DERECHOS DE AUTOR

Nosotros **CHIMBOLEMA TARIS JHONNY IVAN** y **TARIS WILCASO JIMMY XAVIER** portadores de la Cédula de Identidad No **025000660-8** y **020233454-6** en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: **ANÁLISIS FÍSICO - ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE POR INUNDACIÓN EN EL BARRIO SANTA TERESITA PERTENECIENTE AL CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR**, modalidad Tesis, de conformidad con el Art. 114 **del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN**, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los autores declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Jhonny Ivan Chimbolema Taris

Firmado electrónicamente por:
JHONNY IVAN CHIMBOLEMA TARIS

FIRMA

Jimmy Xavier Taris Wilcaso

Firmado electrónicamente por:
JIMMY XAVIER TARIS WILCASO

FIRMA

La suscrita Ingeniera GREY IRENE BARRAGÁN AROCA MSC, en calidad de **TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, docente de la Universidad Estatal de Bolívar.

CERTIFICA:

Que el Sr. **CHIMBOLEMA TARIS JHONNY IVAN**, portador de la cédula de ciudadanía No. **025000660-8**, y el Sr. **TARIS WILCASO JIMMY XAVIER** portador de la cédula de ciudadanía No**. 020233454-6**, estudiantes de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO**, culminados en la **Carrera Administración para Desastres y Gestión de Riesgos**, modalidad presencial, una vez revisado el documento ***"Análisis Físico - Estructural y Funcional del Sistema de Alcantarillado para la Reducción de Riesgos de Desastre por Inundación en el barrio Santa Teresita Perteneciente al Cantón Caluma, provincia Bolívar"***, pueden proceder a realizar el proceso del empaste de su proyecto de investigación.

Guaranda, 01 de febrero de 2023

Atentamente;

Ing. Grey Irene Barragán Aroca, Msc

Tutora del proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO

TEMA:

ANÁLISIS FÍSICO - ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE POR INUNDACIÓN EN EL BARRIO SANTA TERESITA PERTENECIENTE AL CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR

AUTORES:

JHONNY IVAN CHIMBOLEMA TARIS

JIMMY XAVIER TARIS WILCASO

TUTORA:

ING. GREY IRENE BARRAGÁN AROCA, MSC

GUARANDA - ECUADOR

2023

Dedicatoria

El presente proyecto de investigación se lo dedico principalmente a Dios todo poderoso, por darme la vida, sabiduría y bendecirme para lograr este sueño anhelado.

Y de manera muy especial a mis queridos padres Pascual Chimbolema y Maria Taris, quienes han sido un apoyo y pilar fundamental al brindarme su amor, cariño, sus consejos, sus palabras de motivación y su apoyo económico y su enorme sacrificio que han realizado durante todos estos años, gracias a ellos he llegado a cumplir y terminar mi formación profesional.

A mis abuelitos Alberto Taris y Agustina Arevalo, quienes también han sido como mis segundos padres y siempre han estado pendientes de mi apoyándome con sus consejos.

JHONNY IVAN CHIMBOLEMA TARIS

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

A mi madre, por su amor, su trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a usted he logrado llegar hasta aquí. Ha sido el orgullo y el privilegio ser su hijo, es la mejor madre.

A mis hermanas y hermano por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me han brindado a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos me abrieron sus puertas y compartieron sus conocimientos.

JIMMY XAVIER TARIS WILCASO

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a mi Dios porque nunca me ha abandonado, por brindarme salud, vida y las fuerzas para poder culminar mi formación profesional, a mis padres por todo su esfuerzo y apoyo incondicional, a mi familia quienes cada uno de ellos han contribuido con su granito de arena durante el proceso y alcanzar este logro.

Mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Estatal de Bolívar, a la Escuela de Administración para Desastres y Gestión de Riesgos, a mi tutora de proyecto de investigación Ing. Grey Irene Barragán Aroca, quien durante todo el proceso ha ido fortaleciendo mis conocimientos y poder culminar con este proyecto, a mis pares académicos Ing. Maria Vallejo, Dr. Oswaldo Lopez.

Y de manera especial a la Ing. Clara Arevalo directora del departamento de Gestión del Riesgo del GAD Municipal del Cantón Caluma, quien ha brindado su tiempo y compartir información necesaria para el desarrollo de este proyecto.

JHONNY IVAN CHIMBOLEMA TARIS

En primer lugar, le agradezco a mi madre que siempre me ha brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ella con su cariño me ha impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También es la que me ha brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.

También le agradezco muy profundamente a mi tutor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevare grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

JIMMY XAVIER TARIS WILCASO

Tema

ANÁLISIS FÍSICO - ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE POR INUNDACIÓN EN EL BARRIO SANTA TERESITA PERTENECIENTE AL CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR.

Certificad de Seguimiento al Proceso Investigativo, Emitido Por el Tutor

Guaranda, 10 de noviembre de 2022.

La suscrita Ingeniera Grey Irene Barragán Aroca, Directora de Proyecto de Investigación de Pre Grado de la carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente – Tutor.

CERTIFICA:

Que el proyecto de investigación titulado: "ANÁLISIS FÍSICO - ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE POR INUNDACIÓN EN EL BARRIO SANTA TERESITA PERTENECIENTE AL CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR."; realizado por: **Jhonny Ivan Chimbolema Taris y Jimmy Xavier Taris Wilcaso** ha sido debidamente revisado e incorporado las observaciones realizadas durante las asesorías; en tal virtud, autorizo su presentación para la aprobación respectiva de acuerdo al reglamento de la Universidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a los interesados dar el presente documento el uso legal que estimen conveniente.

Firmado electrónicamente por:
GREY IRENE BARRAGAN AROCA

ING. GREY IRENE BARRAGÁN AROCA MSC.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE PRE GRADO

Índice de Contenido

Dedicatoria II

Agradecimiento III

Tema IV

Certificad de Seguimiento al Proceso Investigativo, Emitido Por el Tutor V

Índice de Contenido VI

Índice de Tablas IX

Índice de Gráficos XI

Índice de Mapas XI

Resumen Ejecutivo XII

Introducción XIII

Capítulo I 16

1 El Problema 16

1.1 Planteamiento del Problema 16

1.2 Formulación del Problema 19

1.3 Objetivos 20

1.3.1 Objetivo General: 20

1.3.2 Objetivos Específicos: 20

1.4 Justificación de la Investigación 21

1.5 Limitaciones 23

Capitulo II 24

2 Marco Teórico 24

2.1 Antecedentes de la Investigación 24

2.2 Bases Teóricas 27

2.2.1 Desastre por Inundación 27

2.2.2 Vulnerabilidad Física - Estructural y Funcional del Sistema de Alcantarillado 29

2.2.3 Fundamentos de la Amenaza de Inundación 36

2.2.4 Impacto de las Inundaciones 44

2.2.5 Vulnerabilidad 45

2.2.6 Sistema de Alcantarillado. 47

2.2.7 Sistema de Alcantarillado Obsoleto Como un Problema Social Ante Inundaciones 53

2.2.8 Riesgo de Inundación 60

2.3 Marco Referencial 61

2.3.1 Datos Generales 61

2.3.2 Ubicación Geográfica 61

2.3.3 Descripción Física de la Zona 61

2.3.4 Antecedentes Históricos del Barrio Santa Teresita 63

2.3.5 Población del Barrio Santa Teresita 63

2.3.6 Población que Cuentan con Servicio de Alcantarillado u Otro Tipo de Eliminación de Excretas 63

2.3.7 Aspectos Climáticos 64

2.3.8 Hidrografía 64

2.4 Marco Legal 66

2.4.1 Ley de Seguridad y del Estado 2009 66

2.4.2 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) 66

2.4.3 Marco Legal Para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado en el Ecuador 67

2.4.4 Código Ecuatoriano de la Construcción de Parte IX Obras Sanitarias (CO 10.07 - 601) 67

2.5 Definición de Términos (Glosario) 69

2.6 Sistema de Variables 75

2.6.1 Variable Independiente 75

2.6.2 Variable Dependiente 75

2.6.3 Operacionalización de Variables 76

Capítulo III 81

3 Marco Metodológico 81

3.1 Nivel de Investigación 83

3.1.1 Nivel Exploratorio no Experimental 83

3.1.2 Nivel Descriptivo de la Investigación 83

3.2 Diseño 84

3.2.1 Investigación de Campo 85

3.2.2 Investigación Bibliográfica 85

3.2.3 Investigación Histórica 85

3.3 Población y Muestra 86

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos 87

3.4.1 Técnicas de Recolección de Datos 87

3.4.2 Instrumentos de Recolección de Datos 87

3.5 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos (Estadístico Utilizado), Para Cada Uno de los Objetivos Específicos 88

3.5.1 Metodología Para la Evaluación de Vulnerabilidad del Alcantarillado..88

Capítulo IV 93

4 Resultados o Logros Alcanzados Según los Objetivos Planteados..... 93

4.1 Resultado Según Objetivo 1: Evaluación de lo Físico - Estructural y Funcional del Sistema de Alcantarillado del Barrio Santa Teresita del Cantón Caluma. 93

4.2 Resultado Según el Objetivo 2.- Zonificación del Riesgo de Inundación del Sistema de Alcantarillado del Barrio Santa Teresita. 107

4.3 Resultado Según el Objetivo 3.- Propuesta de Medidas de Reducción de Riesgos Ante Inundación en el Sistema de Alcantarillado del Barrio Santa Teresita. 110

Capítulo V 117

5 Conclusiones y Recomendaciones 117

5.1 Conclusiones 117

5.2 Recomendaciones..... 119

Bibliografía..... 121

Anexos..... 131

Índice de Tablas

Tabla 1. Otros factores que ocasionan daños en caso de inundación. 42

Tabla 2. Impacto del sistema de fallas de alcantarillado. 56

Tabla 3. Síntesis de las vulnerabilidades en relación a la gestión de riesgo..... 58

Tabla 4. Variables para la vulnerabilidad funcional del sistema de alcantarillado. 59

Tabla 5. Indicadores e índices de la red vital alcantarillado..... 59

Tabla 6. Datos generales del barrio. 61

Tabla 7. Tipo de servicio higiénico o escusado. 63

Tabla 8. Variable independiente: Reducción de Riesgos de Desastres por Inundación. 76

Tabla 9. Variable dependiente: Análisis físico - estructural y funcional del sistema de alcantarillado. 78

Tabla 10. Variables y criterios para evaluar la vulnerabilidad de sistemas de alcantarillado. 88

Tabla 11. Variables e indicadores para evaluar la vulnerabilidad físico - estructural del sistema de alcantarillado. 90

Tabla 12. Rangos para determinar el nivel de vulnerabilidad física - estructural del sistema de alcantarillado. 91

Tabla 13. Variables e indicadores para evaluar la vulnerabilidad funcional del sistema de alcantarillado. 91

Tabla 14. Tipo de servicio de eliminación de deposiciones con la que dispone el cantón Caluma. 94

Tabla 15. Puntos de pozos en estado crítico del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita. 99

Tabla 16. Resultado de la vulnerabilidad física - estructural del sistema de alcantarillado. 104

Tabla 17. Resultado de la vulnerabilidad funcional del sistema de alcantarillado. 105

Tabla 18. Áreas del sistema del alcantarillado y los niveles de amenaza por inundación. 107

Tabla 19. Medidas para la reducción de riesgos ante inundación en el sistema de alcantarillado. 113

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Las causas, efectos e impactos de la inundación. 39

Gráfico 2. Llanura de inundación. 41

Gráfico 3. Flujo lineal de alcantarillado. 55

Gráfico 4. Redes vitales y su relación con la gestión de riesgos. 57

Índice de Mapas

Mapa 1. Ubicación del barrio Santa Teresita. 62

Mapa 2. Hidrografía del cantón Caluma. 65

Mapa 3. Sistema de alcantarillado del cantón Caluma. 95

Mapa 4. Mapa del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita. 98

Mapa 5. Puntos críticos del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita. .. 100

Mapa 6. Pozos en estado crítico del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita. 101

Mapa 7. Área de inundación del barrio Santa Teresita. 103

Mapa 8. Zonificación del sistema de alcantarillado según los niveles de amenaza por inundación del barrio Santa Teresita. 109

Resumen Ejecutivo

El trabajo de investigación está encaminado a conocer el nivel de riesgo de inundación a los que está expuesto el sistema de alcantarillado. La exploración se trasladó a la localidad del barrio Santa Teresita perteneciente al cantón Caluma, provincia Bolívar, con el objetivo de efectuar un estudio del funcionamiento del sistema de alcantarillado para reducir los riesgos, el primer paso será determinar las condiciones actuales del sistema, una vez realizado la evaluación se efectuará una delimitación del área para determinar las zonas de inundación clasificándolas de acuerdo a la metodología implementada en la investigación, para culminar ya identificadas las zonas vulnerables se establecieron medidas estructurales y no estructurales esto con el fin de reducir el riesgo del sistema de alcantarillado frente a amenazas de inundación.

En la investigación se utilizó la metodología propuesta por el PNUD - SNGR, en el que se establece niveles de vulnerabilidad a través de matrices de evaluación, misma que mediante valores he indicadores se determinó el nivel de vulnerabilidad físico - estructural y funcional del sistema ante inundaciones, cabe resaltar que la metodología utilizada fue exclusivamente para el uso de la evaluación del sistema de alcantarillado. Como complemento para a culminación del presente trabajo se elaboraron mapas de amenazas y zonificación en la plataforma ArcGIS 10.8 y QGIS 3.22 (Sistema de información geográfica-software libre y código abierto), en el cual se determinó que el 85% de las líneas del sistema de alcantarillado presentan deficiencias y daños que esto sumado a deficiencias en el mantenimiento han generado un alto índice de riesgo ante inundaciones. Se ha determinado proponer al GAD Municipal del cantón Caluma medidas de reducción de riesgo enmarcadas en propuestas estructurales y no estructurales, haciendo énfasis en el análisis de esta investigación esperando que se tome en consideración.

Introducción

Las inundaciones son procesos hidrometeorológicos caracterizados por cubrimientos de agua misma que envuelve superficies que generalmente están secas, pueden ser pluviales u originadas por lluvias tempestuosas; pluviales avivados por torrentes de ríos o quebradas o costeras en zonas afectadas por la marea. (Rodrigo Marin Ramirez, Gelver N Gutierrez Palacio, 2019). El riesgo de inundación y su gestión de riesgos son objeto de debate y genera tanta producción científica por que las inundaciones se presentan en casi todas las regiones del mundo, pero además porque se localiza con precisión y está fuertemente condicionado por la topografía. Por lo tanto, más que cualquier otro riesgo natural es relevante para la planificación del uso de la tierra en relación a las cuestiones inmobiliarias, el desarrollo económico y la responsabilidad individual y colectiva. (Vinet, 2020)

A las inundaciones se las considera un riesgo de origen intempestivo debido a su intensidad y afectación a las estructuras físicas y económicas del medio donde se produce, al tratarse de eventos de origen natural generados por variaciones en la temperatura no se las puede medir con precisión haciendo difícil su evaluación debido a que esta puede tratarse de huracanes, sequias, inundaciones, el Ecuador se ha visto afectado por varios problemas de inundaciones esto debido a la corriente cálida del pacifico que hace referencia la llegada de las lluvias y ligero aumento de la temperatura, desencadenantes de inundaciones en la región costa donde el (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2021), ha determinado que la región costa se ha visto más afectado por este evento debido a la convergencia de los ríos procedentes de la sierra centro los cuales son avivados por las intensas lluvias de la época invernal ocasionando afectaciones en aquellas poblaciones que debido a un inadecuado manejo del ordenamiento territorial se han

asentado en áreas susceptibles a inundaciones siendo estas; riveras de ríos, pendientes, suelos no aptos, etc. Generando un elevado gasto administrativo por la recuperación de estos sectores post-desastre.

Los componentes que perturban importantemente la presencia de aguas excedentes es la salud, a modo que son la propagación son la propagación de viveros de moscas y zancudos y la atracción de cucarachas y roedores también de dar mal apariencia y olores ásperos, igualmente se exhiben indecorosas condiciones de trabajo en los sistemas de alcantarillado ya que la obstrucción del alcantarillado es perceptible en varios sectores del área urbana. Es muy importante que se genere un buen mantenimiento de alcantarillado sanitario para el bienestar y salud de los sujetos residentes del área con el objetivo de cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible. (Mariel Carolina Palma Quijije, 2021). En el Ecuador el sistema de alcantarillado se ha diseñado con base en registros históricos de años anteriores y no se ha tomado en cuenta la creciente variación de temperatura la cual ha servido para desencadenar temporadas de sequía o lluvia más intensas que las registradas anteriormente.

Motivo por el cual se ha visto la necesidad de realizar este trabajo de investigación enmarcado el diseño de propuestas que ayuden a reducir el riesgo del sistema de alcantarillado frente a amenazas por inundación. Este trabajo se encuentra sistematizado de la siguiente manera:

CAPÍTULO I - El problema: Comprende planteamiento y formulación del problema, objetivo general y específicos, justificación y limitaciones.

CAPÍTULO II - Marco teórico: Incluye antecedentes, bases teóricas, marco legal, glosario de términos y sistema de variables.

CAPÍTULO III - Marco metodológico: Afronta el nivel de investigación, diseño, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnica de procesamiento y análisis de datos.

CAPÍTULO IV - Resultados: Especifica los resultados alcanzados según los objetivos planteados en el proyecto.

CAPÍTULO V - Conclusiones y recomendaciones: En este capítulo se detallan las conclusiones y recomendaciones en función de cada objetivo.

Capítulo I

1 El Problema

1.1 Planteamiento del Problema

El barrio Santa Teresita se encuentra localizado en la zona urbana del cantón Caluma, en la zona denominada como Caluma Viejo. Este sector limita al oeste con el rio Caluma, el mismo que durante la época invernal producto de las fuertes precipitaciones que se presentan en el territorio, algunas ocasiones se ha desbordado, dando paso a la ocurrencia de inundaciones que han dejado como consecuencia graves afectaciones a nivel social, económico, productivo y ambiental. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma, 2020)

Durante la temporada invernal que empieza en el mes de diciembre y termina en el mes de mayo, en el barrio Santa Teresita se presentan una serie de problemas que de cierta forma afectan significativamente a la población e inciden en el normal funcionamiento de sus servicios en dicho sector. Es así que, uno de los principales problemas que se logra evidenciar en este territorio es el colapso parcial del sistema de alcantarillado debido al taponamiento de cada uno de los elementos que forma parte de la infraestructura. Dichas falencias son originadas por la presencia de sedimentos que han sido arrastrados durante las fuertes precipitaciones hacia los colectores de aguas servidas, cajas domiciliarias y pozos de revisión. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma, 2020)

Por otro lado, la presencia de desechos sólidos arrojados por los habitantes del barrio y el inadecuado proceso de recolección y limpieza de las calles por parte de las autoridades competentes, generan la acumulación de importantes cantidades de desperdicios, los cuales reducen la capacidad de evacuación de agua del sistema de

alcantarillado dando paso a la generación de focos infecciosos debido a la excesiva acumulación de agua contaminada. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma, 2020).

Según datos del último Censo de Población y Vivienda (INEC, 2010), la población del cantón Caluma ha tenido un crecimiento gradual de 1,022% anual en la parte urbana, cuyos habitantes se han asentado en el barrio Santa Teresita. Esta situación incide en el colapso del sistema de alcantarillado en ciertas circunstancias, debido a que la capacidad de la infraestructura de transporte de aguas servidas y residuales es limitada. También, hay que tomar en cuenta que el inadecuado manejo de las aguas residuales, produce como consecuencia la contaminación de los cuerpos de dichas aguas (aguas residuales: domiciliarias, negras, químicas, ganaderas, hospitalarias), en los cauces de los ríos, siendo el más afectado el río Caluma, ya que este recibe toda la descarga de aguas residuales del barrio Santa Teresita, barrios aledaños y de los habitantes que tienen su vivienda cerca de su cauce natural. Habitantes del sector y sus directivos, manifiestan que se puede evidenciar un sistema de alcantarillado que está cumpliendo su vida útil. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma, 2020, pág. 22).

A esto se le debe añadir que el hecho de que el sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita, tal como lo señala el (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma, 2020, pág. 22). Tiene un lapso de 40 años de construcción, tiempo durante el cual no se ha realizado ningún tipo de mantenimiento, reparación e intervención en la infraestructura, razón por la cual la vulnerabilidad de este sistema incrementa de forma abrupta, y además esto puede adoptar una tendencia a convertirse en una amenaza sanitaria para la población, debido a que puede colapsar totalmente durante la ocurrencia de una

inundación, dejando a la intemperie las aguas servidas. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma, 2020, pág. 206).

Además, según el mismo instrumento de Ordenamiento Territorial (PDyOT, 2020), el problema del colapso del sistema de alcantarillado se ve agravado por el estado de la infraestructura, debido a que este sistema cuenta con tuberías casi obsoletas que han superado su vida útil (20 años), razón por la cual se hace necesario que sean reemplazadas en su gran mayoría. También al no disponer de un sistema de depuración de aguas residuales, las descargas de estas se realizan de forma directa en los ríos existentes en la zona urbana del cantón. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma, 2020, pág. 29).

La escasez de estudios de análisis de vulnerabilidad de factores físico - estructurales y de la funcionalidad del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita ante la amenaza de inundación, en cierto grado inciden en la problemática identificada, ya que al no disponer de este tipo de estudios se desconoce sobre la situación actual de cada uno de los elementos que forman parte de la infraestructura de la red de alcantarillado, además, no se tendría claro las medidas y acciones de reducción de riesgos que deben implementarse para disminuir el impacto de la amenaza sobre la población, bienes materiales, medios de vida, infraestructura, redes vitales y el ambiente.

Todos estos factores influyen de forma negativa en el normal funcionamiento del sistema de alcantarillado, debido a que tiende a reducir la capacidad de evacuación de las aguas servidas hacia una disposición final para darles un adecuado tratamiento que ayude a evitar la contaminación de los cuerpos de agua presentes en el territorio.

1.2 Formulación del Problema

¿El análisis físico - estructural y funcional del sistema de alcantarillado permitirá reducir el riesgo de desastre por inundaciones en el barrio Santa Teresita, a través de la zonificación del sistema de alcantarillado?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General:

Analizar lo físico - estructural y funcional el sistema de alcantarillado para la reducción de riesgos de desastre por inundación en el barrio Santa Teresita perteneciente al cantón Caluma, provincia Bolívar.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Evaluar lo físico - estructural y funcional el sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita del cantón Caluma.
- Zonificar el riesgo de inundación del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.
- Proponer medidas de reducción de riesgos ante inundación en el sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.

1.4 Justificación de la Investigación

El barrio Santa Teresita se encuentra localizado en la zona urbana del cantón Caluma, en una zona de riesgo debido a las condiciones geográficas propias del lugar. Este barrio, en múltiples ocasiones se ha visto afectado durante el periodo de la estación lluviosa (invierno) con precipitaciones extraordinarias, las cuales han generado el colapso parcial del sistema de alcantarillado, debido al taponamiento de cada uno de los elementos de la infraestructura por la presencia de sedimentos y residuos. Además, el "Río Caluma" atraviesa por una parte de la ciudad y del barrio Santa Teresita convirtiéndose en una amenaza latente para la población, infraestructura, medios de vida bienes materiales y demás líneas vitales. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma, 2020).

Es así, que en base a los factores mencionados con anterioridad surge la preocupación de realizar un estudio que permita analizar las vulnerabilidades físico - estructural y funcional que presenta el sistema de alcantarillado, para a partir de esto establecer medidas que contribuyan a la reducción de riesgos de desastre por inundación. Y de esta manera mejorar las condiciones de saneamiento e higiene de la población.

El trabajo de investigación se involucra de manera directa con la problemática y se vincula con el sector de estudio, permitiendo dar un aporte teórico científico con herramientas técnicas que ayudaran a evaluar las vulnerabilidades existentes en el sistema de alcantarillado, también fomentara en la población una cultura de prevención de riesgos "Gestión de Riesgos Prospectiva", ante desastres naturales o provocados por el hombre (antrópicos), mejorando principalmente la calidad de vida de la población y reduciendo el impacto que causa las inundaciones en las infraestructuras por el colapso del sistema de alcantarillado. Además, será un instrumento que servirá para la toma de decisión de las

autoridades competentes en la ampliación de la capacidad de drenaje del sistema de alcantarillado de aguas residuales de la población.

También se debe considerar que la investigación en el territorio, con la temática "Análisis físico - estructural y funcional del sistema de alcantarillado para la reducción de riesgos de desastre por inundación en el barrio Santa Teresita perteneciente al cantón Caluma, provincia Bolívar", es de interés para el gobierno local y la población de este sector, ya que dicho estudio se convierte en un instrumento de relevancia para las autoridades, pues este permitirá visibilizar los elementos vulnerables del sistema de alcantarillado que requieren de intervención dentro del proceso de gestión territorial y desarrollo local.

Mediante el establecimiento de las medidas de reducción de riesgos ante la amenaza de inundaciones, se pretende mitigar la vulnerabilidad físico - estructural y funcional del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita, debido a que este, se convierte en una infraestructura de suma importancia para el normal desarrollo de la población, y en tiempos de desastres son esenciales para el funcionamiento adecuado del territorio, apropiada atención de emergencias y recuperación de la localidad.

También se aporta en gran medida al desarrollo de un barrio resiliente, mediante el análisis físico - estructural y funcional, el cual permitirá evaluar el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado en situaciones de emergencia, por otra parte, se contribuye en cierta medida lo que contempla el Plan de Creación de Oportunidades en su "Eje Seguridad Integral", Objetivo 9 que manifiesta lo siguiente "Garantizar la seguridad ciudadana, Orden Público y Gestión de Riesgos" y en su política 9.3 que es transversal con la gestión de riesgos y a su vez busca "Impulsar la reducción de riesgos, desastres y atención oportuna a

emergencias ante amenazas naturales o antrópicas en todos los sectores y niveles territoriales". (Secretaría Nacional de Planificación, 2021, pág. 74;76;77).

Con la finalidad de reducir la vulnerabilidad existente, es urgente tomar acciones que permitan mejorar e impulsar el conocimiento del riesgo de desastre en el territorio, con la participación activa y continua de la academia y las instituciones técnico - científicas para la toma de decisiones que promuevan un desarrollo local sostenible.

1.5 Limitaciones

- Escasa información del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita del cantón Caluma.
- No existe registro histórico relacionado a los aspectos de la vulnerabilidad físico - estructural y funcional del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.
- Escases de planos actuales del sistema de alcantarillado del barrio en donde estén incluidos todos los elementos.
- Carencia de estudios sanitarios y de gestión de riesgos de desastres en la que estén incluidos el sistema de alcantarillado.
- Acceso limitado al barrio a causa de la pandemia por la COVID-19 para la obtención de información.

Capitulo II

2 Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la Investigación

Los eventos hidrometeorológicos según (Secretaría de Seguridad Pública, 2020) es un agente perturbador generada por la acción atmosférica, hidrológica u oceanográfica (lluvia, temperatura, vientos y humedad) tales como huracanes, sequias, inundaciones entre otros. Este último se ha convertido en uno de los principales problemas a nivel mundial, por la frecuencia e intensidad con la que se han presentado en los últimos años como resultado de los efectos del cambio climático.

Las inundaciones y las lluvias fuertes son las amenazas más frecuentes y las que mayor incidencia han tenido en el territorio nacional, durante los últimos 35 años generando afectaciones a la población, al entorno y a la actividad económica debido a la precipitación, oleaje o falla de alguna estructura hidráulica. (Ramos, 2020)

En el Ecuador las inundaciones se manifiestan de manera recurrente, especialmente en las cuencas bajas del Litoral Ecuatoriano, cuencas de la Amazonia y en lagunas cuencas de la región Andina, sin importar su origen este fenómeno genera un elevado costo en la atención y en procesos de recuperación. (Carvajal, Ramos, Segovia, & Arteaga, 2012)

Un primer trabajo corresponde a Greeys Vargas Guajala (2017), quien realizó el estudio sobre “Riesgo físico frente a inundaciones fluviales y pluviales en la cabecera parroquial Rocafuerte del cantón Río Verde, provincia de Esmeraldas, Ecuador”. El estudio contempla una investigación de campo, utilizando como metodología la identificación de peligro frente a inundaciones de la cabecera parroquial del cantón Río Verde, para lo cual empleó información secundaria (datos históricos). La determinación de la vulnerabilidad

física se la realizó mediante el método AHP y empleando la metodología Scoring se determinó propuestas para la reducción de inundaciones. Además, efectuó un análisis de vulnerabilidad territorial. Por otra parte, midió la percepción de los pobladores con respecto a inundaciones, mediante los datos tabulados de la encuesta juntamente con la información los resultados obtenidos establecieron que la cabecera parroquial de Rocafuerte presenta vulnerabilidad a inundaciones en zonas con pendientes planas y ligeramente onduladas con una baja capacidad de respuesta actual. En consecuencia, se definieron tres zonas seguras para el lugar. Posteriormente generó propuestas de mitigación para la reducción de vulnerabilidad territorial mediante las entrevistas realizadas al personal de la municipalidad, instituciones relacionadas con la problemática y personas que habitan en las áreas vulnerables. Esta tesis tiene relación al actual estudio, para lo cual se tomará algunos aspectos metodológicos tales como: identificar el peligro frente a inundaciones, no se realizará un análisis de la vulnerabilidad territorial sino más bien se determinará cuáles son las zonas más vulnerables ante la amenaza de inundaciones en el barrio.

Un segundo estudio corresponde a Max Henry Arévalo Reyna (2017), quien realizo la investigación de “ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN EDIFICACIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES GENERADAS POR EL DESBORDE DE LA QUEBRADA SERRANO EN EL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE SAPOSOA”. En dicha publicación, investigaron los aspectos cualitativos y cuantitativos estableciendo niveles de amenaza y vulnerabilidad, estos se combinan, asignando valores para determinar los niveles de riesgo en base a criterios generales tanto para inundaciones y deslizamientos, el cual permite identificar “Sectores críticos de riesgo”, este artículo tiene concordancia con el tema a realizar, pero al referirse a escenarios de riesgos por inundaciones no es el mismo

enfoque al que se requiere llegar en el presente estudio, debido a que el enfoque de escenarios que ellos utilizan se refieren a los diferentes tipos de afectaciones que la inundación causa a la población; por lo tanto se utilizará el estudio para fines de guía y comparación entre las diferentes metodologías para el análisis de la vulnerabilidad de las edificaciones frente a las amenazas hidrometeorológicas.

Un tercer artículo pertenece a Olga Lozano Cortijo (Perú - 2008), quien realizó una publicación sobre “El estudio de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las construcciones en centros urbanos”. La metodología, se empleó luego de contar con estimación de amenazas y un análisis físico del centro urbano. Realizó un estudio de vulnerabilidad frente a las inundaciones, para lo cual diseñó dos métodos: cualitativo y heurístico. Cabe destacar que este artículo es enfocado a construcciones en centro urbanos, analiza la vulnerabilidad y riesgo por inundaciones, siendo este uno de los aspectos de estudio más relevantes en la presente investigación. En vista de ello, se tomará como referencia la metodología heurística, siendo la combinación de lo cualitativo con lo cuantitativo, y a su vez utiliza la formulación de escenarios de riesgo para poder establecer una valoración de daños y pérdidas que una localidad podría padecer a causa de un desastre relacionado a los peligros previamente determinados (Cortijo Lozano, 2008).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Desastre por Inundación

El riesgo de inundación y su gestión de riesgos son objeto de debate y genera tanta producción científica por que las inundaciones se presentan en casi todas las regiones del mundo, pero, además, porque se localiza con precisión y está frecuentemente condicionado por la topografía. Por lo tanto, más que cualquier otro riesgo natural es relevante para la planificación del uso de la tierra en relación a las cuestiones inmobiliarias, el desarrollo económico y la responsabilidad individual y colectiva. (Vinet, 2020)

2.2.1.1 Inundaciones Súbitas.

Se caracteriza porque suceden en cuestión de minutos por fuertes precipitaciones en áreas pequeñas de pronunciada pendiente y van acompañadas de otros elementos como avalanchas de lodos debido a estas características se las considera de las más peligrosas. (Comision Nacional del Agua, 2018)

2.2.1.1.1 Emplazamiento al Borde del Río.

El asentamiento de viviendas a borde de causes o cuerpos de agua ha generado una exposición a riesgo físico se considera un factor importante para evaluar la vulnerabilidad de la edificación. (Nova Saha, 2020)

2.2.1.1.2 Vegetación.

Según el (Gobierno autonomo descentralizado municipal del Canton Caluma, 2020), el cantón caluma consta de un aproximado de 19,289 Has, ocupado principalmente por las siguientes coberturas: los pastizales ocupan el 50,34% del área cantonal, seguido por un 31,33% de tierras agropecuarias, un 6,95% ocupado por la zona antrópica, muy cerca de la vegetación arbustiva ocupada por un 6,5% también existe una zona sin

información que corresponde a un 3,03%, los bosques nativos ocupan un 1.6%, los cuerpos de agua ocupan un 0,21% y suelo erial o sin aprovechar un 0,03%.

2.2.1.1.3 Tipo de suelo.

2.2.1.1.3.1 Suelo Arenoso.

Los suelos arenosos donde abundan los elementos gruesos, tienen poca retención de agua, elevando s permeabilidad tanto para el agua como el aire, su calentamiento es más rápido que los suelos arcillosos debido a su poca cantidad de agua retenida. (Alvarez, 2017)

2.2.1.1.3.2 Suelo Limoso.

Los suelos limosos tienen gránulos de tamaño intermedio son fértiles y fáciles de trabajar. Forma terrones fáciles de desagregar cuando están secos. (Universidad Nacional de la Plata, 2017)

2.2.1.1.3.3 Suelo Arcilloso.

Suelen tener propiedades coloidales en su gran mayoría consisten en gran parte en materiales arcillosos, presentan un tacto suave generalmente se secan latentemente presentan una textura que se apega a los dedos presentan una textura de terrenos que al momento de secarse presentan cuarteamientos, pero el mismo no se reduce a polvo con los dedos. (Valcarcel Perez, 2018)

2.2.1.1.4 Pendiente.

La identificación de la pendiente se ejecuta a partir del estudio del terreno mediante un plano geodésico a través de curas de nivel y el MDT (Modelo Digital del Terreno), el cual nos permite distinguir los factores que determinan el grado de inclinación del terreno. (Corradine, Moreno, & Medina, 2017)

2.2.1.2 Impacto de las Inundaciones.

Al suceder una precipitación idónea de colmar un terreno comparativamente llano, esto es, cunado la superficie no consigue alcanzar a seguir absorbiendo más agua de lluvia, el cuerpo remanente fluye por los ríos y afluentes o sobre el terreno (Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2019)

2.2.2 Vulnerabilidad Física - Estructural y Funcional del Sistema de Alcantarillado

2.2.2.1 Vulnerabilidad Física.

El sistema de alcantarillado se ha visto como un servicio histórico que ha tenido como propósito el evacuar aguas residuales ya sean procedentes de lluvia o generadas por actividades humanas de tal manera que su sistema ha ido evolucionando en su construcción y materiales mismos que han sido mejorados para adaptarse a los factores actuales que pueden afectar su correcto funcionamiento de han que su estructura física con respecto a su estructura se han implantado técnicas regidas a normativas de resistencia frente a posibles eventos adversos.

Esto sumado a variables como: velocidades máximas, mínimas, diámetros mínimos, pendientes, profundidad mínima, calado, materiales, parámetros y ecuaciones de diseño, etc.

Su sistema físico estructural se ha visto detallado de tal manera que cada componente juega un papel de suma importancia a la hora de evacuar las aguas residuales, dichos elementos que componen su sistema estructural desde sus cimientos hasta la disposición final entre los cuales podemos encontrar; cimientos armados, muros y plintos, muros de subestructuras, etc.

2.2.2.1.1 Capacidad.

Para determinar la capacidad de flujo del alcantarillado se ha determinado un sistema de ecuaciones mismas que se describen en (EPM, 2009), las mismas que determina la capacidad de una tubería trabajando parcialmente llena de acuerdo con la norma es la que combina las ecuaciones de Darcy-Weisbach y Colebrook White y relaciona el caudal que pasa por tal tubería bajo condición de flujo uniforme como función de la rugosidad absoluta de la tubería, del radio hidráulico de la sección transversal, de la viscosidad cinemática del agua y de la pendiente longitudinal del trazado.

2.2.2.1.2 Elementos de Captación.

Acometidas: Es la derivación que parte de una red municipal hasta la línea de fábrica del predio o caja de revisión. (GADMC - Rumiñahui, 2021)

Canalizaciones lineales: Cauce artificial, revestido o no, que se construye para conducir aguas. Conducto descubierto que transporta agua a superficie o sujeto a la presión atmosférica (flujo libre). (Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, 2017)

Colectores o recolectores: Es la tubería que recoge las aguas negras de las atarjeas. Puede determinar en un interceptor, en un emisor o en la planta de tratamiento. (SIAPA, 2014)

Pozos: Para resumir los impactos típicamente sostenidos por infraestructura. Mediante la comprensión de estos impactos, es posible hacer planes de su solución antes de un desastre, y movilizar los motores de recuperación una vez ocurre el desastre - incluso antes de la finalización de los daños oficiales y evaluaciones de las necesidades. (Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, 2017)

Sumideros: Los sumideros son estructuras que tienen por objeto realizar la recolección de las aguas de lluvia de escorrentía e impedir el ingreso de elementos solidos de gran tamaño que discurren por la superficie de vías o terrenos al sistema de alcantarillado pluvial o combinado, además incorporan corrientes de agua que se vierten al rebasar su depósito o cauces naturales o artificiales. (Centro de Excelencia Técnica, 2019)

2.2.2.1.3 Línea de Conducción.

Es un sistema por gravedad, es la tubería que trasporta aguas sobre una topografía que proporcione un desnivel favorable desde el punto de captación hasta el punto de descarga final. (Comisión Nacional de Agua, 2015)

2.2.2.1.4 Periodo de Diseño.

Generalmente se la define como periodo de diseño al correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado durante un periodo prolongado esto puede variar de acuerdo a las funciones que realice mismos que pueden ser desde los 15 hasta los 30 años durante este periodo se puede realizar un mantenimiento del mismo.

2.2.2.2 Vulnerabilidad Estructural.

La infraestructura física constituye redes vitales las cuales facilitan el libre funcionamiento de un sistema o sociedad, estas redes vitales brindan un servicio a un grupo con el fin de cumplir una necesidad básica también conocidos como servicios publicos a la comunidad. Estos servicios se pueden ver efectuados por amenazas de origen antrópico (generados por el hombre) y amenazas de origen natural (sismos, volcanes, tsunamis, etc.), existe una tercera que es la suma de las dos en el caso de alcantarillado se ha visto afectado por la suma de esta debido a un déficit del mismo el cual se ha visto saturado por un claro crecimiento poblacional el cual ha sobrepasado la capacidad del servicio de alcantarillado

para el cual fue diseñado sumado al inadecuado mantenimiento se ha visto afectado por taponamiento en sus sumideros dificultando el libre el libre funcionamiento del mismo.

2.2.2.2.1 Calidad.

Según (Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, 2017) el proyecto de una obra de saneamiento se elabora para un determinado material y por lo tanto para la aceptación de materiales alternativos deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- Certificado de conformidad de calidad, por partida, expedido por el INEN.
- Las tuberías seleccionadas deberán cumplir los requisitos de las Normas INEN correspondientes o de normas internacionales conocidas que garanticen una calidad superior o general. En todos los casos se deberá indicar las normas adoptadas.
- Las tuberías tendrán una prestación equivalente hidráulica y estructural. Desde el punto de vista hidráulico, permitirán conducir caudales iguales o mayores. Desde el punto de vista estructural deberán soportar iguales o mayores cargas dentro del rango admisible de tensiones y deformaciones especificadas.
- Las tuberías flexibles deberán verificar las pruebas de deformación a largo plazo.
- Las tuberías tendrán junta elástica, salvo en aquellos donde los planos especifiquen lo contrario.

2.2.2.2.2 Cimientos.

Conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados en este suelo, distribuyéndolas de forma que no superen

una serie de valores máximos del terreno de apoyo. Debido a que la resistencia del suelo es, generalmente, menor que los pilares o muros que soportará, el área de contacto entre el suelo y la cimentación será mucho más grande que los elementos soportados (excepto en suelos rocosos muy coherentes.) (Torres Búa, 2022)

2.2.2.2.3 Estándares de Diseño y Construcción.

Conjunto de normas, disposiciones, requisitos condiciones e instrucciones, métodos constructivos, formas de control de calidad, formas de pago, etc. Que se establecen y describen los diferentes rubros de trabajo, para la contratación y ejecución de una obra, a la que debe sujetarse estrictamente el contratista. (Compras Públicas, 2022)

2.2.2.2.4 Materiales de Construcción.

Los materiales que se usan para la construcción e instalaciones de alcantarillado son variables y dependen de varios factores, tales como la presión, velocidad y localización en donde estarán situadas, unas de los más comunes son: Cobre, PVC, concreto. Estos materiales tienen diferentes características y propiedades, función y finalidad, costos, además de la resistencia a la temperatura, durabilidad y aislación térmica. (1Library, 2022)

Materiales de construcción utilizados en alcantarillado. Las tuberías para alcantarillado pueden ser clasificados en metálicas y no metálicas. Los materiales normalmente aceptados para sistema de alcantarillado son los siguientes:

T**ubería metálica:**

- Hierro fundido
- Hierro dúctil
- Acero
- Otros

Tubería no metálica:

- Cerámica
- Concreto simple
- Concreto armado reforzado
- Fibrocemento
- Poli cloruro de vinilo (PVC)
- Polietileno (PE)

2.2.2.3 Vulnerabilidad Funcional.

La vulnerabilidad funcional se relaciona con elementos funcionales, la infraestructura en las que se incluye los recursos físicos y estructurales de las cuales depende la red del sistema de alcantarillado para su correcto funcionamiento, en caso el suceso de un evento adverso que afecte directamente al sistema de alcantarillado si una de sus partes (físicas o estructurales) no funciona correctamente esta limitara el funcionamiento del sistema de alcantarillado.

2.2.2.3.1 Acceso.

Porcentaje de la población cuya vivienda cuenta con un desagüe conectado a la red pública de alcantarillado o a una fosa séptica. (Semarnat, 2022)

2.2.2.3.2 Capacidad de Intervención.

Las entidades a cargo de la gestión del alcantarillado del cantón deben realizar un proceso de equipamiento de las unidades que se responden a emergencias generadas en el sistema, dependiendo del indicador que manifieste que a pesar de que el talento humano está en condiciones de enfrentar eventos adversos, los resultados no serían adecuados pues no cuentan con equipamiento para el control. (SNGR - PNUD, 2012)

2.2.2.3.3 Cobertura de Servicios.

Servicio o cobertura de alcantarillado consiste en la recolección de residuos por medio de una red de tuberías y conductos que se encargan de evacuar aguas residuales o aguas pluviales.

Las Redes de Alcantarillado en el Distrito Metropolitano de Quito mantiene un régimen de evacuación combinado que recolecta aguas lluvias y servidas, funciona a gravedad y sus componentes principales son: estructuras de captación, colectores principales, redes secundarias, conexiones domiciliaras, cajas de revisión domiciliarias, pozos, sumideros. (EPMAPS, 2022)

2.2.2.3.4 Funcionamiento Hidráulico.

La (Guia Diseño Hidraulico Redes Alcantarillado, 2022) menciona que los parámetros hidráulicos mínimos que se deben tener en cuenta desde el diseño preliminar bajo la consideración de flujo uniforme y que la experiencia ha determinado que permite obtener redes con una adecuada auto limpieza y buen comportamiento hidráulico son:

- Diámetro mínimo de diseño de las tuberías
- Velocidades permisibles de escurrimiento
- Pendientes de diseño
- Zanjas para la instalación de tuberías
- Conexiones de tuberías

2.2.2.3.5 Mantenimiento.

Conjunto de actividades y maniobras que se realizan para asegurar el funcionamiento correcto, apropiado y eficiente de un sistema, equipo o componente,

destinado a realizar un fin determinado tal como fueron panificados y construidos. Tipos de mantenimiento de un sistema: (Estrada, 2017)

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

2.2.2.3.5.1 Mantenimiento Preventivo.

Conjunto de actividades que se realizan con el objetivo de prevenir, preservar, o evitar problemas que se presentarían de otro modo, si no se toman algunas acciones para reducirlos o eliminarlos. Estas actividades se desarrollan a través de una inspección y limpieza planificada de acuerdo a una periodicidad recomendada de los componentes del sistema de alcantarillado que son las tuberías y buzones. (Estrada, 2017)

2.2.2.3.5.2 Mantenimiento Correctivo.

Conjunto de trabajos necesarios a ejecutar en el sistema para corregir algún problema que se presente durante su funcionamiento, tales como reparaciones de roturas, reemplazo de tramos de tuberías, desataros, rehabilitación o reconstrucción de tuberías y buzones, reformas para mejorar el funcionamiento del sistema. (Estrada, 2017)

2.2.3 Fundamentos de la Amenaza de Inundación

2.2.3.1 Amenaza Hidrometeorológica.

(Cardona Amaya, 2017), menciona que la amenaza hidrometeorológica se caracteriza por tratarse de caudales o niveles de agua por encima de lo normal mismas que cubre superficies de terreno que normalmente permanecen secas, también se la podría considerar cuando el nivel supera la capacidad y escorrentía esto debido a precipitaciones provocadas por ciclones, tormentas, etc.

2.2.3.2 Cuenca Hidrográfica y su Funcionamiento.

Es un sistema topográfico de drenaje por el cual escurre un curso de agua o un conjunto de afluentes que son descargados en una salida simple, su principal función en el ámbito económico es la de recurso hídrico mismo que es planificado para la optimización del recurso agua. Cabe resaltar que una cuenca hídrica está conformada por pequeños afluentes que se combinan en uno solo generalmente en Ecuador se utiliza la nomenclatura de demarcación topográfica, que la define la Unión Europea. (O, 2019) entre las principales funciones tenemos las siguientes:

- **Función ambiental:** sumideros de CO2, regula la carga hídrica, alberga germoplasma, mantiene la biodiversidad.
- **Función ecológica:** provee hábitats para la flora y fauna, genera influencia la calidad física y química del agua.
- **Función hidrológica:** genera cursos de escorrentía para precipitaciones, recarga las fuentes de agua subterránea y superficial,
- **Función socioeconómica:** genera recursos renovables y no renovables, genera espacios para el desarrollo local y cultural.

2.2.3.3 Hidrología Urbana.

El constante desarrollo de nuevas urbanizaciones durante el siglo XXI ha generado un considerable crecimiento acelerado de la población con relación a la dinámica de años anteriores, entre 1960 y 2019, la población del Ecuador aumento de 4.55 millones a 17.37 millones presentando un gran aumento con respecto a años anteriores este aumento poblacional ha generado considerables modificaciones en las cuencas hidrográficas debido a la construcción de infraestructura misma que genera modificaciones en el uso de suelo

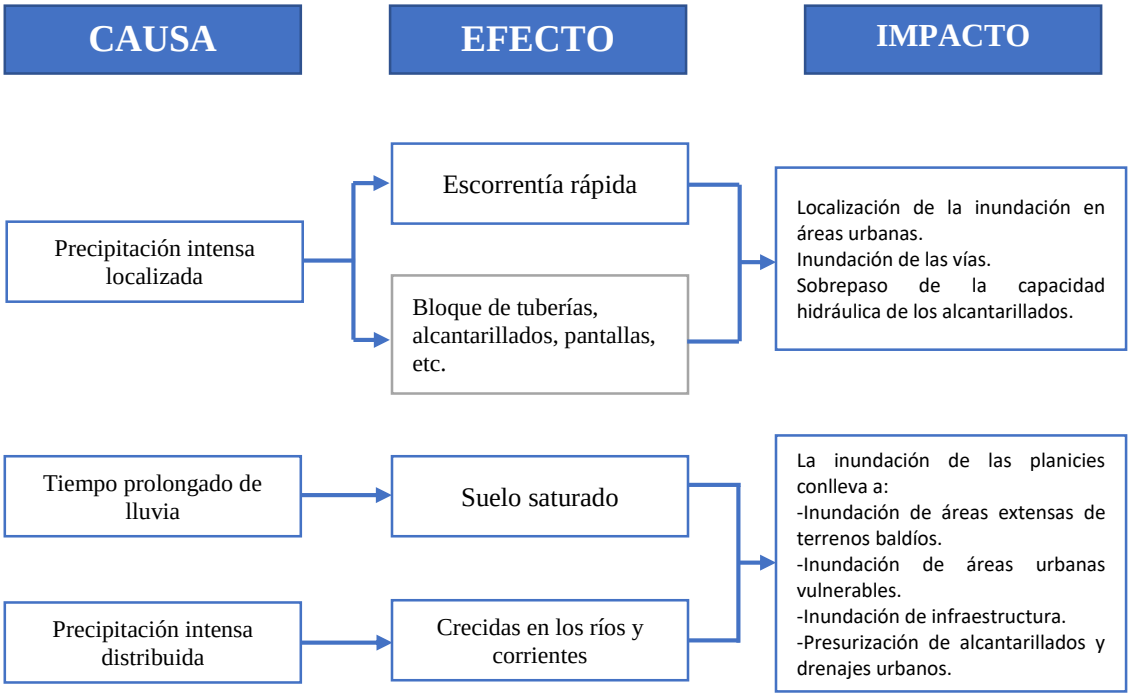
sumado a esto a un inadecuado plan de ordenamiento territorial. Este proceso ha creado el aumento del área forrada y la rebaja o suspensión de la cubierta vegetal. Lo primero ha traído como resultado permutas en la hidrología como la depreciación de la infiltración y el constante aumento del volumen de escorrentía superficial, el aumento de las celeridades del flujo superficial y adentro de la red, así como el acrecentamiento del caudal de escorrentía pico y la baja del tiempo para alcanzar esta estación cumbre. Los anteriores volúmenes de escorrentía causan fallos hidráulicos en la red, potencial de la rebaja de aforo hidráulico causada por la introducción de sedimentos. Esto crea desbordamientos pluviales cada vez más periódicos, produciendo quebranto financiero en las localidades. (Rey Zambrano, 2018)

2.2.3.4 Inundación Como Amenaza.

2.2.3.4.1 Definición.

Las crecidas son parecidas como la calamidad natural que afecta más urbe que cualquier otro entorno del mundo. Asimismo, logran en innegables momentos, perturbar áreas que proverbialmente sufrían sequias y van coligadas o pueden crear otros fenómenos como movimientos en masa, enfermedades o hambre. Las inundaciones forjan quebrantos económicos y de vidas, además van asociadas a las enfermedades virales y la dificultad temporal de las vías e información. (Noriega Vergara, 2019)

Gráfico 1. *Las causas, efectos e impactos de la inundación.*



Fuente: (Amaya Cardona M. A., 2017)

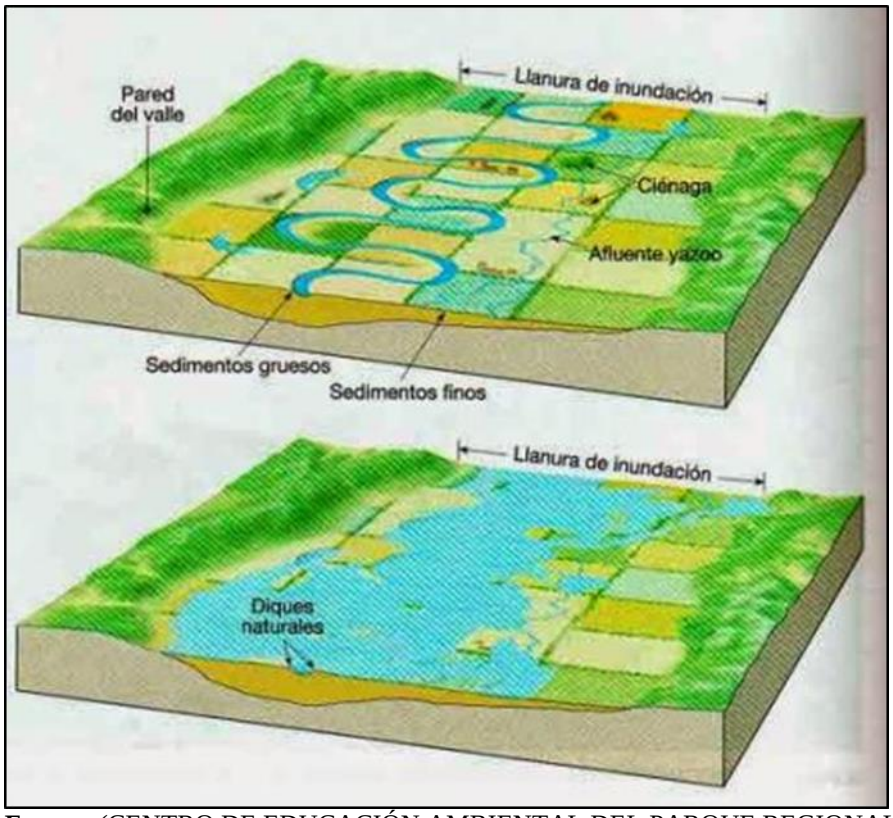
Las inundaciones fluviales afines a embalse son fenómenos hidrológicos periódicos potencialmente destructivos, personificando una de las ascendentes amenazas naturales a las que alcanza estar exhibida un distrito y sus desigualdades capitales financieros,

perpetuamente y cuando se instituyan por el acrecentamiento progresivo de la altura de las aguas comprendidas dentro de un arroyo destacando la altura de los bordes naturales o contrahechos, causando inundación y derramamiento de las aguas sobre las planicies de desbordamiento y zonas limítrofes a los cursos de agua regularmente no enfrascadas. (Noriega Vergara, 2019)

Razón por la cual es importante conocer como es el entorno del río.

- Riera o rambla: Cama natural de las aguas pluviales que regularmente persiste seca y se atiborra con lluvias descomunales.
- Riada: Torrente, desbordamiento, crecida de los ríos.
- Cauce: Terreno oculto por las aguas en la máxima inundación frecuente.
- Orilla o margen: Franja de tierra que está más contigua al agua.
- Riberas: Tierra cercana a los ríos, aunque no esté a su margen.
- Zona inundable: Es una extensión de tierra a los dos lados del río que puede inundarse por crecidas.

Gráfico 2. *Llanura de inundación.*



Fuente: (CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DEL PARQUE REGIONAL DEL SURESTE, 2020)

2.2.3.5 Factores Primordiales en Eventos de Inundación.

Para el registro de desbordamiento es fundamental establecer que elementos crean mayor marca. Universalmente la elevación del agua ha sido el mecanismo más importante para considerar el perjuicio de una crecida; a excepción, este no es el notable elemento por suponer (Amaya Cardona M. , 2017)

A continuidad, se va a demostrar los distintos componentes que se tomaran a razonar para determinar los más significativos para una inundación.

Tabla 1. *Otros factores que ocasionan daños en caso de inundación.*

Factor	Descripción
Velocidad	La fuerza adicional crea el riesgo de colapsos, arrastre de personas y reduce el tiempo de respuesta para poder evacuar la zona.
Duración	Una larga duración daña los materiales y causa problemas de salud (vectores, infecciones, enfermedades)
Sedimentos	Genera daños a equipos mecánicos y trae problemas posteriores por la limpieza y olor.
Frecuencia	Una alta frecuencia genera daños en estructuras y equipos.
Materiales de construcción	Metales o ladrillos son más resistentes que madera, cales u otros materiales
Condiciones	Las condiciones y calidad de las construcciones pueden determinar la magnitud de los daños.
Edad	Normalmente a mayor edad, los materiales estarán más deteriorados y propensos al daño.
Medidas de Alerta	Buenos sistemas de alerta permiten tomar medidas y reducir el daño.

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: (Amaya Cardona M. A., 2017)

2.2.3.6 Tipos de Inundación.

Según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), las inundaciones se pueden clasificar en:

2.2.3.6.1 Inundaciones Pluviales.

Son resultado de la brusquedad de las precipitaciones consistente de larga duración, se muestran cuando el terreno se ha saturado y el agua de la precipitación excedente empieza a acumularse, logrando persistir horas o días, incluso hasta que se evapore y el terreno recobre su aforo de filtración, se presenta de igual manera cuando el agua de un río

ha sobre pasado la capacidad de escorrentía del mismo flujo del agua queda sobre la superficie del terreno que generalmente permanece seco. (Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2019)

2.2.3.6.2 Inundaciones Costeras.

Se muestran debido a las corrientes intensas de un ciclón, en forma de flujo de tempestad y permite que este penetre tierra dentro de las franjas costeras, formando el solapo de grandes ramificaciones de terreno generalmente se producen en ciertas épocas del año o debido a cambios en la variación de la temperatura del agua. (Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2019)

2.2.3.6.3 Inundaciones Relacionadas con la Falla de Infraestructura Hidráulica.

Consta otro origen que puede formar una inundación, aún más peligrosa que las antes citadas: si el aforo de las labores consignadas para la defensa es escaso, el desbordamiento provocado por la grieta de dicha construcción ser mayor que si no estuvieran esas obras esto podría deberse a una excesiva duración de precipitaciones o por acumulación de sedimentos en la estructura mismos que reducen se capacidad de contención. (Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2019)

Por el tiempo de respuesta hidrológica se puede clasificar en:

2.2.3.6.3.1 Inundaciones Súbitas.

Los desbordamientos súbitos son la consecuencia de precipitaciones imprevistas y agudas que acaecen en áreas definidas. Alcanzan a originar pequeñas corrientes que se trasforman en cuestión de minutos, en impetuosas corrientes capaces de producir grandiosos perjuicios. Regularmente se relacionan a terrenos con gran pendiente donde se

puede producir este tipo de inundación. (Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2019)

2.2.3.6.3.2 Inundaciones Lentas.

Al suceder una precipitación idónea de colmar un terreno comparativamente llano, esto es, cuando la superficie no consigue alcanzar a seguir absorbiendo más agua de lluvia, el cuerpo remanente fluye por los ríos y afluentes o sobre el terreno. (Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2019)

2.2.4 Impacto de las Inundaciones

2.2.4.1 Impacto Social.

Mientras que las señales viables del cambio climático son para algunos individuos más inciertos, los cambios sociales y geográficos tienen peligrosas secuelas en procesos de riesgos. Las edificaciones; el incremento de la población, las permutas sociales, la evolución del habitad y la innovación del estilo de vida de las familias urbanas son medidas esenciales en la evolución de los riesgos mismos que inquietan de carácter directo a los seres humanos como seres sociales cambiando totalmente su vida. (Vinet, 2020)

2.2.4.2 Impacto Económico.

El golpe de una inundación sobre la pertenencia cultural se valora, ya que mediante la mezcla de elementos: en primer lugar, porque, por enunciación, el precio del dominio cultural es inapreciable y a menudo insustituible. El semblante cultural es primordial, ya que la disipación del dominio despoja a las proles presentes y futuras de una parte de su memoria. (Vinet, 2020)

2.2.4.3 Impacto Ambiental.

Los diluvios pueden perturbar la salud y la prosperidad de la vida rustica y el ganado. Grandiosas cuantías de agua logran alterar categóricamente los ambientes nativos, de cría y ganadería. Si un torrente es lo bastante magno, puede implicar en una pérdida de vida silvestre y biodiversidad en la zona anegada. Esto puede someter el nivel de biodiversidad, el viable de entorno y los suministros presentes en el medio, creando huellas a largo plazo para la conservación de la vida silvestre. (Inundaciones: Causas, Efectos, Impactos, Prevención y Más, 2020)

2.2.4.4 Impacto a la Salud.

Las reflexiones preliminares sobre víctimas se reseñan a los efectos de los diluvios sobre la salud. Todos los estudios e informes puntean que estos efectos están ensoberbecidos, quizá incluso más que las muertes. Señala también que es dificultoso hallar normas frecuentes, ya que las peculiaridades que las crecidas son desiguales, así como sus argumentos atmosféricos y socioeconómicos. Las naciones calientes son más sensibles a las secuelas y contagios de difusión vectorial. En los climas litorales el tiempo seco posteriormente del desbordamiento beneficiará el desaguado de las viviendas, mientras que el lapso fresco y pluvioso mantendrá la saturación y moho y las dificultades de salud coligados a estos contextos (problemas respiratorios, asma, alergias.). (Vinet, 2020)

2.2.5 Vulnerabilidad

Según la UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidad, 2016, enseña que la vulnerabilidad son contextos concluyentes que por diferentes elementos o métodos concretos, sociales, económicos y ambientales que agrandan la susceptibilidad de un

individuo, colectividad, riquezas y bienes ante los efectos de una categórica amenaza. (UNISDR, 2016)

2.2.5.1 Tipos de Vulnerabilidad.

2.2.5.1.1 Vulnerabilidad Física.

Es aquella que hace reseña fundamentalmente a la colocación de establecimientos humanos en zonas de alto riesgo en construcciones físicas defectuosas idóneas a los efectos que origina la amenaza. (Cristo & Rodriguez , 2019)

2.2.5.1.2 Vulnerabilidad Natural.

Se describe a cualquier ser vivo determinado centralmente de los cofines ambientales donde lo cual es viable la vida, y por las interpelaciones internas de su propia colectividad. (Cristo & Rodriguez , 2019)

2.2.5.1.3 Vulnerabilidad Económica.

Es estimada como uno de los cigüeñales más característicos intrínsecamente de un elemento que va afín con la representación de entradas y salidas. (Cristo & Rodriguez , 2019)

2.2.5.1.4 Vulnerabilidad Social.

Es aquella que se examina a partir del ras de clasificación y colaboración de una población o de conexión recluye que posee una corporación y correlación con los restantes sujetos. (Cristo & Rodriguez , 2019)

2.2.5.1.5 Vulnerabilidad Política.

Esta entrañablemente atada a la fragilidad social debido a la toma de fallos y la correlación entre elementos; Compone el costo mutuo de las de independencia que tiene

una colectividad para la adquisición de las disposiciones que la perturban. (Cristo & Rodriguez , 2019)

2.2.5.1.6 Vulnerabilidad Técnica.

Se halla afín con la vulnerabilidad física y educativa; se refiere las restricciones efectivas para el examen y mando adecuado de métodos, técnicas sistemáticas y de tecnologías. (Cristo & Rodriguez , 2019)

2.2.5.1.7 Vulnerabilidad Ideológica.

Se describe a la ideo del mundo y la concepción sobre el documento de los individuos humanos en el mundo, que tengan los segmentos de una colectividad. (Cristo & Rodriguez , 2019)

2.2.5.1.8 Vulnerabilidad Cultural.

Crea referencia a aspectos como las tipologías individuales de la “personalidad” en la forma de concernir con el entorno nativo y social. (Cristo & Rodriguez , 2019)

2.2.5.1.9 Vulnerabilidad Ecológica.

A fin con la variación de la conducta del hábitat en el medio ambiente, la pérdida de recursos naturales, que aqueja aspectos como la medida en los ecosistemas, incitando la merma de cabida de autoajuste para remediar los efectos inmediatos o colaterales de la labor humana. (Cristo & Rodriguez , 2019)

2.2.6 Sistema de Alcantarillado.

Un sistema de alcantarillado es una distribución que permite trasladar aguas excedentes y agua derivada de la lluvia a partir de su inicio hasta un foco de derramamiento. Esto con la consumación de que no forme desbordamientos o dificultades de sanidad. Es asimismo a manera la actividad de estas técnicas se concentra en la

trasferencia de las aguas excedentes y aguas pluviales. (Fibras y Normas de Colombia S.A.S., 2022)

Tejido de conducciones que se encargan de transportar las aguas secundarias y pluviales hasta un medio de tratamiento, estas aguas son absorbidas en áreas de permanencia humana. El medio de alcantarillado constituye de un tejido de guías e instalaciones agregados que permiten su trabajo, cuyo fin es desechar las aguas que fluyen sobre vías y avenidas, impidiendo con esto la recolección y posterior un desbordamiento. (Carrera Paiz, Castro Carmona, & Mendez Garcia, 2011)

2.2.6.1.1 Componentes Principales de Una Red de Alcantarillado.

Según (HIDROTEC, 2018) para el correcto desenvolvimiento de un sistema de alcantarillado debe existir los siguientes elementos:

2.2.6.1.1.1 Acometidas.

Son todos aquellos mecanismos mediante los cuales se vierten las aguas residuales de naturaleza doméstica causadas en inmuebles en la malla pública general.

2.2.6.1.1.2 Alcantarillas.

Transferencia subterránea ubicada debajo de los caminos urbanos que regularizan el agua conduciéndolo hacia un colector.

2.2.6.1.1.3 Colectores.

Son las tuberías de mecanismos más magno que se facultan de acopiar las aguas de las cloacas y las trasladan a los vitales colectores.

2.2.6.1.1.4 Aliviaderos de Tormentas.

Aquellos almacenes donde el agua oriunda de los canales se estanca cuando por trabajo de la lluvia son muy vastas para evitar inundaciones.

2.2.6.1.1.5 Emisarios Interceptores.

Elementos que transportan y trasladan las aguas aglutinadas por los colectores hasta el depurativo o incluso derramar en el entorno natural.

2.2.6.1.2 Tipos de Sistema de Alcantarillado.

Según (Martinez & Velandia, 2017) se cataloga al medio de alcantarillado en cuatro tipologías, las propias que para su edificación obedecen de las situaciones de cada ámbito.

2.2.6.1.2.1 Alcantarillado Sanitario.

Mediante esta malla de alcantarillado se depone aguas excedentes fruto del uso doméstico, automático y productivo de carácter expeditivo e innegable hacia una planta de proceso con el fin de impedir dificultades de espécimen salubre.

2.2.6.1.2.2 Alcantarillado Pluvial.

Alcantarillado trazado para la deposición de aguas lluvias hacia su pericia final, que puede ser exudación, acumulación y arroyos nativos.

2.2.6.1.2.3 Alcantarillado Combinado.

Método que atrae y lleva el 100% de las aguas pluviales y excedentes mencionadas en los procedimientos antepuestos, este ejemplo de sistema entorpece el procedimiento de las aguas produciendo complicaciones de contagio en las vertientes naturales.

2.2.6.1.2.4 Alcantarillado Semi-Combinado.

Sistema que transporta el 100% de las aguas ennegrecidas derivadas a un espacio o ligado de plazas, y un mínimo proporción las aguas pluviales atraídas en áreas donde exhiben mayor disponibilidad de agua cuyo propósito es restar aluviones en zonas habitadas.

2.2.6.1.3 Partes Constituidas y Esquematización de los Sistemas de Alcantarillado.

2.2.6.1.3.1 Partes Constitutivas del Alcantarillado Sanitario.

Componentes de la red de alcantarillado: elementos de captación

- Recogida de aguas residuales
- Recogida de aguas pluviales

Alcantarillado: Elemento de visita e inspección

- Visitable
- No visitables

Elementos especiales en alcantarillado

- De puntos críticos
- De alivio, retención y regulación
- De control

Otros elementos: instalaciones de pretratamiento, estaciones de bombeo, cámaras de descarga, pozos de ventilación, etc.

Partes constitutivas del alcantarillado pluvial

- Estructuras de captación.
- Estructuras de conducción.
- Estructuras de conexión y mantenimiento.
- Estructuras de descarga.
- Estructuras complementarias.
- Estructuras de retención.
- Estructuras de retención.
- Estructuras de infiltración.

- Estructuras de filtración.
- Estructuras de limpieza, remoción y medición.
- Disposición final.

2.2.6.1.3.2 Partes Constitutivas del Alcantarillado Combinado.

Se trata de un sistema de mallado que se encarga de la recolección y transporte de agua originadas por el uso en hogares, fabricas, etc. A todo esto, se le suma la captación de aguas producidas por eventos de carácter hidrometeorológicos, generalmente por precipitaciones súbitas y lentas de ahí su nombre de alcantarillado combinado debido a la capacidad que se lo expone para su disposición final en plantas de tratamiento o desechados en cauces de ríos aledaños del sector. (Quishpe Cushicondor, 2017)

- Pozos de revisión
- Cajas de revisión
- Conexiones domiciliarias
- Sumideros (transversales, de calzada, de bordillo, una combinación de todas las anteriores)
- Cunetas

2.2.6.1.4 Parámetros de Diseño y Construcción del Sistema de Alcantarillado.

Según (Bravo & Solis, 2018) nos dice que para el esquema y edificación de un sistema de alcantarillado sanitario corresponde tomar los siguientes cálculos en los que se detalla a continuación:

a) Generalidades

Se discurre el caudal de aguas aprovechadas a ser depuesta adentro de ellas contiene agua excedente doméstica, manufacturero, de penetración y uniones ilegales.

b) Periodo de diseño

Período en el cual la red de alcantarillado prebenda su prestación al 100% a la urbe para ello es ineludible reflexionar los siguientes aspectos:

- Vida útil de los elementos del sistema.
- Acceso al área donde se va a edificar el sistema.
- Incremento poblacional.
- Contextos financieros de los pueblos.

c) Localidad de proyecto

Para establecer los favorecidos del proyecto se inicia de la localidad presente de división o sector en donde se va a ejecutar el proyecto de alcantarillado, asimismo hay que tomar en recuento la localidad futura con el fin del periodo de diseño, la cual se deduce a través de una proyección puntual.

d) Área de cobertura de servicio

A través del levantamiento topográfico se establece la plaza en el cual se va a edificar el sistema de alcantarillado para lo cual se evalúa las pendientes del terreno. La consistencia poblacional se consigue con la ortofoto misma que permite establecer las zonas a intervenir y por ende la cifra media de colectividades que van a ser favorecidos del proyecto.

e) Demanda y consumo de agua

Establece la cantidad de agua por localidad, por día, que debe suministrar un sistema de suministro público para compensar las necesidades de la urbe, esto ayuda a la deducción de caudales máximos de diseño del sistema de alcantarillado.

f) Caudal de diseño

Es el caudal efectivo de sumar los caudales: domésticos, de invasión, aguas indebidas o conexiones ilegales, y contribuciones determinadas que son desechados por los habitantes hacia el recolector principal.

2.2.7 Sistema de Alcantarillado Obsoleto Como un Problema Social Ante Inundaciones

Los componentes que perturban importantemente la presencia de aguas excedentes es la salud, a modo que son la propagación de viveros de moscas y zancudos y la atracción de cucarachas y roedores también de dar mal apariencia y olores ásperos. Igualmente se exhiben indecorosas condiciones de trabajo en los sistemas de alcantarillado ya que la obstrucción del alcantarillado es perceptible en varios sectores del área urbana. Es muy trascendente que se genere un buen mantenimiento de alcantarillado sanitario para el bienestar y salud de los sujetos residentes del área con el objetivo de cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible. (Mariel Carolina Palma Quijije, 2021)

Los Gobiernos Autónomos descentralizados tienen el compromiso de atender las necesidades de la localidad para lo cual es transcendental suponer que los sistemas de alcantarillados que de hallan situadas en zonas que en el acaecido tiempo han excedido inconvenientes convienen ser inspeccionadas cada tres meses, mientras que el resto de las alcantarillas se exhorta una o dos fiscalizaciones al año. (Poceria, 2017)

2.2.7.1 Impacto de las Inundaciones en la Red de Alcantarillado.

2.2.7.1.1 Obstrucción y Colapso de Tuberías en los Sistemas de Alcantarillado.

En América Latina, el readecuamiento de los sistemas de desagüe pluvial urbano no es igual al desarrollo urbano; debido a ello, estas vías no son idóneas de adjudicarse las

necesidades de manejo de agua, produciendo desbordamientos en las ciudades. (Calvez Tutiven, 2017)

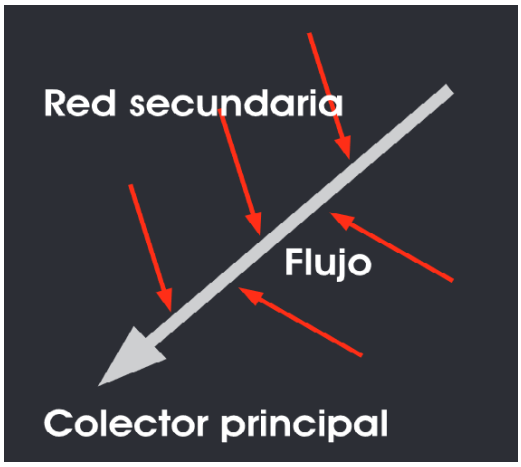
2.2.7.1.2 Sistema de Saneamiento y Disposición de Excretas.

La depuración de los residuos o aguas negras se conoce como un conjunto de medidas que se utilizan sobre estos para reducir factores de riesgos relacionados al saneamiento todo esto con el fin de minimizar contaminación al ecosistema para conseguir óptimos niveles de saneamiento y salud. Se lo puede clasificar en tres clases los cuales son; agua segura, disposición sanitaria de excretas y manejo sanitario de basura. (Organización Panamericana de la Salud, 2022). En el área de estudio se pudo evidenciar un déficit en el manejo de estos aspectos haciendo énfasis en el manejo de la basura, factor que se ha convertido en un grave problema que sumado a la capacidad del alcantarillado ha sobrepasado los estándares para los que fue diseñado generando una vulnerabilidad en el área de estudio.

2.2.7.2 Análisis de Variable, Índice e Indicador y Vulnerabilidad Funcional de Redes Vitales (Sistema de Alcantarillado).

La (SNGR - PNUD, 2012) en la propuesta metodológica, para el análisis de vulnerabilidades en función de amenazas a nivel municipal. Menciona que la correcta funcionalidad de las redes vitales se entiende como la interrelación entre los elementos de los sistemas de servicio que otorgan salud, bienestar y desarrollo de un territorio. Estas redes vitales están constituidas por varios elementos, mismas que son un “todo” cada una de ellas cumplen un rol fundamental en el funcionamiento que garantiza la dotación de un buen servicio.

Gráfico 3. *Flujo lineal de alcantarillado.*



Fuente: (SNGR - PNUD, 2012)

La vulnerabilidad funcional se define como potencia disfuncional del sistema que da la génesis a problemas de cobertura y garantía del servicio hacia la población. Este análisis permite determinar elementos de las redes vitales que presentan fallas y necesariamente deben ser atendida de manera inmediata, para ello permite analizar:

La cobertura de servicios: Determina a partir del porcentaje de la cobertura del servicio brindado a la población. Permite establecer el impacto del servicio de abastecimiento que genera la población.

Dependencia a elementos exteriores: Analiza elementos provenientes de sistemas o infraestructuras exteriores que garantizan el buen funcionamiento del sistema.

Alternativas de funcionamiento: Ante la destrucción de un elemento, la vulnerabilidad del sistema, al igual que su territorio, serán más relevantes cuanto más limitadas sean sus alternativas de funcionamiento.

Capacidad de intervención: Permite detectar las fallas e intervenir en ellas, es decir, su accesibilidad, personal calificado, sistemas de telecontrol. Mientras menos

accesible es el elemento, más difícil su control y mayor su vulnerabilidad. Esta variable tiene como dimensión la resiliencia.

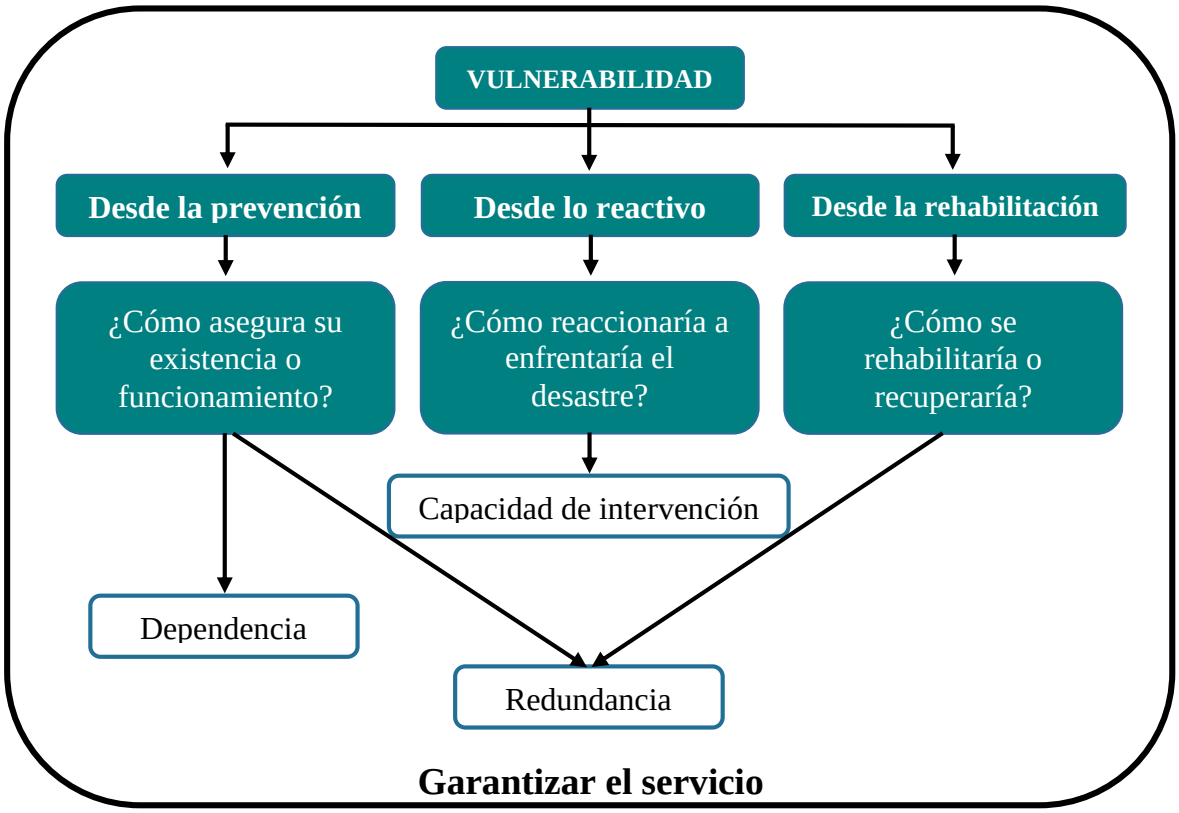
Tabla 2. *Impacto del sistema de fallas de alcantarillado.*

Sistema de falla	Impacto o efecto que produce en el sistema	Criterios
Sistema de alcantarillado	-Retrasos por competencia de la demanda entre la máquina y la mano de obra. -Posible contaminación de agua por absorción de material fecal. -Problemas con la reparación de fugas.	-Red más interconectada, más cercana a clientes. Mientras más se acerca a la disposición final, menores interconexiones. -Posible contaminación del sistema de agua potable.

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: (SNGR - PNUD, 2012)

Con las características mencionadas anteriormente se puede mencionar que cada una de los indicadores y las variables de la vulnerabilidad funcional del sistema de alcantarillado estas se incluyen dentro del estado de vulnerabilidad, las redes vitales son vulnerables al encontrarse expuestas a una amenaza, debido a su capacidad o debilidad de afrontar, reducir, transferir o eliminarlas.

Gráfico 4. *Redes vitales y su relación con la gestión de riesgos.*



Fuente: (SNGR - PNUD, 2012)

Al realizar el respectivo análisis desde la prevención, las variables de vulnerabilidad serán la redundancia y la dependencia y asegurar el funcionamiento del sistema a través de alternativas. Es decir, que un sistema es menos vulnerable si no depende solamente de un sistema.

Tabla 3. *Síntesis de las vulnerabilidades en relación a la gestión de riesgo.*

Variables	Relación con lo Preventivo	Reactivo	Rehabilitación
Cobertura de servicios	Sirve para considerar medidas de planificación.	Considerar medidas de respuesta para garantizar el servicio en una zona.	Planificar formas de recuperarse o volver a la normalidad.
Dependencia	Conociendo la dependencia se puede planificar otras formas de reducir o buscar alternativas de funcionamiento autónomo.		
Alternativas de funcionamiento	Planificar medidas en gestión de crisis que garanticen el funcionamiento del servicio.		Alternativas que garanticen la normalidad del servicio ante una crisis.
Capacidad de intervención		Estar preparados contar con personal capacitado, maquinaria y equipamiento necesario.	

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (SNGR - PNUD, 2012)

En la siguiente tabla, se describe las variables usadas para realizar el análisis de la vulnerabilidad funcional del sistema de alcantarillado:

Tabla 4. *Variables para la vulnerabilidad funcional del sistema de alcantarillado.*

Variables	Explicación y uso de la información
Cobertura de servicios	Población actual con servicios de alcantarillado. Determinar la población y áreas que puedan verse afectadas en caso de ocurrencia de un desastre.
Capacidad de control	Es todo lo que permite detectar fallas e intervenir en ellas, es decir, su accesibilidad. Mientras menos accesible es el elemento, más difícil es su control y mayor es su vulnerabilidad.

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (SNGR - PNUD, 2012)

Tabla 5. *Indicadores e índices de la red vital alcantarillado.*

Variable	Indicador	Interpretación del indicador	Criterios de medición para la vulnerabilidad
Cobertura de servicio	Impacto de servicio	Porcentaje de viviendas con servicio de alcantarillado	Baja por capacidad de desfogue de aguas.
		Sin servicio de alcantarillado	Alta por incremento de vulnerabilidad ambiental. Condiciones sanitarias elevadas y problemas ambientales.
Capacidad de control	Formas de intervención	Accesibilidad física	A mayor accesibilidad mejor forma de intervención y reducción de vulnerabilidad.
		No accesible	
		Personal calificado	A más personal, mayor forma de intervención, y mayor capacidad para enfrentar desastres
		Sin personal	

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (SNGR - PNUD, 2012)

2.2.8 Riesgo de Inundación

(Salas Salinas & Jímenez Espinoza, 2021) en su fascículo de inundaciones menciona que una inundación es un evento que, debido al factor de alta precipitación, oleaje, tormenta, granizo o falla de una estructura hidráulica provoca el incremento del nivel de la superficie del agua de ríos, misma que provocan una invasión o penetración de aguas en sitios donde no hay la cual a su paso va dejando pérdidas materiales, socioeconómicas y en la infraestructura y las redes vitales.

Es un proceso que busca modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes y evitar nuevo riesgo en el territorio a través de medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de substancia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. (UNGRD Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2017)

2.3 Marco Referencial

2.3.1 Datos Generales

Tabla 6. *Datos generales del barrio.*

Fundación	Año 1982
Extensión	0,14353 Km2
Altitud	216 a 1930 m.s.n.m.
Temperatura	18 a 26°
Idioma	Castellano

Elaborado por: (Chimbolema & Taris, 2022)
Fuente: Adaptado de (GADM Caluma, 2022)

2.3.2 Ubicación Geográfica

País: Ecuador	**Cantón:** Caluma
Provincia: Bolívar	**Barrio:** Santa Teresita

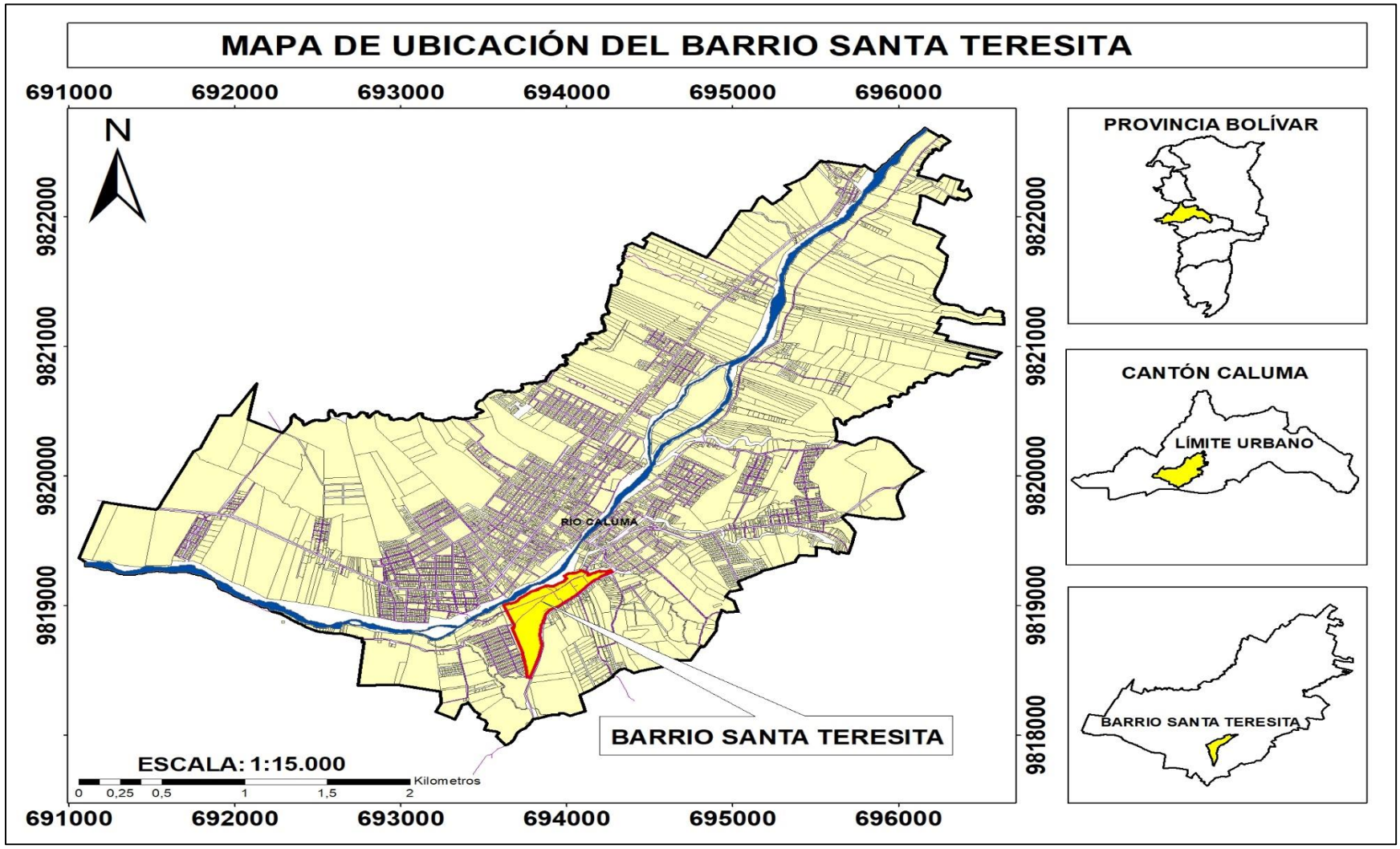
2.3.3 Descripción Física de la Zona

El barrio Santa Teresita se encuentra ubicado en una zona con terreno irregular, con pendientes de 0 a 40 grados de inclinación, las coordenadas del barrio corresponden a 693832 Este - 9819026 Sur a una altura de 300 - 335 m.s.n.m.

Limites:

Norte: Barrio El Despertar, Barrio Jesús Del Gran Poder	**Este:** Barrio Las Palmas
Sur: Barrio Santa Teresita Alto	**Oeste:** Barrio San Francisco, Barrio Central

Mapa 1. *Ubicación del barrio Santa Teresita.*



Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (IGM, 06 de abril 2022

2.3.4 Antecedentes Históricos del Barrio Santa Teresita

El barrio santa teresita se conformó hace 40 años, por el barrio pasa la principal red vial que ingresa a la ciudad de Caluma, con el pasar del tiempo y el crecimiento poblacional el barrio ha tenido distintos tipos de construcciones, así como también el mejoramiento de la vía que ingresa a la ciudad. Los habitantes del barrio se dedican a comercializar productos propios de la zona, así como también se dedican al comercio de distintos productos tanto alimenticios y de vestimenta. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma, 2020)

2.3.5 Población del Barrio Santa Teresita

Población total: Según el (INEC, 2010) el barrio cuenta con 252 habitantes y con 65 viviendas. Composición 49,60% mujeres y 50,40% hombres.

2.3.6 Población que Cuentan con Servicio de Alcantarillado u Otro Tipo de Eliminación de Excretas

Tabla 7. *Tipo de servicio higiénico o escusado.*

Tipo de servicio higiénico o escusado	Casos	%
Conectado a red pública de alcantarillado	40	61,54
Conectado a pozo séptico o pozo ciego	15	23,08
Con descarga directa al río o quebrada	10	15,38
Letrina	0	0
No tiene ningún tipo de sistema de evacuación	0	0
TOTAL	**65**	**100**

Fuente: (GAD Municipal del cantón Caluma, 2020)

2.3.7 Aspectos Climáticos

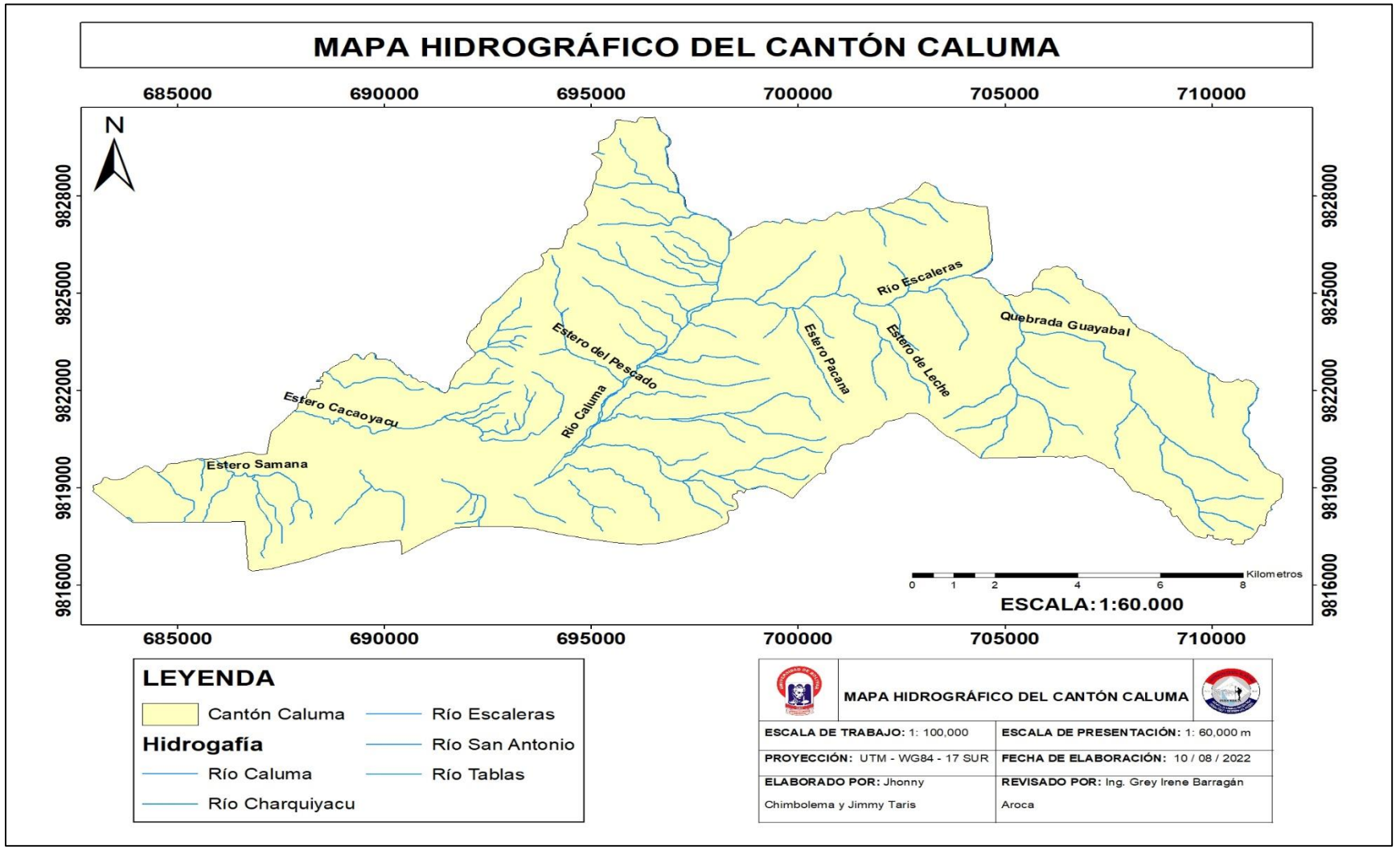
El clima varía entre 18° a 26° C según la época del año, por estar ubicado al sur oeste del Ecuador. Encontrando a pocas horas de climas cálidos hacia el oeste (cantón Ventanas, cantón Urdaneta y la provincia de los Ríos) y hacia el este climas subtropicales y fríos (cantón Guaranda y la provincia de Tungurahua). La precipitación anual oscila entre 1000-3000 mm^3, la humedad relativa máxima es del 90% y la mínima es de 55%. Durante los primeros meses del año el clima es húmedo y caluroso con presencia de lluvias que son muy variadas entre el año, mientras que la estación seca dura desde junio hasta finales de septiembre en tola la zona con temperaturas que varían entre los 17° a 28° C. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma, 2020)

2.3.8 Hidrografía

El sistema hidrográfico es numeroso, representado por los Ríos:

- Río Caluma
- Río Escaleras
- Río Tablas
- Río San Antonio
- Río Charquiyacu
- Río San Churipungo
- Río Pita
- Río Clementina
- Río Playón

Mapa 2. *Hidrografía del cantón Caluma.*



Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (IGM, 06 de abril 2022

2.4 Marco Legal

2.4.1 Ley de Seguridad y del Estado 2009

Articulo No. 11, Literal d) De la Gestión de Riesgos. - la prevención y las medidas para contrarrestar, reducir y mitigar los riesgos de origen natural y antrópico o para reducir la vulnerabilidad, corresponden a las entidades públicas y privadas, nacionales, regionales y locales. La rectoría la ejercerá el Estado a través de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgo. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2009)

2.4.2 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

Capítulo III de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales Art. 54.- Funciones Literal o). - Regular y controlar las constituciones en la circunscripción cantonal, con especial atención a las normas de control y prevención de riesgos y desastres.

Articulo 140.- Ejercicio de la competencia de gestión de riesgos. - La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al cantón se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley. Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptarán obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos sísmicos con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza. (Constitución de la República del Ecuador, 2010)

2.4.3 Marco Legal Para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado en el Ecuador

La constitución política el derecho de los ecuatorianos a una adecuada provisión de agua potables y saneamiento. Resolución 3, articulo 314, menciona:

Articulo 314.- El Estado es responsable entre otros aspectos de la provisión de los servicios públicos de agua potable y saneamiento; garantizando que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. (Regulación y Control del Agua Ecuador, 2018)

2.4.4 Código Ecuatoriano de la Construcción de Parte IX Obras Sanitarias (CO 10.07 - 601)

Octava Parte (VIII)

Nivel 1: Literal a): Se utilizarán tanques sépticos o fosas húmedas, para grupos de casas, con sistemas de tuberías efluentes de PVC u otro material apropiado, que conduzcan las aguas servidas pre sedimentadas hacia un sistema central o zona de tratamiento. Este sistema de alcantarillado puede diseñarse con superficie libre de líquido (esto es, como canales abiertos) o a presión. No se utilizarán ni cajas ni pozos de revisión convencionales. Puesto que el líquido ya no acarrea sólidos, ni el sistema estaría expuesto a la introducción de objetos extraños a través de pozos o cajas de revisión, el diámetro mínimo de las tuberías puede reducirse a 75 mm. El resto de tuberías se diseñará para que tenga la capacidad hidráulica necesaria. Para el lavado periódico del sistema se instalaran bocas de admisión de agua en los puntos iniciales del sistema y a distancia no mayores de 200 m. (Secretaria del Agua, 2012)

Nivel 2: Literal a): Menciona que en el sistema de alcantarillado se utilizarán tuberías de hormigón simple de diámetro mínimo de 100 mm instaladas en las aceras. No se utilizarán pozos de revisión, si no cajas de mampostería de poca profundidad, con tapas provistas de cerraduras adecuadas. Sólo se utilizarán las alcantarillas convencionales para las líneas matrices o emisarios finales. (Secretaria del Agua, 2012)

Nivel 3: Literal a): Se utilizará una red de tuberías y colectores, como se describe en la sección 5.2 de esta parte. En ciertas zonas de la ciudad especialmente en aquellas en las que se inicia la producción de las aguas residuales, se podrá utilizar el diseño del nivel 2 pero con diámetro mínimo de 150 mm, especialmente en ciudades de topografía plana, con lo que se evita la innecesaria profundización de las tuberías. (Secretaria del Agua, 2012)

2.5 Definición de Términos (Glosario)

Acometidas: Conjunto de componentes a través de los cuales vierten las aguas residuales de origen doméstico procedentes de los inmuebles en la red pública general. (Procería sin Zanja, 2021)

Acueducto: Estructura diseñada para el transporte del agua desde un yacimiento natural, como un río o una quebrada, hasta un lugar de consumo final, como un hogar o domicilio. (Sistemas y Fibras de Colombia, 2022)

Acuífero: Reservorios que albergan agua y que se encuentran localizados por debajo de la superficie terrestre. Estos mismos permiten la circulación del recurso hídrico a través de las grietas y poros de su estructura. El agua subterránea, que fluye a través de los acuíferos, representa una fracción muy importante de este recurso en la tierra. (Fibras y Normas de Colombia, 2022)

Afectado: Personas que resultan perjudicadas, directa o indirectamente, por un suceso peligroso, y que, como consecuencia han sufrido lesiones, enfermedades u otros efectos en su salud; los evacuados, desplazados, reubicados o han padecido daños directos en sus medios de vida o bienes económicos, físicos, sociales, culturales y/o ambientales. (Comunidad Andina ORG, 2018)

Aguas Lluvias: Aguas provenientes de la precipitación pluvial. (Empresa de Servicios Públicos de Cajicá, 2018)

Agua Residual Tipo Especial: Agua residual de tipo diferente al ordinario. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2021)

Agua Residual: Agua que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido degradada por la incorporación de agentes contaminantes. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2021)

Agua Residuales Tipo Ordinario: Agua residual generada por las actividades domésticas del ser humano (tales como: uso de inodoros, duchas, laboratorios, fregaderos, lavado domestico de ropa). (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2021)

Aguas Residuales (o de Alcantarillado): Desechos líquidos provenientes de residencias, edificios, instituciones, fabricas, industrias y demás inmuebles. (Empresa de Servicios Públicos de Cajicá, 2018)

Alcantarillado: Conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales o de las aguas lluvias. (Empresa de Servicios Públicos de Cajicá, 2018)

Alcantarillado Mixto: Red pública de tuberías que se utiliza para recolectar y transportar las aguas pluviales y residuales hasta su punto de tratamiento y posteriormente disponer las aguas tratadas hasta un cuerpo receptor. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2021)

Alcantarillado Pluvial: Red pública de tuberías que se utiliza para recolectar y transportar las aguas de lluvia hasta su punto de descarga a un medio receptor. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2021)

Alcantarillado Sanitario: Red pública de tuberías que se utiliza para recolectar y transportar las aguas residuales hasta su punto de tratamiento y posteriormente disponer las aguas residuales tratadas hasta un cuerpo receptor. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2021)

Aliviaderos de Tormentas: Depósito dedicado a capturar y retener el agua lluvia transportada hasta el por los recolectores. (OVICAL, 2021)

Área de Inundación: Superficies adyacentes a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes. Debido a su naturaleza siempre cambiante, las llanuras de

inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectados por él. (CIDBIMENA, 2018)

Amenaza: Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales. (IDEAM Colombia, 2018)

Amenaza de Inundación: Fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se producen por lluvias persistentes y generalizadas que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas. (IDEAM Colombia, 2018)

Capacidad Hidráulica: Caudal máximo que puede manejar un componente o una estructura hidráulica conservando sus condiciones normales de operación. (Empresa de Servicios Públicos de Cajicá, 2018)

Captación: Conjunto de estructuras necesarias para obtener el agua de una fuente de abastecimiento. (Empresa de Servicios Públicos de Cajicá, 2018)

Caudal: Relación del volumen de agua que pasa a través de una sección por unidad de tiempo. Puede expresarse en metros cúbicos por segundo o en litros por segundo. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2021)

Colectores: Son los encargados de recoger y transportar el agua de las alcantarillas hasta los colectores principales. (Llaveria Group Hydraulic Solutions, 2019)

Cunetas: Espacios donde se recolectan aguas pluviales en las vías para su posterior canalización. (Llaveria Group Hydraulic Solutions, 2019)

Damnificado: Persona afectada parcial o íntegramente por una emergencia o desastre y que ha sufrido daño o perjuicio graves a s salud o en sus bienes, en forma total o parcial, permanente o temporalmente por lo que recibe refugio y ayuda humanitaria temporales. No tiene capacidad propia para recuperar el estado de sus bienes y patrimonio. Pérdidas graves en la estructura de soporte de sus necesidades básicas, como vivienda, medio de subsistencia etc. En sus bienes y/o servicios individuales o colectivos… daños graves en su integridad física o la pérdida total de sus bienes o servicios básicos, a causa de un desastre. Generalmente, requiere de ayuda inmediata para su recuperación o sostenimiento. (Comunidad Andina ORG, 2018)

Emisarios Interceptores: Estos emisarios conducirán el agua desde los colectores principales hasta las depuradores o sitios donde tengan que desembocar. (Llaveria Group Hydraulic Solutions, 2019)

Gestión de Riesgo de Desastre: La gestión de riesgo de desastre es la aplicación de políticas y estrategias de reducción del riesgo de desastres con el propósito de prevenir nuevos riesgos, reducir los existentes y gestionar el riesgo residual, contribuyendo al fortalecimiento de la resiliencia y reducción de pérdidas por desastres. (Comunidad Andina ORG, 2018)

Impacto Ambiental: Afectación del entorno ocasionada por la realización de una obra. (Empresa de Servicios Públicos de Cajicá, 2018)

Letrina: Disposición de las excretas humanas sin tratamiento mediante el uso de una fosa. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2021)

Mitigación: Disminución o reducción al mínimo de los efectos adversos de un suceso peligroso a través de la implementación de medidas estructurales y no estructurales. (Comunidad Andina ORG, 2018)

Pozos de Inspección: Se tratan de aperturas pensadas para el fácil acceso a las redes de alcantarillado para permitir un fácil mantenimiento. (Llaveria Group Hydraulic Solutions, 2019)

Red de Alcantarillado: Sistema formado por numerosas tuberías y otros elementos con la finalidad de recoger y canalizar aguas pluviales, industriales o residuales desde el punto en el que se han generado hasta el sitio donde se tratan y son desembocadas. (Llaveria Group Hydraulic Solutions, 2019)

Reducción del Riesgo de Desastre: Acción orientada a la prevención de nuevos riesgos de desastre y a la reducción de los existentes, a la gestión del riesgo residual, todo lo que contribuye a fortalecer la resiliencia y, por consiguiente, al logro del desarrollo sostenible. (Comunidad Andina ORG, 2018)

Riesgo de Inundación: Evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. (Salas & Jiménez, 2021)

Resiliencia: Capacidad que tiene un sistema, una comunidad o una sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse, transformarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficiente, en particular mediante la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas por conducto de la gestión de riesgos. (Comunidad Andina ORG, 2018)

Sumidero: Estructura diseñada y construida para cumplir con el propósito de captar las aguas de escorrentía que corren por las cunetas de las calzadas de las vías para entregarlas a las estructuras de conexión o pozos de inspección de los alcantarillados combinados o de lluvias. (Empresa de Servicios Públicos de Cajicá, 2018)

Tanque Séptico: Unidad de tratamiento primario de aguas residuales que combina la sedimentación y la biodigestión de las aguas residuales ordinarias como solución para viviendas unifamiliares u otras actividades con caudales menores a 150 m3/mes. Los sólidos sedimentados acumulados se remueven periódicamente y se descargan normalmente en una instalación de tratamiento de lodos. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2021)

Vida Útil: Permite conocer el tiempo que durara un producto, desde su instalación hasta que esté deje de funcionar óptimamente y deba evaluarse su reposición. Es fundamental conocer la duración de cada producto, con el propósito de determinar la vida útil de un edificio o instalación. (Mundo HVAC&R, 2022)

Vulnerabilidad: Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una persona, comunidad, bienes o sistemas al impacto de amenazas. (Comunidad Andina ORG, 2018)

2.6 Sistema de Variables

2.6.1 Variable Independiente

Reducción de riesgos de desastre por inundación

2.6.2 Variable Dependiente

Análisis físico - estructural y funcional del sistema de alcantarillado

2.6.3 Operacionalización de Variables

Tabla 8. *Variable independiente: Reducción de Riesgos de Desastres por Inundación.*

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	ítems	Instrumento
Reducción de riesgos de desastres por inundación	El riesgo de inundación y su gestión de riesgos son objeto de debate y genera tanta producción científica por que las inundaciones se presentan en casi todas las regiones del mundo, pero, además, porque se localiza con precisión y está fuertemente condicionado por la topografía. Por lo tanto, más que cualquier otro riesgo natural es relevante para la planificación del uso de la tierra en relación a las cuestiones inmobiliarias, el desarrollo económico y la responsabilidad	**Inundaciones súbitas**	Emplazamientos al borde del ríos	Si No	Fuentes bibliográficas Instrumentos de medición Fichas Encuestas Programas de sistemas de información geográfica (SIG) de uso libre para fines educativos (programas y aplicaciones gratis.) Registro de obras (alcantarillado)
			Vegetación	Bosque natural Bosque secundario Cultivos Pasto	
			Tipo de suelo	Rocoso Limoso Arcilloso	
			Pendiente	Plana (0° a 1°) Ligeramente suave (de 1° a 3°) Suave (de 3° a 5°) Moderada (de 5° a 15°)	

individual y colectiva. (Vinet, 2020)			Fuerte (mayor a 15°)	Laptops
		Acumulación de sedimentos	Si	
			No	
		Saturación del suelo	Rocos (Bueno)	
			Arenoso (Regular)	
			Limoso (Malo)	
	Inundaciones lentas	Topografía (pendiente)	Plana (0° a 1°)	
			Ligeramente suave (de 1° a 3°)	
			Suave (de 3° a 5°)	
			Moderada (de 5° a 15°)	
			Fuerte (mayor a 15°)	
		Precipitaciones (anuales)	>3000mm3	
			<3000mm3	

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)

Tabla 9. *Variable dependiente: Análisis físico - estructural y funcional del sistema de alcantarillado.*

Variable Dependiente	Definición	Dimensión		Indicador	Ítem	Instrumento
Análisis físico - estructural y funcional del sistema de alcantarillado.	El funcionamiento del sistema de alcantarillado consiste en evacuar aguas lluvias y residuales, atreves de una red de tuberías que se construyen por debajo de la calzada de una carretera, designada a conducir hacia una planta de tratamiento. (Elizondo, Murillo, Ramírez, & Zamora, 2019)	Vulnerabilidad física	**Elemento de captación**	Capacidad	Muy adecuado Adecuado Poco adecuado Nada adecuado	Fuentes bibliográficas Guías de observación Programas de sistemas de información geográfica (SIG) de uso libre para fines educativos (programas y aplicaciones gratis.) Laptops
				Acometidas	Bueno Regular Malo	
				Canalizaciones lineales	Bueno Regular Malo	
				Colectores o recolectores	Bueno Regular Malo	
				Pozos	Bueno Regular Malo	
				Sumideros	Bueno Regular Malo	

		Línea de conducción	Asbesto cemento
			Metal
			PVC
		Periodo de diseño	0 – 25 años
			25 – 50 años
			< 50 años
		Calidad	Bueno
			Regular
			Malo
		Cimientos	Asbesto cemento
			Hormigón
			Mampostería piedra
	Vulnerabilidad estructural	Estándares de diseño o construcción	Antes de IEOS
			Entre el IEOS y la Norma Local
			Luego de la Norma Local
		Material de construcción	Asbesto cemento
			Hormigón
			Mampostería piedra
			Mampostería ladrillo
			Metal
			PVC

	Vulnerabilidad funcional	Acceso	Muy accesible
			Accesible
			Poco accesible
			Nada accesible
		Capacidad de intervención	Personal calificado y equipamiento
			Personal calificado sin equipamiento
			Sin personal ni equipamiento
		Cobertura de servicios	>80%
			50 al 80%
			<50%
			Sin servicio
		Funcionamiento hidráulico	Qr < Qd
			Qr = Qd
			Qr > Qd
		Mantenimiento	Planificado
			Ocasional
			Ninguno

Elaborado por: (**Elaborado por:** (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (SNGR - PNUD, 2012)

Capítulo III

3 Marco Metodológico

La evaluación de la vulnerabilidad es indispensable para identificar las principales características en las que se basa el sistema de alcantarillado ante la amenaza de inundación. En el presente capítulo se analiza la PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES EN FUNCIÓN DE AMENAZAS A NIVEL MUNICIPAL (SNGR, PUND, 2012), utilizando esta metodología para el análisis netamente del sistema de alcantarillado a nivel físico - estructural y funcional, misma metodología en la que se establece ciertas variables e indicadores y ponderaciones que califican cada parte de los componentes del sistema con el fin de determinar la vulnerabilidad.

Esta metodología utiliza métodos cuantitativos y cualitativos. El método cualitativo permite detallar y analizar el nivel de vulnerabilidad del sistema de alcantarillado, mediante las características y condiciones de las vulnerabilidades estimadas para realizar el presente estudio. El método cuantitativo determina valores a los indicadores y ponderaciones para las variables que determinan el nivel de la vulnerabilidad.

Para realizar este análisis de la vulnerabilidad funcional del sistema de alcantarillado se tomó en cuenta las siguientes variables: cobertura de servicio, capacidad de intervención, según los pesos asignados a cada variable dio como resultado rangos que permiten determinar el nivel de vulnerabilidad físico - estructural se tomaron en cuenta las siguientes variables: capacidad, elementos de captación, línea de conducción, periodo de diseño, cimientos, estándares de diseño o construcción, material de construcción, funcionamiento hidráulico y mantenimiento.

Para finalizar el total de la vulnerabilidad se multiplica el valor del indicador por el peso de ponderación de cada variable y finalmente se realiza una sumatoria de todos los indicadores dando como resultado de rangos de 0 a 100 dicho resultado determinara si la vulnerabilidad del sistema de alcantarillado es baja, media o alta para proponer posibles soluciones o alternativas con el fin de reducir la vulnerabilidad del sistema.

3.1 Nivel de Investigación

3.1.1 Nivel Exploratorio no Experimental

Debido a las lluvias acontecidas el mes de marzo de año en curso se ha podido evidenciar dichas falencias en el sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita y sectores aledaños del mismo sumándose esto al nivel de vulnerabilidad del sector frente a posibles inundaciones por el colapso del sistema esto debido a su pobre capacidad para la evacuación de las aguas lluvias.

Nos da a conocer el estado actual de sistema de alcantarillado para lo cual se utilizó una ficha de observación, en la cual se detallan datos generales del área en estudio, afectaciones por inundaciones y características principales de la red del sistema de alcantarillado, (material de construcción, periodo de diseño, caudal máximo, área total del sistema de alcantarillado, mantenimiento, funcionamiento, etc.)

3.1.2 Nivel Descriptivo de la Investigación

En este apartado se describe de una forma más detallada los componentes del objeto de estudio, de igual manera se describe los principales fenómenos que inciden en el riesgo, esta información se obtuvo mediante la visita al sitio de estudio mediante observación directa del sistema de alcantarillado y la recopilación de registros bibliográficos este nivel de investigación es el pilar fundamental que determina las propuestas para la reducción del riesgo del fenómeno en estudio.

Según Leticia Rodríguez en un nivel exploratorio no debería surgir una propuesta de transformación de algún aspecto de la realidad, pues aún no se tiene una explicación concreta de los hechos que ocurren en la realidad, (Rodriguez). Acotando lo dicho se ha

aplicado la metodología del PNUD - SNGR, determinando que las variables propuestas en el estudio son de carácter descriptivo.

El tratado se caracterizó por ser de nivel exploratorio mismo que en pocas ocasiones componen un final en sí mismos. Al tratar de establecer una disposición se enfocó en, identificar áreas, ambientes, contextos y contextos de estudio, relaciones potenciales entre variables, etc. Esta investigación se puntualizó por ser más maleable en su método en balance con las descriptivas, correlacionales o explicativas, y es de cabida más extensa y dispersa, en este tipo de investigación se acarrea un gran conflicto ya que se requiere de receptividad y estoicismo por parte de los investigadores. (Hernández-Sampieri, 2017)

3.2 Diseño

Según Roiman Valbuena el diseño de una investigación consiste en estructura de manera sistemática una sólida estructura misma que permita responder la pregunta de investigación. (Valbuena, 2017)

Con respecto al diseño al tratarse de una investigación de origen cualitativo en cual se tratan opiniones, formas de ser, precepciones y conductas frente a los hechos o una problemática general que afecte su normal desenvolvimiento en el medio (servicio de alcantarillado). En si trata de un asunto direccionado a un entendimiento de un orden de origen inductivo, al tratarse de conocimiento emergente no se rige a una verificación de hipótesis si más bien al planteamiento de nuevas ideas, al ser más dúctil en su línea de investigación, puede ir sufriendo cambios durante el transcurso de la investigación. (Paula Bedregal, 2017)

Según el objetivo de estudio mismo que determina el funcionamiento del sistema de alcantarillado para el barrio Santa Teresita, perteneciente al cantón Caluma, provincia

Bolívar, año 2022 se acoto un diseño no experimental debido a la no manipulación de las variables mismas que se las analizo mediante observación del sistema de alcantarillado in situ para después realizar las conclusiones adecuadas para cada aspecto del problema.

3.2.1 Investigación de Campo

Se realizó el traslado de los investigadores al área de estudio, barrio Santa Teresita del cantón Caluma, lo que permitió la observación del sistema y poder evidenciar los problemas planteados y la red actual del sistema de alcantarillado dicho trabajo se respalda con fotografías de la red y áreas críticas del sistema de alcantarillado que se evidencia en el **(Anexo 3)**.

3.2.2 Investigación Bibliográfica

Se realizó la recopilación de información mediante fuentes bibliográficas tales como: google academic, PDYOT Caluma, 2020, trabajos de titulación, etc. Mismas que nos permitió ampliar una idea general de los problemas y las posibles alternativas en las que se podría abordar el tema de investigación, argumentando con bases firmes la redacción del documento de investigación.

3.2.3 Investigación Histórica

La investigación histórica tiene como finalidad recopilar información sobre hechos suscitados relacionados a inundaciones en el barrio Santa Teresita con el fin de determinar si se ha visto afectado por inundaciones en épocas de invierno.

3.3 Población y Muestra

Al realizar las visitas de campo al área de estudio se pudo conocer la extensión del universo mismo que resulta manejable para los investigadores para lo cual no fue necesario extraer una muestra al tratarse de 65 viviendas y 252 habitantes residentes pertenecientes al barrio Santa Teresita del cantón Caluma.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.4.1 Técnicas de Recolección de Datos

3.4.1.1 Análisis Documental.

Este análisis permitió la recolección de una secuencia de datos históricos de los sucesos ocasionados y las afectaciones provocadas en el área de estudio, a través de la perspectiva del ciudadano residente del barrio y fuentes de documentación secundario proporcionada por entes del cantón.

3.4.1.2 Observación de Campo no Experimental.

Mediante las visitas realizadas a la zona de investigación mismas que se realizaron movilizándose en trasporte público respetando las normas de bioseguridad, se empozo con el recorrido en el territorio, conociendo la longitud del barrio y observando sus principales características tomando en cuenta puntos críticos del sector y del sistema de alcantarillado, de este modo se procedió al análisis del sistema del alcantarillado mediante las encuestas preparadas para determinar la situación actual del fenómeno en estudio mediante preguntas como; estado del sistema del alcantarillado, año de construcción, mantenimiento, etc.

Apoyándose en fichas de observación, con coordenadas geográficas de los puntos críticos del sistema de alcantarillado y las principales características con el fin de determinar el estado actual de la misma.

3.4.2 Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos que ha sido utilizados para la elaboración de la investigación son:

- Guía de observación
- GPS (Sistema de Posicionamiento Global)
- Recolección documental

- Encuestas
- Fichas

Herramientas utilizadas para la elaboración de mapas

- Programas de sistemas de información geográfica (SIG) de uso libre para fines educativos (programas y aplicaciones gratis).
- ArcGIS 10.8
- QGIS 3.22

3.5 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos (Estadístico Utilizado), Para Cada Uno de los Objetivos Específicos

Los datos obtenidos durante el proceso de investigación analizados y procesados con la Metodología de Análisis de Vulnerabilidad a Nivel Municipal (SNGR - PNUD, 2012) para el sistema de alcantarillado, además también se utilizó programas de sistema de información geográfica (SIG) de uso libre para fines educativos (programas y aplicaciones gratis), además se usó el software ArcGIS 10.8 la misma que permitió la elaboración de mapas para conocer los distintos contextos que son necesarios para la investigación.

3.5.1 Metodología Para la Evaluación de Vulnerabilidad del Alcantarillado

La (SNGR - PNUD, 2012) menciona que para evaluar el sistema de alcantarillado ante la amenaza de inundación se toma como referencia las siguientes variables:

Tabla 10. *Variables y criterios para evaluar la vulnerabilidad de sistemas de alcantarillado.*

VARIABLES	EXPLICACIÓN Y USO
Funcionamiento hidráulico	En una red de alcantarillado el caudal de diseño está considerado como el 80 % de la altura de su construcción, el 20 % restante corresponde a un canal abierto, donde corre el aire que permite su funcionamiento adecuado. Caso contrario, la red funciona a presión.

Materiales de construcción	Permite conocer vulnerabilidades intrínsecas asociadas a los materiales (calidad y/o proceso constructivo)
Estado actual	El estado permite determinar el funcionamiento real. Este podría disminuir o incrementar la vulnerabilidad.
Estándares de diseño	Al contar con normativa, en cuanto a parámetros de diseño, se garantiza obras seguras, durables, de funcionamiento adecuado, sostenible en el tiempo y con costos que garanticen los mayores beneficios a la inversión prevista.
Antigüedad	Determina las condiciones intrínsecas de las redes que podrían fallar (muchas veces se asocian al material de construcción)
Mantenimiento	El mantenimiento de las estructuras garantiza el buen funcionamiento y la detección de fallas en el sistema

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (SNGR - PNUD, 2012)

Objetivo 1.- Evaluar lo físico - estructural y funcional el sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita del cantón Caluma.

Se realizó la observación de campo no experimental en el recorrido del sistema de alcantarillado, con el sustento de la guía de observación **(Anexo 1)**, se logra determinar las principales características que permitirán concluir los niveles de vulnerabilidad físico - estructural y funcional del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita ante la amenaza de inundación.

Metodología para el análisis de la vulnerabilidad físico - estructural y funcional del sistema de alcantarillado

Permite realizar un análisis de la vulnerabilidad físico - estructural y funcional del sistema de alcantarillado incluyendo las variables e indicadores propuestos por la (SNGR - PNUD, 2012).

Análisis de la vulnerabilidad físico - estructural

Permite determinar los niveles de la vulnerabilidad mediante las variables como; capacidad, elementos de captación, línea de conducción, periodo de diseño, cimientos, estándares de diseño o construcción, material de construcción, funcionamiento hidráulico y mantenimiento, para la cual la (SNGR - PNUD) establece indicadores, valor del indicador y pesos de ponderación tal como se detalla a continuación:

Tabla 11. *Variables e indicadores para evaluar la vulnerabilidad físico - estructural del sistema de alcantarillado.*

Factor Vulnerable	Variable de vulnerabilidad intrínseca	Indicadores	Valor del indicador	Peso de ponderación	Valor máximo
FÍSICO ESTRUCTURAL ALCANTARILLADO	Funcionamiento hidráulico	Qr < Qd	1	2	20
		Qr = Qd	5		
		Qr > Qd	10		
	Material de construcción	Hormigón	1	3	30
		PVC	1		
		Metal	5		
		Asbesto cemento	5		
		Mampostería piedra	10		
		Mampostería ladrillo	10		
	Elementos de captación	Bueno	1	1	10
		Regular	5		
		Malo	10		
	Estándares de diseño y construcción.	Antes de IEOS	10	1	10
		Entre el IEOS y la Norma Local	5		
		Luego de la Norma Local	1		
	Periodo de diseño	0 – 25 años	1	1	10
		25 – 50 años	5		
		< 50 años	10		
	Mantenimiento	Planificado	1	2	20
		Ocasional	5		
		Ninguno	10		
TOTAL				10	100

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (SNGR - PNUD, 2012)

Qr = Caudal real

Qd = Caudal de diseño

Para determinar el nivel de vulnerabilidad físico - estructural del sistema de alcantarillado se multiplica el valor del indicador por el peso de ponderación de cada variable, al final con el resultado de cada variable se realiza una sumatoria cuya conclusión debe estar entre los rangos de 0 a 100 como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 12. *Rangos para determinar el nivel de vulnerabilidad física - estructural del sistema de alcantarillado.*

Nivel de vulnerabilidad	Puntaje (Rango)
Bajo	0 a 33 puntos
Medio	34 a 66 puntos
Alto	Más de 66 puntos

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (SNGR - PNUD, 2012)

Análisis de la vulnerabilidad funcional

El análisis de la vulnerabilidad funcional del sistema de alcantarillado se realiza a través de la recolección de datos verídicos de la zona, las variables relacionadas a cobertura de servicios, capacidad de intervención, para lo cual se establecen indicadores y pesos de ponderación que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 13. *Variables e indicadores para evaluar la vulnerabilidad funcional del sistema de alcantarillado.*

Factores de vulnerabilidad funcional	Variables de vulnerabilidad	Indicadores	Ponderación del funcionamiento	Rangos	Vulnerabilidad funcional
ALCANTARILLADO	Cobertura de servicios	>80%	1	2 al 3	Baja
		50 al 80%	2	4 al 5	Moderada
		<50%	3	6 al 7	Alta
		Sin servicio	4		
	Capacidad de intervención	Personal calificado y equipamiento	1		
		Personal calificado sin equipamiento	2		
		Sin personal ni equipamiento	3		
			Valor máximo		7
			Valor mínimo		2

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (SNGR - PNUD, 2012)

Objetivo 2.- Zonificar el riesgo de inundación del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.

Se manipulo shapefiles (Shp) de los mapas del área y de la amenaza de inundación elaborado por el GAD municipal del cantón Caluma, para realizar la interpolación con el shapefile (Shp) del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita, como resultado de realizar la interpolación se obtendrá la zonificación de la amenaza por inundación y la vulnerabilidad del sistema de alcantarillado. Al realizar este proceso pondrá en demostración los trayectos más susceptibles ante una posible inundación del barrio, estos geos procesos fueron elaborados a través de programas de sistemas de información geográfica (SIG) de uso libre para fines educativos (programas y aplicaciones gratis).

Objetivo 3.- Proponer medidas de reducción de riesgos ante inundación en el sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.

Para establecer las medidas de reducción de riesgos en el sistema de alcantarillado ante inundación se tomó como referencia el resultado conseguido de los objetivos 1 y 2, mediante lo mencionado anteriormente se pudo determinar los riesgos a los que se encuentran expuesto el sistema de alcantarillado ante la posible amenaza de inundación, para lo cual se establece medidas de reducción de riesgos con el propósito de evitar el colapso del sistema de alcantarillado, las cuales serán propuestas y que sean ejecutadas por las autoridades del GAD municipal del cantón Caluma para optimizar el funcionamiento del sistema de alcantarillado así como también la calidad de vida de los habitantes del barrio Santa Teresita.

Capítulo IV

4 Resultados o Logros Alcanzados Según los Objetivos Planteados

4.1 Resultado Según Objetivo 1: Evaluación de lo Físico - Estructural y Funcional del Sistema de Alcantarillado del Barrio Santa Teresita del Cantón Caluma.

Sistema de alcantarillado del cantón Caluma

El cantón Caluma dispone con un sistema de alcantarillado de 40 años de construcción, la cual se encuentra ubicada en la superficie urbana del territorio en estudio, la misma que es administrada directamente por el GAD municipal del cantón Caluma; los materiales de construcción del sistema de alcantarillado en su gran mayoría es de asbesto cemento, hormigón y PVC; su estado y funcionamiento en la actualidad es carente.

La red del sistema de alcantarillado está compuesta por los colectores con tuberías de 400, 200, 160 y 110 mm de diámetro, cajas domiciliarias, pozos de revisión, sumideros, canalizaciones lineales las aguas servidas o aguas lluvias que son recolectadas por el sistema de alcantarillado son descargadas directamente al río Caluma.

El sistema de alcantarillado que dispone el cantón Caluma no cumple con las normas técnicas de construcción y mantenimiento, de esta manera poniendo en riesgo el funcionamiento de la misma, así como también la calidad de vida de la población, ya que de esta manera se ve ostentada a sufrir afectaciones suscitadas por la amenaza de inundación debido al rebosamiento de las aguas en ciertas partes del cantón Caluma, mismas que se pueden sustentar con los **(Anexos 1 y 2).**

En la siguiente tabla se describe el total de viviendas a nivel cantonal que disponen con el sistema de alcantarillado u otro proceso de eliminación de excretas.

Tabla 14. *Tipo de servicio de eliminación de deposiciones con la que dispone el cantón Caluma.*

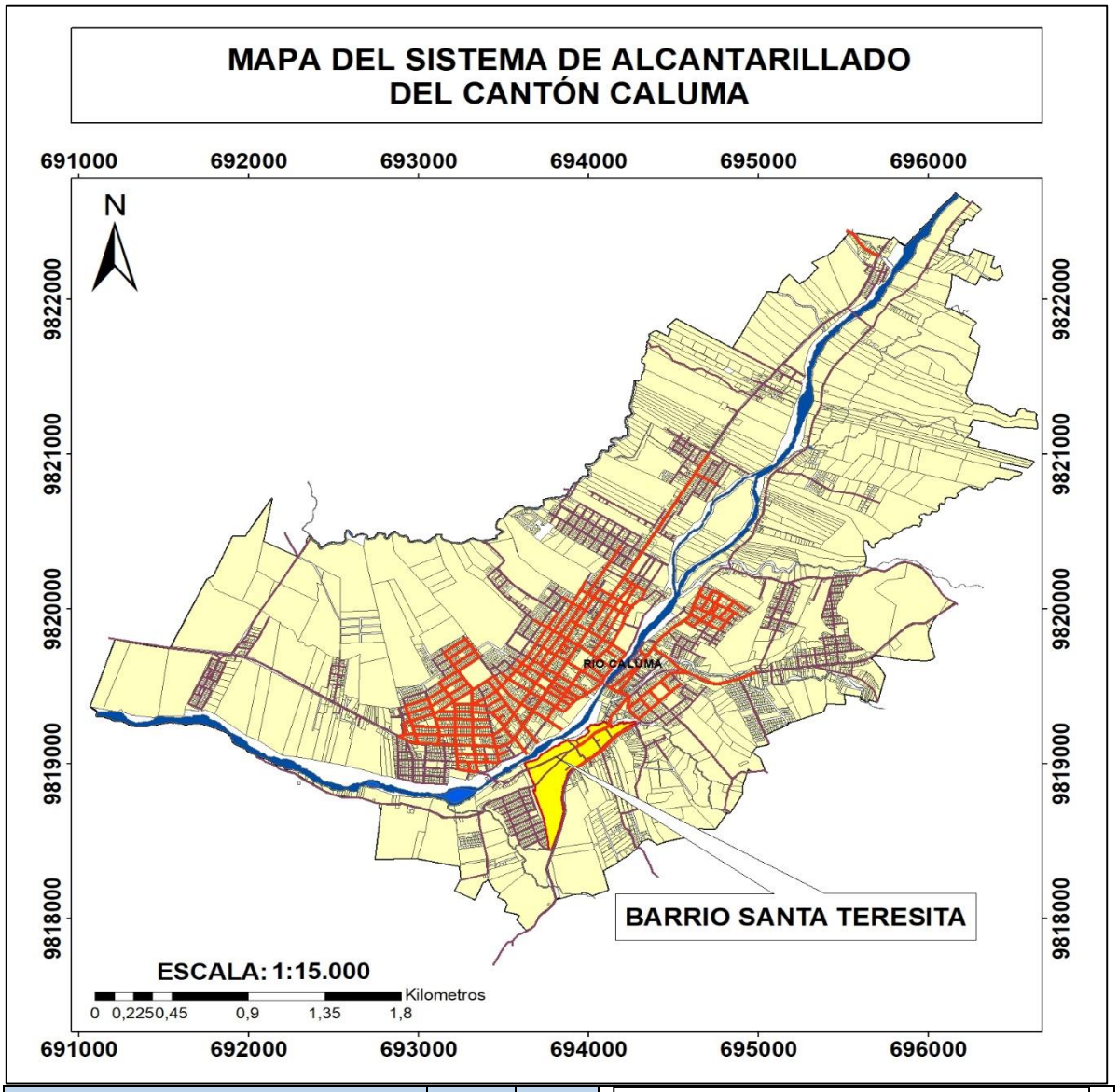
Tipo de servicio higiénico o escusado	Casos	%	Urbano		Rural	
			Casos	%	Casos	%
Conectado a red pública de alcantarillado	2768	49,28	2449	71,90	319	14,42
Conectado a pozo séptico o pozo ciego	1955	34,81	715	21	1240	56,08
Con descarga directa al río o quebrada	362	6,44	174	5,10	188	8,50
Letrina	66	1,18	0	0	66	3
No tiene ningún tipo de sistema de evacuación	466	8,29	68	2	398	18
TOTAL	**5617**	**100**	**3406**	**100**	**2211**	**100**

Fuente: (GAD Municipal del cantón Caluma, 2020)

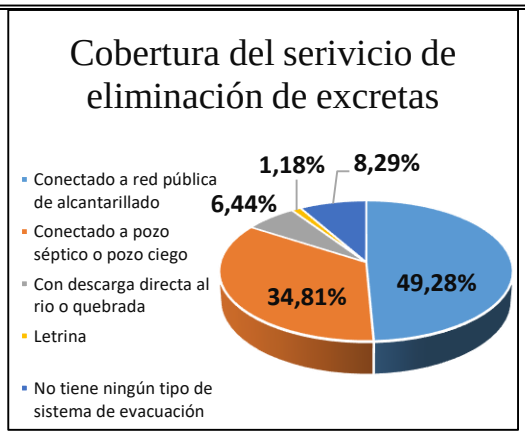
Interpretación

El cantón Caluma dispone del servicio de la red pública de alcantarillado es 49,28% el cual corresponde a 2768 viviendas, conectada a otro tipo de eliminación de deposiciones (pozo séptico o pozo ciego, descarga directa al río o quebrada y letrina) el 42,43% correspondiente a 2388 viviendas, mientras que el 8,29% no dispone de ningún tipo de eliminación de deposiciones. Manifestando que el 85,56% de la red del sistema de alcantarillado está situada en el área urbana del cantón de un total de 3406 viviendas solo el 71,90% correspondientes a 2449 viviendas disponen del servicio de alcantarillado, mientras que el 28,10% correspondiente a 957 viviendas aun no disponen del servicio de alcantarillado.

Mapa 3. *Sistema de alcantarillado del cantón Caluma.*



Tipo de servicio higiénico o escusado	Casos	%
Conectado a red pública de alcantarillado	2768	49,28
Conectado a pozo séptico o pozo ciego	1955	34,81
Con descarga directa al río o quebrada	362	6,44
Letrina	66	1,18
No tiene ningún tipo de sistema de evacuación	466	8,29
TOTAL	**5617**	**100**



Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (IGM, 06 abril 2022)

Datos de precipitaciones registradas en el cantón Caluma

Las precipitaciones al año varían cada mes siendo muy fuertes, las mayores precipitaciones del cantón se presentan en los meses de noviembre a mayo alcanzando los 3000 mm^3, mientras que en los seis meses siguientes las precipitaciones se reducen a 1000 mm^3. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma, 2020)

Las inundaciones que han suscitado en los últimos años han provocado graves afectaciones, esto se debe a la variación climática del cantón, debido a las precipitaciones han provocado desbordamiento del río Caluma, así como también fallas en el sistema de alcantarillado.

Estado actual del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita

El tramo del sistema de alcantarillado que se tomó como referencia para realizar la investigación, pertenece al barrio Santa Teresita con un trayecto de 2,60 km del sistema de alcantarillado. El sistema de alcantarillado con la que dispone el barrio fue construido en el año 1982 para un periodo de vida y correcto funcionamiento de 20 años, diseñado para caudales de entre 8 a 10 lt/s; los materiales de construcción son de mampostería, asbesto/cemento, estos datos obtenidos se pueden sustentar con el **(Anexo 1).**

La cobertura del servicio de la red del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita está representada por el 61,54% que corresponde a un total de 40 viviendas las cuales están conectadas a la red pública de alcantarillado, el 23,08% corresponde a un total de 15 viviendas las mismas que están conectadas a pozo séptico o pozo ciego, mientras que el 15,38% corresponde a 10 viviendas las mismas que se descarga directamente al río o quebrada, estas son el tipo de sistema de evacuación o eliminación de excretas que dispone el barrio, datos obtenidos que se puede sustentar en el **(Anexo 2).**

Las calles del barrio Santa Teresita el ancho con la que cuenta es de 6 y 8 m, mismas que atraviesan las tuberías de asbesto cemento y PVC de la red del sistema de alcantarillado sus diámetros son de 200 mm de diámetro, la red del sistema de alcantarillado se encuentra ubicada a 1.20 m por debajo de la calzada de las calles, así como también un tramo de la red del sistema de alcantarillado atraviesa por el terreno del señor Camacho, mismas que se encargan de recolectar y transportar las aguas lluvias de las viviendas mismas que se descargan directamente al río Caluma, los datos analizados se obtuvieron mediante la guía de observación de campo **(Anexo 1).**

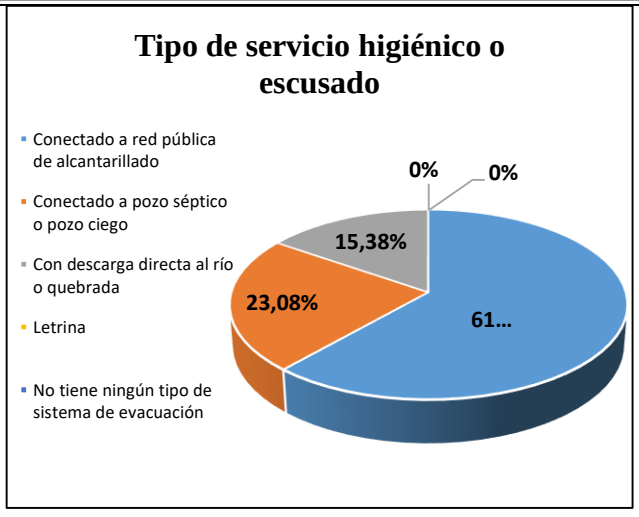
En el barrio no todas las viviendas disponen del servicio del sistema de alcantarillado, por lo tanto, las viviendas que disponen del servicio de alcantarillado no todas las viviendas cuentan con sus respectivas cajas domiciliarias mismas que se encuentran ubicadas en sus respectivos predios o lotes de terreno de cada vivienda, durante el recorrido realizada en la zona de estudio se contabilizaron con 8 cajas domiciliarias de una dimensión de 0.70 x 0.70 m. Las conexiones domiciliarias con la que dispone el barrio comprende una serie de accesorios y tuberías que permite transportar las aguas a la red de alcantarillado, mientras que las viviendas que no disponen o no cuentan con cajas domiciliarias están conectadas directamente a la red del sistema de alcantarillado, estos datos interpretados son el resultado de la información obtenida de la guía de observación de campo **(Anexo 1).**

El barrio cuenta con un total de 7 pozos o cámaras de revisión de una dimensión de 0.90 x 0.90 m y 1,20 m de profundidad por debajo de la calzada de las calles las mismas se encuentran ubicadas a una distancia de 150 m, estos datos se obtuvieron mediante la guía de observación de campo **(Anexo 1).**

Mapa 4. *Mapa del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.*



Tipo de servicio higiénico o escusado	Casos	%
Conectado a red pública de alcantarillado	40	61,54
Conectado a pozo séptico o pozo ciego	15	23,08
Con descarga directa al río o quebrada	10	15,38
Letrina	0	0
No tiene ningún tipo de sistema de evacuación	0	0
TOTAL	**65**	**100**



Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (IGM, 06 abril 2022)

Mantenimiento del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita

El mantenimiento de la red del sistema de alcantarillado que se realiza es esporádico por lo que tiende a colapsar, esta actividad es realizada por los mismos habitantes del barrio, los mismos que no son personal capacitado ni cuentan con equipamiento apto y necesario para solucionar este tipo de problemas que frecuentemente se presenta en el sistema de alcantarillado del barrio en época invernal.

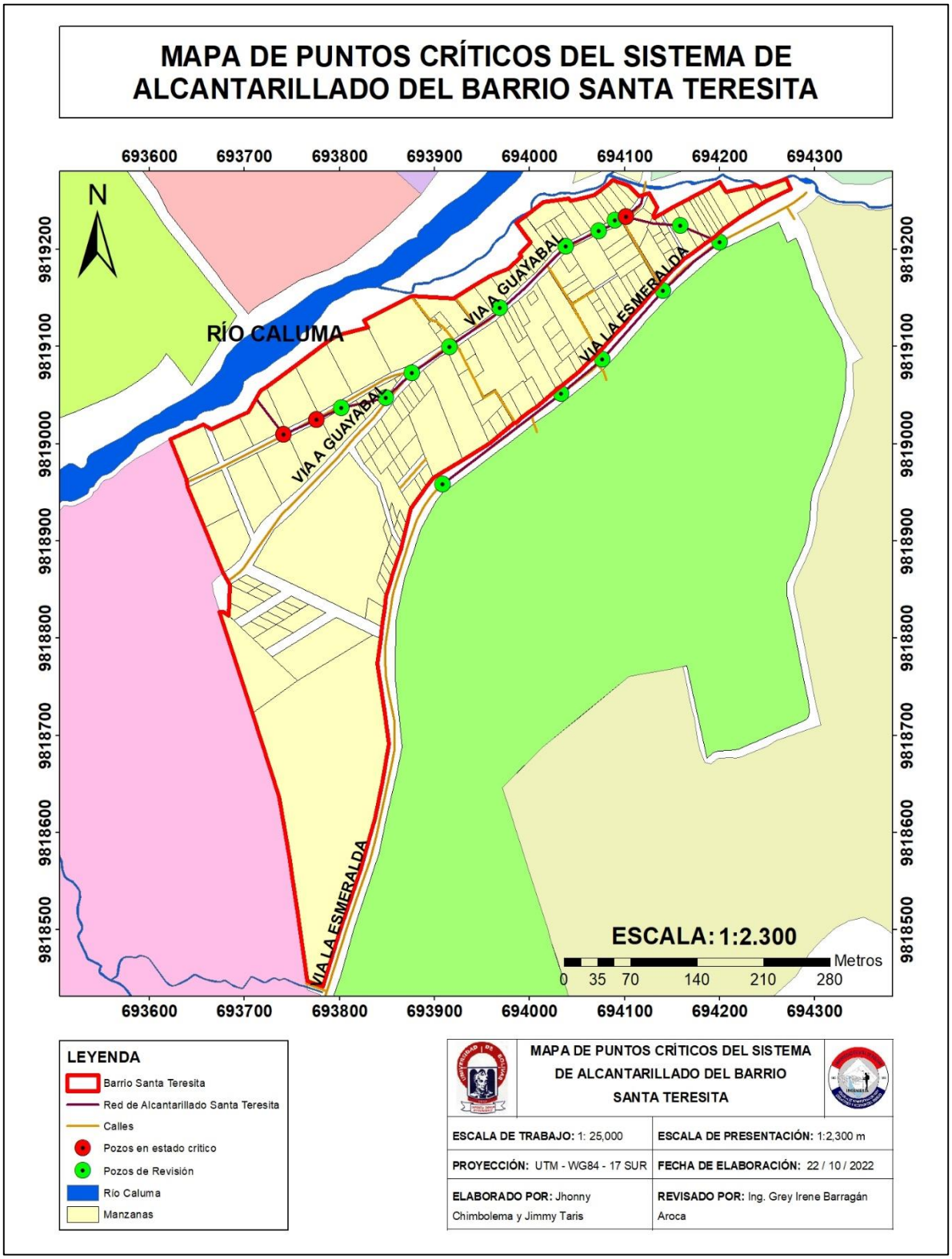
Al realizar el recorrido en la zona de estudio se pudo observar puntos críticos del sistema de alcantarillado del barrio en donde se genera problemas de obstrucción por acumulación de residuos sólidos, estos datos interpretados son el resultado de la información obtenida mediante la guía de observación de campo y la encuesta aplicada en la zona de estudio **(Anexo 1 y 2).**

Tabla 15. *Puntos de pozos en estado crítico del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.*

Tramo por calles	**Coordenadas**		**Pozo de revisión**
	X	**Y**	
Vía a Guayabal (entrada al barrio)	604093	9819237	1
Calle s/n (centro del barrio)	693776	9819025	6
Calle s/n (junto al terreno del señor Camacho)	693741	9819010	7

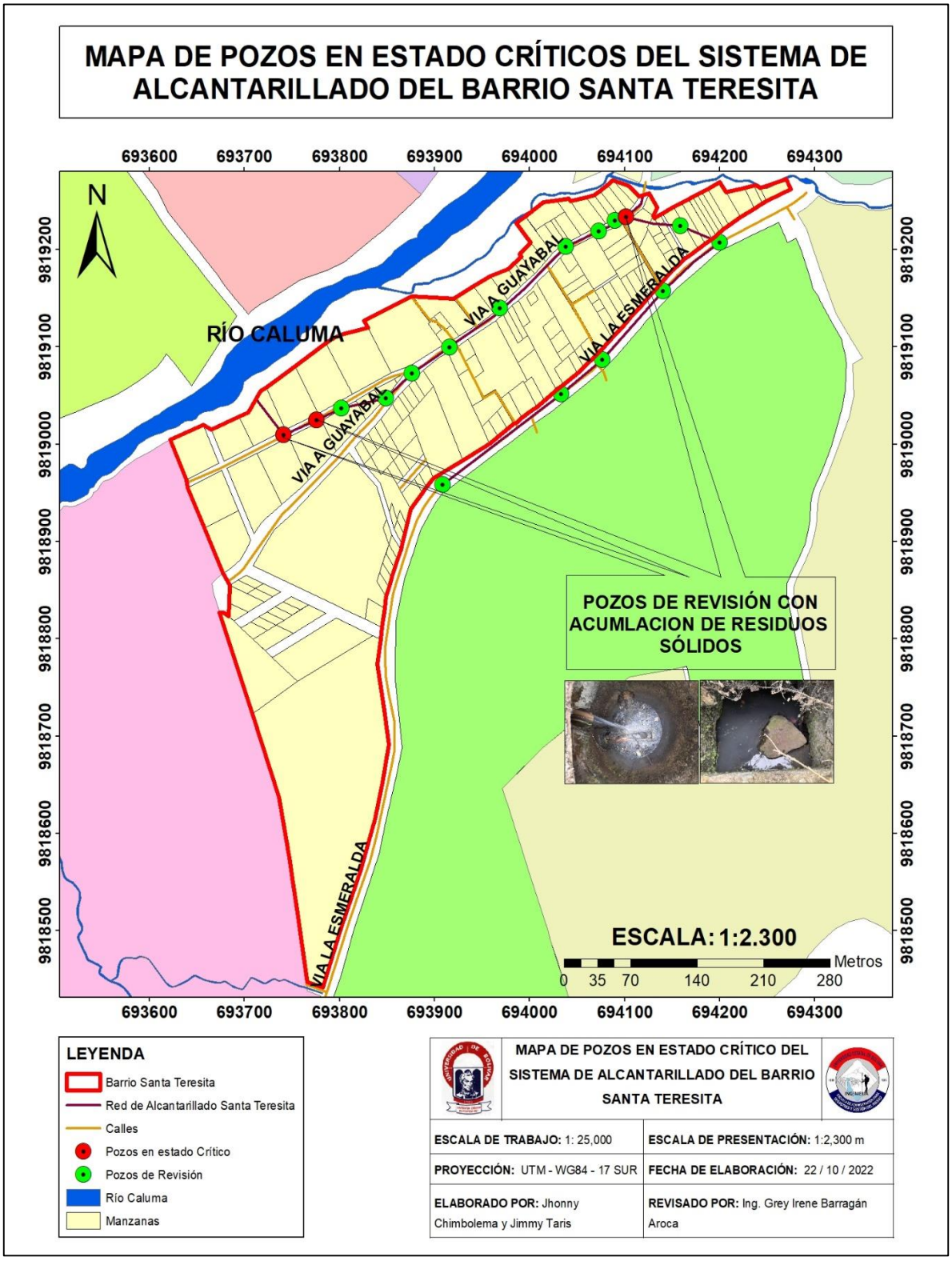
Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)

Mapa 5. *Puntos críticos del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.*



Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (IGM, 06 abril 2022)

Mapa 6. *Pozos en estado crítico del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.*



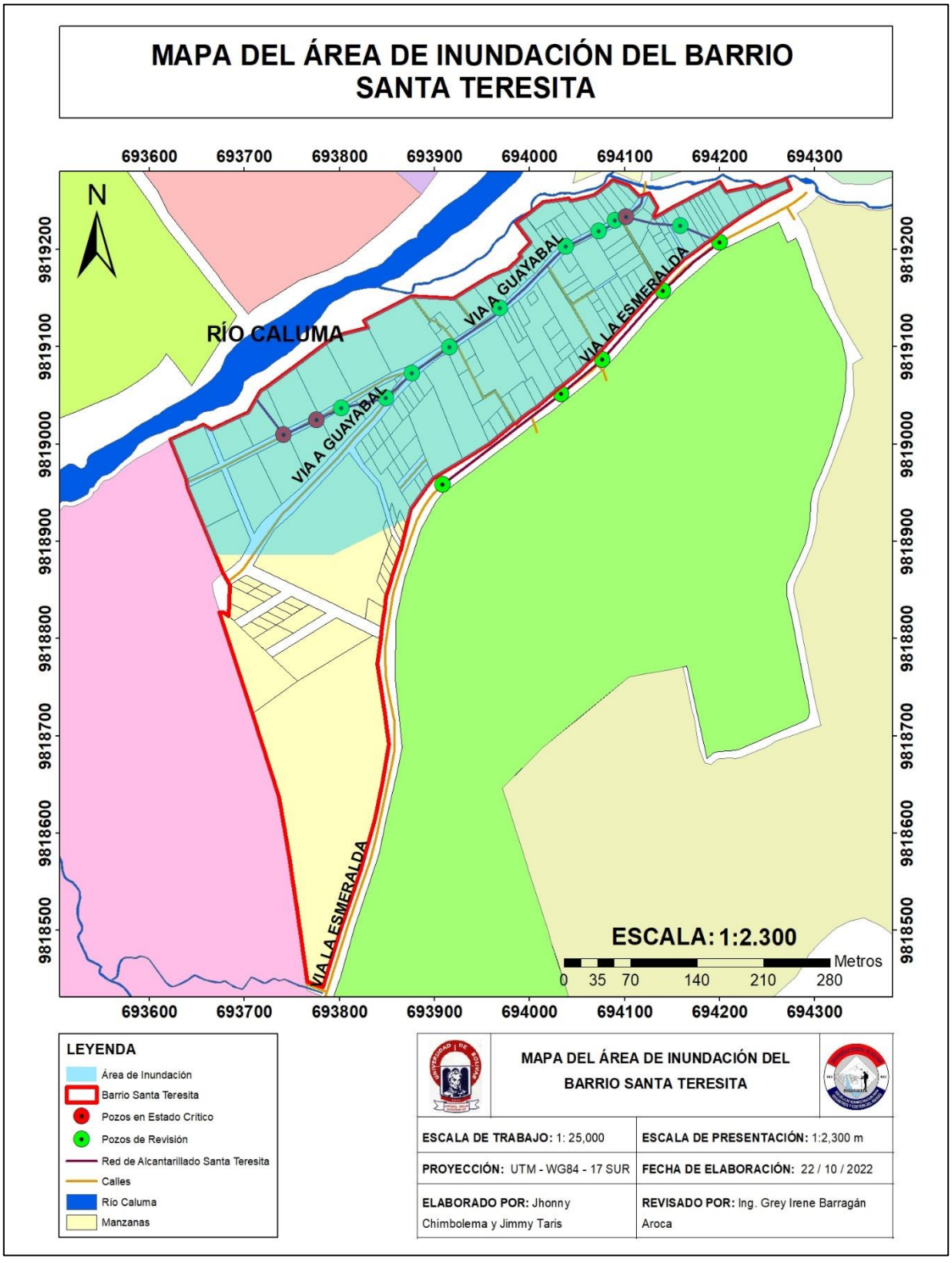
Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (IGM, 06 abril 2022)

Caudal máximo de conducción

El caudal máximo de conducción de la red del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita es de 10lt/s, por el crecimiento de la población del cantón de la demanda de usuarios y debido a la temporada invernal, el caudal máximo de conducción tiende a incrementar a los 15lt/s.

La red del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita tiende a colapsar debido a su diseño ya que es insuficiente para evacuar las aguas de las viviendas, esta problemática se evidencia claramente por las inundaciones provocadas en la temporada invernal las cuales suceden de (noviembre-mayo), esta problemática sucede debido a la obstrucción de la infraestructura del sistema de alcantarillado por acumulación de sedimentos, basura, arena desperdicios de comida y materiales pétreos, otras de las causas que incurre en el colapso del sistema de alcantarillado es el crecimiento poblacional de esta manera incrementando mayor demanda de usuarios, además cabe reiterar que por el barrio atraviesa dos esteros y el río Caluma que en temporada invernal tiende a crecer su caudal y como resultado de aquellos se produce el rebosamiento de aguas misma que afecta a las viviendas que se encuentran situadas junto al río y esteros.

Mapa 7. *Área de inundación del barrio Santa Teresita.*



Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (IGM, 06 abril 2022)

Vulnerabilidad del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita

Para la determinación del nivel de la vulnerabilidad física - estructural y funcional del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita, se tomó como punto de referencia las matrices elaboradas por la (SNGR - PNUD, 2012) mismas que se especifican las variables, indicadores y su respectivo peso de ponderación para realizar su respectivo análisis, al finalizar este proceso arroja una sumatoria, su intervalo estará de 0 a 100 para la vulnerabilidad físico - estructural y de ponderación para realizar su respectivo análisis, al finalizar este proceso arroja una sumatoria, su intervalo estará de 0 a 100 para la vulnerabilidad físico - estructural y de 2 a 7 para la vulnerabilidad funcional, esto permite determinar el nivel de la vulnerabilidad del sistema de alcantarillado la cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 16. *Resultado de la vulnerabilidad física - estructural del sistema de alcantarillado.*

Factor Vulnerable	Variable de vulnerabilidad intrínseca	Indicadores	Valor del indicador	Peso de ponderación	Valor máximo
FÍSICO ESTRUCTURAL ALCANTARILLADO	Funcionamiento hidráulico	Qr > Qd	10	2	20
	Material de construcción	Asbesto cemento	5	3	15
	Elementos de captación	Regular	10	1	10
	Estándares de diseño y construcción.	Entre el IEOS y la Norma Local	5	1	5
	Periodo de diseño	25 – 50 años	5	1	5
	Mantenimiento	Ninguno	10	2	20
TOTAL			**ALTO**		75

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (SNGR - PNUD, 2012)

Interpretación

El sistema de alcantarillado con el que dispone el barrio Santa Teresita es obsoleta, misma que data de 42 años de construcción, motivo por el cual el caudal real es mayor que el caudal de diseño, además este sistema de alcantarillado no cumple con los estándares de diseño y construcción las cuales son de asbesto cemento, el mantenimiento que se realiza a la red del sistema de alcantarillado es ninguno debido a que son los mismo habitantes del barrio que intervienen cuando se presenta problemas en el sistema de alcantarillado, por las distintas características que se menciona el nivel de vulnerabilidad física - estructural es alta.

Tabla 17. *Resultado de la vulnerabilidad funcional del sistema de alcantarillado.*

Factores de vulnerabilidad funcional	Variables de vulnerabilidad	Indicadores	Ponderación funcionamiento	Vulnerabilidad funcional
ALCANTARILLADO	Cobertura de servicios	50 al 80%	2	**MODERADA**
	Capacidad de intervención	Sin personal ni equipamiento	3	
TOTAL			5	

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (SNGR - PNUD, 2012)

Interpretación

Para la evaluación del sistema de alcantarillado y determinar el nivel de vulnerabilidad funcional se consideró dos variables; la cobertura de servicios el cual está representada por la población que dispone del servicio de alcantarillado 61,54% y la capacidad de intervención donde hay que aclarar que no cuenta con personal calificado ni

equipamiento adecuado para realizar el debido mantenimiento, ya que son los mismos habitantes que intervienen cuando se produce problemas en el sistema de alcantarillado, llegando al resultado de que el nivel de vulnerabilidad funcional es moderada.

Incidencia del funcionamiento del sistema de alcantarillado para la reducción de riesgos de desastre por inundación.

El sistema de alcantarillado es un componente muy importante y vital la cual cumple un rol trascendental en el desarrollo correcto de un territorio y por lo tanto uno de los elementos importantes a considerar para la reducción de riesgos de desastres ante una amenaza de inundación. Con la investigación que se realizó en este trabajo se puede deducir que el funcionamiento del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita al transcurrir los años se ha ido degradando por los factores mencionados en enunciados anteriores, de esta manera impidiendo el correcto proceso de evacuación de aguas de las viviendas del barrio, además cabe aclarar que el funcionamiento del sistema de alcantarillado del barrio (bueno, regular, malo) tiene la directa incidencia con la reducción de riesgos de desastre por inundación, estos datos analizados e interpretados son el resultado de la información obtenida mediante la encuesta aplicada en la zona de estudio **(Anexo 2).**

4.2 Resultado Según el Objetivo 2.- Zonificación del Riesgo de Inundación del Sistema de Alcantarillado del Barrio Santa Teresita.

El barrio Santa Teresita dispone de un sistema de alcantarillado de 2,60 km de extensión mismo que está compuesto de 8 cajas domiciliarias y 7 cámaras o pozos de revisión, datos que se apoya con la guía de observación de campo **(Anexo 1).**

Al realizar un enlace del plano de la red del sistema de alcantarillado del barrio y de los mapas del área y de la amenaza de inundación en formato shapefile (Shp), realizado por el IGM nos da como resultado tres niveles de amenaza (alta, media y baja) mismos que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 18. *Áreas del sistema del alcantarillado y los niveles de amenaza por inundación.*

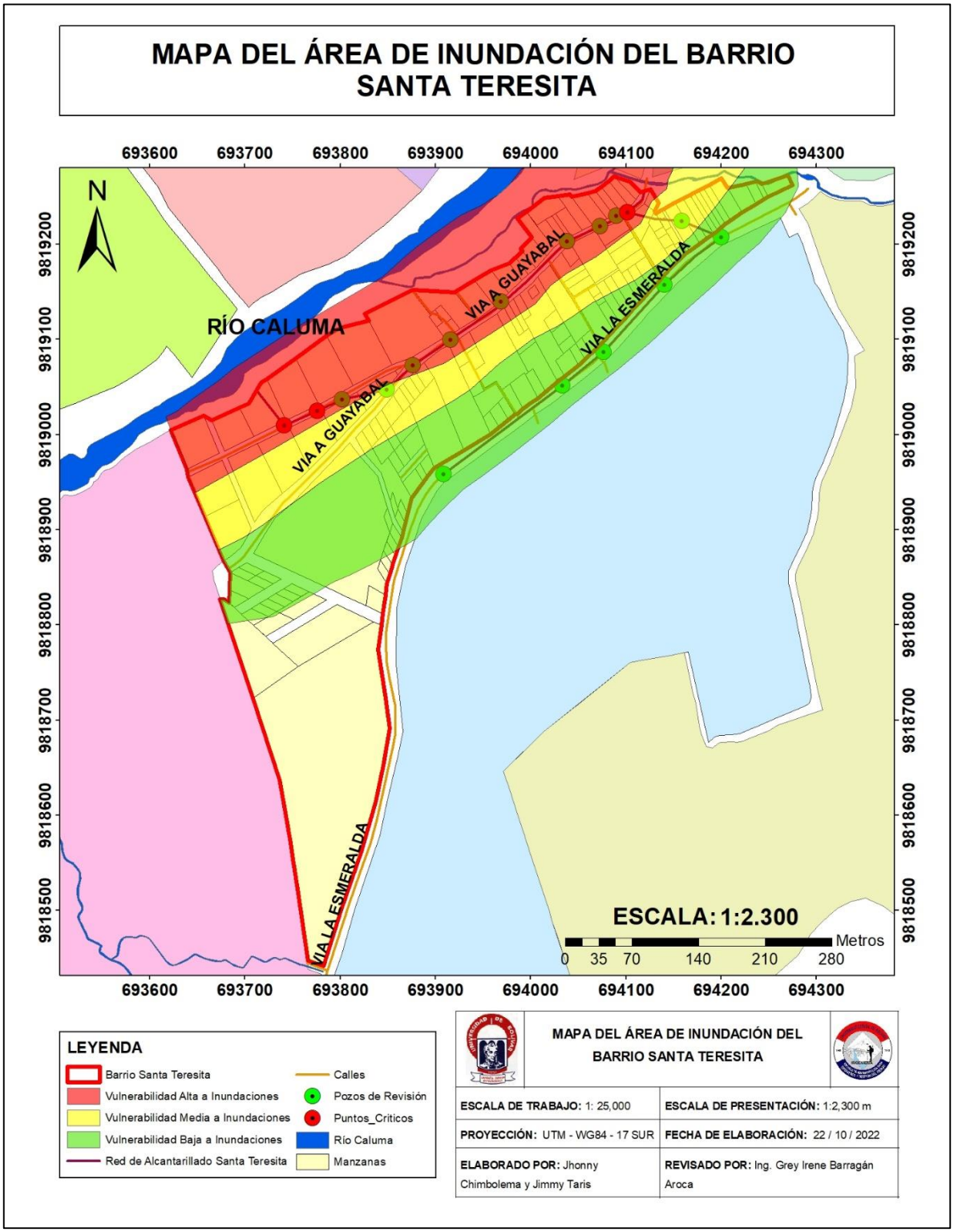
Nivel de amenaza por inundación	Descripción	Área en km del sistema de alcantarillado	%	N° de cajas domiciliarias	N° de pozos de revisión
Alto	Áreas inundables con pendientes de 0 a 5% que se inundan en temporada invernal. Por la acumulación de agua debido a las precipitaciones o por la crecida de ríos.	1,30 km	50%	5	3
Medio	Áreas inundables con pendientes de 6 a 12% provocadas por lluvias torrenciales y crecidas del caudal de un río.	0,50 km	19,23%	1	2
Bajo	Áreas con pendientes de 13 a 30% por lluvias torrenciales.	0,80 km	30,77%	2	2
Total		**2,60 km**	**100**	**8**	**7**

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (IGM, 06 de abril 2022)

Interpretación

Del total de 2,60 kilómetros de la red del sistema de alcantarillado con la que dispone el barrio Santa Teresita, el 50% corresponde a una extensión de 1,30 km en las que incluye 6 cajas domiciliarias y 3 pozos de revisión mimas que se encuentran en un nivel alto ante una amenaza de inundación, el 19,23% corresponde a una extensión de 0,50 km en las que incluye 1 caja domiciliaria y 2 pozos de revisión mismas que se encuentran en un nivel medio ante una amenaza de inundación, mientras que el 30,77% correspondiente a una extensión de 0,80 km en las que incluye 2 cajas domiciliarias y 2 pozos de revisión las mismas que se encuentran en un nivel ante una amenaza de inundación.

Mapa 8. *Zonificación del sistema de alcantarillado según los niveles de amenaza por inundación del barrio Santa Teresita.*



Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022)
Fuente: Adaptado de (IGM, 06 abril 2022)

4.3 Resultado Según el Objetivo 3.- Propuesta de Medidas de Reducción de Riesgos Ante Inundación en el Sistema de Alcantarillado del Barrio Santa Teresita.

1. Objetivo del establecimiento de las medidas de reducción de riesgos de desastre

Prevenir la generación de futuros riesgos de desastre por inundación en la red del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita, a través de medidas de reducción de riesgos, estructurales y no estructurales, mismas que permitan el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado y reducir los daños a los bienes materiales, bienestar social y ambiental.

2. Alcance

El establecimiento de las medidas de reducción de riesgos se encuentra dirigida al GAD municipal del cantón Caluma, ya que dentro de las competencias dentro del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización **(COOTAD)** en el artículo 140 establece que: Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deben adoptar obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos en sus territorios con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza, en sus procesos de ordenamiento territorial. (COOTAD, Art. 140 reformado, Ejercicio de la competencia de gestion de riesgos). Además, el establecimiento de las medidas de reducción puede ser replicada a barrios con similares condiciones.

3. **Riesgos a los que se encuentra expuesto el sistema de alcantarillado ante una posible inundación**

- **Obstrucción del sistema de alcantarillado en su infraestructura**

Ante la posibilidad de una futura inundación debido a la acumulación de sedimentos, arena, material pétreo y otros desechos que arrojan a las calles, mismas que originan la obstrucción de la infraestructura del sistema de alcantarillado del barrio, la obstrucción del tramo del sistema de alcantarillado no solo afecta a la zona y a su alrededor si no que puede generar focos infecciosos por el rebose de aguas residuales hacia la superficie.

- **Ruptura de tuberías**

La red de tuberías del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita ya han cumplido con su vida útil debido a que datan de 40 años de construcción, por ende, debido al crecimiento poblacional y al incremento de la carga de las edificaciones hace que la durabilidad de las tuberías se vea afectado ante una inundación debido a la presión e incremento del caudal para la que se encuentra diseñada.

- **Reducción de la capacidad de evacuación de aguas**

La red del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita data de 40 años de construcción, razón por la cual se encuentra deteriorada debido a que ha cumplido su vida útil. Debido al crecimiento poblacional y el incremento de las edificaciones, así como también el no intervenir y haber realizado obras de mantenimiento a los componentes del sistema de alcantarillado, al transcurrir los años la capacidad de evacuación de las aguas se ha reducido. La reducción de la capacidad de evacuación de aguas del sistema de alcantarillado es provocada por la acumulación de sedimentos en la red de tuberías, este

tipo de inconvenientes se presentan principalmente en zonas bajas o tramos donde existen acumulación de sedimentos que son arrastrados.

- **Colapso del sistema de alcantarillado**

La red del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita ante las lluvias prolongadas en la temporada invernal tiende a colapsar debido a que el diámetro de las tuberías es insuficiente para evacuar las aguas residuales esto se debe a que el barrio no dispone con un sistema de alcantarillado pluvial, misma que origina el rebosamiento de las aguas servidas que al unirse con las aguas de las lluvias tiende a provocar una inundación misma que provoca el esparcimiento de estas aguas por las calles. Debido a este suceso existe un gran riesgo para la salud de los habitantes del barrio mismas que dan origen a afecciones de la piel y la aparición de criaderos de mosquitos, etc.

4. Medidas para la reducción de riesgos ante inundación en el sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.

Tabla 19. *Medidas para la reducción de riesgos ante inundación en el sistema de alcantarillado.*

Amenaza	Elemento expuesto a la amenaza	Medidas de reducción de riesgos		Responsables	Medidas de preparación, respuesta y recuperación
		Medidas Estructurales	**Medidas no Estructurales**		
Inundación	Zonas de la red de sistema de alcantarillado con amenaza alta y media a la amenaza de inundaciones.	- Construcción de una red adecuada de sistema de evacuación para aguas lluvias en zonas de alta y media a la amenaza de inundación. - Reforzamiento de las estructuras de pozos de revisión del sistema de alcantarillado en zonas de alta y media	- Implementar leyes y normativas para la restricción de nuevas construcciones de infraestructuras de la red del sistema de alcantarillado en zonas de alta y media a la amenaza de inundaciones. - Implementar y aplicar normativas para la prohibición de construcción de nuevos	En el **Art. 140** del **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD),** menciona que son competencias exclusivas y obligatorias de los gobiernos autónomos descentralizados municipales a	-Preparación, socialización y ejecución de simulaciones y simulacros ante la amenaza de inundación. -Socializar simulaciones y simulacros al departamento de obras públicas, agua potable y saneamiento del Gobierno Autónomo

	a la amenaza de inundaciones. - Colocación de tapas de los pozos de revisión que han sido movidos por razones desconocidas, se debe reponer de manera inmediata para evitar accidentes o daños futuros. - Sustitución de tuberías de la red de sistema de alcantarillado tomando en cuenta los estándares de las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2059, 2015 (Tubos perfilados de	asentamientos en zonas altas y medias a la amenaza de inundaciones. - Controlar y monitorear el cumplimiento de los parámetros y diseños de las nuevas construcciones del sistema de alcantarillado mismos que establecen en el Código Ecuatoriano De La Construcción De Parte IX **(CO 10.7 - 601**), normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y	través de sus departamentos de obras públicas, departamento de planificación, gestión de riesgos y servicio de saneamiento y alcantarillado, mismas que están encargadas de regular y controlar con nomas de control en prevención de riesgos y desastres, así como también deben ejecutar acciones de prevención,	Descentralizado Municipal del Cantón Caluma en el área de gestión de riesgos. - Elaboración e implementación de instrumentos (afiches, trípticos, carteles informativos) de gestión de riesgos para sistemas de alcantarillado tales como: mapas de riesgos, amenaza, vulnerabilidad, exposición del sistema de alcantarillado. - Elaboración e implementación de

	PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado.) - Obras de construcción y reemplazamiento de tuberías y elementos del sistema de alcantarillado por ruptura en zonas de cultivo mismas que están siendo afectadas por el derrame de aguas residuales de las viviendas del barrio. - Programas de mantenimiento preventivo y	disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes. - Elaboración y aplicación de planes ante la amenaza de inundación en el barrio Santa Teresita. - Elaboración y aplicación de programas de capacitación para para los directivos, técnicos, administradores y ciudadanía; de la amenaza de inundación a la que se encuentra	reacción y mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al cantón, se gestionaran de manera concurrente y que esté vinculada con las leyes y políticas, además los gobiernos municipales está en la obligación de ejecutar normas técnicas para la prevención y	planes integrales de gestión de riesgo, ante la amenaza de inundación y sistemas de alerta temprana (SAT). - Elaboración y aplicación de planes de integrales de gestión de riesgos (recuperación de la infraestructura) y sistema operativo y elementos del sistema de alcantarillado.

	correctivo constante a los elementos y componentes de la red del sistema de alcantarillado. - Planes de renovación y mejoramiento de elementos de la red del sistema de alcantarillado para lo cual es importante considerar el crecimiento poblacional y el incremento de las edificaciones, además se debe incluir la ampliación del diámetro de las tuberías de la red de alcantarillado.	expuesta el sistema de alcantarillado. - Diagnostico situacional de las condiciones de la vulnerabilidad de los elementos del sistema de alcantarillado. - Estudios sanitarios de afectación en el barrio Santa Teresita.	gestión de riesgos con el propósito de proteger a las personas, colectividades y a la naturaleza.

Elaborado por: (Chimbolema, J & Taris, J, 2022

Capítulo V

5 Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Una vez obtenida la información en el área de estudio mediante la guía de observación se concluye que el 85% del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita ya ha cumplido su vida útil debido a que data de 40 años de construcción, por su tiempo de uso se encuentran deteriorada. Además, debido al crecimiento poblacional y la demanda de los usuarios y la falta de mantenimiento de los ductos ha reducido la capacidad de evacuación del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.
- Una vez realizada la interpolación de los mapas de amenaza de inundaciones y la red del sistema de alcantarillado en formato Shapefile (Shp), se concluye que, del total de 2,60 km del trayecto del sistema de alcantarillado, el 50% se encuentra ubicada en zonas alta a sufrir daños por amenaza de inundación, el 19,23% se encuentra ubicada en una zona media a sufrir daños por amenaza de inundación, mientras que el 30,77% se encuentra en una zona baja a sufrir afectaciones por amenaza de inundación.
- Una vez identificada las zonas vulnerables a través de las herramientas de los sistemas de información geográfica (SIG-Shapefile) en mapas de identificación de zonas vulnerables, riesgos e inundación. Se pudo determinar el estado actual del sistema de alcantarillado que al ser un elemento de carácter imprescindible para el normal funcionamiento de una sociedad se ha podido visualizar la falta de integración de medidas

estructurales y no estructurales en una guía defina un conjunto de acciones para reducir los riesgos de desastre por inundación en el barrio Santa Teresita, mismo que se ha visto afectado por eventos hidrometeorológicos esto sumado a su escasa capacidad para la evacuación de estos residuos ha generado un riesgo frente a colapsos estructurales del alcantarillado por sobre capacidad del mismo desencadenando inundaciones y problemas de saneamiento en el sector.

5.2 Recomendaciones

- Diseñar e implementar un sistema de alcantarillado sanitario nuevo que cumplan con los parámetros y diseños establecidos en el Código Ecuatoriano de la Construcción de parte IX **(CO 10.7 - 601),** normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, ya que mediante la información obtenida en la zona de estudio se pudo evidenciar que la construcción actual del sistema de alcantarillado del barrio no cumple con estos parámetros, por lo que se recomienda que se implemente un sistema de alcantarillado pluvial tomando en cuenta la hidrografía, topografía y relieve del barrio.
- En base a los mapas realizados para la identificación para la identificación de áreas de inundación y zonas de riesgo se recomienda realizar regulaciones en su ordenamiento territorial en base a las áreas vulnerables del sector, con el fin de efectuar un adecuado manejo del uso de suelo para realizar readecuaciones en su sistema, ajustando su capacidad al crecimiento poblacional para futuras demandas con el fin de evitar posibles colapsos en el alcantarillado por saturación y sobre capacidad del mismo debido a su escaso mantenimiento durante eventos de carácter hidrometeorológicos (inundaciones por precipitaciones), con el fin de reducir riesgos de desastre por inundación en el sector.
- A través de las medidas estructurales y no estructurales para le reducción de riesgos ante una inundación se recomienda realizar obras de construcción y

reconstrucción de la infraestructura y los elementos del sistema de alcantarillado con la finalidad de incrementar el servicio de evacuación que se brinda a la población del barrio Santa Teresita. En las etapas de construcción y reconstrucción del sistema de alcantarillado será direccionada y ejecutada por las autoridades del GAD municipal del cantón Caluma para lo cual se debe tomar en cuenta las amenazas a las que se encuentra expuesta el sector poniendo énfasis en las zonas más vulnerables, así como también las zonas más susceptibles a sufrir daños en su estructura esto con el fin de reducir costos de reparaciones futuras.

Bibliografía

1Library. (22 de Agosto de 2022). *1Library.* Obtenido de https://1library.co/document/q0xjd9gq-materiales-utilizados-para-el-alcantarillado.html

Alvarez, A. A. (2017). *Uf0019: Preparacion del medio de cultivo.*

Amaya Cardona, M. (28 de Noviembre de 2017). *Manual para el cálculo de amenazas por inundación: ERN-inundación y complementarios a partir de un ejemplo de aplicación.* Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15208/1/MANUAL%20PARA%20EL%20C%C3%81LCULO%20DE%20AMENAZAS%20POR%20INUNDACI%C3%93N%20ERN-INUNDACI%C3%93N%20Y%20COMPLEMENTARIOS%20A%20PARTIR%20DE%20UN%20EJEMPLO%20DE%20APLICACI%C3%93N.pdf

Amaya Cardona, M. A. (28 de Noviembre de 2017). *Manual para el cálculo de amenazas por inundación: ERN-inundación y complementarios a partir de un ejemplo de aplicación* . Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15208/1/MANUAL%20PARA%20EL%20C%C3%81LCULO%20DE%20AMENAZAS%20POR%20INUNDACI%C3%93N%20ERN-INUNDACI%C3%93N%20Y%20COMPLEMENTARIOS%20A%20PARTIR%20DE%20UN%20EJEMPLO%20DE%20APLICACI%C3%93N.pdf

Asamblea Nacional del Ecuador. (21 de Septiembre de 2009). *LEY DE SEGURIDAD PUBLICA Y DEL ESTADO.* Obtenido de defensa.gob.ec: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/ene15_LEY-DE-SEGURIDAD-PUBLICA-Y-DEL-ESTADO.pdf

Bravo, D., & Solis, E. (29 de Octubre de 2018). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Los Laureles, comunidad de Nero, de la parroquia Baños, cantón Cuenca. *Tesis de grado.* Universidad de Cuenca, Cuenca. Obtenido de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31523/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf

Calvez Tutiven, S. M. (2017). *SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO CON LA INCORPORACION DE RESERVAS INDIVIDUALES.* UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO, SAMBORONDON.

Cardona Amaya, M. A. (2017). *MANUAL PARA EL CALCULODE AMENAZA POR INUNDACION: ERN-INUNDACION Y COMPLEMENTARIOS APARTIR DE UN EJEMPLO DE APLICACION.* BOGOTA: FACULTADAD DE INGENIERIA CIVIL.

Carrera Paiz, E. E., Castro Carmona, J. C., & Mendez Garcia, R. (Febrero de 2011). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, aguas lluvias, y planta de tratamiento de aguas residuales para el area urbana del municipio de San Matias, departamento de la Libertad. *Tesis de grado.* Universidad de El Salvador, Univerditaria. Obtenido de http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3947/1/Dise%C3%B1o%20del%20sistema%20de%20alcantarillado%20sanitario%2C%20aguas%20lluvias%2C%20y%20planta%20de%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20para%20el%20area%20urbana%20del%20municipio%20de%20San%20Matias%2C%20de

Carvajal, G., Ramos, A., Segovia, X., & Arteaga, D. (18 de Diciembre de 2012). *Amenazas en el Ecuador.* Obtenido de https://www.eird.org/wikies/images/Ejemplo_de_ficha_t%C3%A9cnica.pdf

CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DEL PARQUE REGIONAL DEL SURESTE. (17 de Enero de 2020). *Centro El Campillo*. Obtenido de https://centrocampillo.wordpress.com/2020/01/17/llanura-de-inundacion/

Centro de Excelencia Técnica. (2019). *NORMA DE COSTRUCCION SUMIDEROS.* MEDELLIN: UNIDAD NORMALIZACION Y LABORATORIOS. Obtenido de https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normas-tecnicas/documentos/NC_AS_IL02_17_Sumideros.pdf

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2019). *INUNDACIONES.* CIUDAD DE MEXICO: CENTRO NACIONAL DE PREVECION DE DESASTRES.

CIDBIMENA. (2018). *CIDBIMENA DESASTRES.* Obtenido de cidbimena.desastres: http://cidbimena.desastres.hn/ri-hn/pdf/spa/doc12812/doc12812-2.pdf

Comisión Nacional de Agua. (2015). *MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO CONDUCCIONES.* Obtenido de CMX ORG MX: http://cmx.org.mx/wp-content/uploads/MAPAS%202015/libros/SGAPDS-1-15-Libro10.pdf

Comision Nacional del Agua. (2018). *cenapred*. Obtenido de cenapred: https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/308-INFOGRAFAINUNDACIONESSBITAS.PDF

Compras Públicas. (22 de Agosto de 2022). *Campras Públicas.* Obtenido de https://www.compraspublicas.gob.ec

Comunidad Andina ORG. (Junio de 2018). *Comunidad Andina ORG.* Obtenido de comunidadandina.org: https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/2018619133838GlosarioGestionDeRiesgoSGCA.pdf

Constitución de la República del Ecuador. (11 de Octubre de 2010). *CÓDIGO ORGANICO ORGANIZACION TERRITORIAL.* Obtenido de oas.org: http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf

COOTAD, Art. 140 reformado, Ejercicio de la competencia de gestion de riesgos. (s.f.). *Ejercicio de la competencia de gestion de riesgos.* Quito.

Corradine, M. F., Moreno, T., & Medina, J. (2017). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica.* Colombia - Boyaca . Obtenido de Pendiente del Terreno: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/629/pendiente.pdf

Cortijo Lozano, O. (2008). *METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS ANTE INUNDACIONES Y SISMOS, DE LA EDIFICACIONES EN CENTROS URBANOS.* PERU: PREDES.

Cristo , J., & Rodriguez , O. (6 de Junio de 2019). *Evaluación de la vulnerabilidad frente a la amenaza por inundación en los predios ubicados en la margen del Río Ariari en la vereda la Camachera del municipio de San Martinde los Llanos-Meta.* Obtenido de Trabajo presentado para optar al título de Especialistasen Prevención, Atención y Reducción de Desastres: file:///C:/Users/icesa/AppData/Local/Temp/Juan%20Pablo%20Cristo%20Garc%C3%ADa.pdf

Elizondo, A., Murillo, M., Ramírez, D., & Zamora, A. (Febrero de 2019). *LannameUCR.* Obtenido de Boletín Técnico PITRA-LannameUCR: https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1424/Bolet%C3%ADn%203%20Sistemas%20de%20Alcantarillado%20en%20carreteras%20%20sus%20mejoras%20de%20cara%20a%20la%20normativa%20vigente.pdf?sequence=1

Empresa de Servicios Públicos de Cajicá. (Junio de 2018). *EPCCAJICA.* Obtenido de epccajica.gov.co: https://www.epccajica.gov.co/Transparencia_Acceso_Informacion_Publica/Informacion_Interes/Glosario-EPC.pdf

Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito. (2017). *Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado.* QUITO: EMPRESA METROPOLITANA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE. Obtenido de https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/08/NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.pdf

EPM. (2009). *Guía para el diseño hidráulico de redes de alcantarillado.* MEDELLIN.

EPMAPS. (22 de Agosto de 2022). *EPMAPS AGUA DE QUITO.* Obtenido de https://www.aguaquito.gob.ec/sistema-de-saneamiento/

Estrada, N. (30 de Junio de 2017). *Slideshare.* Obtenido de https://es.slideshare.net/NICOLASISRAELESTRADA/mantenimiento-del-sistema-de-alcantarillado

Fibras y Normas de Colombia. (2022). *Foibras y Normas de Colombia*. Obtenido de Acuíferos: https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/Categoria/acuiferos-agua/

Fibras y Normas de Colombia S.A.S. (25 de Abril de 2022). *FIBRAS Y NORMAS DE COLOMBIA*. Obtenido de TERMINOS Y DEFINICIONES: https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/sistemas-de-alcantarillado/

GADMC - Rumiñahui. (2021). *ACOMETIDA DE ALCANTARILLADO.* RUMIÑAHUI. Obtenido de https://www.gob.ec/index.php/gadmc-ruminahui/tramites/acometida-alcantarillado

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma. (2020). PLAN DE DESAROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN CALUMA. Caluma.

Gobierno autonomo descentralizado municipal del Canton Caluma. (2020). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTON CALUMA.* Caluma: Gobierno Municipal Caluma.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma. (2020). PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN CALUMA. Caluma.

Guia Diseño Hidraulico Redes Alcantarillado. (22 de Agosto de 2022). *GuiaDisenoHidraulicoRedesAlcantarillado.* Obtenido de https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/GuiaDisenoHidraulicoRedesAlcantarillado.pdf

Hernández-Sampieri, R. F.-C.-L. (2017). Alcance de la Investigación. *E-UAM*, 91. Obtenido de Alcance de la Investigación.

HIDROTEC. (28 de MAYO de 2018). *HIDROTEC*. Obtenido de Qué componentes forman un sistema de alcantarillado: https://www.hidrotec.com/blog/componentes-sistema-alcantarillado/

IDEAM Colombia. (2018). *IDEAM COLOMBIA*. Obtenido de Atención y Participación Ciudadana: http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/glosario

IDEAM Colombia. (Junio de 2018). *IDEAM COLOMBIA*. Obtenido de Amenenaza de Inundacion: http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion

INEC. (2010). Censo Nacional de Poblacion y Vivienda. Ecuador en cifras.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (21 de Octubre de 2021). *Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.* Obtenido de Glosario de Conceptos: https://www.aya.go.cr/ASADAS/documentacionAsadas/Glosario%20Formulario%20Unificado.pdf

Inundaciones: Causas, Efectos, Impactos, Prevención y Más. (2020). Obtenido de Decología.info: https://decologia.info/fenomenos-naturales/inundaciones/#impactos_ambientales_de_las_inundaciones

Llaveria Group Hydraulic Solutions. (5 de Septiembre de 2019). *Llaveria Group Hydraulic Solutions*. Obtenido de Elementos de una red de alcantarillado: https://www.llaberiagroup.com/elementos-de-una-red-de-alcantarillado/

Mariel Carolina Palma Quijije, L. M. (2021). PROBLEMAS PERCIBIDOS EN JIPIJAPA DEBIDO AL ESTADO ACTUAL DEL ALCANTARILLADO SANITARIO. *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria*, 103.

Martinez, G., & Velandia, J. (19 de Diciembre de 2017). Evaluación del funcionamiento hidráulico del alcantarillado pluvial del barrio Tunjuelito, según la variación de los niveles del río Tunjuelo, mediante SWMM. *Tesis de grado.* Universidad Catolica de Colombia, Bogota. Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15498/1/EVALUACI%C3%93N%20DEL%20FUNCIONAMIENTO%20HIDR%C3%81ULICO%20DEL%20ALCANTARILLADO%20PLUVIAL%20DEL%20BARRIO%20TUNJUELITO%2C%20SEG%C3%9AN%20.pdf

Mundo HVAC&R. (9 de Noviembre de 2022). *MUNDO HVAC&R*. Obtenido de Ciclo de Vida de las Edificaciones: https://www.mundohvacr.com.mx/2015/12/el-ciclo-de-vida-de-las-edificaciones-y-su-importancia-ambiental-operativa-y-financiera/

Noriega Vergara, S. L. (2019). *ANÁLISIS DE AMENAZA POR INUNDACIONES EN EL MUNICIPIO DE SAN MARCOS, SUCRE MEDIANTE LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.* CORDOBA: FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS.

Nova Saha, O. D. (2020). Evaluación del nivel de la vulnerabilidad ante el fenómeno de inundacion en Monteria-Colombia. *Revista Espacios*, 190-191. Obtenido de https://www.revistaespacios.com/a20v41n21/a20v41n21p15.pdf

O, M. V. (2019). *CUENCAS HIDROGRAFICAS.* QUITO: ABYA-YALA.

Organización Panamericana de la Salud. (2022). *Saneamiento Básico: agua segura, disposición de excretas y manejo de basura.* Obtenido de IRIS:

https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/56014/OPSARG220001_spa.pdf?sequence=5&isAllowed=y

OVICAL. (19 de Junio de 2021). *OVICAL ALCANTARILLADOS Y SERVICIOS DE MANTENIMIENTO*. Obtenido de ovical.com: https://ovical.com/componentes-red-alcantarillado/

Paula Bedregal, C. B. (2017). La investigación cualitativa: un aporte para mejorar los servicios de salud. *SCIELO*, 2.

Poceria, S. (17 de Mayo de 2017). *Problemas Habituales en el Alcantarillado*. Obtenido de La ciudad bajo tus pies. Blog de serbis lideres en España en saniamiento de aguas con servicios de mamposteria tradiconal y zanjas.: https://www.serbis.es/serbis/blog/problemas-alcantarillado/

Procería sin Zanja. (2021). *PROCERÍA SIN ZANJA*. Obtenido de Componentes De Una Red De Alcantarillado: https://www.poceriasinzanja.es/componentes-una-red-alcantarillado/

Quishpe Cushicondor, W. O. (2017). Diseño del Sistema de Alcantarillado Combinado Para el Barrio San Ferndado de la Parroquia de Amaguaña del Cantón Quito de la Provincia de Pichincha. *Trabajo de Graduación Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Civil.* Universidad Central del Ecuador, Quito.

Ramos, X. (12 de Julio de 2020). *2268 Inundaciones se dieron en Ecuador durante los últimos cinco años*. Obtenido de El universo: https://www.eluniverso.com/noticias/2020/07/12/nota/7903011/inundaciones-ecuador-2020-agua-lluvias-cambio-climatico

Regulación y Control del Agua Ecuador. (29 de Octubre de 2018). *NORMATIVA PARA EVALUACION DE LOS SERVICIOS PUBLICOS DE AGUA POTABLE.* Obtenido de regulacionagua.gob.ec: http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/11/NORMATIVA-PARA-EVALUACION-DE-LOS-SERVICIOS-P%C3%9ABLICOS-DE-AGUA-POTABLE....pdf

Rey Zambrano, D. J. (2018). Estudio de la respuesta hidrológica en la cuenca urbana de montaña San Luis Palogrande. *REDALIC*, 2-3.

Rodrigo Marin Ramirez, Gelver N Gutierrez Palacio. (2019). *EL AGUA EN LA CIUDAD Y LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS.* BOGOTA: EDICIONES UNIVERSIDAD CENTRAL.

Rodriguez, L. d. (s.f.). *Metodologia de la Investigacion en Ciencias Sociales.* Tabasco: Division de Ciencias Sociales. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=aX5ivjV-lC4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false

Salas Salinas, M. A., & Jímenez Espinoza, M. (Mayo de 2021). *CENAPRED.* Obtenido de https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF

Salas, M., & Jiménez, M. (Mayo de 2021). *CENAPRED UNAM.* Obtenido de FASCICULO INUNDACIONES: https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF

Secretaría de Seguridad Pública. (2020). Obtenido de Fenómeno Hidrometeorológico: http://seguridad.guanajuato.gob.mx/proteccion-civil/atlas-de-riesgos/fenomeno-hidrometerologico/

Secretaria del Agua. (4 de Enero de 2012). *CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE PARTE IX OBRAS SANITARIAS CO 10.07 -601.* Obtenido de NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES.: https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/norma-co-10-7-602-poblacion-mayor-a-1000-habitantes.pdf

Secretaría Nacional de Planificación. (2021). Plan de CreaciÓn de Oportunidades 2021-2025. Quito.

Semarnat. (27 de Agosto de 2022). *Semarnat.* Obtenido de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compartidos2/pdf/COM_MET_POBALCANT.pdf

Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. (2021). *Informe de Situación - Época lluviosa.* A nivel nacional: SNGRE.

SIAPA. (2014). *CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES.* MEXICO: SIAPA. Obtenido de https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf

Sistemas y Fibras de Colombia. (2022). *Sistemas y Fibras de Colombia*. Obtenido de Sistemas de Acueducto: https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/acueducto/

SNGR - PNUD. (2012). *Análisis de Vulnerabilidades a nivel Municipal.* Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiu8sjBk9DpAhXmRt8KHcAvC3oQFjAAegQIARAB&url=http%3A%2F%2Frepositorio.cedia.org.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F551%2F1%2FMetodologia%2520Analisis%2520Vulnerabilidades.pdf

SNGR - PNUD. (Octubre de 2012). *Análisis de Vulnerabilidades en Función de Amenazas a Nivel Municipal.* Obtenido de https://biblioteca.gestionderiesgos.gob.ec:8443/files/original/c4620f0705eae9f57bd96f6928e83a20.pdf

SNGR - PNUD. (2012). *Análisis de Vulneravilidades a Nivel Municipal.* Obtenido de https://biblioteca.gestionderiesgos.gob.ec:8443/files/original/c4620f0705eae9f57bd96f6928e83a20.pdf

SNGR, PUND. (2012). *Propuesta Metodologica Para el Analisis de Vulnerabilidades en Funcion Amenazas a Nivel Municipal.*

Torres Búa, M. (27 de Agosto de 2022). *XUNTA.* Obtenido de https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/71_cimientos.html

UNGRD Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (Mayo de 2017). *Subdirección para la Reducción del Riesgo, Colombia.* Obtenido de Que es la Reddución de Riesgo, Colombia: http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Reduccion-Riesgo-Desastres.aspx

UNISDR. (2016). *Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres.* Guayaquil : Asamblea General, Naciones Unidas.

Universidad Nacional de la Plata. (2017). *EL SUELO: UN UNIVERSO INVISIBLE.* MEXICO: PROSECRETARIA DE POLITICAS SOCIALES. Obtenido de

https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/98/27598/3f23fc987dbbeda82587753c9796000a.pdf

Valbuena, R. (2017). *CIENCIA PURA, Logica de procedimientos razonamientos cientificos.*

Valcarcel Perez, J. (2018). *CONCEPTOS GENERALES DE MECANICA DE SUELOS.* CORUÑA. Obtenido de https://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Profesores/valcarcel/MaterMRHE-0809/1a-Mecanica%20Suelo.pdf

Vinet, F. (2020). *Inundaciones 1 Conocimiento del riesgo.* Reino Unido: ISTE International.

Anexos

Anexo 1 Formato guía de observación de campo

	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN Guía de observación				
Datos ubicación geográfica					
Provincia:			**Cantón:**		
Localidad:			**N° habitantes del barrio**		
Características del sistema de alcantarillado					
Acometidas:			**Ancho de las calles:**		
Cajas domiciliarias:			**Calidad:**		
Caudal máximo de conducción:			**Canalizaciones lineales:**		
Capacidad:			**Cimientos:**		
Cobertura de servicios;			**Colectores o recolectores:**		
Línea de conducción:			**Periodo de diseño:**		
Pozos:			**Sumideros:**		
Institución administradora:	**Junta de agua:**		**Municipio:**		**Empresa privada:**	

Funcionamiento de la red principal:	**Bueno:**		**Regular:**		**Malo:**	
Mantenimiento:	**Planificado:**		**Ocasional:**		**Ninguno:**	

Mantenimiento o cambio de tuberías en la red del sistema de alcantarillado	**Mantenimiento**		**Cumple normas técnicas de construcción y leyes técnicas ambientales:**	**Si**	
	Cambio de tuberías			**No**	

Afectación ante la amenaza de inundaciones				
Afectaciones por inundaciones	**Si**		**No**	
Coordenadas de lugares con mayor afectación:	**Este (X)**	**Norte (Y)**		
Tipo de materiales de construcción de la red del sistema de alcantarillado:	……. ……. ……. ……. ……. ……. …….			

Anexo 2 Encuesta para la evaluación del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita

Análisis físico - estructural y funcional del sistema de alcantarillado para la reducción de riesgos de desastre por inundación en el barrio Santa Teresita perteneciente al cantón Caluma, provincia Bolívar

Datos Generales del Entrevistado	
Nombres y apellidos:	
Edad:	
Sexo:	Masculino ( ) Femenino ( )

1. **Con cuantos miembros cuenta su hogar**

   Padre ( ) Hijos ( )

   Madre ( ) Otros……

2. **Cuantos hombres y mujeres viven en su hogar**

   Hombres ( ) Mujeres ( )

3. **Cuál es la edad de los miembros de su familia**

   Padre ( ) Hijo/a ( ) Hijo/a ( )

   Madre ( ) Hijo/a ( ) Otros……

4. **Cuál es el jefe del hogar**

   Padre ( ) Madre ( ) Otro…….....

5. **Nivel de instrucción del jefe del hogar**

   Sin estudios ( ) Secundaria completa ( )

   Primaria incompleta ( ) Hasta 3 años de educación superior ( )

   Primaria completa ( ) Educación superior ( )

   Secundaria incompleta ( ) Postgrado ( )

6. **Cuál es la actividad económica del hogar**

   Sector público ( ) Agricultura ( )

   Sector privado ( ) Otros……..

7. **Conoce la fecha de creación del barrio**

   _____

8. Cuantos años reside en el barrio

_____

9. Dispone su hogar de los siguientes servicios:

Energía eléctrica ( ) Alcantarillado ( ) Telefonía fija ( )

Agua potable ( ) Internet ( ) Telefonía móvil ( )

10. Cuantos años reside en el barrio

_____

11. Cree usted que la capacidad de desfogue del alcantarillado de su barrio es:

Muy adecuado ( ) Poco adecuado ( )

Adecuado ( ) Nada adecuado ( )

12. Cuenta usted con los siguientes elementos de alcantarillado

Acometidas	Si ( )	No ( )
Canalizaciones lineales	Si ( )	No ( )
Colectores o recolectores	Si ( )	No ( )
Pozos	Si ( )	No ( )
Sumideros	Si ( )	No ( )
Línea de conducción	Si ( )	No ( )

13. Cree usted que el mantenimiento del sistema de alcantarillado es:

Planificado ( ) Esporádico ( ) Ninguna ( )

14. Cómo calificaría el mantenimiento que se realiza al alcantarillado de su barrio

Bueno ( ) Regular ( ) Malo ( )

15. Su barrio se ha visto afectado por inundaciones

Si ( ) No ( )

Si su respuesta es sí cual ha sido el tipo de inundación que más ha afectado a su barrio

Súbitas (lluvias intensas de aparición repentina) ( )

Lentas (lluvias persistentes que pueden ser intensas o moderadas) ( )

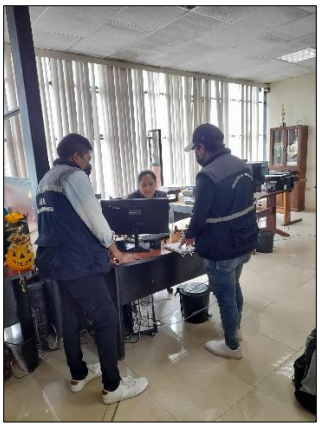
16. Se ha visto afectado el alcantarillado por las lluvias

Si ( ) No ( )

17. Luego de las lluvias su barrio se ha visto afectado por acumulación de materiales (arena, rocas, basura, etc.)

Si ( ) No ( )

Anexo 3. Recopilación de información y datos en el area de estudio del sistema de alcantarillado.

Fotografía 1 y 2: Dialogo con la directora del departamento de Gestión de Riesgos del Gad Municipal del cantón Caluma, para obtener información; del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita y datos del cantón Caluma.
 
Fuente: Jhonny Chimbolema, Jimmy Taris, 2022

Fotografía 3 y 4: Aplicación de la encuesta y levantamiento de información para conocer el estado actual del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.
 
Fuente: Jhonny Chimbolema, Jimmy Taris, 2022

Fotografía 5, 6 y 7: Red de tuberías del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.



Fuente: Jhonny Chimbolema, Jimmy Taris, 2022

Fotografía 8 y 9: Pozos de revisión en estado crítico del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita.



Fuente: Jhonny Chimbolema, Jimmy Taris, 2022

Fotografía 10, 11 y 12: Aguas domiciliarias con descargas directa al río



Fuente: Jhonny Chimbolema, Jimmy Taris, 2022

Fotografía 13, 14 y 15: Aguas residuales que por ruptura de la tubería del sistema de alcantarillado del barrio Santa Teresita contaminan el estero y los cultivos.



Fuente: Jhonny Chimbolema, Jimmy Taris, 2022