



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL
ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A
25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA
COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA
ELENA”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

TUTOR:

ING. RAMÍREZ PALMA RICHARD IVÁN, Mg.

La Libertad, Ecuador

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL
ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A
25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA
COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA
ELENA”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

TUTOR:

ING. RAMÍREZ PALMA RICHARD IVÁN, Mg.

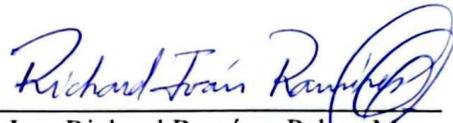
La Libertad, Ecuador

2024

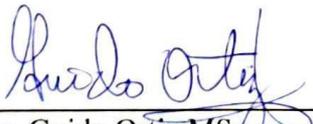
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.



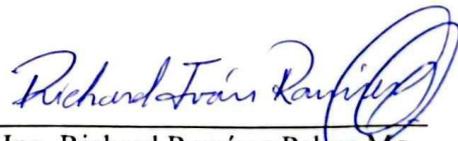
Ing. Lucrecia Moreno Alcívar PhD.
DIRECTOR DE CARRERA



Ing. Richard Ramírez Palma Mg.
DOCENTE TUTOR



Ing. Guido Ortiz MSc.
DOCENTE ESPECIALISTA



Ing. Richard Ramírez Palma Mg.
DOCENTE UIC

DEDICATORIA

Dedicó este proyecto de titulación principalmente a mis padres María Morales y Modesto Baque por su sacrificio, trabajo y amor en todos estos años, también por haberme brindado su apoyo incondicional en este proceso académico ya que siempre han sido mi impulso para que pueda llegar a mis metas planteadas.

A mi pareja Emilia Macias quien es parte de mí vida y por ser la persona que siempre me motivaba a no desmayar y seguir adelante.

A mis familiares quienes siempre estuvieron presente y por el apoyo moral que me brindaron en esta etapa de mi vida.

A mis compañeros ingenieros que me compartieron sus conocimientos sobre el tema para que este proyecto se realizara con éxito.

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

Dedico este proyecto este proyecto de titulación a mis padres, quienes con su amor incondicional y apoyo constante me han enseñado a nunca rendirme, y así he sacado fuerzas para seguir adelante en cada paso de este camino. A quienes le agradezco inmensamente por estar siempre a mi lado, por creer en mi cuando no tenía fuerzas para seguir adelante.

A mis amigos, que han sido una fuente constante de aliento, motivación y risas. Su apoyo y comprensión han sido imprescindibles en este proceso, y me han registrado la importancia de disfrutar del viaje, incluso en los momentos más difíciles.

Y a todas las personas que, de alguna forma, han contribuido con su tiempo, conocimiento o consejos a la realización de este proyecto. Su generosidad y dedicación no pasan desapercibidos, y les agradezco profundamente. Este trabajo es gran parte gracias a ustedes

PAÚL DAVID ALVARADO TENESACA

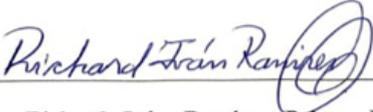
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

Ing. Richard Iván Ramírez Palma. Mg.

TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

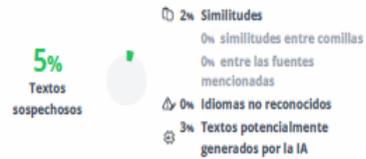
Universidad Estatal Península de Santa Elena

En calidad de tutor de trabajo de investigación para titulación del “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA” elaborado por los estudiantes **ALVARADO TENESACA PAUL DAVID** y **BAQUE MORALES LUIS EDUARDO**, egresados de la **CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**, de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA**, me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 5% de la valoración permitida.


Ing. Richard Iván Ramírez Palma. Mg.

C.I. 0912246451

TESIS COMPILATION ALVARADO BAQUE



Nombre del documento: TESIS COMPILATION ALVARADO BAQUE.pdf
ID del documento: 84983151223910f070a2f21a02dd66f40c3193ae
Tamaño del documento original: 349,11 kB
Autores: []

Depositante: RICHARD IVAN RAMIREZ PALMA
Fecha de depósito: 26/11/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 26/11/2024

Número de palabras: 10.050
Número de caracteres: 66.167

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	sswm.info https://sswm.info/sites/default/files/referencia_attachments/UNESCO.2017.Informe.Mundial.sobr...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (48 palabras)
2	Documento de otro usuario #797105 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)
3	repository.unimlauto.edu https://repository.unimlauto.edu/bitstream/10656/13628/2/T.JC_CondeAngie-VegaDaniela-Pinilla...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	TESIS RONNY GONZALEZ RIOS.docx DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARI... #8:2857 El documento proviene de mi biblioteca de referencias	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
2	sswm.info https://sswm.info/sites/default/files/referencia_attachments/CEPISO-1.PDF	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)
3	dspace.ups.edu.ec http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20308/1/UPS_TTS366.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
4	www.eluniverso.com 'Junto a mis padres me fui de mi pueblo por la falta de agua',... https://www.eluniverso.com/larevista/ecologia/junto-a-mis-padres-me-fui-de-mi-pueblo-por-la-fa...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
5	UNIVERSIDAD_ESTATAL_PENÍNSULA_DE_SANTA_ELENA_CÁRDENAS.pdf ... #11b1b El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID** y **BAQUE MORALES LUIS EDUARDO**, declaramos bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado **“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA”**, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de mi autoría.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,

AUTORES



PAÚL DAVID ALVARADO TENESACA

C.I. 0706451713



LUIS EDUARDO BAQUE MORALES

C.I. 2450018177

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

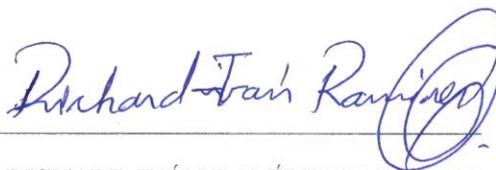
Ing. Richard Iván Ramírez Palma. Mg.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del presente trabajo **“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA”** previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil elaborado por el Sres. **ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID Y BAQUE MORALES LUIS EDUARDO**, egresados de la carrera de **INGENIERIA CIVIL**, Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

FIRMA DEL TUTOR



ING. RICHARD IVÁN RAMÍREZ PALMA. Mg.

TUTOR

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

CERTIFICADO DE REVISIÓN DE LA REDACCIÓN Y ORTOGRAFÍA.

Yo, Magister. Oswaldo Flavio Castillo Beltrán. Certifico: Que he revisado la redacción y ortografía del Trabajo de Integración Curricular: **“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA”**, elaborado por los egresados. **Alvarado Tenesaca Paúl David y Baque Morales Luis Eduardo**, previo a la obtención del título de: **INGENIERO CIVIL**.

Para efecto he procedido a leer y analizar de manera profunda el estilo y la forma del contenido del texto:

- Se denota pulcritud en la escritura en todas sus partes
- La acentuación es precisa
- Se utilizan los signos de puntuación de manera acertada
- En todos los ejes temáticos se evita los vicios de dicción
- Hay concreción y exactitud en las ideas
- No incurre en errores en la utilización de las letras
- La aplicación de la sinonimia es correcta
- Se maneja con conocimiento y precisión de la morfosintaxis
- El lenguaje es pedagógico, académico, sencillo y directo, por lo tanto es de fácil comprensión.

Por lo expuesto y en uso de mis derechos como Magíster en Docencia y Gerencia en Educación Superior, recomiendo la VALIDEZ ORTOGRÁFICA del Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil y deja a vuestra consideración el certificado de rigor para los efectos legales correspondientes.

Atentamente,



Dr. Oswaldo Castillo Beltrán. Mg
Registro SENESCYT 1006-11-733293
Cuarto Nivel

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi universidad por haberme permitido formarme en ella, gracias a todas esas personas que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, fueron ustedes los responsables de realizar su pequeño aporte, que el día de hoy se vería reflejado en la culminación de mi paso por la universidad.

A mis padres que con su amor y trabajo me educaron y apoyaron en toda mi formación profesional.

Al ing. Manuel Ramos y al Ing. Ronny González por su predisposición al haberme ayudado con sus conocimientos y experiencia en el desarrollo de este proyecto.

Este es un momento muy especial que espero, perdurará en el tiempo, no solo en la mente de las personas que agradecí, sino también a quienes invirtieron su tiempo en echarle una mirada a mi proyecto de tesis, a ellos mismo le agradezco con todo mi ser.

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	vi
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	viii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ix
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA	x
AGRADECIMIENTOS	xi
RESUMEN.....	xxi
ABSTRACT.....	xxii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.2. ANTECEDENTES.....	3
1.2.1. <i>Internacional</i>	3
1.2.2. <i>Nacional</i>	4
1.2.3. <i>Local</i>	5
1.2.4. <i>Situación Geográfica</i>	5
1.3. HIPÓTESIS	6
1.3.1. <i>Hipótesis General</i>	6
1.3.2. <i>Hipótesis Específicas</i>	6
1.4. OBJETIVOS.....	7
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	7
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	7
1.5. ALCANCE	8

1.6. VARIABLES	9
1.6.1. <i>Variables Independientes</i>	9
1.6.2. <i>Variables Dependientes</i>	9
1.7. JUSTIFICACIÓN.....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	11
2.1. DIAGNÓSTICO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE CUENCAS EXISTENTES.....	11
2.1.1. <i>Cuencas Hidrográficas</i>	11
2.1.2. <i>Riesgos y Vulnerabilidad</i>	15
2.1.3. <i>Inundaciones</i>	16
2.2. CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA MODELACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	20
2.2.1. <i>Método Racional</i>	20
2.2.2. <i>Área Tributaria</i>	20
2.2.3. <i>Intensidad y Frecuencia de Lluvias</i>	21
2.2.4. <i>Tiempo de Concentración</i>	25
2.2.5. <i>Coefficiente de Escurrimiento</i>	27
2.3. CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA MODELACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	27
2.3.1. <i>Periodo de Diseño</i>	28
2.3.2. <i>Población Futura</i>	29
2.3.2.1. <i>Proyección Geométrica</i>	29
2.3.3. <i>Dotación neta de consumo doméstico</i>	30
2.3.4. <i>Área tributaria</i>	31

2.3.5.	<i>Caudales de aguas residuales</i>	31
2.3.5.1.	<i>Coefficiente de Retorno</i>	31
2.3.5.2.	<i>Caudal medio diario (doméstico)</i>	31
2.3.5.3.	<i>Caudal comercial e institucional</i>	32
2.3.5.4.	<i>Caudal industrial</i>	32
2.3.5.5.	<i>Caudal de infiltración</i>	32
2.3.5.6.	<i>Caudal por conexiones ilícitas</i>	33
2.3.6.	<i>Caudal de Diseño</i>	33
2.4.	PARÁMETROS HIDRÁULICOS	34
2.4.1.	<i>Velocidades</i>	34
2.4.2.	<i>Diámetros</i>	34
2.4.3.	<i>Pendiente</i>	35
2.4.4.	<i>Profundidades</i>	35
2.5.	CÁLCULOS DE LOS CAUDALES EN TUBERÍAS DE PVC	35
2.5.1.	<i>Coefficiente de Rugosidad</i>	36
2.6.	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	36
2.7.	LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN	36
2.7.1.	<i>Clasificación</i>	37
2.7.2.	<i>Ubicación</i>	37
2.8.	SELECCIÓN DE PLANTA DE PROCESAMIENTO	38
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		40
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	40
3.1.1.	<i>Tipo</i>	40
3.1.2.	<i>Nivel</i>	40

3.2. MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	40
3.2.1. <i>Método</i>	40
3.2.2. <i>Enfoque</i>	41
3.2.3. <i>Diseño</i>	41
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	41
3.3.1. <i>Población</i>	41
3.3.2. <i>Muestra</i>	42
3.4. METODOLOGIA DEL OE.1: REALIZAR UN LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE ESTUDIOS PRELIMINARES MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS TOPOGRÁFICOS, VERIFICANDO EL ÁREA DE ESTUDIO Y LA ZONA DONDE SE EVALUARÁ EL PROYECTO.	
43	
3.4.1. <i>Levantamiento Topográfico</i>	43
3.4.2. <i>Procesamiento de información topográfica</i>	44
3.5. METODOLOGIA DEL OE.2: DISEÑAR LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE CRITERIOS VIGENTES ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVA SANITARIA DEL ECUADOR.	44
3.6. METODOLOGIA DEL OE.: ELABORAR EL PRESUPUESTO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA DETERMINAR COSTOS REFERENCIALES DEL PROYECTO.	45
3.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	46
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OE.1: REALIZAR UN LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE ESTUDIOS PRELIMINARES MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS TOPOGRÁFICOS, VERIFICANDO EL ÁREA DE ESTUDIO Y LA ZONA DONDE SE EVALUARÁ EL PROYECTO.....	48
4.1.1 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	48
4.1.1.1 Descripción del Área del proyecto	48
4.1.1.2 Servicios públicos	49
4.1.1.3 Clima.....	49
4.1.1.4 Topografía	50
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.2: DISEÑAR LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE CRITERIOS VIGENTES ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVA SANITARIA DEL PAÍS.....	53
4.2.1 Cálculo del sistema de alcantarillado sanitario.....	53
4.2.1.1 Cálculo de la población futura.	53
b) Dotación	54
c) Densidad poblacional futura	55
d) Áreas de aportaciones	55
e) Caudal medio.....	57
f) Caudal máximo horario	57
g) Caudal de infiltración	57
h) Caudal de conexiones erradas	58

i) Caudal de diseño.....	58
4.2.2 Cálculo del sistema de alcantarillado pluvial	58
4.2.2.1 Áreas de aportación.....	58
4.2.2.2 Coeficiente de Escurrimiento	61
4.2.2.3 Intensidad de lluvia.....	61
4.2.2.4 Cálculo de caudal de diseño en el colector principal entre el pazo Bz-01 – Bz-02	61
4.2.2.5 Tiempo de viaje de conducto.	62
4.2.2.6 Caudal a tubo lleno.	62
4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.3: ELABORAR EL CÁLCULO PRESUPUESTARIO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA DETERMINAR COSTOS REFERENCIALES DEL PROYECTO.....	65
4.3.1 Presupuesto general del proyecto	65
4.3.2 Componentes de precios unitarios	65
4.3.3 Costos directos.....	65
4.3.4 Costos indirectos.....	65
4.3.5 Costos de mano de obra.....	66
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1 CONCLUSIONES	67
5.2. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	79
Anexo 1 Para metros para el cálculo del alcantarillado pluvial.....	79

Anexos 2 Levantamiento topográfico.....	80
Anexos 3 Presupuesto referencial del proyecto.....	85
Anexos 4 Análisis de laboratorio de suelo	87
Anexos 5 Tablas del Cálculo Hidráulico del sistema de Alcantarillado Pluvial y planos.....	95

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 <i>Ubicación Geográfica</i>	5
Figura 2 <i>Demarcaciones hidrográficas en el Ecuador</i>	12
Figura 3 <i>Cuencas hidrográficas de la Península de Santa Elena</i>	13
Figura 4 <i>Mapa Geológico de la Cuenca Hidrográfica California - Valdivia.</i>	14
Figura 5 <i>Inundaciones en el área rural del cantón Santa Elena durante el fenómeno de El Niño en 1998.</i>	16
Figura 6 <i>Mapa de Susceptibilidad a movimientos en masa e inundaciones, provincia de Santa Elena.</i>	18
Figura 7 <i>Comparación de cobertura vegetal de la zona norte de Santa Elena mediante imágenes satelitales. La izquierda corresponde a 2022 y la derecha a 1986.</i>	19
Figura 8 <i>Zonificación de Intensidades de Precipitación.</i>	22
Figura 9 <i>Estaciones Pluviográficas del Ecuador</i>	22
Figura 10 <i>Relaciones entre precipitaciones y tiempo de duración</i>	24
Figura 11 <i>Curvas IDF de la estación DAC M0056</i>	25
Figura 12 <i>Área del proyecto</i>	28
.....	28
<i>Nota. Tomada de Google Earth</i>	28
Figura 13	49
<i>Área de estudio perteneciente a la Comuna Loma Alta</i>	49
Figura 14 <i>Área de estudio para la implementación de un diseño de alcantarillado Sanitario y pluvial.</i>	51

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 <i>Periodo de retorno de aguas lluvias</i>	21
Tabla 2 <i>Intensidad, duración, frecuencia (Estación M0169 JULCUY)</i>	23
Sistemas de drenaje existentes (orientación y tipo de estos).....	27
Tabla 3 <i>Valores del coeficiente de escurrimiento</i>	27
Tabla 4 <i>Tasa de crecimiento poblacional</i>	29
Tabla 5 <i>Dotaciones recomendadas</i>	30
Tabla 6 <i>Velocidades máximas a tubo lleno</i>	34
Tabla 7 <i>Coefficientes de rugosidad recomendadas</i>	36
Tabla 8 <i>Coordenadas y Elevación de hito georreferenciado ubicado en Bambil Collao</i>	43
Tabla 9 <i>Variables Independientes</i>	46
Tabla 10 <i>Variables Independientes</i>	47
Tabla 11 <i>Cuadro de Coordenadas de cada vértice</i>	52
Tabla 12 <i>Promedio de la población Proyectada</i>	53
Tabla 13 <i>Resumen del promedio de los métodos presentados</i>	54
Tabla 14 <i>Área de aportación por Tramos – Primarios</i>	55
Tabla 15 <i>Área de aportación por Tramos – Secundarios</i>	56
Tabla 16 <i>Áreas de aportación de Aguas Lluvias tramos – primaries</i>	58
Tabla 17 <i>Áreas de aportación de Aguas Lluvias tramos – secundarios</i>	59
Tabla 18 <i>Componentes del costo indirecto</i>	65

“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL
ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS
EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN
SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA”

Autor: Alvarado Tenesaca Paúl David y Baque Morales Luis Eduardo

Tutor: Ing. Ramírez Palma Richard Iván, Mg.

RESUMEN

El objetivo general del proyecto del mismo nombre es estudiar la prefactibilidad del sistema del alcantarillado sanitario y pluvial, con tuberías independientes, proyectado a 25 años en la Comuna Loma Alta de la parroquia Colonche, Cantón Santa Elena, Provincia Santa Elena, con el fin de mejorar la calidad del agua y la calidad de vida. Las personas se benefician del proyecto, sobre todo en salud humana y también se beneficia el ambiente gracias a este estudio de ingeniería. Comprende una superficie de 289 viviendas y 480 familias y será utilizado diariamente y con el proyecto se puede producir fertilizante para la agricultura. Este estudio se basa en la recopilación de los datos preliminares necesarios, la aprobación por parte de la autoridad principal de la ciudad para el desarrollo del proyecto y el estudio de toda el área para la investigación topográfica, para con ellos aplicar estrictamente los principios básicos, criterios, cálculos hidráulicos y diseño técnico, así como la normativa vigente en el Ecuador, extraer conclusiones y recomendaciones de acuerdo con los resultados alcanzados del proyecto. Las aguas servidas deberán ser tratadas para su disposición final.

PALABRAS CLAVE: Alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, cuenca hidrográfica.

“PRE-FEASIBILITY STUDY OF THE SANITARY AND STORM SEWER SYSTEM PROJECTED FOR 25 YEARS IN THE LOMA ALTA COMMUNE OF THE COLONCHE PARISH, SANTA ELENA CANTON, SANTA ELENA PROVINCE”

Authors: Alvarado Tenesaca Paúl David and Baque Morales Luis Eduardo

Tutor: Ing. Ramírez Palma Richard Iván, Mg.

ABSTRACT

The general objective of the project of the same name is to study the pre-feasibility of the sanitary and storm sewer system, with independent pipes, projected for 25 years in the Loma Alta Commune of the Colonche parish, Santa Elena Canton, Santa Elena Province, in order to improve water quality and quality of life. People benefit from the project, especially in human health, and the environment also benefits thanks to this engineering study. It includes an area of 289 homes and 480 families and will be used daily and with the project fertilizer can be produced for agriculture. This study is based on the collection of the necessary preliminary data, approval by the main authority of the city for the development of the project and the study of the entire area for topographical investigation, in order to strictly apply the basic principles, criteria, hydraulic calculations and technical design, as well as current regulations in Ecuador, draw conclusions and recommendations according to the results achieved from the project. Wastewater must be treated for final disposal.

KEYWORDS: Sanitary sewer, storm sew, hydrographic basin.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La falta de servicios básicos es uno de los mayores problemas que afrontan las comunidades en la provincia de Santa Elena. Desde las características de la localidad como los principios del enfoque socioeconómico y técnico, en virtud de contribuir en los trabajos comunitarios en la localidad y en base a nuestro nivel educativo, se propone una nueva alternativa para resolver el problema de disposición de excretas, además de manifestar de forma explícita el deseo de evitar la contaminación de los ríos y aguas subterráneas, por parte de algunas autoridades de la localidad.

Loma Alta es una comuna que pertenece a la parroquia Colonche del cantón Santa Elena, esta se encuentra ubicada al norte de dicho cantón. Posee una población rural estimada de 1364 habitantes y una extensión territorial de aproximadamente 2892 hectáreas.

Sus habitantes cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable por medio de pozos junto al río California, agua que es tratada en la planta potabilizadora de Loma Alta, luego de su consumo es descargada a pozos sépticos y letrinas que, en épocas de lluvia, colapsan debido a que son construidas sin supervisión técnica.

Este tipo de estructuras no son impermeables pues presentan problemas de filtraciones en el suelo, provocando que el agua residual salga a la superficie y generando malestar por sus olores intolerables, proliferación de enfermedades gastrointestinales y lo más peligroso permitiendo descargas directas hacia los acuíferos existentes en la zona.

Así mismo, existe identidad de la población con el río y sus ramales porque han sido fuente de convivencia, de eventos religiosos y de ingresos financieros (agricultura

y ganadería) también se expone el impacto directo que han sufrido la flora y fauna de la localidad a través del tiempo.

Por lo mencionado anteriormente, se muestra una alternativa en la gestión, ejecución y operación de algún estudio de ingeniería y, con base en los principios de desarrollo local sustentable, que tiene como propósito contribuir al saneamiento básico de la comuna Loma Alta, dirigiendo las aguas negras, hacia un destino de descarga y un tratamiento adecuado donde se pretende reducir el impacto ambiental, para evitar el descargue directo al ecosistema precautelando la contaminación de los acuíferos y ríos cercanos a la zona de estudio, que también es fuente de captación de agua directa. Con esto se aumentará la calidad de vida de sus habitantes, se brindaría salud a la población en general, puesto que se reducen los riesgos de enfermedades, eliminando malos olores y evitando la proliferación de moscas y plagas perjudiciales para la salud humana.

El presente proyecto pretende analizar, estudiar y diseñar el lugar donde se va a implementar una red de alcantarillado sanitario y pluvial de acuerdo con las normas vigentes en el país, “NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES” (CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN, 2002), para garantizar una evacuación adecuada de las aguas lluvias y aguas residuales.

1.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La mayoría de la población de la comuna Loma Alta cuenta con un pozo séptico como única alternativa de eliminación de excretas, estos elementos han sido construidos sin las respectivas normas sanitarias y estructurales, lo que representa altamente contaminante para la propia familia y personas aledañas.

(Melendres Jinson & Loor Christian, 2016) mencionan que “Servicios básicos tales como red de agua potable y alcantarillado sanitario son necesidades de primer orden para cualquier comunidad organizada”, mientras que (Guerra Herrera & Logroño Naranjo, 2019) indican que “Los posibles impactos generados por las actividades de construcción, operación,

mantenimiento y abandono de un Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales son tanto positivos como negativos, siendo un 59% positivos y 41% impactos negativos”, la carencia de un sistema de alcantarillado de cualquier categoría implica la aparición de diversas enfermedades tales como la malaria, infecciones gastrointestinales, dengue, entre otras, que generan una elevada tasa de mortalidad anual. (Pérez Villacís, 2022).

Toda localidad que está en desarrollo requiere tener los servicios básicos por esto se diseñará el “Sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en la comuna Loma Alta, parroquia Colonche, cantón Santa Elena”, ya que no cuenta con dicho servicio básico la cual es muy necesario para solucionar problemas de insalubridad en épocas de invierno.

1.2. ANTECEDENTES

De acuerdo a la Organización de Naciones Unidas (ONU), en la asamblea general menciona “que una gran parte de la población mundial no tiene acceso razonable a suministros seguros y amplios de agua, y que, una gran parte aún mayor no cuenta con servicios de saneamiento adecuados” (ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS, 2023), también reportan que millones de personas mueren al consumir aguas contaminadas debido a que los suelos absorben agentes contaminantes como gasolina, pinturas, incluso elementos químicos perjudiciales para la salud humana, entonces, con la implementación de un sistema de saneamiento para aguas residuales devolveríamos este recurso natural indispensable de una forma amigable para el ecosistema y sostenible económicamente.

1.2.1. Internacional

(UNESCO, 2017) establece: “En todos los países, salvo en los más desarrollados, la gran mayoría de las aguas residuales se vierte directamente en el medio ambiente sin tratamiento adecuado, con consecuencias perjudiciales

para la salud humana, la productividad económica, la calidad de los recursos ambientales de agua dulce y los ecosistemas”. Por lo cual se propone soluciones técnicas, seguras y adecuadas para el ambiente y salvaguardar el agua, que es un recurso fundamental e indispensable para el desarrollo de poblaciones.

1.2.2. Nacional

Previo al diseño es importante revisar las normas que existen dentro de nuestro país, ya que estas normativas nos van a indicar los parámetros que se deben considerar para el diseño de alcantarillado sanitario y pluvial, como las normas (CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO INEN 5, 1992)

En un resumen presentado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo INEC establece: “Que en Ecuador 6 de cada 10 GADs Municipales, gestionan la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado a través del Municipio, 3 mediante Empresa Pública Municipal y la diferencia opera con gestión de Empresa Pública Mancomunada, Empresa Regional y Operador y Privado. El 61,86% (133) de los GAD Municipales realizan tratamientos de sus aguas residuales, mientras que el 38,14% (82) no realizan tratamiento. A nivel regional, la Sierra posee el mayor número de plantas para el tratamiento del agua residual con un 49,88%.” (INEC, 2015) La costa es la que presenta un déficit en realizar procesos de tratamiento de aguas residuales, muchos de los GAD vierten de manera directa el agua residual en destinos como quebradas, ríos o mares. una manera efectiva y técnica de solucionar este tipo de problemas mencionados es mediante el uso de tecnologías sanitarias.

(Ayala Pasquel et al., 2017) recomienda gestionar los proyectos a los GAD municipales, el cual, puede tener de referencia, el diseño y el presupuesto obtenido de cada estudio, siendo una alternativa viable para su posible ejecución, además, (Montenegro Chiquito & Henry Leonardo, 2018) indica que “Una vez que entre en funcionamiento este sistema es necesario realizar mantenimientos periódicos que pueden ser manuales o mediante equipos”.

1.2.3. Local

Actualmente, en la comuna no se ha realizado algún tipo de estudio técnico que permita facilitar la evacuación y el tratamiento de las aguas servidas generadas por sus habitantes. Por lo mencionado, se puede distinguir claramente que la ejecución del proyecto beneficiaría directamente a la comuna Loma Alta, ubicada en la Parroquia Colonche, Provincia de Santa Elena.

Con esto se logrará también disminuir o evitar la contaminación del río California y las aguas subterráneas provenientes de los efluentes domésticos y escorrentías subterráneas de la comuna, la solución eficaz sería la construcción de un sistema de alcantarillado Sanitario y Pluvial dándole un encauce correcto de las aguas negras hacia una planta de tratamiento y de las aguas lluvias hacia un cauce natural, respectivamente. (ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS, 2022)

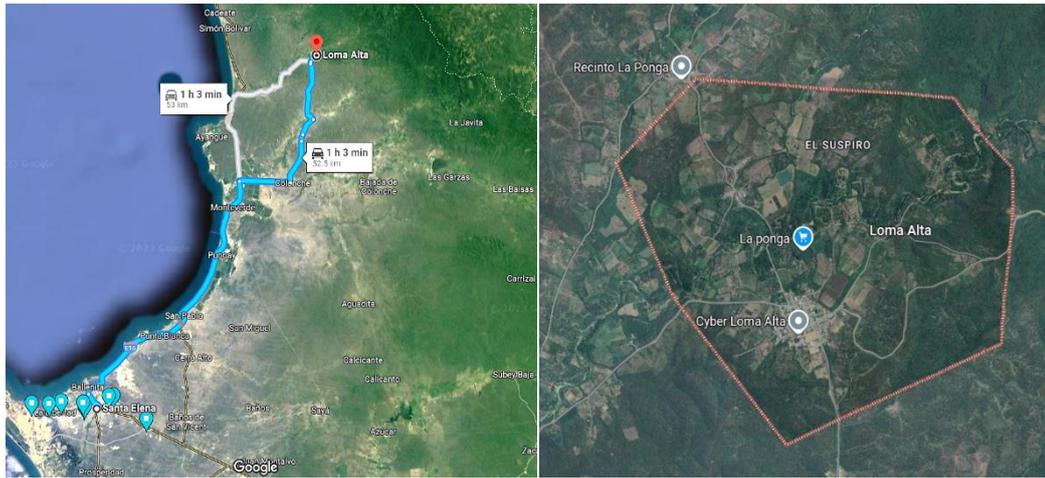
1.2.4. Situación Geográfica

El proyecto abarca a la comuna Loma Alta (a excepción de sus recintos El Suspiro, La Ponga y la Unión), que está ubicada en la parroquia Colonche a 52.5 km de distancia del cantón Santa Elena.

Existen dos rutas para el ingreso, desde el cruce de Palmar en el km 32 de la Ruta del Spondylus, sentido Sur – Norte, hasta la vía Colonche – Bambil Collao - Loma Alta, o por la misma Ruta del Spondylus en el km 41 donde se ubica la Comuna Valdivia, pasando por las comunas Sinchal y Barcelona hasta la comuna Loma Alta. Sus límites son: al Norte con Dos Mangas, al Sur Bambil Collao, al Este con Febres Cordero y al Oeste con Sinchal y Barcelona.

Figura 1

Ubicación Geográfica



Nota. Tomado de Google Earth.

1.3. HIPÓTESIS

El estancamiento de aguas lluvias y aguas residuales generan malestar en los habitantes de la comuna, debido a la falta de obras civiles como sistema de alcantarillado sanitario y pluvial. Toda comunidad requiere de los servicios básicos, por tal motivo el presente proyecto es realizar el diseño de alcantarillado sanitario y pluvial en la comuna Loma Alta, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena. Al ser ejecutada las obras sanitarias pueden mejorar significativamente la calidad de vida y la salubridad de la población de la comuna.

1.3.1. Hipótesis General

El diseño de alcantarillado sanitario y pluvial para la comuna Loma Alta de acuerdo con los criterios técnicos y las normas evitan la acumulación de sedimentos, erosión de los pavimentos y estancamientos de las aguas lluvias, así como también mejorar la salud y la higiene de la población.

1.3.2. Hipótesis Específicas

H.E.1: El estudio de suelo, la topografía en la zona de estudio y recopilación de información de campo permitirá obtener los datos necesarios para el diseño de alcantarillado sanitario y pluvial.

H.E.2.: En el diseño de la red de alcantarillado se tomará en cuenta los criterios técnicos de la normativa sanitaria CO 10.07 - 601 vigente del país, asegurando un funcionamiento óptimo.

H.E.3: La elaboración del presupuesto facilitará referenciar los costos de la construcción del diseño del alcantarillado sanitario y pluvial de la comuna Loma Alta.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Elaborar el estudio de prefactibilidad del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en la comuna Loma Alta de la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena empleando la norma de diseño para sistemas de abastecimientos de agua potable y disposición de agua residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, para mejorar la calidad de vida de los habitantes. (CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN, 2002)

1.4.2. Objetivos Específicos

O.E.1: Realizar el levantamiento de información a través de estudios preliminares o mediante la realización de trabajos topográficos, cálculo de la población verificando el área de estudio y la zona donde se evaluará el proyecto.

O.E.2.: Diseñar la red de alcantarillado sanitario y pluvial mediante la utilización de criterios vigentes establecidos en la normativa sanitaria del país.

O.E.3.: Elaborar el presupuesto de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial para determinar costos referenciales del proyecto.

1.5. ALCANCE

Al implementar un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, para el uso general, estaría entre las alternativas para mejorar la escasez de sistemas de tratamiento y distribución de las aguas pluviales. (Zambrano & Bravo, 2021)

El diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para uso general es una opción que solucionara en un porcentaje considerable, la escasez de sistemas de tratamiento y distribución de las aguas pluviales que se forman a partir de las fuertes precipitaciones, además de la evacuación de las aguas residuales que solo han sido tratadas a través de pozos o fosas sépticas, sin embargo, por el poco conocimientos, los habitantes han empleados métodos empíricos de construcción que solo dan una solución momentánea y que en cualquier momento podrían colapsar por la capacidad de almacenamiento que esta puede almacenar, provocando consecuencias en el futuro como la atracción de plagas y la aparición de enfermedades, por lo tanto, para disminuir un porcentaje de la problemática planteada en la comuna Loma Alta, se analizara el estado actual del sistema sanitario que emplean los pobladores, se verificara las condiciones del terreno comprobando sobre su área, la posibilidad de implementar un diseño optimo, eficaz, rentable y se elaborara una propuesta que cumpla la demanda del servicio básico correspondiente a la obtención de agua potable y evacuación de aguas residuales. (Patiño Nelson et al., 2017)

De acuerdo con diversos antecedentes sobre el diseño de alcantarillados realizados en las comunas cercanas o ciudades más representativas de la provincia de Santa Elena, la falta de tiempo, el cambio climático, las condiciones del terreno y el limitado presupuesto provoca que las obras sanitarias no se ejecuten correctamente, generando que las mismas presenten problemas en el futuro, por lo cual, se requiere de un correcto diseño que cumpla con todos los requerimientos exigidos por la normativa para que su función permita a la población mejorar la

calidad de vida y disminuir los riesgos que puede generar un mal tratamiento del líquido vital. (Salazar Gamboa, 2021)

Para el correcto funcionamiento del servicio sanitario, se elaborara de forma independiente, el estudio de suelo que permitirá verificar la condición en la que se asentarán las tuberías verificando la necesidad de cortar o realizar relleno teniendo en cuenta las pendientes del terreno, el cálculo permitirá obtener las dimensiones de las tuberías necesarias para la mejor evacuación de las aguas servidas y aguas lluvias, permitiendo realizar los planos de diseño del sistema de alcantarillado, estimar la cantidad de materiales necesarios y el presupuesto total del proyecto que conlleva realizar una obra de tal índole.

Cabe recalcar que realizar visitas al lugar es con la finalidad de obtener y recaudar datos referenciales que nos ayude a realizar el trabajo planteado, además se utilizarán datos proporcionados por la comuna con la confiabilidad que sean empleados para el beneficio de la comuna.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variables Independientes

Población futura, periodo de diseño, dotación de agua potable, área de estudio, trazados, cuencas hidrográficas, ecuaciones de intensidad de lluvia, criterios de diseños.

1.6.2. Variables Dependientes

Diseño de alcantarillado sanitario y pluvial.

1.7. JUSTIFICACIÓN

La comuna de Loma Alta ha solicitado a instituciones que se diseñe un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, se debe a la carencia de un sistema de saneamiento de aguas residuales, teniendo como propósito principal contribuir con la calidad de vida de los habitantes y proteger al ecosistema ambiental.

Las obras de servicios básico deben cumplir con requisitos técnicos de ingeniería para su buen funcionamiento, que sean serviciales, seguras, duraderas y económicas. Bajo el control de las normas técnicas sanitaria de ingeniería para su buen funcionamiento seguro en el tiempo de servicio.

Además, las obras ayudarán a la eliminación de las aguas negras superficiales, sino que también se logrará preservar la capa freática, mejorando la calidad de las aguas subterráneas, fuente principal de abastecimiento de agua potable de la población de Loma Alta, lo que redundará en beneficio de la salud pública.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DIAGNÓSTICO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE CUENCAS EXISTENTES.

2.1.1. Cuencas Hidrográficas

Una cuenca hidrográfica es una superficie en la cual la precipitación es drenada en forma de escorrentía hacia un mismo punto común, cuyos límites están establecidos por la divisoria de agua. Por lo general, las cuencas hidrográficas drenan hacia el mar, salvo las cuencas endorreicas las cuales normalmente drenan hacia un lago.

El estudio de una cuenca hidrográfica es fundamental para profundizar el comportamiento de las crecidas y determinar los tiempos de escorrentía ante eventos hidrológicos de una determinada magnitud.

2.1.1.1. Características de las cuencas hidrográficas

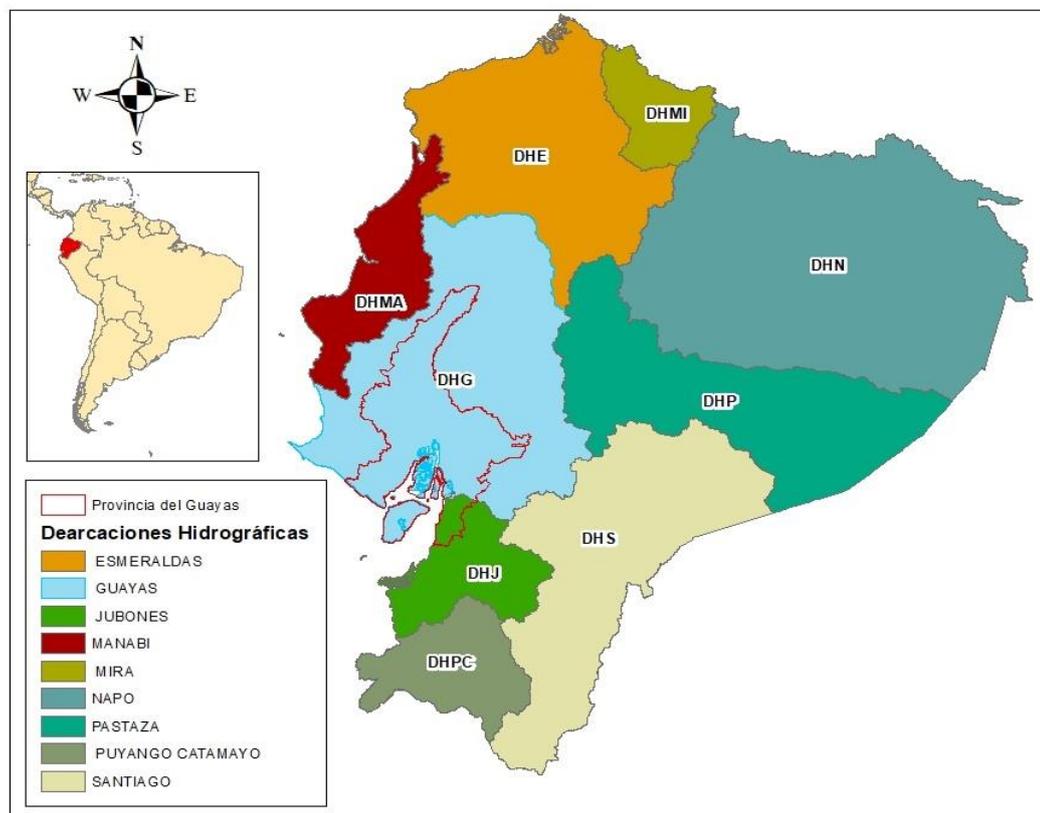
Como principales características en una cuenca tenemos, el estudio de los cauces, en especial el cauce principal, delimitación de la cuenca y subcuencas, área, perímetro, pendiente, densidad de drenaje y factor de forma. Para el proyecto en mención se realizó el estudio de las cuencas dentro del área de estudio.

2.1.1.2. Identificación, delimitación de cuencas hidrográficas

Con el fin de zonificar y mejorar la planificación, se estableció que la gestión integrada de los recursos hídricos se ejerce de manera desconcentrada por demarcaciones hidrográficas, las cuales representan las principales cuencas de nuestra región. En la figura 2 se muestran las diferentes demarcaciones hidrográficas del Ecuador, en las que se aprecian que la provincia del Guayas se ubica entre las demarcaciones hidrográficas del Guayas.

Figura 2

Demarcaciones hidrográficas en el Ecuador



Nota. Tomado de (Exmadepa, 2023)

2.1.1.3. Principales sistemas hidrológicos en la provincia de Santa Elena

El sistema hidrográfico de Santa Elena está comprendido por ríos que surgen en la cordillera Chongón-Colonche ubicado al este y noreste de la Provincia de Santa Elena, siendo esta la que divide el sistema hidrográfico de la península de la subcuenca del río Daule perteneciente a la cuenca del río Guayas. (Rojas Fajardo, 2010)

Figura 3

Cuencas hidrográficas de la Península de Santa Elena



Nota. Tomado de (Rodríguez Ayala, 2014)

2.1.1.4. Cuenca del Río California

La cuenca del Río California es uno de los principales sistemas fluviales de la parte norte puesto que provee de agua a las Comunas Sinchal, Barcelona, San Pedro, Valdivia y Loma Alta (también a sus recintos El Suspiro, La Ponga y la Unión) del cantón Santa Elena.

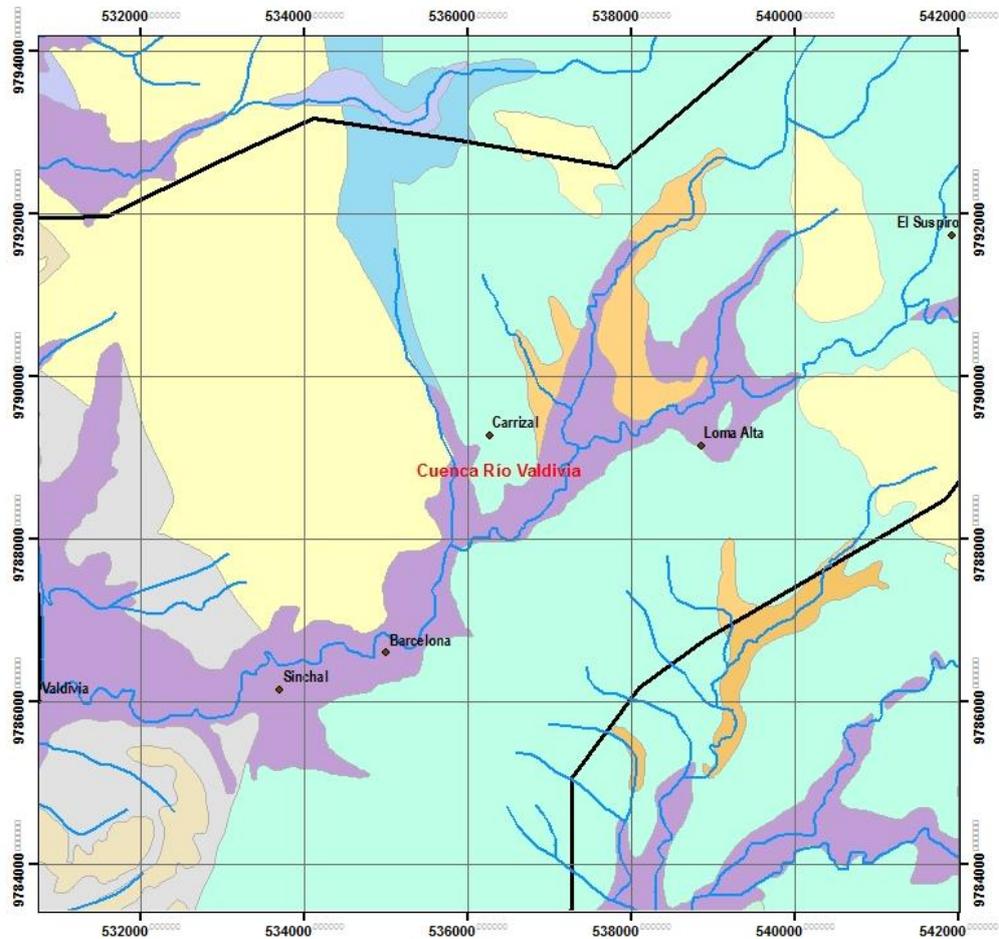
El río California fluye desde su parte más alta de norte a sur y hacia el oeste hasta la desembocadura en el Río Valdivia, recorriendo 28 km aproximadamente a través de un valle estrecho. En la parte más alta la pendiente es muy fuerte provocando que el drenaje de este sea rápido, este fragmento comprende desde la comuna Loma

Alta y sus recintos; luego se localizan las comunas de Sinchal y Barcelona en la parte media; y en la parte baja se ubican Valdivia y San Pedro.

Figura

4

Mapa Geológico de la Cuenca Hidrográfica California - Valdivia.



Nota. Tomado de (Rodríguez Ayala, 2014)

No existen valles grandes y las pocas zonas planas se localizan antes de la comuna Loma Alta. Es un río de régimen permanente puesto que tiene escurrimiento durante todo el año, sobre todo durante las épocas de lluvia de enero a mayo, el resto del año se presentan garúas provocando que el río se mantenga con un caudal no tan considerable. (Jiménez et al., 2011)

2.1.2. Riesgos y Vulnerabilidad

Cuando se habla de riesgo se refiere a una posibilidad o una medida de magnitud de afectación o daño que se puede presentar con cierto grado de intensidad o peligrosidad ante ciertos factores variables como amenazas naturales y varía en función de la preparación y vulnerabilidad que se pueda tener en respuesta a esta amenaza. Por lo tanto, se puede mencionar la siguiente ecuación de acuerdo con lo anterior descrito:

$$\mathbf{Riesgo} = \mathbf{Amenaza} \times \mathbf{Vulnerabilidad}$$

Amenaza: La amenaza es definido como el peligro latente de que un evento de determinada magnitud pueda presentarse, en este caso una contingencia natural como una tormenta o lluvias extremas, sequias prolongadas, sismos o terremotos, erupciones volcánicas entre otros.

Vulnerabilidad: Se puede decir que la vulnerabilidad es la susceptibilidad sea esta física, económica, social o ambiental que se tiene a sufrir grandes impactos adversos en caso de que presentarse evento de amenaza con contingencia.

Tanto las amenazas como las vulnerabilidades por sí sola no representan mayor peligro, pero si se unen producen riesgo. El riesgo puede variar entre leve, moderado o alto y también inmediato, de carácter mediano o largo plazo. Entre los principales riesgos que tiene la provincia de Santa Elena se tiene:

- Inundaciones
- Sequias prolongadas
- Cenizas volcánicas
- Sismos y terremotos

Estudiar las amenazas descritas anteriormente requieren de un extenso conocimiento de varias ramas de la ingeniería como la hidrología, geología o climatología. Estas amenazas ya se han presentado a lo largo de los años con cierta periodicidad causando graves afectaciones entre las que se destacan pérdida o daño de infraestructura civil, pérdida o daños materiales, pérdidas de producción y en casos más extremos pérdida de vidas humanas.

2.1.3. Inundaciones

Las inundaciones son provocadas por lluvias extremas y se presentan cuando el nivel del agua que conduce por un cauce o estructura hidráulica se desborda de sus límites normales propagándose por toda el área adyacente que generalmente está seca. Por lo general esto sucede cuando el caudal de agua es muy grande producto de una creciente provocada por una lluvia extrema y a su vez la capacidad hidráulica del cauce se encuentra disminuida, principalmente por procesos de sedimentación azolve y crecimiento de maleza. En ocasiones también por invasiones de asentamientos humano y cultivos.

Las inundaciones son lentas, cuando se desarrollan durante horas o días, mientras que las inundaciones repentinas ocurren de golpe y sin previo aviso como las denominadas “Flash floods”. Aunque las inundaciones anuales son un fenómeno natural es importante citar que, las prácticas de uso de la tierra y de construcción han provocado un aumento en la frecuencia y magnitud de las inundaciones. Debido al cambio climático se pronostica inundaciones habituales en el futuro, incluso considerablemente devastadoras provocando pérdidas humanas, ambientales y materiales.

Figura 5

Inundaciones en el área rural del cantón Santa Elena durante el fenómeno de El Niño en 1998.



Nota. Tomado de Diario Expreso

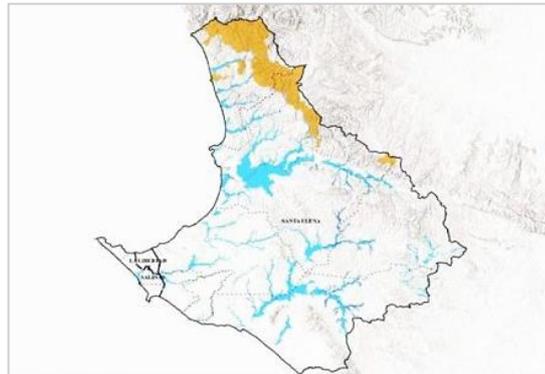
2.1.3.1. Lluvias extremas

De acuerdo con los registros históricos (a pesar de que estos son deficientes en cuanto a calidad de datos y cobertura espacial) la provincia de Santa Elena está expuesta a fenómenos naturales de lluvias extremas como lo han sido los fenómenos del El Niño de 1983-1984 y 1997-1998, siendo años de lluvias extraordinarias, así como otros años de muy alta pluviosidad como 1972, 1992 o 2012. Las condiciones climáticas anormales de ENOS (El Niño Oscilación Sur) pueden durar de doce a dieciocho meses. Las intensas lluvias desarrolladas durante ese periodo de tiempo pueden provocar grandes afectaciones como, deslizamientos, inundaciones, sequías e incendios forestales. Las provincias más afectadas en los últimos eventos extraordinarios del 1997-1998 fueron Esmeraldas, Manabí, Guayas (incluida Santa Elena) y Los Ríos.

Estas afectaciones varían desde la destrucción o daños en viviendas, puentes, obras de drenaje vial y otras obras ubicadas bajo las laderas. Los servicios básicos fueron también afectados en los que se interrumpió durante períodos prolongados al dañarse las tuberías y las líneas de conducción. Importantes comunidades y centros poblados quedaron incomunicados, teniendo que soportar la falta de víveres y medicamentos. Las enfermedades como el Dengue se proliferaron causando alerta y riesgo en la salud.

Figura 6

Mapa de Susceptibilidad a movimientos en masa e inundaciones, provincia de Santa Elena.



Nota. Tomado de revista el Productor

2.1.3.2. Crecientes

La creciete de un río es un proceso natural, que se presenta cuando existe un significativo incremento del caudal en un sistema fluvial. Como consecuencia se presenta un ascenso progresivo del nivel del cauce durante un tiempo determinado, en ocasiones produciendo desbordamientos de la sección normal hasta alcanzar el máximo punto o pico de caudal.

2.1.3.3. Causas y consecuencias de las crecientes

Las crecientes son ocasionadas principalmente por el aumento repentino de la escorrentía superficial producto de las precipitaciones intensas de gran duración. Como principales causas de las crecientes se pueden mencionar:

- Duración e intensidad de precipitación
- Características fisiográficas de la cuenca hidrográfica

Además de las precipitaciones, entre otros factores que originan una creciete, se pueden mencionar los deshielos o lahares producto del derretimiento de masas de nieve y hielo.

2.1.3.4. Sequias

La sequía es una amenaza latente que se presenta como ausencia parcial o total de la precipitación, provocando falta del recurso hídrico, devastación, migración,

enfermedades. El agua es el bien máspreciado y su ausencia está directamente relacionada con el subdesarrollo y la pobreza. Se ha investigado poco sobre las sequías principalmente relacionadas con el cambio climático. Los desafíos se deben a la complejidad de las sequías y a la incertidumbre de las precipitaciones que puedan presentarse a futuro.

Manabí, Guayas y Santa Elena son las más afectadas históricamente. Estas provincias han sido sometidas a periodos prologados de ausencia de precipitación y elevado aumento del déficit hídrico, provocando pérdidas millonarias sobre todo el sector agrícola y ganadero. En Santa Elena la ausencia de agua obliga al abastecimiento mediante el sistema trasvase Chongón-Santa Elena con agua proveniente de la presa Daule-Peripa (Diseños y Construcciones Megaconstruc S. A., 2023). En la figura 7 se observa una comparación de dos imágenes satelitales, una de 1984 y otra de 2020, en donde se observan cambios en la cobertura vegetal debido al incremento del déficit hídrico en Santa Elena y sus alrededores.

Figura 7

Comparación de cobertura vegetal de la zona norte de Santa Elena mediante imágenes satelitales. La izquierda corresponde a 2022 y la derecha a 1986



Nota. Tomado de Google Earth.

2.2. CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA MODELACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

Los sistemas de drenaje son un conjunto de conectores y canales necesarios para evacuar, aliviar, conducir y descargar las aguas pluviales o escurrimiento superficial que han sido provocadas por eventos de lluvia. Los sistemas de drenaje urbano se encargan de evitar inundaciones y afectaciones en ciudades mediante la correcta descarga de las aguas. Estos sistemas por lo general trabajan a gravedad, sin embargo; en ocasiones puntuales pueden requerirse sistemas de bombeo en sitios con factores topográficos complejos.

2.2.1. Método Racional

Para la determinación de los caudales de aguas lluvias del proyecto se utilizará la fórmula del Método Racional, recomendada por el (CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO INEN 5, 1992), cuya expresión matemática es la siguiente:

$$Q = 0.00278 * C * I * A \quad \text{Ecuación 1}$$

En donde:

Q = Caudal de diseño, (l/s)

C = Coeficiente de escurrimiento, (adimensional)

I = Intensidad de la lluvia máxima, (mm/h)

A = Área de aportación de la zona o sector (ha)

0.00278 = Coeficiente de conversión

2.2.2. Área Tributaria

Se trata de la zona de drenaje situada aguas arriba del sitio de estudio.

Los límites de un área o cuenca de drenaje generalmente se modifican mediante las obras que el hombre realiza, tales como caminos, calles, alcantarillas, bordillos, vías de ferrocarril y las mismas obras de drenaje.

Se determinará la extensión y el tipo de cuencas y microcuencas para el conjunto de tuberías. El área de aporte deberá incluir el área de la parte que se considera y expresada en hectáreas. (EMAAP-Q, 2009)

2.2.3. Intensidad y Frecuencia de Lluvias

Corresponde al periodo de retorno T considerado, para una duración de aguacero igual al tiempo de concentración t_c de la cuenca en mm/h.

Las ecuaciones de Intensidades máximas de lluvia son obtenidas a partir de los registros para una determinada estación pluviométrica (QualityConst, 2023).

Tabla 1

Periodo de retorno de aguas lluvias

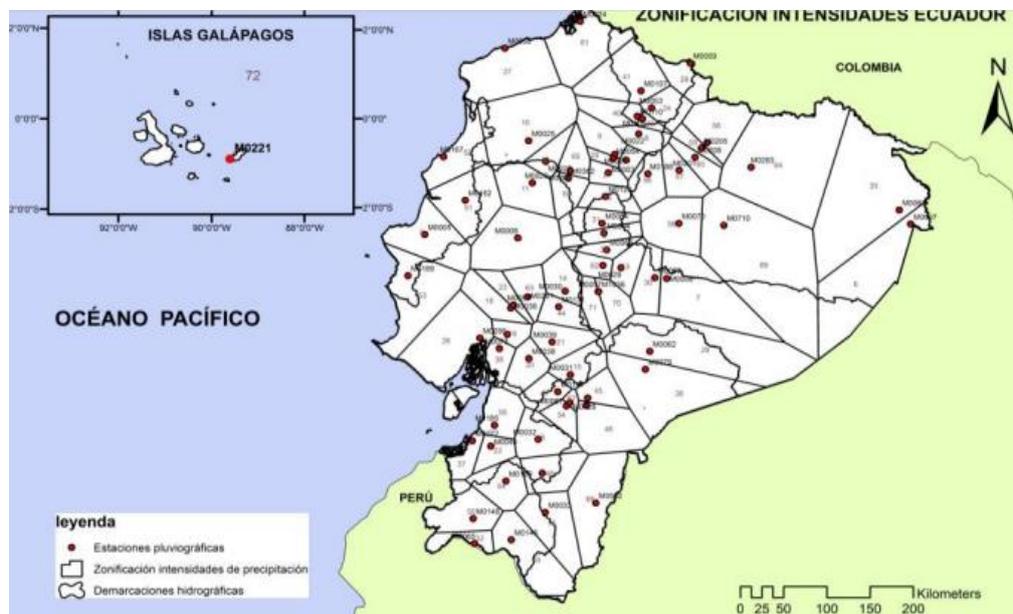
Período de Retorno (años)	Tipo de Proyecto
3	Colectores locales de Zonas residenciales situadas en terrenos cuya pendiente sea de 2.5% o mayor
3	Colectores locales de zonas residenciales situadas en terrenos cuya pendiente sea menor del 2.5%
5	Colectores principales que involucren el desagüe de grandes áreas.

5	Urbanizaciones industriales depósitos de materias primas situadas en terrenos planos y de difícil desagüe (Pendiente menor del 1%)
5	Estaciones de bombeo
30	Canales abiertos, tajeas bajo autopistas y grandes avenidas.

a) Zonificación de Intensidades en el Ecuador

Figura 8

Zonificación de Intensidades de Precipitación.



Nota. Tomada de Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

b) Estaciones Pluviométricas del Ecuador

Figura 9

Estaciones Pluviográficas del Ecuador



Nota. Tomada de (INAMHI, 2024)

c) Ecuación IDF

Tabla 2

Intensidad, duración, frecuencia (Estación M0169 JULCUY)

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R ²
CÓDIGO	NOMBRE				
M0169	JULCUY	5<30	$i = 161.6041 * T^{0.2087} * t^{-0.4192}$	0.9841	0.9684
		30<120	$i = 302.5648 * T^{0.2098} * t^{-0.6122}$	0.9906	0.9813
		120<1440	$i = 1043.3208 * T^{0.2669} * t^{-0.8892}$	0.994	0.9881

Nota. Tomado de Inamhi

d) Curvas IDF.

Por lo general se elaboran a partir de información obtenida de pluviógrafo, las curvas IDF sirven para determinar la intensidad de la lluvia para una duración y frecuencia o periodo de retorno determinado.

e) Relaciones universales para intensidades de lluvia de determinada duración.

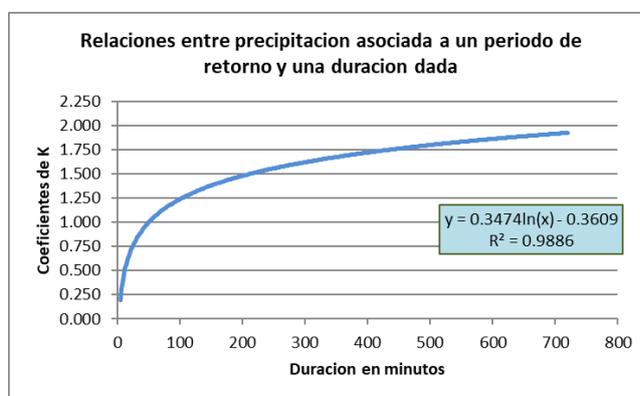
A lo largo de los años mediante experiencias en diferentes regiones del mundo se han determinado varias relaciones de lluvia con la finalidad de determinar a partir de la lluvia de diseño de 24 horas, profundidades de lluvia para varias duraciones. Estas relaciones han ayudado con la construcción de las curvas IDF.

Bell (1969) y Chen (1983) propusieron ecuaciones de precipitación mediante la utilización de un coeficiente K, con el cual se relaciona la precipitación máxima de una hora de duración con la de 24 horas de duración, y a partir de esta relación, nuevas relaciones para diferentes duraciones.

En la figura 10 se presentan los valores de coeficientes determinados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, a partir de la ecuación de Bell. De acuerdo con las extrapolaciones de Bell se estableció un valor de K de 0.435 respecto a la lluvia máxima en 24 horas.

Figura 10

Relaciones entre precipitaciones y tiempo de duración



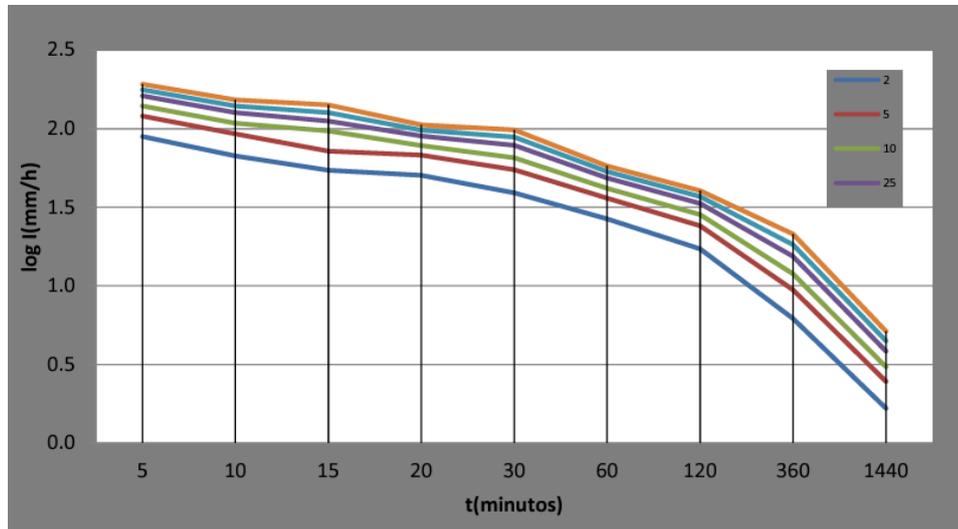
Nota. Tomada de (Exmadepa, 2023)

Una vez se han determinado los valores de relación para obtener la precipitación para diferentes duraciones y periodos de retorno, se realiza la

construcción de las curvas IDF para cada estación, las cuales se presentan a continuación:

Figura 11

Curvas IDF de la estación M0169



Nota. Tomado de (INAMHI, 2015)

2.2.4. Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración de lluvia es el tiempo que tarda una gota de lluvia en escurrirse en la superficie desde el punto más apartado de la cuenca hidrográfica hasta el primer punto de recogida. (GAD Municipal de Guayaquil, 2015)

Se puede estimar el tiempo total de viaje (t_c) como la suma del tiempo del flujo sobre la superficie (tiempo de concentración inicial), más el tiempo de viaje a lo largo de los conductos del sistema de alcantarillado, aguas arriba al punto de estudio (tiempo de recorrido). (Exmadepa, 2023)

$$t_c = t_i + t_r \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

t_i = Tiempo inicial (minutos)

t_r = Tiempo de Recorrido (minutos)

2.2.4.1. Tiempo Inicial o de entrada al alcantarillado

Representa el tiempo necesario, expresado en minutos, para que el agua fluya por la superficie del suelo hasta la primera entrada del alcantarillado. (Interagua, 2019)

Para calcular de este tiempo se utilizará la ecuación de Kirpich, que establece lo siguiente:

$$t_i = \frac{0.0195 * L^{0.77}}{S^{0.385}} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

L: Longitud del cauce principal (metros)

S: Pendiente (m/m en decimales)

2.2.4.2. Tiempo de Recorrido

Es el tiempo necesario, expresado en minutos, para que el agua fluya en el sistema desde la primera boca hasta el punto deseado para determinar su tamaño. (Navarrete Nagua, 2019) Para calcular este tiempo se utilizará la siguiente expresión:

$$t_r = \frac{L}{60 * V} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

L: Longitud del tramo (metros)

V: Velocidad real del agua (m/s)

2.2.5. Coeficiente de Escurrimiento

Es este factor el que determina la proporción de agua de lluvia que no es retenida por la superficie sobre la que cae y fluye libremente hacia los receptores (López Cualla, 2003) Depende de los siguientes parámetros:

- Tipo de superficie.
- Pendiente del terreno.

Sistemas de drenaje existentes (orientación y tipo de estos).

Tabla 3

Valores del coeficiente de escurrimiento

TIPO DE ZONA	VALORES DE C
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas.	0.7 – 0.9
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas.	0.7
Zonas residenciales medianamente pobladas	0.55 – 0.65
Zonas residenciales con baja densidad	0.35 – 0.55
Parques, campos de deporte	0.1 – 0.2

Nota. Tomada de (Interagua, 2019)

2.3. CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA MODELACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

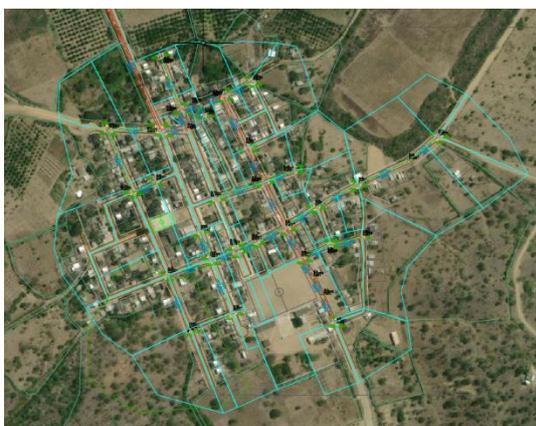
Los sistemas de aguas servidas urbanos se encargan de realizar la correcta evacuación y conducción de las aguas negras producidas por los habitantes hacia un sistema de tratamiento previo a la descarga final, estos sistemas están constituidos por varias estructuras como cajas de revisión, ramales principales y

secundarios y colectores los cuales funcionan a gravedad y en casos específicos para descargas principales pueden ser requerido un sistema de bombeo.

En la figura 12 se muestran las áreas de proyecto para el presente estudio.

Figura 12

Área del proyecto



Nota. Tomada de Google Earth

2.3.1. Periodo de Diseño

El período de diseño accede a precisar el tamaño del proyecto en relación con la población en necesidad del servicio. Si el período es corto, el sistema requerirá una inversión menor, pero consecuentemente requerirá inversiones mayores de acuerdo con el crecimiento poblacional.

Se debe tener en cuenta que la vida útil aproximada de un sistema de alcantarillado varía entre 20 a 25 años en donde se requiere de los mantenimientos respectivos para no perder su funcionalidad total y no presentar posibles errores en el futuro (Ríos Huacón & Saltos Catuto, 2015).

El (CEPIS, 2005) indica que los proyectos de alcantarillado en el medio rural se recomienda asumir periodos de diseño relativamente cortos, del orden de 25 años, considerando la construcción por etapas, con la finalidad de reducir al

mínimo y se puedan enmendar los posibles errores en las apreciaciones del crecimiento poblacional y su consumo de agua.

2.3.2. Población Futura

Es preciso establecer las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias, de las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, redes de distribución, equipo de bombeo, planta de potabilización y futuras extensiones del servicio. Por lo tanto, es necesario prever la población futura para un número de años, que estará fijada por los períodos económicos del diseño. (Orozco Daqui & Tapia Ávila, 2017)

En el cálculo de la población futura se harán las proyecciones de crecimiento utilizando el método geométrico. Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomarán como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales y recuentos sanitarios.

Tabla 4

Tasa de crecimiento poblacional

Provincia	Cantón	Parroquia	Tasa de Crecimiento
Santa Elena	Santa Elena	Colonche	2.1

Nota. Tomado del (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2022)

2.3.2.1. Proyección Geométrica

Un crecimiento de la población en forma geométrica supone que la población crece a una tasa constante, lo que significa que aumenta proporcionalmente lo mismo en cada periodo de tiempo, pero en un número absoluto, es decir el número de personas aumentan en forma creciente.

(López Cualla, 1995) recomienda que el crecimiento geométrico se define a partir de la siguiente ecuación:

$$P_f = P_{uc}(1 + r)^{(T_f - T_{uc})} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

r = tasa de crecimiento anual

P_{uc} = población de último censo

T_{uc} = año de último censo

P_f = población proyectada

T_f = año de la proyección

2.3.3. Dotación neta de consumo doméstico

Se define como dotación a la cantidad de agua que tiene cada habitante definido para su consumo, donde todo consumo se valora como servicios y pérdidas físicas en el alcantarillado, todo esto; en el día medio anual, donde sus unidades estarán dadas en L/hab./día. (Jiménez Terán, 2015)

Según encuestas realizadas a nivel nacional por la INEN:

Tabla 5

Dotaciones recomendadas

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

	Frio	>200
Más de 50000	Templado	>220
	Cálido	>230

Nota. Se debe tomar la dotación mínima establecida en la tabla 5 (CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO INEN 5, 1992).

2.3.4. Área tributaria

En base con la topografía del terreno y a las características urbanísticas se han zonificado en áreas. En la página 185 (CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO INEN 5, 1992) menciona: El área de aporte deberá incluir la parte considerada en el proyecto y expresada en hectáreas.

2.3.5. Caudales de aguas residuales

2.3.5.1. Coeficiente de Retorno

Se expresa como el porcentaje de la demanda específica de agua potable que se vierte al sistema de alcantarillado, formando aguas residuales domésticas. Este coeficiente se tomará dentro del rango de 0.8 a 0.9 (Interagua, 2019)

2.3.5.2. Caudal medio diario (doméstico)

Este caudal resulta del producto de la dotación de agua hacia los consumidores, la población aportante y el coeficiente de retorno, desde el inicio hasta el final del período de diseño. (CEPIS, 2005)

$$Q_{med} = \frac{Dot * Población * C}{86400}$$

Ecuación 6

$$Q_{max.hor} = Q_{med} * F$$

Donde:

F = Factor de mayoración

C = Coeficiente de retorno

Respecto al Factor de mayoración F, (CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO INEN 5, 1992) recomienda usar valores entre 2 a 2.3 para el cálculo del caudal máximo horario. (Ecuación)

2.3.5.3. Caudal comercial e institucional

El consumo de agua de las diferentes instituciones varía de acuerdo con el tipo y tamaño de estas, dentro de las cuales pueden mencionarse escuelas, colegios y universidades, hospitales, hoteles, cárceles, etc. (López Cualla, 1995) Se elige una contribución comercial 2.0 l/s - ha e institucional de 0.8 l/s – ha.

$$Q_c = 2.0 \text{ l/s} - \text{ha}$$

$$Q_{ins} = 0.8 \text{ l/s} - \text{ha}$$

2.3.5.4. Caudal industrial

El consumo de agua industrial varía con el tipo y tamaño de la industria y los aportes de aguas residuales varían con el grado de recirculación de aguas y los procesos de tratamiento. Para industrias pequeñas ubicadas en zonas residenciales o comerciales puede utilizarse 1.0-1.5 l/s/Ha de área bruta de lote.

En la zona de estudio no existe zonas industriales por lo que se determina un caudal industrial nulo.

2.3.5.5. Caudal de infiltración

Proviene de la infiltración de agua a los diferentes componentes del alcantarillado sanitario como consecuencia de la no impermeabilidad de estos. Con el propósito de determinar los caudales de infiltración, en ocasiones es importante realizar mediciones debido a la impermeabilización

de la zona, niveles freáticos, calidad y estado de mantenimiento de las tuberías, etc. (Arriola Carrasco, 2020). Sin embargo, las estimaciones de infiltración deberán ser justificados por el proyectista. (Lozada Cano & Gutiérrez Berrio, 2015)

$$Q_{inf} = \frac{14000 * Area Tributaria}{86400}$$

2.3.5.6. Caudal por conexiones ilícitas

Son conexiones que permiten la entrada de la escorrentía pluvial, recogida en los techos o en los patios, directamente al alcantarillado sanitario. (Interagua, 2019) indica a modo de referencia que pueden considerarse entre 0.1 y 0.2 l/s/Ha.

$$Q_{ilíc} = 0.2 * Area Acumulada$$

2.3.6. Caudal de Diseño

(Carvajal Orrala & Zárata Salvatierra, 2022) indican que el caudal de diseño de las redes surgirá del caudal máximo instantáneo de aportación doméstica, a este caudal se le adicionará eventualmente el caudal proveniente de aportes industriales (aguas residuales pretratadas), conexiones ilícitas y de infiltración. Este caudal no deberá ser menor a 1.5 l/s (Lozada Cano & Gutiérrez Berrio, 2015)

$$Q_{diseño} = Q_{max.hor} + Q_c + Q_{ins} + Q_{ind} + Q_{inf} + Q_{ilíc}$$

Ecuación 7

Donde:

$Q_{diseño}$ = Caudal de diseño

$Q_{max.hor}$ = Caudal máximo horario

Q_c = Caudal comercial

Q_{ins} = Caudal institucional

Q_{ind} = Caudal infiltración

$Q_{ilíc}$ = Caudal por conexiones ilícitas

2.4. PARÁMETROS HIDRÁULICOS

2.4.1. Velocidades

La velocidad mínima aceptable para alcantarillas de será de 0.60 m/s para colectores secundarios y 0.90 m/s para colectores principales. En ciertos casos especialmente cuando se puedan producir arrastres excesivos, (Interagua, 2019), sugiere una velocidad mínima de 1 m/s. Los valores de velocidad máxima se describen en la siguiente tabla.

Tabla 6

Velocidades máximas a tubo lleno

Material	Velocidad máxima (m/s)	Coefficiente de rugosidad
Hormigón simple con uniones de mortero	4	0.013
Hormigón simple con uniones de neopreno para nivel freático alto	3.5 – 4	0.013
Asbesto cemento	4.5 – 5	0.011
Plástico	4.5	0.011

Nota. Tomada del (SENAGUA, 2005)

2.4.2. Diámetros

En alcantarillado sanitario el diámetro mínimo en colectores principales y secundarios es de 200 mm., de igual manera en los tirantes debe ser como mínimo una tubería de 200 mm. Para las tuberías en los colectores y tirantes de la red de alcantarillado pluvial es de 250 mm. (CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO INEN 5, 1992)

2.4.3. Pendiente

Las redes de alcantarillado (ramales, tirantes y colectores) trabajan a gravedad, de acuerdo con la topografía del lugar de estudio (López Cualla, 1995)

2.4.4. Profundidades

Se especifican profundidades mínimas del tope de los conductos por debajo de las rasantes de las vías equivalentes a 1,00 m, cuando las tuberías que se usen sean de concreto se debe especificar en todos los casos el tipo de cimentación y clase de tubería según las cargas a que sea sometida. (Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, 2014).

2.5. CÁLCULOS DE LOS CAUDALES EN TUBERÍAS DE PVC

El dimensionamiento hidráulico de las tuberías de alcantarillado pluvial, han sido diseñadas aplicando las fórmulas hidráulicas universales de Continuidad y de Manning, que se expresan matemáticamente de la siguiente manera:

$$Q = A * V \quad \text{Ecuación 8}$$

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * S^{1/2} \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

Q = Caudal de descarga en la tubería o conducto, en l/s.

A = Área o sección transversal del conducto, en m².

V = Velocidad media del agua, en m/s.

R_h = Radio hidráulico, en m.

S = Pendiente de instalación del conducto, adimensional.

n = Coeficiente de rugosidad del conducto, adimensional.

2.5.1. Coeficiente de Rugosidad

El valor del coeficiente de rugosidad n utilizado en los cálculos hidráulicos es de 0.013, correspondiente a las superficies de hormigón y de 0.010, que corresponde a las superficies de PVC.

Tabla 7

Coeficientes de rugosidad recomendadas

Material	Coeficiente de Manning
Hormigón simple	0.013
PVC	0.010
Asbesto cemento	0.011

Nota. Tomado de (CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO INEN 5, 1992)

2.6. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Las plantas de tratamiento de aguas servidas son requeridas para disminuir los contaminantes presentes en las aguas residuales. Un método natural es el uso de lagunas de estabilización, en las que se utilizan procesos físicos, químicos y biológicos que conducen a una reducción eficiente de todos los contaminantes presentes en las aguas residuales. (Manual de Agua Potable & A. y. S., 2007)

El objetivo principal de las lagunas de estabilización de aguas residuales es producir aguas residuales que puedan ser reutilizadas en el medio ambiente. Estos se encargan de eliminar y reducir la materia orgánica y los organismos patógenos que suponen una grave amenaza para la salud.

2.7. LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

2.7.1. Clasificación

- **Lagunas Anaerobias.** La depuración se lleva a cabo cuando no hay oxígeno libre (condiciones aerobias) o combinado (condiciones anaerobias).
- **Lagunas Aerobias.** En presencia de oxígeno disuelto, que se proporciona natural o artificialmente, se estabiliza la materia orgánica soluble y se convierten los nutrientes.
- **Lagunas Facultativas.** La materia orgánica se estabiliza tanto en condiciones aerobias como anaerobias. Las primeras se mantienen en la parte superior de la laguna, mientras que, en la parte inferior, en ausencia de oxígeno, se realiza la degradación anaeróbica.

2.7.2. Ubicación

Un sistema de lagunas debe ubicarse aguas abajo de la cuenca hidrográfica, en un área suficientemente extensa y fuera de la influencia de cauces sujetos a torrentes y avenidas. Si esto no es factible, serán necesarias obras de protección. Se recomienda mantener el área lo más alejada posible de las zonas urbanas con residencias ya establecidas. Se recomienda seguir las siguientes distancias: (CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO INEN 5, 1992)

- Mínimo 1 000 m de distancia para lagunas anaeróbicas.
- Mínimo 500 m de distancia para lagunas facultativas y
- Mínimo 100 m de distancia para sistemas con lagunas aireadas.

2.8. SELECCIÓN DE PLANTA DE PROCESAMIENTO

La correcta selección se realiza en base a un completo estudio técnico-económico, incluyendo factores como:

- Costos de la tierra
- Costos de construcción
- Costo y facilidad de operación y mantenimiento

Seleccionar el método de tratamiento que se aplicará a una determinada agua residual es un proceso complejo; que está influenciado por muchos factores, incluyendo:

- Cantidad y calidad del agua a descargar
- Cantidad y calidad del agua en el cuerpo receptor
- Características y costos de la tierra disponible
- Nivel de tratamiento requerido
- Capacidad de pago de la población Capacidad de operación y mantenimiento.

2.9. OPERACIÓN DE PLANTAS PROCESADORAS

Las operaciones se definen como una serie de tareas y acciones cuyo objetivo es asegurar que un trabajo con sus instalaciones y equipos funcione correctamente, con los mínimos costes y el menor desgaste durante el mayor tiempo, prestando los servicios previstos en su diseño. Básicamente, el correcto funcionamiento de una planta de tratamiento pasa por monitorear y asegurar que se realizan correctamente el siguiente tipo de actividades:

- Mantenga siempre un flujo adecuado de aguas residuales a través de desagües y estructuras especiales en el sistema.

- Recolección, registro y procesamiento de datos relacionados con la operación de los componentes de la planta de procesamiento que permita evaluar el comportamiento de estos componentes.

El primer paso de la etapa inicial es la sedimentación y filtración de sólidos a través de la red. La sedimentación separa los sólidos sedimentados de los sólidos flotantes. Durante la deposición primaria, las partículas de flóculo tienden a formar agregados; esto se puede ayudar mediante la adición de compuestos químicos. El material flotante se compone de aceite, cera, ácidos grasos y jabón insoluble que generalmente se denomina grasa.

Se aplica un tratamiento secundario para descomponerlo por microorganismos y luego flocular el material orgánico existente, el cual floculará al degradarse. Dado que estos mismos procesos biológicos ocurren de forma natural, su aplicación en aguas residuales, realizada de forma regulada, evita la contaminación de los cuerpos de agua cuando el agua se vierte en ellos. Por tanto, el tratamiento biológico utiliza, mediante diversas técnicas, materiales orgánicos biodegradables procedentes de aguas residuales domésticas, como nutrientes para las poblaciones bacterianas que aportan oxígeno y condiciones controladas para que crezcan en un lugar donde dicho crecimiento no tenga efecto sobre el medio ambiente.

Por tanto, el procesamiento biológico es la oxidación de materiales orgánicos biodegradables con la participación de bacterias que se realiza para acelerar los procesos naturales y evitar aún más la presencia de contaminantes y la ausencia de oxígeno en los cuerpos de agua. Los procesos de procesamiento biológico se pueden dividir según el estado de las bacterias responsables de la degradación. La biomasa bacteriana puede sustentarse sobre superficies inertes como roca, escoria, materiales cerámicos o plásticos, llamadas capas fijas, o puede suspenderse en agua para su procesamiento. Considerando las características de la zona estudiada, es recomendable utilizar sistemas de bajo costo que permitan eliminar grandes cantidades de materia orgánica de las aguas residuales.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo

El presente trabajo de titulación está orientado a generar conocimiento con un enfoque directo a la resolución de un problema, recurriendo a la aplicación de la hidráulica, sanitaria, presupuesto, programación, software como el civil 3D por lo descrito anteriormente se puede definir este proyecto de tipo aplicativo.

3.1.2. Nivel

El nivel de proyecto es de carácter explicativo, ya que, como señala, se trata de estudios altamente estructurados cuyo propósito es determinar las causas de eventos y fenómenos de cualquier tipo; establecer relaciones de causa y efecto entre conceptos, variables, hechos o fenómenos en un contexto específico generando un sentido de comprensión de los fenómenos y problemas objeto de estudio.

3.2. MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Método

El nivel de este proyecto es hipotético deductivo. Considerando que (Parrales Plúa & Quirumbay Vera, 2022) señalan que es una teoría basada en el funcionamiento de las cosas y de ella se derivan hipótesis comprobables. Es una forma de razonamiento deductivo porque pasa de principios, suposiciones e ideas

generales a declaraciones más específicas sobre cómo se ve y funciona el mundo. Por lo tanto, la hipótesis se prueba mediante la recopilación y el análisis de datos, y los resultados apoyan o refutan la teoría.

3.2.2. Enfoque

El enfoque de la investigación es cuantitativo porque conecta cálculos numéricos y métodos matemáticos. Representa una serie de métodos ordenados secuencialmente para confirmar ciertos supuestos. Cada fase precede a la siguiente y no podemos evitar los pasos, su orden es muy estricto, aunque podemos redefinir algunas etapas.

3.2.3. Diseño

En este método se agrupan observaciones y mediciones para continuar hacia la investigación científica, en la que se incluyen nuevos elementos que verifican el objeto, que pueden ser físicos, químicos o biológicos. Cabe mencionar que esto también se relaciona con la teoría, para facilitar la práctica, buscar preguntas y aportar conclusiones para responder a los problemas definidos en el Capítulo I de este proyecto.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

Según el censo realizado en la zona de estudio, la población actual pertenecientes a la Comuna Loma Alta suma 1364 habitantes.

3.3.2. Muestra

Se precisa que una muestra es una parte representativa de la población, la cual es importante delimitar adecuadamente con relación a un proyecto de investigación, con las mismas características generales de la población.

Para calcular el tamaño de la muestra suele utilizarse la siguiente expresión:

$$n = \frac{Z^2 N P Q}{E^2 N - 1 + Z^2 P Q}$$

Donde:

Z = Margen de confiabilidad (1.96)

P = probabilidad de ocurrencia (0.50)

Q = probabilidad de no ocurrencia (0.50)

E = error muestral (5%)

N = población o universo de estudio (1364)

N - 1 = factor de correlación

$$n = \frac{(1.96^2) * (1364) * (0.50) * (0.50)}{(0.05^2) * (1364 - 1) + (1.96^2) * (0.50)(0.50)}$$

$$n = 300 \text{ encuestados}$$

El total de los habitantes encuestados fueron de mucha importancia al recolectar información a la zona de estudio del proyecto de investigación.

3.4. METODOLOGIA DEL OE.1: REALIZAR UN LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE ESTUDIOS PRELIMINARES MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS TOPOGRÁFICOS, VERIFICANDO EL ÁREA DE ESTUDIO Y LA ZONA DONDE SE EVALUARÁ EL PROYECTO.

3.4.1. Levantamiento Topográfico

Se realizó el estudio topográfico que proporcionó la información planimétrica y altimétrica para ubicar los elementos que deben formar el Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial de la cabecera comunal de Loma Alta y sus áreas de influencia. Se colocó 2 hitos de coordenadas X, Y, y Z para iniciar y poder replantear la topografía, partiendo de un punto de control geodésico IGM, ubicado cerca del sitio de estudio. Luego se procesa toda la información del terreno, obteniendo una nube de puntos, detallando las características topográficas de la zona.

El levantamiento topográfico se elaboró en coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator), datum WGS84 (World Geodetic System, 1984); mediante el uso del equipo GNSS (Global Navigation Satellite System) marca CHCNAV modelo I90 en modo RTK (Real Time Kinematic, en español posicionamiento cinemático en tiempo real) (Shanghai Huace Navigation Technology Ltd., 2024)

Tabla 8

Coordenadas y Elevación de hito georreferenciado ubicado en Bambil Collao

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCION
01	9783021.249	537700.583	26.753 msnm	PLACA #12 PREFECTURA
02	9783039.263	537731.333	27.096 msnm	PLACA #11 PREFECTURA

Nota. Tomado de (Diseños y Construcciones Megaconstruc, 2021)

Los puntos de cambio son estaciones referenciales necesarias para continuar con la visibilidad del terreno y los BMs ubicados sobre estructuras de hormigón, rocas, postes, buzones de tal forma que servirán de base para los trabajos topográficos de replanteo, cuyas cotas y características son como se muestran en anexos.

3.4.2. Procesamiento de información topográfica

Una vez obtenida la información de campo se realizó el modelo digital con programas especializados en modelación de terreno, en este caso con el software Civil3D, se obtuvo la faja topográfica con sus respectivas curvas de nivel por cada metro, perfiles longitudinales del eje del proyecto, así como también las secciones transversales.

Se elaboraron planimetrías a escala 1:1000. Los perfiles tienen una escala vertical 1:100 y una escala horizontal 1:1000.

Para recopilar información se usa la encuesta, porque es una técnica segura y es la más conveniente para conseguir el número de viviendas, número de familias por vivienda, la población total y las necesidades de la población que concierne al estudio. (Gómez Tomalá & Choez Franco, 2023)

3.5. METODOLOGIA DEL OE.2: DISEÑAR LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE CRITERIOS VIGENTES ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVA SANITARIA DEL ECUADOR.

El diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de la comuna Loma Alta, se realizó considerando los diversos parámetros de diseño establecidos en la Normativa SENAGUA (ahora MAATE, Ministerio del Ambiente, Agua y

Transición Ecológica), CODIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO – INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (CPE INEN) y CODIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN.

En este proyecto de investigación en el Capítulo II, se detalla la aplicación de estas normas tales como: las bases, parámetros de diseños y cálculos hidráulicos. De la misma manera mencionar el uso de la norma del INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA para poder realizar el cálculo del parámetro de intensidades utilizada para el diseño de alcantarillado pluvial.

Así, estas normas son de mucha importancia para lograr el diseño de alcantarillado sanitario y pluvial en la comuna Loma Alta.

3.6. METODOLOGIA DEL OE.: ELABORAR EL PRESUPUESTO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA DETERMINAR COSTOS REFERENCIALES DEL PROYECTO.

Para elaborar el presupuesto referencial y análisis de precios unitarios se consideró los costó de mano que da el ministerio de trabajo, el costo de materiales, maquinarias y transporte al año 2024, las cantidades de obra se determinó de acuerdo al detalle de los planos, las planillas de cálculos hidráulicos de la red de alcantarillado sanitario y pluvial.

El cuadro de cálculos para obtener el presupuesto referencial del proyecto se encuentra en el Anexo del actual proyecto de investigación.

3.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 9

Variables Independientes

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Cuencas Hidrográficas	Una cuenca hidrográfica es una superficie en la cual la precipitación es drenada en forma de escorrentía hacia un mismo punto común	El estudio de una cuenca hidrográfica es fundamental para profundizar el comportamiento de las crecidas.	INAMHI, MAATE (Anterior SENAGUA)	Riesgos y Vulnerabilidad Inundaciones.	mm/h
Criterios de diseño	Normas, requisitos e información que se deben tener en cuenta para alcanzar el objetivo o satisfacer una necesidad	Los criterios de diseño en el presente estudio serán aplicados en base a la normativa vigente	MAATE (Anterior SENAGUA)	Periodo de diseño. Población Futura de consumo. Coeficientes de variación de Dotación	Años Hab l/Hab/día
Área de Estudio	Lugar o lugares donde se trabajará la investigación en términos de toma y procesamiento de muestras	Se zonificará la ciudad en áreas tributarias en relación con la topografía	Comuna Loma Alta		Ha.

Tabla 10*Variables Independientes*

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Diseño de Alcantarillado de Aguas Lluvias	Diseño de alcantarillado con el fin de evacuar las aguas lluvias (CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO INEN 5, 1992)	El sistema de alcantarillado pluvial consiste en conductos, tuberías, cunetas, sumideros, para recolectar sus aguas superficiales, para luego transportarlos a un punto de descarga. (Muñoz Pita & Tumbaco Muñoz, 2022)	Tuberías Cunetas Sumideros Cajas de revisión	Topografía. Cálculo Hidráulico. Parámetros de diseño.	Caudal de aguas lluvias l/seg
Diseño de Alcantarillado de Aguas Servidas	Diseño de alcantarillado para la recolección de aguas negras. (CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO INEN 5, 1992)	Es un sistema que está compuesto por colectores, cajas de acera, cámaras de inspección que colectan o transportan las aguas residuales a un sistema de tratamiento.	Tuberías. Colectores. Cajas de revisión. Cámaras de inspección.	Topografía. Cálculo Hidráulico. Parámetros de Diseño.	Caudal de aguas residuales l/seg
Diseño de Planta de Tratamiento	Cuerpos de agua construidas por el hombre para tratar las aguas residuales vinculadas en serie para un mejor tratamiento.	Las lagunas de estabilización de aguas residuales son las que se encargan de originar un efluente que se pueda reutilizar en el ambiente. Estas se encargan de remover y reducir la materia orgánica y los organismos patógenos (Vera Aquino, 2021)	Laguna Anaerobia. Laguna Facultativa	Topografía. Cálculos de diseño. Parámetros de diseño	Volumen m ³

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OE.1: REALIZAR UN LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE ESTUDIOS PRELIMINARES MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS TOPOGRÁFICOS, VERIFICANDO EL ÁREA DE ESTUDIO Y LA ZONA DONDE SE EVALUARÁ EL PROYECTO.

4.1.1 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

4.1.1.1 Descripción del Área del proyecto

En la cordillera Chongón-Colonche se asienta la comuna Loma Alta, con unas cuatro poblaciones pequeñas como: La Ponga, La Unión, Loma Alta y el Suspiro. La comuna Loma Alta de norte a sur se encuentra bañada por el río California y sus límites son:

Norte: Comuna Dos Mangas.

Sur: Comuna Bambil Collao y Rio Seco.

Este: Comuna Febres Cordero.

Oeste: Comuna Sinchal y Barcelona.

Figura 13

Área de estudio perteneciente a la Comuna Loma Alta



Nota. Tomado de Google Maps.

El área de estudio para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario comprende una extensión de 10 hectáreas y el sistema de drenaje tiene una área de aportación de 22 hectáreas.

4.1.1.2 Servicios públicos

En la actualidad la Comuna Loma Alta tiene un sistema de agua potable, energía eléctrica y servicio de transporte público la cual la realiza la cooperativa 2 de Noviembre, pero no tiene el servicio de alcantarillado sanitario y pluvial.

4.1.1.3 Clima

El clima varía dependiendo del terreno y altitud de cada región; En el municipio de Loma Alta las condiciones climáticas varían dependiendo del terreno. Por ejemplo, en lugares altos las precipitaciones alcanzan los 1200 mm, y la temperatura máxima diurna durante la temporada de lluvias es de 36°C; y las precipitaciones alcanzan hasta 1080 mm y 18°C en las noches durante la temporada de garua. Sin embargo, en la parte baja de Santa Elena, la precipitación promedio anual es de 66 mm/año y su variabilidad alcanza los 200 mm. /mes en la temporada

de lluvias y se acerca a 0 en la temporada seca, la temperatura promedio anual es de 23,4°C.

4.1.1.4 Topografía

Un estudio topográfico implica la recolección de datos sobre las características de un terreno, como contornos, elevaciones y otras características físicas. El tipo de topografía que tiene la comuna Loma Alta es de tipo ondulado.

Existe una variedad de herramientas y equipos que se utilizan comúnmente para realizar un estudio topográfico, entre ellos:

-Estación total: una estación total es un instrumento topográfico que utiliza la medición de distancias (EDM) para medir distancias y ángulos entre puntos del terreno. Puede utilizar para medir la elevación de puntos del terreno.

-Receptor GPS: Un receptor GPS (Sistema de Posicionamiento Global) es un dispositivo que utiliza señales de satélite para determinar su ubicación en la superficie terrestre. Se puede utilizar para localizar con precisión los puntos en el suelo para una encuesta topográfica.

-Telémetro láser: Un telémetro láser es un dispositivo que utiliza un rayo láser para medir la distancia entre el telémetro y un objeto. Se puede utilizar para medir las elevaciones de puntos en el suelo en un estudio topográfico.

-Nivel: Un nivel es un instrumento de topografía que se utiliza para determinar la elevación de los puntos en el suelo. Consiste en un telescopio montado en un trípode y se utiliza para tomar medidas precisas de la altura de los puntos en el suelo.

Proceso para realizar el levantamiento topográfico

Se explora el área de estudio topográfico, es decir, los límites y la extensión del área a levantar, por lo que se deben identificar los puntos principales y auxiliares a levantamiento, luego se definen la ubicación de hitos de replanteo y los detalles

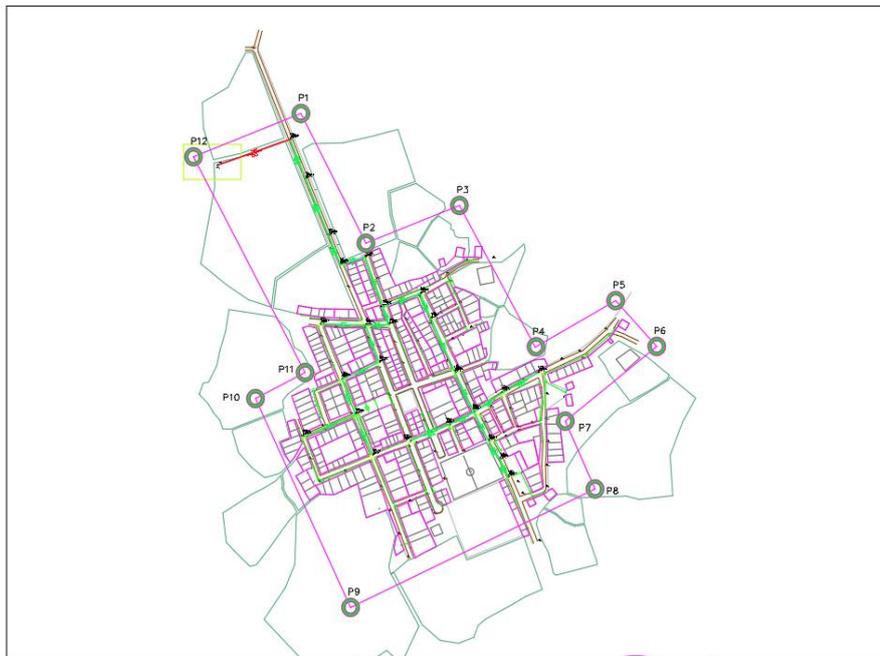
requeridos. Esto conlleva a que se investigue o recopile información de las áreas existentes: esto comprende reunir mapas existentes, imágenes aéreas o cualquier dato disponible que pueda proporcionar una comprensión de referencia del área.

Tras cumplir por lo expuesto en el párrafo anterior, se instalan los equipos GNNS, colocando una base nivelada justo donde está la placa del IGM que contiene coordenadas tanto Norte, Este y Elevación para iniciar con el levantamiento de información mediante un Rover donde se guardará la información mediante una colectora conectada a la base y al Rover.

En la siguiente ilustración se podrá conocer el área delimitado por 12 vértices que abarca toda la comunidad de Loma Alta.

Figura 14

Área de estudio para la implementación de un diseño de alcantarillado Sanitario y pluvial.



Por consiguiente, luego de presentar el área de estudio delimitado por 12 vértices, a continuación, se presenta el cuadro de coordenadas tanto Norte como Este de cada uno de los vértices que encierran el área donde se desarrolla la respectiva investigación.

Tabla 11*Cuadro de Coordenadas de cada vértice*

Punto	Norte	Este
1	9789118.808	538439.545
2	9788916.234	538544.482
3	9788975.111	538695.416
4	9788754.448	538819.170
5	9788826.524	538947.688
6	9788754.924	539014.028
7	9788638.303	538866.363
8	9788532.398	538914.408
9	9788347.379	538519.706
10	9788673.584	538366.134
11	9788714.196	538446.224
12	9789051.112	538265.949

Nota. Tomado del Programa Civil 3D

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.2: DISEÑAR LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE CRITERIOS VIGENTES ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVA SANITARIA DEL PAÍS.

4.2.1 Cálculo del sistema de alcantarillado sanitario

4.2.1.1 Cálculo de la población futura.

El plan calculará la población futura durante los próximos 25 años y la promediará utilizando métodos aritméticos, geométricos y logarítmicos. Recibe un promedio de 2300 habitantes.

Tabla 12

Promedio de la población Proyectada

t	AÑO	POBLACION ARITMETICA	POBLACION GEOMETRICA	POBLACION EXPONENCIAL	HABITANTES PROYECTADOS
0	2024	1364	1364	1364	1364
1	2025	1393	1393	1393	1393
2	2026	1421	1422	1423	1422
3	2027	1450	1452	1453	1452
4	2028	1479	1482	1484	1483
5	2029	1507	1513	1515	1514
6	2030	1536	1545	1547	1546
7	2031	1565	1578	1580	1579
8	2032	1593	1611	1614	1612
9	2033	1622	1645	1648	1646
10	2034	1650	1679	1683	1681
11	2035	1679	1714	1718	1716
12	2036	1708	1750	1755	1753
13	2037	1736	1787	1792	1790
14	2038	1765	1825	1830	1827

15	2039	1794	1863	1869	1866
16	2040	1822	1902	1909	1905
17	2041	1851	1942	1949	1946
18	2042	1880	1983	1991	1987
19	2043	1908	2024	2033	2029
20	2044	1937	2067	2076	2071
21	2045	1966	2110	2120	2115
22	2046	1994	2155	2165	2160
23	2047	2023	2200	2211	2205
24	2048	2051	2246	2258	2252
25	2049	2080	2293	2306	2300

Tabla 13

Resumen del promedio de los métodos presentados

T DISEÑO	POB. ÚLTIMO CENSO	TASA DE CRECIMIENTO	Población Futura (Cada 5 años)					
			2024	2029	2034	2039	2044	2049
25 AÑOS	1364	2.1	1364	1514	1681	1866	2071	2300

b) Dotación

Considerando la cantidad de Habitantes y el clima se adoptó un valor de 180 lt/Hab/día tomando él cuenta que la cantidad de habitantes de las proyecciones se encuentra entre los 5000 a 50000 habitantes.

c) Densidad poblacional futura

Para llevar a cabo el cálculo de la densidad poblacional futura se debe considerar la expresión matemática que divide el número de personas sobre el área de estudio, teniendo así los siguientes resultados:

$$Df = \frac{Pf}{A}$$
$$Df = \frac{2300 \text{ hab}}{10 \text{ ha}}$$
$$Df = 230 \frac{\text{hab}}{\text{ha}} \text{ aprox.}$$

d) Áreas de aportaciones

La superficie de área total de los afluentes incluidos en el proyecto de estudio es de 10 hectáreas. El número de áreas tributarias y las hectáreas correspondientes se enumeran a continuación, seguido de la suma de cada área tributaria.

Tabla 14

Área de aportación por Tramos – Primarios

COLECTOR PRIMARIO	TRAMO	ÁREA PROPIA	ÁREA ACUMULADA
	Bz-01	1.02	1.02
	Bz-02	0.29	1.63
COLECTOR A	Bz-03	0.3	1.9
	Bz-04	0.2	2.1

Bz-05	0.3	2.9
Bz-06	0.1	3.0
Bz-07	0.2	6.8
Bz-08	0.4	7.2
Bz-09	0.1	7.3
Bz-10	0.0	7.3
Bz-11	0.0	7.3
Bz-12	0.0	7.3

Tabla 15

Área de aportación por Tramos – Secundarios

COLECTOR SECUNDARIO	TRAMO	ÁREA PROPIA	ÁREA ACUMULADA
	Bz-02*	0.32	0.32
	Bz-05*	0.42	0.42
	Bz-07a	0.24	0.24
	Bz-07b	0.00	0.24
COLECTOR SECUNDARIO	Bz-07c	0.16	0.40
– BZ	Bz-07d1	0.52	0.52
	Bz-07d2	0.38	0.89
	Bz-07d3	0.35	0.35
	Bz-07d4	0.56	0.91
	Bz-07d	0.14	2.35
	Bz-07e	0.41	2.76
	Bz-07f	0.41	3.17
	Bz-07g	0.42	3.58

e) Caudal medio

Posteriormente se procede a calcular la población multiplicando el área de aportación del tramo respectivo a trabajar haciendo uso de la densidad poblacional previamente calculada, teniendo así lo que se muestra a continuación:

$$\text{Población} = (\text{Área propia} + \text{Área acumulada}) \cdot \text{densidad poblacional}$$

$$\text{Población} = 10 \text{ hectáreas} \cdot 230 \text{ Hab/ha} = 2300 \text{ habitantes}$$

Luego de haber realizado el cálculo de la población se procede a calcular el caudal medio con las siguientes expresiones:

$$Q_m = \frac{\text{Población} \cdot \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_m = \frac{2300 \text{ hab} \cdot 180 \frac{\text{lt}}{\text{hab día}}}{86400}$$

$$Q_m = 4.79 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

f) Caudal máximo horario

Para el cálculo del caudal máximo se adopta valores de coeficiente de flujo máximo y un coeficiente de retorno conforme lo establece la normativa vigente, teniendo así los siguientes resultados;

$$Q_{\text{max.h}} = Q_m \cdot K \cdot C$$

$$Q_{\text{max.h}} = 4.79 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \cdot 2 \cdot 0.85 = 8.15 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

g) Caudal de infiltración

$$Q_{\text{infiltración}} = \frac{14000}{86400} \cdot \text{Área}$$

$$Q_{\text{infiltración}} = \frac{14000}{86400} \cdot 10 \text{ ha} = 0.16 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

h) Caudal de conexiones erradas

$$Q_{\text{cerrada}} = \frac{80}{86400} \cdot \text{población}$$

$$Q_{\text{cerrada}} = \frac{80}{86400} \cdot 10000 = 9.26 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

i) Caudal de diseño

$$Q_{\text{de diseño}} = \Sigma Q$$

$$Q_{\text{dediseño}} = Q_{\text{max. hor}} + Q_{\text{infiltración}} + Q_{\text{erradas}} = 17.57 \text{ lt/seg}$$

4.2.2 Cálculo del sistema de alcantarillado pluvial

4.2.2.1 Áreas de aportación

Mediante la misma forma que en el alcantarillado sanitario, se procede a unir los tramos por áreas de aportación. La tabla siguiente, refleja las áreas de aportación que intervienen en cada tramo diseñado en la red.

Tabla 16

Áreas de aportación de Aguas Lluvias tramos – primaries

COLECTOR PRIMARIO	TRAMO	ÁREA PROPIA	ÁREA ACUMULADA
	Bz-01	1.2	1.2
COLECTOR BZ	Bz-02	0.0	1.2

Bz-03	0.0	1.2
Bz-04	1.4	4.2
Bz-05	1.3	2.3
Bz-06	0.6	15.3
Bz-07	0.6	15.9
Bz-08	0.8	17.8
Bz-09	0.0	18.2
Bz-10	0.4	19.0
Bz-11	0.0	19.0
Bz-12	1.3	24.2
Bz-13	0.0	24.2
Bz-14	0.0	24.2
Bz-15	0	24.2

Tabla 17

Áreas de aportación de Aguas Lluvias tramos – secundarios

COLECTORES SECUNDARIOS	TRAMO	ÁREA PROPIA	ÁREA ACUMULADA
COLECTOR BZ	Bz-04a	1.05	1.05
	Bz-04b	0.5	1.6

Bz-05a1	1.0	1.0
Bz-05a	1.3	2.3
Bz-05b2	0.8	0.8
Bz-05b1	0.2	0.2
Bz-05b	0.7	4.1
Bz-05c	0.5	4.6
Bz-05d	0.2	4.8
Bz-05e	1.6	1.6
Bz-05f	0.0	1.6
Bz-05g	2.2	3.9
Bz-05g	0.6	0.6
<hr/>		
Bz-06a	0.2	0.2
Bz-06b	0.6	0.6
Bz-08a	1.2	1.2
Bz-09a	0.4	0.4
Bz-10a	0.4	0.4
Bz-12a	0.4	0.4
Bz-12b	1.9	2.3
Bz-12c	1.6	3.9

4.2.2.2 Coeficiente de Escurrimiento

Según la **Tabla 3**, se trabaja con una descripción de Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas. tiene un de coeficiente de escurrimiento de 0.70 para el diseño.

4.2.2.3 Intensidad de lluvia

a) El Tiempo de concentración: Según Senagua, se puede adoptar valores entre 10 a 30 minutos, para esta investigación, adoptaremos el valor de 15 minutos, simbolizado con la letra (**t**) en la ecuación de intensidad de lluvia.

b) Periodo de retorno: se encuentra en la **Tabla 1** simboliza con la letra (**T**), para el cual tomará un valor de 5 años.

Tomando los valores en base a las normas, la intensidad de la lluvia se puede calcular utilizando las ecuaciones de la **Tabla 2** de la estación en Julcuy con un intervalo de tiempo de 5>30 minutos.

$$I = 161.604 * T^{0.2087} * t^{-0.4192}$$

$$I = 161.604 * 5^{0.2087} * 10^{-0.4192}$$

$$I = 72.66 \text{ mm/h}$$

4.2.2.4 Cálculo de caudal de diseño en el colector principal entre el pazo Bz-01 – Bz-02

Se define el uso de un diámetro de 300mm, para calcular la velocidad a tubo lleno.

$$V = \frac{1}{n} \sqrt[2]{s * Rh^3} \quad (\text{Ecuación 9})$$

$$V = \frac{0.0342^{\frac{1}{2}} * 0.075^{\frac{2}{3}}}{0.009}$$

$$t = 3.29 \frac{m}{s}$$

4.2.2.5 Tiempo de viaje de conducto.

Tenemos una longitud de 40.41 m y la velocidad a tubo lleno anteriormente calculada.

$$t = \frac{L}{60 * V} \quad (\text{Ecuación 4})$$

$$t = \frac{40.41}{60 * 3.29}$$

$$t = 0.20 \text{ min}$$

4.2.2.6 Caudal a tubo lleno.

Se utilizará el área y velocidad a tubo lleno previamente calculada

$$Q = A * V$$

$$A = \pi * r^2$$

$$A = \pi * \frac{D^2}{4}$$

Debemos obtener el caudal en l/s por ende multiplicamos por 1000 para realizar conversiones en el cálculo del caudal a tubo lleno.

$$Q = \left(\pi * \left(D * \frac{0.001}{2} \right)^2 * V \right) * 1000$$

$$Q = 232 \frac{l}{s}$$

4.2.2.7 Caudal de diseño.

Para el cálculo del caudal utilizamos los valores anteriormente calculados.

$$Q = C * I * \frac{A}{360} \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$QBz - 01 - Bz - 02 = \left(\frac{A}{360}\right) * 1000$$

$$QBz - 01 - Bz - 02 = 171.51 \text{ l/s}$$

4.2.2.8 Velocidad real.

Para obtener el caudal real se debe calcular el caudal de diseño acumulado (q), el cual se obtiene sumando el caudal de diseño de cada pozo, siendo el primer pozo "q" igual al caudal de diseño "Q"

$$q = Q \text{ diseño}$$

$$171.51 \frac{l}{s} = 171.51 \frac{l}{s}$$

El parámetro :

$$\frac{q}{Qtub. \text{lleno}}$$

$$\frac{171.51 \frac{l}{s}}{232 \frac{l}{s}} = 0.739 \frac{l}{s}$$

Mediante la siguiente tabla del **anexo 1** se obtiene los parámetros

$$\mathbf{a)} \quad \frac{d}{D} = 0.640$$

$$\mathbf{b)} \quad \frac{v}{V} = 1.094$$

Con la formula a calcularemos d , remplazamos D que sería el diámetro de tubería y despejamos d .

$$\frac{d}{30cm} = 0.640$$

$$d = 0.640 * 30cm$$

$$d = 19.20 \text{ cm}$$

Contamos con una velocidad a tubo lleno y una formula, la cual remplazaremos y despejaremos v siendo la velocidad real.

$$\frac{v}{V} = 1.094$$

$$v = 1.094 * 3.29 \frac{m}{s}$$

$$v = 3.60 \frac{m}{s}$$

La velocidad real cumple con los criterios de las normas en un rango de velocidad mínima de 0.9 m/seg y una velocidad máxima de 5 m/seg.

Los resultados de los demás tramos con sus respectivos cálculos de caudales y relaciones hidráulicas del alcantarillado pluvial se encuentran en anexos.

4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.3: ELABORAR EL CÁLCULO PRESUPUESTARIO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA DETERMINAR COSTOS REFERENCIALES DEL PROYECTO.

4.3.1 Presupuesto general del proyecto

En esta sección se presenta el presupuesto referencial y análisis de precios unitarios para cada uno de los rubros que se utilizaran en el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para la comuna Loma Alta.

4.3.2 Componentes de precios unitarios

Para realizar el presupuesto es necesario analizar y determinar todos los componentes que participan en los costos básicos de un proyecto de obra civil.

4.3.3 Costos directos

Los componentes que influyen directamente en la ejecución de una obra son: Mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

4.3.4 Costos indirectos

Los costos indirectos son todos los gastos que se generan indirectamente en la ejecución de una obra.

Tabla 18

Componentes del costo indirecto

COMPONENTES DEL COSTO INDIRECTO	%
Dirección de obra 2	5.00%

Administrativos	3.00%
Vehículos y transporte	2.00%
Seguros y Garantías	3.00%
Costos financieros	3.00%
Utilidades	9.00%
% COSTO INDIRECTO	25.00%

4.3.5 Costos de mano de obra

Los costos de mano de obra fueron proporcionados de los reajustes de salarios mínimos 2024 la Contraloría del Estado, dirección de auditoría de proyectos y ambiental.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Se presenta este estudio de prefactibilidad del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en la comuna Loma Alta de la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena como un primer paso para continuar con los estudios de factibilidad correspondientes, de acuerdo con los estándares sanitarios ecuatorianos vigentes.

Con base en los datos recopilados y proporcionados por la Comuna de Loma Alta, se obtuvo el número total de habitantes en el área del proyecto, lo que permitió calcular la población futura estimada en los próximos 25 años en la cabecera comunal. La dotación asignada de agua potable para la cabecera comunal Loma Alta fue de 180 l/ha/día, y la densidad de población futura es alrededor de 230 hab./has. El levantamiento topográfico se realizó con dispositivo GPS RTK coordenadas UTM. El levantamiento se inició utilizando dos hitos con placa número 12 con una altitud de 26,7530 m sobre el nivel del mar, y con la placa número 11 tiene una altitud de 27.096 m sobre el nivel de la mar, proporcionada por la Prefectura de la Provincia de Santa Elena.

El diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comuna Loma Alta se llevó a cabo en base al levantamiento topográfico, crecimiento poblacional, ecuación de intensidad, duración y frecuencia de JULCUY(INAMHI) y normativa SENAGUA. El sistema de alcantarillado sanitario tiene el trazado de colectores principales, secundarios y terciarios en un área de aportación de 10 hectáreas. EL sistema consta de un colector principal con una longitud total de 842.83 m y con un diámetro de 200 mm de PVC, colectores secundarios con una longitud total de 556.19 m y con un diámetro de 200 mm de PVC, redes terciarias de 163.65 m de longitud y con un diámetro de 200 mm. El caudal de diseño que se obtuvo es $Q_d = 17.57$ l/s, con velocidades reales mayores a $v = 0.45$ m/seg, profundidades mínimas a lomo de tubo de $h = 1.20$ m y máxima de $h = 3.40$ m. El diseño pluvial tiene el trazado de un colector principal y 11 secundarios. El colector principal descarga en el Río California. Partiendo de perfiles longitudinales, cada colector se detalla en el plano con sus áreas de aportación con un área total de 22 hectáreas, sumando una longitud de 2207.51 m de tubería, 36 cámaras de inspección, 70 sumideros y una estructura de descarga al río que se detalla en los planos de planta y perfil adjuntos. Las tuberías de los colectores son de PVC pared estructural exterior e interior lisa con los siguientes diámetros y longitudes:

Diámetro de tubería	Unidad de medida	Longitud total
PVC 250 mm	m	166.18
PVC 300 mm	m	167.16
PVC 355 mm	m	300.77
PVC 400 mm	m	99.76
PVC 450 mm	m	124.08
PVC 500 mm	m	163.79
PVC 600 mm	m	209.00
PVC 650 mm	m	49.18
PVC 700 mm	m	98.62
PVC 1000 mm	m	123.81
PVC 1100 mm	m	84.18
PVC 1200 mm	m	92.98
PVC 1500 mm	m	528.00

TOTAL	m	2207.51
-------	---	---------

Se realizaron las hojas de cálculo respectivas para los colectores principales y secundarios, revisando parámetros como: velocidad real, pendientes, relación q/Q, relación d/D, período de retorno T = 5 años, coeficiente de escurrimiento C= 0.70.

El presupuesto estimado para el proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial en la comuna de Loma Alta es de \$3,670,892.82.

5.2. RECOMENDACIONES

Se deben considerar los lineamientos planteados en el diseño para el correcto funcionamiento del alcantarillado sanitario y pluvial, ya que está basado en normas considerando la ubicación de los colectores junto a los diámetros calculados. Además, se recomienda a las autoridades pertinentes ejecutar el diseño de los sistemas para el bienestar de los habitantes de la comuna Loma Alta.

Se debe realizar un estudio de suelo completo para determinar la cimentación adecuada de la tubería, excavación y pendiente de la zanja para instalar la tubería en las redes de aguas residuales y de aguas lluvias.

Brindar mantenimiento al sistema de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial y rejillas colectoras, cada cierto período de tiempo. Para el sistema de alcantarillado pluvial y sus obras accesorias, el mantenimiento se efectuaría antes y después de la temporada de lluvia.

El presupuesto de referencia debe actualizarse tomando en cuenta la mano de obra, materiales y equipos a la fecha de la licitación, incluido la fórmula polinómica de reajuste de precios.

Se debe cumplir con las especificaciones técnicas de los materiales a utilizar, así como las especificaciones y medidas en los planos, para garantizar una buena construcción de los dos sistemas de alcantarillados.

Se recomienda realizar un estudio para establecer una planta de tratamiento para así tratar y reutilizar las aguas residuales en las zonas aledañas con fines agrícolas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arriola Carrasco, G. (2020). ANÁLISIS DE LAS CURVAS DE INFILTRACIÓN PARA DETERMINAR CAUDALES MÁXIMOS EN ZONAS DE ESCASA INFORMACIÓN ANTE EVENTOS EXTREMOS. *Revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*.
- Ayala Pasquel, S. N., Zaruma Ávila, M. E., & Barragán Sánchez, H. M. (2017). ORIGEN Y DESTINO DE RECURSOS DEL PRESUPUESTO DE LOS GADS MUNICIPALES: ESTUDIO DEL CANTÓN MORONA. *Killkana Social*, 1(3), 29–36. https://doi.org/10.26871/killkana_social.v1i3.60
- Carvajal Orrala, J. B., & Zárate Salvatierra, G. M. (2022). *DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LOS BARRIOS 24 DE DICIEMBRE, SANTA CATALINA, 6 DE ENERO, ALAUSÍ Y EL SUSPIRO PERTENECIENTES A LA COMUNA RÍO VERDE*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8444>
- CEPIS. (2005). *GUÍAS PARA EL DISEÑO DE TECNOLOGÍAS DE ALCANTARILLADO*. 73. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CEPISO~1.PDF
- CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO INEN 5. (1992). *CÓDIGO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5-parte9-1.pdf

CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. (2002). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*. <https://doi.org/10.07>

Diseños y Construcciones Megaconstruc. (2021). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DEFINITIVO DEL PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE BOMBEO, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN A CABEZA DE PARCELA, PARA LAS COMUNAS BAMBIL DESHECHO, BAMBIL COLLAO, RÍO SECO, FEBRES CORDERO Y SALANGUILLO*. GAD Provincial Santa Elena.

Diseños y Construcciones Megaconstruc S. A. (2023). *ESTUDIO DE REHABILITACIÓN DE REDES DE AGUAS SERVIDAS (AA.SS.) Y AGUAS LLUVIAS (AA.LL.) DEL SECTOR LOS CEIBOS*.

EMAAP-Q. (2009). *NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q*.

Exmadepa. (2023). *ESTUDIOS DE REHABILITACION DE REDES DE AGUAS SERVIDAS (AA. SS.) Y AGUAS LLUVIAS (AA. LL.) DE URDENOR I Y MARTHA BUCARAM DE ROLDOS*.

GAD Municipal de Guayaquil. (2015). *INFORME DEL SISTEMA DE DRENAJE EXISTENTE PARA LOS “ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACERAS, BORDILLOS CUNETAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL PROGRAMA DE OBRAS POPULARES, SECTOR 7: PARROQUIA XIMENA – SECTOR GUASMO*

SUR COOPERATIVAS: UNIÓN DE BANANEROS BLOQUE 1 Y UNIÓN DE BANANEROS BLOQUE 2.

GAD Parroquial Colonche. (2023). *PLAN DE DESARROLLO TERRITORIAL.*

Etapas PDOT 2019-2023. <https://gadcolonche.gob.ec/pdot/1/>

Gómez Tomalá, D. A., & Choez Franco, J. J. (2023). *DISEÑO DE*

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL INCLUIDO EL

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON LAGUNAS

ESTABILIZADORAS EN A COMUNA TUGADUAJA, PARROQUIA

CHANDUY, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA.

<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9202>

Guerra Herrera, G. C., and Logroño Naranjo (2019). *EVALUACIÓN DEL*

IMPACTO AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

EN ECUADOR. Ciencia Digital, 3(3.2.1), 73–87.

<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.2.1.783>

INAMHI. (2024). *ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN EL ECUADOR.*

<https://www.inamhi.gob.ec/>

INEC. (2015). *COMPENDIO ESTADÍSTICO ECUADOR.*

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/compendio-estadistico-2015/>

Interagua. (2019). *NORMAS PARA EL DISEÑO DE REDES DE*

ALCANTARILLADO. 45.

Jiménez, M. E., Fausto, R., Freire Velásquez, F., Fernando, D., Turner, S., & Tovar Páez, G. (2011). *MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS: USUARIOS DEL AGUA DE LA CUENCA DEL RIO VALDIVIA-CALIFORNIA.*

Jiménez Terán, J. M. (2015). *MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO* [Universidad Veracruzana]. <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Disenio-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

López Cualla, R. (1995). *ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO.* Escuela Colombiana de Ingeniería.

López Cualla, R. (2003). *ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO. E. C. d. Ingeniería Ed. Segunda Ed.*

Lozada Cano, & Gutiérrez Berrio. (2015). *PROPUESTA ECONOMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES DOMESTICAS PARA VIVIENDAS ALEDAÑAS AL RIO MAGDALENA DEL BARRIO EL PROGRESO Y VEREDA DOS RIOS DE LA INSPECCIÓN DE CAMBAO DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE RIO SECO DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.*
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/10656/4865>

Manual de Agua Potable, & A. y. S. (2007). *Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales.*

Meléndrez Jinson, & Loor Christian. (2016). *SOLUCIONES DE INGENIERÍA PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EVACUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNA FEBRES*

*CORDERO, PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA,
PROVINCIA DE SANTA ELENA.*

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/35103>

Montenegro Chiquito Henry Leonardo. (2018). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CON UNA PROPUESTA DE TRATAMIENTO, PARA LA COMUNA PUERTO LA BOCA, CANTÓN JIPIJAPA*. UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ.

Muñoz Pita, & Tumbaco Muñoz. (2022). *DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA EL SECTOR 6 DE DICIEMBRE DEL CANTÓN LA LIBERTAD*. Universidad de Guayaquil.

Navarrete Nagua, J. (2019). *PROYECTO 7 - PAVIMENTACIÓN DE CALLES, INCLUYE OBRAS DE URBANISMO, ALCANTARILLADO PLUVIAL EN SECTOR PERIMETRAL OESTE -COOP. FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 6 ETAPAS 1, 5 Y 6; COOP. FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 21 (SEGÚN GRÁFICO) - PROGRAMA CAF XV*.

ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS. (2022). *CUATRO RAZONES PARA PROTEGER LOS RÍOS*. Programa Del Medio Ambiente.
<https://www.unep.org>

ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS. (2023). *DESAFÍOS DEL AGUA*.
<https://www.un.org/es/global-issues/water>

Orozco Daqui, T. C., & Tapia Avila, J. P. (2017). *DISEÑO DE UN ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL CENTRO PARROQUIAL QUIMIAG*. Universidad Nacional de Chimborazo.

Parrales Matute, D. A. (2017). *DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO INCLUIDO PROPUESTA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARROQUIA LA AMÉRICA*. [UNESUM].
<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/827>

Parrales Plúa, & Quirumbay Vera. (2022). *DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN UTILIZANDO METACAOLIN PARA OBTENER UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MAYOR A 210 KG/CM²*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Patiño Nelson, Orozco Daqui Tatiana, & Tapia Avila Jessica. (2017). *DISEÑO DE UN ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL CENTRO PARROQUIAL QUIMIAG* [Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3506>

Pérez Villacís, D. B. (2022). *DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LOS SECTORES LA FLORIDA, REINA DEL TRÁNSITO Y JESÚS DEL GRAN PODER, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA*.

QualityConst. (2023). *REHABILITACION DE REDES DE AGUAS LLUVIAS (AA.LL) DE LAS ZONAS URBANAS: SAMANES, GUAYACANES, SAUCES, ALBORADA, GARZOTA, ACUARELA DEL RIO, BRISAS DEL RIO, SIMON BOLIVAR, ADACE, LIMONAL DEL RIO*.

Ríos Huacón, J. E., & Saltos Catuto, J. E. (2015). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO PARA LAS CIUDADELAS CICA Y LOS LAURELES DEL CANTÓN SANTA ELENA*.

Rodríguez Ayala, C. M. (2014). *CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS JAVITA Y ZAPOTAL DE LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA.*

Rojas Fajardo, J. C. (2010). *CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RIO VALDIVIA.*

Salazar Gamboa, C. A. (2021). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO ENTRE NORMAS LATINOAMERICANAS Y SU CONTRASTE CON LA ECUATORIANA.*
Universidad Técnica de Machala.

SENAGUA. (2005). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL. NORMA CO 10.7 - 602 - REVISIÓN.*

Shanghai Huace Navigation Technology Ltd. (2024). *CHC NAVIGATION.*
<https://chcnv.com/es/>

Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. (2014). *ALCANTARILLADO SANITARIO CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES*.
https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf

UNESCO. (2017). *AGUAS RESIDUALES: EL RECURSO NO EXPLOTADO.*
https://unesdoc.unesco.org/query?q=Organizacion:%20UNESCO%20World%20Water%20Assessment%20Programme%22&sf=sf:*

Vera Aquino, C. E. (2021). *DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO CARMEN BUCHELLI DE LA PARROQUIA ANCONCITO DEL CANTÓN SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5974>

Zambrano, J., & Bravo, P. (2021). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL SECTOR GUAYAQUIL IV, UBICADO EN EL KM. 6.5 DE LA AUTOPISTA TERMINAL TERRESTRE PASCUALES, CANTÓN GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI.

ANEXOS

Anexo 1

Para metros para el cálculo del alcantarillado pluvial

q/Q	v/V	d/D
0.01	0.316	0.069
0.02	0.393	0.097
0.03	0.445	0.118
0.04	0.486	0.136
0.05	0.521	0.152
0.06	0.55	0.166
0.07	0.576	0.179
0.08	0.598	0.191
0.09	0.621	0.203
0.1	0.64	0.214
0.11	0.658	0.224
0.12	0.674	0.234
0.13	0.691	0.244
0.14	0.705	0.253
0.15	0.72	0.262
0.16	0.733	0.271
0.17	0.746	0.279
0.18	0.757	0.287
0.19	0.769	0.295
0.2	0.78	0.303
0.21	0.792	0.311
0.22	0.802	0.319
0.23	0.812	0.326
0.24	0.822	0.334
0.25	0.832	0.341
0.26	0.84	0.348
0.27	0.849	0.355
0.28	0.858	0.362
0.29	0.866	0.369
0.3	0.875	0.376
0.31	0.882	0.382
0.32	0.89	0.389
0.33	0.898	0.396
0.34	0.904	0.402
0.35	0.912	0.409
0.36	0.919	0.415
0.37	0.925	0.421
0.38	0.932	0.428
0.39	0.938	0.434
0.4	0.944	0.44
0.41	0.955	0.445
0.42	0.956	0.452
0.43	0.962	0.458
0.44	0.968	0.464
0.45	0.973	0.47
0.46	0.979	0.476
0.47	0.984	0.482
0.48	0.99	0.488
0.49	0.995	0.494
0.5	1	0.5
0.51	1	0.506
0.52	1.01	0.512
0.53	1.015	0.518
0.54	1.02	0.524
0.55	1.024	0.529
0.56	1.028	0.535
0.57	1.033	0.541
0.58	1.037	0.547
0.59	1.041	0.553
0.6	1.045	0.558
0.61	1.049	0.564
0.62	1.053	0.57
0.63	1.057	0.576
0.64	1.061	0.582
0.65	1.064	0.587
0.66	1.068	0.593
0.67	1.072	0.599
0.68	1.075	0.605
0.69	1.079	0.611
0.7	1.082	0.617
0.71	1.086	0.623
0.72	1.088	0.628
0.73	1.091	0.634
0.74	1.094	0.64
0.75	1.097	0.646
0.76	1.1	0.652
0.77	1.103	0.65
0.78	1.106	0.664
0.79	1.109	0.671
0.8	1.111	0.677
0.81	1.114	0.683
0.82	1.116	0.689
0.83	1.118	0.696
0.84	1.12	0.702
0.85	1.122	0.708
0.86	1.125	0.715
0.87	1.127	0.722
0.88	1.128	0.728
0.89	1.13	0.735
0.9	1.132	0.742
0.91	1.133	0.749
0.92	1.135	0.756
0.93	1.136	0.763
0.94	1.137	0.771
0.95	1.138	0.778
0.96	1.139	0.786
0.97	1.139	0.794
0.98	1.14	0.802
0.99	1.14	0.811
1	1.14	0.82
1	1	1

Anexos 2

Levantamiento topográfico

Nombre del proyecto: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DEFINITIVO DEL PROYECTO IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE BOMBEO, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION A CABEZA DE PARCELA, PARA LAS COMUNAS BAMBIL DESHECHO, BAMBIL COLLAO, RIO SECO, FEBRES CORDERO Y SALANGUILLO

Unidad lineal: Metros

Unidad angular: DMS

Proyección: UTMSouth-Zone_17 : 84W to 78W

Datum: WGS84

Geoid: EGM2008

Zona horaria: (UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito, Rio Branco

LUNES 04 DE ABRIL DEL 2022

Resumen del punto

Name	Distancia al norte de cuadrícula (m)	Distancia al este de cuadrícula (m)	Elevación (m)	Altura elipsoidal (m)	Latitud	Longitud
BASE 1	9775298.148	531169.345	9.048	22.451	2°01'58,49440"S	80°43'10,97349"W
BASE 2	9775298.148	531169.345	9.048	22.450	2°01'58,49440"S	80°43'10,97349"W
HITO 7	9781917.869	537762.353	25.506	39.824	1°58'22,85316"S	80°39'37,58868"W
HITO 8	9781897.783	537746.473	25.225	39.540	1°58'23,50744"S	80°39'38,10259"W
HITO 9	9782601.992	538632.067	28.495	42.942	1°58'00,56589"S	80°39'09,44001"W
HITO 10	9782593.132	538605.348	27.977	42.420	1°58'00,85464"S	80°39'10,30486"W

Observaciones GPS

Nombre	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	RMS horizontal	RMS vertical
BASE 1-HITO 9	7303.844	7462.722	20.492	0.008	0.014
BASE 1-HITO 10	7294.984	7436.003	19.970	0.006	0.007
BASE 2-HITO 7	6619.721	6593.008	17.373	0.005	0.012
BASE 2-HITO 8	6599.635	6577.128	17.090	0.005	0.009



MARTES 05 DE ABRIL DEL 2022

Resumen del punto

Name	Distancia al norte de cuadrícula (m)	Distancia al este de cuadrícula (m)	Elevación (m)	Altura elipsoidal (m)	Latitud	Longitud
BASE 3	9782601.992	538632.067	28.495	42.942	1°58'00,56588"S	80°39'09,43999"W
BASE 4	9782601.992	538632.067	28.495	42.942	1°58'00,56588"S	80°39'09,43999"W
BASE 5	9782601.992	538632.067	28.495	42.942	1°58'00,56588"S	80°39'09,43999"W
HITO 13	9783413.592	539477.619	37.614	52.203	1°57'34,12683"S	80°38'42,07454"W
HITO 14	9783382.582	539470.916	39.234	53.82	1°57'35,13684"S	80°38'42,29129"W
HITO 17	9784123.651	540212.606	39.927	54.645	1°57'10,99559"S	80°38'18,28761"W
HITO 18	9784162.135	540179.441	39.299	54.018	1°57'09,74243"S	80°38'19,36143"W
HITO 19	9783987.65	541473.99	49.592	64.427	1°57'15,41605"S	80°37'37,45527"W
HITO 20	9783934.033	541454.793	48.433	63.261	1°57'17,16248"S	80°37'38,07628"W
HITO 21	9784602.427	542840.39	64.28	79.313	1°56'55,38323"S	80°36'53,22905"W
HITO 22	9784561.964	542846.862	63.211	78.241	1°56'56,70101"S	80°36'53,01925"W

Observaciones GPS

Nombre	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	RMS horizontal	RMS vertical
BASE 3-HITO 21	2000.435	4208.323	36.371	0.002	0.003
BASE 3-HITO 22	1959.972	4214.795	35.299	0.002	0.003
BASE 4-HITO 13	811.6	845.552	9.261	0.001	0.001
BASE 4-HITO 14	780.59	838.849	10.878	0.001	0.001
BASE 4-HITO 19	1385.658	2841.923	21.486	0.001	0.003
BASE 4-HITO 20	1332.041	2822.726	20.32	0.001	0.002
BASE 5-HITO 17	1521.659	1580.539	11.704	0.001	0.002
BASE 5-HITO 18	1560.143	1547.374	11.076	0.001	0.002



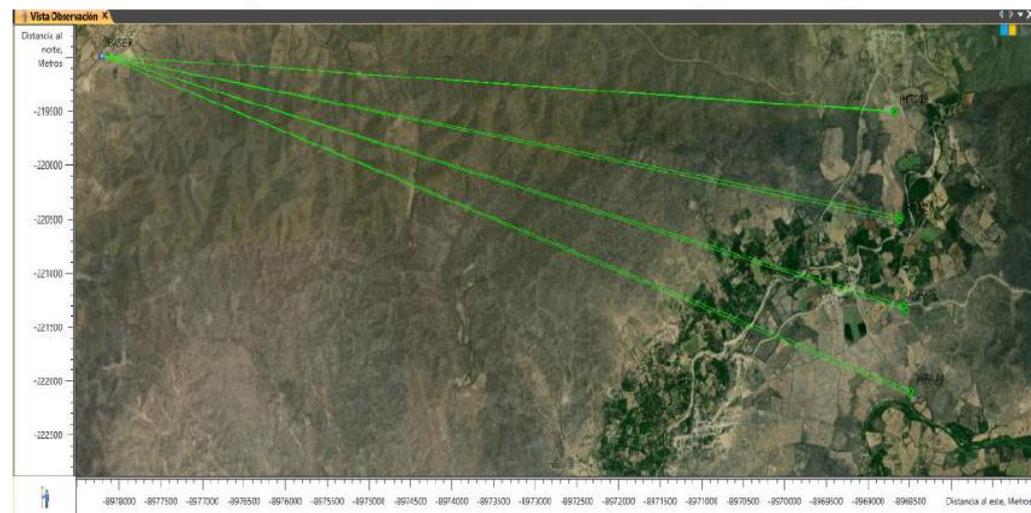
MIERCOLES 06 DE ABRIL DEL 2022

Resumen del punto

Name	Distancia al norte de cuadrícula (m)	Distancia al este de cuadrícula (m)	Elevación (m)	Altura elipsoidal (m)	Latitud	Longitud
BASE 6	9782601.992	538632.067	28.495	42.942	1°58'00,56588"S	80°39'09,43999"W
BASE 7	9782601.992	538632.067	28.495	42.942	1°58'00,56588"S	80°39'09,43999"W
BASE 8	9782601.992	538632.067	28.495	42.942	1°58'00,56588"S	80°39'09,43999"W
HITO 23	9779485.373	548336.333	35.607	50.711	1°59'41,99701"S	80°33'55,28186"W
HITO 24	9779514.291	548348.357	35.928	51.036	1°59'41,05508"S	80°33'54,89289"W
HITO 25	9780295.506	548260.673	44.449	59.63	1°59'15,61244"S	80°33'57,73793"W
HITO 26	9780257.899	548281.075	46.447	61.626	1°59'16,83709"S	80°33'57,07720"W
HITO 27	9781083.389	548214.201	44.336	59.593	1°58'49,95226"S	80°33'59,24894"W
HITO 28	9781122.892	548222.993	46.413	61.675	1°58'48,66563"S	80°33'58,96468"W
HITO 29	9782089.59	548167.819	65.229	80.587	1°58'17,18170"S	80°34'00,75886"W
HITO 30	9782080.085	548139.546	65.108	80.462	1°58'17,49151"S	80°34'01,67398"W

Observaciones GPS

Nombre	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	RMS horizontal	RMS vertical
BASE 6-HITO 23	-3116.619	9704.266	7.769	0.004	0.007
BASE 6-HITO 24	-3087.701	9716.29	8.095	0.003	0.007
BASE 7-HITO 25	-2306.486	9628.606	16.688	0.004	0.006
BASE 7-HITO 26	-2344.093	9649.008	18.684	0.003	0.006
BASE 7-HITO 27	-1518.603	9582.134	16.651	0.004	0.008
BASE 8-HITO 28	-1479.1	9590.926	18.734	0.005	0.008
BASE 8-HITO 29	-512.402	9535.752	37.646	0.003	0.007
BASE 8-HITO 30	-521.907	9507.479	37.52	0.006	0.006



JUEVES 07 DE ABRIL DEL 2022

Resumen del punto

Name	Distancia al norte de cuadrícula (m)	Distancia al este de cuadrícula (m)	Elevación (m)	Altura elipsoidal (m)	Latitud	Longitud
BASE 9	9782601.992	538632.067	28.495	42.942	1°58'00,56588"S	80°39'09,43999"W
BASE 10	9782601.992	538632.067	28.495	42.942	1°58'00,56588"S	80°39'09,43999"W
BASE 11	9782601.992	538632.067	28.495	42.942	1°58'00,56588"S	80°39'09,43999"W
HITO 1	9779328.214	536053.676	11.778	25.777	1°59'47,20780"S	80°40'32,88352"W
HITO 2	9779338.096	536028.229	11.786	25.783	1°59'46,88610"S	80°40'33,70732"W
HITO 3	9780676.192	536363.171	17.402	31.515	1°59'03,30296"S	80°40'22,87343"W
HITO 4	9780651.441	536427.523	16.921	31.038	1°59'04,10869"S	80°40'20,79013"W
HITO 5	9781185.509	537249.801	19.059	33.28	1°58'46,70904"S	80°39'54,17563"W
HITO 6	9781174.207	537273.174	19.104	33.327	1°58'47,07699"S	80°39'53,41894"W
HITO 11	9783039.263	537731.333	27.096	41.493	1°57'46,33026"S	80°39'38,60020"W
HITO 12	9783021.249	537700.583	26.753	41.146	1°57'46,91718"S	80°39'39,59549"W
HITO 15	9783641.994	540509.04	43.403	58.112	1°57'26,68073"S	80°38'08,68856"W
HITO 16	9783679.643	540503.447	44.925	59.636	1°57'25,45456"S	80°38'08,86989"W

Observaciones GPS

Nombre	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	RMS horizontal	RMS vertical
BASE 9-HITO 5	-1416.483	-1382.266	-9.661	0.001	0.002
BASE 9-HITO 6	-1427.785	-1358.893	-9.614	0.001	0.002
BASE 9-HITO 15	1040.002	1876.973	15.17	0.001	0.002
BASE 9-HITO 16	1077.651	1871.38	16.694	0.001	0.002
BASE 10-HITO 11	437.271	-900.734	-1.449	0.001	0.001
BASE 10-HITO 12	419.257	-931.484	-1.796	0.001	0.001
BASE 11-HITO 1	-3273.778	-2578.391	-17.165	0.005	0.008
BASE 11-HITO 2	-3263.896	-2603.838	-17.158	0.003	0.005
BASE 11-HITO 3	-1925.8	-2268.896	-11.427	0.001	0.003
BASE 11-HITO 4	-1950.551	-2204.544	-11.904	0.002	0.003







Anexos 3

Presupuesto referencial del proyecto

PRESUPUESTO REFERENCIAL						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		PRELIMINARES				\$ 36.372,48
1.1	500074	Alquiler de oficinas y Bodega	mes	8,00	\$ 840,00	\$ 6.720,00
1.2	500073	Guardiana	mes	8,00	\$ 3.706,56	\$ 29.652,48
2		COLECTORES PRINCIPALES				\$ 1.794.408,98
2.1	5AG023	Replanteo y nivelacion	m	2210,21	\$ 2,24	\$ 4.940,22
2.50	5AE044	Excavación a máquina	m3	10152,51	\$ 3,59	\$ 36.485,69
2.60	500078	Desalojo con volquete hacia botadero Santa Elena	m3	1117,68	\$ 15,02	\$ 16.783,84
2.70	500084	Entibado para excavaciones desde 2 m a 3.5 m	m2	6078,08	\$ 19,81	\$ 120.429,01
2.80	594001	Relleno compactado con material de sitio	m3	2369,68	\$ 5,83	\$ 13.808,31
2.90	594002	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	5529,68	\$ 14,05	\$ 77.674,50
2.10	594003	Transporte de material importado	m3-km	44237,44	\$ 25,00	\$ 1.105.936,00
2.11	5AE071	Cama de arena	m3	2253,57	\$ 21,40	\$ 48.217,37
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 250 mm	m	166,18	\$ 21,00	\$ 3.489,78
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 300 mm	m	167,16	\$ 23,51	\$ 3.929,93
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 355 mm	m	300,77	\$ 25,73	\$ 7.738,81
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 400 mm	m	99,76	\$ 26,15	\$ 2.608,72
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 450 mm	m	124,08	\$ 123,15	\$ 15.280,45
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 500 mm	m	163,79	\$ 135,14	\$ 22.134,58
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 600 mm	m	209,00	\$ 139,71	\$ 29.199,39
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 650 mm	m	49,18	\$ 142,12	\$ 6.989,46
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 700 mm	m	98,62	\$ 160,91	\$ 15.868,94
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 1000 mm	m	123,81	\$ 202,01	\$ 25.010,86
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 1100 mm	m	84,18	\$ 235,84	\$ 19.853,26
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 1200 mm	m	92,98	\$ 248,54	\$ 23.109,25
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 1500 mm	m	528,00	\$ 248,54	\$ 131.229,12
	550002	Replanto H. Simple f'c= 140kg/cm2, E=5cm	m2	2,70	\$ 142,56	\$ 384,91
	550009	Hormigón simple f'c= 280kg/cm2, elaboración y vertido	m3	11,55	\$ 298,60	\$ 3.448,78
2.14	5AE073	Acero Estructural fy=4200 kg/cm2	kg	5220,00	\$ 9,52	\$ 49.698,87
2.15	5AG043	Suministro e Instalacion de Tapas de HF, Clase D 400	u	36,00	\$ 300,07	\$ 10.802,59
2.16	594111	Pruebas de continuidad	m	2210,21	\$ 1,94	\$ 4.296,54
3		SUMIDEROS				\$ 32.077,50
3.1	5AG023	Replanteo y nivelacion	m2	51,84	\$ 2,24	\$ 115,87
3.4	5AE044	Excavación a máquina	m3	82,94	\$ 3,59	\$ 298,08
3.5	500078	Desalojo con volquete hacia botadero Santa Elena	m3	103,68	\$ 15,02	\$ 1.556,93
3.6	594002	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	67,21	\$ 14,05	\$ 944,05
3.7	594002	Transporte de material importado	m3-km	537,66	\$ 22,50	\$ 12.097,27
3.8	594001	Relleno compactado con material de sitio	m3	67,62	\$ 5,83	\$ 394,05
3.9	5AE071	Cama de arena	m3	15,01	\$ 21,40	\$ 321,16
3.10	576003	Sumidero Simple Hormigón Armado	u	36,00	\$ 451,37	\$ 16.249,32
3.11	594111	Pruebas de continuidad	u	51,84	\$ 1,94	\$ 100,77
4		TIRANTES				\$ 219.054,73
4.1	5AG023	Replanteo y nivelacion	m	337,21	\$ 2,24	\$ 753,73
4.3	5AE044	Excavación a máquina	m3	927,33	\$ 3,59	\$ 3.332,59
4.4	500078	Desalojo con volquete hacia botadero Santa Elena	m3	1159,16	\$ 15,02	\$ 17.406,73
4.5	500084	Entibado para excavaciones desde 2 m a 3.5 m	m2	927,33	\$ 19,81	\$ 18.373,76
4.6	5AE071	Cama de arena	m3	194,74	\$ 21,40	\$ 4.167,41
4.7	594001	Relleno compactado con material de sitio	m3	194,74	\$ 5,83	\$ 1.134,76
4.8	594002	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	649,13	\$ 14,05	\$ 9.118,21
4.9	594002	Transporte de material importado	m3-km	5193,03	\$ 22,50	\$ 116.843,27
4.10	573011	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 250 mm	m	337,21	\$ 142,12	\$ 47.924,29
5		PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				\$ 7.763,65
5.1	500010	Alquiler de Cabina Sanitaria Mensual	u	1,00	\$ 212,54	\$ 212,54
5.20	500013	Charlas de Seguridad	u	1,00	\$ 5,68	\$ 5,68
5.30	500014	Conos reflectivos	u	5,00	\$ 19,56	\$ 97,80
5.40	5AG030	Suministro y Colocacion de Cinta - Señalización en Obra	m	2547,42	\$ 1,61	\$ 4.097,57
5.50	5AG029	Suministro y Colocacion de Señal informativa - Señalización en Obra	u	1,00	\$ 79,92	\$ 79,92
5.60	5AG014	Equipo de seguridad industrial EPP	u	10,00	\$ 145,20	\$ 1.452,00
5.70	5AG054	Agua para control de Polvo	M3	10,00	\$ 4,81	\$ 48,13
5.80	500076	Elementos de seguridad industrial	u	1,00	\$ 90,00	\$ 90,00
5.90	500077	Charlas de socializacion de proyecto.	u	1,00	\$ 1.680,00	\$ 1.680,00
SUBTOTAL						\$ 2.089.677,34
IVA					15%	\$ 313.451,60
TOTAL						\$ 2.403.128,94

PRESUPUESTO REFERENCIAL						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		PRELIMINARES				\$ 27,279.36
1.1	500074	Alquiler de oficinas y Bodega	mes	6.00	\$ 840.00	\$ 5,040.00
1.2	500073	Guardiana	mes	6.00	\$ 3,706.56	\$ 22,239.36
2		COLECTORES PRINCIPALES				\$ 631,924.61
2.1	5AG023	Replanteo y nivelacion	m	1562.91	\$ 2.24	\$ 3,493.39
2.50	5AE044	Excavación a máquina	m3	3133.32	\$ 3.59	\$ 11,260.40
2.60	500078	Desalojo con volquete hacia botadero Santa Elena	m3	3070.75	\$ 15.02	\$ 46,112.47
2.70	500084	Entibado para excavaciones desde 2 m a 3.5 m	m2	4298.00	\$ 19.81	\$ 85,159.19
2.80	594001	Relleno compactado con material de sitio	m3	771.20	\$ 5.83	\$ 4,493.84
2.90	594002	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	1799.47	\$ 14.05	\$ 25,276.86
2.10	594003	Transporte de material importado	m3-km	14395.76	\$ 25.00	\$ 359,894.00
2.11	5AE071	Cama de arena	m3	513.55	\$ 21.40	\$ 10,987.92
2.12	573010	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 200 mm	m	1562.91	\$ 22.04	\$ 34,441.70
	550002	Replanteo H. Simple f'c= 140kg/cm2. E=5cm	m2	2.10	\$ 142.56	\$ 299.37
	550009	Hormigón simple f'c= 280kg/cm2, elaboración y vertido	m3	11.55	\$ 298.60	\$ 3,448.78
2.14	5AE073	Acero Estructural fy=4200 kg/cm2	kg	4060.00	\$ 9.52	\$ 38,654.68
2.15	5AG043	Suministro e Instalacion de Tapas de HF, Clase D 400	u	28.00	\$ 300.07	\$ 8,402.02
2.16	594111	Pruebas de continuidad	m	1562.91	\$ 1.94	\$ 3,038.22
3		RAMAL DE ACERA				\$ 237,690.11
3.1	5AG023	Replanteo y nivelacion	m	1791.50	\$ 2.24	\$ 4,004.32
3.4	5AE044	Excavación a máquina	m3	1170.92	\$ 3.59	\$ 4,208.02
3.5	500078	Desalojo con volquete hacia botadero Santa Elena	m3	1463.66	\$ 15.02	\$ 21,979.25
3.6	594002	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	627.08	\$ 14.05	\$ 8,808.52
3.7	594002	Transporte de material importado	m3-km	5016.66	\$ 22.50	\$ 112,874.78
3.8	594001	Relleno compactado con material de sitio	m3	641.49	\$ 5.83	\$ 3,738.01
3.9	5AE071	Cama de arena	m3	518.63	\$ 21.40	\$ 11,098.64
3.10	573009	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 160 mm	m	1791.50	\$ 12.80	\$ 22,930.27
3.11	576003	Caja de revisión (0.60x0.60x0.60) m, suministro e instalación	u	460.00	\$ 34.42	\$ 15,831.05
3.12	573020	Conexión domiciliaria d=110mm con tubo de pvc y accesorios	u	460.00	\$ 62.47	\$ 28,734.66
3.13	594111	Pruebas de continuidad	u	1791.50	\$ 1.94	\$ 3,482.59
4		TIRANTES				\$ 195,852.66
4.1	5AG023	Replanteo y nivelacion	m	369.86	\$ 2.24	\$ 826.71
4.3	5AE044	Excavación a máquina	m3	1017.13	\$ 3.59	\$ 3,655.31
4.4	500078	Desalojo con volquete hacia botadero Santa Elena	m3	1271.41	\$ 15.02	\$ 19,092.32
4.5	500084	Entibado para excavaciones desde 2 m a 3.5 m	m2	1017.13	\$ 19.81	\$ 20,153.00
4.6	5AE071	Cama de arena	m3	213.60	\$ 21.40	\$ 4,570.96
4.7	594001	Relleno compactado con material de sitio	m3	213.60	\$ 5.83	\$ 1,244.64
4.8	594002	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	711.99	\$ 14.05	\$ 10,001.18
4.9	594002	Transporte de material importado	m3-km	5695.91	\$ 22.50	\$ 128,157.88
4.10	573011	Suministro e instalacion de tuberia de PVC 200 mm	m	369.86	\$ 22.04	\$ 8,150.66
5		PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				\$ 9,656.63
5.1	500010	Alquiler de Cabina Sanitaria Mensual	u	1.00	\$ 212.54	\$ 212.54
5.20	500013	Charlas de Seguridad	u	1.00	\$ 5.68	\$ 5.68
5.30	500014	Conos reflectivos	u	5.00	\$ 19.56	\$ 97.80
5.40	5AG030	Suministro y Colocacion de Cinta - Señalizacion en Obra	m	3724.27	\$ 1.61	\$ 5,990.55
5.50	5AG029	Suministro y Colocacion de Señal informativa - Señalizacion en Obra	u	1.00	\$ 79.92	\$ 79.92
5.60	5AG014	Equipo de seguridad industrial EPP	u	10.00	\$ 145.20	\$ 1,452.00
5.70	5AG054	Agua para control de Polvo	M3	10.00	\$ 4.81	\$ 48.13
5.80	500076	Elementos de seguridad industrial	u	1.00	\$ 90.00	\$ 90.00
5.90	500077	Charlas de socializacion de proyecto.	u	1.00	\$ 1,680.00	\$ 1,680.00
SUBTOTAL						\$ 1,102,403.38
IVA					15%	\$ 165,360.51
TOTAL						\$ 1,267,763.88

Anexos 4

Análisis de laboratorio de suelo



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL

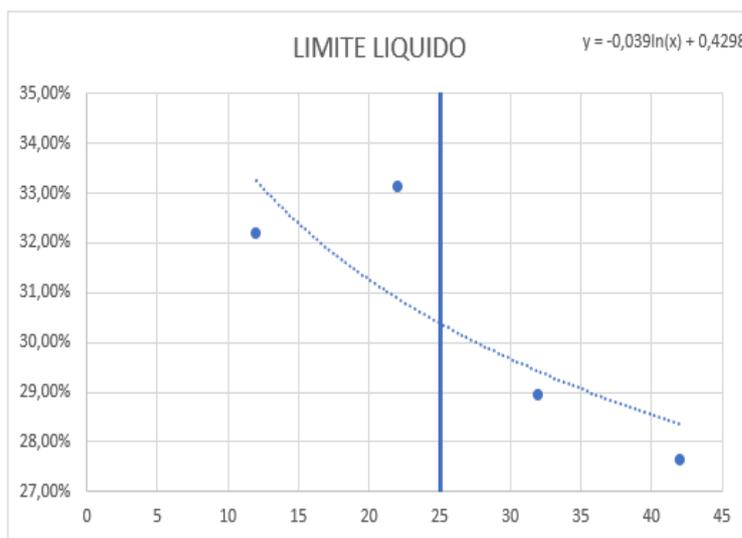


TEMA:	"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN
TUTOR:	ING. RAMÍREZ PALMA RICHARD IVÁN, Mg.
TESISTA:	ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID-BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ENSAYO DE CONTENIDO DE LIMITES DE ATTERBERG

UBICACIÓN:	COLONCHE	ESTRATO:	1
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD:	0,00-2,00

DATOS	LILIMITE LIQUIDO LL				LIMITE PLASTICO PL		
Recipiente Nº	V2	XY	X1	P2	LN2	LM	4
Recipiente + Muestra húmeda (P1)	11,49	12,15	11,2	10,78	10,97	11,65	11,31
Recipiente + Muestra seca (P2)	10,92	11,62	10,76	10,44	10,51	11,22	10,8
Masa del Recipiente (P4)	9,15	10,02	9,24	9,21	8,98	9,38	9,24
Masa de Agua (P3=P1-P2)	0,57	0,53	0,44	0,34	0,46	0,43	0,51
Masa de muestra seca (P5=P2-P4)	1,77	1,6	1,52	1,23	1,53	1,84	1,56
% de Humedad (W=P3X100/P5)	32,20%	33,13%	28,95%	27,64%	30,07	23,37	32,69
Numero de golpes	12	22	32	42			



LIMITE LIQUIDO (LL)	30,43%
LIMITE PLASTICO (LP)	28,71%
INDICE PLASTICO (IP) (LL-LP)	1,72%



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL



TEMA:	"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN
TUTOR:	ING. RAMÍREZ PALMA RICHARD IVÁN, Mg.
TESISTA:	ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID-BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS NORMA ASTM D-422

UBICACIÓN:	COLONCHE	ESTRATO:	1
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD:	0,00-2,00

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD		SERIE
Recipiente N°		M10
Masa de recipiente + Muestra húmeda (P1)		376,22
Masa de recipiente + Muestra seca (P2)		341,22
Masa de Agua (P3=P1-P2)		35
Masa del Recipiente (P4)		37,08
Masa de muestra seca (P5=P2-P4)		304,14
% de Humedad (W=P3X100/P5)		11,508

SERIE GRUESA				
TAMIZ ASTM APERTURA/N	MASA RETENIDA		PASANTE	
	PARCIAL	ACOMULADA	ACOMULADA	CORREGIDA
600mm 24"				
300mm 12"				
150mm 3 1/2"				
75mm 3"				
63mm 2 1/2"				
50mm 2"				
38,1mm 1 1/2"				
25mm 1"				100,00
19mm 3/4"				100,00
12,5mm 1/2"				100,00
9,5mm 3/8"				100,00
4,8mm N°4	0,36	0,36		99,86
PASAN N°4	304,14	255,55		99,86

SERIE FINA					
TAMIZ ASTM APERTURA/N	MASA RETENIDA PARCIAL	MASA RETENIDA ACOMULADA	PASANTE		
			ACOMULADA	CORREGIDA	FINA
2,36mm N°8					99,86
2,00mm N°10	3,03	3,39	98,6734		98,6734
1,18mm N°16					98,6734
0,85mm N°20					98,6734
0,60mm N°30					98,6734
0,42mm N°40	7,31	10,7	95,813		95,813
0,30mm N°50					95,813
0,15mm N°100					95,813
0,07mm N°200	19,37	30,07	88,2332		88,2332
PASAN N°200	225,48				88,2332
MASA INICIAL DEL MATERIAL PARA EL LAVADO					339,14
MASA FINA CORREGIDA POR HUMEDAD DE LOS FINOS					304,14
MASA SECA TOTAL DEL MATERIAL UTILIZADO PARA GRUESO					255,55



DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE LAS PARTICULAS			
PEDRON RODADO (>12)			0,00
CANTO RODADO (12"-3")			0,00
GRAVA (3"-N°4)	GRUESA (3"-3/4")	0,000	0,14
	FINA (3/4"-N°4)	0,141	
ARENA (N°4-N°200)	GRUESA (N°4-N°10)	1,186	11,63
	MEDIA (N°10-N°40)	2,860	
	FINA (N°40-N°200)	7,580	
FINA (>N°200)			88,23

Activar Windd

CLASIFICACION AASHTO		INDICE DE GRUPO (IG)
A-4	SUELO LIMOSO	11
CLASIFICACION SUCS		
ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD	

LP	30%
LL	29%
IP	2%

LL-30	-1%
-------	-----



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL



TEMA:	"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA , PROVINCIA
TUTOR:	ING. RAMÍREZ PALMA RICHARD IVÁN, Mg.
TESISTA:	ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID-BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPESIFICA

UBICACIÓN:	COLONCHE	ESTRATO:	1
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD:	0,00-2.00

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE N°			1
TEMPERATURA °C			28,4
PESO RECIPIENTE			157,7
RECIPIENTE + Ws			357,7
FRASCO + AGUA	wbw		654,8
FRASCO + AGUA + SUELO	wbws		768,8

CALCULOS

ws			200
ws+wbw			854,8
ws+wbw-wbws			86
factor correcion k			0,9954
$ws*k/(ws+wbw-wbws)$			2,314883721



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL



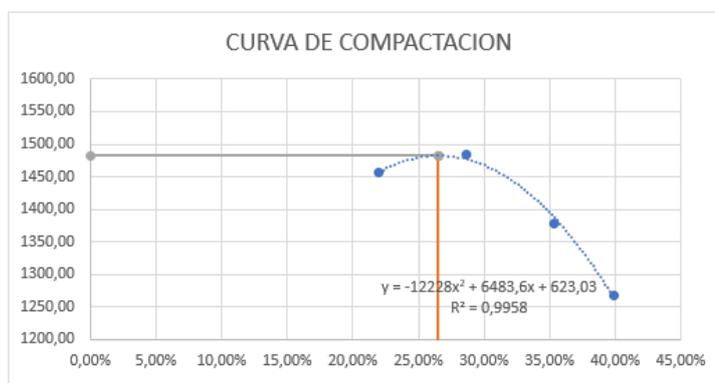
TEMA:	"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN
TUTOR:	ING. RAMÍREZ PALMA RICHARD IVÁN, Mg.
TESISTA:	ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID-BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR

UBICACIÓN:	COLONCHE	ESTRATO:	1
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD:	0,00-2,00

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO	
MASA DE CILINDRO (P7)	3782,00
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	958,01
MASA DEL MARTILLO (kg)	4,54
ALTURA DE CAIDA DE MARTILLO (cm)	45,72
TIPO DEL ENSAYO	MODIFICADO
# DE CAPAS	5,00
# DE GOLPES POR CAPA	25,00

DATOS DEL ENSAYO								
PUNTO #	1		2		3		4	
Material para ensayo	FINO	GRUESO	FINO	GRUESO	FINO	GRUESO	FINO	GRUESO
RECIPIENTE #	O		PJ		ZM		K	
RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	58,52		51,55		52,09		61,13	
RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	50,98		43,71		42,67		48,60	
MASA DE AGUA (P3=P1-P2)	7,54		7,84		9,42		12,53	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	16,69		16,34		16,04		17,17	
MASA DE MUESTRA SECA (P5=P2-P4)	34,29		27,37		26,63		31,43	
% DE HUMEDAD (W= P3X100/ P5)	21,99%		28,64%		35,37%		39,87%	
% DE HUMEDAD PROMEDIO	21,99%		28,64%		35,37%		39,87%	
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	TN		100		200		350	
MASA CILINDRO + SUELO HUMEDO (P6)	5483,00		5610,00		5570,00		5481,00	
SUELO HUMEDO (P8= P6 - P7)	1701,00		1828,00		1788,00		1699,00	
DENSIDAD HUMEDA (Dh=P8/v)	1775,56		1908,12		1866,37		1773,47	
DENSIDAD SECA (Ds=Dh/((1+w)/100))	1455,51		1483,25		1378,68		1267,97	



DATOS	
a	-12228x ²
b	6483,6x
c	623,03

RESULTADOS	
DENSIDAD SECA MAXIMA	1482,47
% de Humedad optima	26,51%



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL

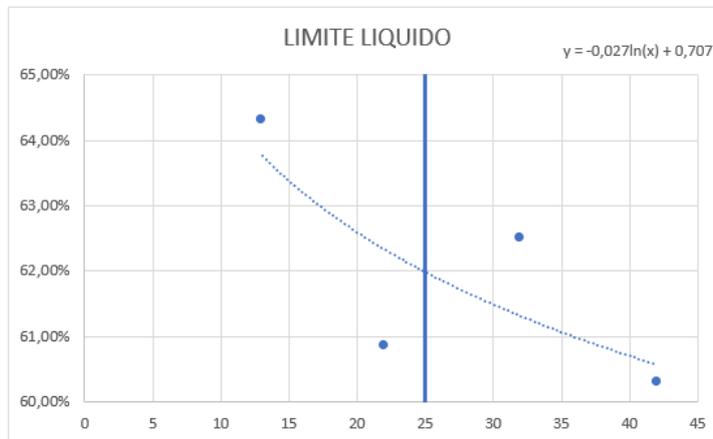


TEMA:	“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN
TUTOR:	ING. RAMÍREZ PALMA RICHARD IVÁN, Mg.
TESISTA:	ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID-BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ENSAYO DE CONTENIDO DE LIMITES DE ATTERBERG

UBICACIÓN:	COLONCHE	ESTRATO:	1
CALICATA:	2	PROFUNDIDAD:	0,00-2,30

DATOS	LIMITE LIQUIDO LL				LIMITE PLASTICO PL		
Recipiente N°	J1	N2	L4	L	P5	6	X1
Recipiente + Muestra húmeda (P1)	23,28	26,43	26,71	28,07	20,62	24,29	20,62
Recipiente + Muestra seca (P2)	17,75	19,96	19,94	21,02	16,55	18,89	16,55
Masa del Recipiente (P4)	9,15	9,33	9,11	9,33	9,45	9,51	9,22
Masa de Agua (P3=P1-P2)	5,53	6,47	6,77	7,05	4,07	5,4	4,07
Masa de muestra seca (P5=P2-P4)	8,6	10,63	10,83	11,69	7,1	9,38	7,33
% de Humedad (W=P3X100/P5)	64,30%	60,87%	62,51%	60,31%	57,32%	57,57%	55,53%
Numero de golpes	13	22	32	42			



LIMITE LIQUIDO (LL)	62,08%
LIMITE PLASTICO (LP)	56,81%
INDICE PLASTICO (IP) (LL-LP)	5,27%



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL



TEMA:	“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN
TUTOR:	ING. RAMÍREZ PALMA RICHARD IVÁN, Mg.
TESISTA:	ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID-BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

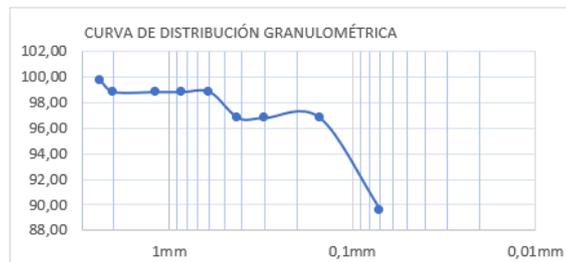
DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS NORMA ASTM D-422

UBICACIÓN:	COLONCHE	ESTRATO:	1
CALICATA:	2	PROFUNDIDAD:	0,00-2,30

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD		SERIE
Recipiente N°		V15
Masa de recipiente + Muestra húmeda (P1)		383,88
Masa de recipiente + Muestra seca (P2)		320,6
Masa de Agua (P3=P1-P2)		63,28
Masa del Recipiente (P4)		38,73
Masa de muestra seca (P5=P2-P4)		281,87
% de Humedad (W=P3X100/P5)		22,450

SERIE GRUESA				
TAMIZ ASTM APERTURA/N	MASA RETENIDA		PASANTE	
	PARCIAL	ACOMULA	ACOMUL	CORREGI
600mm 24"				
300mm 12"				
150mm 3 1/2"				
75mm 3				
63mm 2 1/2"				
50mm 2"				
38,1mm 1 1/2"				
25mm 1"				100,00
19mm 3/4"				100,00
12,5mm 1/2"				100,00
9,5mm 3/8"				100,00
4,8mm N°4	0,80	0,80		99,63
PASAN N°4	281,87	216,51		99,63

SERIE FINA				
TAMIZ ASTM APERTURA/N	MASA RETENIDA		PASANTE	
	PARCIAL	ACOMULA	ACOMUL	CORREGI
2,36mm N°8				99,63
2,00mm N°10	1,80	2,60	98,799	98,799
1,18mm N°16				98,799
0,85mm N°20				98,799
0,60mm N°30				98,799
0,42mm N°40	4,39	6,99	96,772	96,772
0,30mm N°50				96,772
0,15mm N°100				96,772
0,07mm N°200	15,63	22,62	89,552	89,552
PASAN N°200	193,89			89,552
MASA INICIAL DEL MATERIAL PARA EL LAVADO				345,15
MASA FINA CORREGIDA POR HUMEDAD DE LOS FINOS				281,87
MASA SECA TOTAL DEL MATERIAL UTILIZADO PARA GRUESA				216,51



DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE LAS PARTICULAS		
PEDRON RODADO (>12)		0,00
CANTO RODADO (12"-3")		0,00
GRAVA (3"-N°4)	GRUESA (3"-3/4")	0,000
	FINA (3/4"-N°4)	0,369
ARENA (N°4-N°200)	GRUESA (N°4-N°10)	0,831
	MEDIA (N°10-N°40)	2,028
	FINA (N°40-N°200)	7,219
FINA (>N°200)		89,55

CLASIFICACION AASHTO		INDICE DE GRUPO (IG)
A-4	SUELO LIMOSO	17
CLASIFICACION SUCS		
ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD	

LP	62%
LL	57%
IP	5%

LL-30	27%
-------	-----



UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL



TEMA:	"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA , PROVINCIA
TUTOR:	ING. RAMÍREZ PALMA RICHARD IVÁN, Mg.
TESISTA:	ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID-BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA

UBICACIÓN:	COLONCHE	ESTRATO:	1
CALICATA:	2	PROFUNDIDAD:	0,00-2.30

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE N°	2	
TEMPERATURA °C	28	
PESO RECIPIENTE	157,7	
RECIPIENTE + Ws	357,7	
FRASCO + AGUA	wbw	663,5
FRASCO + AGUA + SUELO	wbws	784,2

CALCULOS

ws	200
ws+wbw	863,5
ws+wbw-wbws	79,3
factor correccion k	0,9954
$ws*k/(ws+wbw-wbws)$	2,510466583



UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL



TEMA:	"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN
TUTOR:	ING. RAMÍREZ PALMA RICHARD IVÁN, Mg.
TESISTA:	ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID-BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR

UBICACIÓN:	COLONCHE	ESTRATO:	1
CALICATA:	2	PROFUNDIDAD:	0,00-2,30

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO	
MASA DE CILINDRO (P7)	3718,00
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	947,87
MASA DEL MARTILLO (kg)	4,54
ALTURA DE CAIDA DE MARTILLO (cm)	45,72
TIPO DEL ENSAYO	MODIFICADO
# DE CAPAS	5,00
# DE GOLPES POR CAPA	25,00

DATOS DEL ENSAYO								
PUNTO #	1		2		3		4	
Material para ensayo	FINO	GRUESO	FINO	GRUESO	FINO	GRUESO	FINO	GRUESO
RECIPIENTE #	O		PJ		ZM		K	
RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	57,52		50,55		51,09		60,13	
RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	49,98		42,71		41,67		47,60	
MASA DE AGUA (P3=P1-P2)	7,54		7,84		9,42		12,53	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	16,69		16,34		16,04		17,17	
MASA DE MUESTRA SECA (P5=P2-P4)	33,29		26,37		25,63		30,43	
% DE HUMEDAD (W= P3x100/ P5)	22,65%		29,73%		36,75%		41,18%	
% DE HUMEDAD PROMEDIO	22,65%		29,73%		36,75%		41,18%	
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	TN		100		200		350	
MASA CILINDRO + SUELO HUMEDO (P6)	5483,00		5610,00		5570,00		5481,00	
SUELO HUMEDO (P8= P6 - P7)	1765,00		1892,00		1852,00		1763,00	
DENSIDAD HUMEDA (Dh=P8/v)	1862,07		1996,05		1953,85		1859,96	
DENSIDAD SECA (Ds=Dh/((1+w)/100))	1518,20		1538,61		1428,74		1317,47	

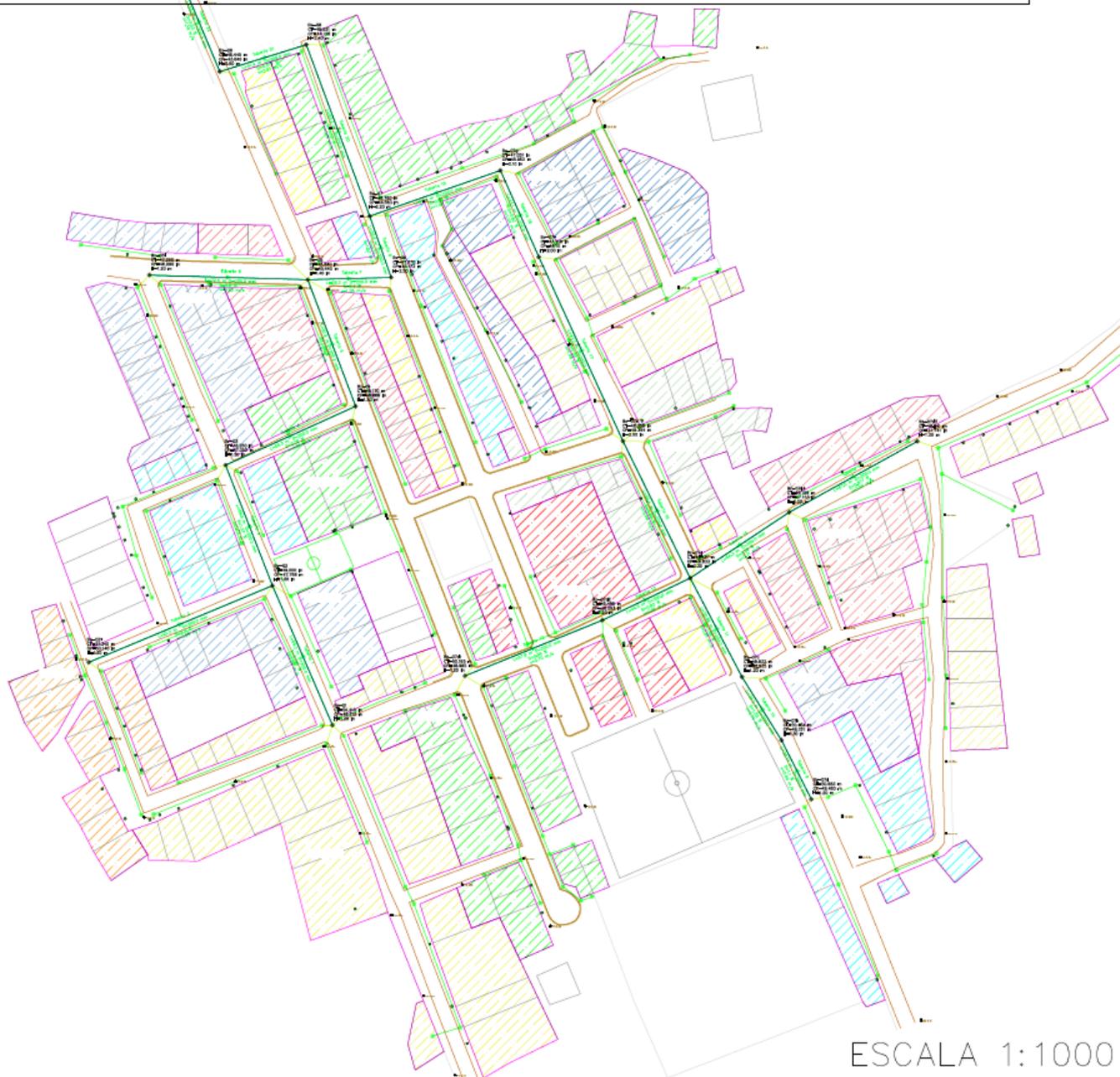


DATOS	
a	-11428x ²
b	6187,4x
c	704,49

RESULTADOS	
DENSIDAD SECA MAXIMA	1541,99
% de Humedad optima	27,07%

PLANOS

ÁREA DE APORTACIONES DE LOS COLECTORES



ESCALA 1:1000



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENINSULA DE SANTA ELENA

UBICACIÓN



PROYECTO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

AUTOR

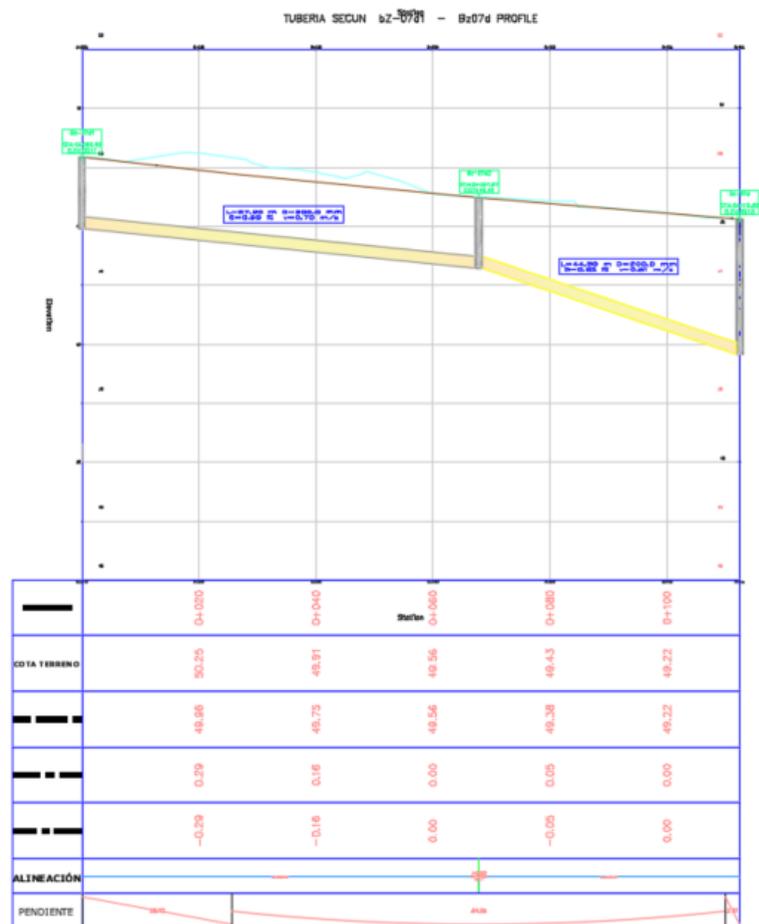
ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

SIMBOLOGIA

 COLECTOR PRINCIPAL
 COLECTOR SECUNDARIO

PERFIL DE TUBERÍA SECUNDARIA AASS



UBICACIÓN



PROYECTO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

AUTOR

ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

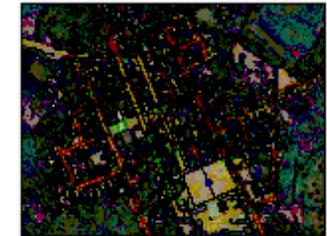
ESCALA 1:1000

PERFIL DE TUBERÍA SECUNDARIA AASS



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA

UBICACIÓN



PROYECTO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

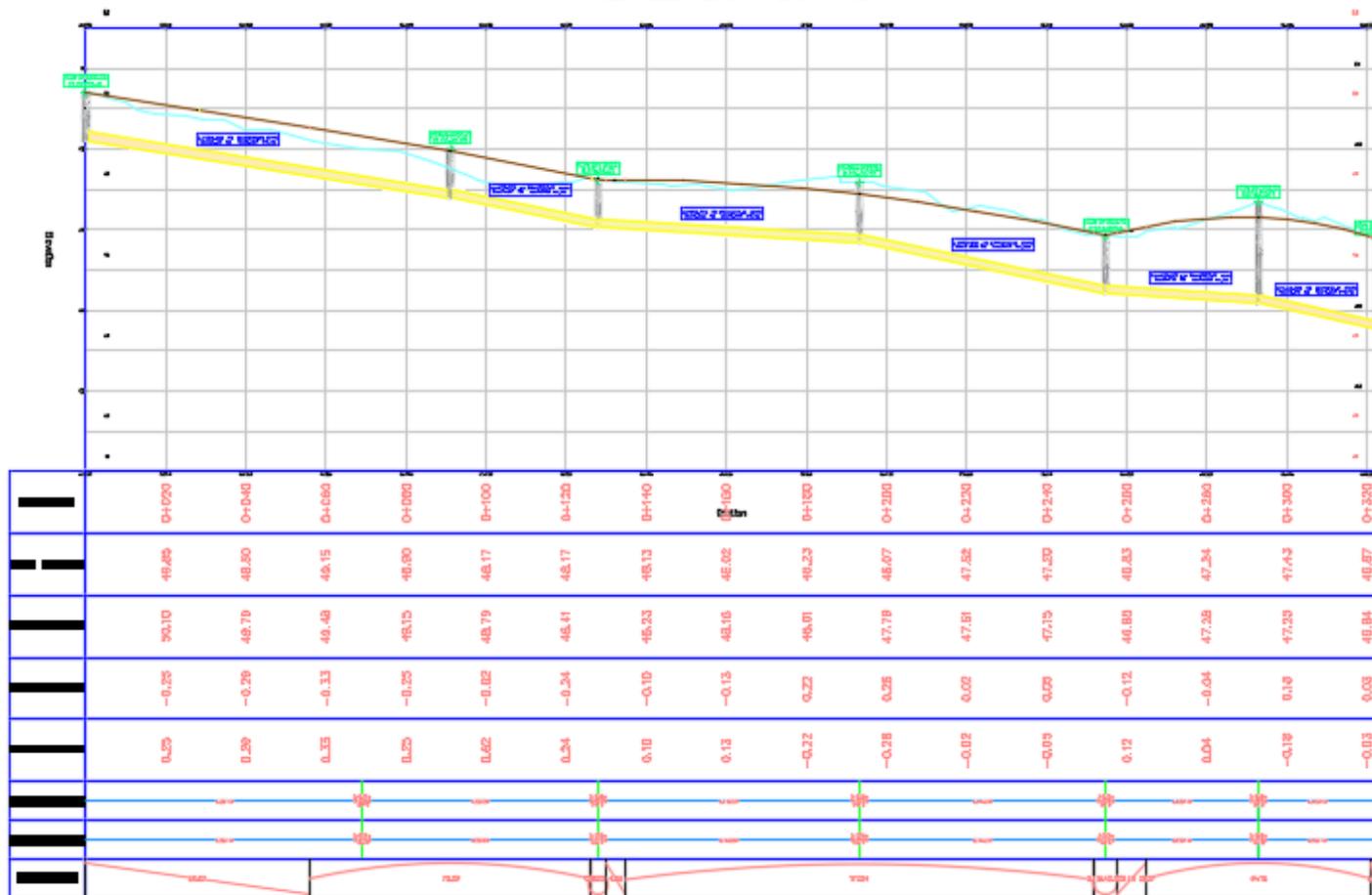
AUTOR

ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

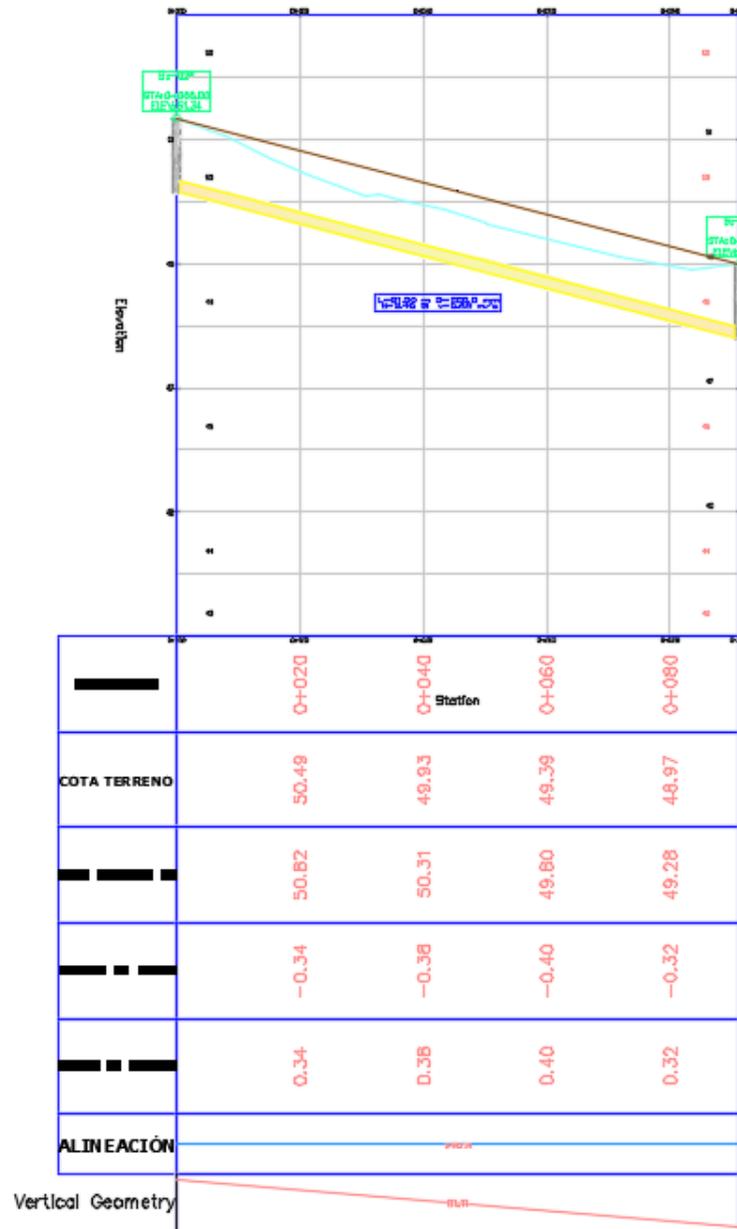
ESCALA 1:1000

TUBERIA SECUN 82=DI - B2-07 PROFILE



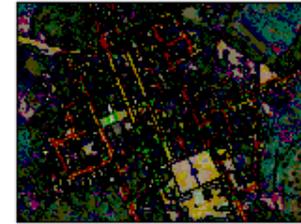
PERFIL DE TUBERÍA SECUNDARIA AASS

TUBERIA SECUN bz-024 - Bz-02 PROFILE



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENINSULA DE SANTA ELENA

UBICACIÓN



PROYECTO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

AUTOR

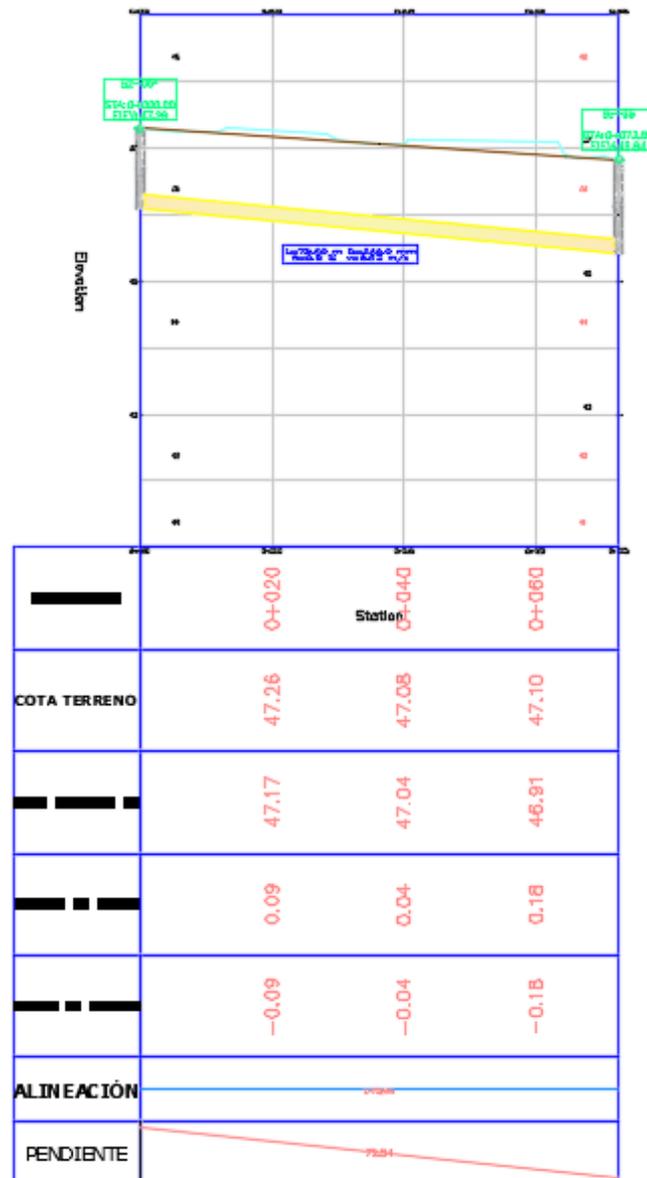
ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ESCALA 1:1000

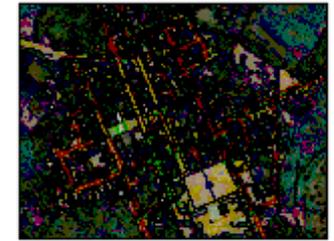
PERFIL DE TUBERÍA SECUNDARIA AASS

TUBERIA SECUN bZ-05+ - Bz-05 PROFILE



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENINSULA DE SANTA ELENA

UBICACIÓN



PROYECTO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

AUTOR

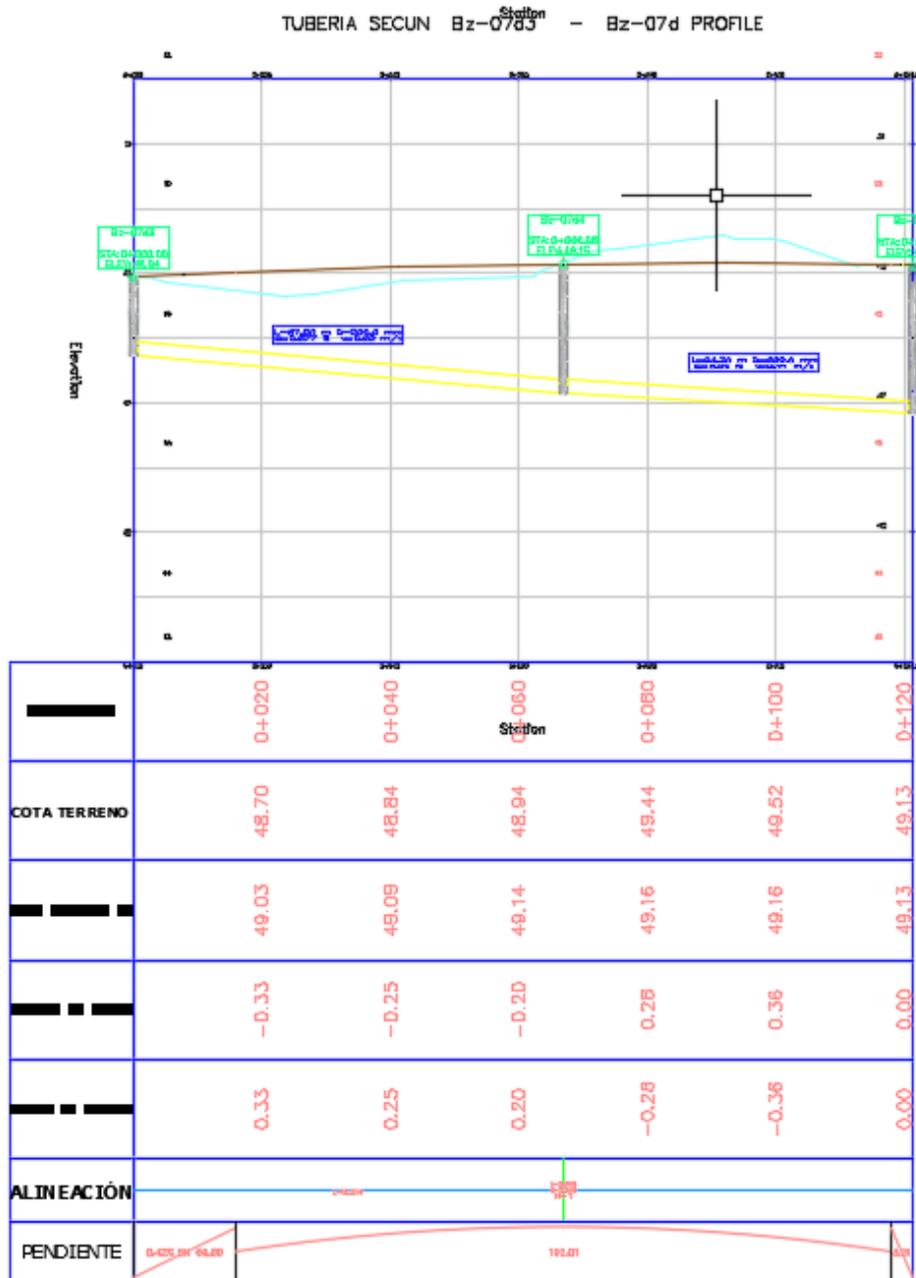
ALVARADO TENESACA PAUL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

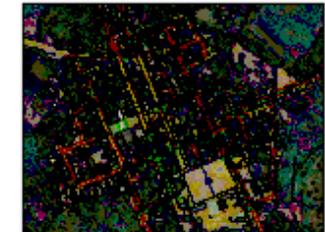
ESCALA 1:1000

PERFIL DE TUBERÍA SECUNDARIA AASS

TUBERIA SECUN Bz-0783 - Bz-07d PROFILE



UBICACIÓN



PROYECTO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

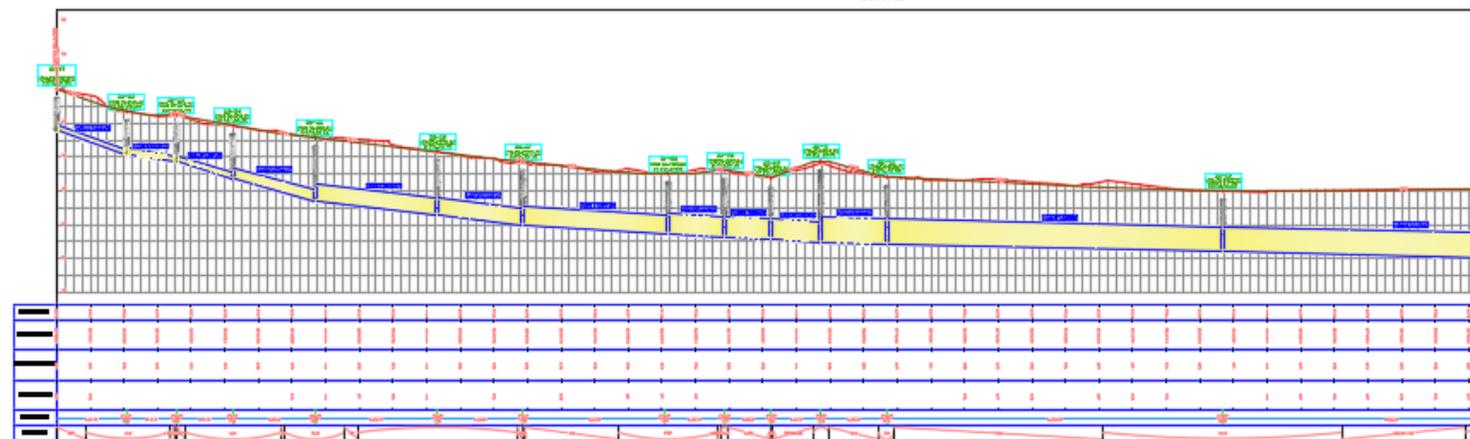
AUTOR

ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ESCALA 1:1000

PERFIL DE TUBERÍA PRINCIPAL AALL



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENINSULA DE SANTA ELENA

UBICACIÓN



PROYECTO

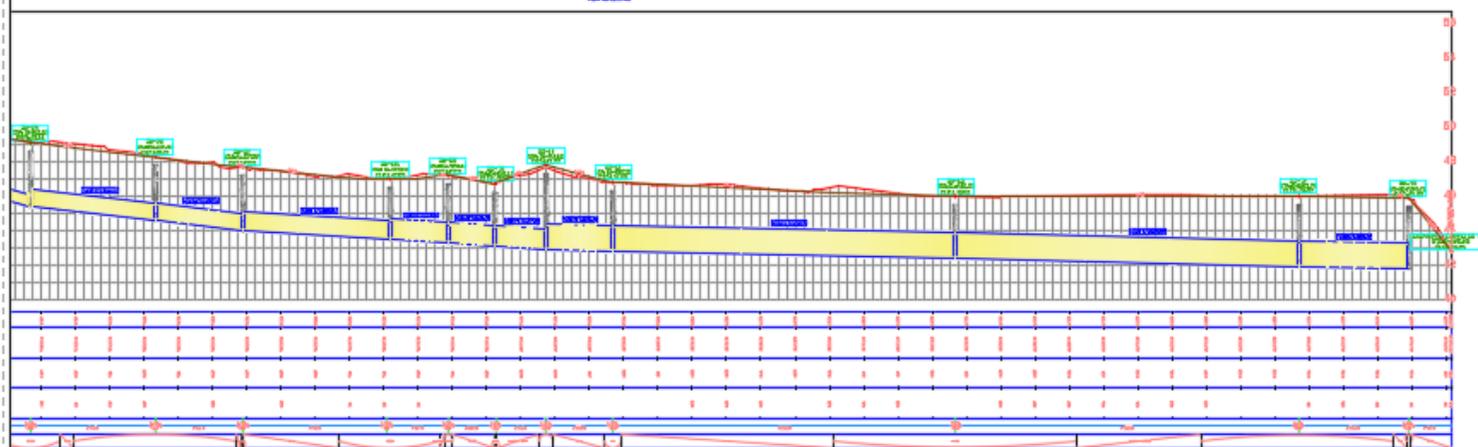
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

AUTOR

ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

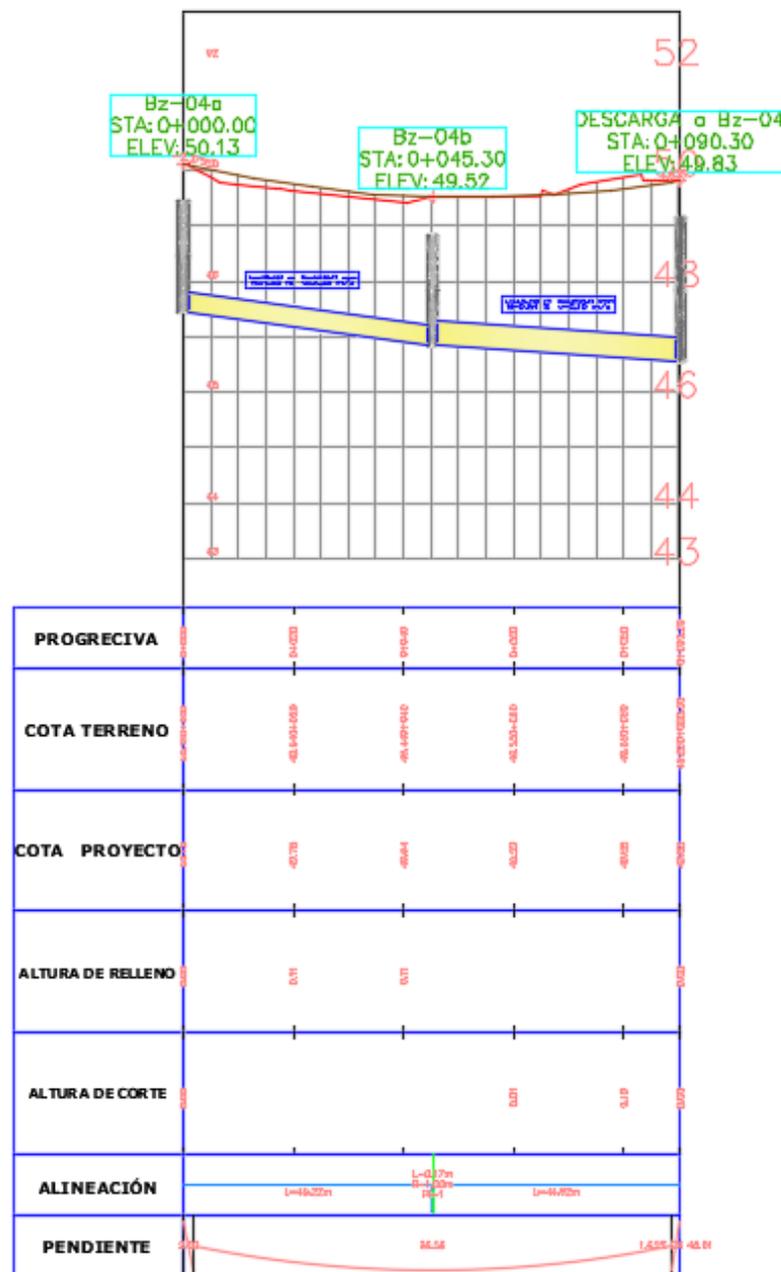
BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ESCALA 1:1000



PERFIL DE TUBERÍA SECUNDARIA AALL

TUBERÍA SECUNDARIA Bz-04a - Bz-04b Y PERFIL



UBICACIÓN



PROYECTO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL
 SISTEMA DEL ALCANTARILLADO
 SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO
 A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA
 ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE,
 CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA
 SANTA ELENA

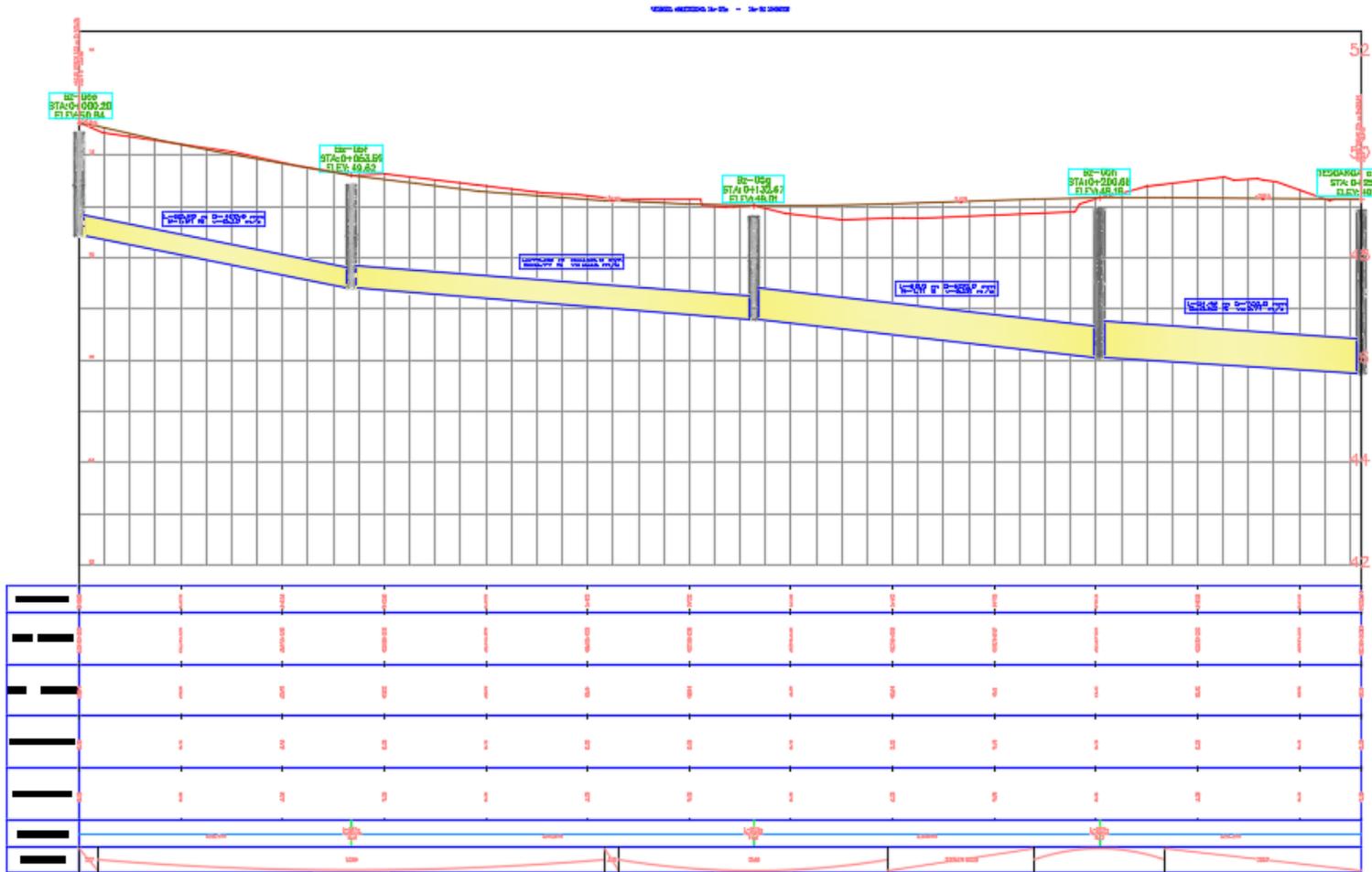
AUTOR

ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

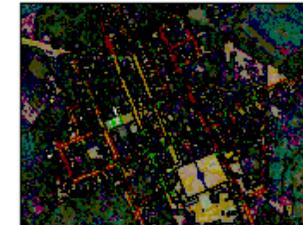
ESCALA 1:1000

PERFIL DE TUBERÍA SECUNDARIA AALL



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENINSULA DE SANTA ELENA
UPSE

UBICACIÓN



PROYECTO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

AUTOR

ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ESCALA 1:1000

PERFIL DE TUBERÍA SECUNDARIA AALL



UBICACIÓN



PROYECTO

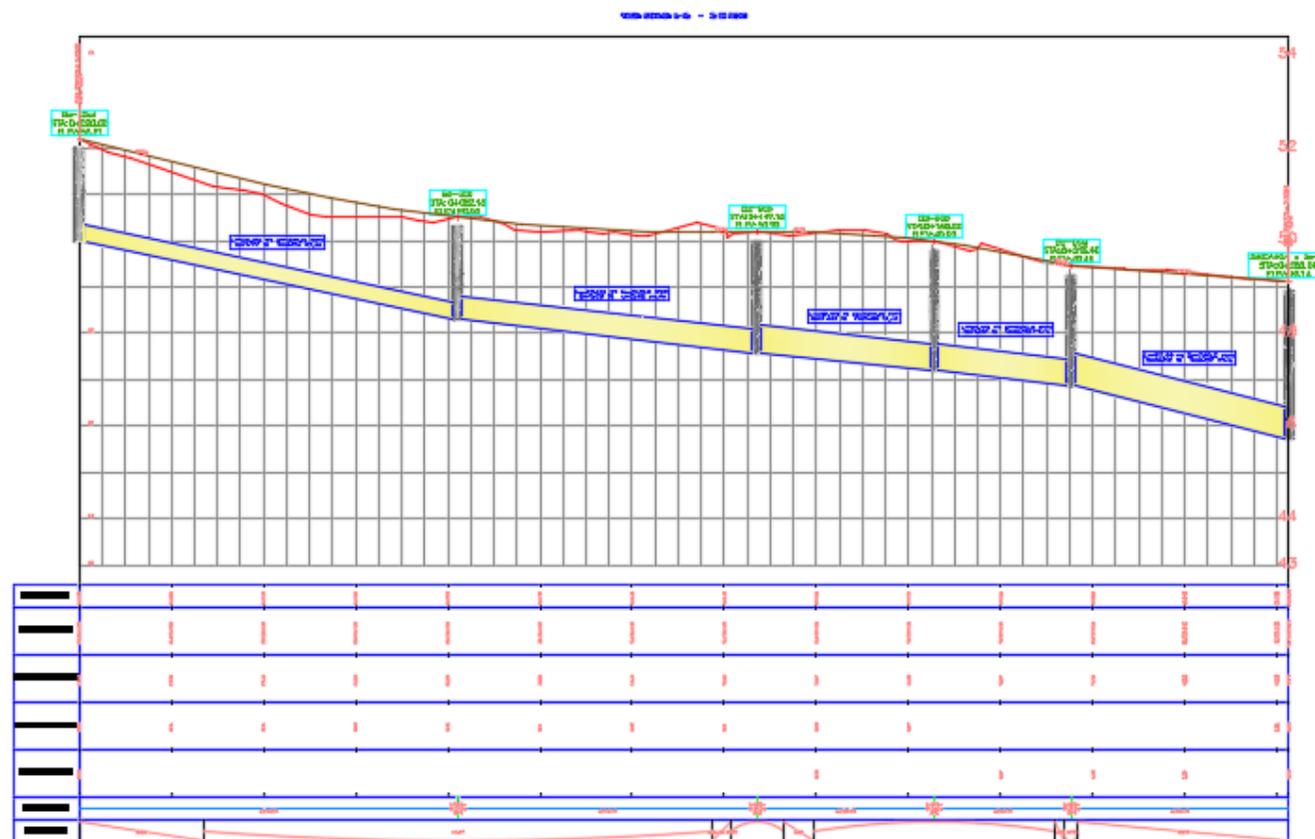
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

AUTOR

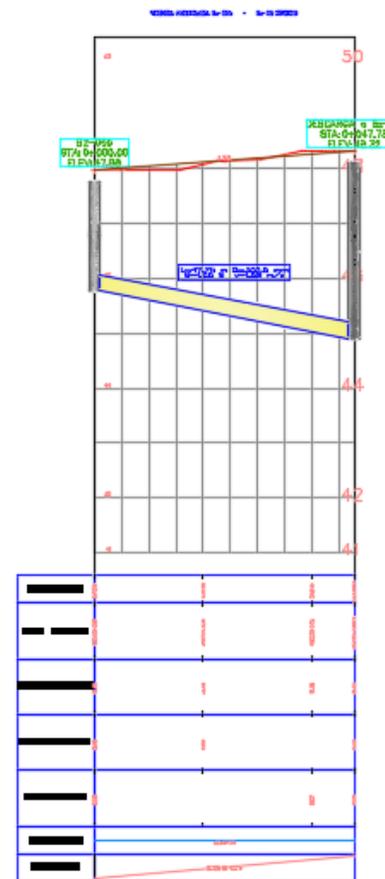
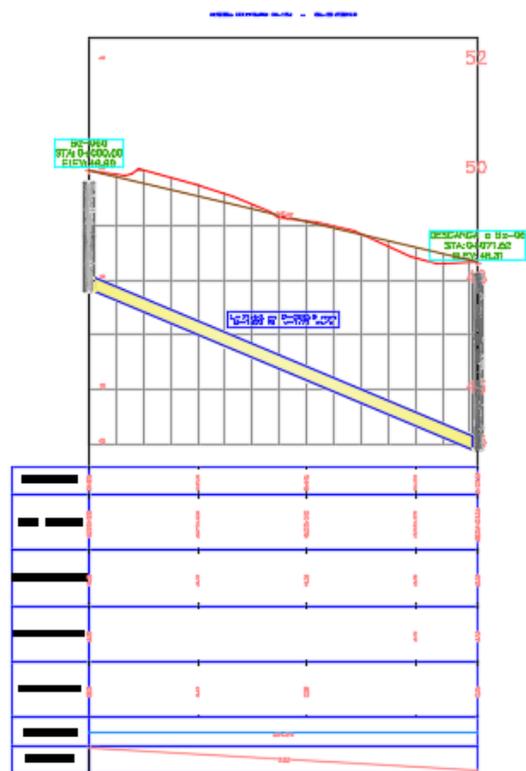
ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ESCALA 1:1000



PERFIL DE TUBERÍA SECUNDARIA AALL



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENINSULA DE SANTA ELENA

UBICACIÓN



PROYECTO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

AUTOR

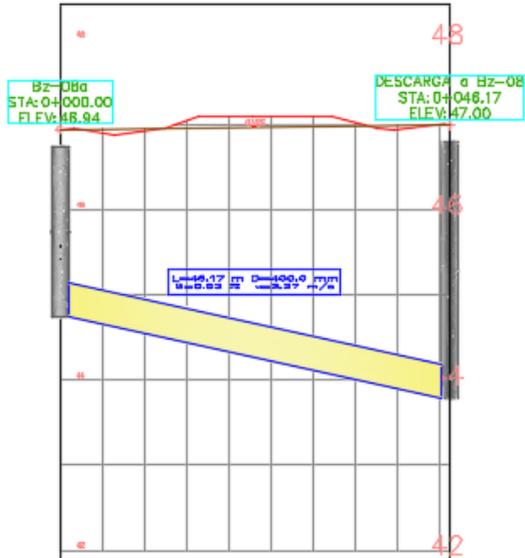
ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ESCALA 1:1000

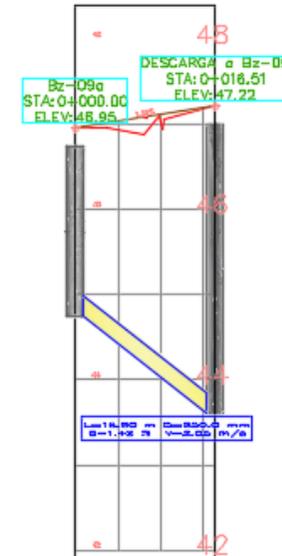
PERFIL DE TUBERÍA SECUNDARIA AALL

TUBERÍA SECUNDARIA Bz-08a - 10-48 PIEDRAS



PROGRESIVA	0+000	0+046.17	0+100
COTA TERRENO	46.94	47.00	47.00
COTA PROYECTO	46.94	47.00	47.00
ALINEACIÓN	L=146.17m		
PENDIENTE	0.37% (1:270)		

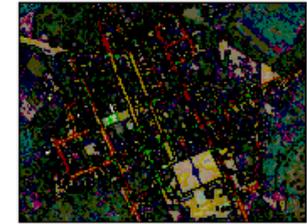
TUBERÍA SECUNDARIA Bz-09a - 20-00 PIEDRAS



PROGRESIVA	0+000	0+016.51	0+100
COTA TERRENO	46.95	47.22	47.22
COTA PROYECTO	46.95	47.22	47.22
ALINEACIÓN	L=16.51m		
PENDIENTE	1.68% (1:59)		



UBICACIÓN



PROYECTO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARRQUIA COL ONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

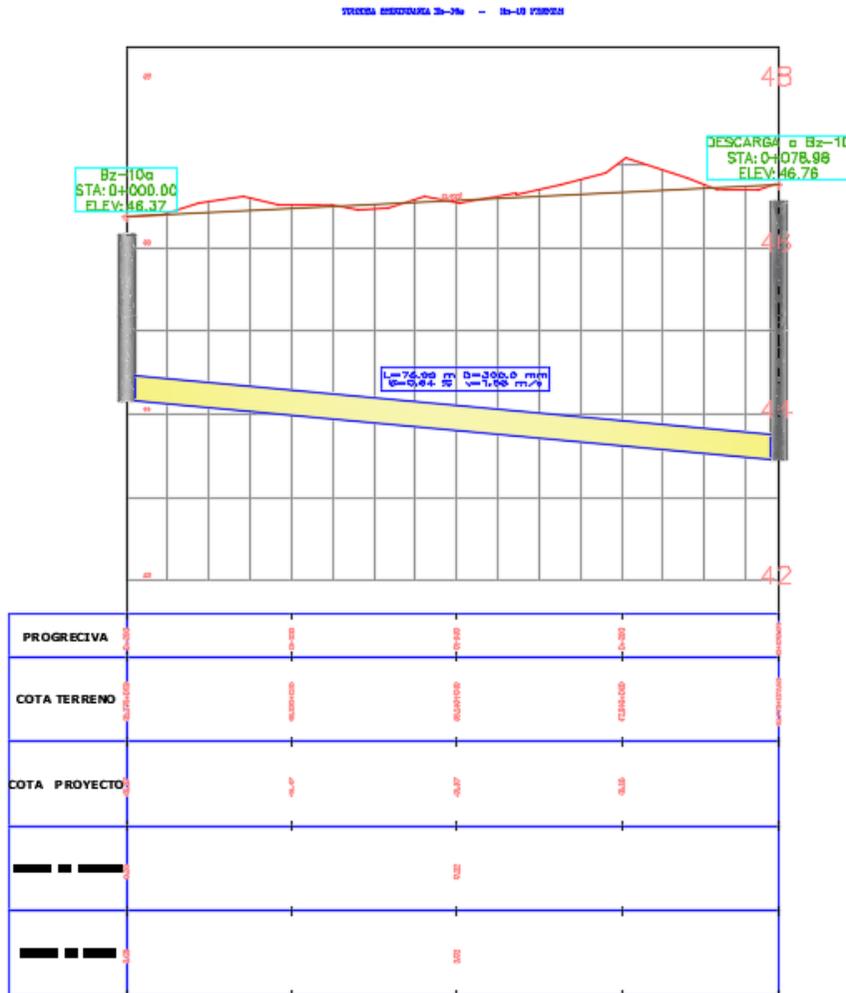
AUTOR

ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

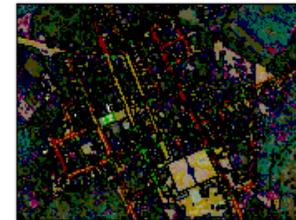
ESCALA 1:1000

PERFIL DE TUBERÍA SECUNDARIA AALL



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENINSULA DE SANTA ELENA

UBICACIÓN



PROYECTO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

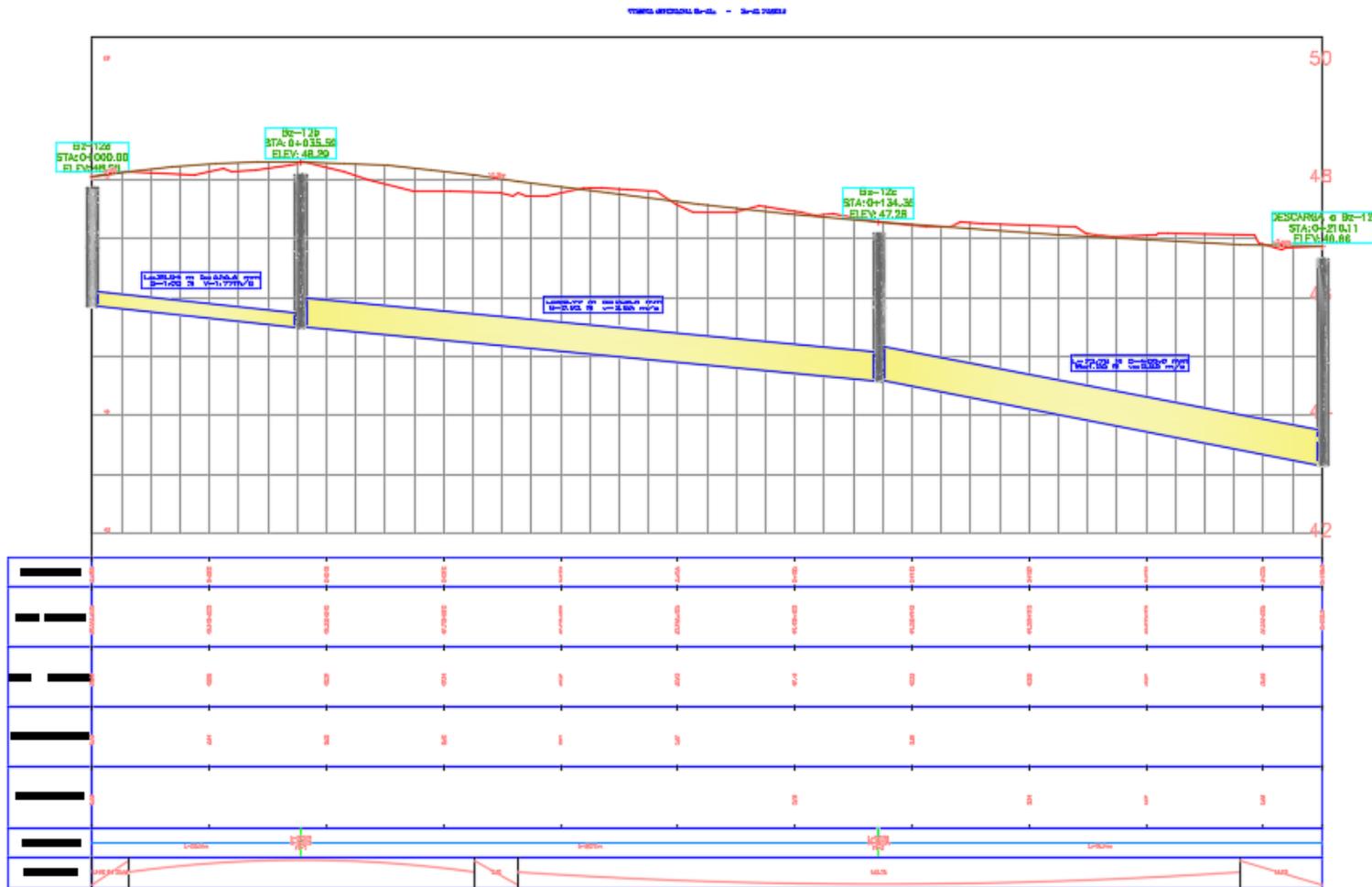
AUTOR

ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

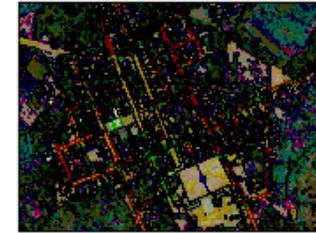
BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

ESCALA 1:1000

PERFIL DE TUBERÍA SECUNDARIA AALL



UBICACIÓN



PROYECTO

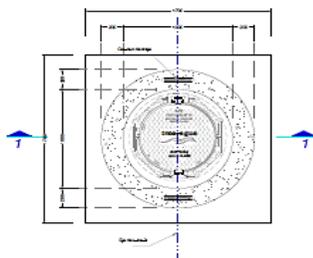
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTADO A 25 AÑOS EN LA COMUNA LOMA ALTA DE LA PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA

AUTOR

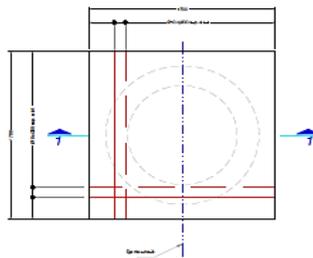
ALVARADO TENESACA PAÚL DAVID

BAQUE MORALES LUIS EDUARDO

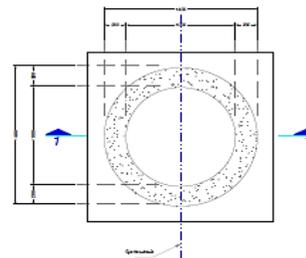
ESCALA 1:1000



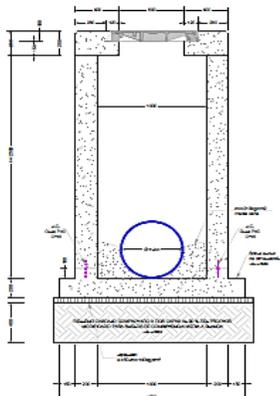
IMPLANTACION DE CAMARA
E=4-L 1:20



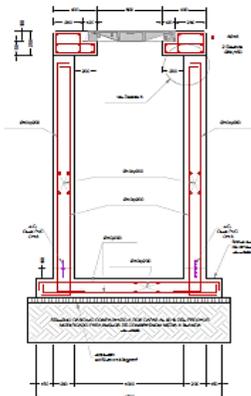
ARMADURA LOSA DE CIMENTACION: PLANTA
E=4-L 1:20



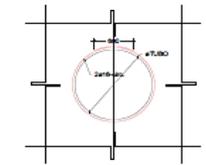
PLANTA DE PAREDES DE CAMARA
E=4-L 1:20



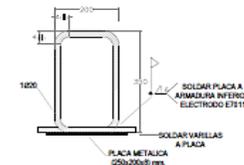
CORTE 1-1: GEOMETRIA
E=4-L 1:20



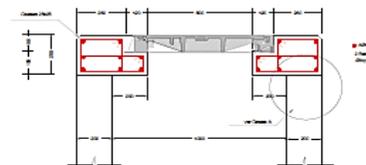
CORTE 1-1: ARMADURA
E=4-L 1:20



REFORZO POR ABERTURA TUBO
1: E=4-L



DETALLE DE GANCHO
1: E=4-L



DETALLE DE LOSA DESMONTABLE
E=4-L 1:12.5

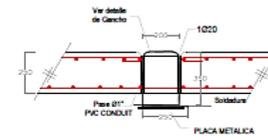


DETALLE DE TAPA DE H.D.: PLANTA
E=4-L 1:12.5

DETALLE DE JUNTA
1: E=4-L



DETALLE A
E=4-L 1:12.5



DETALLE 1 GANCHOS PARA IZADO DE LOSA
1: E=4-L

NOTAS

- 1. Verificar con el proveedor que el acero sea ASTM A601, para evitar problemas de calidad cuando se usen cables.
- 2. Las medidas mínimas de concreto a utilizar en el muro son 150 mm de espesor.
- 3. El acero que se use en el concreto debe ser de grado 40.
- 4. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 5. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 6. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 7. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 8. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 9. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 10. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 11. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 12. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 13. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 14. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 15. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 16. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 17. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 18. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 19. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.
- 20. El concreto que se use en el concreto debe ser de grado 20.

REVISION				
Nº	FECHA	DESCRIPCION	ELAB.	APR.
1				

SUB-GERENCIA DE OBRAS
SUPERVISOR EN JEFE

Interagua

ALCANTARILLADO
CAMARA DE INSPECCION DE AALL Y AASS
TIPO II ø200 mm x 750 mm
E=4-L 1:12.5

PLANTA CORTES Y VOLUMEN DE CONCRETOS