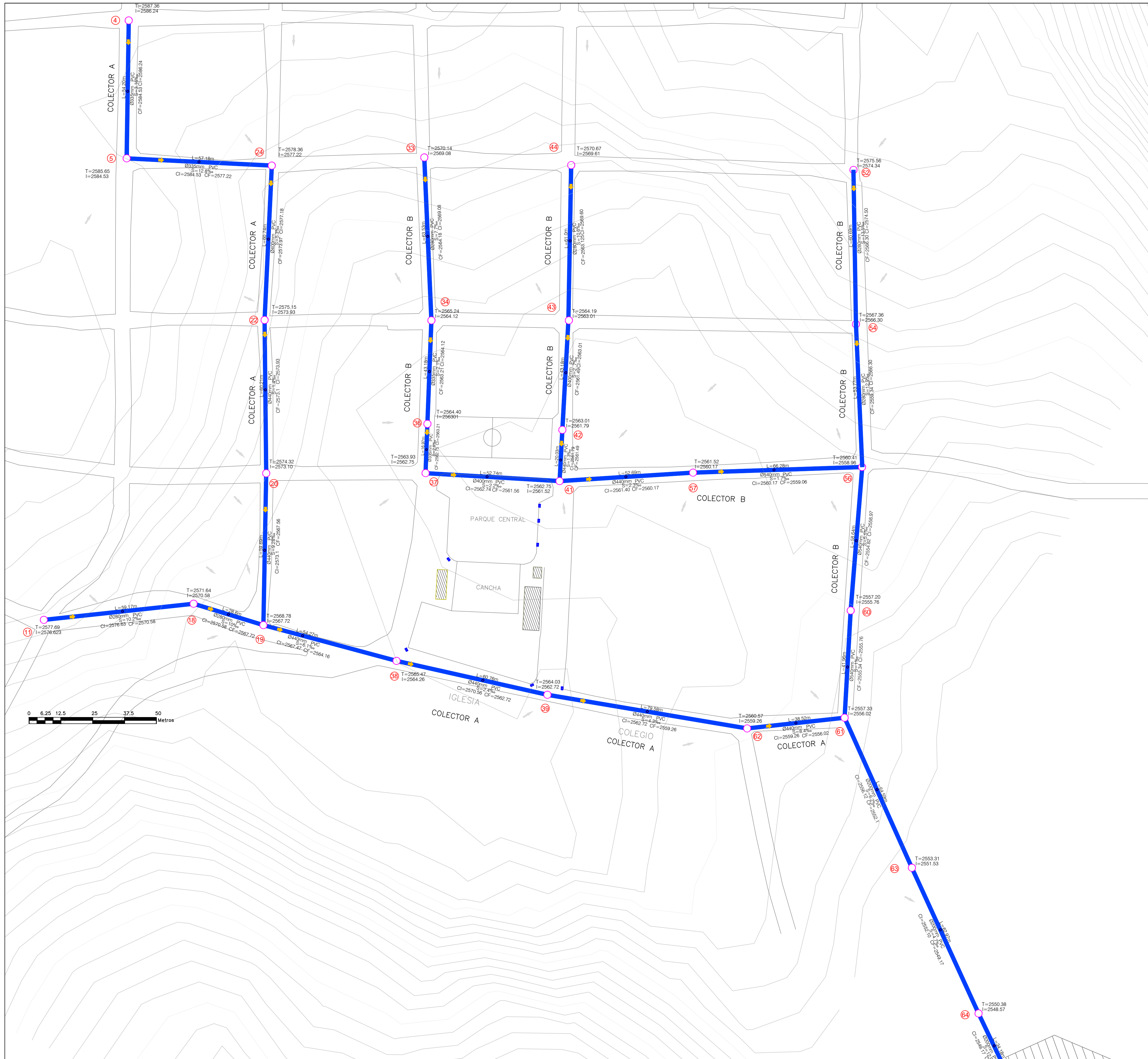
-  CURVAS DE NIVEL
-  VIAS ASFALTADAS
-  COLECTOR A
-  COLECTOR B
-  COLECTOR C
-  COLECTOR D
-  COLECTOR E
-  COLECTOR F
-  CÁMARA Y COLECTOR
-  SUMIDERO EXISTENTE
-  COTA DE TERRENO
-  COTA INVERT
-  SENTIDO DE FLUJO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA



PROYECTO:
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTON GUARANDA

CONTENIDO:
TRAZADO DE RED DE AA.SS. Y CÁMARA DE INSPECCIÓN

Coordinador de Materia Integradora: - Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Natividad García - Ms.c Esther Vásquez	Estudiantes: - Angie Iza - Bernei Prieto	Fecha de Entrega: 17 de Agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: - Ms.c Esther Vásquez	- Dist. Int. Carola Zavala	Lámina: HS 5/11	Escala: 1:500



SIMBOLOGIA

-  CURVAS DE NIVEL
-  VIAS ASFALTADAS
-  COLECTOR AALL
-  CÁMARA DE INSPECCIÓN
-  COTA DE TERRENO
COTA INVERT
-  SENTIDO DE FLUJO
-  SUMIDERO EXISTENTE
-  DIRECCIÓN DE ESCORRENTÍA

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

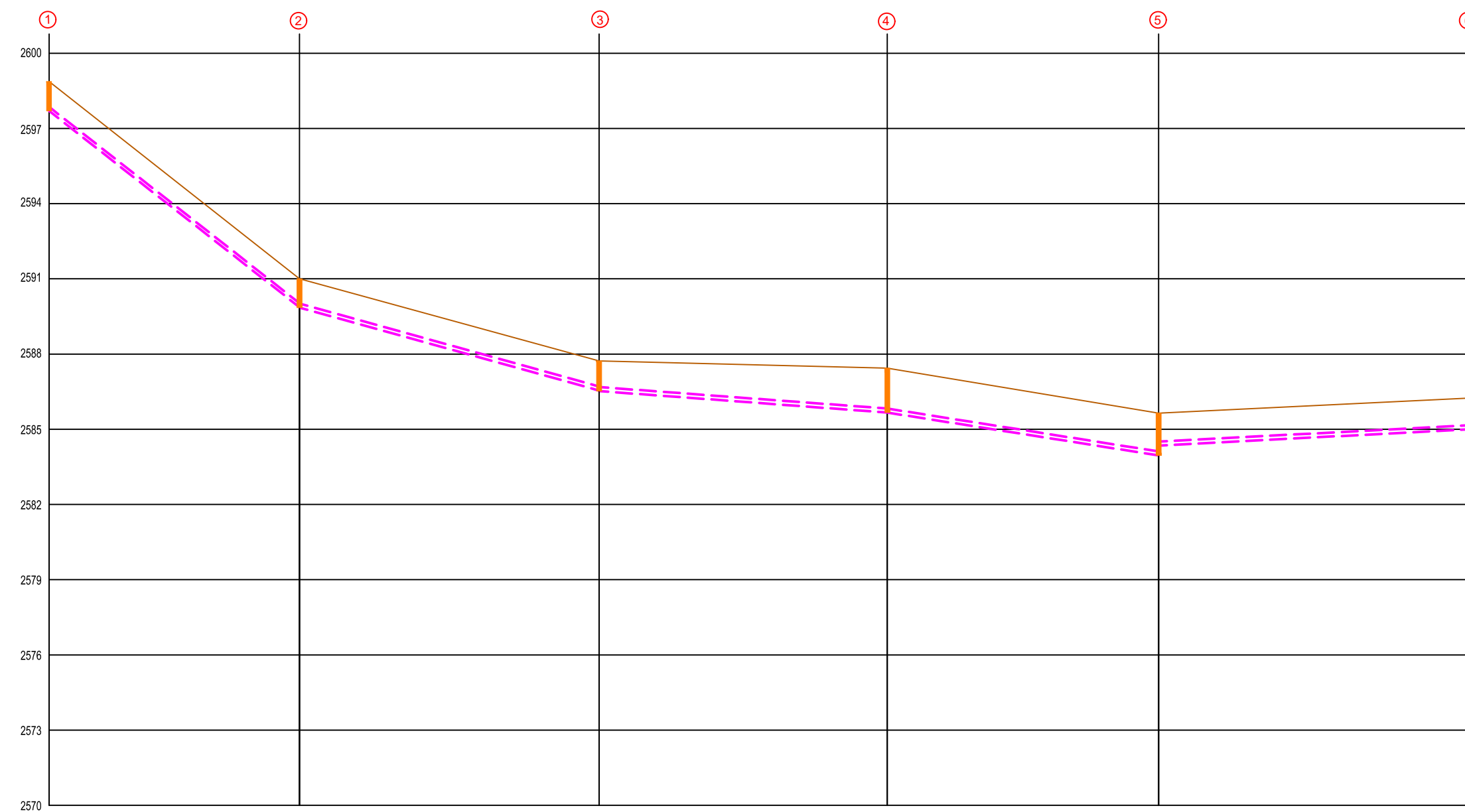
PROYECTO:
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTON GUARANDA

CONTENIDO:
TRAZADO DE RED DE AA.LL. Y CÁMARA DE INSPECCIÓN

Coordinador de Materia Integradora: - Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: - Ph.D. Natividad Garcia - Ms.c Esther Vásquez - Dist. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Angie Iza - Bernei Prieto	Fecha de Entrega: 17 de Agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: - Ms.c Esther Vásquez			Lámina: HS 6/11
			Escala: 1:500

Perfil longitudinal del colector AASS-A

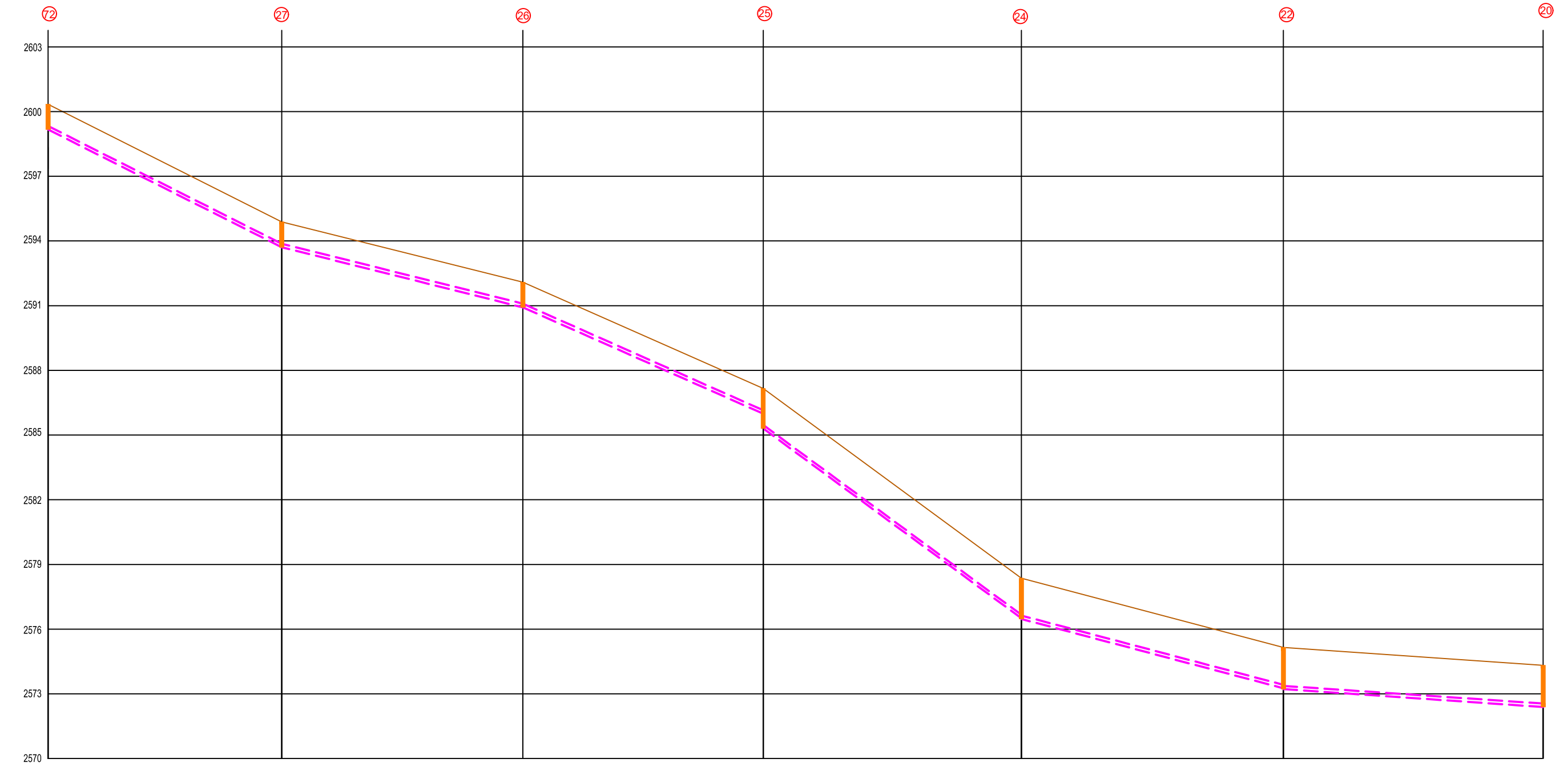
ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABCSAS	0+000	0+49.93	0+110.08	0+187.15	0+221.25	0+283.19	
DISTANCIA PARCIAL		49.93m	60.15m	57.07m	54.10m	61.94m	
COTAS	TERRENO	2598.87	2591.04	2587.73	2587.73	2585.65	2586.26
	INVERT	2597.7	2589.87	2589.85	2586.54	2586.52	2585.67
PENDIENTE		15.7%	5.5%	1.5%	3.2%	1.2%	
DIAMETRO		160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	
CARACTERISTICAS		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	

Perfil longitudinal del colector AASS-B

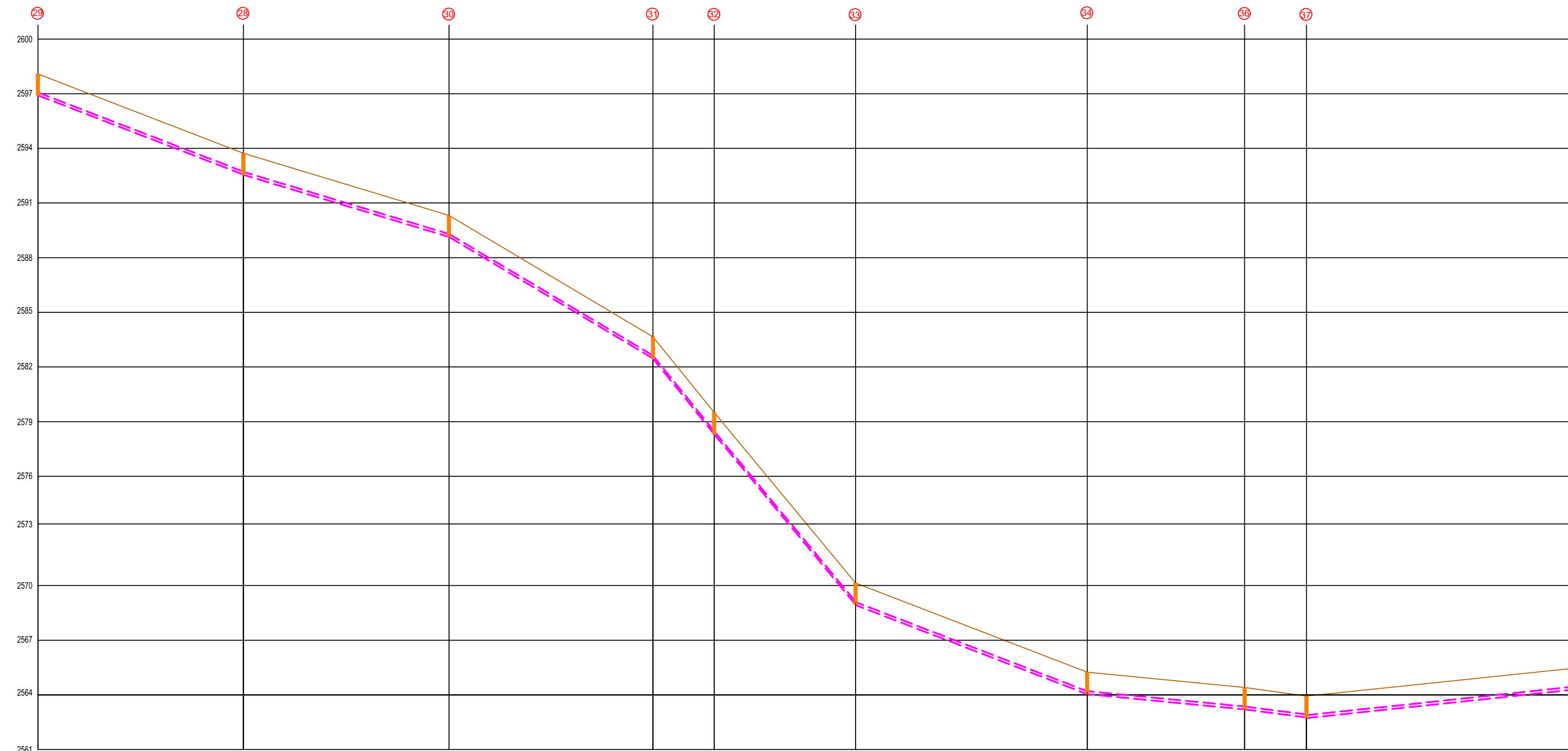
ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABCSAS	0+000	0+54.16	0+110.05	0+162.74	0+225.60	0+288.34	0+348.55	
DISTANCIA PARCIAL		54.16m	55.89m	55.71m	59.84m	60.74m	60.21m	
COTAS	TERRENO	2600.34	2594.88	2592.09	2587.16	2578.36	2575.15	2574.32
	INVERT	2599.17	2593.71	2590.92	2585.99	2585.31	2576.51	2573.22
PENDIENTE		10.1%	5%	8.8%	14.7%	5.3%	1.4%	
DIAMETRO		160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	
CARACTERISTICAS		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	

Perfil longitudinal del colector AASS-C

ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABCSAS	0+000	0+56.36	0+112.76	0+188.73	0+248.52	0+294.31	0+327.84	0+331.02	0+347.98	0+375.2	
DISTANCIA PARCIAL		56.36m	56.37m	55.97m	16.79m	38.79m	63.53m	43.18m	16.97m	73.82m	
COTAS	TERRENO	2598.06	2593.73	2590.32	2583.65	2579.50	2570.14	2565.24	2564.4	2565.47	2563.93
	INVERT	2596.91	2592.56	2589.14	2582.47	2578.31	2568.95	2564.03	2563.19	2562.72	2562.76
PENDIENTE		7.7%	6%	11.9%	24.7%	24.1%	7.7%	1.9%	2.8%	2.1%	
DIAMETRO		160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	
CARACTERISTICAS		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	

SIMBOLOGIA

- 1 Número de cámara
- Cámara de inspección
- Terreno natural
- Tubería de 160mm
- Tubería de 200mm

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

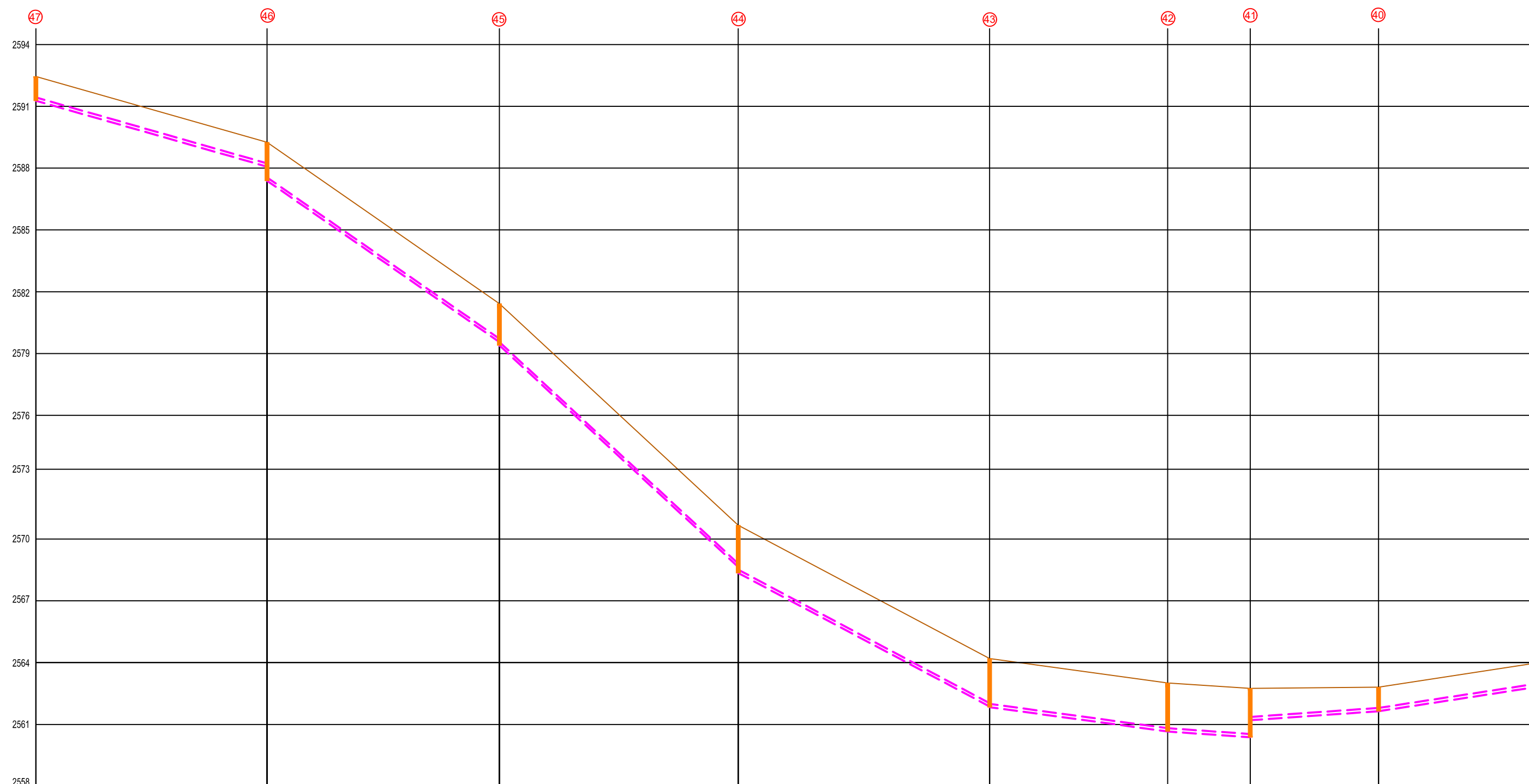
PROYECTO:
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTON GUARANDA

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL DE AA.SS.

Coordinador de Materia Integradora: - Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Natividad García - Ms.c Esther Vásquez - Dist. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Angie Iza - Bernei Prieto	Fecha de Entrega: 17 de Agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: - Ms.c Esther Vásquez	Lámina: HS 7/11	Escala: Indicada	

Perfil longitudinal del colector AASS-D

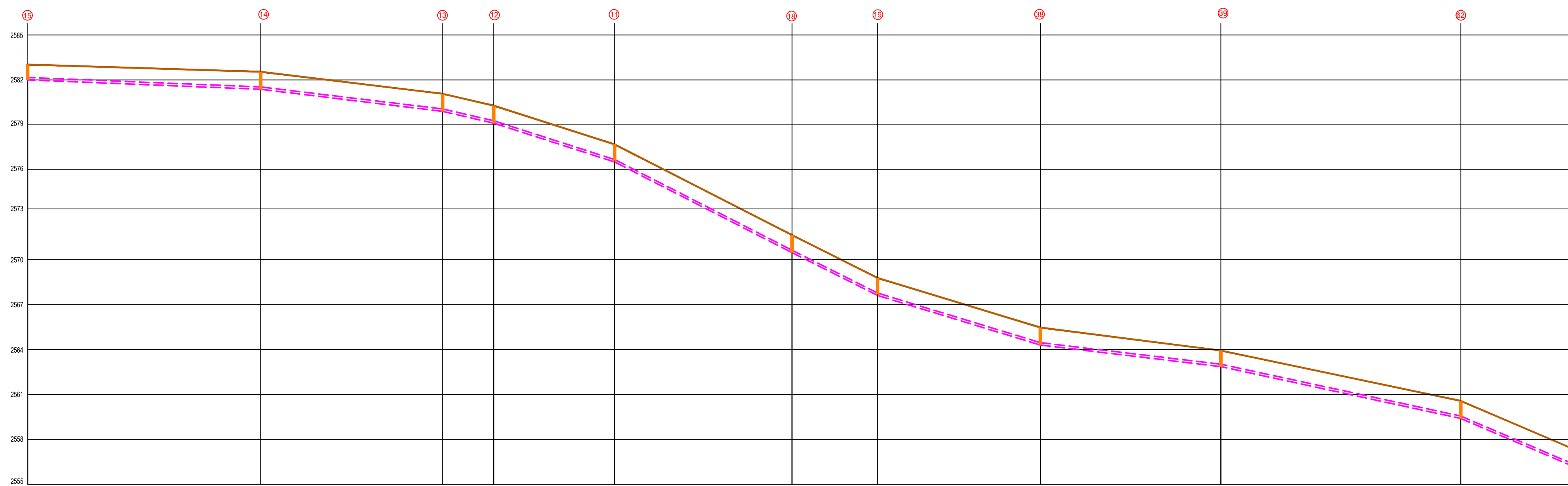
ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABCISAS	0+000	0+56.08	0+112.14	0+170.34	0+228.34	0+284.52	0+341.95	0+398.65	0+456.69
DISTANCIA PARCIAL		56.08m	56.36m	57.9m	61.0m	43.18m	20.03m	31.1m	53.04m
TERRENO	2592.45	2589.25	2581.42	2570.67	2564.19	2563.01	2562.75	2562.81	2564.03
INVERT	2591.27	2588.07	2587.39	2579.56	2579.40	2568.65	2568.35	2561.87	2561.84
PENDIENTE		5.7%		13.9%		18.6%		10.6%	
DIAMETRO		160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm
CARACTERÍSTICAS		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC

Perfil longitudinal del colector AASS-F

ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABCISAS	0+000	0+77.75	0+138.48	0+195.69	0+256.82	0+315.04	0+372.91	0+438.67	0+478.25	0+516.77
DISTANCIA PARCIAL		77.75m	60.73m	17.21m	40.18m	59.17m	28.6m	54.27	60.76m	79.58m
TERRENO	2583.02	2582.54	2581.07	2580.28	2577.69	2571.64	2568.78	2565.47	2564.03	2560.57
INVERT	2581.85	2581.37	2579.91	2579.11	2576.52	2570.47	2567.61	2564.30	2562.86	2559.4
PENDIENTE		0.6%	2.4%	4.6%	6.4%	10.2%	10.0%	6.1%	2.4%	4.3%
DIAMETRO		160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm
CARACTERÍSTICAS		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC

SIMBOLOGIA

	Número de cámara
	Cámara de inspección
	Terreno natural
	Tubería de 160mm
	Tubería de 200mm

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTON GUARANDA

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL AA.SS

Coordinador de Materia Integradora: - Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Natividad Garcia - Ms.c Esther Vásquez	Estudiantes: - Angie Iza - Bernei Prieto	Fecha de Entrega: 17 de Agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: - Ms.c Esther Vásquez	- Dist. Int. Carola Zavala	Lámina: HS 8/11	Escala: Indicada

Perfil longitudinal del colector AASS-E

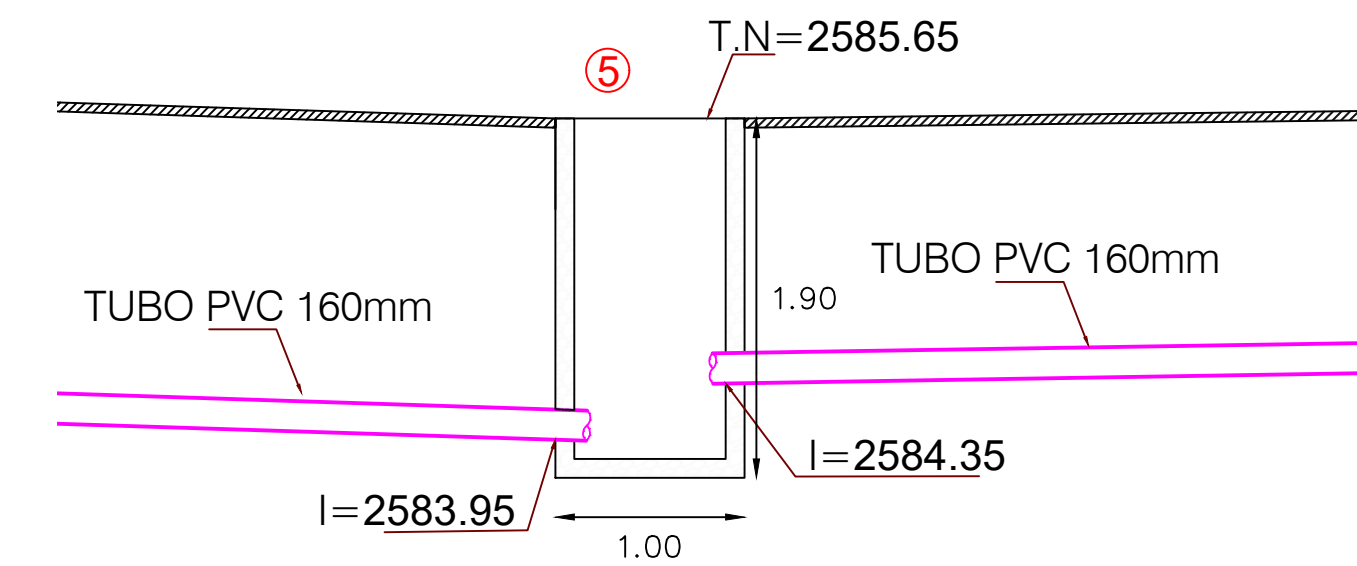
ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABSCISAS	0+000	0+066.95	0+111.15	0+168.29	0+228.98	0+282.75	0+341.99	0+383.35
DISTANCIA PARCIAL	56.55m	54.6m	57.14m	60.69m	53.77	58.64m	41.96m	
TERRENO	2596.26	2588.04	2582.18	2575.56	2567.36	2560.41	2557.20	2557.33
INVERT	2595.09	2586.87	2580.85	2574.37	2566.17	2558.19	2559.24	2558.03
PENDIENTE	14.5%	10.7%	11.6%	13.5%	12.9%	5.5%	0.3%	
DIAMETRO	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	200mm	
CARACTERÍSTICAS	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	

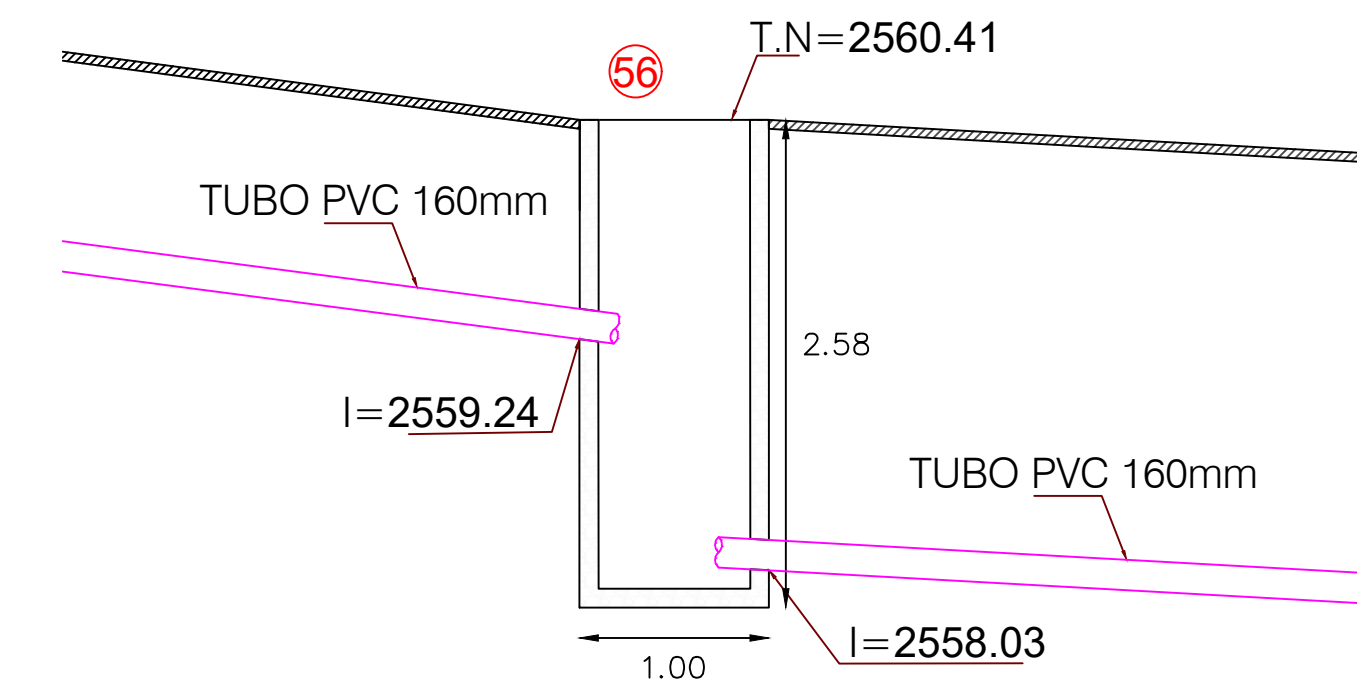
Detalle de la cámara 5

ESCALA 1:40



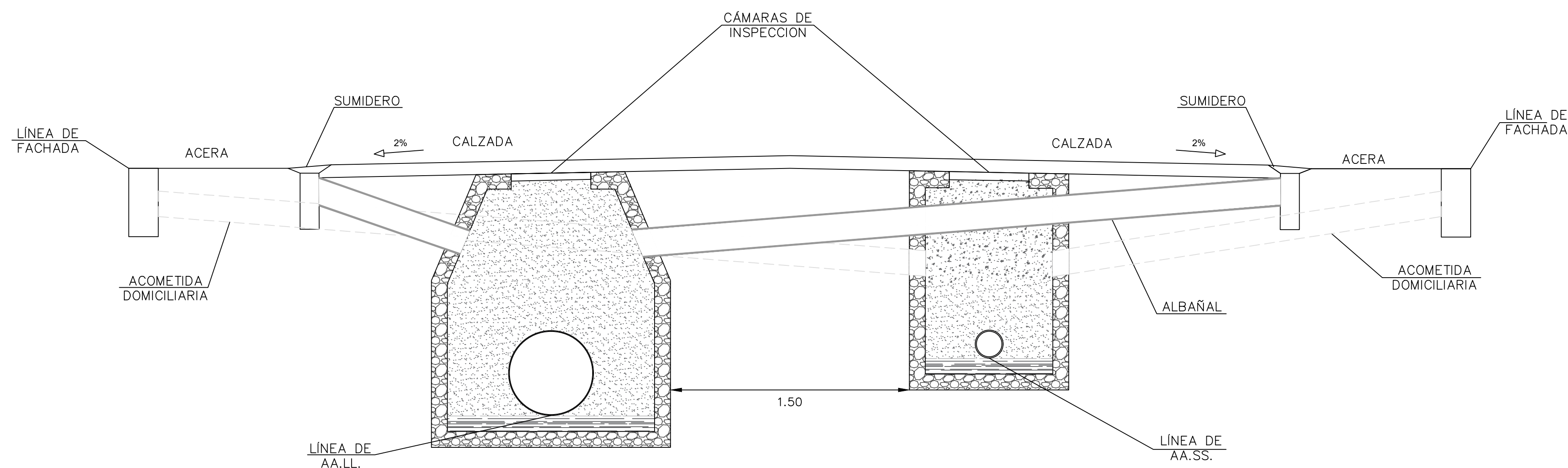
Detalle de la cámara 56

ESCALA 1:40



Componentes de la red de AA.SS y AA.LL.

ESCALA 1:20



SIMBOLOGIA

①	Número de cámara
	Cámara de inspección
—	Terreno natural
- - -	Tubería de 160mm
— — —	Tubería de 200mm

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

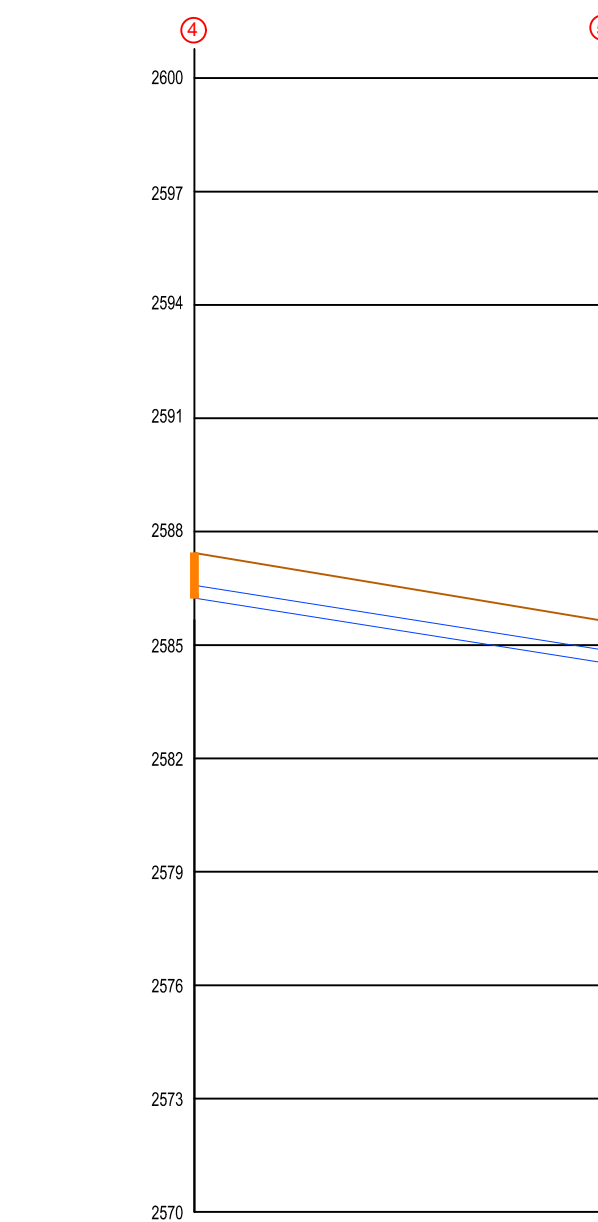
PROYECTO: **RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTON GUARANDA**

CONTENIDO: **PERFIL LONGITUDINAL AA.SS. Y DETALLAMINENTO DE CÁMARA DE INSPECCIÓN**

Coordinador de Materia Integradora: - Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Natividad García - Ms.c Esther Vásquez - Dist. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Angie Iza - Bernei Prieto	Fecha de Entrega: 17 de Agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: - Ms.c Esther Vásquez			Lámina: HS 9/11
			Escala: Indicada

Perfil longitudinal del colector AALL-A 4-5

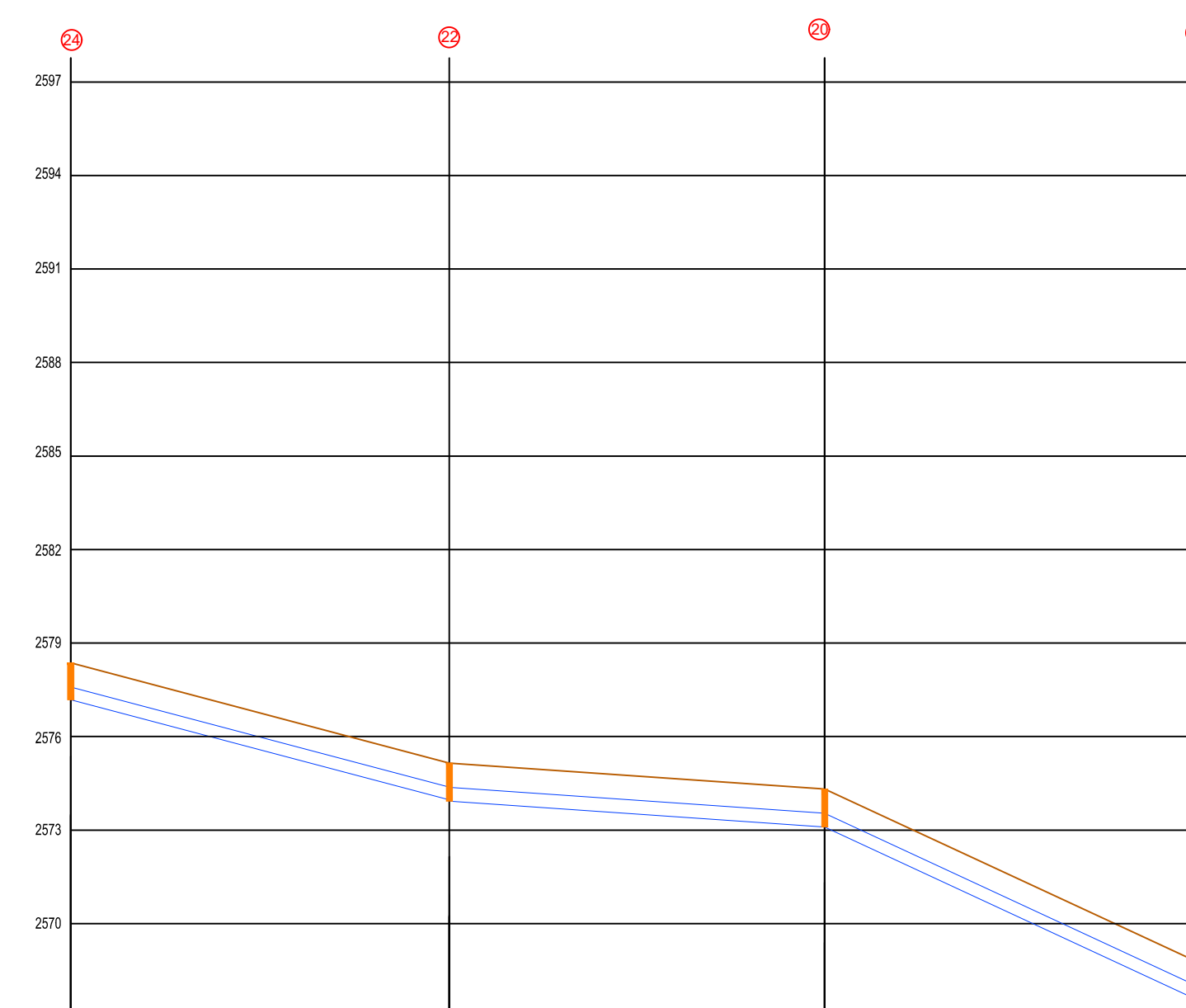
ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABCISAS	0+167.15	0+221.25
DISTANCIA PARCIAL	54.10m	
COTAS	TERRENO 2587.73	2585.85
	INVERT 2586.24	2584.53
PENDIENTE	3.16%	
DIAMETRO	335mm	
CARACTERISTICAS	PVC	

Perfil longitudinal del colector AALL-A 24-22-20

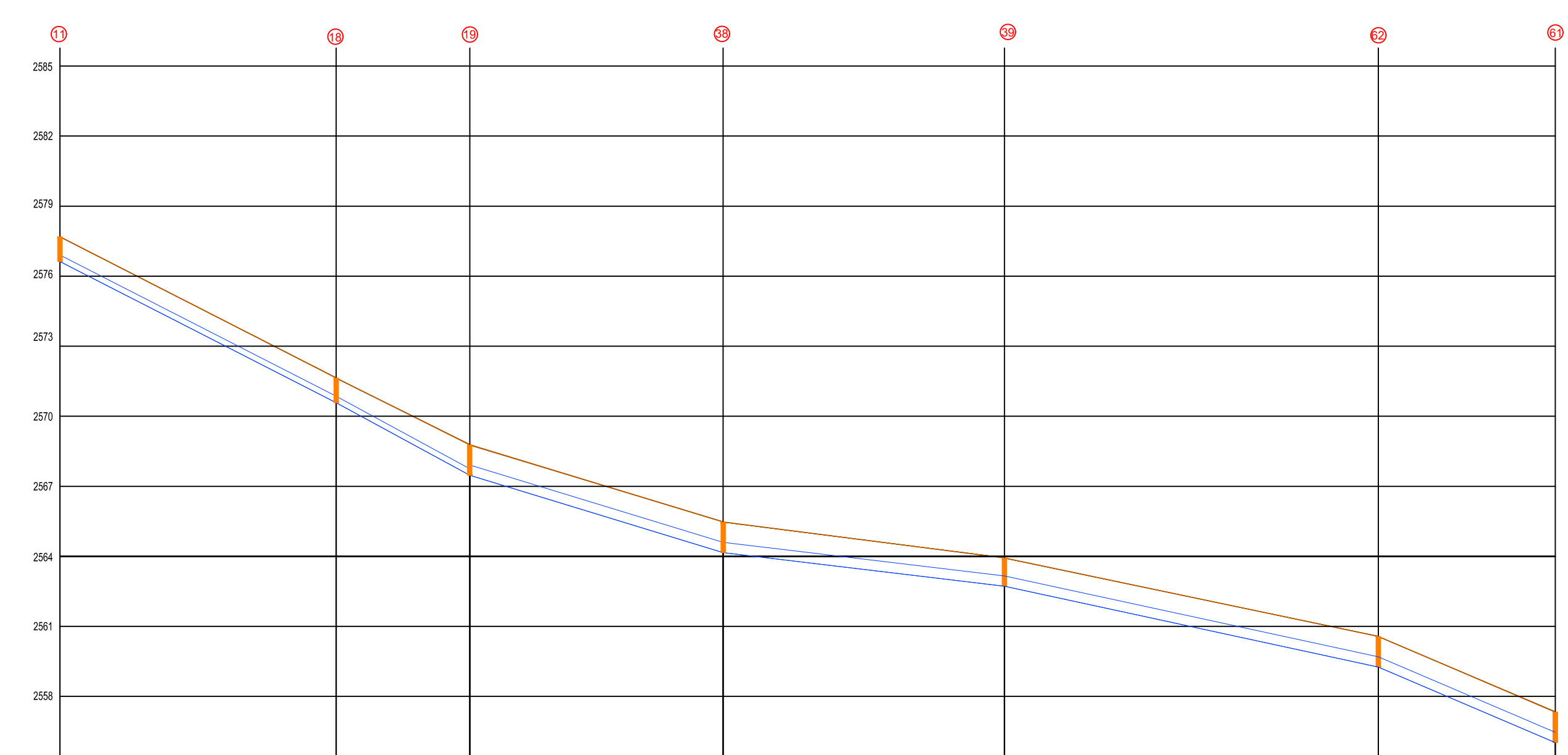
ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABCISAS	0+225.00	0+296.34	0+348.55	0+406.01
DISTANCIA PARCIAL	60.74m	60.21m	59.69	
COTAS	TERRENO 2578.38	2575.15	2574.32	2568.78
	INVERT 2576.47	2573.97	2573.93	2567.56
PENDIENTE	5.3%	1.4%	9.3%	
DIAMETRO	400mm	440mm	440mm	
CARACTERISTICAS	PVC	PVC	PVC	

Perfil longitudinal del colector AALL-A 11-18-19-38-39-62-61

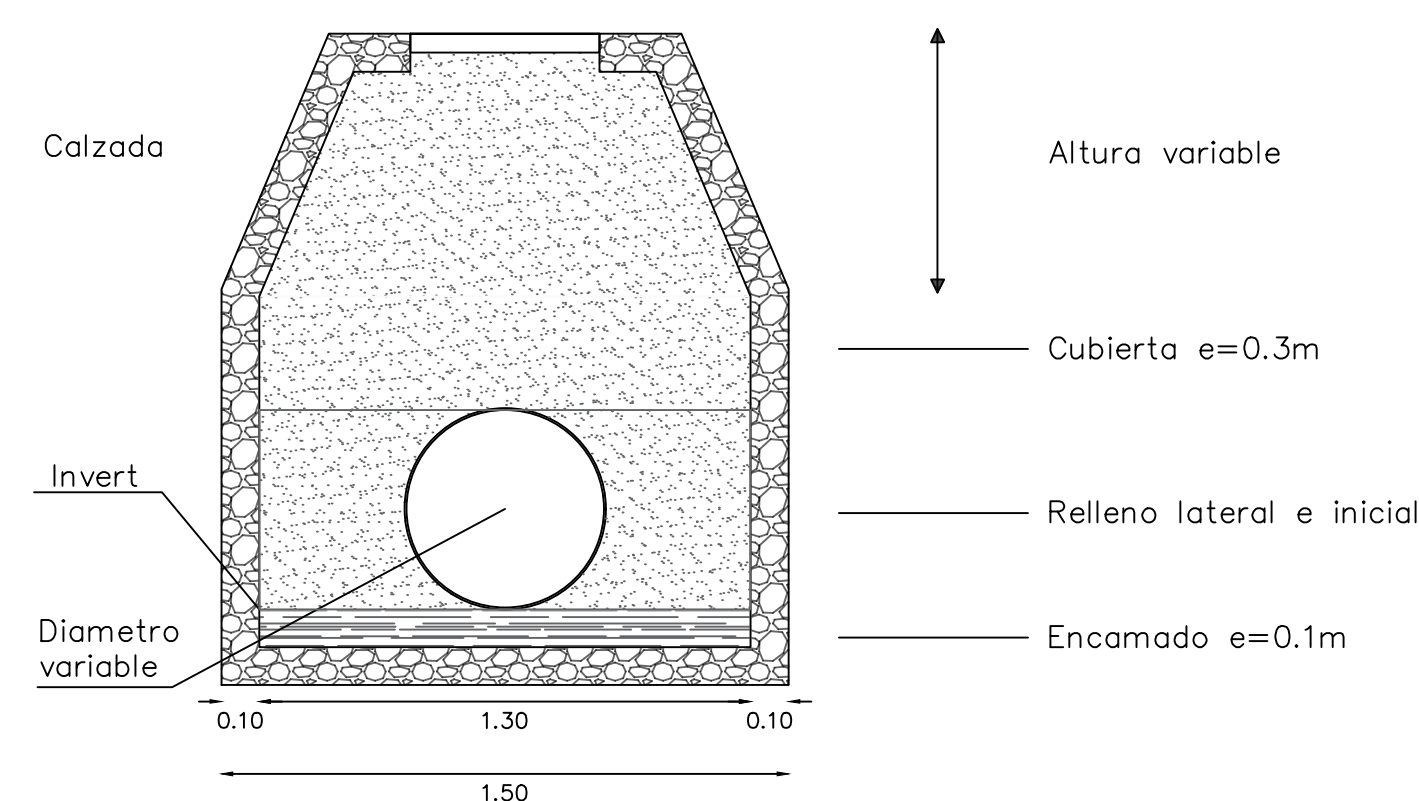
ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABCISAS	0+162.67	0+255.04	0+303.64	0+337.91	0+395.67	0+475.25	0+515.71
DISTANCIA PARCIAL	59.17m	28.6m	54.27	60.76m	79.58m	38.52m	
COTAS	TERRENO 2577.69	2571.64	2568.78	2565.47	2564.03	2560.57	2557.33
	INVERT 2576.63	2570.58	2567.71	2564.16	2562.72	2559.26	2556.02
PENDIENTE	10.2%	10.0%	6.1%	2.4%	4.3%	8.4%	
DIAMETRO	280mm	280mm	440mm	440mm	440mm	440mm	
CARACTERISTICAS	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	

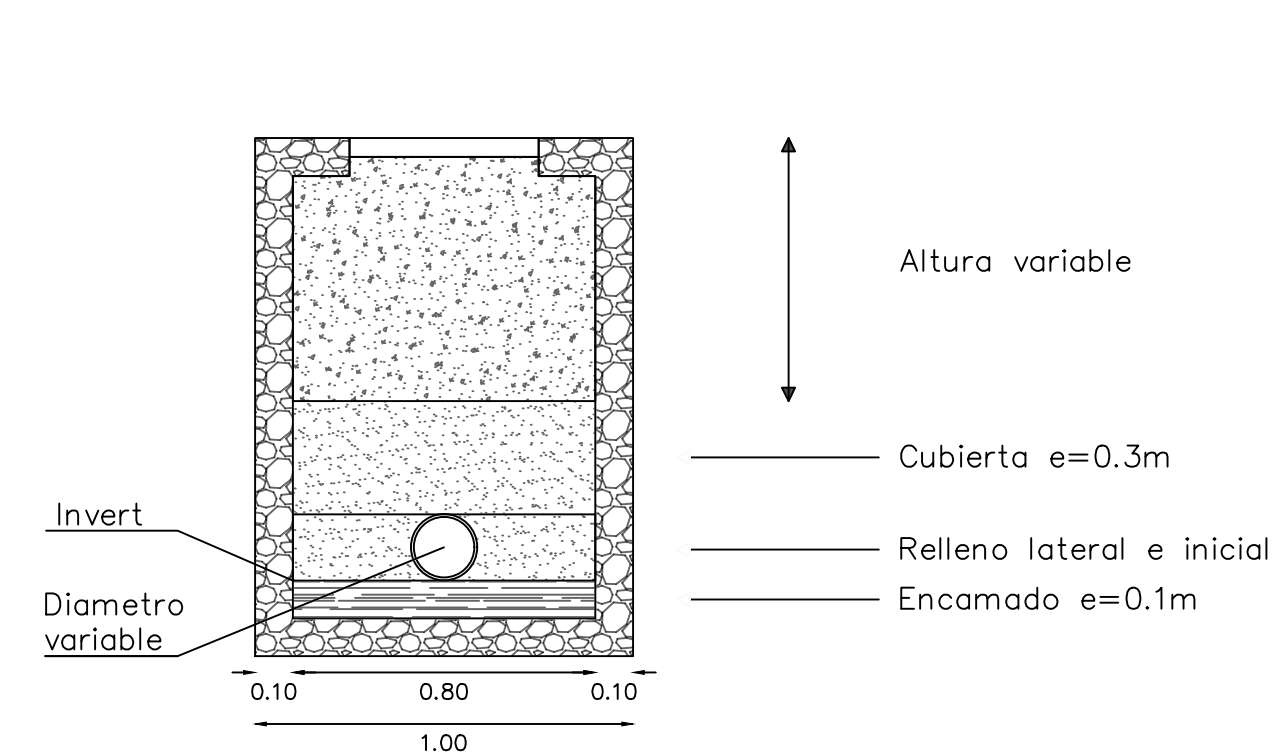
Detalle de la cámara de inspección AA.LL.

ESCALA 1:20

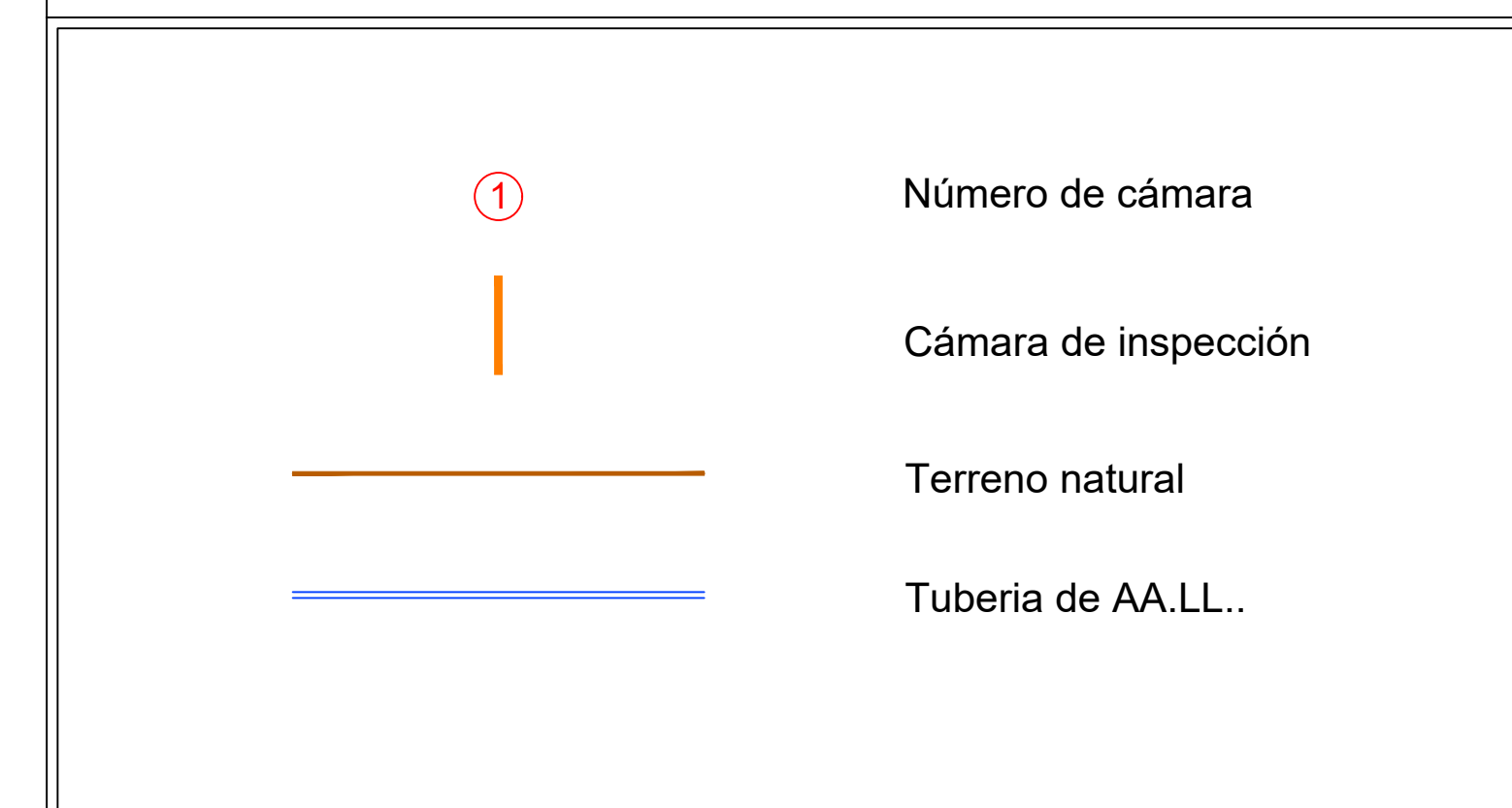


Detalle de la cámara de inspección AA.SS.

ESCALA 1:20



SIMBOLOGIA



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

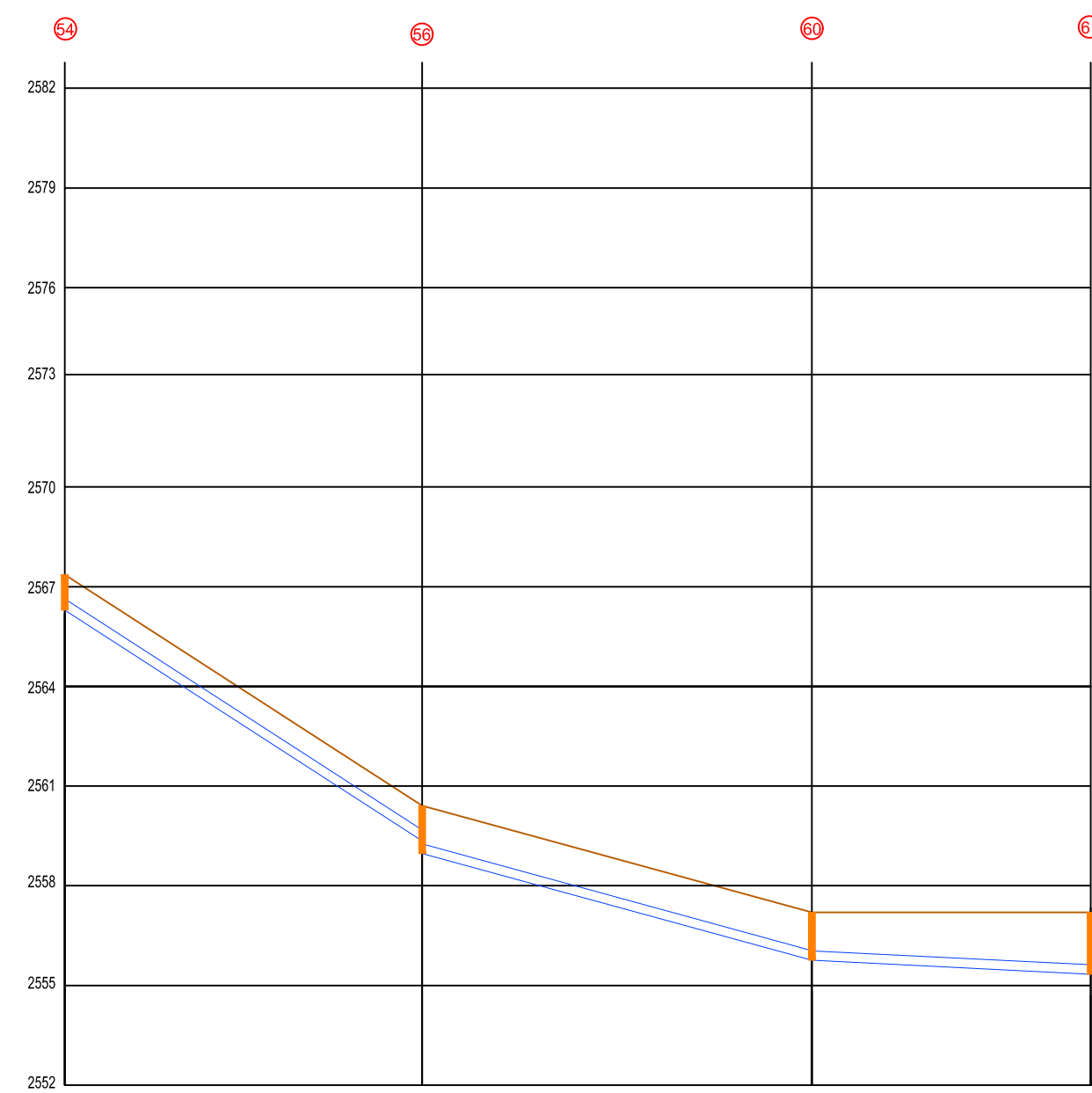
PROYECTO: **RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTON GUARANDA**

CONTENIDO: **PERFIL LONGITUDINAL AA.LL. Y DETALLAMINENTO DE CÁMARA DE INSPECCIÓN**

Coordinador de Materia Integradora: - Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: - Ph.D. Natividad Garcia - Ms.c Esther Vásquez	Estudiantes: - Angie Iza - Bernei Prieto	Fecha de Entrega: 17 de Agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: - Ms.c Esther Vásquez	- Dist. Int. Carola Zavala	Lámina: HS 10/11	Escala: Indicada

Perfil longitudinal del colector AALL-B 54-56-60-61

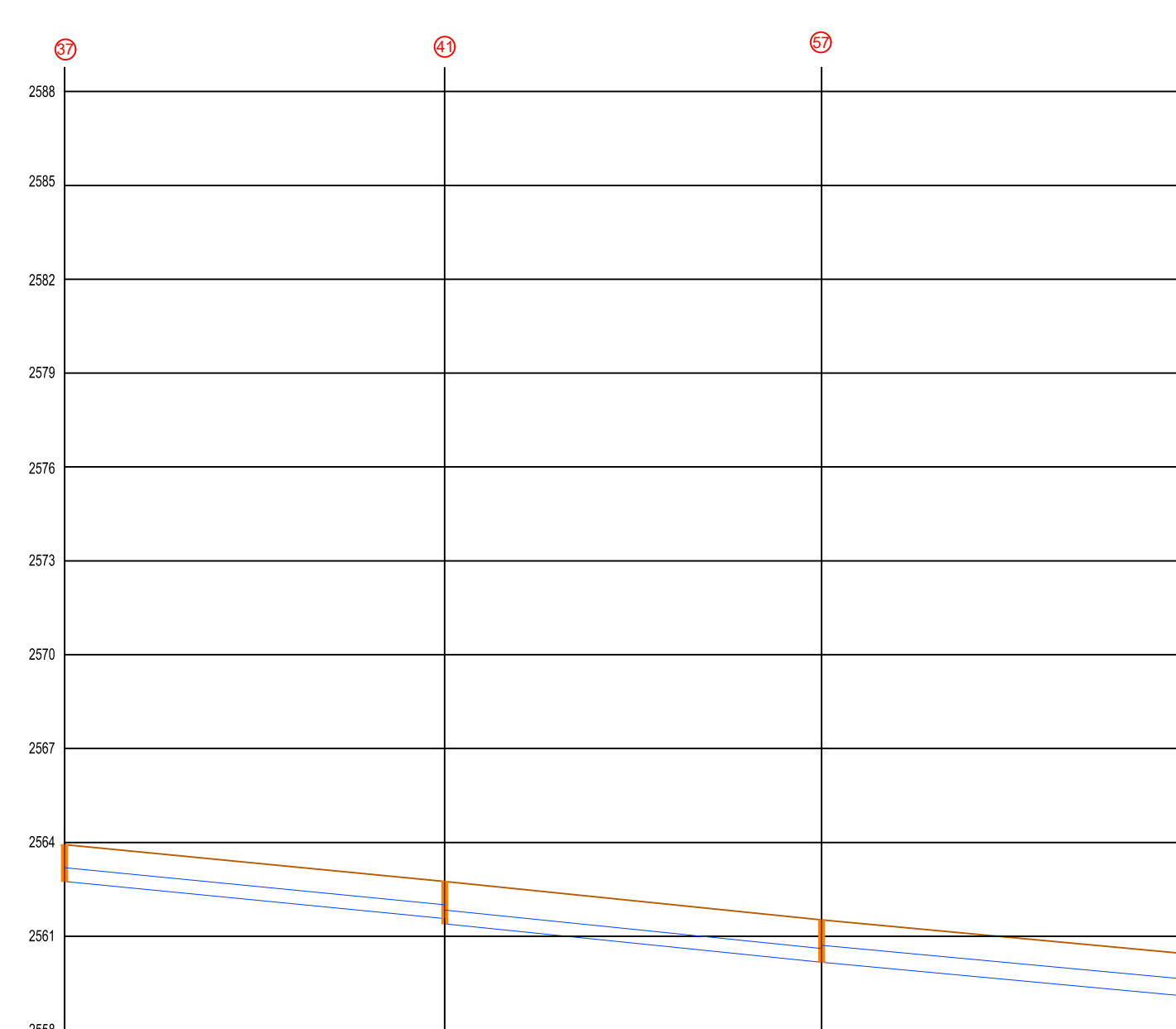
ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABCISAS	0+228.08	0+282.75	0+341.39	0+303.35
DISTANCIA PARCIAL	53.77	58.64m	41.96m	
COTAS				
TERRENO	2567.36	2560.41	2557.20	2557.33
INVERT	2566.30	2559.35	2558.97	2555.34
PENDIENTE	12.9%	5.5%	0.3%	
DIAMETRO	280mm	540mm	540mm	
CARACTERISTICAS	PVC	PVC	PVC	

Perfil longitudinal del colector colector AALL-A 37-41-57-56

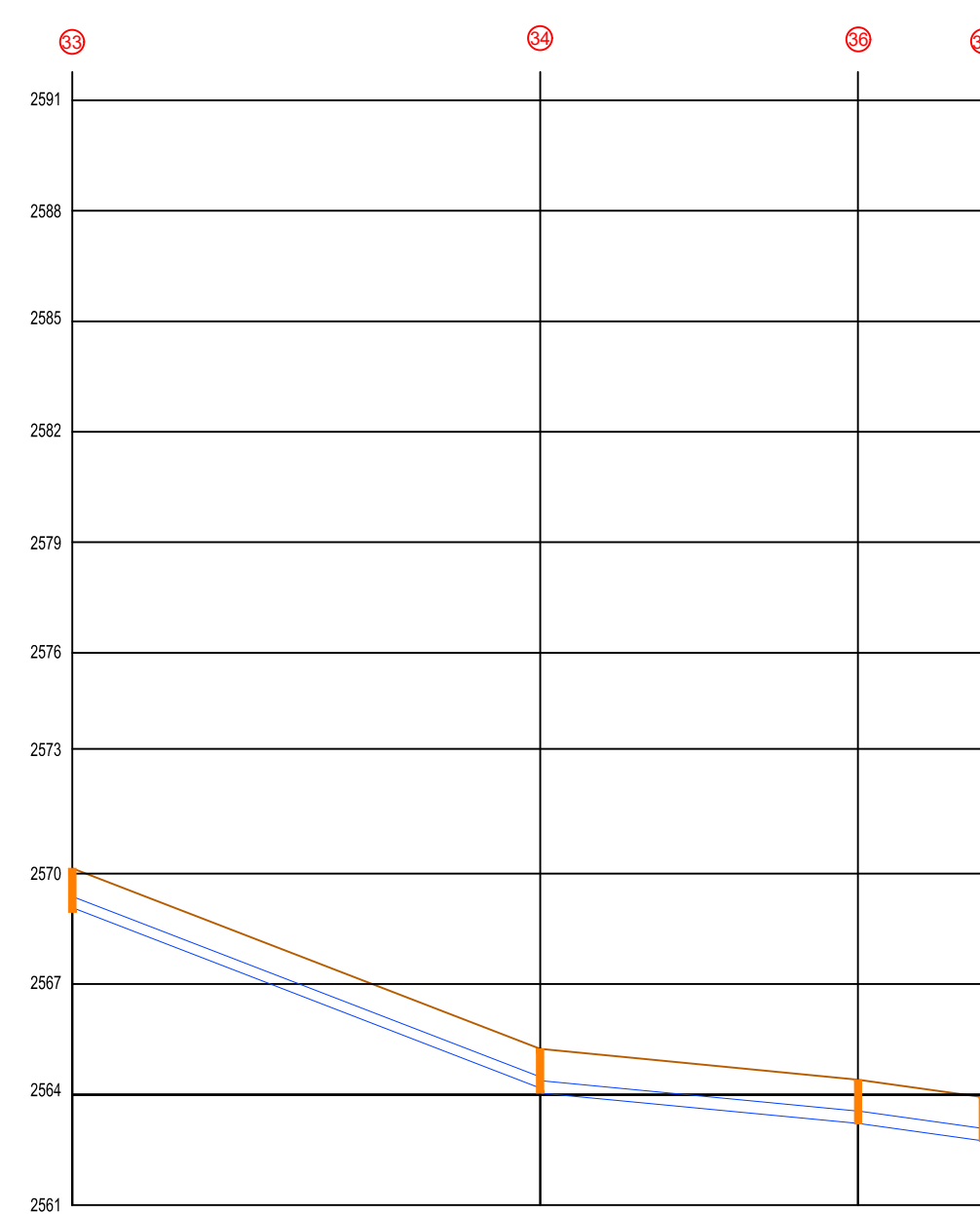
ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABCISAS	0+000	0+62.74	0+105.43	0+171.71
DISTANCIA PARCIAL	52.74m	52.69	66.28	
COTAS				
TERRENO	2563.93	2562.75	2561.52	2560.41
INVERT	2562.75	2561.60	2561.40	2559.06
PENDIENTE	5.3%	1.4%	1.67%	
DIAMETRO	440mm	440mm	540mm	
CARACTERISTICAS	PVC	PVC	PVC	

Perfil longitudinal del colector AALL-B 33-34-36-37

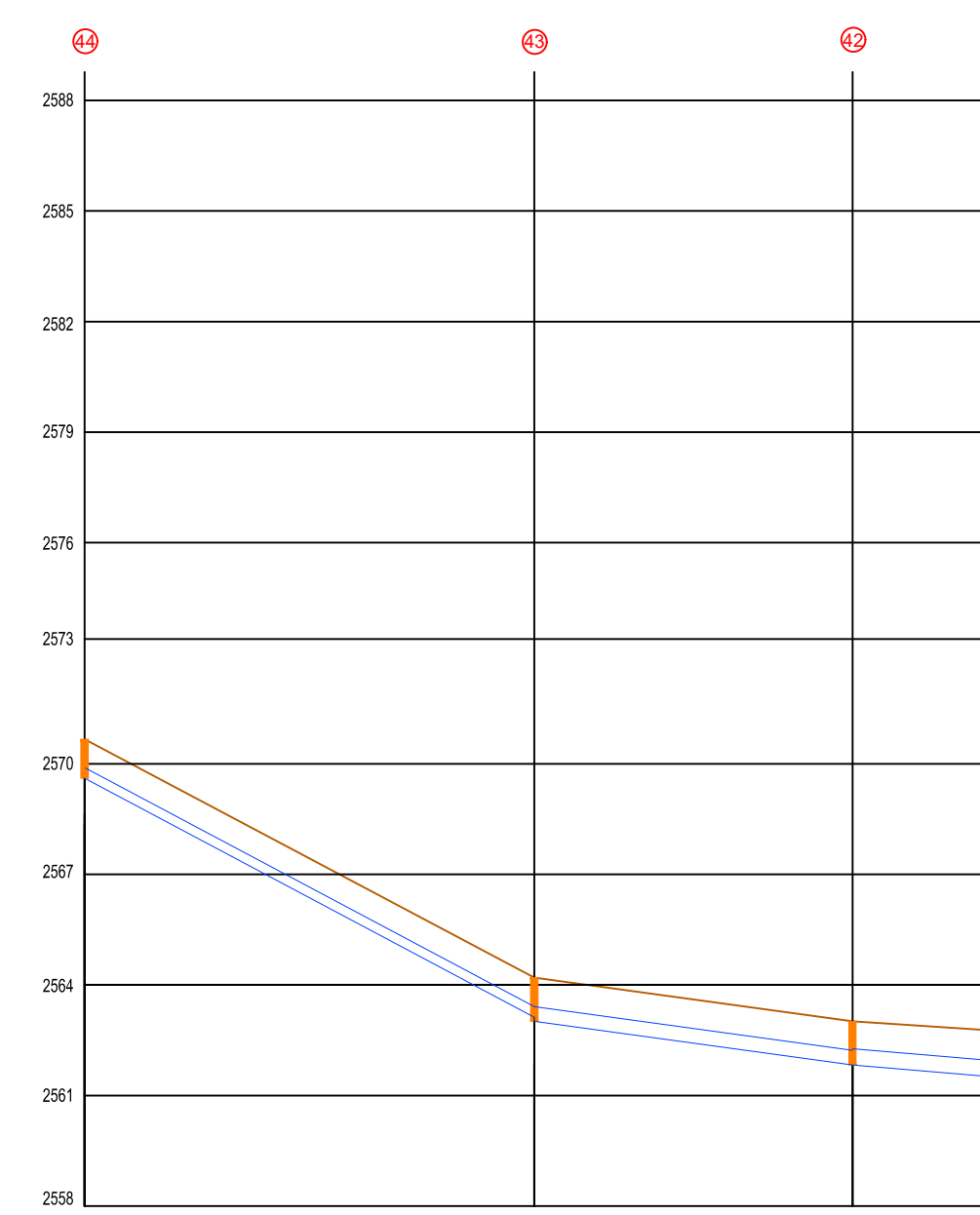
ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABCISAS	0+224.31	0+287.84	0+331.02	0+347.99
DISTANCIA PARCIAL	63.53m	43.18m	16.97m	
COTAS				
TERRENO	2570.14	2565.24	2564.4	2564.4
INVERT	2569.06	2564.10	2564.12	2563.74
PENDIENTE	7.7%	2.1%	2.8%	
DIAMETRO	280mm	335mm	335mm	
CARACTERISTICAS	PVC	PVC	PVC	

Perfil longitudinal del colector AALL-B 44-43-42-41

ESCALA H=1:1000 V=1:200



ABCISAS	0+170.34	0+231.34	0+274.52	0+284.55
DISTANCIA PARCIAL	61.0m	43.18m	20.03m	
COTAS				
TERRENO	2570.67	2564.19	2563.01	2563.01
INVERT	2569.61	2563.13	2563.00	2561.79
PENDIENTE	10.6%	2.7%	1.5%	
DIAMETRO	280mm	400mm	440mm	
CARACTERISTICAS	PVC	PVC	PVC	

SIMBOLOGIA

- 1 Número de cámara
- Cámara de inspección
- Terreno natural
- Tubería de AA.LL..

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA SAN LORENZO DEL CANTON GUARANDA

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL AA.LL.

Coordinador de Materia Integradora: - Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: - Ph.D. Natividad Garcia - Ms.c Esther Vásquez - Dist. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Angie Iza - Bernei Prieto	Fecha de Entrega: 17 de Agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: - Ms.c Esther Vásquez	Lámina: HS 11/11	Escala: Indicada	