



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE  
GUAYAQUIL**

**DEPARTAMENTO DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN  
GESTION DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE  
LA CONSTRUCCIÓN**

**TEMA:**

“SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL CON  
TUBERÍAS DE PVC Y ELEMENTOS DE POLIETILENO VIRGEN DE  
ALTA DENSIDAD, PARA EL RECINTO SAN FRANCISCO  
PERTENECIENTE AL CANTÓN NARANJITO DE LA PROVINCIA DEL  
GUAYAS”.

**AUTOR**

ING. CIVIL EDDY FERNANDO DÍAZ VILLACRESES

**TUTOR**

MG. ING. PABLO MARIO PAREDES RAMOS

GUAYAQUIL-ECUADOR  
2024



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS</b>	
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b> Sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial con tuberías de PVC y elementos de polietileno virgen de alta densidad, para el recinto San Francisco perteneciente al Cantón Naranjito de la Provincia del Guayas.	
<b>AUTOR/ES:</b> Diaz Villacreses Eddy Fernando	<b>TUTOR:</b> Mg. Paredes Ramos Pablo Mario.
<b>INSTITUCIÓN:</b> Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	<b>Grado obtenido:</b> Maestría en Ingeniería Civil con Mención en Gestión de la Construcción
<b>DEPARTAMENTO DE POSGRADO:</b> Maestría en Ingeniería Civil	<b>COHORTE:</b> II
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b> 2024	<b>N. DE PÁGS:</b> 115
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b> Arquitectura y Construcción	
<b>PALABRAS CLAVE:</b> Polietileno de alta densidad, infraestructura de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial con materiales de PEAD, disminución de la huella de carbono.	
<b>RESUMEN:</b> Una de las principales prioridades de los GAD municipales es que todos sus recintos cuenten con un sistema sanitario íntegro, para aquello se debe contar con sus diseño y presupuesto para que se puedan cumplir las metas	

propuestas por cada administración. Es importante que las administraciones a cargo brinden a los ciudadanos una buena calidad de vida cumpliendo sus necesidades, es por ello que todos los gobiernos cantonales deben buscar el mejor y más óptimo sistema de alcantarillado sanitario que represente una durabilidad a largo plazo, optimización de tiempo, presupuesto para su ejecución y que su construcción sea amigable con el medio ambiente, lo que esto brindará un servicio eficiente a todos sus habitantes.

Este proyecto permitirá que el Recinto San Francisco cuente con presupuesto con elementos de PVC y Polietileno de alta densidad, para que así su construcción sea más económica, rápida y amigable con el medio ambiente. Como también puedan ser incluida en las partidas presupuestaria del GAD municipal y a su vez sean construido; para que así el recinto cuente con el sistema de alcantarillado sanitario en cuanto le sean posible. El desarrollar este tema de investigación me permite un aporte significativo a mi conocimiento ya que este proyecto se desarrollará con materiales de PVC y polietileno de alta densidad.

Para este proyecto se considerarán, normas del código de la construcción CPE INEN 005 con todos su numerales, normas ASTM F-1759-97, hojas técnicas de proveedores de materiales de PVC y polietileno de alta densidad como también, trabajos investigativos sobre su duración y capacidad de resistencia de estos materiales en la cual avalan que estos materiales son iguales o más resistente que los materiales tradicionales como son los de hormigón simple y hormigón armado.

Este Proyecto de método cuantitativo y de tipo de investigación explicativo y descriptivo, permitirá demostrar a través de cronograma de actividades (software Project) que la construcción de un sistema alcantarillado sanitario y pluvial con materiales de PVC y Polietileno de alta densidad reducirá tiempo de construcción, ahorros de materiales como también la reducción de huella de carbono.

<b>N. DE REGISTRO (en base de datos):</b>	<b>N. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (Web):</b>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<b>SI</b> <input type="checkbox"/>	<b>NO</b> <input type="checkbox"/>
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b> Diaz Villacreses Eddy Fernando	<b>Teléfono:</b> +593 982401932	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:eddy04fernando@hotmail.com">eddy04fernando@hotmail.com</a>
<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>	PhD. Eva Guerrero López, PhD. <b>Teléfono:</b> (04) 259 6500 Ext. 241 <b>E-mail:</b> <a href="mailto:eguerrerol@ulvr.edu.ec">eguerrerol@ulvr.edu.ec</a> Directora del Departamento de Posgrado Mg. Ing. Civil Kleber Alberto Moscoso Riera <b>Teléfono:</b> (04) 259 6500 Ext. 170 <b>E-mail:</b> <a href="mailto:kmoscosor@ulvr.edu.ec">kmoscosor@ulvr.edu.ec</a> Coordinador de maestría	

## **DEDICATORIA**

Todos los logros académicos conseguidos a lo largo de mi vida son dedicados a DIOS Padre todo poderoso, aquel ser omnipotente que día a día me da ese regalo de vida tan importante que es de poder abrir mis ojos y ver un nuevo amanecer, una nueva esperanza y oportunidad para poder ser cada día mejor.

Le dedico este proyecto a mi esposa, porque sin su apoyo espiritual, moral y académico no podría haberlo conseguido y por ser esa persona que siempre quiere verme triunfar y lograr todas mis metas propuestas.

Se lo dedico a mi madre, porque gracias a sus palabras de motivación día a día me hace saber que siempre lograré lo que me proponga con esfuerzo y disciplina.

Dedico a mis hermanos y sobrinos, para ser ese hito en su vida académica y profesional.

**Eddy Fernando Díaz Villacreses.**

## **AGRADECIMIENTO**

Unos de los valores principales que forman parte de las bases académicas es el de ser Agradecido, porque ser agradecido nos ayuda a crecer como profesional y nos eleva la autoestima y nos permite ser luz propia como para los que nos rodean.

Por tal razón, agradezco a DIOS por permitirme vivir este momento académico que es muy importante para mí como para mi familia. Agradezco a DIOS porque día a día me guía y me ilumina para no flaquear ni rendirme en las adversidades que se presentan en la vida.

Agradezco a mi esposa por su tiempo dedicado durante este proceso de preparación y por ser esa persona que está a mi lado alentándome para ser mejor cada día.

Agradezco a mi madre, por ser la persona que cada mañana a través de sus consejos y motivación me hace saber que siempre hay algo por mejorar.

Agradezco a mi tutor Mg. Ing. Pablo Mario Paredes Ramos y demás catedráticos que, durante la etapa de preparación de la maestría, impartieron sus sabios conocimientos a bien de mi formación profesional; que con cada una de sus intervenciones académicas y buena voluntad nos guiaron hasta lograr este trabajo hoy ejecutado.

**Eddy Fernando Diaz Villacreses.**

# CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

Tesis Eddy Diaz

ORIGINALITY REPORT

<b>1</b> %	<b>1</b> %	<b>0</b> %	%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>dspace.unach.edu.ec</b> Internet Source	<b>1</b> %
----------	---	------------

Exclude quotes On      Exclude matches < 1%  
Exclude bibliography On



Mg. Ing. Civil Pablo Mario Paredes Ramos.  
C.C. 0911828150

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Guayaquil 4 de junio del 2024

Yo, **Eddy Fernando Diaz Villacreses**, declaro bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, “**Sistemas De Alcantarillado Sanitario Y Pluvial Con Tuberías De Pvc Y Elementos De Polietileno, Para El Recinto San Francisco Perteneciente Al Cantón Naranjito De La Provincia Del Guayas.**”, corresponde totalmente al suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a **La Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil**, según lo establece la normativa vigente.

-----

Ing. Civil Eddy Fernando Diaz Villacreses

C. I. 1721441663



## CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Guayaquil 4 de Junio del 2024

Certifico que el trabajo titulado “**Sistemas De Alcantarillado Sanitario Y Pluvial Con Tuberías De PVC Y Elementos De Polietileno, Para El Recinto San Francisco Perteneciente Al Cantón Naranjito De La Provincia Del Guayas.**” ha sido elaborado por el **Ing. Eddy Fernando Diaz Villacreses** bajo mi tutoría, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.



-----  
Mg. Ing. Civil Pablo Mario Paredes Ramos.  
C.C. 0911828150

## RESUMEN

Una de las principales prioridades de los GAD municipales es que todos sus recintos cuenten con un sistema sanitario íntegro, para aquello se debe contar con sus diseño y presupuesto para que se puedan cumplir las metas propuestas por cada administración. es por ello que todos los gobiernos cantonales deben buscar el mejor y más óptimo sistema de alcantarillado sanitario que represente una durabilidad a largo plazo, optimización de tiempo, presupuesto para su ejecución y que su construcción sea amigable con el medio ambiente, lo que esto brindará un servicio eficiente a todos sus habitantes.

La presente investigación tiene como finalidad diseñar un sistema a de alcantarillado sanitario utilizando tuberías de PVC elementos de polietileno, para el sector de san francisco – Naranjito. Esta propuesta de diseño ayudará a que el Recinto San Francisco cuente con un presupuesto estimativo y diseño de la red considerando elementos de PVC y Polietileno de alta densidad, como una alternativa para la implementación de un sistema de alcantarillado factible y amigable con el medio ambiente.

Para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado el método cuantitativo y de tipo de investigación explicativo y descriptivo, mismos que, permitirá demostrar a través de planos, presupuestos y cronograma de actividades (software Project) que la construcción de un sistema alcantarillado sanitario y pluvial con materiales de PVC y Polietileno de alta densidad reducirá tiempo de construcción, ahorros de materiales como también la reducción de huella de carbono.

**Palabras claves:** Polietileno de alta densidad, infraestructura de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial con materiales de PEAD, disminución de la huella de carbono.

## ABSTRACT

One of the main priorities of the municipal GAD is that all their facilities have a complete health system; for this, their design and budget must be available so that the goals proposed by each administration can be met. That is why all cantonal governments must seek the best and most optimal sanitary sewage system that represents long-term durability, optimization of time, budget for its execution and that its construction is friendly to the environment, which this will provide. an efficient service to all its inhabitants.

The purpose of this research is to design a sanitary sewage system using PVC pipes and polyethylene elements, for the San Francisco – Naranjito sector. This design proposal will help the San Francisco Campus have an estimated budget and network design considering elements of PVC and high-density polyethylene, as an alternative for the implementation of a feasible and environmentally friendly sewage system.

For the development of this project, the quantitative method and explanatory and descriptive type of research have been used, which will allow us to demonstrate through plans, budgets and schedule of activities (Project software) that the construction of a sanitary and storm sewage system With PVC and high-density polyethylene materials, it will reduce construction time, save materials as well as reduce the carbon footprint.

**Keywords:** High-density polyethylene, infrastructure of sanitary and storm sewage systems with HDPE materials, reduction of the carbon footprint.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO I: MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	3
1.1. Tema.....	3
1.2. Planteamiento del problema. ....	3
1.3. Formulación del problema. ....	5
1.4. Sistematización del problema.....	5
1.5. Delimitación del problema de investigación.....	6
1.6. Línea de investigación.....	6
1.7. Objetivo general.....	6
1.8. Objetivos específicos. ....	6
1.9. Justificación de la investigación. ....	7
1.10. Hipótesis de la investigación.....	8
1.11. Variable independiente.....	8
1.12. Variable dependiente. ....	8
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	10
2.1. Marco Teórico.....	10
2.1.1. <i>Antecedentes</i> .....	10
2.1.2. <i>Sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial</i> .....	13
2.1.2.1. Alcantarillado. ....	13
2.1.2.2. Tipos de alcantarillados. ....	13
2.1.2.3. Tuberías plásticas de pared estructurada PEAD (Polietileno de alta densidad). ....	14
2.1.3. <b>Elementos de un sistema de alcantarillado de aguas residuales</b> .....	16
2.1.3.1. Conexiones domiciliarias. ....	16
2.1.3.2. Redes colectoras. ....	17
2.1.3.3. Cajas de Polietileno de alta densidad.....	17

2.1.3.4.	Pozos o cámaras de inspección. ....	18
2.1.3.5.	Tanque Imhoff.....	20
<b>2.1.4.</b>	<b><i>Elementos de un sistema de drenaje de aguas pluviales.</i></b> .....	<b>21</b>
2.1.4.1.	Sumideros de polietileno.....	21
2.1.4.2.	Rejillas de sumidero de polietileno.....	22
2.1.4.3.	Tapas de polietileno.....	23
<b>2.2.</b>	<b>Parámetros técnicos para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario</b> .....	<b>24</b>
<b>2.2.1.</b>	<b><i>Periodo de diseño</i></b> .....	<b>24</b>
<b>2.2.2.</b>	<b><i>Caudal de diseño del alcantarillado.</i></b> .....	<b>26</b>
2.2.2.1.	Áreas tributarias:.....	26
2.2.2.2.	Dotación:.....	26
<b>2.2.3.</b>	<b>Caudal medio final.</b> .....	<b>26</b>
<b>2.2.4.</b>	<b>Flujo instantáneo máximo:</b> .....	<b>27</b>
<b>2.2.5.</b>	<b>Caudal de aguas ilícitas</b> .....	<b>27</b>
<b>2.2.6.</b>	<b>Flujo de filtración.</b> .....	<b>27</b>
<b>2.2.7.</b>	<b>Flujo de diseño</b> .....	<b>28</b>
<b>2.2.8.</b>	<b><i>Componentes del sistema de alcantarillado.</i></b> .....	<b>28</b>
2.2.8.1.	Cámaras colectoras: .....	28
<b>2.2.8.2.</b>	<b>Pendientes de la tubería.</b> .....	<b>29</b>
<b>2.2.8.3.</b>	<b>Relación de flujo hidráulico en una tubería parcialmente llena.</b> .....	<b>29</b>
<b>2.2.8.4.</b>	<b>Relación hidráulica.</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2.8.5.</b>	<b>Correlación <math>q/q</math>.</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2.8.6.</b>	<b>Correlación de <math>v/v</math>.</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2.8.7.</b>	<b>Velocidad total.</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2.8.8.</b>	<b>Velocidad máxima y mínima.</b> .....	<b>31</b>

<b>2.2.9. Parámetros técnicos para el diseño del alcantarillado pluvial.</b>	31
2.2.9.1. Generalidades.	31
2.2.9.2. Diámetros mínimos de diseño de la tubería.	32
2.2.9.3. Velocidades permisibles de escurrimiento.	32
2.2.9.4. Pendientes de diseño.	33
2.2.9.5. Pendiente mínimas.	33
2.2.9.6. Pendiente máximas.	34
2.2.9.7. Zanjas para la instalación de tuberías.	34
2.2.9.8. Diseño hidráulico de la red de alcantarillado pluvial.	34
2.2.9.9. Características de las aguas lluvias.	35
2.2.9.10. Componentes de un sistema de alcantarillado pluvial.	35
2.2.9.11. Boca de tormenta o sumidero.	35
2.2.9.12. Cuneta.	36
2.2.9.13. Cámara de conexión o inspección.	36
2.2.9.14. Tubería de conexión.	37
2.2.9.15. Colectores principales.	37
2.2.9.16. Determinación del caudal de diseño.	37
2.2.9.17. Factor de escorrentía.	38
2.2.9.18. Periodo de retorno.	39
2.2.9.19. Intensidad de precipitación.	40
2.2.9.20. Descarga.	40
<b>2.2.10. Estudio de impacto ambiental</b>	41
2.2.10.1. Análisis del impacto ambiental.	41
<b>2.2.11. Marco legal.</b>	42
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	44
<b>3.1. Enfoque de la investigación.</b>	44

3.2.	Tipo de investigación. ....	44
3.3.	Método de investigación. ....	44
3.4.	Técnicas e instrumentos. ....	44
3.5.	Población. ....	44
3.5.1.	Muestra. ....	45
3.6.	Operacionalización de las variables. ....	46
3.7.	Análisis, Interpretación y Discusión de Resultados. ....	47
3.8.	Población actual (Pa). ....	50
3.9.	Índice crecimiento demográfico: ....	51
3.9.1.	<i>Tanteo de las encuestas realizadas a los habitantes de San Francisco – Naranjito -Guayas.</i> ....	53
3.10.	Presentación de los resultados. ....	67
3.11.	Descripción del proyecto. ....	68
3.12.	Conclusión – Resultados de impacto ....	71
3.13.	Plan de Gestión ambiental (PGA). ....	72
3.13.1.	<i>Alcance.</i> ....	72
3.13.2.	<i>Principales impactos ambientales.</i> ....	72
CAPITULO IV: INFORME TÉCNICO.....		74
4.1.	Titulo. ....	74
4.2.	Objetivos. ....	74
4.3.	Justificación. ....	74
CONCLUSIONES .....		91
RECOMENDACIONES .....		93
REFERENCIAS .....		94

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Línea de investigación.....	6
Tabla 2. Tipos de alcantarillados.....	13
Tabla 3. Población.....	25
Tabla 4. Factor de los componentes .....	25
Tabla 5. Dotación media futura. ....	26
Tabla 6. Tipos de uniones para tubería.....	27
Tabla 7. Distancia máximas entre cámaras colectoras. ....	28
Tabla 8. Diámetro de tuberías y Pozos .....	28
Tabla 9. Factor de rugosidad – Manning.....	29
Tabla 10. Velocidad máximas a tubo lleno y coeficiente de Manning. ....	31
Tabla 11. Velocidades máxima permisible.....	33
Tabla 12. Distancia entre cámaras.....	37
Tabla 13. Coeficiente de escurrimiento en base al tipo de zona. ....	39
Tabla 14. Coeficiente de escorrentía según el tipo de superficie. ....	39
Tabla 15. Nomenclatura de la Matriz.....	41
Tabla 16. (TULSA). LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA .....	43
Tabla 17. Operacionalización de la Variable Independiente. ....	46
Tabla 18. Operacionalización de la variable Dependiente. ....	47
Tabla 19. Cuadro de peso de tubería de PEAD. ....	49
Tabla 20. Calculo de la población actual.....	50
Tabla 21. Incremento poblacional. ....	51
Tabla 22. Identificación de impactos ambientales.....	70
Tabla 23. Impactos positivos y negativos.....	71
Tabla 24. Presupuesto sistema de aguas servidas.....	76
Tabla 25. Presupuesto sistema de aguas lluvias. ....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Torta estadística de los sistemas de alcantarillado.....	4
Figura 2. Presentación estadística de pobreza en el área a estudiar.....	4
Figura 3. Presentación estadística de pobreza en el área a estudiar.....	5



Figura 4. Cámaras de inspección Manhole. ....	11
Figura 5. Tapa de polietileno para caja de inspección en acera. ....	12
Figura 6. Tapa de polietileno para caja de inspección en calzada. ....	12
Figura 7. Rejilla de polietileno para sumideros de aguas lluvias. ....	13
Figura 8. Sistema de unión mecánica con neopreno. ....	15
Figura 9. Sistema de conexión a los sistemas de manhole. ....	15
Figura 10. Cajas domiciliarias de polietileno alta densidad. ....	16
Figura 11. Componente de una red recolectora. ....	17
Figura 12. Cajas domiciliarias de polietileno alta densidad. ....	18
Figura 13. Pozo de inspección Manhole mostrando su diferente bondad de adaptabilidad hacia las necesidades requeridas. ....	19
Figura 14. Inspección por personal técnico a los pozos de inspección Manole. ....	19
Figura 15. Inspección por personal técnico a los pozos de inspección Manole. ....	20
Figura 16. cantidades que los tanques Imhoff pueden depurar. ....	21
Figura 17. Sumidero de aguas lluvias de polietileno con salida de 175mm. ....	22
Figura 18. Rejillas para sumidero de aguas lluvias de polietileno. ....	23
Figura 19. Rejillas para sumidero de aguas lluvias de polietileno. ....	24
Figura 20. Sumideros de polietileno de alta densidad. ....	35
Figura 21. Diseño de cuneta. ....	36
Figura 22. Cámara de inspección con diversas conexiones. ....	36
Figura 23. Colectores. ....	37
Figura 24. Pregunta 1. ....	53
Figura 25. Pregunta 2. ....	54
Figura 26. Pregunta 3. ....	55
Figura 27. Pregunta 4. ....	56
Figura 28. Pregunta 5. ....	57
Figura 29. Pregunta 6. ....	58
Figura 30. Pregunta 7. ....	59
Figura 31. Pregunta 8. ....	60
Figura 32. Pregunta 9. ....	61
Figura 33. Pregunta 10. ....	62
Figura 34. Pregunta 1 - encuesta. ....	63

Figura 35. Pregunta 2 - encuesta.....	64
Figura 36. Pregunta 3 - encuesta.....	65
Figura 37. Pregunta 4 - encuesta.....	66
Figura 38. Pregunta 5 - encuesta.....	67
Figura 39. Planos AASS.....	83
Figura 40. Planos AALL. ....	84
Figura 41. Cronograma de actividades. ....	89
Figura 42. Cronograma de actividades. ....	90

## INTRODUCCIÓN

Una de las principales prioridades de los GAD municipales es que todos sus recintos cuenten con un sistema sanitario íntegro, para aquello se debe contar con sus diseño y presupuesto para que se puedan cumplir las metas propuestas por cada administración. Es importante que las administraciones a cargo brinden a los ciudadanos una buena calidad de vida cumpliendo sus necesidades, es por ello que todos los gobiernos cantonales deben buscar el mejor y más óptimo sistema de alcantarillado sanitario que represente una durabilidad a largo plazo, optimización de tiempo, presupuesto para su ejecución y que su construcción sea amigable con el medio ambiente, lo que esto brindará un servicio eficiente a todos sus habitantes.

El propósito de este trabajo de investigación es diseñar un sistema de alcantarillado sanitario utilizando tuberías de PVC elementos de polietileno, para el sector de San Francisco – Naranjito. Es por ello que, será necesario realizar encuestas para conocer el comportamiento actual de la población, detallar la propuesta de la red y el respectivo cronogramas de actividades y presupuesto estimativo del sistema.

Esta propuesta de diseño ayudará a que el Recinto San Francisco cuente con un presupuesto estimativo y diseño de la red considerando elementos de PVC y Polietileno de alta densidad, como una alternativa para la implementación de un sistema de alcantarillado factible y amigable con el medio ambiente. De igual forma, se considera que los resultados obtenidos en esta investigación pueda ser base para partidas presupuestaria del GAD municipal y a su vez sean construido; para que así el recinto cuente con el sistema de alcantarillado sanitario en cuanto le sean posible. El desarrollar este tema de investigación me permite un aporte significativo a mi conocimiento ya que este proyecto se desarrollará con materiales de PVC y polietileno de alta densidad.

De igual forma, es necesario considerar, las normativas vigentes locales, entre las que se destaca el código de la construcción (CPE INEN 005), ASTM F-1759-97, hojas técnicas de proveedores de materiales de PVC y polietileno de alta densidad como también, trabajos investigativos sobre su duración y capacidad de resistencia

de estos materiales en la cual avalan que estos materiales son iguales o más resistente que los materiales tradicionales como son los de hormigón simple y hormigón armado.

Este Proyecto de método cuantitativo y de tipo de investigación explicativo y descriptivo, permitirá demostrar a través de cronograma de actividades (software Project) que la construcción de un sistema alcantarillado sanitario y pluvial con materiales de PVC y Polietileno de alta densidad reducirá tiempo de construcción, ahorros de materiales como también la reducción de huella de carbono.

## **CAPÍTULO I: MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Tema.**

“Diseño del sistema de alcantarillado de aguas servidas y lluvias con tuberías de PVC y elementos de polietileno de alta densidad PEAD, para el sector San Francisco del cantón Naranjito”.

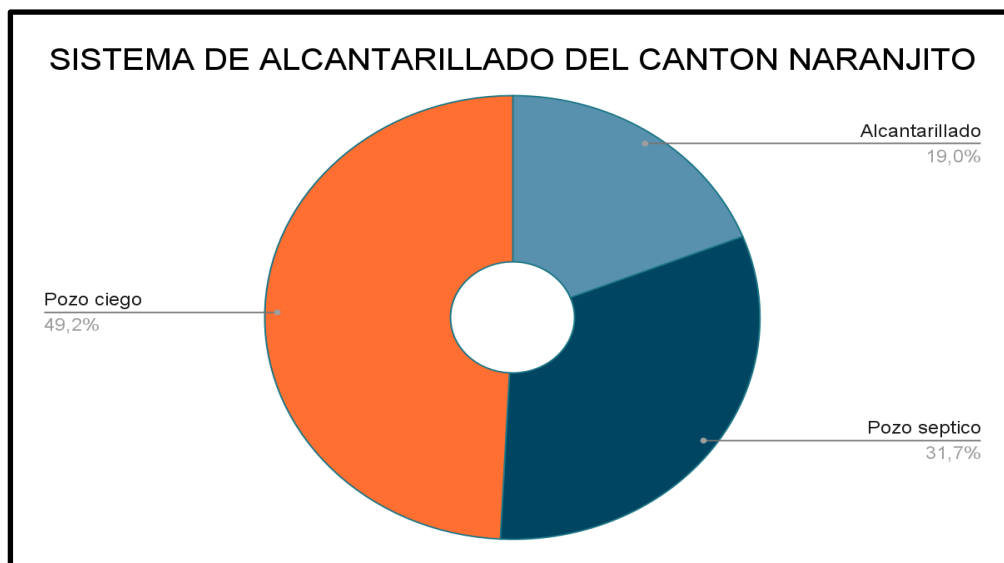
### **1.2. Planteamiento del problema.**

En el cantón de Naranjito se encuentra el recinto San Francisco, según datos de proyección de INEC 2022 cuenta con 760 habitantes, y en la actualidad no cuenta con sistemas de saneamiento adecuado.

Según (Desarrollo, 2015) “En esta parroquia y cabecera cantonal el 24% de los pobladores posee alcantarillado público, pero un 40% emplea pozo séptico y 22% pozo ciego que en global da un 62% que no está conectado a la red de alcantarillado público. Esta situación debe ser motivo de preocupación y de toma de acciones tendientes a mejorar la salubridad comunitaria de esta localidad”. Es por ello que, la propuesta de los diseños de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial en la población que se está desarrollando el presente trabajo es apremiante para el desarrollo económico, social y ambiental para garantizar un buen manejo de las aguas superficiales y servidas con materiales de polietileno de alta densidad y materiales de cloruro de polivinilo PVC.

En la presente grafica se demuestra en porcentaje la falta de alcantarillo en el Cantón Naranjito.

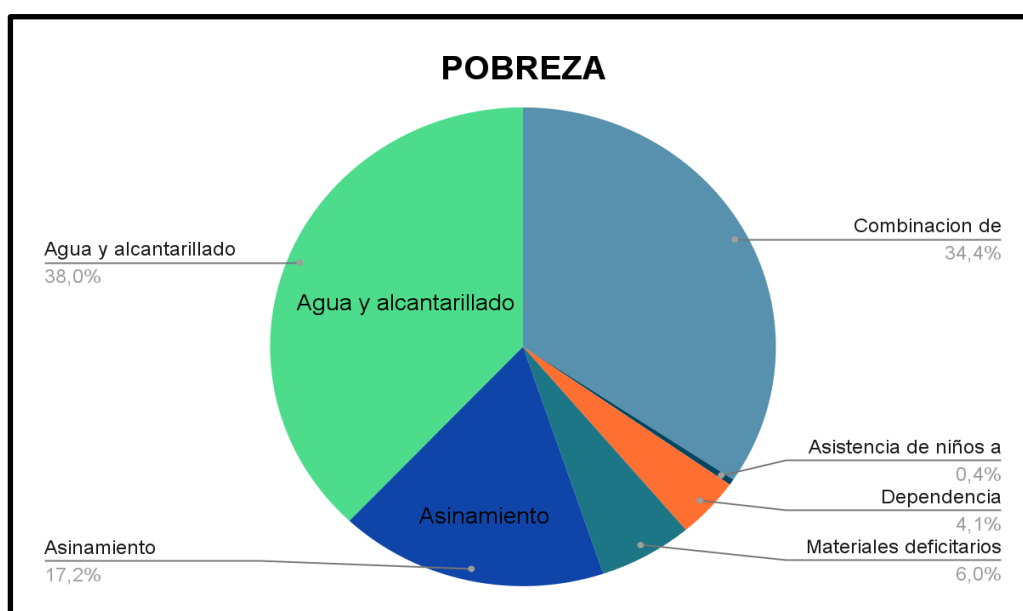
Figura 1. Torta estadística de los sistemas de alcantarillado.



Fuente: (Censo, 2010).

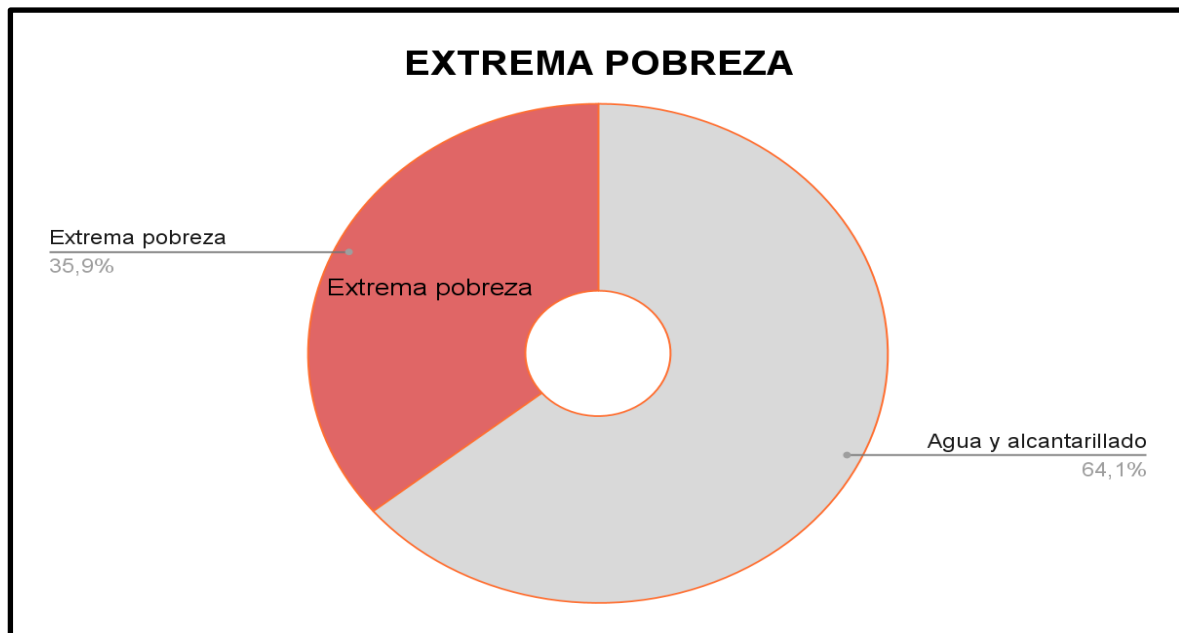
El documento de la (Secretaría Nacionalidad de Planificación , 2014) a través de su estudio afirma “El componente de agua y alcantarillado representa el 38% de la pobreza por NBI y, el 64,1% de la extrema pobreza por NBI. Por lo tanto, la ampliación de estos servicios es una estrategia efectiva para reducir la pobreza”.

Figura 2. Presentación estadística de pobreza en el área a estudiar.



Fuente: (Secretaría Nacionalidad de Planificación , 2014).

Figura 3. Presentación estadística de pobreza en el área a estudiar.



Fuente: (Secretaría Nacionalidad de Planificación , 2014).

Con la presentación de las gráficas que anteceden, se puede revelar y proponer el estudio y diseño de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial con materiales e infraestructuras de polietileno virgen de alta densidad PEAD y cloruro de polivinilo PVC para la población que se está desarrollado este trabajo de investigación.

### 1.3. Formulación del problema.

¿Cuál es el beneficio ambiental, social y económico que tendrán los moradores del sector San Francisco, con la implementación de los sistemas de aguas servidas y aguas lluvias utilizando material de PVC y de polietileno de alta densidad PEAD?

### 1.4. Sistematización del problema.

¿Qué beneficio se obtienen al incorporar materiales e infraestructura de cloruro de polivinilo PVC y Polietileno virgen de alta densidad PEAD con respectos a los sistemas constructivos tradicionales?

¿Existe interés en las autoridades para realizar la implementación de los sistemas de saneamientos en el recinto San Francisco, priorizando el uso de materiales e infraestructura de PVC y Polietileno de alta densidad PEAD?

¿Los moradores del Recinto San Francisco requieren la implementación de los sistemas de aguas servidas y aguas lluvias para mejorar sus condiciones de vida desde el punto de vista de ambiental, social y economía?

### 1.5. Delimitación del problema de investigación.

**Delimitación Territorial:** Ecuador, Zona Rural San Francisco.

**Área:** Ciencia de la Tierra.

**Temporal:** 2016 – 2022.

**Delimitación amplia del conocimiento:** Ingeniería Industrial y construcción.

**Delimitación específica del conocimiento:** Arquitectura y construcción

### 1.6. Línea de investigación.

Tabla 1. Línea de investigación

Dominio	Línea Institucional	Línea de Facultad de Ingeniería Industrial y Construcción	Sublínea de Facultad de Ingeniería Industrial y construcción
<ul style="list-style-type: none"> <li>Urbanismo y ordenamiento territorial, aplicandotecnología de construcción ecoamigable, industria y desarrollo poblacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Territorio, medio ambiente, desarrollo económico y materiales innovadores para la construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Territorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ordenamiento territorial, uso de suelo y urbanismo.</li> </ul>

Fuente: *(Universidad Laica Vicente Rocafuerte, 2020)*

Elaborado por: Díaz E. (2024).

### 1.7. Objetivo general.

Analizar los beneficios sociales, económicos y ambientales que impactan los materiales e infraestructura de Polietileno de alta densidad PEAD y cloruro de polivinilo PVC en la construcción de los sistemas de aguas servidas y aguas lluvias para el recinto San Francisco.

### 1.8. Objetivos específicos.

Determinar los beneficios ambientales, económicos y sociales que generen la implementación de los sistemas de aguas servidas y aguas lluvias con el uso de



materiales e infraestructura de PVC y Polietileno de alta densidad PEAD en el Recinto San Francisco.

Conocer las motivaciones e intereses de las autoridades y profesionales del área con la implementación de los Sistemas de aguas servidas y aguas lluvias del Recinto San Francisco como los beneficios que generen el uso de materiales e infraestructura de PVC y Polietileno de alta densidad PEAD.

Identificar las condiciones sociales, económicas y ambientales del sector de San Francisco por la falta de elementos de los sistemas de aguas servidas y aguas lluvias.

### **1.9. Justificación de la investigación.**

Priorizar el diseño y construcción de los sistemas de aguas servidas y aguas lluvias en varios sectores rurales es una manera acertada de hacer desarrollar una población. Por lo tanto, la falta de acceso a los servicios de saneamiento en los sectores rurales hace que estas zonas se encuentren en el subdesarrollo en estos tiempos modernos.

La ingeniería hidráulica a través de los ámbitos que abarcan, aportaran para el acrecentamiento de pequeñas y grandes poblaciones lo cual es muy importante para todas las sociedades en general, por ende la ingeniería sanitaria ayudara a solucionar o subsanar las necesidades que padece el sector que se desarrolla este proyecto de investigación, con implementación de ideas innovadoras y así cuidar de manera responsable el medio ambiente y elevar la calidad social y económica.

Según Diaz C. (2016), es evidente la falta de cobertura de servicios básicos en el cantón Naranjito. A nivel cantonal, la dotación de agua potable mediante un sistema presurizado es de 21.7% en zonas urbanas y 60% en zonas rurales, mientras que para alcantarillado sanitario estos valores ascienden a 40% y 62% respectivamente.

Poner sobre la mesa de trabajo de las autoridades el estudio y diseño de alcantarillado de los sistemas de aguas servidas y aguas lluvias en el Recinto San Francisco, implementando tuberías, elementos e infraestructura de cloruro de

polivinilo PVC y polietileno virgen de alta densidad PEAD, permitirán conocer la resistencia de estos materiales del sistema de saneamiento, fácil instalación de la infraestructura sanitaria, reducción de la huella de carbono y el costo de la obra será más bajo versus la construcción con materiales tradicionales como son los de hormigón y acero.

El presente estudio permitirá un análisis que tiene como objetivo, priorizar la implementación de sistemas de drenaje de aguas pluviales y sanitarios en sectores rurales dentro del territorio Ecuatoriano de manera sistemática, la misma, que se logrará desarrollando actividades de campo, generando datos técnicos y detallados, en la cual se evidencien que la construcción integral de los sistemas de saneamientos con materiales e infraestructura de PVC y polietileno virgen de alta densidad PEAD son rápidos, económicos y amigables con el medioambiente para su construcción.

#### **1.10. Hipótesis de la investigación.**

La implementación del sistema alcantarillado pluvial y sanitario, utilizando materiales e infraestructura de PVC y polietileno virgen de alta densidad PEAD mejoraran las condiciones ambientales, económicas y sociales, optimizando costo, tiempo y recursos de ejecución en el manejo de las aguas negras, de los pobladores del recinto San Francisco.

#### **1.11. Variable independiente.**

- Sistema de drenaje sanitario y pluvial con materiales e infraestructuras de PVC y polietileno virgen de alta densidad PEAD.
- Costo inicial de implementación del sistema de saneamiento con materiales e infraestructura de PVC y PEAD.
- Impacto ambiental comparativo con otras opciones de materiales.
- Normativas y regulaciones locales respecto al uso de PVC y PEAD en sistemas de alcantarillado.

#### **1.12. Variable dependiente.**

- Mejora de la calidad de vida para la población.
- Reducción de costos y mantenimiento.
- Impacto ambiental durante la construcción, uso y disposición de los materiales.

- Aceptación y satisfacción de los usuarios con el sistema sanitario.
- Eficiencia en el suministro y tratamiento de agua y residuos.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Marco Teórico.**

#### **2.1.1. Antecedentes.**

“Una sociedad que domina el agua es una sociedad desarrollada. Las grandes civilizaciones clásicas, como las griegas o la romanas, se caracterizan por tener grandes infraestructuras como presas, acueducto, baños públicos o alcantarillado”.

“El uso de materiales de PEAD para tuberías e infraestructura es creado desde los años 50 para diversos tipos de tubería y elementos; al inicio de sus creaciones de las tuberías de polietileno virgen de alta densidad fueron creadas para transportar gas natural GLP, agua potable para presiones de alta, media y bajas presiones, alcantarillados y entre otras más. Por demostrar que es una tubería de total hermeticidad en la actualidad se la usa para la industria petrolera, minera y tecnología sin zanjas”. (IWIA, 2017).

En Latinoamérica el uso de las tuberías de polietileno de alta densidad es aproximadamente hace unos 20 años, ingresando esta línea de producto a Chile, Perú y México. En el Ecuador, el uso de tuberías de Polietileno de alta densidad es desde aproximadamente unos 10 años; siendo Guayaquil la ciudad en más utilizar las tuberías de polietilenos. En Europa desde las décadas de los 60´son utilizadas las tuberías de polietilenos ya que han demostrado ser duraderas, económicas y de buen desempeño para la conducción de diversos flujos, como también, se caracterizan por ser más ligera para su transporte, instalación y maniobra para su instalación. (Santos, 2014)

Los materiales usados para la fabricación de tuberías han ido cambiando con el tiempo mejorando los niveles de higiene y calidad. Antiguamente se utilizaban tubos de asbesto cemento para el sistema de agua potable y hormigón simple para los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, por lo cual se emigró al PVC con mucha mejora hasta que llegó el polietileno, (IWIA, 2017).

El trabajo de tesis elaborado por Santos (2014) afirma, “El sistema de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD), cuenta con las características necesarias y óptima para brindar un buen funcionamiento al sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, cumplen con las especificaciones técnicas con certificación aprobadas, llegando a ser una de las mejores opciones para construir un sistema de alcantarillado que nos ahorra tiempo, dinero y nos proporciona un excelente desempeño.

En Ecuador la ciudad que más ha usado polietileno instalado por la termofusión a tope es Guayaquil por la concesión con INTERAGUA. Esta empresa privada tiene concesiones a nivel mundial y, es por esto que en la concepción que llevan en Guayaquil se ha usado bastante este material dando como resultado excelente comportamiento en nuestro medio. (IWIA, 2017).

Palacios, (2006), ingeniero mecánico, a través de su estudio afirma que ,la relación entre el costo y el tiempo de instalación de las cámaras Manhole con tuberías de pared estructuras para los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, es 3 veces menor comparado a un sistema convencional (hormigón y acero). Es decir, con la implementación de cámaras tipo Manhole, se puede llegar a minimizar tiempos y costos durante la ejecución de los trabajos, mitigar el impacto por la retención de tráfico, los cuales son factores importantes a considerar en una obra de construcción.

Figura 4. Cámaras de inspección Manhole.



Fuente: (Wavin, 2023).

En la actualidad existen elementos como sumideros para el sistema de aguas lluvias y cajas domiciliarias para la captación de los sistemas de aguas servidas de materiales de polietileno de alta densidad haciendo que su instalación sea mucho más rápida y más limpia al momento de su instalación.

En el mercado latinoamericano existen tapas de polietileno de alta densidad para cajas, cámaras del sistema de aguas servidas y cámaras de aguas lluvias, las mismas, que se las pueden encontrar de diversas capacidades de soporte de cargas, las cuales puedan ser instaladas en aceras y vías. También existen rejillas de polietileno de alta densidad para sumideros de aguas lluvias.

Figura 5. Tapa de polietileno para caja de inspección en acera.



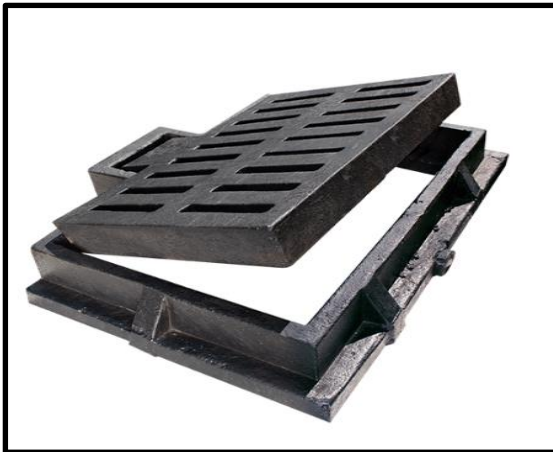
Fuente: (Biodrein, 2021).

Figura 6. Tapa de polietileno para caja de inspección en calzada.



Fuente: (Biodrein, 2021).

Figura 7. Rejilla de polietileno para sumideros de aguas lluvias.



Fuente: (Biodrein, 2021).

### **2.1.2. Sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.**

#### **2.1.2.1. Alcantarillado.**

El alcantarillado es un sistema de tuberías y estructuras cuya finalidad es la recolección y transporte de las aguas residuales o pluviales desde zonas residenciales e industriales hasta su descarga en una planta depuradora o cuerpo hídrico aledaño. (Espriella, 2015, pág. 1)

La principal característica hidráulica de estos sistemas es que las redes funcionan por efecto de la gravedad, no obstante existen sistemas que puede llegar a ser presurizados (Líneas de impulsión). Además las redes están conformadas por elementos de sección circular enterradas bajo la vía pública.

#### **2.1.2.2. Tipos de alcantarillados.**

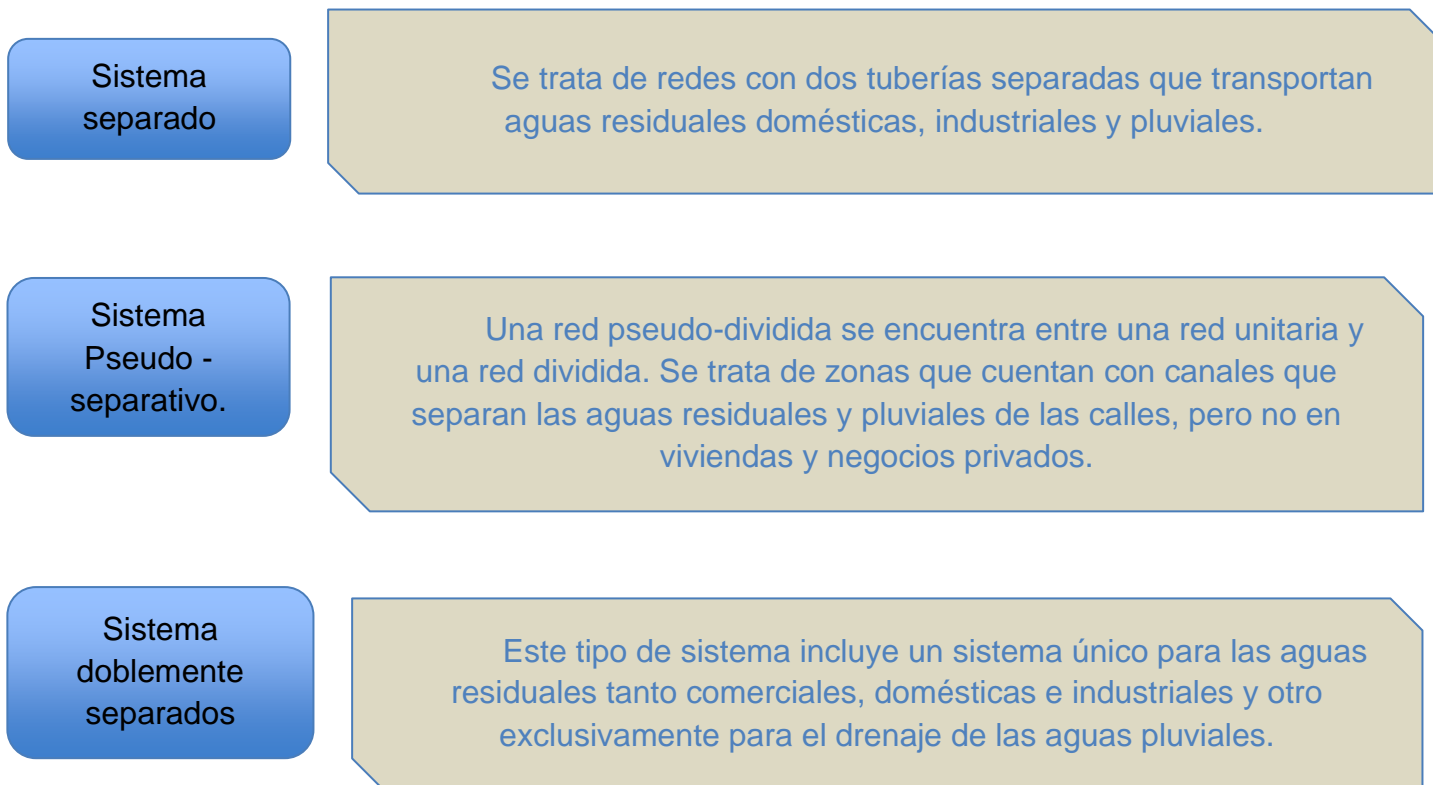
Como se comentaba previamente, el objetivo de una red de drenaje es recolectar las aguas residuales y pluviales en zonas residenciales y pluviales. Es por ello que, en el presenta apartado se detallará la clasificación de sistemas de alcantarillados tradicionales.

Tabla 2. Tipos de alcantarillados.

### TIPOS DE ALCANTARILLADO

Sistema único

Se trata de redes compuestas por una tubería para la evacuación de diversos tipos de aguas residuales domésticas e industriales, así como del agua de lluvia vertida al territorio.



Fuente: (HIDROTEC, 2016).

Elaborado por: Díaz E. (2022).

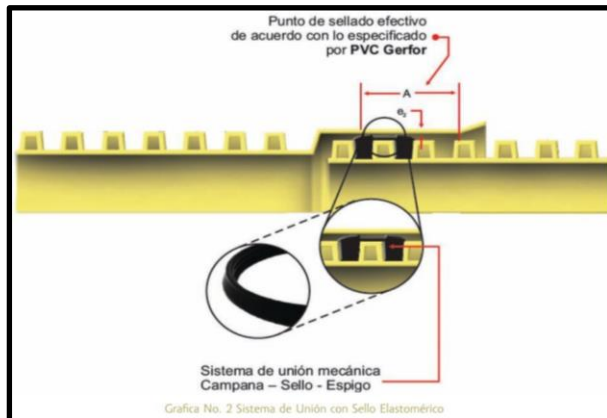
### **2.1.2.3. Tuberías plásticas de pared estructurada PEAD (Polietileno de alta densidad).**

Las tuberías de PEAD, en el Ecuador es fabricada bajo las normas NTE INEN 2059 Tipo B y, sus normas complementarias aplicada para colectores de aguas servidas y aguas lluvias. La tubería de pared estructurada está estructurada de una pared lisa en su interior y en la parte exterior de la tubería es corrugada, es diseñada de tal manera para mejor el desempeño hidráulico y estructural.

La tubería de PVC de doble pared estructural para garantizar su hermeticidad entre tubo a tubo y entre tubo a elementos como cajas de PVC, accesorios, sumideros de polietileno y pozo de inspección Manhole usan empaque de neoprenos, diseñado a medida para evitar salidas de los efluentes y olores, cumpliendo ampliamente las normas.

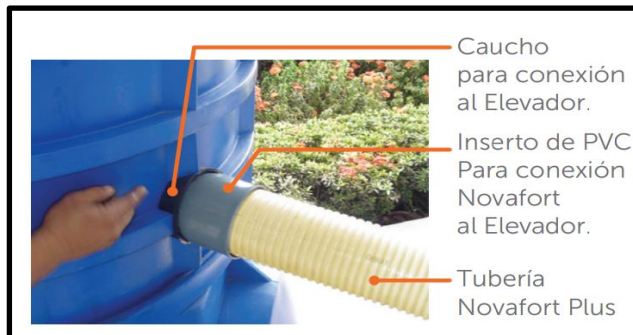


Figura 8. Sistema de unión mecánica con neopreno.



Fuente: (Wavin, 2023).

Figura 9. Sistema de conexión a los sistemas de manhole.



Fuente: (Wavin, 2023).

### Ventajas:

- Diámetros comerciales desde 125mm hasta 975mm, diámetros mayores a los del mercado se pueden adquirir bajo pedido.
- Longitud útil 6 metros más campana.
- Tubería y campana de pared estructurada, exterior corrugada e interior liso.
- Unión por sellado elastómero, que garantiza su hermeticidad.
- Interior liso, coeficiente de rugosidad cero.
- Mayor capacidad de conducción hidráulica.
- Vida útil, mayor de 50 años.
- Máxima resistencia a la acción corrosiva del ácido sulfhídrico y a los gases de alcantarillado.

- Mínimo desperdicio por rotura durante el proceso constructivo.
- De fácil limpieza y mínimo mantenimiento.
- Las tuberías de alcantarillado de polietileno, fabricada bajo la Norma NTE INEN 2059 Tipo B.

### 2.1.3. Elementos de un sistema de alcantarillado de aguas residuales.

Para que un sistemas de alcantarillado sanitario cumpla óptimamente con sus funciones debe estar compuesta por los siguientes elementos:

#### 2.1.3.1. Conexiones domiciliarias.

La conexión domiciliaria consiste en una caja de Polietileno cuyas medidas comerciales son de 43cm x 47.80 cm, con alturas variables desde 25 cm hasta 47 cm, la misma, que cuenta con una salida de 110mm, la cual es la descarga hacia la red de alcantarillado público.

Entre sus ventajas tenemos los siguientes puntos:

- Vida útil mayor a 50 años.
- Cuentan con pendiente en el fondo de la caja domiciliaria que permite recolectar de manera optimas las aguas domésticas.
- Totalmente herméticas.
- Fácil mantenimiento.
- Rapidez para su instalación.

Figura 10. Cajas domiciliarias de polietileno alta densidad.



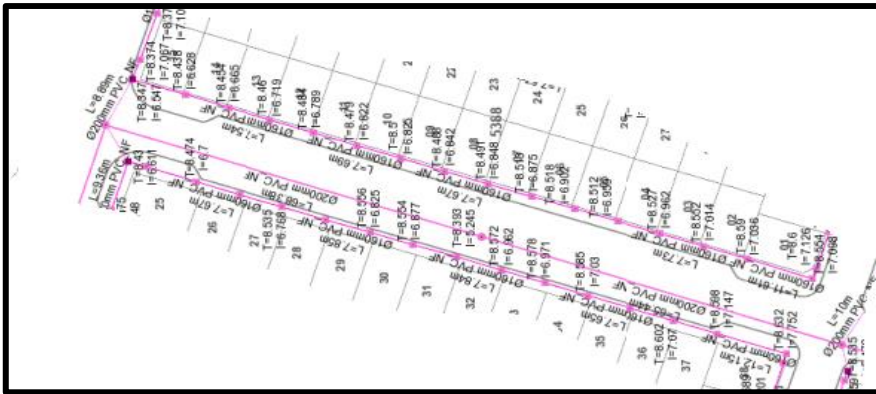
Fuente: (Wavin, 2023).

### 2.1.3.2. Redes colectoras.

Las redes colectoras son el conjunto de tuberías de polietileno de diversos diámetros, ubicadas usualmente en las acera y vías; las redes de colectores son interconectadas por cajas domiciliarias y pozos de inspección. En los sistemas de alcantarillado sanitarios el diámetro mínimo a utilizar es de 175 mm y el diámetro máximo es de 900 mm.

Las tuberías de mayor diámetro están instaladas en la parte más baja del área del proyecto y son las encargadas de recolectar las aguas negras y llevarlas a su destino final. Estos elementos necesitan mantenimientos correctivos en un tiempo prolongado para remover los sedimentos que han reducido su capacidad útil.

Figura 11. Componente de una red recolectora.



Elaborado por: Diaz E.(2023).

### 2.1.3.3. Cajas de Polietileno de alta densidad.

Las cajas domiciliarias para el sistema de alcantarillado sanitarios son de forma octogonal con doble ingreso, las misma, que pueden ser de 175 mm o 220mm, su funcionalidad y operación es el mismo sistema de cámara Manhole, con la única variable que las domiciliarias solo están diseñadas para el sistema de alcantarillado sanitario.

Figura 12. Cajas domiciliarias de polietileno alta densidad.



Fuente: (Wavin, 2023).

**Ventajas:**

- Vida útil, mayor a 50 años.
- Su base de descarga en el mercado existe desde 175mm hasta 335mm.
- Uniones con sellado elastómero garantizando su hermeticidad.
- Resistencia de sus paredes, por empuje laterales del suelo.
- Rapidez de instalación por su bajo peso.
- Fácil limpieza y mínimo mantenimiento.

**2.1.3.4. Pozos o cámaras de inspección.**

Los pozos de inspección Manhole, es una estructura sanitaria que permite el acceso de personal técnico hacia los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, con el fin de poder dar mantenimientos y realizar diversas pruebas hidrosanitarias, como son las de las pruebas televisivas o pruebas de estanqueidad.

Estos pozos de inspección son indispensables en el diseño de los sistemas de alcantarillado para cuando existen cambios de niveles o cambio de dirección en los colectores pluviales o sanitarios. Los modelos de pozos de inspección que existen en los mercados son tres, el primer modelo de pozo de inspección es el de

pozo inicial, luego viene la de pozo de inspección para tramos medios y la tercera es pozo de inspección cuando existen con cambios de nivel.

Figura 13. Pozo de inspección Manhole mostrando su diferente bondad de adaptabilidad hacia las necesidades requeridas.



Fuente: (Pars Ethylene Kish, 2023).

Figura 14. Inspección por personal técnico a los pozos de inspección Manole.



Fuente: (Pars Ethylene Kish, 2023).

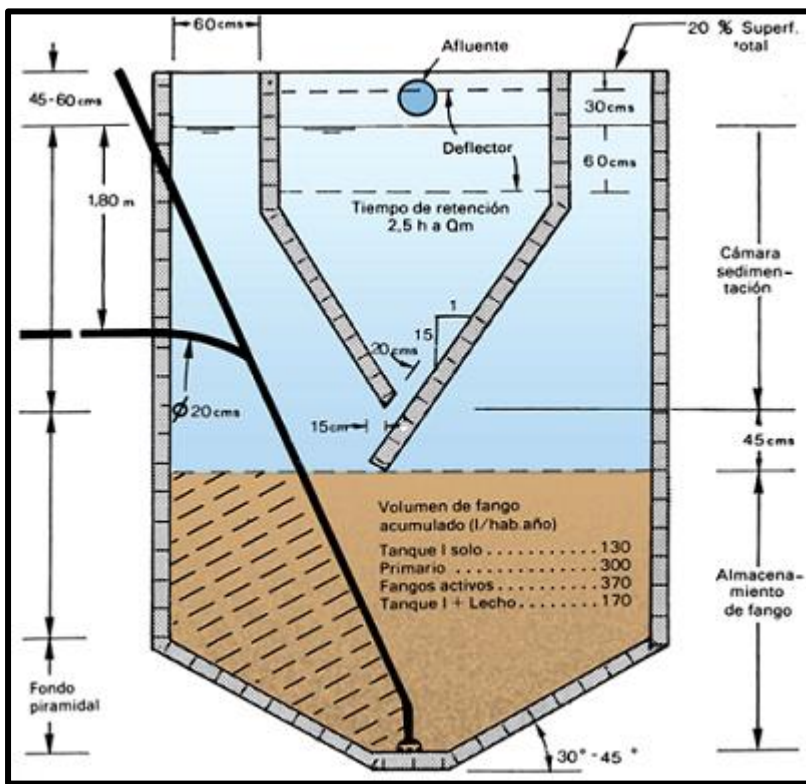
#### **VENTAJAS:**

- Vida útil, mayor a 50 años.
- Su base de descarga en el mercado existe desde 175mm hasta 600mm.
- Uniones con sellado elastómero garantizando su hermeticidad.

- Resistencia de sus paredes, por empuje laterales del suelo.
- Rapidez de instalación por su bajo peso.
- Fácil limpieza y mínimo mantenimiento.

### 2.1.3.5. Tanque Imhoff.

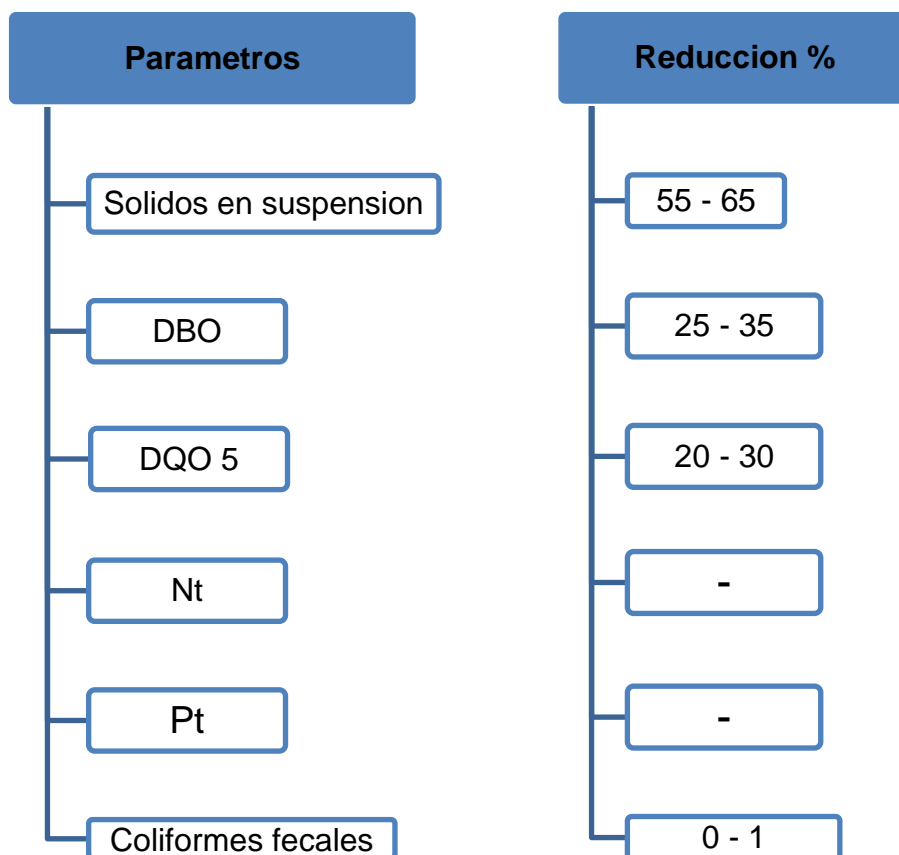
Salas (2020), Afirma, “Los tanques Imhoff son unas fosas sépticas pero mejoradas, la cuales se emplea como tratamiento primario de las aguas residuales, reduciendo su contenido en sólidos en suspensión, tanto flotante como sediméntales”.  
 Figura 15 Inspección por personal técnico a los pozos de inspección Manole.



Fuente: (IAGUA, 2017).

En el siguiente cuadro se muestra las cantidades que los tanques Imhoff pueden depurar:

Figura 16. cantidades que los tanques Imhoff pueden depurar



Fuente. (IAGUA, 2017).

Elaborado por: Diaz E.(2023).

#### **2.1.4. Elementos de un sistema de drenaje de aguas pluviales.**

Son pocos y simples los elementos de un sistema de drenaje pluvial, las cuales están conformados por:

##### **2.1.4.1. Sumideros de polietileno.**

Los sumideros de polietileno su diseño es circular, son fabricados con salidas de diferentes diámetros ya que se adaptan a la necesidad del diseño elaborado, entre los diámetros más comerciales en nuestro mercado es el de 175mm, 220mm, 280mm y 335mm. Su borde superior cilíndrico permite conectar un elevador de 540, con la finalidad de extender hacia la altura requerida en la obra. La base puede ser alineada de acuerdo a los ángulos de desviación del proyecto. Estos elementos pueden ser utilizados en acera o vías.

Figura 17. Sumidero de aguas lluvias de polietileno con salida de 175mm.



Fuente: (Wavin, 2023).

**Ventajas:**

- Vida útil, mayor a 50 años.
- Su base de descarga en el mercado existe desde 175 mm hasta 335 mm.
- Uniones con sellado elastómero garantizando su hermeticidad.
- Resistencia de sus paredes, por empuje laterales del suelo.
- Rapidez de instalación por su bajo peso.
- No son susceptible al robo.
- Fácil limpieza y mínimo mantenimiento

**2.1.4.2. Rejillas de sumidero de polietileno.**

Elemento que forma parte del sistema de aguas lluvias, su función principal es evitar que ingrese material ajeno al sistema y provoque taponamiento al sistema y posterior colapso de mismo.



Figura 18. Rejillas para sumidero de aguas lluvias de polietileno.



Fuente: (AQUA INFRAESTRUCTURA, 2020).

**Ventajas:**

- En el mercado existen secciones comerciales desde 30 cm x 90 cm hasta 96 cm X 70 cm.
- Gran capacidad a la carga.
- Alta resistencia a la fatiga.
- Carga puntual 10 toneladas.
- Textura antiderrapante.
- Resistencia a los rayos U.V.
- Resistencia a los ácidos corrosivos.
- No son susceptible al robo.

**2.1.4.3. Tapas de polietileno.**

Las tapas de alcantarillado para pozos de inspección son fundamental su instalación para proteger el sistema de alcantarilla evitando el ingreso de materia ajeno al sistema y provoquen obstrucción al sistema.

Figura 19. Rejillas para sumidero de aguas lluvias de polietileno.



Fuente: (Biodrein, 2021).

**Ventajas:**

- Hay varios diámetros comerciales en el mercado desde 0.60 x 0.60 mts hasta 1.00 x 1.00 mts.
- Gran capacidad a la carga.
- Alta resistencia a la fatiga.
- Carga puntual 10 toneladas.
- Textura antiderrapante.
- Resistencia a los rayos U.V.
- Resistencia a los ácidos corrosivos.
- No son susceptible al robo.

**2.2. Parámetros técnicos para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario**

**2.2.1. Periodo de diseño**

Existen parámetros que determinan el periodo de retorno de una red, para los sistemas de alcantarillados, esta, tiene relación en función del número de habitantes y a los elementos de la red, tal como se lo presenta en las siguientes tablas.

Tabla 3. Población

Poblacion (habitantes)	Periodo (años)
<ul style="list-style-type: none"><li>• 1000 - 1500</li><li>• 1501 - 5000</li><li>• &gt; 5001</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15</li><li>• 15 - 20</li><li>• 30</li></ul>

Fuente: (INEN, 1992)

Elaborado por: Diaz E.(2023).

Tabla 4. Factor de los componentes

Componentes	Periodo (años)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tuberias principales y secundarias</li><li>• Colectores</li><li>• Equipos mecanicos</li><li>• Equipos electronicos</li><li>• Equipo con combustion</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 20 - 30</li><li>• 30 - 50</li><li>• 5 - 10</li><li>• 10 - 15</li><li>• 5 - 10</li></ul>

Nota: En un proyecto, el periodo de diseño siempre debe ser mayor a 20 años.

Fuente: (INEN, 1992)

Elaborado por: Diaz E.(2023).

## 2.2.2. Caudal de diseño del alcantarillado.

### 2.2.2.1. Áreas tributarias:

El área de tributación de drenaje se obtiene trazando diagonales entre los pozos de inspección. Si las áreas son rectangulares, las áreas se dividen en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas de 45 grados, teniendo como base los lados menores, para formar triángulos.

### 2.2.2.2. Dotación:

La dotación es la cantidad de agua por habitante día, misma, que debe ser proporcionada por un sistema de abastecimiento público de agua potabilizada, para satisfacer las necesidades derivadas del consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público. Existen parámetros establecidos a través de las normas SS AA (EX – IEOS).

Tabla 5. Dotación media futura.

POBLACION FUTURA (hab)	CLIMA	DOTACION MEDIA FUTURA (lt/hab*día)
1000 - 10000	FRIO	150 - 180
	TEMPLADO	160 - 190
	CALIDO	170 - 200
10001 - 50000	FRIO	200 - 230
	TEMPLADO	210 - 240
	CALIDO	220 - 250
MAS DE 50000	FRIO	≥ 250
	TEMPLADO	
	CALIDO	

Fuente Norma (IEOS, 2023).

Elaborado por: Diaz E.(2023).

### 2.2.3. Caudal medio final.

El caudal medio final es la cantidad de aguas negras en un período de 24 horas, que se obtiene tomando el caudal medio diario de esta cantidad de agua durante un período de un año. La fórmula para calcular el caudal medio es:

$$Qmf = \left( \frac{\text{Poblacion futura} * \text{Dotacion futura}}{86400 \text{ dias}} \right) * \text{Factor A}$$

El factor A es el porcentaje de agua potable que ingresa al hogar y se devuelve como agua residual. El valor del coeficiente A oscila entre 0,7 y 0,8.

#### 2.2.4. Flujo instantáneo máximo:

Conocido como caudal máximo determina el tamaño de la red y su infraestructura. Se obtiene multiplicando el caudal medio diario final por el factor de magnificación (k).

$$Qmax = Qmf * \text{Factor}$$

El valor k para el caudal medio superior a 5 litros/s es:

$$Q \text{ max.inst} = \frac{2.2281}{Q 0.073325}$$

#### 2.2.5. Caudal de aguas ilícitas

El suministro ilegal de agua procedente en secreto de jardines, terrazas y huertas se integra al sistema de drenaje de aguas pluviales; También se cargan desde conexiones incorrectas. Para ello, el consumo puede oscilar entre 5% y 10% en base al flujo máximo horario o puede considerarse una dotación diaria de 80 Lts/Habitante

$$Q \text{ aguas ilicita} = 80 \frac{\text{Lts}}{\text{dia}} \text{ hab}$$

#### 2.2.6. Flujo de filtración.

Dentro de los flujos de infiltración se encuentra agua subterránea que ingresa a la red de drenaje a través de paredes o juntas de tuberías dañadas, conexiones de tuberías y cámaras e infraestructura de pozos de inspección.

Tabla 6. Tipos de uniones para tubería.

Material	Tipo	Bajo	Alto
Hormigón simple	Cemento de albañilería	0.0005	0.0008
	Caucho	0.0002	0.0002
PVC	Cemento de albañilería	0.0001	0.00015
	Caucho	0.00005	0.0005

Fuente: (NORMA BOLIVIANA NB 688, 2007).

Elaborado por: Diaz E.(2023).

$$Q \text{ infiltración} = P * L$$

DONDE:

P = Valor de permeabilidad (Lts/m).

L = Longitud de la red (m).

### 2.2.7. Flujo de diseño

El flujo de aguas residuales estimado es igual a los costos totales registrados en la fórmula es:

$$Q \text{ diseño} = Q \text{ medio futuro} + Q \text{ max inst} + Q \text{ infiltración} + Q \text{ ilícitas}$$

### 2.2.8. Componentes del sistema de alcantarillado

#### 2.2.8.1. Cámaras colectoras:

Las cámaras colectoras son necesarias para limpiar y mantener los canales de drenaje y así evitar que se obstruyan los sedimentos transportados.

Tabla 7. Distancia máximas entre cámaras colectoras.

Distancia máximas entre cámaras colectoras.	
Tamaño (mm)	Longitud (m)
< 350	100
400 - 800	150
> 800	200

Fuente: (IEOS, 2023).

Elaborado por: Diaz E.(2023).

El interior del pozo de revisión se construirá en función del diámetro de la máxima tubería que conecte, tal como se demuestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Diámetro de tuberías y Pozos

Dianetro de la tubería (mm)	Diametro interior del pozo (m)
< 550	0,9
600 a 800	1,2
> 800	Diseño especial

Fuente: (OPS/CEPISO)

Elaborado por: Diaz E.(2023).

### 2.2.8.2. Pendientes de la tubería.

El diseñador debe indicar la pendiente de la tubería de alcantarillado a su discreción, pero estos valores ayudarán a determinar la velocidad de la tubería parcialmente llena; La norma fija la velocidad mínima y máxima en el 0,5%.

### 2.2.8.3. Relación de flujo hidráulico en una tubería parcialmente llena.

Para determinar una red de aguas residuales parcialmente llena, es necesario establecer la dependencia de las condiciones de la red de tuberías completa, los llamados elementos hidráulicos, tienen parámetros basados en la fórmula de Manning.

$$V = R^{\frac{2}{3}} * P^{1/2} * \frac{1}{n}$$

Donde:

V = velocidad de flujo (m/s).

R = profundidad hidráulica.

P = inclinación (m/m).

n = proporción de aspereza.

Tabla 9. Factor de rugosidad – Manning

Material	Concreto	Polivinilo PVC	Polietileno PE	Asbesto - Cemento (AC)	Hierro galvanizado	Hierro fundido	Fibra de vidrio
Factor (Manning)	0.0130	0.0110	0.0090	0.0100	0.0140	0.0120	0.0100

Fuente: (GAVILANEZ, 2010)

Elaborado por: Diaz E.(2023).

$$Q = A * V$$

Donde:

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

A= área del tubo (m<sup>2</sup>)

V= velocidad de flujo (m/s)

Caudal – Tubería llena.

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

Donde:

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

$D$  = Dimensión del tubo.

Para determinar el flujo y la velocidad de una tubería parcialmente llena se debe de considerar la siguiente relación:

$$\text{Velocidad } \frac{V_{\text{diseño}}}{V_{\text{lleno}}}; \text{ Caudal } \frac{q_{\text{diseño}}}{Q_{\text{lleno}}}; \text{ Diámetro } \frac{d_{\text{diseño}}}{Q_{\text{lleno}}}; \text{ Área } \frac{A_{\text{diseño}}}{A_{\text{llena}}}$$

#### **2.2.8.4. Relación hidráulica.**

Tal como se presenta en el apartado anterior, para obtener la relación hidráulica se calcula el comportamiento del flujo en una tubería llena (Caudal y velocidad), luego, se divide los valores de diseño con los valores a tubería llena. Se puede determinar esta relación hidráulica para velocidad, extensión, caudal, circunferencia húmeda mojado y profundidad hidráulica.

#### **2.2.8.5. Correlación $q/q$ .**

La relación del caudal se calcula dividiendo el caudal de diseño calculado para cada sección de tubería por el caudal total en la tubería calculado utilizando el teorema de Manning.

#### **2.2.8.6. Correlación de $v/v$ .**

Es necesario que posterior a la obtención del valor de correlación entre  $q/Q$ , por medio de la fórmula de Manning, se calcule el valor de esta correlación, que se obtienen dividiendo la velocidad de diseño entre la velocidad total de la tubería.

#### **2.2.8.7. Velocidad total.**

$$V = \text{Relación } \frac{v}{V} * V$$

Donde:

$v$  = velocidad final de flujo (m/s).

$v/V$  = relación de velocidad.



### 2.2.8.8. Velocidad máxima y mínima.

La velocidad mínima o máxima en un tanque primario, secundario o terciario, la velocidad de diseño no será inferior a 0,45 m/s y preferentemente superior a 0,6 m/s, utilizando estos valores de velocidad evitamos la exista una acumulación de gas sulfuro de hidrógeno en el tanque de líquido.

Tabla 10. Velocidad máximas a tubo lleno y coeficiente de Manning.

<b>MATERILA</b>	<b>VELOCIDAD MAXIMA</b>	<b>COEF. DE MANNING</b>
Hormigon Simple	0	0
Uniones de mortero	4	0,013
Uniones de neopreno	3,5 - 4	0,013
Asbesto cemento	4,5 - 5	0,011
Plastico	4,5	0,011

Fuente: (IEOS, 2023)

Elaborado por: Diaz E.(2023).

### 2.2.9. **Parámetros técnicos para el diseño del alcantarillado pluvial.**

#### 2.2.9.1. Generalidades.

Para enfatizar la urgente necesidad de un campus en San Francisco, en el estado de Naranjito en la provincia del Guayas, se hizo un diagnóstico. Por lo que, en el sector, en la época de invierno, las lluvias son intensas causando acumulación de las aguas lluvias en diferentes áreas, principalmente afectando las calles como la calidad de vida.

Previo a diseñar un sistema de alcantarillado pluvial, siempre se recomienda evaluar prácticas económicas y eficientes para que el sistema a proponer sea viable y económico en aspectos operacionales y de mantenimiento, por lo tanto, una red de alcantarillado pluvial se afirma que ha sido diseñado de manera adecuada cuando:

- ✚ Al momento de realizar el trazado e implantación de los colectores y receptores de las aguas lluvias tengan distancia de recorridos ortos hacia los sitios de vertido.

- ✚ Garantizar que el sistema trabaje en su totalidad a gravedad y evitar en lo posible descarga por bombeo.
- ✚ Determinar las pendientes y velocidad de la tubería las adecuada para evitar la sedimentación y azolve de las tuberías.
- ✚ La zanja de excavación debe tener la altura establecida según normas, con la finalidad de resistir las cargas vivas y evitar ruptura, deformaciones de la tubería.

Los parámetros anteriormente manifestados permiten diseñar un modelo económico y funcional con respecto a la construcción y operación de la red de alcantarillado pluvial.

Sin embargo, existen aspectos de diseño que se deberán considerar, mismos, que son:

#### **2.2.9.2. Diámetros mínimos de diseño de la tubería.**

En bases a las normas (INEN, 1992), para un sistema de alcantarillado pluvial es recomendable usar tuberías a partir de 12 Pulgadas (30 cm), la finalidad de esta recomendación es evitar frecuentes obstrucciones en el sistema.

#### **2.2.9.3. Velocidades permisibles de escurrimiento.**

La velocidad permisible de escurrimiento es la responsable de evitar la sedimentación y azolvamiento de la tubería y, por otra parte, evita la erosión de las paredes del conducto. Esta velocidad se la denomina también como, velocidades máxima y mínima. Cuando la tubería se encuentra parcialmente lleno, la velocidad mínima permisible deberá ser 0.6 m/seg y cuando el tubo trabaja totalmente lleno la velocidad deberá ser de 0.90 m/seg. Por lo tanto, las velocidades máximas permisible se encuentran entre los rangos de 3 a 5 m/seg, también es necesario tomar en cuenta la resistencia de los materiales de la tubería, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11. Velocidades máxima permisible.

<b>TIPO DE TUBERIA</b>	<b>VELOCIDAD MAXIMA M/SEG</b>
Concreto simple hasta 450 mm de diametro	3,0
Concreto reforzado de 610 mm de diametro o mayores	3,5
Fibroemento	5,0
Poli (cloruro de vinilo) PVC	5,0
POLIETILEDO DE ALTA DENSIDAD	5,0

Fuente: (SIAPA)

Elaborado por: Diaz E.(2023).

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

Donde:

V = Velocidad en m/seg.

n = Coeficiente de rugosidad.

R = Radio hidráulico.

S = Pendiente en m/m

Existen tramos aislados de tubería, que pueden presentar velocidades de hasta 8 m/seg, esta velocidad se puede aceptar con la debida autorización del consultor.

#### **2.2.9.4. Pendientes de diseño.**

Las pendientes de las tuberías se deben considerar en lo posible que sean semejante a la del terreno natural, con la finalidad de tener excavaciones mínimas.

#### **2.2.9.5. Pendiente mínimas.**

Las pendientes mínimas se consideran cuando existen en el diseño velocidad de 0.9 m/seg a tubo lleno, también es aceptable considerar pendiente mínima aquellas velocidades de 0.60 m/seg.

#### **2.2.9.6. Pendiente máximas.**

Las pendientes máximas van entre 3 a 5 m/se, trabajando a tubo medio. Estas velocidades se manejan cuando las topografías en el sector son abruptas.

#### **2.2.9.7. Zanjas para la instalación de tuberías.**

Según la norma CPE-INEN (1992) en los puntos 5.21.4 y 5.2.1.5 se establece que las tuberías de la red de drenaje de aguas pluviales y sanitarias se instalarán en medio de la vía y su profundidad de instalación debe de ser la más óptima para el drenaje de las aguas pluviales en ambos lados de la calzada.

#### **2.2.9.8. Diseño hidráulico de la red de alcantarillado pluvial.**

Para la selección adecuada de un diseño de alcantarillado pluvial contra inundaciones se debe considerar la característica de la cuenca en donde se desarrollaría el proyecto, como también la información disponible se obtengan en el área de influencia del proyecto.

También existente las consideraciones emitidas por la experiencia del consulto o diseñador para definir el método más seguro y vial para la decisión del modelo a implementar el diseño-

Una vez definida el área a diseñar, es necesario identificar el área de aportación donde se encontrará la red de recolección, en lo posterior se deberá reconocer los subcolectores que deberán estar ubicadas en la parte más baja del área de aportación. Los colectores secundarios aportaran al caudal de los colectores primarios, y en lo luego finalizaran al emisor de descarga. Por lo tanto, el sistema pluvial se divide en:

- ✚ Red secundaria.
- ✚ Red de colectores primarias.
- ✚ Cuerpo emisor o receptor.

### 2.2.9.9. Características de las aguas lluvias.

Unas de las principales características de las aguas lluvias, es que en el origen de las lluvias contienen basura, desechos de materiales químicos en pocas cantidades, rocas y arena. Otras de las características físicas más importante de las aguas lluvias es el contenido de sólidos, material suspendido, material coloidal y materia disuelta.

### 2.2.9.10. Componentes de un sistema de alcantarillado pluvial.

Los sistemas de alcantarillado pluvial este compuesto por las siguientes infraestructuras:

- ✚ Sumideros o boca tormenta.
- ✚ Cuneta
- ✚ Cámara de inspección.
- ✚ Tubería de conexión.
- ✚ Colectores principales.

### 2.2.9.11. *Boca de tormenta o sumidero.*

Estructura hidráulica armada que cumple la función de captar las aguas superficiales para a su vez encausarla a los colectores, este elemento se ubica bajo la acera cuneta.

Figura 20. Sumideros de polietileno de alta densidad.

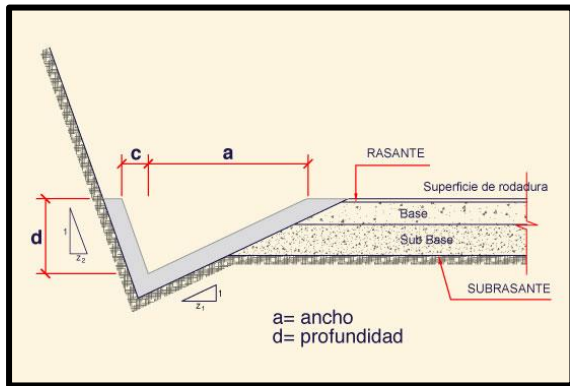


Fuente: (FAREMEX, 2023)

### 2.2.9.12. Cuneta.

Elemento de sección triangular e forma de canal, que se encuentra ubicada entre la corona del bordillo y la calzada, la funcionalidad de este elemento es de encausar las aguas superficiales hasta los sumideros o boca de tormentas.

Figura 21. Diseño de cuneta.



Fuente: (Ponce, 2023)

### 2.2.9.13. Cámara de conexión o inspección.

Elemento que sirve para unir los diferentes tramos de colectores, tirantes y a su vez sirve para dar el mantenimiento al sistema de aguas lluvias. En este proyecto se lo plantea de polietileno de alta densidad y no del modo convencional de hormigón armado.

Figura 22. Cámara de inspección con diversas conexiones.



Fuente: (LOYSA, 2023)

Tabla 12. Distancia entre cámaras

DIAMETRO MM	DISTANCIA M
< 350	100
400 - 800	150
> 800	200

Fuente: (CPE-INEN, 1992)

Elaborado por: Diaz E.(2023).

#### **2.2.9.14. Tubería de conexión.**

La tubería de conexión o también llamada tirantes, es la conexión entre el sumidero y la cámara de inspección.

#### **2.2.9.15. Colectores principales.**

Conjunto de red de tubería que reciben las aguas superficiales de los demás elementos de la red del alcantarillado pluvial y a través de los colectores estas aguas superficiales van al cuerpo receptor destinado.

Figura 23. Colectores.



Fuente: (Techduto, 2023)

#### **2.2.9.16. Determinación del caudal de diseño.**

Según los puntos de la norma (CPE-INEN, 1992) 5.4.3.1, 5.4.3.2 y 5.4.3.3 en cuencas con una superficie de 5 km<sup>2</sup>, no se estipula que el caudal de diseño resultante se calcule mediante un único método hidrológico impar.

Por lo tanto, el método a utilizar para nuestra área de diseño en el Recinto San Francisco será por hidrograma unitario, ya que el área de influencia del proyecto es de 35 km<sup>2</sup>.

Al recolectar los hidrogramas unitarios y de aguas pluviales seleccionados, se obtienen los hidrogramas de escorrentía y superficiales para obtener la cuenca hidrográfica adecuada.

Será necesario considerar para la estimación del flujo de escorrentía la fórmula que se presenta a continuación:

$$Q = 2,780 C * I * A$$

Donde:

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/seg).

C = Factor de escorrentía.

I = Magnitud de precipitación (mm/h).

A = Extensión de cuenca (ha).

#### **2.2.9.17. Factor de escorrentía.**

El coeficiente de escurrimiento es la relación entre el volumen de escorrentía superficial y la cantidad de precipitación. Este coeficiente no es fijo, debido a que se basa en la intensidad de las precipitaciones y en las características físicas y geográficas del sector de estudio.

Con base en la norma (CPE-INEN, 1992) literal 5.4.2.2, al derivar los coeficientes se tendrán en cuenta los siguientes efectos:

Almacenar manteniéndolo sobre una superficie. Evaporación. Cubierta vegetal. Tipo de suelo. Pendiente del terreno

- ✚ Filtración
- ✚ Almacenar mediante tecnologías de retención superficial.
- ✚ Evaporación.
- ✚ Cubierta vegetal.
- ✚ Tipo de suelo.
- ✚ Pendiente del suelo.



Es necesario considerar en periodos de retorno entre 2 a 10 años se deberán tener en cuenta los siguientes valores:

Tabla 13. Coeficiente de escurrimiento en base al tipo de zona.

TIPO DE ZONA	VALORES DE C
Zonas centrales densamentada construida con vias y calzadas pavimentadas	0,7 - 0,9
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0,7
Zonas residenciales mendianamente pobladas	0,55 - 0,65
Zonas residenciales con baja densidad	0,35 - 0,55
Parque campos de deportes	0,1 - 0,2

Fuente: (CPE-INEN, 1992)

Para el sector de San Francisco, se asumirá un valor de flujo de  $C = 0.50$  porque está ubicado en una zona rural, la densidad de población es baja y la mayoría de los caminos están pavimentados, tienen orificios de ventilación y los principales son de superficie flexible. con una longitud de 2km.

Tabla 14. Coeficiente de escorrentía según el tipo de superficie.

TIPO DE SUPERFICIE	C
Cubierta metalica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria o	0,90
Pavimento asfaltico en buenas	0,85 - 0,90
Pavimento de hormigon	0,80 - 0,85
Empedrados (juntas pequeñas)	0,75 - 0,80
Empedrados (juntas ordinarias)	0,40 - 0,50
Pavimentos de macadam	0,25 - 0,60
Superficie no pavimentadas	0,10 - 0,30
Parques y jardines	0,05 - 0,25

Fuente: (CPE-INEN, 1992)

### **2.2.9.18.** Periodo de retorno.

La zona donde se implementará el proyecto es considerada microdrenaje, ya que el área del área es promedio y según la norma (CPE-INEN, 1992) 5-009-001, el

plazo de recuperación es de 10 años. apropiado a la naturaleza e importancia del proyecto

Para determinar el periodo de retorno se considerará los siguientes factores:

- ✚ Micro o macro drenaje.
- ✚ Sector donde se desarrolla el proyecto
- ✚ Áreas vulnerables que se vean afectadas por las lluvias.

#### **2.2.9.19.** Intensidad de precipitación.

La intensidad de precipitación se calcula para determinar el caudal máximo o caudal pico, para calcular la intensidad de presentación se utilizará la ecuación establecida por el INAMHI, lo que permitirá esta ecuación es determinar la intensidad de precipitación para diferentes periodos de retorno.

Ecuación para duración entre 5 y 43 minutos:

$$I_{TR} = 92,854 * t^{-0,4083} * Id_{TR}$$

Fuente: (INAMHI, 2023)

Ecuación para duración entre 43 y 1440 minutos:

$$I_{TR} = 92,854 * t^{-0,4083} * Id_{TR}$$

Fuente: (INAMHI, 2023)

Donde:

$I_{TR}$  = Magnitud máxima para para el promedio de años en donde esta será excedido.

$t$  = Duración de la precipitación.

$Id_{TR}$  = Magnitud calculada a partir de isoyetas para la superficie de estudio, debe ser un promedio diario.

#### **2.2.9.20.** Descarga.

El sector de San francisco es un recinto ubicado en el cantón naranjito – Guayas, es por ello que su geográfica le permite descargar las aguas lluvias en varios

puntos ya que a sus alrededores cuenta con dos cuerpos receptores, los cuales son los esteros: El Hediondo y El Toro. Por lo tanto, estos dos esteros servirán para poder descargar nuestras aguas superficiales y lluvias, sin recibir ningún tipo de tratamiento, ya que las aguas que recolectara serán de las precipitaciones y el lavado de patios y aceras.

Al contar con una óptima captación de las aguas lluvias, estas aguas podrán tener un uso circular, permitiendo que estas aguas de las precipitaciones sirvan como riego en los diversos cultivos que se emplean el sector como también, para jardinería, usos industrial y artesanías en el sector.

### **2.2.10. Estudio de impacto ambiental**

#### **2.2.10.1. Análisis del impacto ambiental.**

El estudio de impacto ambiental es la parte más difícil del trabajo e implica analizar los posibles efectos positivos o negativos que pueda causar la implementación del proyecto; Gracias a ello, es posible identificar los impactos más importantes y, desde el punto de vista ecológico, eliminarlos o minimizarlos.

Uno de los otros propósitos principales de realizar un análisis de impacto ambiental es reportar los impactos más significativos para proponer alternativas más viables y desarrollar el proyecto sin desventajas desde el punto de vista ambiental. El informe elaborado deberá presentar las características de las alternativas propuestas con base en el cuadro de criterios que se describe a continuación:

*Tabla 15. Nomenclatura de la Matriz*

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
CALIFICACION	INTENSIDAD	AFECCION	CALIFICACION2	INTENSIDAD3	AFECCION4
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Baja	2	Media	Puntual
3	Baja	Baja	3	Media	Puntual
4	Media	Media	4	Media	Local
5	Media	Media	5	Permanente	Local
6	Media	Media	6	Permanente	Local
7	Alta	Alta	7	Temporal	Regional
8	Alta	Alta	8	Permanente	Regional
9	Alta	Muy alta	9	Permanente	Regional
10	Muy alta	Muy alta	10	Permanente	Regional

Fuente: (Leopold, 2021)

Elaborado por: Diaz E.(2023).

### **2.2.11. Marco legal.**

Para asegurar un análisis del impacto ambiental del proyecto, se realizará utilizando los Lineamientos de Derecho Ambiental (TULA) y en el caso del manejo de residuos sólidos, los requisitos claves para la gestión de permisos ambientales y el posterior desarrollo del proyecto, además es necesario que esta se desarrolle en cada una de las diferentes etapas de la construcción.

En Manual de Derecho Ambiental (TULAS), Capítulo III; IV y V correspondiente a temas como calidad ambiental, determina enfoques prioritarios, componentes y procesos de la evaluación de impacto ambiental. El Capítulo V contiene disposiciones de la Ley de Gestión Ambiental relativas a la prevención y control de la contaminación ambiental, incluyendo las siguientes normas:

- ✚ Calidad ambiental y descargas de efluentes de recursos del agua.
- ✚ Calidad medioambiental de recurso suelo y criterios disminución de impacto ambiental.
- ✚ Emisiones de gases de combustión.
- ✚ Calidad de aire.
- ✚ Límites de ruido ambiental permisibles para fuentes estacionarios, móviles y de vibración.
- ✚ Disminución de los impactos ambientales en el manejo y disposición de desechos sólidos no peligrosos.

Tabla 16. (TULSA). LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	Mg/l	30.0
Alkil Mercurio		Mg/l	No detectable
Aluminio	Al	Mg/l	5.0
Arsénico	As	Mg/l	0.1
Bario	Ba	Mg/l	2.0
Boro Total	B	Mg/l	2.0
Cadmio	Cd	Mg/l	0.02
Cianuro Total	CN	Mg/l	0.1
Cinc	Zn	Mg/l	5.0
Cloro Activo	Cl	Mg/l	0.5
Cloroformo	Ext. Carbón	Mg/l	0.1
Cloruros	Cl	Mg/l	1000.0
Cobre	Cu	Mg/l	1.0
Cobalto	Co	Mg/l	0.5
Coliformes fecales	NMP	NMP/100 ml	Remoción - al 99.9%
Color Real	Color Real	Unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos Fenólicos	Fenol	Mg/l	0.2
Cromo Hexavalente	Cr+6	Mg/l	0.5
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	D.B.O5.	Mg/l	50.0
Demanda química de Oxígeno	D.Q.O.	Mg/l	100.0
Estaños	Sn	Mg/l	5.0
Fluoruros	F	Mg/l	5.0
Fosforo total	P	Mg/l	10.0
Hierro Total	Fe	Mg/l	10.0
Hidrocarburos Totales de petróleo	TPH	Mg/l	20.00
Manganeso Total	Mn	Mg/l	2.0
Materia flotante	Visibles	Mg/l	Ausencia
Mercurio Total	Hg	Mg/l	0.005
Niquel	Ni	Mg/l	2.00
Nitrógeno amoniacal	N	Mg/l	30.00
Nitrógeno total Kjeldahl	N	Mg/l	50.00
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	Mg/l	0.05
Compuestos organoflorados	Organoflorados totales	Mg/l	0.1
Plata	Ag	Mg/l	0.1
Plomo	Pb	Mg/l	0.2
Potencial de hidrogeno	Ph	Mg/l	5 - 9
Selenio	Se	Mg/l	0.1
Solidos suspendidos totales	SST	Mg/l	80.0
Solidos totales	ST	Mg/l	1600.0
Sulfatos	So4	Mg/l	1000.0
Sulfuros	So-2	Mg/l	0.5
Temperatura	°C	°C	< 35
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	Mg/l	0.5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	Mg/l	1.0

Fuente: (TULSA)

Elaborado por: E. Díaz (2023).

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **3.1. Enfoque de la investigación.**

Para el desarrollo del proyecto de investigación se ha definido el uso del enfoque mixto, debido a que se obtendrá información de la población, de las autoridades y de los especialistas en el área de Alcantarillado sanitario y pluvial, considerando aspectos de orden general que aporten a la solución del problema planteado.

### **3.2. Tipo de investigación.**

Se utilizará la investigación descriptiva explicativa, porque se busca describir la manera en que se comportan las poblaciones actualmente sin el uso de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial buscando explicar los beneficios que se obtendrán si se implementan mejorando sus condiciones ambientales, de salubridad y desarrollo económico.

### **3.3. Método de investigación.**

En el trabajo se utilizó el sistema inductivo deductiva, que permitió conocer las necesidades de los pobladores del recinto San Francisco, así como, los intereses que tienen las autoridades para el desarrollo de obras de este tipo, para presentar una propuesta que mejore la calidad de vida de los habitantes de este sector.

### **3.4. Técnicas e instrumentos.**

Para el desarrollo del trabajo de campo, se utilizaron encuestas las que permitieron recoger la información que validen el trabajo de investigación en busca de la solución del problema planteado, otros de los instrumentos que se consideraron para el desarrollo de la investigación fueron los siguientes métodos:

- Observación.
- Análisis documental.
- Análisis de contenido.

### **3.5. Población.**

Según Rubin, (1996), Es la suma de todos los factores que examinamos e intentamos llegar a una conclusión.

El estudio realizado beneficia a la Población del recinto San Francisco, la misma, que está conformada por 760 habitantes, de acuerdo al último censo realizado por el INEC en el recinto San Francisco.

### 3.5.1. Muestra.

Cardenas (1974) explica que, la muestra debe establecerse a partir de una población específica y las conclusiones extraídas de una muestra específica sólo pueden aplicarse a la población de referencia.

Para determinar el valor del área de muestra donde se realizará el diseño del sistema de drenaje sanitario y pluvial, se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{N - 1 * e^2 + \sigma^2 * Z^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

$\sigma$  = desviación estándar de la población, usualmente se ubica el valor de 0.5 como una constante. que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = nivel de confianza. Este es un valor constante, este valor oscila entre 95%, correspondiente a 1,96 (como de costumbre) o 99%, correspondiente a 2,58 y el valor aún cumple con los criterios. Investigadores.

e = margen de error, generalmente se utiliza un valor entre error muestra que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% y 9 %.

$$n = \frac{760 * 0,5^2 * 1,96^2}{760 - 1 * 0,09^2 + 0,5^2 * 1,96^2}$$

$$n = 102,66 \approx 103 \text{ habitantes}$$

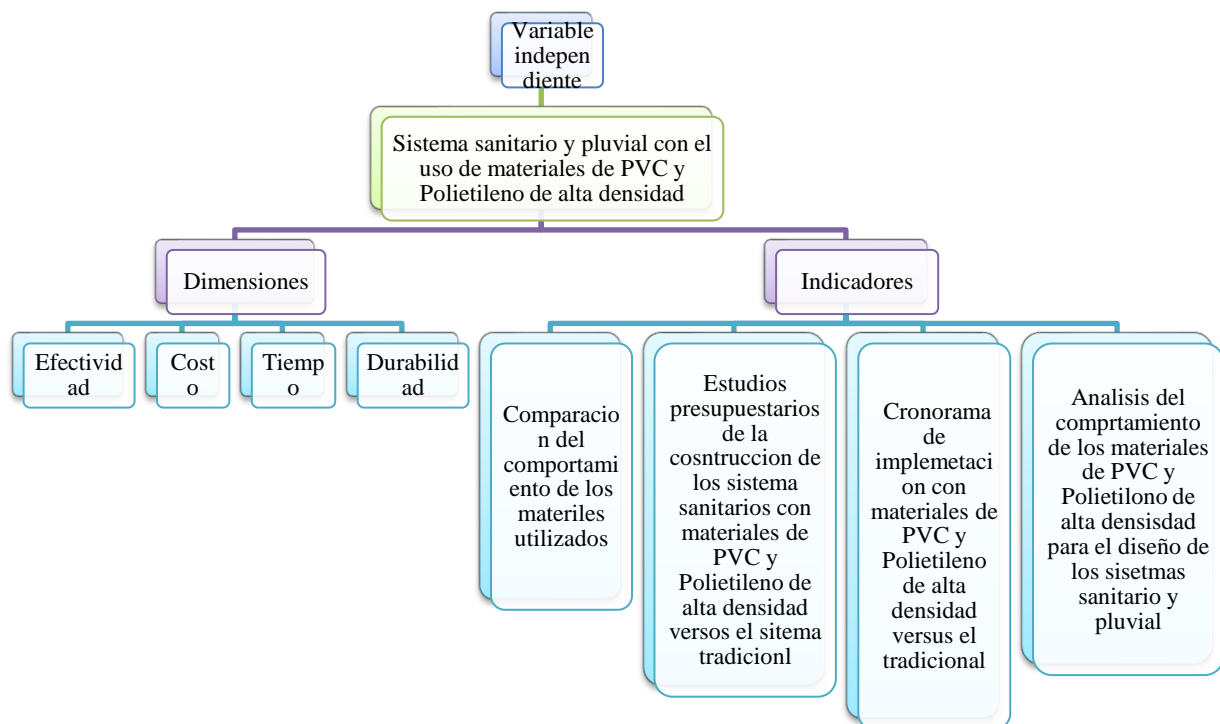
Para el estudio se tomará una muestra de 103 habitantes, los cuales son jefes del hogar, autoridades responsables, profesionales técnicos y líderes políticos que en la actualidad viven en el área a diseñar.

El tamaño de la muestra fue obtenido por un método probabilístico, lo que da un valor de 103 habitantes, para el desarrollo de la muestra se consideró los siguientes parámetros: (1) Nivel de confianza del 96 %, (2) error de la muestra del 9 %, (3) Factor proporcional del 0.5, tal como se consideró en la formula anteriormente desarrollada.

La técnica a utilizar para el desarrollo de la encuesta fue de manera digital, ya que así se aprovecha de manera óptima el alcance tecnológico y, mucho más importante la práctica de la sostenibilidad; es necesario puntualizar que, para el desarrollo del muestreo se consultó libros, proyectos de investigación, revistas científicas, medios bibliográficos y artículos científicos.

### 3.6. Operacionalización de las variables.

Tabla 17. Operacionalización de la Variable Independiente.

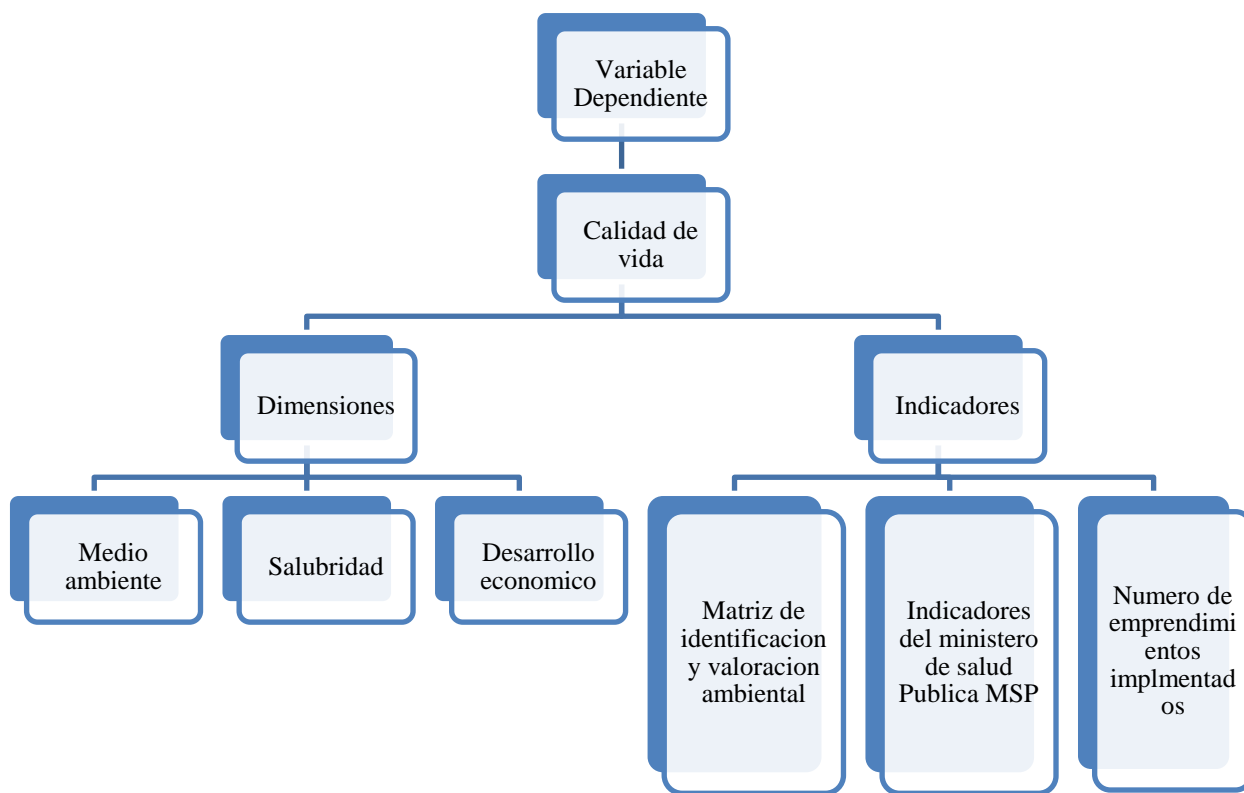


Nota: El desarrollo de la tabla de la variable independiente fue considerada con los enfoques cuantitativo, descriptivo y explicativo.

Elaborado por: Diaz E.(2023).



Tabla 18. Operacionalización de la variable Dependiente.



Nota: El desarrollo de la tabla de la variable independiente fue considerada con los enfoques cuantitativo, descriptivo y explicativo.

Elaborado por: Diaz E.(2023).

### 3.7. Análisis, Interpretación y Discusión de Resultados.

Durante años se ha considerado la construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial con materiales de hormigón simple o a su vez con materiales de hormigón y materiales de PVC, denominados a lo largo del tiempo como materiales convencionales.

Sin embargo, con el tiempo se han desarrollado nuevas tecnologías para la construcción de sistemas de drenaje. Por este motivo, varios estudios realizados por muchos expertos en la materia han demostrado que las tuberías de PVC se deterioran

y deforman con el tiempo. En el caso de las tuberías de hormigón, es común observar la permeabilidad de sus paredes y juntas.

Según los grandes fabricantes en el mercado, establecen que las tuberías de PVC son herméticas con propensión a la deformación, en comparación con las tuberías de hormigón. De la misma forma manifiestan, que las tuberías de hormigón no presenta de formación, rotura o fisuras, pero existe un gran porcentaje que carezcan de hermeticidad.

Para situaciones en donde se puedan producir deformaciones, debido a que la relación entre la altura del relleno versus el lomo del tubo, no cumpla con el manifiesto de la especificación técnica de las tuberías de PVC, es necesario la construcción de estructuras de hormigón armado sobre la tubería de PVC, lo que conlleva a un gran incremento de costo y tiempo de entrega de los sistemas, para estas condiciones prevalecería el uso de tubería de hormigón armado.

Generalmente los tubos se dividen en dos clases, rígidos y flexibles. La tubería rígida se determina como la que no se permite grado de deflexión sin que se pueda provocar falla en su estructura. Por otra parte, los tubos flexibles son especiales ya por su estructura se pueden deflectar hasta un 2% sin presentar afectación en su estructura. Dentro de la familia de las tuberías flexibles se encuentran las tuberías de PEAD, mismo, que se consideran visco elástico o visco plástico.

La tubería de PEAD (Polietileno de alta densidad) se destaca por ser duradera, de óptimo desempeño en cuanto a la conducción de diversos fluidos y también económica en el mercado. La tubería de PEAD al ser ligera, su traslado e instalación son mucho más fácil y rápido, en lo que impacta significativamente en el costo de su adquisición, instalación y el transporte.

Tanto los materiales como las infraestructuras de los sistemas de alcantarillado han ido evolucionando. Y uno de los materiales que se ha destacado en la actualidad es el Polietileno de alta densidad, ya que cumple con las especificaciones técnicas

requeridas según la NEC; la resistencia mecánica de sus paredes internas y externas son resistente a los diversos suelos que se encuentran en nuestro medio.

Por tal razón, diversos estudios determinan que las tuberías de Polietileno de alta densidad, cuenta con las características inmejorables para que sean consideradas en los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.

Tabla 19. Cuadro de peso de tubería de PEAD.

Peso de tubería de PEAD Corrugado por metro lienal	
Diametro mm	PESO
152	1,50 KG
200	2,20 KG
254	3,10 KG
304	4,90 KG
335	7,00 KG
400	9,20 KG
600	15,90 KG
900	23,20 KG

Fuente: (Tigresite, 2022).

Elaborado por: Diaz E.(2023).

Hoy en día, existen gran variedad de materiales plásticos que se utilizan en el sector de la construcción y cada vez son más opciones, por lo que frente a esta actualidad los materiales convencionales de la construcción van quedando desplazado.

Según un estudio de (Palacios, 2006) indica que, las tuberías de HDPE se caracterizan por un buen comportamiento del material, incluso a largo plazo y que los elementos estructurales que conforman su pared cuenta con las propiedades mecánicas y requisitos establecidos por las normas internacionales ASTM 1759-97". y AASHTO. Además el análisis de costos directos tiene una pequeña diferencia

respecto al costo directo pero el tiempo de instalación es 3 veces menor debido a la instalación de pozos de registro.

El factor tiempo es uno de los aliados más importantes en la construcción e implementación de redes de aguas residuales, alcantarillado y pluviales fabricadas con materiales de polietileno de alta densidad HDPE y PVC, permitiendo el cumplimiento del plazo especificado en el contrato; Otros factores importantes incluyen el hecho de que es flexible y no interrumpe los lugares de envío, lo que resulta en costos más bajos y tiempos de respuesta más rápidos.

El factor tiempo es uno de los aliados más importante durante la construcción e implementación de los sistemas de alcantarillado de los sistemas de aguas servidas y aguas lluvias con materiales de polietileno alta densidad PEAD y PVC, ya que permitirá cumplir con los tiempos establecidos según contrato; otros de los factores más importantes son, que por ser maniobrable no permitirá interrumpir los lugares de tránsitos, lo que esto da una reducción de costos y capacidad de respuesta.

### 3.8. Población actual (Pa).

La población tomada para el proceso de este trabajo fueron tomadas en base al Censo del año 2022.

Habitantes por cada vivienda = 3,94 (valor obtenido del INEC, ver tabla 16).

Cantidad de predios: 193 viviendas.

Población actual = cantidad de predios x habitantes por vivienda

Tabla 20. Calculo de la población actual.

Nº Avenida	Cantidad de viviendas	Personas/ unidad habitacional (INEC)	Cantidad de usuarios por avenida	Población actual
1	35	3.94	137.9	138
2	52	3.94	204.88	205
3	13	3.94	51.22	50
4	40	3.94	157.60	158
5	53	3.94	208.82	209
TOTAL	193			760

Elaborado por: Diaz E.(2023).

### 3.9. Índice crecimiento demográfico:

Para calcular la tasa de crecimiento demográfico se utilizarán como punto de referencia los datos estadísticos obtenidos del censo de población.

Tabla 21. Incremento poblacional.

<b>INCREMENTO POBLACIONAL (Datos obtenidos del INEC)</b>	
<b>Año</b>	<b>Habitantes</b>
1990	522
2001	546
2010	566
2022	760

Elaborado por: Diaz E.(2023).

### Formato de encuesta aplicada en el sector de San Francisco – Naranjito – Guayas.

“Sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial con tuberías de PVC y elementos de polietileno, para el sector de San Francisco – Naranjito – Guayas

“

Género: Masculino  Femenino  Edad

#### 1.- ¿Cuántos habitantes hay en sus hogares?

	De 1 a 2 años	<input type="checkbox"/>
Masculino	De 3 a 5 años	<input type="checkbox"/>
	Mas de 5 años	<input type="checkbox"/>
	De 1 a 2 años	<input type="checkbox"/>
Femenino	De 3 a 5 años	<input type="checkbox"/>
	Mas de 5 años	<input type="checkbox"/>

#### 2.- ¿Cuál es el método actual que utilizan para evacuar y direccionar las aguas servidas en su comunidad?

Pozo séptico  Letrina  Intemperie

3.- ¿Cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial?

Si  No

4.- ¿Cómo ha afectado la falta de sistema de aguas pluviales y residuales a su calidad de vida?

Gran Impacto  Poco Impacto  Indiferente

5.- ¿Qué impacto genera la falta de un sistema de alcantarillado en el medio ambiente y en los recursos hídricos de la zona?

Alto  Medio  Bajo

6.- ¿Cuál es su percepción respecto a la importancia de contar con un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en su comunidad?

Desarrollo  Subdesarrollo  Indiferente

7.- ¿Ha sufrido usted algún tipo de enfermedad por causas del mal manejo de las aguas servidas y lluvias?

Problemas dermatológico  Enfermedades digestiva  Sistema respiratorio   
Ninguna

8.- ¿Conoce usted sobre la instalación integra de infraestructuras sanitarias construidas con materiales del polietileno de alta densidad (PEAD)?

Si  No

9.- ¿La implementación de una obra sanitaria crearía fuentes de trabajo para su comunidad?

Si  No

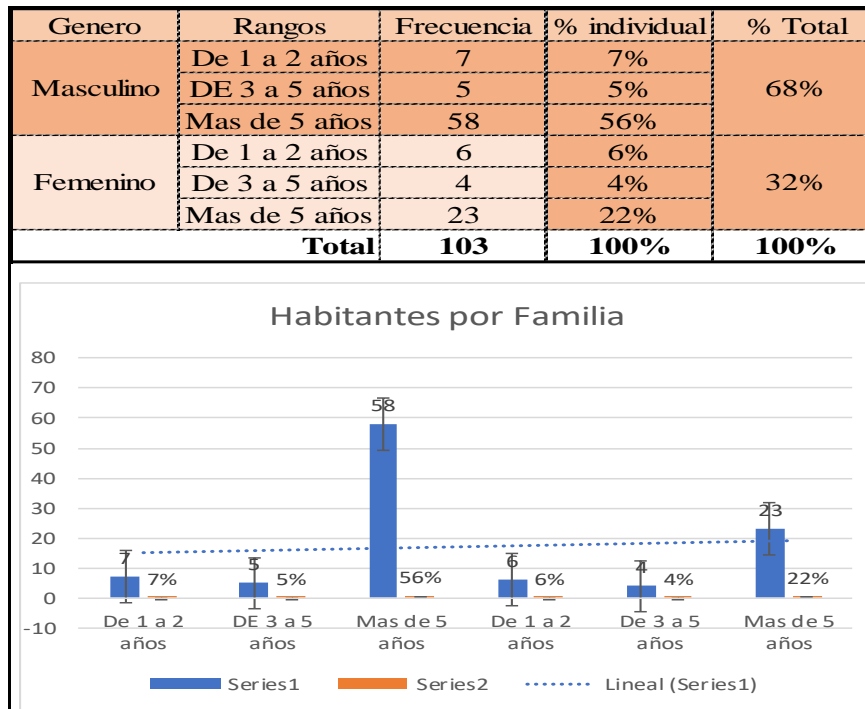
10.- ¿El riesgo de inundación en el temporal lluvioso con las condiciones actuales de la comunidad como usted la evaluaría?

Alto  Medio  Bajo

**3.9.1. Tanteo de las encuestas realizadas a los habitantes de San Francisco – Naranjito -Guayas.**

**1.- ¿Cuántos habitantes hay en sus hogares?**

Figura 24. Pregunta 1.



Fuente: Encuesta realizadas a moradores del Recinto San Francisco

Elaborado por: Diaz E.(2023).

**Análisis:**

Una vez considerando la encuesta de cuantos habitantes están integrados cada familia, nos da un valor que de cada familia promedio es de 5 integrantes, siendo el 68% de hombres y un 22 % proceden ser del género femenino.

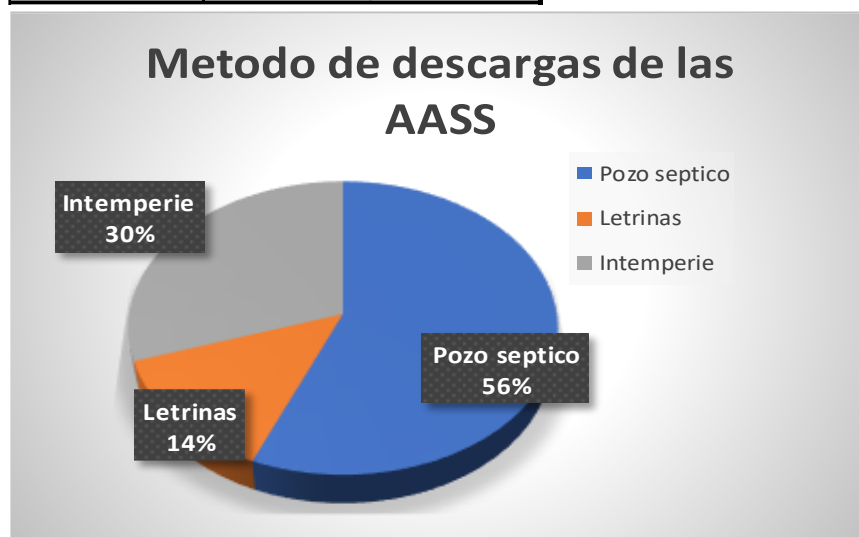
**Interpretación:**

Gran parte de la población es del género Masculino y un porcentaje mínimo del género femenino entre 3 a 5 años.

**2.- ¿Cuál es el método actual que utilizan para evacuar y direccionar las aguas servidas en su comunidad?**

Figura 25. Pregunta 2.

Metodos	Periicidad	Numero en %
Pozo septico	58	56%
Letrinas	14	14%
Intemperie	31	30%
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>100%</b>



Fuente: Encuesta realizadas a moradores del Recinto San Francisco

Elaborado por: Diaz E.(2023).

#### **Análisis:**

En el Recinto San Francisco 3 de cada 10 viviendas las descargas de las aguas negras lo hacen a la intemperie, no obstante, las descargas a letrinas y pozos sépticos han colapsado en una gran cantidad, por lo que han cumplido su vida útil. Claramente estas descargas y el sistema ya obsoleto generaran enfermedades perjudiciales a moradores.

#### **Interpretación:**

En su totalidad de la muestra indican no contar con un verdadero sistema sanitario, se han visto en la obligación de realizar sus descargas de manera improvisadas y sin una técnica adecuada.



### 3.- ¿Cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial?

Figura 26. Pregunta 3.

Alternativas	Frecuencia	Numero en %
Si	45	44%
No	58	56%
	103	100%



Fuente: Encuesta realizadas a moradores del Recinto San Francisco

Elaborado por: Diaz E.(2023).

#### **Análisis:**

El Recinto San Francisco al estar rodeado de varios esteros, la gran parte de los moradores no descargan sus aguas superficiales y lluvias hacia los efluentes naturales, la otra parte de los moradores encuestados si cuentan con descargas no técnicas.

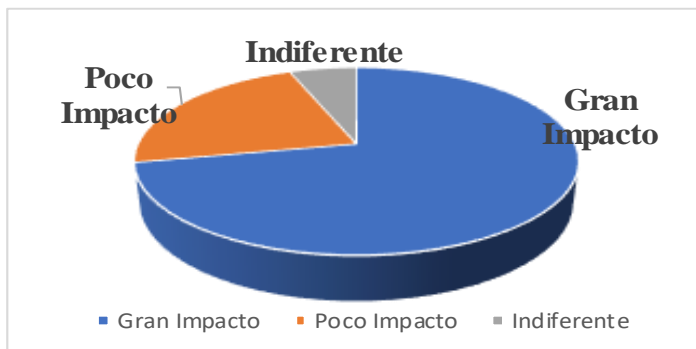
#### **Interpretación:**

En el recinto San Francisco no cuentan con una infraestructura debidamente técnica construidas para evacuar sus aguas superficiales y lluvias hacia los cuerpos naturales para de tal manera evitar que las calles que se encuentran sin pavimentar sean accesibles para las viviendas.

#### 4.- ¿Cómo ha afectado la falta de sistema de aguas pluviales y residuales a su calidad de vida?

Figura 27. Pregunta 4.

Descripcion	Frecuencia	Numero en %
Gran Impacto	74	72%
Poco Impacto	23	22%
Indiferente	6	6%
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>100%</b>



Fuente: Encuesta realizadas a moradores del Recinto San Francisco

Elaborado por: Diaz E.(2023).

#### **Análisis:**

En base a la información obtenida por la encuesta se evidencia que, el 72 % por ciento de la muestra obtenida coincide que, por la falta de una verdadera infraestructura de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, ha afectado en gran impacto su calidad de vía.

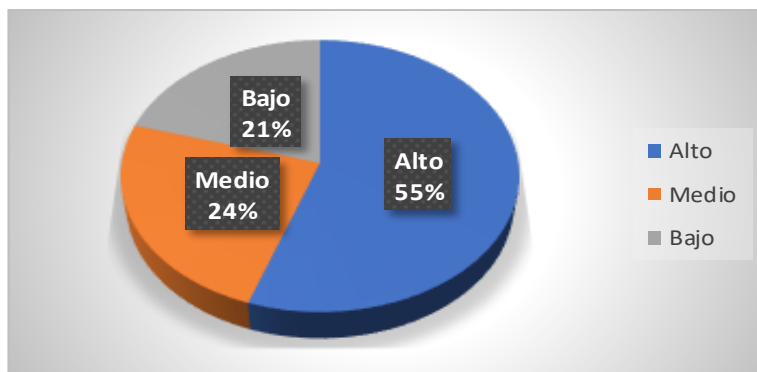
#### **Interpretación:**

En su totalidad, los moradores consideran la necesidad de implementar un sistema de alcantarillado, ya que, esto permitiría mejora la calidad de vida del sector.

**5.- ¿Qué impacto genera la falta de un sistema de alcantarillado en el medio ambiente y en los recursos hídricos de la zona?**

Figura 28. Pregunta 5.

Descripcion	Frecuencia	Numero en %
Alto	57	55%
Medio	25	24%
Bajo	21	20%
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>100%</b>



Fuente: Encuesta realizadas a moradores del Recinto San Francisco

Elaborado por: Diaz E.(2023).

**Análisis:**

Se evidencia que del total de la muestra, el 55 % comenta y está consciente sobre alto impacto que genera al medio ambiental y a los recursos hídricos la falta de saneamiento en el sector.

**Interpretación:**

6 de cada 10 habitantes reconoce que el impacto ambiental e hídrico por la falta de una infraestructura sanitaria es alta, mientras que los demás pobladores les resulta indiferente que si se construye o no el sistema de alcantarillado ya que carecen de un conocimiento más específico sobre el impacto de las aguas residuales no sean debidamente recolectadas y tratadas.

**6.- ¿Cuál es su percepción respecto a la importancia de contar con un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en su comunidad?**

Figura 29. Pregunta 6.

Descripcion	Frecuencia	Numero en %
Desarrollo	98	95%
Subdesarrollo	0	0%
Indiferente	5	5%
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>100%</b>



Fuente: Encuesta realizadas a moradores del Recinto San Francisco

Elaborado por: Diaz E.(2023).

**Análisis:**

Claramente se evidencia que en 98% de la muestra coincide que para inicio del desarrollo de una comunidad es importante contar con la infraestructura sanitaria.

**Interpretación:**

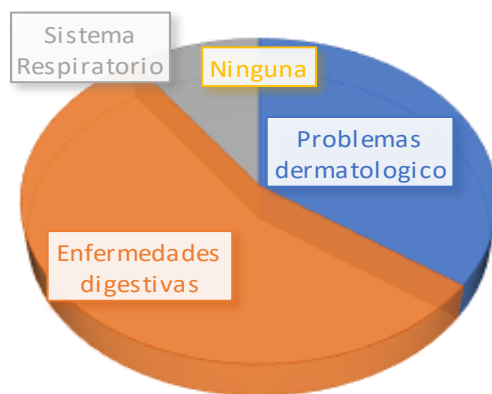
El recinto San Francisco en su gran mayoría requiere que se implemente la construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial ya que el Recinto es una gran comunidad dedicada a la agricultura que al contar con los sistemas de saneamiento la comunidad alcanzaría un gran desarrollo.

**7.- ¿Ha sufrido usted algún tipo de enfermedad por causas del mal manejo de las aguas servidas y lluvias?**

Figura 30. Pregunta 7.

Descripcion	Frecuencia	Numero en %
Problemas dermatologico	36	35%
Enfermedades digestivas	57	55%
Sistema Respiratorio	10	10%
Ninguna	0	0%
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>100%</b>

**ENFERMEDADES PRODUCIDA POR LAS AASS Y AALL**



Fuente: Encuesta realizadas a moradores del Recinto San Francisco

Elaborado por: Diaz E.(2023).

**Análisis:**

Con el 55% enfermedades digestivas es la afectación más alta por causa de las aguas residuales tratadas de mala manera; enfermedad dermatológica es el segundo lugar con un 35% y, luego con un 10% sufren de enfermedades respiratoria.

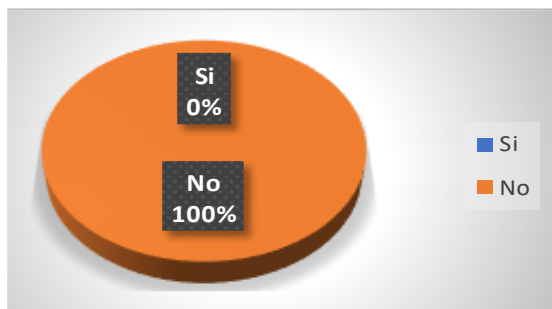
**Interpretación:**

La muestra tomada por la encuesta, se puede interpretar que en su gran mayoría la población ha sufrido enfermedades a causas de la exposición de las aguas residuales y aguas lluvias.

**8.- ¿Conoce usted sobre la instalación íntegra de infraestructuras sanitarias construidas con materiales del polietileno de alta densidad (PEAD)?**

Figura 31. Pregunta 8.

Descripción	Frecuencia	Numero en %
Si	0	0%
No	103	100%
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>100%</b>



Fuente: Encuesta realizadas a moradores del Recinto San Francisco

Elaborado por: Diaz E.(2023).

**Análisis:**

Del total de los encuestados, el 100% indican que no conocen que las infraestructuras sanitarias pueden ser construida de manera íntegra con materiales de polietileno de alta densidad PEAD.

**Interpretación:**

Los moradores indican que existe un desconocimiento sobre la implementación de sistemas sanitarios con tecnologías de polietileno de alta (PEAD), mismo que le causa curiosidad ya que con la construcción de los sistemas sanitarios con materiales de polietileno de alta densidad la construcción puede ser construido de manera más rápida que con el sistema convencional.

**9.- ¿La implementación de una obra sanitaria crearía fuentes de trabajo para su comunidad?**

Figura 32. Pregunta 9.

Descripción	Frecuencia	Numero en %
Si	103	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>100%</b>



Fuente: Encuesta realizadas a moradores del Recinto San Francisco

Elaborado por: Diaz E.(2023).

**Análisis:**

El 99% de la muestra expresan su afirmación ante la generación de nuevas fuentes de trabajo

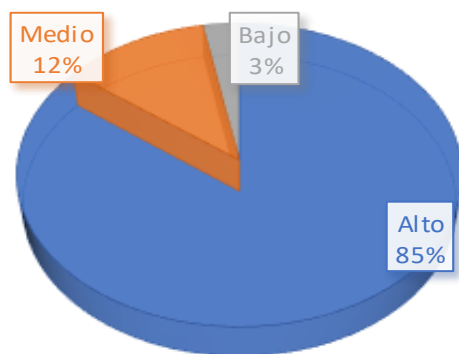
**Interpretación:**

Estos resultados evidencia la existencia de una mayoría que está conforme con la ejecución de la construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial ya que generarían fuentes de trabajos, tanto como mano de obra como fuentes de trabajos para los restaurantes de la zona.

**10.- ¿El riesgo de inundación en el temporal lluvioso con las condiciones actuales de la comunidad como usted la evaluaría?**

Figura 33. Pregunta 10.

Descripcion	Frecuencia	Numeracion en %
Alto	88	85%
Medio	12	12%
Bajo	3	3%
Total	103	100%



Fuente: Encuesta realizadas a moradores del Recinto San Francisco

Elaborado por: Diaz E.(2023).

**Análisis:**

Según los resultados de la encuesta, un 88 % de los encuestados manifiestan que el riesgo de inundación en las condiciones actuales que se encuentra la comunidad, es de riesgo muy alto pudiendo causar grandes afectaciones.

**Descripción:**

La totalidad de la población investigada, considera que con las condiciones actuales el Recinto San Francisco tiene un alto riesgo de inundación durante la época lluviosa ya que al no contar con el encause de las aguas lluvias y superficiales de manera adecuada podrían verse afectadas las áreas de la agricultura y viviendas.

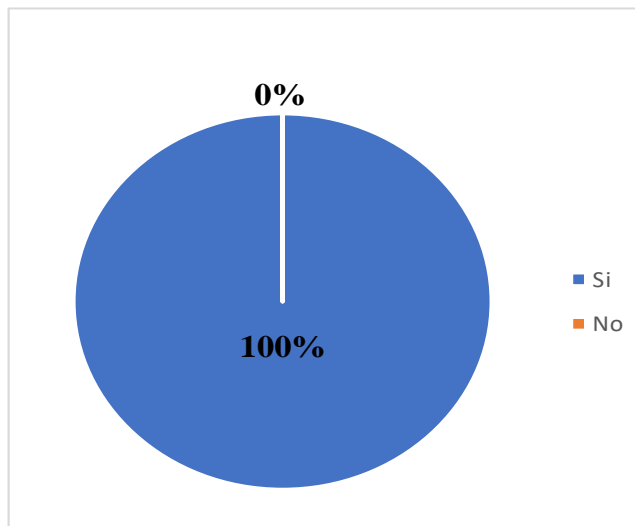


**Encuesta dirigida a profesionales y autoridades sobre la construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial con materiales de Polietileno de alta densidad PEAD y PVC.**

**1.- ¿En base a su experiencia profesional, la implementación total de infraestructura sanitaria con materiales de PEAD y PVC le resulta económicamente más representativa?**

Figura 34. Pregunta 1 - encuesta.

Descripcion	Frecuencia	Numero en %
Si	5	100%
No	0	0%
Total	5	100%



Elaborado por: Diaz E.(2023).

**Análisis:**

De acuerdo a la lectura de la gráfica, el 100% de los profesionales y autoridades en el área de la construcción manifiestan que sí es más económico construir sistemas de alcantarillado con materiales de PEAD y PVC.

**Descripción:**

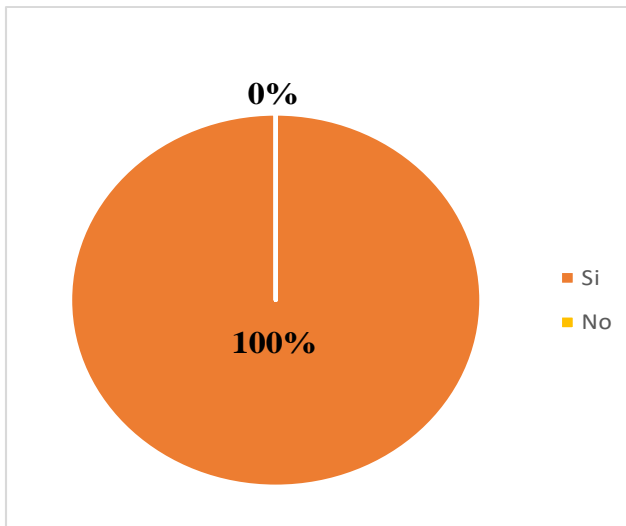
Se puede comprender que tanto profesionales como autoridades vinculadas en el ambiente de la construcción se inclinan más por la construcción de integra con materiales de PEAD y PVC para los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, ya

que al ejecutar estos trabajos con los materiales antes mencionado se ahorra tiempo y mano de obra.

**2.- Cree usted que los usuarios estarían de acuerdo con la construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial con materiales de PEAD y PVC y no de los materiales tradicionales?**

Figura 35. Pregunta 2 - encuesta.

Descripción	Frecuencia	Numero en %
Si	5	100%
No	0	0%
Total	5	100%



Elaborado por: Diaz E.(2023).

**Análisis:**

La gráfica muestra un sí rotundo que los usuarios estarían de acuerdo con la construcción de los sistemas de alcantarillado Sanitario y Pluvial con materiales de PEAD y PVC.

**Descripción:**

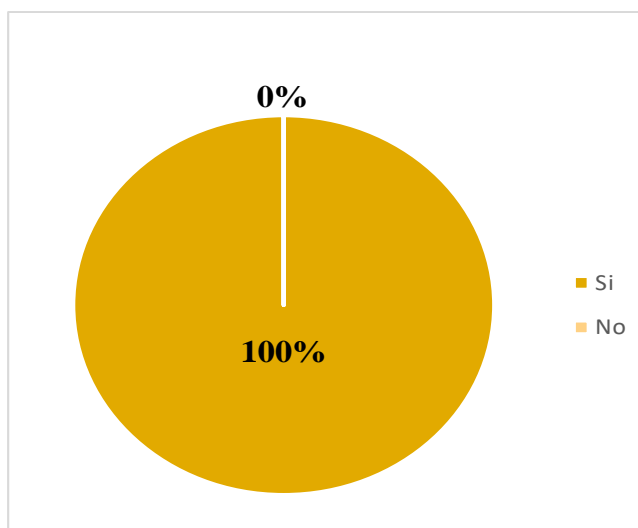
Las autoridades y profesionales en el área de la construcción consideran que la población estará de acuerdo con la implementación de los sistemas sanitarios con materiales de PVC y PEAD haciendo una efectiva socialización en cuanto a las bondades de los materiales de PEAD y PVC. Y adicional, ante la falta de sistemas

de alcantarillado en el sector, el tema del material no sería un obstáculo ya que podrán evacuar las aguas residuales de manera adecuada.

**3.- ¿Conoce usted de los factores clave para asegurar la durabilidad y vida útil de las tuberías de PEAD y PVC en los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial?**

Figura 36. Pregunta 3 - encuesta.

Descripción	Frecuencia	Numero en %
Si	5	100%
No	0	0%
Total	5	100%



Elaborado por: Diaz E.(2023).

**Análisis:**

Del total de los encuestados el 90 % conoce los factores que se deberán considerar para garantizar la durabilidad y la vida útil de las tuberías PEAD y PVC.

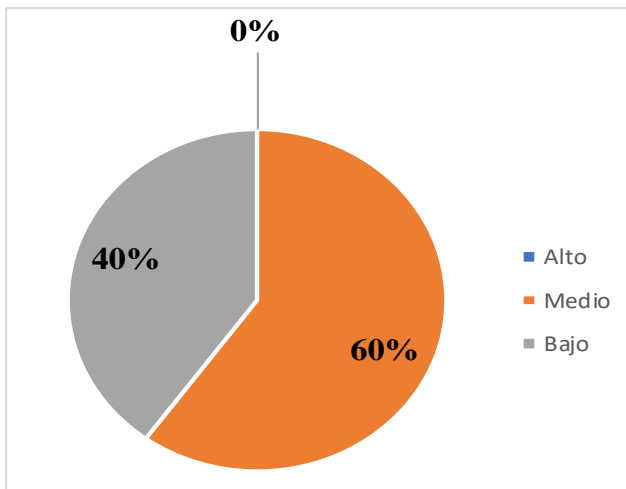
**Descripción:**

Para garantizar la durabilidad y la vida de la infraestructura con materiales de PEAD y PVC son mínimos, con mantenimiento de limpieza continuo, la infraestructura durará según fabricantes 50 años o más.

**4.- ¿Los riesgos para instalar tuberías de PEAD y PVC como usted lo evalúa?**

Figura 37. Pregunta 4 - encuesta.

Descripcion	Frecuencia	Numero en %
Alto	0	0%
Medio	3	60%
Bajo	2	40%
Total	5	100%



Elaborado por: Diaz E.(2023).

**Análisis:**

El 100 % de los encuestados indicaron que el riesgo de implementación de tuberías de PEAD y PVC es moderado.

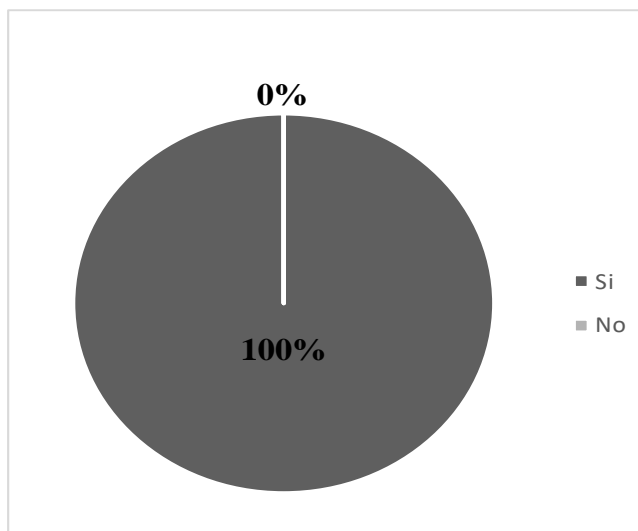
**Descripción:**

Los encuestados manifestaron que el riesgo es moderado ya que al ser materiales livianos su instalación es rápida y se puede rellenar la zanja de manera inmediata.

**5.- ¿Está usted de acuerdo en implementar sistema de aplicando materiales de PEAD y PVC, para reducir la huella de carbono?**

Figura 38. Pregunta 5 - encuesta.

Descripcion	Frecuencia	Numero en %
Si	5	100%
No	0	0%
Total	5	100%



Elaborado por: Diaz E.(2023).

**Análisis:**

El total de los encuestado se encuentra de acuerdo ya que así se reduce la huella de carbono y esto permite fortalecer el cuidado al medio ambiente.

**Descripción:**

Autoridades y profesionales en el área de los sistemas de saneamientos estiman que el 40% de la contaminación está ligada directa o indirectamente al ámbito de la construcción. Por tal razón, día a día de establecen parámetro y metodología para implantar construcciones mas sostenibles para el cuidado del medio ambiente.

**3.10. Presentación de los resultados.**

De la prospectiva que en el sector rural San no cuente con los sistemas de alcantarillado de los sistemas de aguas servidas y lluvias se obtiene que: 1) Los moradores no cuenta con un verdadero sistema saneamiento hace más de 60 años,

2) En los próximos 30 años el riesgo de aumento de enfermedades tóxicas su factor amenaza aumentara un 80% , 3) En los próximos 20 años el riesgo de inundación aumentara un 80% ya que en la actualidad no cuenta con una captación y conducción de las aguas superficiales 4) La falta de infraestructura de saneamiento la población toman medidas urgentes como la evacuación de sus aguas negras a través de pozos sépticos, pozos ciegos y en varios casos existente viviendas que descargan las aguas servidas sin ningún tipo de tratamientos a las vertientes naturales.

De las características geográficas de la población, la podemos describir de la siguiente forma: La zona de estudio se encuentra a 5 km de Naranjito - Guayas, se puede evidencia mediante carta topográficas e imágenes satelitales que dentro de su área geográfica existe la varios cuerpos de agua, entre las cuales se destaca los ríos Rio Milagro, Chimbo, Los Amarillo, y esteros como: El Toro y El Hediondo. Es por ello que es correcto afirmar que en base a su conformación hidrológica el sector en estudio cuenta con una riqueza de mantos acuíferos y efluentes que bordean las áreas urbanas.

En cuanto la medición de la percepción social del riesgo de no contar con un sistema de saneamiento en el en el sector en la cual estoy haciendo el estudio, se obtienen los siguientes resultados: 1) Mas del 98% de la población, aprueba que a futuro se construirá una verdadera red de drenaje. 2) Alrededor de un 80% de las viviendas del sector están conformadas por hormigón armado, lo que nos permite visualizar que el recinto se encuentra en constate desarrollo, 3) Mas del 75% de la población encuestada, manifiestan que en la población de San Francisco no se desarrolla económicamente a escala de las más importantes ciudades de la provincia del guayas por problemas de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, 4) El 100% de los habitantes concuerdan que las aguas servidas y pluviales den ser depuradas previo a su descargas en cuerpos hídricos aledaños.

### **3.11. Descripción del proyecto.**

La población del punto geográfico denominado San Francisco es de 760 habitantes, mismo que se desarrolla el diseño de alcantarillado de los sistemas de

aguas servidas y aguas lluvias con materiales e infraestructura de PVC de y polietileno de alta densidad PEAD.

En la actualidad cuentan con servicios básicos como son el agua potable, luz eléctrica, telefonía y servicio de internet.

La población de San Francisco carece de los sistemas sanitarios más primordiales para el buen vivir, por tal efecto es necesario diseñar los siguientes sistemas:

- ✚ Sistemas de aguas servidas.
- ✚ Sistemas de aguas lluvias.
- ✚ Planta de tratamiento de aguas servidas.
- ✚ Descarga de las aguas superficiales.

En base a los resultados las muestras de las aguas negras, las características de las aguas residuales me permiten determinar que para el proceso de tratamiento de las aguas servidas es recomendable realizar una depuración de las aguas sanitarias previo a su descarga. Este pretratamiento deberá de contar procesos como desbaste, desarenador y desengrasado. También es necesario la realización de un tratamiento primario y secundario, que podrían ser pozo sépticos y filtro anaeróbico, respectivamente.

#### **Impacto ambiental positivo**

- Estimulación al desarrollo económico local y provincial al disponer de los servicios sanitarios a la comunidad.
- Reducción de emisiones de la huella de carbono al momento de la construcción de los sistemas sanitarios.
- Reducción de gastos médicos para tratamientos médicos producidos por enfermedades hídricas.
- Mejorará la práctica de captación de las aguas residuales y superficiales, causando efecto de comodidad para las practica de higienes diarias.

- Reducir la mortalidad y la migración por enfermedades de patógenos.

Tabla 22. Identificación de impactos ambientales.

Indicadores ambientales		Acción						
		Apertura de zanjas	Uso de maquinarias	Abarrotado de zanjas	Traslado de materiales	Infraestructuras de hormigón	Limpieza del sitio	Ruido y vibraciones
Medio Físico	Suelo	X	X	X				
	Aire	X	X	X	X		X	X
Medio Biológico	Flora	X						
	Paisaje	X		X		X	X	
Medio Socio Económico	Empleo	X	X	X	X	X	X	
	Salud	X	X	X	X		X	X
	Seguridad laboral	X		X	X	X	X	
	Economía	X		X	X	X	X	

Elaborado por: Díaz E.(2023).

Se ejecuta la matriz de la identificación de causa y efecto de los impactos ambientales dando valores para evaluar, mitigar y eliminar las posibles afectaciones socio ambientales.



Tabla 23. Impactos positivos y negativos.

Actividad		Apertura de zanjás		Uso de Maquinaria		abarrotado de Zanja		Traslado de Materiales		Infraestructuras de hormigón		Limpieza del sitio		Ruido y Vibraciones	
		Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im
Medio Físico	Suelo	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
		2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio Biotico	Flora	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio Socio Económico	Empleo	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
		3	2	2	1	3	1	2	1	3	2	2	1	0	0
Medio Socio Económico	Salud	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
		2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	2	2	2	2
Medio Socio Económico	Seguridad Laboral	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
		2	2	0	0	2	2	2	1	2	3	1	2	0	0
Medio Socio Económico	Economía	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
		3	2	0	0	2	2	1	1	3	2	1	2	0	0
Medio Socio Económico	Economía	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
		1	1	0	0	1	1	1	1	2	2	1	1	0	0

Actividad		Aperturas de zanja		Uso de Maquinaria		Abarrotado de Zanja		Traslado de Materiales		Infraestructuras de hormigón		Limpieza del sitio		Ruido y vibraciones	
		Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im
Medio Físico	Suelo	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
		-4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio Físico	Aire	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
		-1	2	2	2	2	2	1	1	0	0	2	2	2	1
Medio Biotico	Flora	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
		-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio Socio Económico	Empleo	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
		-4	2	2	1	3	1	2	1	3	2	2	1	0	0
Medio Socio Económico	Salud	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
		4.8	2	2	2	2	2	2	1	0	0	2	2	2	2

Elaborado por: Diaz E.(2023).

### 3.12. Conclusión – Resultados de impacto

Examinando la matriz de Leopold, se puede observar que los valores indican la presencia de 10 factores positivos, es decir que la implementación de un sistema de drenaje en el sector San Francisco mejora la salud y permite el desarrollo de los

moradores. De igual manera, se evidencia 40 factores negativos, no obstante, pueden ser controlados mediante un adecuado plan de Manejo Ambiental.

### **3.13. Plan de Gestión ambiental (PGA).**

El punto más importante del plan de manejo ambiental es abordar los temas de prevención y protección ambiental con la ayuda de la sociedad y el Estado Ecuatoriano. El desarrollo de este Plan de Protección Ambiental tiene como objetivo unificar medidas específicas y necesarias de prevención, mitigación, eliminación y remediación. Compensar los impactos y consecuencias ambientales positivos y negativos que puedan ocurrir durante la construcción y operación para el proyecto **“Sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial con tuberías de PVC y elementos de polietileno de alta densidad, para el recinto san francisco – Naranjito – Guayas”**.

El PGA está elaborado por política y normas establecida en el reglamento ecuatoriano ambiental, la cual nos permite dar una mejor visión de cómo elaborar el proyecto sin afectar al ecosistema que se desarrollara el proyecto.

#### **3.13.1. Alcance.**

El propósito del presente Plan de Gestión Ambiental es brindar la información necesaria que permita eliminar, prevenir y minimizar diversos impactos negativos percibidos en el medio ambiente durante y después del proyecto.

#### **3.13.2. Principales impactos ambientales.**

Los Principales impactos ambientales típicos, según el art. 32 Acuerdo de Reforma de TULSA Libro VI No. 61, identificado en la estructura del Plan de Manejo Ambiental, se presenta a continuación a continuación.

- ❖ Programa de prevención y/o mitigación.
  - Procedimientos para el aseguramiento de componentes físicos.
  - Subprograma de alerta ambiental
  - Subprograma de gestión y conservación de productos químicos.
- ❖ Programa de rescate ambiental.
- ❖ Programa de formación.
- ❖ Programa de seguridad laboral.
- ❖ Programa de gestión de residuos sólidos.

- Subprograma de gestión de residuos sólidos.
- ❖ Programa de relaciones públicas.
- ❖ Programa de rehabilitación de zonas afectadas.
- ❖ Programa de abandono y entrega.
- ❖ Programa de seguimiento y vigilancia ambiental.

La principal finalidad de este proyecto es plantear con responsabilidad el cumplimiento del PMA de manera principal al desarrollador del proyector en caso que sea contratado.

## **CAPITULO IV: INFORME TÉCNICO**

### **4.1. Título.**

Sistemas de saneamiento sanitario con estructura de PVC y elementos de polietileno de alta densidad PEAD, para el Recinto San Francisco.

### **4.2. Objetivos.**

#### **Objetivo general.**

Identificar las características y beneficios tanto de las infraestructura y tuberías de PEAD y PVC NF pared estructural en la construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, con el fin de asegurar una infraestructura eficiente, duradera y de alta calidad.

#### **Objetivos específico**

1. Mencionar la alta resistencia a la acción corrosiva de sustancia químicas y compuestos presentes tanto en las aguas residuales como en aguas pluviales, lo que ayuda a prevenir la degradación prematura de las tuberías y asegurar una vida útil prolongada del sistema de alcantarillado.
2. Conceptualizar la eficiencia hidráulica presente en los materiales de PEAD y PVC NF ya que presentan una baja rugosidad interna, lo que reduce la resistencia al flujo y facilita un desplazamiento más rápido y fluido del agua. Esto no solo aumenta la capacidad de transporte de las tuberías.
3. Considerar los bajos costo de mantenimiento, reducción de costos ahorro de tiempo en cuanto a la instalación de los materiales de PEAD y PVC NF en comparación con materiales convencionales.

### **4.3. Justificación.**

Es importante destacar que gran parte del territorio ecuatoriano existen poblaciones que no cuentan con un verdadero sistema saneamiento, siendo conscientes que, por la falta de estas infraestructuras el desarrollo y crecimiento de la población se ve estancado. El constante crecimiento rural del recinto San Francisco permite que la población busque a los cantones o recintos cercanos para poder vivir lo que esto provoca, el crecimiento desordenando e insostenible de varios sectores del cantón Naranjito.

Es fundamental que se construya sistemas de drenaje para las aguas pluviales y residuales. aplicando técnicas sostenibles y con protección ambiental, con el fin de dejar huellas en la sociedad y en el medio que se desarrolla el proyecto saneamiento. Los materiales de polietileno de alta densidad y PVC NF son materiales vírgenes y reciclables. Su durabilidad y resistencia también reducen la necesidad de reemplazo y evitan desperdicio de recursos a largo plazo.

El presente estudio es pertinente, puesto que; deja expuesto que la falta de los sistemas sanitarios y pluvial permiten que la población sufra de enfermedades respiratoria, cutáneas y que a futuro este lugar no pueda convertirse en un atractivo turísticos debido a su ubicación, de privilegio, con grandes potenciales tanto en la flora, fauna, agricultura e hídricos.

Tabla 24. Presupuesto sistema de aguas servidas.

Universidad Laicas Vicente Rocafuerte de Guayaquil Maestría en Ingeniería Civil con mención en Gestión de la Construcción- Cohorte II Obra: Sistema de aguas servidas del Recinto San Francisco 4.3.- Presupuesto del sistema de agua servidas					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
<b>A</b>	<b>Preliminares</b>				
1	Limpieza y Desbroce	m2	2.256,00	0,90	2.030,40
2	Replanteo y nivelación	km	2,82	568,54	1.603,28
3	Caseta de bodega	Global	1,00	980,00	980,00
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 4.613,68</b>
<b>B</b>	<b>Red terciaria</b>				
1	Excavación a máquina hasta 2.00m de altura	m3	2.341,87	2,91	6.814,84
2	Desalojo de material hasta 7 km (incluye esponjamiento)	m3	1.548,32	3,88	6.007,48
3	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D = 160mm Serie 5	ml	1.987,24	11,67	23.191,09
4	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígida de pared estructurada e interior lisa D = 160mm	ml	1.987,24	4,98	9.896,46
5	Caja de polietileno (incluye tapa de 0,83x068x0.10 $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> )	u	342,00	43,89	15.010,38
6	Cama de Arena y Recubrimiento	m3	421,52	15,96	6.727,46
7	Relleno compactado mecánicamente con material del lugar	m3	585,47	5,38	3.149,82
8	Relleno compactado mecánicamente con	m3	1.180,21	15,32	18.080,82

	material cascajo importado				
9	Transporte de material importado	m3/km	8.856,90	0,32	2.834,21
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 91.712,56</b>
<b>C</b>	<b>Tirantes AASS</b>				
1	Excavación a máquina hasta 2.00m de altura	m3	387,94	2,91	1.128,89
2	Desalojo de material hasta 5 km (incluye esponjamiento)	m3	290,95	3,88	1.128,89
3	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D = 200mm Serie 5	ml	269,40	7,71	2.077,07
4	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígida de pared estructurada e interior lisa D = 200mm	ml	269,40	1,44	387,94
5	Cama de Arena y Recubrimiento	m3	86,21	15,96	1.375,88
6	Relleno compactado mecánicamente con material del lugar	m3	96,98	5,38	521,77
7	Relleno compactado mecánicamente con material cascajo importado	m3	290,95	17,55	5.106,21
8	Transporte de material importado	m3/km	8.728,56	0,32	2.793,14
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 14.519,79</b>
<b>D</b>	<b>Red de colectores <del>ass</del></b>				
1	Excavación a máquina hasta 2.00m de altura	m3	549,28	2,91	1.598,41
2	Excavación a máquina mayor a 2.00m hasta 3.50m de altura	m3	1.546,85	2,99	4.625,08
3	Desalojo de material de 0.01km a 5km (incluye esponjamiento)	m3	2.035,41	3,88	7.897,39

4	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 200mm - Serie 5, incluye instalación	ml	1.437,43	6,05	8.696,45
5	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 250mm - Serie 5, incluye instalación	ml	375,27	9,68	3.632,61
6	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 315mm - Serie 5, incluye instalación	ml	190,50	12,79	2.436,50
7	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 400mm - Serie 5, incluye instalación	ml	289,40	15,66	4.532,00
8	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 540mm - Serie 5, incluye instalación	ml	325,10	39,45	12.825,20
9	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 200mm	ml	1.437,43	1,44	2.069,90
10	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 250mm	ml	375,27	1,62	607,94
11	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 315mm	ml	190,50	1,75	333,38



12	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 400mm	ml	289,40	2,15	622,21
13	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 540mm	ml	325,10	2,54	825,75
14	Suministro e instalación de cámara Manhole Tipo I, D = 900mm, hasta 2.5m de altura, circular, incluye tapa de Polietileno de alta densidad	u	15,00	865,31	12.979,65
15	Cama de Arena y Recubrimiento	m3	456,00	9,21	4.199,76
16	Relleno compactado mecánicamente con material del lugar	m3	385,35	17,21	6.631,87
17	Tapa de Polietileno de alta densidad	u	27,00	67,50	1.822,50
18	Bombeo D=3"	día	45,00	65,21	2.934,45
19	Transporte de material importado	m3/km	704,21	0,32	225,35
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 79.496,40</b>
<b>E</b>	<b>Tanque imhoff</b>				
1	Limpieza y Desbroce	m2	200,00	0,90	180,00
2	Trazado y replanteo	ml	50,00	1,20	60,00
3	Excavación a máquina mayor a 3.50m de altura	m3	432,00	3,22	1.391,04
4	Relleno con material importado (cascajo)	m3	36,00	17,69	636,84
5	Desalojo de material de 0.01km a 5km (incluye esponjamiento)	m3	432,00	3,88	1.676,16
6	Transporte de material importado	m3/km	3.222,00	0,32	1.031,04

7	Suministro e instalación de tubería para alcantarillado norma INEN 2059 Tipo B de 200 mm	ml	18,00	7,71	138,78
8	Hormigón simple $F'_{ck}=240$ kg/cm <sup>2</sup> , inc. Impermeabilización	m <sup>3</sup>	47,44	315,48	14.966,37
9	Acero de refuerzo $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	5.265,21	1,89	9.951,25
10	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	366,26	26,45	9.687,58
11	Mejoramiento de los accesos al tanque Imhoff con material importado tendido, hidratado y compactado	m <sup>3</sup>	59,40	25,66	1.524,20
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 41.243,26</b>
<b>F</b>	<b>Filtro circular anaerobio</b>				
1	Limpieza y Desbroce	m <sup>2</sup>	80,00	0,90	72,00
2	Trazado y replanteo	ml	45,00	1,20	54,00
3	Excavación a máquina mayor a 2.00m hasta 3.50m de altura	m <sup>3</sup>	56,65	2,99	169,38
4	Relleno con material importado (casajo)	m <sup>3</sup>	11,33	17,69	200,43
5	Desalojo de material de 0.01km a 5km (incluye esponjamiento)	m <sup>3</sup>	56,65	3,88	219,80
6	Transporte de material importado	m <sup>3</sup> /km	1.563,30	0,32	500,26
7	Hormigón simple $F'_{ck}=240$ kg/cm <sup>2</sup> , inc. Impermeabilización	m <sup>3</sup>	5,27	315,48	1.662,58
8	Acero de refuerzo $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	956,06	2,51	2.399,71
9	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	52,02	42,00	2.184,84
10	Losetas de hormigón armado perforado 0.50x0.50	u	104,00	32,00	3.328,00

11	Relleno con grava de 40mm - 70mm para filtro	m3	40,78	35,45	1.445,65
12	Mejoramiento de los accesos al Filtro Circular Anaerobio con material importado tendio, hidratado y compactado	m3	50,00	25,66	1.283,00
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 13.519,65</b>
<b>G</b>	<b>Lecho de secado de lodos</b>				
1	Limpieza y Desbroce	m2	125,00	0,90	112,50
2	Trazado y replanteo	ml	60,00	1,20	72,00
3	Excavación a máquina hasta 2.00m de altura	m3	61,50	2,91	178,97
4	Relleno con material importado (cascajo)	m3	24,64	17,69	435,92
5	Desalojo de material de 0.01km a 5km (incluye esponjamiento)	m3	61,50	3,88	238,62
6	Transporte de material importado	m3/km	10.056,15	0,32	3.217,97
7	Hormigón simple $E_c=240$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	22,30	315,48	7.035,20
8	Acero de refuerzo $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	297,30	2,51	746,22
9	Encofrado y desencofrado	m2	205,00	42,00	8.610,00
10	Relleno con arena de 0.3 - 1.3mm $C_u=2$ y $5$	m3	12,32	9,21	113,48
11	Relleno con piedra triturada de 3/4" a 2"	m3	24,64	28,94	713,14
12	Ladrillo	u	5.600,00	0,20	1.120,00
13	Tubo PEAD corrugado drenaje perforado D=160mm	ml	30,00	8,66	259,80
14	Mejoramiento de los accesos al lecho de lodos con material importado tendio, hidratado y compactado	m3	273,60	25,66	7.020,58
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 29.874,40</b>
<b>H</b>	<b>Medidas de seguridad industrial y ambientales</b>				

1	Implementos de seguridad	u	50,00	45,21	2.260,50
2	Señal Hombres Trabajando	u	10,00	75,32	753,20
3	Agua para control de polvo	m3	1.000,00	1,31	1.310,00
4	Señal peligro salida de vehículos	u	6,00	128,22	769,32
5	Comunicados radiales	u	5,00	9,60	48,00
6	Charlas de concienciación	día	3,00	150,00	450,00
7	Recipiente para desechos sólidos	u	12,00	31,64	379,68
8	Batería sanitaria	u	4,00	336,00	1.344,00
9	Rótulos ambientales (0,60 x 1,20 ) m	u	8,00	162,11	1.296,88
10	Rótulos ambientales (1,20 x 2,40 ) m	u	8,00	120,12	960,96
11	Monitoreo y medición de ruido	hora	24,00	17,99	431,76
12	Monitoreo y medición de polvo PM10 y PM2,5	hora	24,00	32,97	791,28
13	Letreros reflectivos	u	10,00	68,24	682,40
14	Pasos peatonales de madera provisional	u	10,00	120,60	1.206,00
15	Requerimientos operativos por Gestión Social y ambiental de Proyectos	día	4,00	521,51	2.086,04
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 14.769,72</b>
	<b>TOTAL (Subtotal A+B+C+D+E+F+G+H)</b>				<b>\$ 289.299,46</b>
	=				

Elaborado por: Diaz E.(2023).

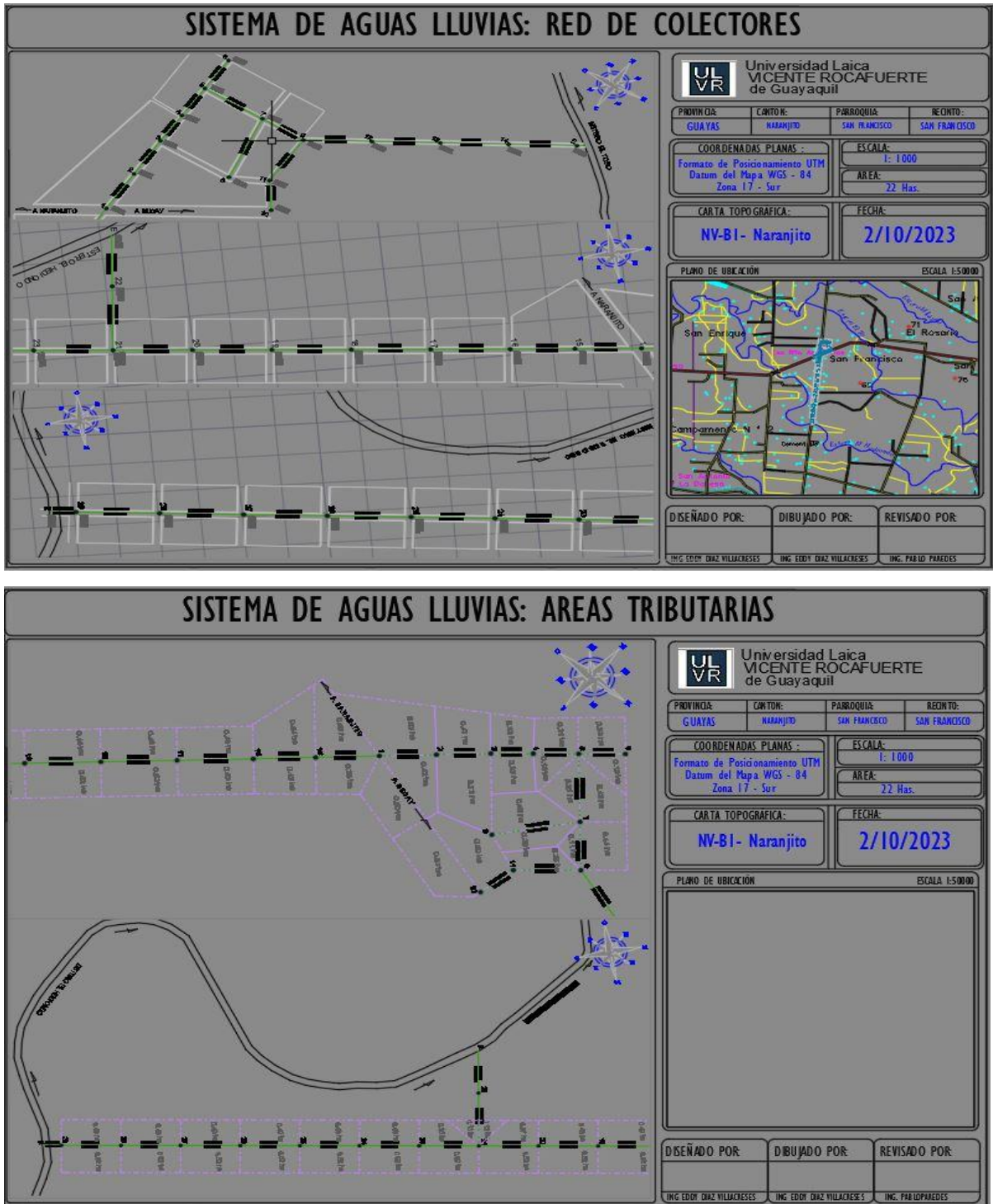


Figura 39. Planos AASS.



Fuente: (Diaz C. , 2016)

Figura 40. Planos AALL.



Fuente: (Diaz C. , 2016)

Tabla 25. Presupuesto sistema de aguas lluvias.

Universidad Laicas Vicente Rocafuerte de Guayaquil Maestría en Ingeniería Civil con mención en Gestión de la Construcción- Cohorte II Obra: Alcantarillado Sistema de Aguas lluvias del Recinto San Francisco 4.3.- Presupuesto del sistema de aguas lluvias					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
<b>A</b>	<b>Tirantes</b>				
1	Excavación a máquina hasta 2.00m de altura	m <sup>3</sup>	1.045,21	2,91	3.041,56
2	Desalojo de material hasta 5 km (incluye esponjamiento)	m <sup>3</sup>	745,80	3,88	2.893,70
3	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D = 250mm Serie 5	ml	545,19	25,64	13.978,67
4	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígida de pared estructurada e interior lisa D = 250mm	ml	545,19	1,62	883,21
5	Cama de Arena y Recubrimiento	m <sup>3</sup>	185,36	15,96	2.958,42
6	Relleno compactado mecánicamente con material del lugar	m <sup>3</sup>	261,30	5,38	1.405,81
7	Relleno compactado mecánicamente con material cascajo importado	m <sup>3</sup>	315,75	17,55	5.541,41
8	Suministro e instalación de rejillas de PEAD	u	20,00	35,00	700,00
9	Transporte de material importado	m <sup>3</sup> /km	5.468,47	0,32	1.749,91
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 33.152,69</b>
<b>B</b>	<b>Red de colectores</b>				
1	Excavación a máquina hasta 2.00m de altura	m <sup>3</sup>	1.399,68	2,54	3.555,19



2	Excavación a máquina mayor a 2.00m hasta 3.50m de altura	m3	3.149,52	1,75	5.511,66
3	Desalojo de material de 0.01km a 5km (incluye esponjamiento)	m3	2.871,25	3,88	11.140,45
4	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 400mm - Serie 5, incluye instalación	ml	110,58	38,14	4.217,52
5	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 440mm - Serie 5, incluye instalación	ml	128,40	47,72	6.127,25
6	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 540mm - Serie 5, incluye instalación	ml	125,95	80,14	10.093,63
7	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 650mm - Serie 5, incluye instalación	ml	229,34	65,31	14.978,20
8	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 760mm - Serie 5, incluye instalación	ml	95,24	106,42	10.135,44
9	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 875mm - Serie 5, incluye instalación	ml	102,69	130,45	13.395,91
10	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D= 1150mm - Serie 5, incluye instalación	ml	95,47	120,36	11.490,77

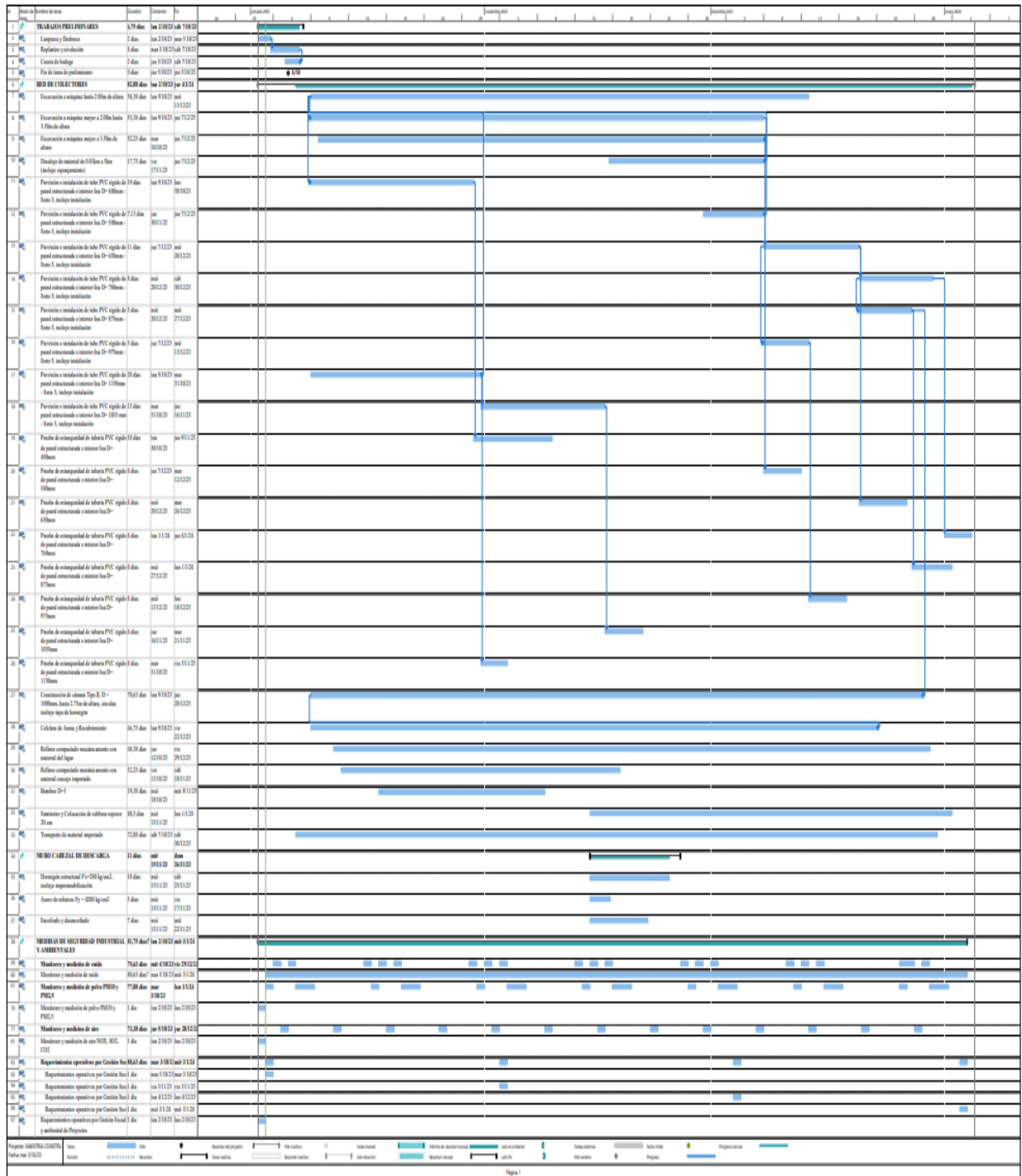


11	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D=440mm	ml	128,40	2,56	328,70
12	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D=540mm	ml	125,95	2,45	308,58
13	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D=650mm	ml	229,34	2,98	683,43
14	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D=760mm	ml	95,24	3,04	289,53
15	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D=875mm	ml	102,69	3,25	333,74
16	Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa D=1035mm	ml	139,97	6,50	909,81
17	Suministro e instalación de cámara Manhole Tipo I, D = 900mm, hasta 2.5m de altura, circular, incluye tapa de hormigón	u	18,00	425,38	7.656,84
18	Camara de Arena y Recubrimiento	m3	842,15	7,21	6.071,90
19	Relleno compactado mecánicamente con material del lugar	m3	987,54	5,38	5.312,97
20	Bombeo	día	45,00	45,21	2.034,45
				<b>Subtotal</b>	<b>S 114.575,97</b>
<b>C</b>	<b>Muro cabezal de descarga</b>				
1	Hormigón estructural $F'_{c}=280$ kg/cm <sup>2</sup> , incluye impermeabilización	m3	10,20	225,94	2.304,59

2	Acero de refuerzo $F_y = 4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	421,00	2,51	1.056,71
3	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	75,00	42,00	3.150,00
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 6.511,30</b>
	<b>TOTAL =Subtotal A+B+C =</b>				<b>\$ 154.239,96</b>

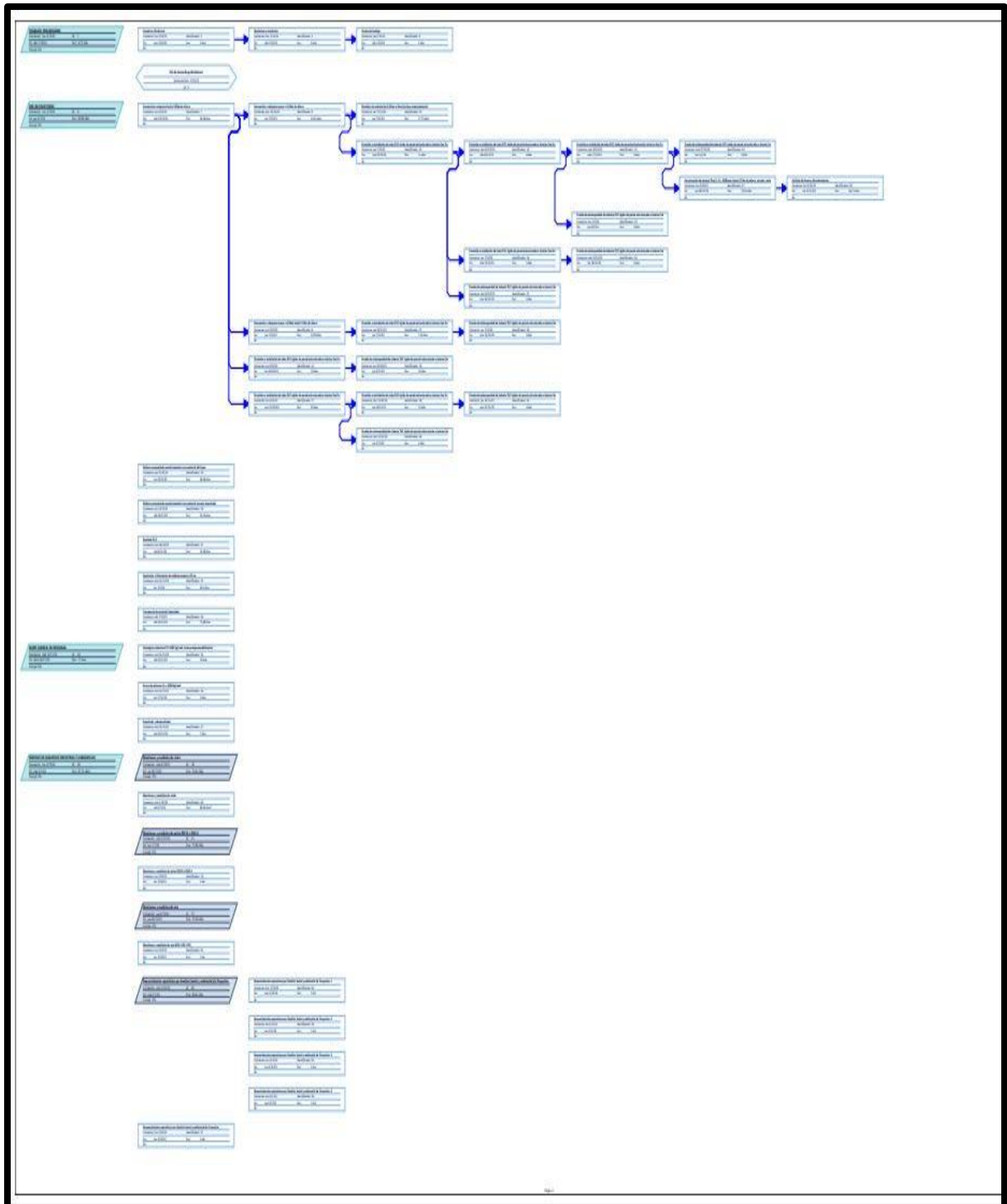
Elaborado por: Diaz E.(2023).

Figura 41. Cronograma de actividades.



Elaborado por: Diaz E.(2023).

Figura 42. Cronograma de actividades.



Elaborado por: Diaz E.(2023).

## CONCLUSIONES

- Al analizar las, se concluye que el 95% de la población no cuenta con sistema de aguas servidas y aguas lluvias y el 5% de la población evacua las aguas servidas y superficiales de manera sin criterio técnico; razón por la cual es necesario realizar los estudios y diseño de los sistemas de aguas servidas y aguas lluvias.
- Con la implementación de los sistemas de saneamiento sanitarios, en base a las encuestas, moradores del sector podrán implantar negocio en la cual dinamizarán la economía de la población.
- El polietileno de alta densidad PEAD es un material duradero y resistente, capaz de soportar las condiciones más adversas, como altas presiones, temperaturas extremas y exposición a productos químicos agresivos.
- La recolección y depuración de las aguas residuales y pluviales brinda una mayor eficiencia y mejora la calidad del agua en el sector.
- La implementación los sistemas de aguas servidas y aguas lluvias garantizará la conservación del ecosistema local.
- Con el cumplimiento de normas y regulaciones estatales se garantizara la protección del medio ambiente y salud pública.
- Los sistemas de alcantarillado construidos con tubos de PEAD presentan una mayor vida útil en comparación con sistemas similares construidos con materiales tradicionales, como el concreto o el acero.
- El uso de polietileno de alta densidad PEAD contribuye a la preservación del medio ambiente, ya que es un material reciclable y tiene una menor huella de carbono en comparación con otros materiales de construcción.

- Con una eficaz captación y conducción de las aguas lluvias, se evadirá desbordamientos futuros que generen un impacto socioeconómico tanto para los moradores como para el desarrollo de las actividades agropecuario.

- Existen análisis de comparación entre la instalación de pozos de revisión entre hormigón armado y Manholes, que indican que el tiempo de instalación del pozo es 3 veces menor cuando se utiliza revestimiento estructural, lo cual es un factor muy importante que ayuda a reducir el tiempo de ejecución de los trabajos.

- El tiempo de interrupción en lugares transitados para cuando se instalen tuberías, cámaras, cajas y sumideros es mínimo, lo que genera un menor costo de mano de obra, tiempo de respuestas y afecciones a locales comerciales.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Ilustre Municipalidad del cantón Naranjito que se implemente el uso de tuberías e infraestructura de PVC y polietileno de alta densidad PEAD en el alcantarillado sanitario y pluvia.
  
- Se recomienda al consultor que ejecute los diseños definitivos del alcantarillado de aguas servidas y aguas lluvias que cumpla con las normas de construcción ecuatoriana de diseño, con la finalidad que el diseño sea seguro, económico, funcional y duradero.
  
- Una vez ejecutada la presente investigación, y que la misma sea implementada, ésta constituya un hito inicial en el uso de materiales de PVC y polietileno en todos sus componentes en los distintos recintos y poblados de la provincia del Guayas, y del Ecuador.
  
- Participación pública en el diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de aguas pluviales y saneamiento para asegurar su viabilidad a largo plazo.
  
- Al implementar tecnología de polietileno de alta densidad PEAD y materiales de PVC se neutralizara la contaminación y la conversación de los recursos naturales.

## REFERENCIAS

Cardenas. (1974).

Censo, I. N. (Agosto de 2010).

[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos\\_Censales/Fasc\\_Cantoniales/Guayas/Fasciculo\\_Naranjito.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantoniales/Guayas/Fasciculo_Naranjito.pdf). INEC.

CPE-INEN. (1992). [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe\\_inen\\_5-parte9-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5-parte9-1.pdf)

Desarrollo, S. N. (Noviembre de 2015). <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Agenda-zona-8.pdf>.

<https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Agenda-zona-8.pdf>

Diaz, I. I. (15 de 08 de 2016). <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3329>.

Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3329>

Diaz Villacreses, E. F. (29 de 08 de 2022).

Diaz, C. (Agosto de 2016). ULVR.

Diaz, E. (2023).

Espriella, R. M. (14 de 05 de 2015). Obtenido de Ingeniería civil:

<https://sites.google.com/site/rmdelae/campos-de-aplicacion/obras-hidraulicas>

FAREMEX. (2023). <https://www.faremex.com/marco-y-rejilla-en-fierro-fundido.php>

GAVILANEZ, I. E. (2010).

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/2708/T-PUCE-3436.pdf?sequence=1>

HIDROTEC. (30 de 05 de 2016). <https://www.hidrotec.com/blog/tipos-sistemas-alcantarillado/>. Obtenido de <https://www.hidrotec.com/blog/tipos-sistemas-alcantarillado/>

IAGUA. (8 de 02 de 2017). IAGUA. Obtenido de

<https://www.iagua.es/noticias/locken/17/02/08/pioneros-agua-historia>

IEOS, S. A. (2023).

INAMHI. (2023).

[https://www.inamhi.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/Fichas\\_Metodologicas\\_Ambientales\\_Inamhi\\_v\\_final1.pdf](https://www.inamhi.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/Fichas_Metodologicas_Ambientales_Inamhi_v_final1.pdf)



- INEN. (1992).  
[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe\\_inen\\_5%20Parte\\_9-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5%20Parte_9-1.pdf)
- IWIA. (2017). <https://iwia.ec/que-es-polietileno/>
- Leopold. (2021). <https://economipedia.com/definiciones/matriz-de-leopold.html#:~:text=La%20matriz%20de%20Leopold%20es,se%20llevar%203%A1%20a%20la%20pr%C3%A1ctica.>
- LOYSA. (2023). <https://www.loysa.com.uy/camara-de-inspeccion-160110-60x60-smart-home>
- Naranjito, G. A. (2014-2020). Plan de desarrollo de Ordeamiento Territorial. Naranjito: SNI. Recuperado el 15 de 08 de 2022, de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0960001030001\\_PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL\\_2014\\_13-03-2015\\_16-56-32.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0960001030001_PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL_2014_13-03-2015_16-56-32.pdf)
- MIJARES, I. G. (2023). <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=36186>
- NORMA BOLIVIANA NB 688, 2. (2007). *NORMA BOLIVIANA*. OPS/CEPISO. (s.f.).  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/CEPISO~1.PDF](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CEPISO~1.PDF)
- PACKSYS. (31 de 01 de 2022). Educación en Ingeniería química. Obtenido de (<http://www.packsys.com/blog/breve-historia-del-polietileno/#sthash.GltlyC4T.dpuf>)
- Palacios, J. L. (2006). *Análisis y desempeño de tubería de Polietileno de alta densidad*. GYE.
- Ponce, I. V. (2023). [https://ponce.sdsu.edu/drenaje\\_de\\_carreteras\\_c.html](https://ponce.sdsu.edu/drenaje_de_carreteras_c.html)
- Rocafuerte, U. L. (2020). *Universidad Laica Vicente Rocafuerte*. Postgrado.
- Rubin, L. &. (1996). En L. &. Rubin.
- Santos, I. A. (13 de 03 de 2014). Repositorioinstitucional.buap.mx. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/4962/247414TL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salazar, I. D. (s.f.).

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8505/1/Tesis%20833%20-%20Tint%C3%ADn%20Salazar%20Dar%C3%ADo%20Javier.pdf>

Santos. (2014). *Desenpeños de las tuberías de PEAD*.

SENPLADES. (9 de SEPTIEMBRE de 2014). AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA ERRADICAR LA POBREZA EN EL ECUADOR.

Recuperado el 12 de AGOSTO de 2022, de <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/09/FOLLETO-Agua-SENPLADES.pdf>:

<https://www.planificacion.gob.ec/wp->

Secretaría Nacionalidad de Planificación . (Febrero de 2014). *Secretaría Nacionalidad de Planificación* . <https://www.planificacion.gob.ec/>

SIAPA. (2014).

[https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_2.\\_sistemas\\_de\\_agua\\_potable-1a.\\_parte.pdf](https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-1a._parte.pdf)

SNI. (2014). CANTON NARANJITO. Recuperado el 12 de August de 2022, de

Sistema Nacional de Información (SNI): [http://app.sni.gob.ec/sni-](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0960001030001_P)

[link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0960001030001\\_PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL\\_2014\\_13-03-2015\\_16-56-32.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0960001030001_PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL_2014_13-03-2015_16-56-32.pdf)

Techduto. (2023). [https://www.techduto.com.br/artigos/por-que-e-importante-](https://www.techduto.com.br/artigos/por-que-e-importante-escolher-o-tipo-certo-de-tubo-em-pead-uma-explicacao-detalhada/attachment/under-construction-of-housing-of-stacked-pvc-pipes-on-building_t20_jzbdw_2/)

[escolher-o-tipo-certo-de-tubo-em-pead-uma-explicacao-](https://www.techduto.com.br/artigos/por-que-e-importante-escolher-o-tipo-certo-de-tubo-em-pead-uma-explicacao-detalhada/attachment/under-construction-of-housing-of-stacked-pvc-pipes-on-building_t20_jzbdw_2/)

[detalhada/attachment/under-construction-of-housing-of-stacked-pvc-pipes-on-building\\_t20\\_jzbdw\\_2/](https://www.techduto.com.br/artigos/por-que-e-importante-escolher-o-tipo-certo-de-tubo-em-pead-uma-explicacao-detalhada/attachment/under-construction-of-housing-of-stacked-pvc-pipes-on-building_t20_jzbdw_2/)

tigre. (febrero de 2022). *Tigresite*.

<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2022/04/Cata%CC%81logo-Polietileno.pdf>

TULSA, L. V. (s.f.).

<https://www.cip.org.ec/attachments/article/1579/PROPUESTA%20ANEXO%2001.pdf>

UNATSABAR. (2005).

<https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/42398/2022%20Uso%20sostenible%20del%20agua.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Yee-Batistal, C. (31 de 12 de 2013). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados>