Desarrollo de documentación técnica como soporte de los proyectos de consultoría de la empresa ALIANZA CONSULTORA & INGENIERÍA S.A.S.

Johan Manuel Torres Parra

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil

Director

José Neyith Contreras Sandoval

Magister en Geotecnia

Codirector

Mónica Johanna Castro Irreño

Magíster en Geotecnia

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Ingeniería Civil

2023

Contenido

Introducción 12

1. Desarrollo de documentación técnica como soporte de los proyectos de consultoría de la empresa ALIANZA CONSULTORA & INGENIERÍA S.A.S. 14

1.1. Perfil de la empresa 14

1.2. Marco normativo 15

1.3. Objetivos de la pasantía 17

1.3.1. General 17

1.3.2. Específicos 17

2. Desarrollo de la practica 17

2.1. Realizar documentos de la etapa diagnóstico que componen los esquemas de ordenamiento territorial para los diferentes municipios del departamento de Santander según lo establecido decreto 1232 de 2020 18

2.1.1. Elaboración documento etapa diagnóstico de la dimensión socio-cultural del municipio de Pinchote 18

2.1.2. Elaboración documento etapa diagnóstico de la dimensión institucional del municipio de Coromoro 21

2.1.3. Socialización esquema de ordenamiento territorial Municipio de Galán 24

2.1.4. Correcciones dimensiones esquemas de ordenamiento 27

2.2. Realizar análisis y documentación de gestión de riesgo de amenaza por inundación y avenidas torrenciales para zonas rurales, Por medio de los parámetros establecidos en el decreto 1077 de 2015 29

2.2.1. Realización de estudio de amenaza por avenidas torrenciales rural del Municipio de Pinchote 29

2.2.2. Realización de estudio de amenaza por inundación rural del Municipio de San Gil ... 41

2.3. Desarrollar estudios hidrológicos para la estimación de caudales de diseño y posterior pre dimensionamiento de estructuras hidráulicas, para el manejo de la escorrentía superficial 52

2.3.1. Estudio hidrológico proyecto taludes Barrio Picacho Municipio de Aratoca 52

2.3.2. Diseño de estructuras de captación de escorrentía superficial de la calle 33 y la carrera 18 del municipio de San Gil. 59

2.3.3. Elaboración de presupuestos y especificaciones técnicas 64

2.4. Realizar el análisis de estabilidad en taludes que presenten amenaza o susceptibilidad a movimientos en masa, con el fin de diseñar las estructuras de contención necesarias para la estabilización y mitigación del riesgo 66

2.4.1. Elaboración capitulo generalidades 66

2.4.2. Análisis de estabilidad empleando equilibrio límite y factor de seguridad utilizando el software SLIDE de la firma ROCSCIENCE 69

2.4.3. Elaboración de documento 74

3. Análisis DOFA resultado de la practica 74

3.1. Análisis desde la empresa 74

3.2. Análisis personal 75

4. Aportes 75

5. Lecciones aprendidas 77

6. Recomendaciones 79

7. Conclusiones 80

Referencias..... 82

Lista de tablas

Tabla 1. *Productos y servicios Alianza Consultora & Ingeniería S.A.S.* 15

Tabla 3. *Clasificación de insumos por avenidas torrenciales* 33

Tabla 5. *Recopilación de información eventos de inundación* 43

Tabla 7. *Clasificación de las subunidades geomorfológicas* 45

Tabla 8. *Clasificación de las pendientes* 45

Tabla 9.*Calificación cobertura de tierras* 45

Tabla 10. *Matriz de ponderación* 47

Tabla 12. *Estaciones analizadas para datos de precipitación* 54

Tabla 13. *Parámetros geométricos de la zona de estudio* 55

Tabla 14. *Eventos sísmicos, búsqueda circular de 100 km* 67

Tabla 15. *DOFA empresa* 74

Tabla 16. *DOFA personal* 75

Tabla 17. *Aportes* 76

Tabla 18. *Lecciones aprendidas* 77

Lista de figuras

Figura 1. *Decreto 1232 del 2020* 19

Figura 2. *Procesamiento de la información* 20

Figura 3. *Decreto 1232 del 2020* 21

Figura 4. *Análisis de información dimensión institucional* 23

Figura 5. *Confirmación comités de socializaciones EOT Galán* 25

Figura 6. *Presentación dimensión económica Municipio de Galán* 26

Figura 7. *Evidencia asistencia comités de socialización* 27

Figura 8. *Oficios enviados por las entidades* 28

Figura 9. *Decreto 1077 de 2015* 30

Figura 10. *Escalas de trabajo según el tipo de estudio y clase de suelo* 31

Figura 11. *Definición área de estudio* 31

Figura 12. *Metodología elaboración de estudio de amenaza por avenidas torrenciales* 32

Figura 13. *Cálculo de índices morfo métricos* 34

Figura 14. *Matriz de Saaty* 35

Figura 15. *Zonificación de la susceptibilidad ante avenidas torrenciales rural del Municipio de Pinchote* 36

Figura 16. *Leyendas de mapas de susceptibilidad* 37

Figura 17. *Zonificación de la amenaza ante avenidas torrenciales rural del Municipio de Pinchote* 38

Figura 18. *Metodología para la zonificación de áreas en condición de amenaza y riesgo* 39

Figura 19. *Matriz de comparación entre amenaza y zonas habitadas para determinar la condición de amenaza y riesgo.* 39

Figura 20. *Mapa de condición de amenaza y riesgo por avenidas torrenciales* 40

Figura 21. *Metodología elaboración de estudio de amenaza por inundación* 42

Figura 22. *Escalas de trabajo según el tipo de estudio y clase de suelo* 44

Figura 23. *Mapa de susceptibilidad por inundación rural para el municipio de San Gil.* 48

Figura 24. *Mapa de amenaza por inundación rural para el municipio de San Gil* 49

Figura 25. *Metodología para la zonificación de áreas en condición de amenaza y riesgo* 50

Figura 26. *Matriz de comparación entre amenaza y zonas habitadas para determinar la condición de amenaza y riesgo* 51

Figura 27. *Mapa zonificación condición de amenaza y riesgo por inundación del Municipio de San Gil* 51

Figura 28. *Localización zona de estudio* 53

Figura 29. *Localización de estaciones meteorológicas analizadas* 54

Figura 30. *Recolección y análisis de datos de precipitación* 55

Figura 31. *Periodos de retorno Resolución 0330 de 2017* 56

Figura 32. *Periodos de retorno según INVIAS* 57

Figura 33. *Valores del coeficiente de escorrentía según relieve y textura del suelo* 57

Figura 34. *Cálculo de curvas IDF y caudal de diseño de obras* 58

Figura 35. *Calculo caudal de diseño sumideros* 60

Figura 36. *Memoria de calculo diseño de sumideros y tuberías* 61

Figura 37. *Modelación hidráulica* 62

Figura 38. *Planos de localización y detalles de sumideros* 63

Figura 39. *Elaboración de presupuestos* 64

Figura 40. *Especificaciones técnicas* 65

Figura 41. *Localización de los sectores en estudio* 67

Figura 42. *Comportamiento de la sismicidad en la zona de estudio* 68

Figura 43. *Memoria para el cálculo de espectro de diseño*..... 69

Figura 44. *Factores de seguridad básicos mínimos directos*..... 70

Figura 45. *Clasificación por categoría de amenaza de los terrenos según el factor de seguridad* 70

Figura 46. *Perfil geológico y geotécnico* 71

Figura 47. *Parámetros geológicos y geotécnicos implementados* 71

Figura 48. *Perfil geológico y geotécnico en Software SLIDE* 72

Figura 49. *Tipos de escenarios para el análisis de estabilidad.* 72

Figura 50. *Resultados análisis de estabilidad escenario 1* 73

Figura 51. Resultados análisis de estabilidad escenario 4 73

Lista de apéndices

Apéndice A. *Bitácora*

Nota: véase archivo en fuente externa

Resumen

En este informe se presentan las actividades realizadas por el pasante en la empresa ALIANZA CONSULTORA & INGENIERÍA S.A.S. la cual se dedica al desarrollo de proyectos en las en diferentes áreas de la consultoría ambiental, minera, geológica, geotécnica, Gestión del riesgo & en Gestión Territorial, en los sectores de la minería, Construcción y diseño de obras civiles, prestando sus servicios tanto a entidades públicas como privadas. La pasantía tuvo una duración de seis meses la cual se centró en el desarrollo de documentación técnica de los proyectos relacionados con las áreas de geotecnia, procesos de ordenamiento territorial y diseño y construcción de obras civiles, donde el pasante logro brindar de la mejor manera sus capacidades y conocimientos generando el apoyo necesario en las actividades asignadas, con el fin de dar cumplimento a las consultorías en desarrollo dentro de la empresa.

Palabras clave: consultoría, ingeniería civil, ordenamiento territorial, geotecnia, diseño de obras.

Abstract

This report presents the activities carried out by the intern in the company ALIANZA CONSULTORA & INGENIERÍA S.A.S. which is dedicated to the development of projects in different areas of environmental, mining, geological, geotechnical consulting, Risk Management & Territorial Management, in the mining, construction and design of civil works sectors, providing its services both to public and private entities. The internship lasted six months, which focused on the development of technical documentation for projects related to the areas of geotechnics, territorial planning processes, and design and construction of civil works, where the intern was able to best provide his skills and knowledge generating the necessary support in the assigned activities, in order to comply with the development consultancies within the company.

Keywords: consulting, civil engineering, land use planning, geotechnics, works design.

Introducción

La empresa ALIANZA CONSULTORA & INGENIERÍA S.A.S. es una empresa santandereana la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Bucaramanga, la cual presta servicios en las diferentes áreas de la consultoría ambiental, minera, geológica, geotécnica, Gestión del riesgo & en Gestión Territorial, en los sectores de la minería, Construcción y diseño de obras civiles. Teniendo en cuenta el gran desarrollo que se está presentando en estas áreas tanto a nivel regional como nacional es de vital importancia poder contar con entidades que tengan la capacidad y el personal necesario y capacitado para poder brindar un aporte a dicho desarrollo.

La pasantía empresarial surge con el fin de apoyar a la empresa Alianza Consultoría & Ingeniería S.A.S. en cada uno de los proyectos a realizar que tengan relación con la ingeniería civil, buscando que el practicante se enfrente a situaciones de aprendizaje, llevándolo a escenarios reales, vinculados con el entorno profesional. De esta manera, aplicando los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas durante la formación académica y de igual forma, fortaleciéndolas a lo largo el desarrollo de las diferentes actividades.

El presente informe tiene como objetivo mostrar de la mejor manera posible el desarrollo de la pasantía empresarial durante los seis meses de su duración. En primer lugar, se realiza una definición del perfil de la empresa en el cual se muestran los aspectos más relevantes de esta, posteriormente, se enuncia la normativa a nivel nacional que se tuvo en cuenta por parte del pasante y la empresa para la realización de las diferentes actividades, con el fin de dar cumplimiento con cada uno de los requerimientos mínimos establecidos en estas.

En seguida, se presentan los objetivos planteados para el desarrollo de la pasantía empresarial, en los cuales, por medio de los objetivos específicos, se describen las actividades que el pasante tuvo que desarrollar con el fin de dar cumplimiento al objetivo general de la práctica.

Después de esto se realizó un análisis de los resultados obtenidos en la pasantía por medio de una matriz DOFA en la cual se describen las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas tanto a nivel de la empresa como a nivel personal.

Luego de esto, se presenta una descripción de cada uno de los aportes y lecciones aprendidas por parte del pasante durante el desarrollo de las actividades designadas en la empresa. De igual manera, se mencionan cada una de las recomendaciones por parte del pasante hacia la empresa, las cuales pueden servir como una oportunidad en la mejora continua para el desarrollo de los proyectos. Finalmente se mencionan las conclusiones obtenidas luego del desarrollo de la pasantía en las cuales se evidencia el cumplimiento de sus objetivos.

1. Desarrollo de documentación técnica como soporte de los proyectos de consultoría de la empresa ALIANZA CONSULTORA & INGENIERÍA S.A.S.

1.1. Perfil de la empresa

La empresa ALIANZA CONSULTORA & INGENIERÍA S.A.S. está ubicada en la ciudad de Bucaramanga la cual cuenta con más de 12 años de experiencia, es una empresa que brinda servicios profesionales en diferentes áreas de la consultoría a entidades públicas y privadas.

La misión de la empresa describe que esta es una empresa que presta servicios profesionales en las diferentes áreas de la consultoría ambiental, minera, geológica, geotécnica, Gestión del riesgo & en Gestión Territorial, en los sectores de la minería, Construcción y diseño de obras civiles, la cual proporciona a sus clientes tanto a nivel privado como público, diferentes soluciones y alternativas en cada uno de sus servicios propuestos, asegurándose de que sus proyectos sean exitosos desde la perspectiva económica y ambiental.[1]

De igual manera busca generar satisfacción y confianza para obtener relaciones comerciales de largo plazo con sus clientes, mediante un servicio rápido, eficaz y de soluciones óptimas que rebasen sus perspectivas, con el mayor profesionalismo posible, la mejor experiencia y constante desarrollo de su personal [1]

Por otro lado, la empresa tiene como meta consolidarse para el año 2025 como una empresa líder en la prestación de sus servicios y tener gran competitividad a nivel nacional en las diferentes áreas de la consultoría, destacándose por proporcionar las mejores soluciones tanto económicas como sostenibles a cada uno de sus clientes cumpliendo de igual manera con la normatividad y brindando confiabilidad y solidez ya que cuenta con un equipo técnico interdisciplinario. [1]

ALIANZA CONSULTORA & INGENIERÍA S.A.S. es una que cuenta con un amplio portafolio de productos y servicios los cuales se enfocan en las diferentes áreas de la consultoría ambiental, minera geológica, geotécnica y en los diferentes procesos del ordenamiento territorial. A continuación, se puede observar e portafolio de productos y servicios ofrecido por la empresa en cada una de sus diferentes áreas:

Tabla 1. *Productos y servicios Alianza Consultora & Ingeniería S.A.S.*

Productos y servicios Alianza Consultora & Ingeniería S.A.S.	
Área	**Servicios**
Ingeniería Geológica y Geotécnica	Estudios Geotécnicos
	Diseños, Excavaciones y obras Geotécnicas
	Exploraciones Geotécnicas
	Hidrología e hidráulica
Gestión del Riesgo	Estudios de amenaza Vulnerabilidad y Riesgo
	Formulación de planes de gestión del riesgo
Gestión Ambiental	Estudios de impacto Ambiental
	Interventoría & Auditorías Ambientales
Gestión & Planificación Urbana	Revisiones de POT,PBOT & EOT
	Formulación de planes Parciales
Gestión de Planeamiento Minero	Formulación de planes de trabajo y obras
	Interventorías & Auditorias Mineras

Adaptado de [1]

1.2. Marco normativo

Para la elaboración de cualquier diseño o estudio desde al área de la ingeniería se deben seguir los lineamientos propuestos a nivel nacional con el fin de garantizar los requerimientos que deben tener los productos entregados y que estos brinden un alto nivel de seguridad y calidad. A continuación, se muestra la normativa necesaria para el desarrollo de los proyectos dentro de la empresa.

Ley 388 de 1997

Establece los mecanismos que permiten al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.[2]

Decreto 1077 de 2015

Expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio Decreto 1077 de 2015, con el objetivo de compilar y racionalizar las normas de carácter reglamentario que rigen en el sector y contar con un instrumento jurídico único para el mismo. [3]

Decreto 1232 2020

Adiciona y modifica el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con la planeación del ordenamiento territorial. [4]

NSR-10

En Colombia la normativa que rige la construcción de estructuras de contención está estipulada en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente (NSR-10), esta norma presenta los requisitos mínimos que debe presentar una obra de ingeniería con el fin de salvaguardar las vidas humanas ante un sismo de alta magnitud. [5]

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS

En este reglamento se establecen las recomendaciones mínimas a nivel nacional para la formulación, diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo buscando prestar por medio de estas obras un servicio con los mejores estándares de calidad. [6]

1.3. Objetivos de la pasantía

1.3.1. General

Desarrollar documentación técnica de proyectos de ingeniería, con el fin de dar cumplimiento con las consultorías en ejecución de la empresa ALIANZA CONSULTORA & INGENIERÍA S.A.S., durante el periodo comprendido entre los meses febrero y agosto de 2022.

1.3.2. Específicos

Realizar documentos de la etapa diagnóstico que componen los esquemas de ordenamiento territorial para los diferentes municipios del departamento de Santander según lo establecido decreto 1232 de 2020.

Realizar análisis y documentación de gestión de riesgo de amenaza por inundación y avenidas torrenciales para zonas rurales, Por medio de los parámetros establecidos en el decreto 1077 de 2015.

Desarrollar estudios hidrológicos para la estimación de caudales de diseño y posterior pre dimensionamiento de estructuras hidráulicas, para el manejo de la escorrentía superficial.

Realizar el análisis de estabilidad en taludes que presenten amenaza o susceptibilidad a movimientos en masa, con el fin de diseñar las estructuras de contención necesarias para la estabilización y mitigación del riesgo.

2. Desarrollo de la practica

Teniendo en cuenta el objetivo general de la pasantía empresarial el estudiante durante los 6 meses desempeña funciones de apoyo en el desarrollo de documentación técnica la cual sustenta

los proyectos de consultoría en ejecución dentro de la empresa con el fin de dar cumplimiento a estos.

2.1. Realizar documentos de la etapa diagnóstico que componen los esquemas de ordenamiento territorial para los diferentes municipios del departamento de Santander según lo establecido decreto 1232 de 2020

En este apartado se describen los documentos de la etapa diagnóstico desarrollados por el pasante, los cuales componen los esquemas de ordenamiento territorial de diferentes municipios del departamento de Santander.

2.1.1. Elaboración documento etapa diagnóstico de la dimensión socio-cultural del municipio de Pinchote

2.1.1.1. Revisión de normativa aplicable y elementos a caracterizar. En primer lugar, para la realización del documento de la dimensión socio cultural, se realiza la revisión de los elementos que deben caracterizar dicha dimensión según lo establecido en el decreto 1232 del 2020.

Figura 1. *Decreto 1232 del 2020*

Departamento Administrativo de la Función Pública

FUNCIÓN PÚBLICA

Decreto 1232 de 2020

Los datos publicados tienen propósitos exclusivamente informativos. El Departamento Administrativo de la Función Pública no se hace responsable de la vigencia de la presente norma. Nos encontramos en un proceso permanente de actualización de los contenidos.

DECRETO 1232 DE 2020

(Septiembre 14)

"Por medio del cual se adiciona y modifica el artículo 2.2. 1.1 del Título 1, se modifica la Sección 2 del Capítulo 1 del Título 2 y se adiciona al artículo 2.2.4.1.2.2 de la sección 2 del capítulo 1 del Título 4, de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015 Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con la planeación del ordenamiento territorial"

Tomado de [4]

La dimensión socio cultural según el decreto 1232 debe caracterizar:

La población, su distribución actual, las dinámicas demográficas, y la tendencia de distribución en el territorio, precisando los grupos étnicos cuando existan. Identificar las relaciones entre la dinámica demográfica y las necesidades socioeconómicas, funcionales y de servicios a resolver. [4]

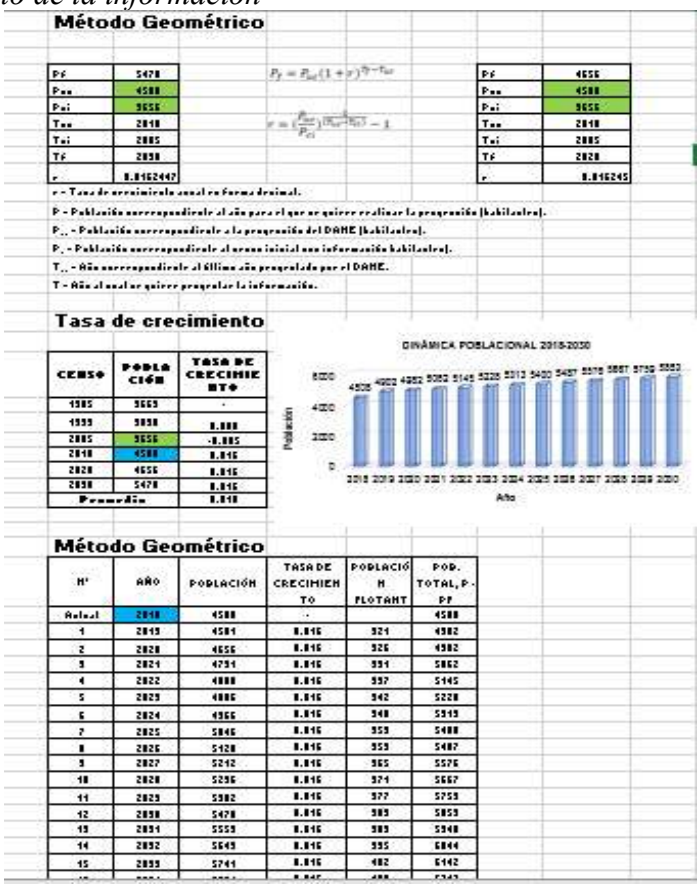
La cobertura de los servicios sociales básicos: educación, salud, bienestar social, recreación y deporte e identificación de déficits existentes. [4]

La información poblacional suministrada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, la cual se podrá complementar a partir del uso de fuentes alternativas de información como las del Censo Nacional Agropecuario, las bases de datos del Sistema de Ciudades y el Sistema de Selección de Beneficiarios Para Programas Sociales SISBEN, así como en las demás con las que cuenten las entidades territoriales.[4]

2.1.1.2. Búsqueda de información y procesamiento. Teniendo claro estos aspectos, se procede a realizar la búsqueda y procesamiento de la información, se tiene en cuenta que parte de esta información había sido solicitada por parte de la empresa al municipio con anterioridad, de igual manera, se realiza la búsqueda de información de páginas oficiales como DANE, SISBEN, Censo Nacional Agropecuario, entre otras.

Para la búsqueda y procesamiento de dicha información se tienen en cuenta los aspectos a caracterizar por la dimensión según la normativa, de igual manera se organiza y procesa la información en una memoria de cálculo manejada por la empresa, con el fin de incluirla en el documento de una manera gráfica para poder tener una mejor interpretación y elaborar un mejor análisis.

Figura 2. *Procesamiento de la información*



Método Geométrico

Pf	5478
Pso	4588
Poi	3656
Tso	2010
Toi	2005
Tf	2030
r	0.0162447

Pf	4656
Pso	4588
Poi	3656
Tso	2010
Toi	2005
Tf	2020
r	0.016245

r - Tasa de crecimiento anual en forma decimal.

P - Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).

P_{so} - Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).

P_{oi} - Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).

T_{so} - Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.

T - Año al cual se quiere proyectar la información.

Tasa de crecimiento

CENSO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
1985	3663	-
1993	3858	0.000
2005	3656	-0.005
2010	4588	0.016
2020	4656	0.016
2030	5478	0.016
Promedio		0.010

Método Geométrico

N°	AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO	POBLACIÓN FLOTANTE	POB. TOTAL, P-PF
Actual	2010	4588	-		4588
1	2011	4591	0.016	321	4902
2	2012	4656	0.016	326	4982
3	2013	4721	0.016	331	5052
4	2022	4888	0.016	337	5145
5	2023	4886	0.016	342	5228
6	2024	4955	0.016	348	5313
7	2025	5046	0.016	353	5400
8	2026	5128	0.016	359	5487
9	2027	5212	0.016	365	5576
10	2028	5296	0.016	371	5667
11	2029	5382	0.016	377	5759
12	2030	5470	0.016	383	5853
13	2031	5559	0.016	389	5948
14	2032	5649	0.016	395	6044
15	2033	5741	0.016	402	6142

Nota: Memoria de cálculo facilitada por la empresa para el procesamiento de la información necesaria para el documento de la dimensión socio cultural.

2.1.1.3. Estructuración y redacción de documento. Partiendo del procesamiento de información realizado con anterioridad se procede por parte del pasante a realizar la estructuración y redacción del documento. Para la estructura se tiene en cuenta lo establecido en la norma incluyendo cada uno de los elementos que debe caracterizar esta dimensión.

2.1.2. Elaboración documento etapa diagnóstico de la dimensión institucional del municipio de Coromoro

2.1.2.1. Revisión de normativa aplicable y elementos a caracterizar. En primer lugar, para la realización del documento de la dimensión institucional se realiza la revisión de los elementos que deben caracterizar dicha dimensión según lo establecido en el decreto 1232 del 2020.

Figura 3. *Decreto 1232 del 2020*

Departamento Administrativo de la Función Pública

FUNCIÓN PÚBLICA

Decreto 1232 de 2020

Los datos publicados tienen propósitos exclusivamente informativos. El Departamento Administrativo de la Función Pública no se hace responsable de la vigencia de la presente norma. Nos encontramos en un proceso permanente de actualización de los contenidos.

DECRETO 1232 DE 2020

(Septiembre 14)

"Por medio del cual se adiciona y modifica el artículo 2.2. 1.1 del Título 1, se modifica la Sección 2 del Capítulo 1 del Título 2 y se adiciona al artículo 2.2.4.1.2.2 de la sección 2 del capítulo 1 del Título 4, de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015 Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con la planeación del ordenamiento territorial"

Tomado de [4]

La dimensión institucional según el decreto 1232 debe caracterizar:

La capacidad de gestión institucional de la administración municipal para establecer los aspectos que se requieren fortalecer con el fin de garantizar la implementación del Plan de Ordenamiento Territorial.[4]

La capacidad financiera del municipio o distrito, precisando la disponibilidad de los ingresos corrientes para financiar las intervenciones y proyectos propuestos, luego de atender los compromisos de gasto recurrentes tales como: los derivados de la operación y funcionamiento de la administración, las inversiones sectoriales sociales, así como los procesos judiciales, sentencias o conciliaciones en contra del municipio, compromisos de deuda pública, entre otros que considere pertinentes.[4]

Identificar los conflictos de límites con los municipios vecinos. [4]

2.1.2.2. Búsqueda de información y procesamiento. La búsqueda de la información se realiza por parte del pasante por medio de plataformas oficiales como los son el departamento nacional de planeación(DNP), paginas oficiales de alcaldía entre otras.

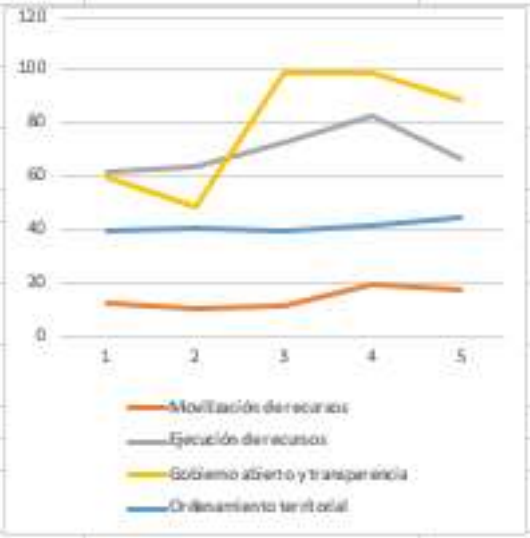
Teniendo en cuenta los aspectos a caracterizar por dicha dimensión se realiza la búsqueda de la información necesaria, en este caso, se tuvo que contar con solo la información consultada por la empresa debido a que el municipio a la fecha no había realizado el suministro de la información solicitada para poder complementar el documento.

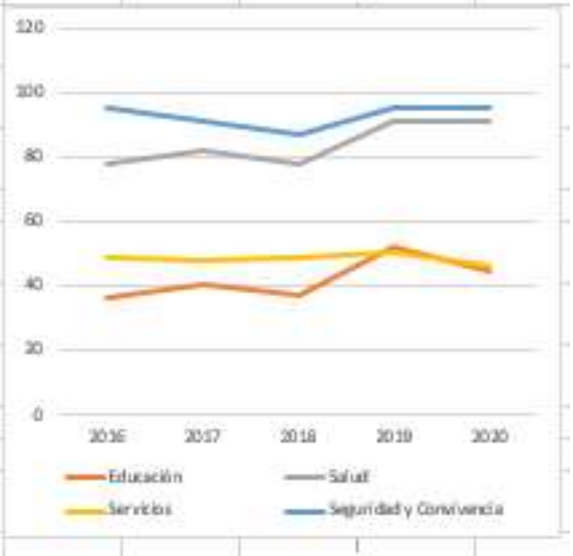
Para el procesamiento de la información se elabora por parte del pasante un documento de Excel en el cual se hace un análisis de los datos, con el fin de llevar esta información al documento por medio de una representación gráfica.

Figura 4. *Análisis de información dimensión institucional*

Gestión	2016	2017	2018	2019	2020
Movilización de recursos	11.77	10.33	11.31	19.72	17.12
Ejecución de recursos	62.04	63.98	72.57	83.03	66.29
Gobierno abierto y transparencia	59.8	48.11	98.81	98.89	88.89
Ordenamiento territorial	39.81	40.55	39.4	40.98	44.15

Variables	2016	2017	2018	2019	2020
Educación	36.36	40.54	37.5	51.84	44.95
Salud	77.44	81.88	78.1	91.27	91.45
Servicios	48.59	47.88	49	50.32	46.09
Seguridad y Convivencia	95.02	90.95	86.7	94.8	95.45





Nota: documento de Excel elaborado para el procesamiento y organización de la información requerida para la dimensión institucional.

2.1.2.3. Estructuración y redacción de documento. Partiendo del procesamiento de información realizado con anterioridad se procede por parte del pasante a realizar la

estructuración y redacción del documento. Para la estructura se tiene en cuenta lo establecido en la norma incluyendo cada uno de los elementos que debe caracterizar esta dimensión.

2.1.3. Socialización esquema de ordenamiento territorial Municipio de Galán

Una de las etapas de la elaboración y revisión de los esquemas de ordenamiento territorial, se compone de la socialización de la información que lo compone, ante cada uno de los sectores de la comunidad y la alcaldía, con el fin de dar a conocer la información incorporada en cada uno de los documentos. Estas socializaciones se realizan con el objetivo de corroborar la información con cada una de las partes y conocer la opinión y diferentes recomendaciones por parte de la comunidad con el fin de llegar a un mutuo acuerdo y que esta sea aprobada por parte tanto de la comunidad como de la alcaldía.

A continuación, se pueden observar las fechas programadas por parte de la empresa y la administración municipal para llevar a cabo los comités de socialización con la munidad y la administración municipal. Las socializaciones inicialmente quedaron programadas para el 15 y 16 de marzo del 2022.

Figura 5. *Confirmación comités de socializaciones EOT Galán*

EOTG-006

CONSORCIO EOT GALAN 2021

Bucaramanga, 08 de marzo de 2022

Señores
Corporación Ingeniería Arquitectura Ambiente y Territorio - INGENIART
Atn. Arq. Sandra Castillo
Interventoria
Ciudad

Señores
ALCALDIA MUNICIPAL DE GALAN
Atn. Ing. José Luis López Castillo
Supervisor
Galán, Santander

OBJETO: **CONFIRMACIÓN COMITÉS SOCIALIZACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

Estimados señores:

Por medio del presente, confirmamos nuestra asistencia a los comités de socialización **PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**, cuales están enmarcadas dentro del contrato de consultoría N°. MGA con 052 de 2021, de acuerdo a la información suministrada por la alcaldía, y debido a otros compromisos nos tomamos el atrevimiento de ajustar las fechas para las socializaciones las cuales se realizarían del martes 15 al 16 de marzo del 2022., de acuerdo con la siguiente distribución:

REUNIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
ADMINSTRACIÓN MUNICIPAL
FECHA: MARTES 15 DE MARZO 2022
LUGAR: ALCALDIA
HORA DE INICIO: 7:30 AM
HORA DE FINALIZACIÓN: 9:00 M

REUNIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
GREMIO DEL COMERCIO, EMPRESAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE
FECHA: MARTES 15 DE MARZO 2022
LUGAR: CASA DE LA CULTURA GALÁN
HORA DE INICIO: 9:00 AM
HORA DE FINALIZACIÓN: 12:00 M

EOTG-006

CONSORCIO EOT GALAN 2021

REUNIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
GREMIO DE LA CONSTRUCCIÓN
FECHA: MARTES 15 DE MARZO 2022
LUGAR: CASA DE LA CULTURA GALÁN
HORA DE INICIO: 2:00 AM
HORA DE FINALIZACIÓN: 5:00 PM

REUNIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
EDUCACIÓN
FECHA: MIERCOLES 16 DE MARZO 2022
LUGAR: CASA DE LA CULTURA GALÁN
HORA DE INICIO: 9:00 AM
HORA DE FINALIZACIÓN: 12:00 M

REUNIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
CONCEJO MUNICIPAL
FECHA: MIERCOLES 16 DE MARZO 2022
LUGAR: CASA DE LA CULTURA GALÁN
HORA DE INICIO: 2:00 AM
HORA DE FINALIZACIÓN: 5:00 PM

REUNIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
AGROPECUARIA Y AGRICOLA
FECHA: JUEVES 16 DE MARZO 2022
LUGAR: CASA DE LA CULTURA GALÁN
HORA DE INICIO: 9:00 AM
HORA DE FINALIZACIÓN: 12:00 M

Agradecemos su gestión y valiosa colaboración en este proceso que nos concierne a todos.

Cordialmente,

GUILLERMO ANDRÉS BELTRAN PRADA
C.C. 1.100.948.704 de San Gil
R:L CONSORCIO EOT GALÁN 2021

Carrera 23 No. 39 – 30 Int. 101
Bucaramanga - Santander
318 2820619 – 3112732835
Eotgalan2021@gmail.com

Nota: Oficios omitidos por el Consorcio EOT Galán para la programación de las socializaciones.

2.1.3.1. Elaboración de presentación dimensión económica del Municipio de Galán. Teniendo en cuenta la información existente, se realiza una presentación en la cual se incluye toda la información la cual compone el documento de la dimensión económica de la etapa diagnóstico del municipio de Galán, con el fin de dar a conocer la información incorporada en dicho documento y de esta manera conocer las opiniones y recomendaciones por parte de la comunidad y personal de la alcaldía.

Figura 6. *Presentación dimensión económica Municipio de Galán*

2.1.3.2. Asistencia a socialización de información del esquema de ordenamiento territorial. Luego de contar con la información necesaria y tener una previa preparación conociendo la información que compone el documento, se procede a asistir a la socialización programada en las instalaciones de la casa de la cultura del municipio de Galán, allí se lleva a cabo la exposición de la información durante tres días a los diferentes gremios del municipio y al personal de la administración municipal.

Durante la socialización se da a conocer todo el trabajo realizado durante la elaboración del esquema de ordenamiento territorial, donde se muestran los resultados obtenidos hasta la fecha,

con el fin de interactuar con la comunidad y de esta manera conocer sus opiniones y recomendaciones con el fin de ser tenidas en consideración.

Figura 7. *Evidencia asistencia comités de socialización*

2.1.4. Correcciones dimensiones esquemas de ordenamiento

Dicha actividad se lleva a cabo por parte del pasante, teniendo en cuenta las correcciones realizadas en las revisiones por parte de las entidades contratantes, en este caso las alcaldías municipales. Las correcciones se realizan en el documento de cada dimensión para ser nuevamente enviadas a las entidades para una nueva revisión y aprobación.

Figura 8. *Oficios enviados por las entidades*

ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE MÁLAGA NIT: 890-205-229-1	OFICIO	Proceso: GESTION DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL Código: DES-OF Fecha: 01.01.20 — Versión: 3.3 Página 1 de 1

Málaga, 09 de mayo de 2022 DES-OF55

Arquitecta:
ALBA YANETH GALEANO CAMPOS
Secretaria de Planeación y Ordenamiento Territorial
Alcaldía-Málaga

Asunto: E.O.T. DIMENSION ECONOMICA Y SOCIOCULTURAL

Cordial saludo:

En el proceso de la fase de formulación del EOT, en las dimensiones Económica y sociocultural, revisando estos aspectos nos damos cuenta que hay algunos datos de la población que no corresponden, por ejemplo se dice que en el año 2018 tenias 15.425 habitantes y si revisamos la tabla No. 12 para el 2018 tenemos un censo de mujeres de 9.570 y de hombres de 8.619 un total de 18.189 en ese caso cuales serían los datos reales.

Cordialmente,

MARINA DUGARTE DE MENESES
Secretaria Desarrollo Económico y Social

2020-2023	Calle 13 # 8-51 Plaza Institucional Teléfono: 6815339 Código Postal:682011 Correo electrónico: alcalde@malaga-santander.gov.co Página Web: www.malaga-santander.gov.co	Elaboró: Monica Patricia Villamarin Rios -Apoyo SDES Proyectó: Mónica Patricia Villamarin Rios -Apoyo SDES Revisó: Marina Dugarte de Meneses – Sdes

2.2. Realizar análisis y documentación de gestión de riesgo de amenaza por inundación y avenidas torrenciales para zonas rurales, Por medio de los parámetros establecidos en el decreto 1077 de 2015

Dentro del ordenamiento territorial, aparte de buscar soluciones a los diferentes cambios que se presentan en los suelos con el fin de brindar la mejor calidad a la vida de sus habitantes, se busca de igual manera mejorar la seguridad de estos ante la presencia de riesgos naturales.

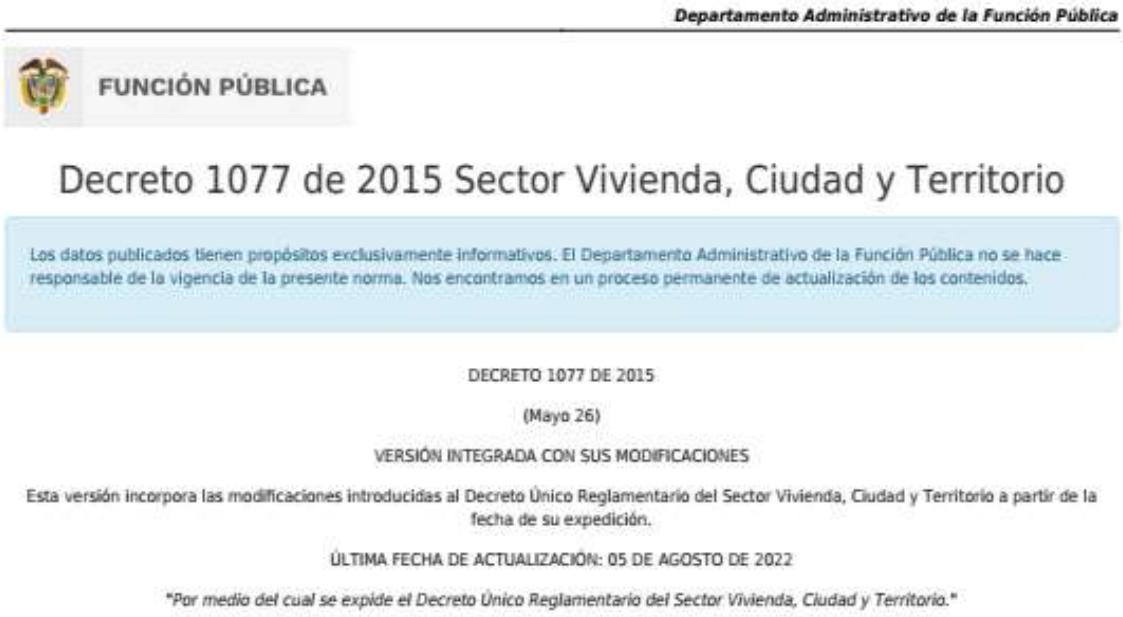
Para realizar la incorporación de la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial es necesario la elaboración de diferentes estudios tanto de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, tanto de inundación, avenidas torrenciales y movimientos en masa. Estos estudios permiten identificar áreas de amenaza y riesgo dentro de la región para determinar medidas estructurales y no estructurales que puedan mitigar el riesgo dentro de la población.

2.2.1. Realización de estudio de amenaza por avenidas torrenciales rural del Municipio de Pinchote

Con el fin de realizar la incorporación de la gestión del riesgo en el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Pinchote, la empresa designa al pasante la elaboración el estudio de la amenaza por avenidas torrenciales rural.

2.2.1.1. Revisión normatividad. Para la realización de dicho estudio es necesario conocer la normatividad designada a nivel nacional, para este caso se tiene en cuenta lo establecido en el decreto 1077 del 2015, el cual establece la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial.

Figura 9. *Decreto 1077 de 2015*



Departamento Administrativo de la Función Pública

FUNCIÓN PÚBLICA

Decreto 1077 de 2015 Sector Vivienda, Ciudad y Territorio

Los datos publicados tienen propósitos exclusivamente informativos. El Departamento Administrativo de la Función Pública no se hace responsable de la vigencia de la presente norma. Nos encontramos en un proceso permanente de actualización de los contenidos.

DECRETO 1077 DE 2015

(Mayo 26)

VERSIÓN INTEGRADA CON SUS MODIFICACIONES

Esta versión incorpora las modificaciones introducidas al Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio a partir de la fecha de su expedición.

ÚLTIMA FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 05 DE AGOSTO DE 2022

"Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio."

Tomado de [3]

El decreto 1077 de 2015 en el título "PLANEACIÓN PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL", capítulo 1, Sección 3, en la cual se establecen las escalas y condiciones para realizar la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial.

2.2.1.2. Definición de escala de trabajo según el tipo de estudio. En el artículo 2.2.2.1.3.1.5. del Decreto 1077 de 2017 se establecen las escalas de trabajo según del tipo de estudio y la clase de suelo. Para este caso, en la revisión ordinaria del municipio de Pinchote, se realizó un estudio básico para el área rural, el cual corresponde a una escala de 1:25.000.

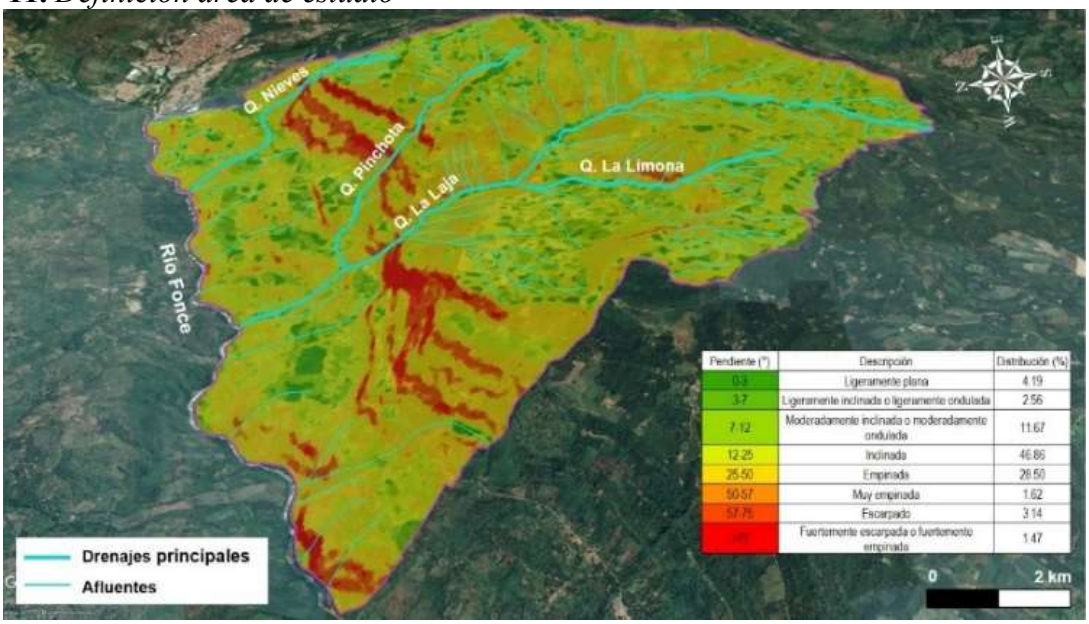
Figura 10. *Escalas de trabajo según el tipo de estudio y clase de suelo*

TIPO DE ESTUDIO	CLASE DE SUELO	ESCALA
Estudio Básico	Urbano	1:5.000
	Expansión Urbana	1:5.000
	Rural	1:25.000
Estudio detallado	Urbano	1:2.000
	Expansión urbana	1:2.000
	Rural suburbano	1:5.000

Adaptado de [3]

2.2.1.3. Área de estudio. Para la definición del área de estudio se toma el perímetro rural del municipio de Pinchote, en el cual se tienen en cuenta todos los cauces de los drenajes presentes, que puedan llegar a presentar un comportamiento torrencial.

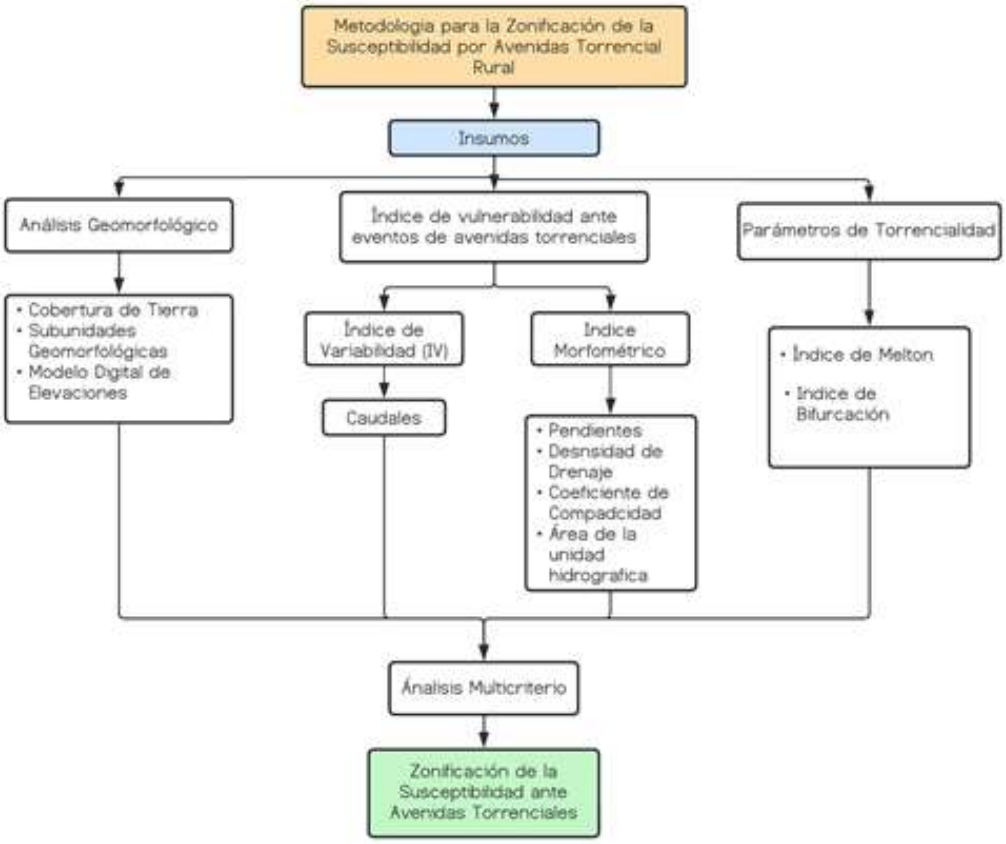
Figura 11. *Definición área de estudio*



2.2.1.4. Metodología elaboración de estudio de amenaza por avenidas torrenciales. Teniendo en cuenta los requerimientos exigidos por la normatividad que rige a nivel nacional la elaboración de estos estudios, se plantea una metodología mediante la cual se realiza el desarrollo

de dicho estudio. Dentro de estos requerimientos, la normativa establece que para los suelos rurales se utilicen como mínimo un análisis, estadísticos, determinísticos o probabilísticos. Para este estudio, teniendo en cuenta que es un estudio para el suelo rural, se implementa un estudio estadístico.

Figura 12. *Metodología elaboración de estudio de amenaza por avenidas torrenciales*



Adaptada de [3] y [7]

- *Recopilación de Información*

La recopilación de la información secundaria para la elaboración del estudio se lleva a cabo a partir de fuentes oficiales de entidades gubernamentales como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas

Hidrográficas (POMCA), Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), Servicio Geológico Colombiano (SCG).

- *Procesamiento de insumos*

Según la normatividad para la elaboración de estos estudios se usan como mínimo los siguientes insumos:

- Geomorfología
- Estudio hidrológico de la cuenca
- Hidrología.

Para complementar la elaboración del estudio se incluyen los siguientes insumos y de igual manera se realiza el cálculo de diferentes índices morfo métricos.

- Cobertura de tierras
- Índice de melton
- Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales
- Relación de bifurcación
- Zonificación de la amenaza a movimientos en masa.

Para la clasificación de los insumos se lleva a cabo una clasificación según el grado de susceptibilidad ante un evento de avenidas torrenciales, la escala de clasificación se dio de 1 a 5 donde 1 corresponde a muy poco susceptible y 5 a muy susceptible. A continuación, se puede observar un ejemplo de la clasificación dada a uno de estos insumos.

Tabla 2. *Clasificación de insumos por avenidas torrenciales*

Descripción	Clasificación
Arbustal abierto	3
Mosaico de pastos y cultivos	2
Bosque fragmentado con pastos y cultivos	3
Bosque de galería y ripario	4

Descripción	Clasificación
Tejido urbano continuo	1
Tejido urbano discontinuo	1
Pastos limpios	2
Zonas industriales o comerciales	1
Embalses	1
Red vial y territorios asociados	1
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2
Explotación de materiales de construcción	4
Tierras desnudas y degradadas	5
Bosque abierto bajo	3
Arbustal denso	3
Estanques para acuicultura continental	1

Por otro lado, para el cálculo de los diferentes índices morfo métricos se implementan las metodologías establecidas por el servicio geológico colombiano y el IDEAM, para esto se realiza una memoria de cálculo, la cual se puede observar en los anexos de dicho estudio.

Figura 13. *Cálculo de índices morfo métricos*

	I Melton	CATEGORIA	CALIFICACIÓN	I MORFOMETRICO	CALIFICACIÓN	IV	CALIFICACIÓN	IVET	CALIFICACIÓN	BIFURCACIÓN MEDIA	CALIFICACIÓN
Unidad Hidrográfica las Nieves	0,4667	Alta	4	Alta	4	0,68531	5	Muy Alta	5	1,833	1
Unidad Hidrográfica Laja Baja	0,3832	Media	3	Alta	4	0,28779	2	Alta	4	2,889	2
Unidad Hidrográfica La Pinchota	0,3207	Media	3	Baja	2	0,44333	3	Media	3	2,500	2
Unidad Hidrográfica La Limona	0,1646	Baja	1	Media	3	0,28287	2	Media	3	2,339	2
Unidad Hidrográfica Laja Alta	0,1297	Baja	1	Media	3	0,26876	2	Media	3	2,781	2

ÍNDICE DE VARIABILIDAD	ÍNDICE MORFOMÉTRICO DE TORRENCIALIDAD				
	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Muy bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Medio	Alto	Alto
Bajo	Baja	Medio	Medio	Alto	Muy Alto
Medio	Baja	Medio	Alto	Alto	Muy Alto
Alto	Media	Medio	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Muy alto	Media	Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto

Índice Melton: Según Bertrand et al., 2013
Flujo detritos Me 0.29-1.71
Zona inicio Flujo Me 0.1 a 0.9

Índice Melton: Según Wilford et al., 2004
Crecida de detritos Me 0.26 a 1.21
Flujo de detritos 0.66 a 1.21
Inundación 0.08 a 0.49

Índice Melton: Según Montoya et al., 2009
Drenaje Torrencial > 0.5

Coeficiente Torrencialidad: según Camino et al., 2018
Ct 0.76 a 3.85

Coeficiente Torrencialidad: según Méndez et al., 2015
Ct > 16.32

Relación de bifurcación media: según Camino et al., 2018
Rb 4 a 4.36

Relación de bifurcación media: según Méndez et al., 2015
Rb 3.7 a 6.1

- *Método de procesamiento jerárquico analítico (AHP) para la zonificación de susceptibilidad.*

Para realización la zonificación de la susceptibilidad por avenidas torrenciales se emplea un método de procesamiento jerárquico mediante una matriz, en la cual se le establecen unos pesos

o importancias a cada una de las variables. Esta matriz es conocida como la matriz de ponderación de Saaty, la cual consiste en establecer una matriz cuadrada, en la cual el número de filas y columnas está definido por el número de factores a ponderar, donde se compara la importancia de cada uno sobre los demás, para posteriormente determinar el vector propio principal, el cual da los pesos y el vector que proporciona la medida de consistencia. A continuación, se puede observar la matriz utilizada en la cual se incluyen cada uno de los insumos previamente analizados.

Figura 14. *Matriz de Saaty*

SUSCEPTIBILIDAD ANTE AVENIDAS TORRENCIALES

Volver a guía

Métodología heurística mediante el método del Proceso de Análisis Jerarquíco, para la toma de decisiones. En este caso para identificar el nivel de importancia de cada insumo.

	Eventos	Sugs	Pendiente	Cobertura	Sismicidad	I. Meltón	IV	IM	Bifurcación	Total	Peso relativo	RC
Eventos	1,00	1,00	2,00	3,00	7,00	5,00	5,00	4,00	8,00	36,00	0,18	
Sugs	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	5,00	3,00	3,00	5,00	22,00	0,11	
Pendiente	0,50	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	24,50	0,13	-0,467
Cobertura	0,33	1,00	0,50	1,00	3,00	4,00	6,00	7,00	7,00	29,83	0,15	
Sismicidad	0,14	0,50	0,50	0,33	1,00	6,00	6,00	7,00	8,00	29,48	0,15	
I. Meltón	0,20	0,20	0,33	0,25	0,17	1,00	6,00	7,00	8,00	23,15	0,12	
IV	0,20	0,33	0,25	0,17	0,17	0,17	1,00	7,00	8,00	17,28	0,09	
IM	0,25	0,33	0,20	0,14	0,14	0,14	0,14	1,00	9,00	11,35	0,06	
Bifurcación	0,13	0,20	0,17	0,14	0,13	0,13	0,13	0,11	1,00	2,12	0,01	
Total	3,75	5,57	5,95	8,04	15,60	24,43	31,27	41,11	60,00	195,72	1	

	Eventos	Sugs	Pendiente	Cobertura	Sismicidad	I. Meltón	IV	IM	Bifurcación	Total	Peso relativo
Eventos	0,26658	0,17964	0,33613	0,37333	0,44868	0,20463	0,15991	0,09730	0,13333	2,19954	0,24439
Sugs	0,26658	0,17964	0,16807	0,12444	0,12820	0,20463	0,09595	0,07297	0,08333	1,32381	0,14709
Pendiente	0,13329	0,17964	0,16807	0,24889	0,12820	0,12278	0,12793	0,12162	0,10000	1,33041	0,14782
Cobertura	0,08886	0,17964	0,08403	0,12444	0,19229	0,16370	0,19189	0,17027	0,11667	1,31180	0,14576
Sismicidad	0,03808	0,08982	0,08403	0,04148	0,06410	0,24555	0,19189	0,17027	0,13333	1,05856	0,11762
I. Meltón	0,05332	0,03593	0,05602	0,03111	0,01068	0,04093	0,19189	0,17027	0,13333	0,72348	0,08039
IV	0,05332	0,05988	0,04202	0,02074	0,01068	0,00682	0,03198	0,17027	0,13333	0,52904	0,05878
IM	0,06665	0,05988	0,03361	0,01778	0,00916	0,00585	0,00457	0,02432	0,15000	0,37181	0,04131
Bifurcación	0,03332	0,03593	0,02801	0,01778	0,00801	0,00512	0,00400	0,00270	0,01667	0,15153	0,01684
Total										9,00000	1,00000

$$IC = \frac{(A/P) - n}{n - 1}$$

$$IA = 1.98(n - 2)/n$$

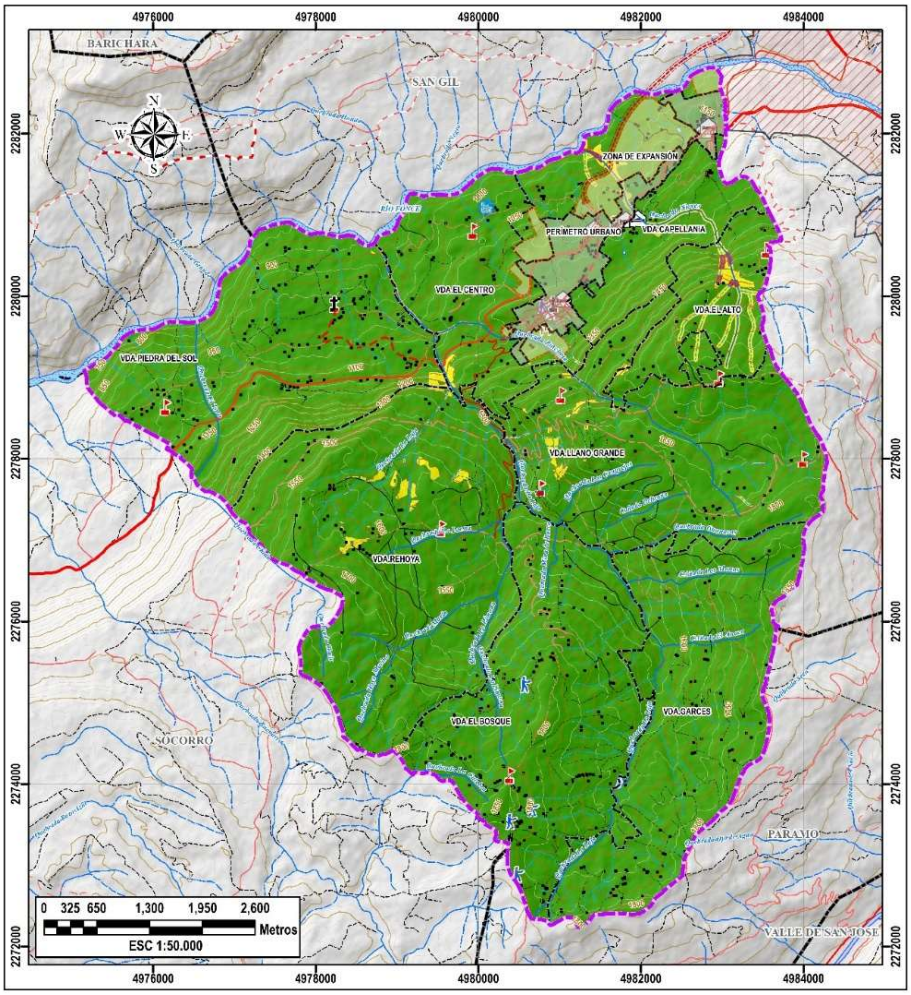
Nota: memoria de cálculo implementada por la empresa para la definición de los pesos o importancia de cada variable usada en el estudio.

- *Zonificación de susceptibilidad por avenidas torrenciales.*

Partiendo del análisis jerárquico, en el cual se obtienen los índices de importancia para cada insumo, se procede a realizar el cálculo de los valores de susceptibilidad por medio de la suma algebraica de las diferentes variables geo ambientales analizadas, las cuales fueron transformadas a mapas y de esta manera poder procesarlas a través de una herramienta SIG.

*Susceptibilidad por Av. Torrenciales=0,244*Eventos+0,13*Sugs+0,11*Pendiente+ 0,122*Cobertura+0,118*Sismicidad+0,09*I Meltón+0,068*IV+0,053*IM+0,065*Bifurcación*

Figura 15. *Zonificación de la susceptibilidad ante avenidas torrenciales rural del Municipio de Pinchote*



Nota: resultados obtenidos a partir de la integración de variables en ArcGis.

Dichos resultados se reclasifican por medio de la herramienta SIG y clasifican en tres categorías de susceptibilidad Baja, Media y Alta y se sacan porcentajes y áreas según la categoría de susceptibilidad.

Figura 16. *Leyendas de mapas de susceptibilidad*

LEYENDA MAPA DE SUCEPTIBILIDAD			
COLOR	DESCRIPCIÓN	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
	Baja	5244.22 ha	97.78 %
	Media	114.01 ha	2.13 %
	Alta	4.97 ha	0.09 %
SUMA TOTAL DE LAS ÁREAS		5363.19 ha	100.00%

Nota: resultados obtenidos del estudio de susceptibilidad por avenidas torrenciales.

- *Zonificación de la amenaza por Avenidas Torrenciales.*

Con los resultados obtenidos de la zonificación de la susceptibilidad por avenidas torrenciales, en los cuales se identifican las zonas en las diferentes categorías con susceptibilidad a presentarse eventos de avenidas torrenciales, se procede a realizar la zonificación de la amenaza, la cual se obtiene sumando el factor detonante en este caso la precipitación, con el fin de identificar las áreas posiblemente afectadas ante un posible evento de avenida torrencial. Esto se realiza a partir de la siguiente ecuación en la herramienta SIG.

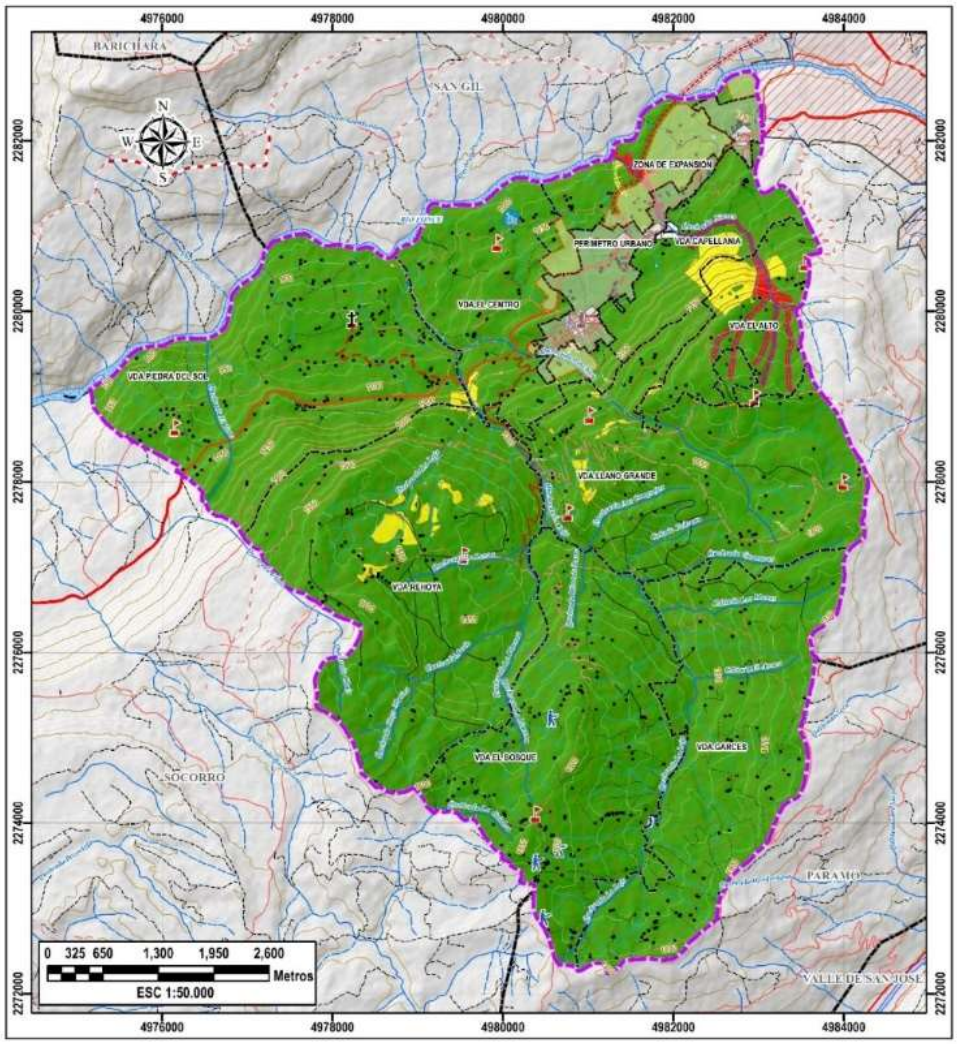
$$Hav: St + Fp$$

Hav: Amenaza por avenidas torrenciales

St: Susceptibilidad por avenidas torrenciales

Fp: Calificación asignada al factor detonante

Figura 17. *Zonificación de la amenaza ante avenidas torrenciales rural del Municipio de Pinchote*



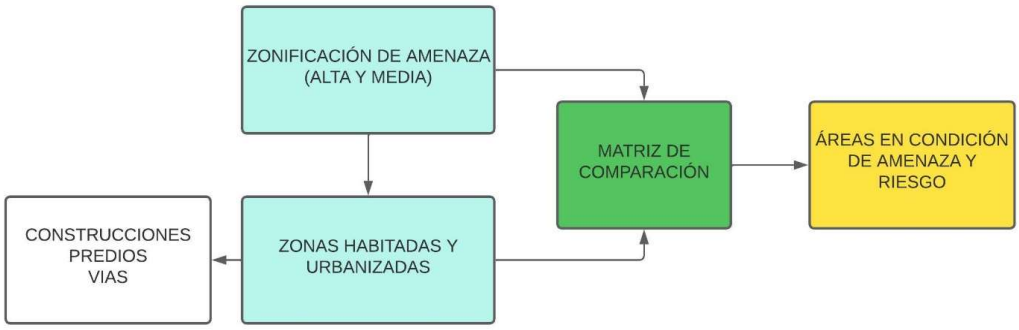
Nota: resultados obtenidos a partir de la integración de variables en ArcGis.

- *Zonificación de áreas en condición de amenaza y riesgo*

Luego de realizar la zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales rural, se procede a realizar la zonificación de las áreas en condición de amenaza y riesgo según lo establecido en el decreto 1077 del 2015 en el Articulo 2.2.2.1.3.2.1.4.

Para realizar la zonificación se aplicó la siguiente metodología:

Figura 18. *Metodología para la zonificación de áreas en condición de amenaza y riesgo*



Adaptada de [3]

Para identificar las zonas en condición de amenaza y riesgo por avenidas torrenciales se parte del mapa de amenaza por avenidas torrenciales, el cual se cruza con las construcciones existentes, predios y vías. Se tiene en cuenta que la normativa establece que las zonas en condición de amenaza pertenecen a las zonas que presentan un nivel de amenaza alta y media, pero no se encuentran habitadas, y, por otro lado, las zonas en condición de riesgo corresponden a las zonas que presentan amenaza alta, las cuales se encuentran habitadas.

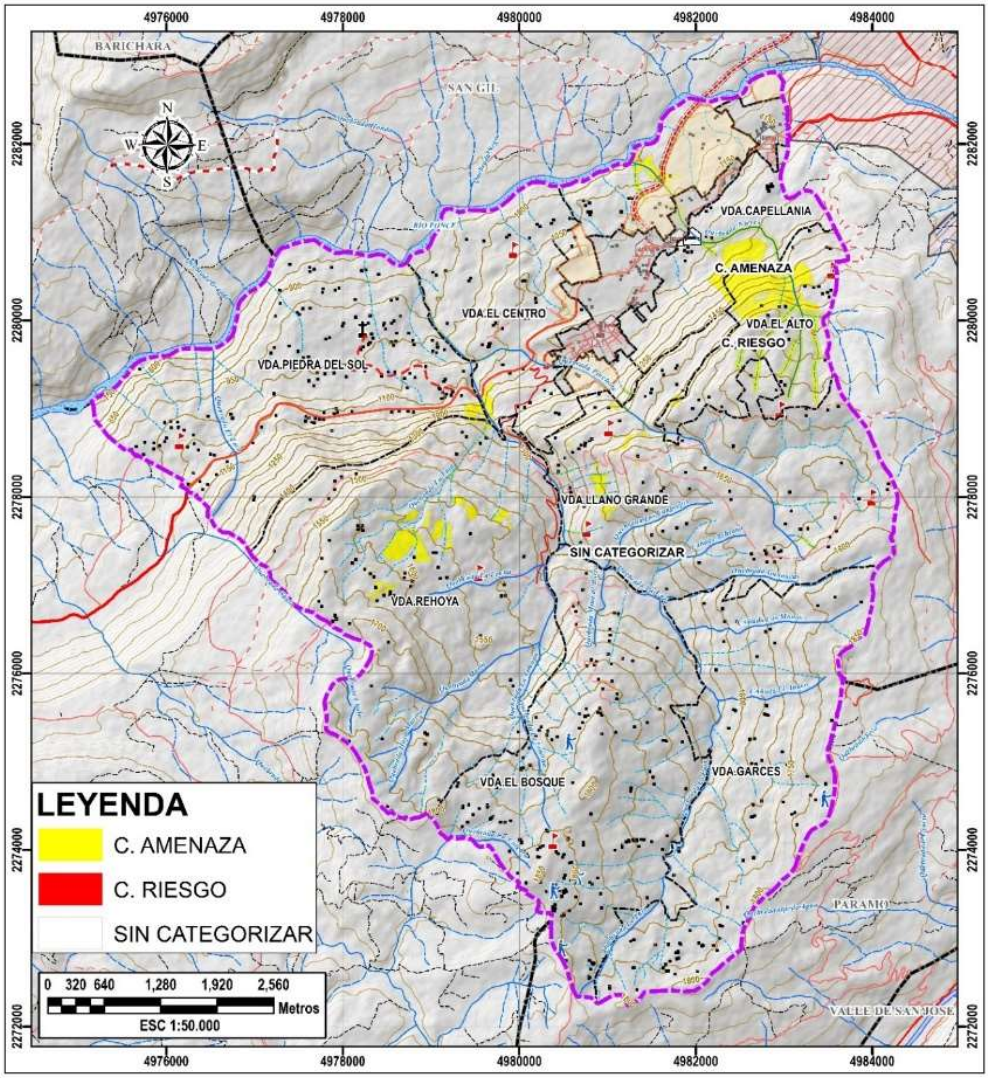
Figura 19. *Matriz de comparación entre amenaza y zonas habitadas para determinar la condición de amenaza y riesgo.*

Nivel de amenaza	Zona no habitada	Zona habitada
Alta	Condición de amenaza.	Condición de riesgo.
Media		Sin categoría
Baja	Sin categoría	Sin categoría

Adaptada de [3]

Por medio de la herramienta SIG se realiza el cruce de los insumos, identificando de esta manera las zonas en condición de amenaza y riesgo en el municipio de Pinchote. A continuación, se presenta el mapa en el cual se puede observar la zonificación realizada.

Figura 20. *Mapa de condición de amenaza y riesgo por avenidas torrenciales*



Nota: resultados obtenidos a partir de la integración de variables en ArcGis.

2.2.1.5. Elaboración de documento. Luego de realizar el estudio se desarrolla un documento planteando una estructura en el cual se incorporan los resultados obtenidos, con el fin

de darlos a conocer y ser incorporados en la gestión del riesgo del esquema de ordenamiento territorial del municipio.

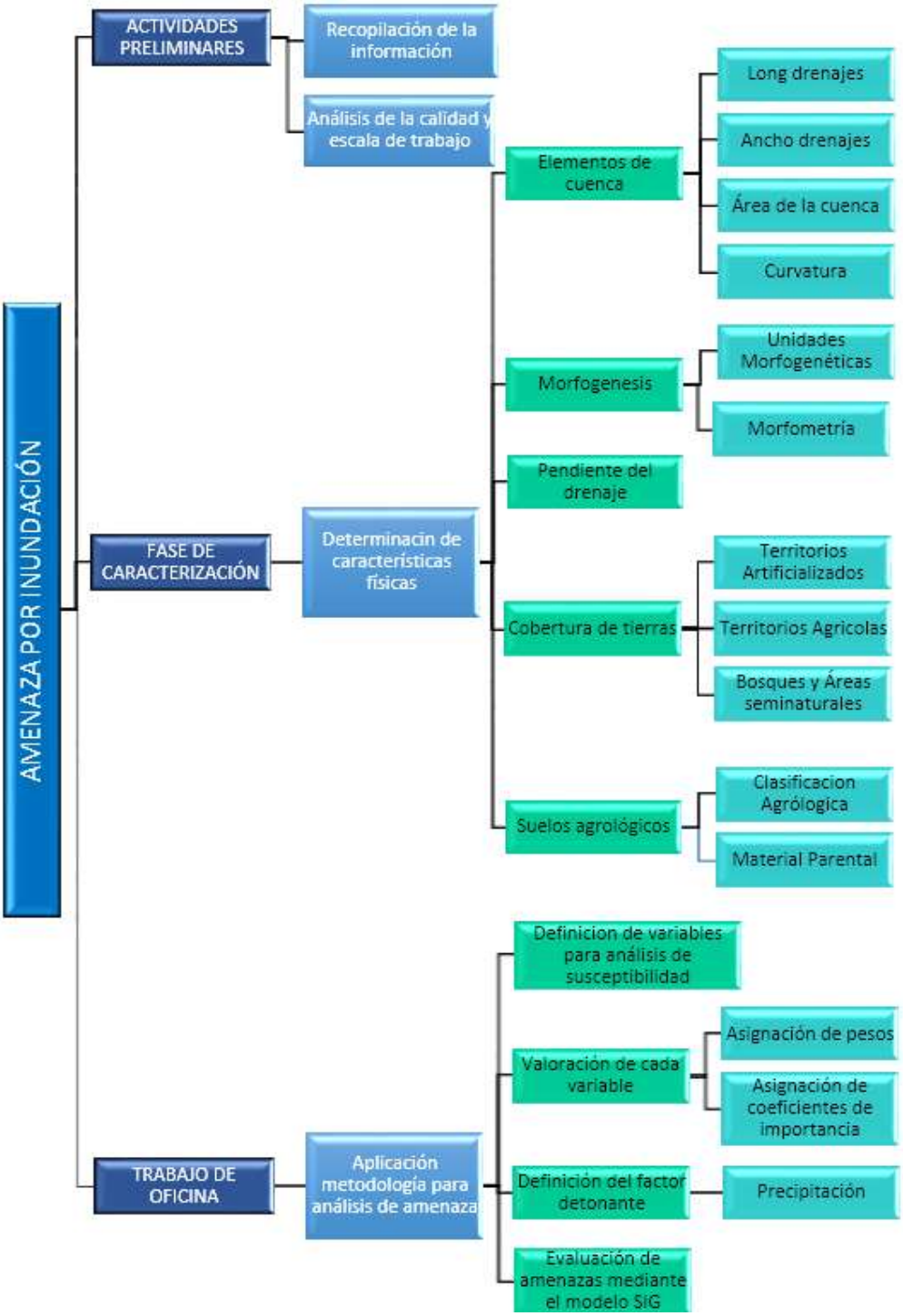
2.2.2. Realización de estudio de amenaza por inundación rural del Municipio de San Gil

Para realizar la incorporación de la gestión del riesgo en la revisión del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de San Gil, se realiza el estudio básico de amenaza por inundación Rural.

2.2.2.1. Revisión normatividad. Para la elaboración del estudio de amenaza por inundación rural, de igual manera que el estudio anterior, se tiene en cuenta lo establecido en el decreto 1077 de 2015, en el cual se dan las medidas para realizar la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial.

2.2.2.2. Metodología elaboración de estudio de amenaza por inundación. Partiendo de los requerimientos mínimos exigidos por la normativa para los estudios básicos de amenaza por inundación rural, se planteó una metodología con el fin de desarrollar el estudio. Para este estudio se implementa un método heurístico en el cual por medio de los insumos y la información recolectada se realiza un análisis histórico y geomorfológico.

Figura 21. *Metodología elaboración de estudio de amenaza por inundación*



Adaptada de [8]

Recopilación de la información

La recopilación de la información secundaria para la elaboración del estudio se lleva a cabo a partir de fuentes oficiales de entidades gubernamentales como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) y de diferentes fuentes de noticias oficiales en los cuales se puede obtener información de los eventos históricos de inundación ocurridos en el municipio de San Gil.

Para organizar dicha información se realiza una tabla en la cual se menciona la fecha, la localización del evento y la fuente en la cual fue consultada.

Tabla 3. *Recopilación de información eventos de inundación*

Fecha	Evento	Localización	Fuente
15/08/2021	Inundación	Quebrada las animas	https://www.infobae.com/america/colombia/2021/08/15/emergencia-en-santander-fuertes-lluvias-dejaron-inundaciones-y-derrumbes-en-varios-municipios/
12/11/2020	Inundación	Parque Natural El Gallineral	https://www.alertasantanderes.com/santander/por-inundaciones-fue-cerrado-el-parque-natural-el-gallineral-en-san-gil-santander
5/10/2020	Inundación	Carrera 12 con Calle 7, Hotel Castillo	https://caracol.com.co/emisora/2020/10/06/bucaramanga/1601942837_182391.html
26/07/2018	Inundación	El sector del Paseo del Mango, el Asentamiento humano Ragonessi, el barrio Rojas Pinilla, el sector El Guasca y la Urbanización Palmeras II	https://www.eluniversal.com.co/colombia/fuertes-lluvias-provocan-una-grave-emergencia-en-san-gil-santander-283723-BUEU400230

Fecha	Evento	Localización	Fuente
18/07/2017	Inundación		UNGRD
26/06/2017	Inundación	CR 11 – 17 -8; CR 9-17; CR 14 - 29 - 26; CALLE 8 -43	UNGRD
1/11/2016	Inundación		UNGRD
12/8/2013	Inundación		UNGRD
9/8/2013	Inundación		UNGRD
14/05/2012	Inundación		UNGRD
11/4/2010	Inundación		UNGRD
29/07/2003	Inundación		UNGRD
19/03/1999	Inundación		UNGRD

Definición de escala de trabajo según el tipo de estudio.

En el artículo 2.2.2.1.3.1.5. del Decreto 1077 de 2017 se establecen las escalas de trabajo según del tipo de estudio y la clase de suelo. Para el caso de la revisión del Plan Básico de Ordenamiento del municipio de San Gil se realiza un estudio básico para el área rural el cual corresponde a una escala 1:25.000.

Figura 22. *Escalas de trabajo según el tipo de estudio y clase de suelo*

TIPO DE ESTUDIO	CLASE DE SUELO	ESCALA
Estudio Básico	Urbano	1:5.000
	Expansión Urbana	1:5.000
	Rural	1:25.000
Estudio detallado	Urbano	1:2.000
	Expansión urbana	1:2.000
	Rural suburbano	1:5.000

Adaptado de [3]

Clasificación de Insumos para el estudio básico de amenaza por inundación rural

Teniendo en cuenta la metodología heurística aplicada para dicho estudio, se le da a cada insumo una calificación de 1 a 5 en función de la susceptibilidad que presentan estos ante un evento de inundación, donde la calificación más baja corresponde a una susceptibilidad más baja. A continuación, se muestran las tablas con las calificaciones establecidas a cada uno de los insumos.

Tabla 4. *Clasificación de las subunidades geomorfológicas*

Ambiente geomorfológico	Calificación
Unidades denudacional	2
Unidades estructurales	2
Unidades antropogénicas	1
Unidades Fluviales	5

Tabla 5. *Clasificación de las pendientes*

Inclinación (%)	Descripción	Calificación
0-3	Ligeramente Plana	4
3-7	Ligeramente inclinada o ligeramente ondulada	4
7-12	Moderadamente inclinada o moderadamente ondulada	3
12-25	Inclinada	3
25-50	Empinada	2
50-57	Muy Empinada	2
57-75	Escarpado	1
>75	Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	1

Tabla 6.*Calificación cobertura de tierras*

Categoría		Clasificación
Territorios Artificializados	Tejido urbano continuo	2
	Tejido urbano discontinuo	2
	Zonas industriales o comerciales	2
	Red vial y territorios asociados	2
	Explotación de materiales de construcción	2
Territorios Agrícolas	Pastos limpios	2

	Mosaico de pastos limpios	2
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2
Bosques y Áreas Seminaturales	Bosque abierto bajo	2
	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	2
	Bosque de galería y riparios	5
	Arbustal denso	1
	Arbustal abierto	2
	Tierras desnudas y degradadas	2
Superficies de agua	Embalses	5
	Estanques para acuicultura continental	5

Nota. clasificación realizada según criterio de los profesionales de la empresa.

Definición de variables para el análisis de susceptibilidad

Para la generación del mapa de susceptibilidad y amenaza relativa por inundación se emplean variables cualitativas con base en información inicial básica, obtenida a partir de diferentes fuentes.

Las variables geo ambientales son analizadas y transformadas a mapas digitales temáticos para poder emplearlas dentro de un SIG. Con esta transformación, se elaboran mapas índices que corresponden a factores condicionantes que luego se ponderan por medio un AHP para obtener un mapa de susceptibilidad ante inundaciones.

Ponderación de factores condicionantes y cálculo de índice de susceptibilidad

La ponderación de los factores condicionantes se lleva a cabo por medio de un proceso analítico jerárquico (AHP), la determinación de los pesos de cada una de las variables se realiza a través de la matriz de ponderación de Saaty. A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la matriz de ponderación de los pesos de cada uno de los factores condicionantes implementados.

Tabla 7. *Matriz de ponderación*

	Hidrología	Geomorfología	Morfometría	Cobertura	Total	Peso relativo
Hidrología	1.00	3.00	5.00	5.00	14.00	0.473
Geomorfología	0.33	1.00	3.00	5.00	9.33	0.315
Morfometría	0.20	0.33	1.00	3.00	4.53	0.153
Cobertura	0.20	0.20	0.33	1.00	1.73	0.059
Total	1.73	4.53	9.33	14.00	29.60	1

	Hidrología	Geomorfología	Morfometría	Cobertura	Total	Peso relativo
Hidrología	0.57692	0.66176	0.53571	0.35714	2.13154	0.53289
Geomorfología	0.19231	0.22059	0.32143	0.35714	1.09147	0.27287
Morfometría	0.11538	0.07353	0.10714	0.21429	0.51034	0.12759
Cobertura	0.11538	0.04412	0.03571	0.07143	0.26665	0.06666
Total					4.00000	1.00000

	Peso relativo	Consecuencia	λ	λ Prom	Índice aleatorio	Índice de consistencia IC	Razón de Consistencia
Hidrología	0.53289	2.3227	4.3588	4.20	0.98	0.0671	0.0687
Geomorfología	0.27287	1.1666	4.2752				
Morfometría	0.12759	0.5251	4.1157				
Cobertura	0.06666	0.2703	4.0554				

Nota: memoria de cálculo implementada por la empresa para la definición de los pesos o importancia de cada variable usada en el estudio.

- *Zonificación de la susceptibilidad por inundación rural*

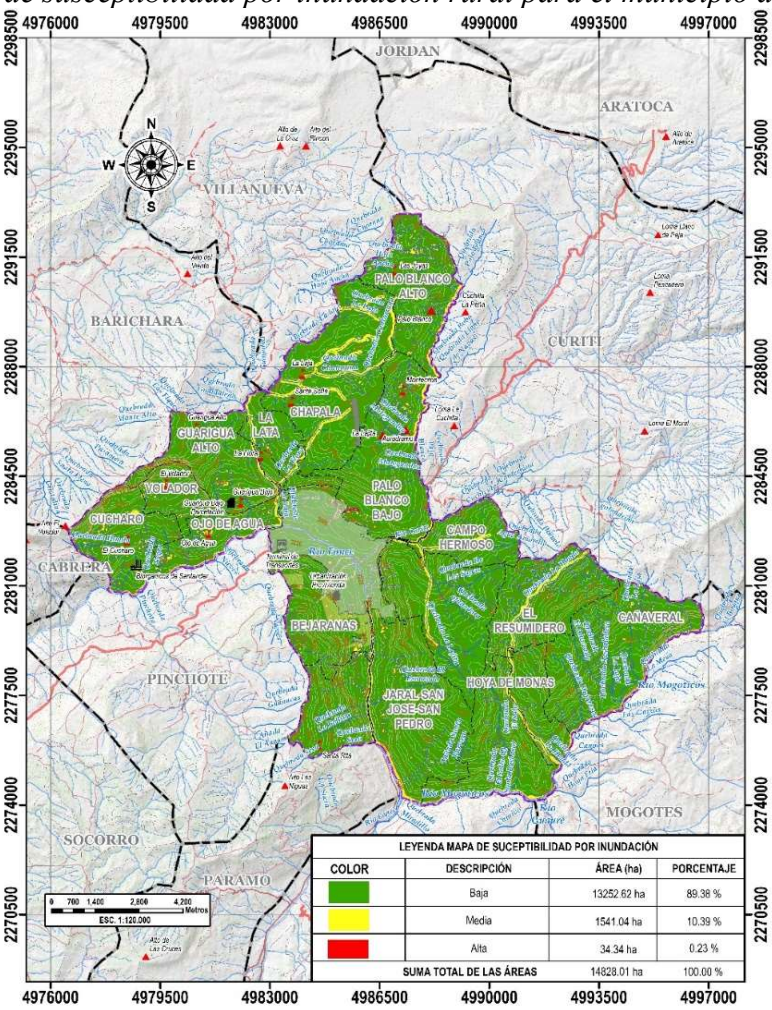
Teniendo en cuenta la ponderación de los factores condicionantes y pesos relativos mostrada anteriormente se platea una ecuación en el cual se realiza la suma algebraica de los diferentes insumos según su susceptibilidad.

SUSCEPTIBILIDAD=(0.53*Hidrología) + (0.27*Geomorfología) + (0.12*Morfometría) + (0.06*Cobertura)

La ecuación anterior es aplicada dentro de una herramienta SIG, en este caso ArcGis obteniendo de esta manera el mapa de zonificación de la susceptibilidad por inundación rural del

municipio. Dicha susceptibilidad se zonifica en zonas con susceptibilidad alta, media y baja como se observa en el siguiente mapa.

Figura 23. *Mapa de susceptibilidad por inundación rural para el municipio de San Gil.*



Nota: resultados obtenidos a partir de la integración de variables en ArcGis.

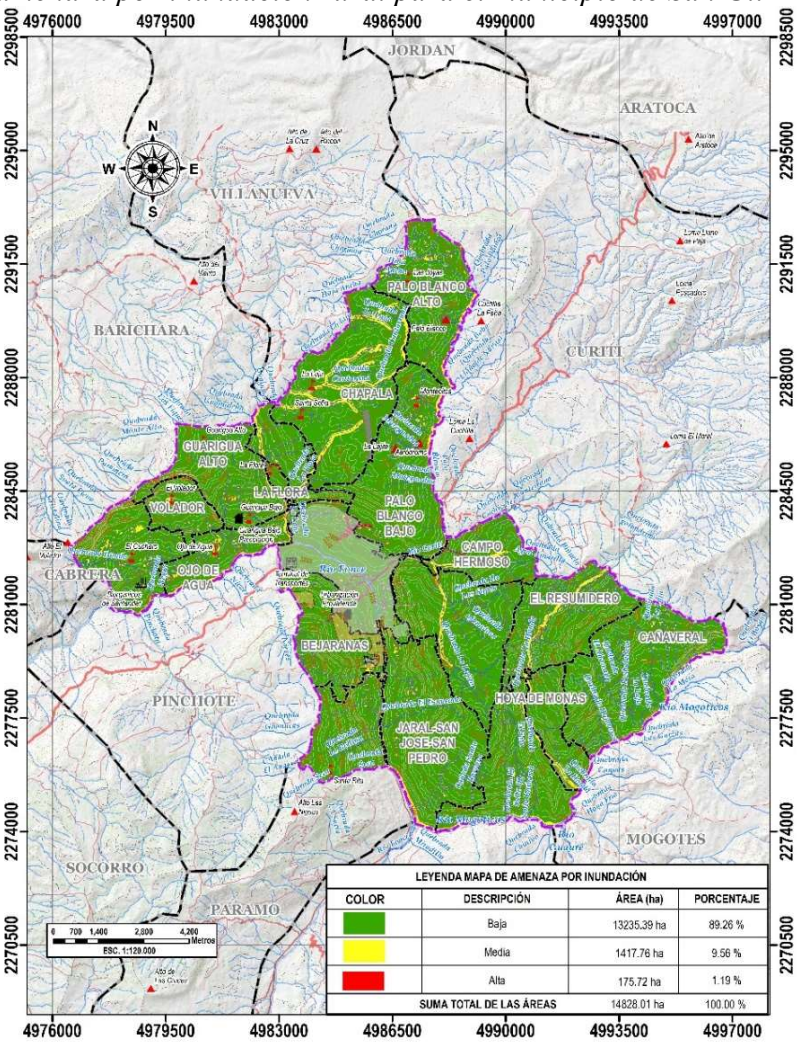
Zonificación de la amenaza por inundación rural.

Partiendo del mapa de susceptibilidad por inundación rural se procede a obtener la zonificación de las zonas en amenaza ante un evento de inundación en la zona rural del municipio. Para esto se realiza la definición e introducción del factor detonante, en este caso la precipitación,

la cual se representa a través del mapa de isoyetas, este se clasifica por medio de la misma metodología propuesta.

Mediante la ayuda de la herramienta SIG, se realiza la integración de las zonas susceptibles y el factor detonante para que se llegue a presentar un evento de inundación. A continuación, se puede observar el resultado obtenido donde se muestran las zonas en amenaza alta, media y baja ante eventos de inundación en el suelo rural.

Figura 24. *Mapa de amenaza por inundación rural para el municipio de San Gil*



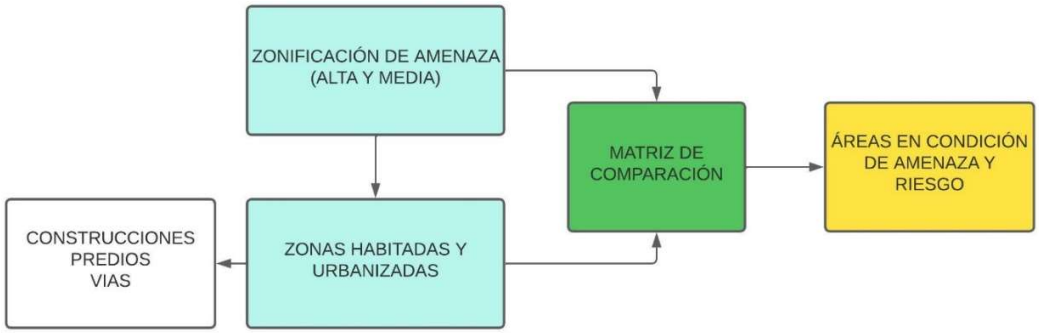
Nota: resultados obtenidos a partir de la integración de variables en ArcGis.

Zonificación de áreas en condición de amenaza y riesgo por inundación rural

Luego de realizar la zonificación de la amenaza por inundación rural, se procedió a realizar la zonificación de las áreas en condición de amenaza y riesgo según lo establecido en el decreto 1077 del 2015 en el Articulo 2.2.2.1.3.2.1.4.

Para realizar la zonificación se aplicó la siguiente metodología:

Figura 25. *Metodología para la zonificación de áreas en condición de amenaza y riesgo*



Adaptada de [3]

Para identificar las zonas en condición de amenaza y riesgo por inundación es necesario partir del mapa de amenaza por inundación, el cual se cruza con las construcciones existentes, predios y vías. Se tiene en cuenta que la normativa establece que las zonas en condición de amenaza pertenecen a las zonas que presentan un nivel de amenaza alta y media, pero no se encuentran habitadas y por otro lado las zonas en condición de riesgo corresponden a las zonas que presentan amenaza alta las cuales se encuentran habitadas.

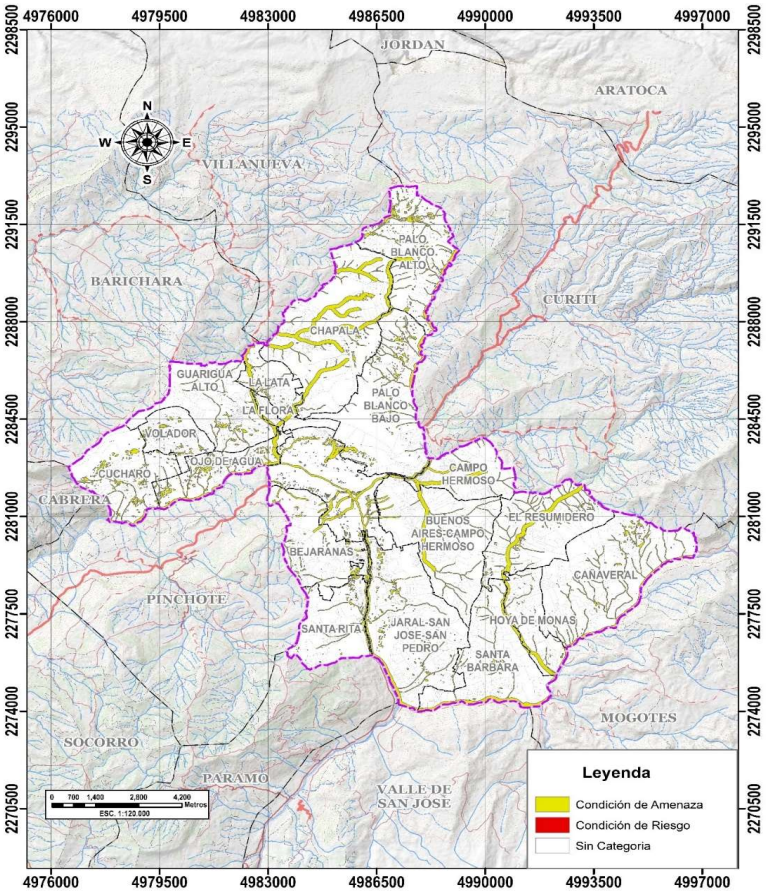
Figura 26. *Matriz de comparación entre amenaza y zonas habitadas para determinar la condición de amenaza y riesgo*

Nivel de amenaza	Zona no habitada	Zona habitada
Alta	Condición de amenaza.	Condición de riesgo.
Media		Sin categoría
Baja	Sin categoría	Sin categoría

Adaptada de [3]

Por medio de la herramienta SIG se realiza el cruce de los insumos identificando de esta manera las zonas en condición de amenaza y riesgo en el municipio de San Gil. A continuación, se presenta el mapa en el cual se puede observar la zonificación realizada.

Figura 27. *Mapa zonificación condición de amenaza y riesgo por inundación del Municipio de San Gil*



Nota: resultados de la Zonificación Condición de Amenaza y Riesgo del Municipio de San Gil mediante software ArcGis.

2.2.2.3. Elaboración de documento. Luego de realizar el estudio se desarrolla un documento planteando una estructura donde se incorporan los resultados obtenidos, con el fin de darlos a conocer y ser incluidos en la gestión del riesgo del esquema de ordenamiento territorial del municipio.

2.3. Desarrollar estudios hidrológicos para la estimación de caudales de diseño y posterior pre dimensionamiento de estructuras hidráulicas, para el manejo de la escorrentía superficial

Dentro de las funciones asignadas al pasante durante el periodo de la práctica se encontraba la realización de estudios hidrológicos para los diferentes proyectos y de igual manera realizar el pre dimensionamiento de diferentes estructuras hidráulicas con el fin de dar el manejo adecuado a la escorrentía superficial.

2.3.1. Estudio hidrológico proyecto taludes Barrio Picacho Municipio de Aratoca

Para el desarrollo del diseño de las obras complementarias para mitigar el riesgo por deslizamiento y movimientos en masa en el barrio el Picacho del municipio de Aratoca, se hace necesario la realización de un estudio hidrológico con el fin de llevar a cabo el cálculo de los caudales máximos que se puedan llegar a presentar en la zona y con estos realizar el dimensionamiento adecuado de las estructuras para el control de la escorrentía superficial.

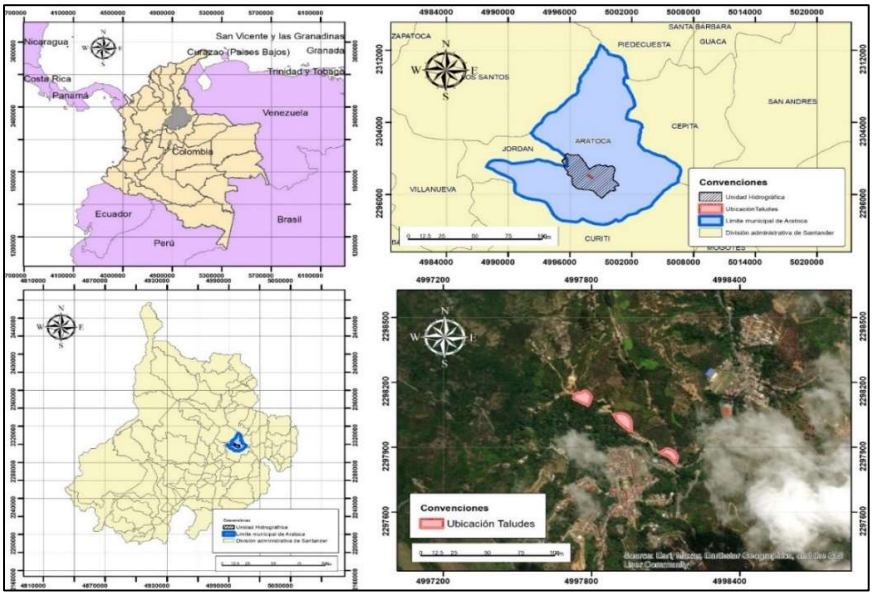
2.3.1.1. Revisión de la normatividad. Para la elaboración de estudios hidrológicos a nivel nacional se deben seguir los parámetros establecidos por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Manual de Drenajes para Carreteras del

Instituto Nacional de Vías (INVIAS), El Título D – Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y la resolución 0330 de 2017.

2.3.1.2. Recopilación y análisis de información existente. Para la recopilación de información es necesario la implementación de trabajo de campo e información secundaria la cual se obtiene de diferentes fuentes oficiales como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - (IDEAM) y del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – (IGAC).

Como información primaria por parte de la empresa se realiza la caracterización en campo de las zonas a intervenir realizando el respectivo levantamiento topográfico y la caracterización geotécnica. Por medio de esta información se llevó a cabo la localización de la zona de estudio.

Figura 28. *Localización zona de estudio*



Nota: Elaborado partir de cartografía base y trabajo realizado en campo.

La recolección y análisis de la información secundaria se lleva a cabo por parte del pasante por medio de la plataforma oficial del IDEAM y del IGAC. En primer lugar, luego de tener identificada la zona de estudio se procede a identificar las estaciones pluviométricas más cercanas las cuales contaran con disponibilidad de datos continuos de precipitación de al menos 15 años.

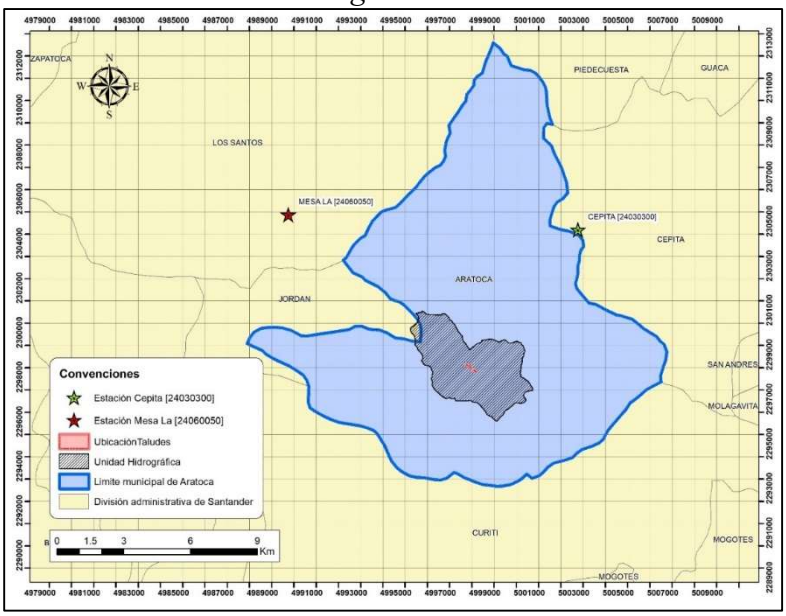
Tabla 8. *Estaciones analizadas para datos de precipitación*

Código	Nombre	Categoría	Fecha_INST	Altitud	X	Y
24060050	La Mesa	PM	15/11/1973	1460	4968688,93	2281772,04
24030300	Cepita	PM	15/08/1958	600	4969490,49	2287971,96

Adaptado de [9]

Con la información obtenida se realiza la geolocalización de las estaciones observando de esta manera cual era la más adecuada para la extracción y análisis de la información, en este caso se toma la estación de la mesa.

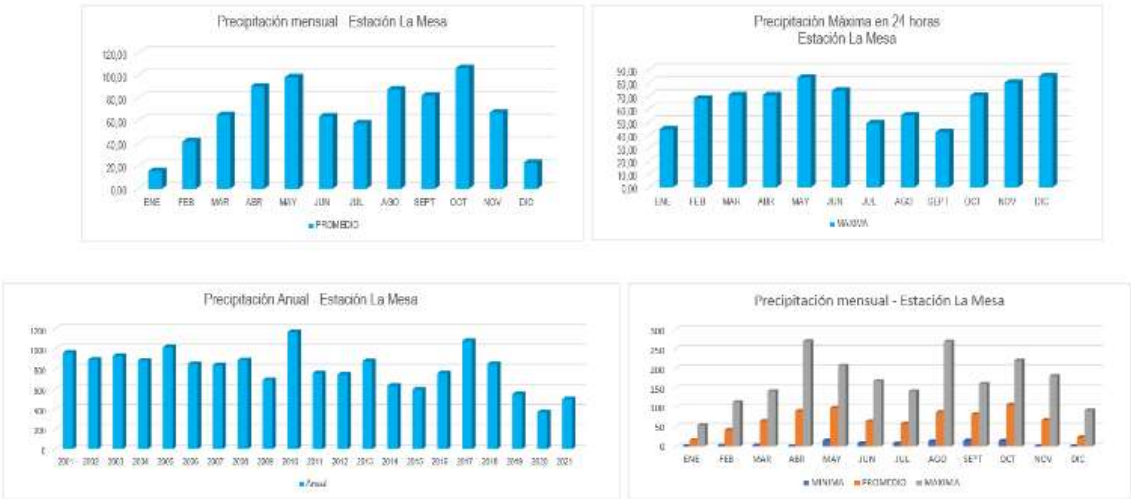
Figura 29. *Localización de estaciones meteorológicas analizadas*



Nota: Elaborado para georreferenciar las estaciones meteorológicas analizadas para el estudio.

Luego de seleccionar la estación se procede a descargar la información para ser organizada y analizada. En este caso se usa la memoria de cálculo implementada por la empresa, donde se procesa la información y se realiza un análisis de la precipitación total anual, media mensual, la precipitación máxima en 24 horas obteniendo los histogramas de cada uno de estos, como se observa a continuación.

Figura 30. *Recolección y análisis de datos de precipitación*



Nota: Resultados del análisis de los datos de precipitación del área en estudio.

Seguido a esto, se realizó la identificación de los diferentes drenajes intermitentes cerca a los taludes y las condiciones propias de las mismos. A continuación, se muestran los resultados de los parámetros geométricos obtenidos.

Tabla 9. *Parámetros geométricos de la zona de estudio*

Parámetros Geométricos					
Zona de estudio	Área	Perímetro	Long Axial	Coord. X	Coord. Y
	km2	km	km	m	m

Parámetros Geométricos					
Sector uno	0,0020	0,20211	31,06	4998120,16856	2297867,12215
Sector dos	0,0031	0,238076	47,78	4997931,31785	2298023,60738
Sector tres	0,00291	0,216464	56,76	4997766,24068	2298130,09993

Nota: resultados obtenidos de los parámetros geométricos de la zona de estudio.

De igual manera, con el tratamiento de los datos de precipitación se realiza el cálculo de la tormenta de diseño mediante las curvas de intensidad, duración y frecuencia, estas se calculan para diferentes periodos de retorno. Para la definición del periodo de retorno, se realiza una revisión de lo establecido en la RAS y el manual de drenaje para carreteras. Teniendo en cuenta que las obras hidráulicas que se plantean son cunetas y las áreas de drenaje son inferiores a 2 hectáreas, se tomó un periodo de retorno de 5 años.

Figura 31. *Periodos de retorno Resolución 0330 de 2017*

Características del área de drenaje	Periodo de retorno (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 hectáreas	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100

Características del área de drenaje	Periodo de retorno (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 hectáreas	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100

Adaptado de [10]

Figura 32. *Periodos de retorno según INVIAS*

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)[1]
Cunetas	5
Zanjas de Coronación[2]	10
Estructuras de Caída[2]	10
Alcantarillas de 0.90 m de diámetro	10
Alcantarillas mayores a 0.90 m de diámetro	20
Puentes menores (luz menor a 10 m)	25
Puentes de luz mayor o igual a 10 m y menor a 50 m	50
Puentes de luz mayor o igual a 50 m	100
Drenaje subsuperficial	2

Adaptado de [11]

Como último factor se define el coeficiente de escorrentía, el cual depende de la información de la caracterización geotécnica realizada en la zona, en la cual se tiene que identificar el tipo de vegetación y topografía y la textura del suelo para definir el valor del coeficiente de escorrentía para la zona de estudio. Para definir el coeficiente se toman como referencia los valores establecidos por el Manual de Drenajes para Carreteras del INVIAS.

Figura 33. *Valores del coeficiente de escorrentía según relieve y textura del suelo*

VEGETACIÓN Y TOPOGRAFÍA Y	TEXTURA DEL SUELO		
	FRANCO ARENOSO	FRANCO LIMO ARCILLOSO	ARCILLOSO
BOSQUES			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Montañoso	0.30	0.50	0.60
PASTOS			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Montañoso	0.22	0.42	0.60
TIERRAS CULTIVADAS			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Montañoso	0.52	0.72	0.82

Nota: Plano (pendiente 0 - 5%); Ondulado (pendiente 5 - 10%); Montañoso (pendiente 10 - 30%). Para valores mayores al 30 %, a falta de datos, utilizar los valores para pendientes entre el 10 y el 30 %.

Adaptado de [11]

Teniendo en cuenta que las áreas en estudio son menores a 80 ha, que es el área mínima establecida por la RAS en la resolución 0330 del 2017 y en el manual de drenajes para carreteras, el rango de aplicabilidad va hasta los 2.5 km². Debido a lo mencionado anteriormente se aplica el

método racional, con el fin de calcular el caudal de diseño de las obras hidráulicas, en este caso las cunetas para el control de la escorrentía superficial en los taludes en estudio. Para aplicar el método racional se aplicó la siguiente ecuación. [6]

$$\boldsymbol{Q = 0.278 * C * i * A}$$

En la cual:

Q: Caudal máximo de descarga de escorrentía superficial, m^3/s

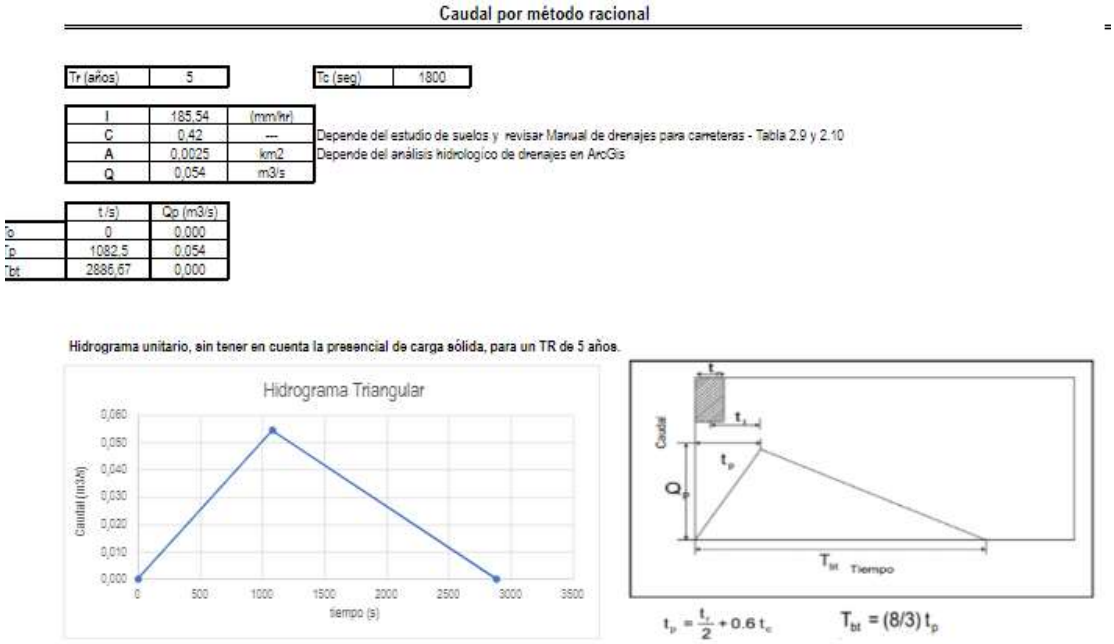
C: Coeficiente de escorrentía, valor adimensional

i: Intensidad de lluvia, mm/h.

A: Área de drenaje, km².

Teniendo en cuenta los parámetros descritos anteriormente, por medio de la memoria de cálculo manejada por la empresa se lleva a cabo el cálculo del caudal de diseño para cada uno de los taludes en estudio.

Figura 34. *Cálculo de curvas IDF y caudal de diseño de obras*



Caudal por método racional

Tr (años)	5

Tc (seg)	1800

I	185,54	(mm/hr)	
C	0,42	---	Depende del estudio de suelos y revisar Manual de drenajes para carreteras - Tabla 2.9 y 2.10
A	0,0025	km2	Depende del análisis hidrologico de drenajes en ArcGis
Q	0,054	m3/s	

	t (s)	Qp (m3/s)
To	0	0,000
Tp	1082,5	0,054
Tbt	2886,67	0,000

Hidrograma unitario, sin tener en cuenta la presencial de carga sólida, para un TR de 5 años.

Nota: plantilla manejada por la empresa para el cálculo de las curvas IDF y el cálculo del caudal para el diseño de obras.

2.3.1.3. Elaboración de documento. Luego de obtener los resultados del estudio hidrológico de la zona en análisis, el pasante tuvo que realizar un informe en el cual se incluyeran los resultados alcanzados, dicho informe contiene la metodología aplicada siguiendo cada uno de los requerimientos establecidos por la normatividad a nivel nacional. Todo este proceso se lleva a cabo con el fin de cumplir con el objetivo de la consultoría en desarrollo por parte de la empresa.

2.3.2. Diseño de estructuras de captación de escorrentía superficial de la calle 33 y la carrera 18 del municipio de San Gil.

Con el fin de cumplir con las consultorías en desarrollo por parte de la empresa, se designa al pasante la tarea de realizar el diseño de las estructuras de captación de escorrentía superficial de la calle 33 y la carrera 18 del municipio de San Gil. Teniendo en cuenta que las obras estarán ubicadas sobre una vía en proyección, se proponen sumideros de captación lateral.

2.3.2.1. Revisión de la normatividad. Para el diseño de estructuras de captación de escorrentía superficial se tienen en cuenta los parámetros establecidos por el Título D – Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y la Resolución 0330 de 2017. De igual manera, se tiene en cuenta el manual de diseño de sumideros de la EPM.

2.3.2.2. Recopilación de información. Teniendo en cuenta que la zona en estudio se encuentra dentro del municipio de San Gil, en el cual ya se había realizado un estudio hidrológico

por parte del personal de la empresa, se recopila la información necesaria para poder llevar a cabo el diseño de las estructuras y poder ser incorporada esta información dentro del informe.

2.3.2.3. Diseño de estructuras. Como paso inicial para el diseño de las estructuras de captación de escorrentía superficial, en este caso sumideros de captación lateral, se realiza el planteamiento y localización de los sumideros seguido de esto definiendo las áreas aferentes correspondientes a cada uno de estos.

Luego de esto se lleva a cabo el cálculo del caudal máximo de diseño teniendo en cuenta las áreas aferentes de aporte a cada sumidero propuesto.

Figura 35. *Calculo caudal de diseño sumideros*

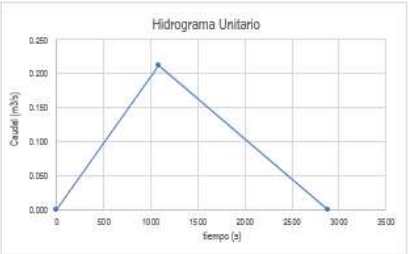
Tc	1800
Tr	5

INTENCIDAD mm/h	111.825
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	0.56
AREA Km2	0.01205639
CAUDAL m3/s	0.211234533

	t (s)	Qp (m3/s)
To	0	0.000
Tp	1082.5	0.211
Tbt	2886.67	0.000

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0.90
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0.90
Vías adoquinadas	0.85
Zonas comerciales o industriales	0.90
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0.75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre estos	0.75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0.60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0.45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0.50
Laderas sin vegetación	0.60
Laderas con vegetación	0.50
Parques recreacionales	0.50

			Area [m2]	Area [Ha]	eficiente de Escorren	A*C
0.016320859	0.00175	LOTE1	1750	0.175	0.3	0.0525
0.003798563	0.0004073	LOTE2	407.3	0.04073	0.3	0.012219
0.011915812	0.00127767	LOTE3	1277.67	0.127767	0.3	0.0383301
0.010959037	0.00117508	LOTE 4	1175.08	0.117508	0.3	0.0352524
0.015602275	0.00167295	LOTE 5	1672.95	0.167295	0.3	0.0501885
0.004446735	0.0004768	ZONA VERDE	476.8	0.04768	0.3	0.014304
0.024203596	0.00122535	CASAS1	1225.35	0.122535	0.9	0.1102815
0.013291241	0.00047505	CASAS2	475.05	0.047505	0.9	0.0427545
0.011415275	0.000408	VIA 1	408	0.0408	0.9	0.03672
0.011079532	0.000396	VIA2	396	0.0396	0.9	0.03564
0.003245519	0.000116	VIA3	116	0.0116	0.9	0.01044
0.003525305	0.000126	VIA 4	126	0.0126	0.9	0.01134
0.019445137	0.000695	VIA 5	695	0.0695	0.9	0.06255
0.019461925	0.0006956	VIA 6	695.6	0.06956	0.9	0.062604
0.016305355	0.00060065	VIA 7	600.65	0.060065	0.9	0.0540585
0.015638267	0.00055894	VIA 8	558.94	0.055894	0.9	0.0503046
		TOTAL	12056.39	1.205639	Σ A*C	0.6794871
				0.56		

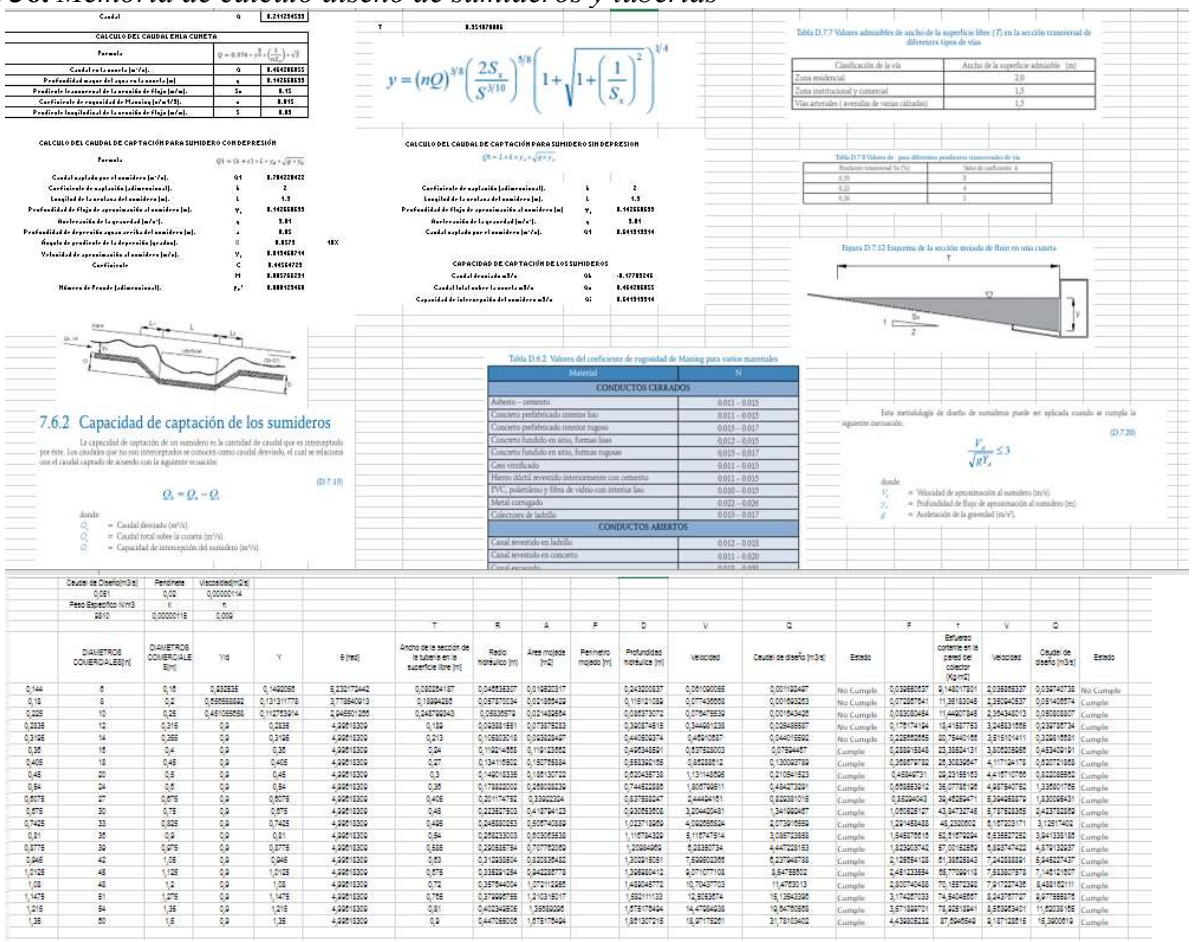


Nota: memorias elaboradas por el autor en base a los parámetros establecidos Título D – Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y la Resolución 0330 de 2017.

Se realiza la memoria de cálculo de verificación de dimensiones de los sumideros y tuberías por parte del pasante, teniendo en cuenta que la empresa no contaba con una para el diseño de este

tipo de obras, este documento se encuentra en los anexos de las evidencias del desarrollo de la pasantía.

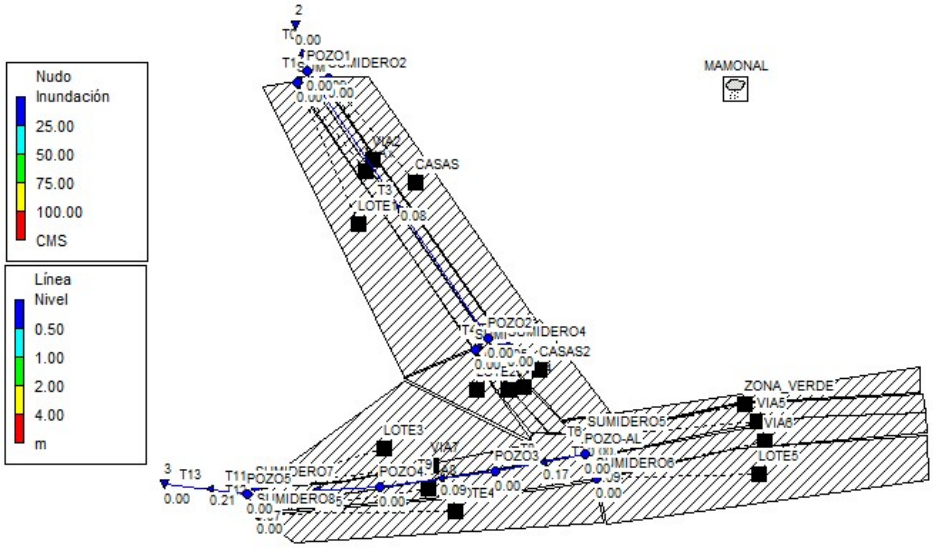
Figura 36. *Memoria de calculo diseño de sumideros y tuberías*



Nota: memorias elaboradas por el autor en base a los parámetros establecidos Título D – Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y la Resolución 0330 de 2017. De igual manera se tuvo en cuenta el manual de diseño de sumideros de la EPM.

Luego de tener las dimensiones de las estructuras hidráulicas, se procede a realizar la modelación hidráulica, donde se verifica que el sistema propuesto cumple con todos los requerimientos establecidos por la norma, cumpliendo con velocidades y las tuberías no sobrepasan los niveles máximos. Dicha modelación se lleva a cabo en el software SWMM 5.0

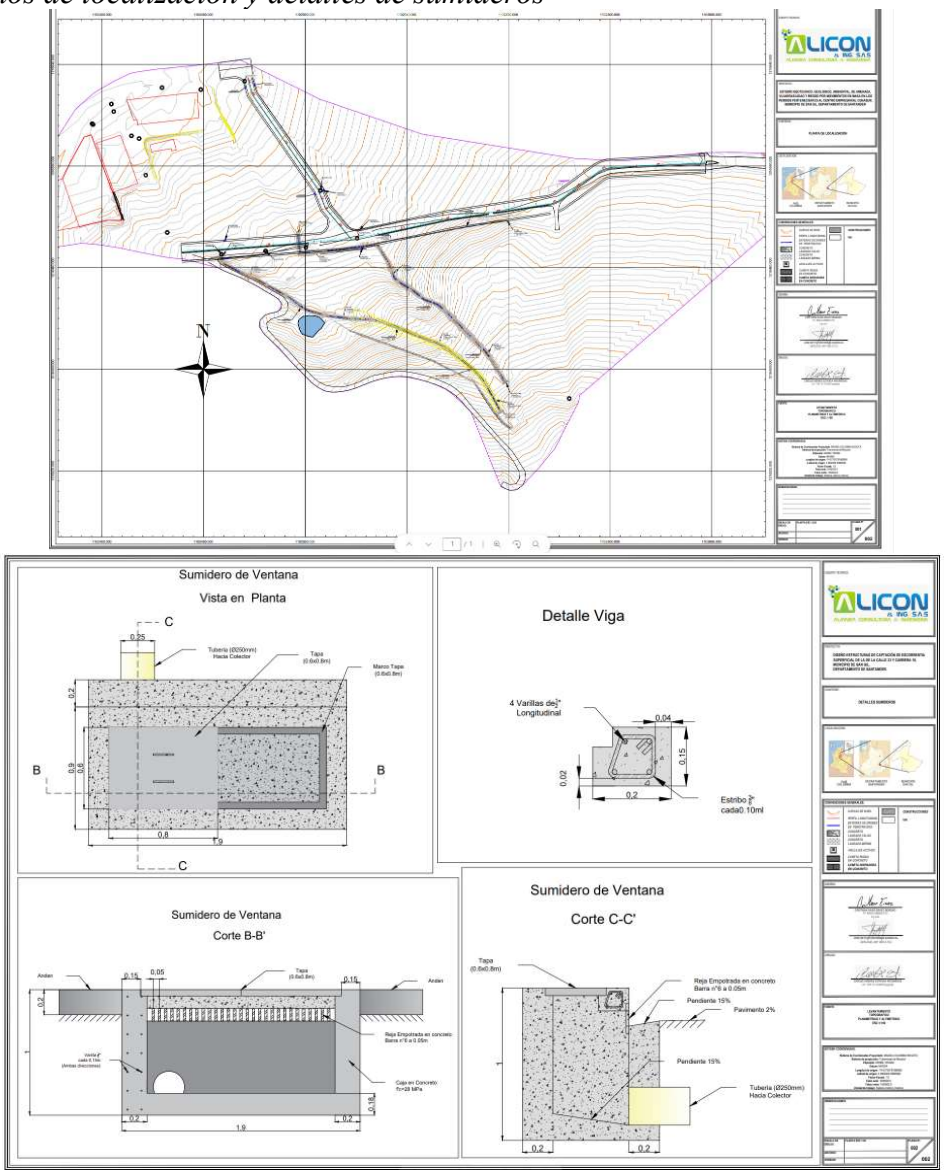
Figura 37. *Modelación hidráulica*



Nota: adaptado del software de modelación SWMM 5.0

2.3.2.4. Elaboración de planos. Partiendo del diseño realizado de las estructuras de captación de escorrentía superficial, se procede a elaborar los planos, tanto de detalles como en planta con el fin de complementar el diseño.

Figura 38. *Planos de localización y detalles de sumideros*

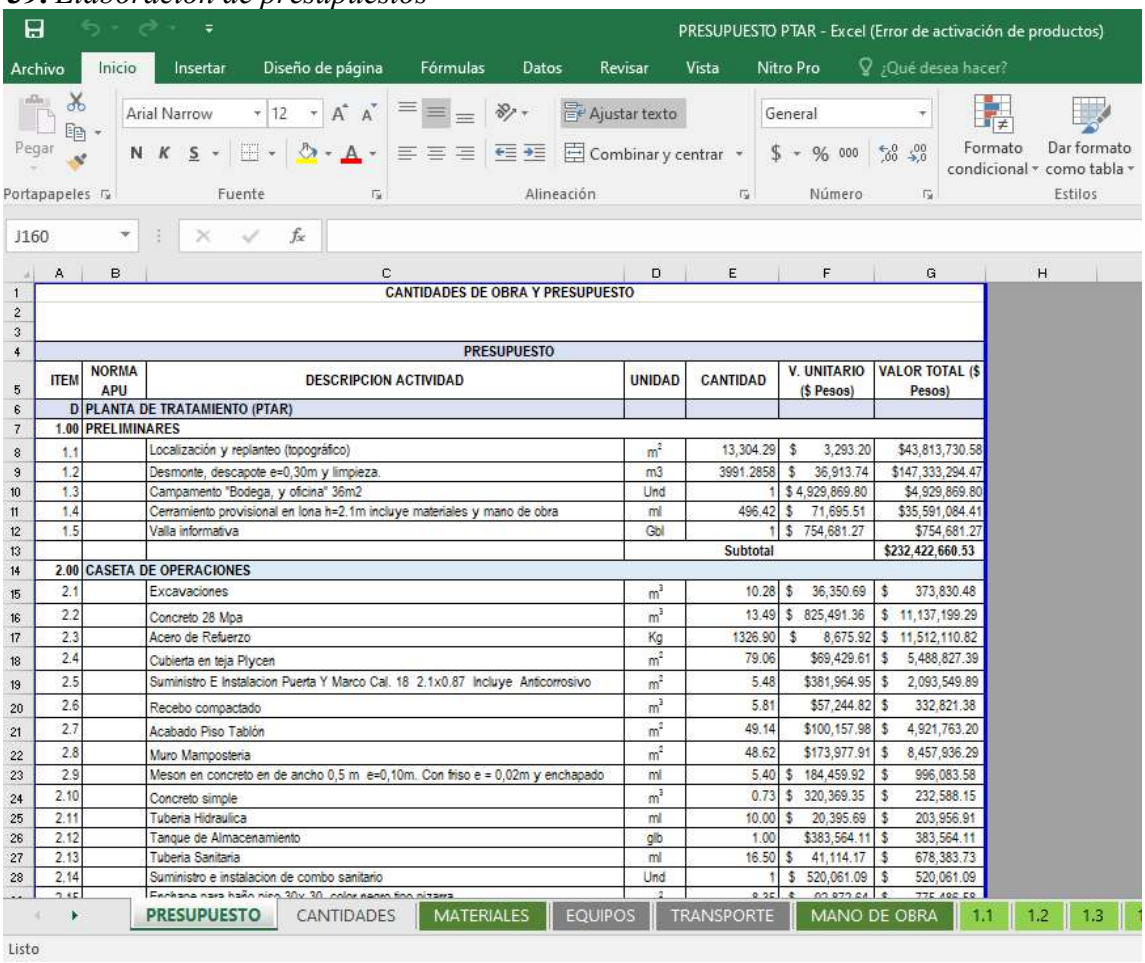


2.3.2.5. Elaboración de documento. Con la información existente y los resultados obtenidos del diseño se procede a realizar el informe este con el fin de complementar el proyecto de consultoría y poder cumplir con el objeto del mismo, el informe del diseño se puede encontrar en los anexos de las evidencias de las actividades realizadas por el pasante.

2.3.3. Elaboración de presupuestos y especificaciones técnicas

Como actividades complementarias para dar cumplimiento a los proyectos de consultoría se le asigna al pasante la tarea de elaborar presupuestos y especificaciones técnicas. Para el desarrollo de los presupuestos se implementaron las memorias suministradas por la empresa.

Figura 39. *Elaboración de presupuestos*



CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

ITEM	NORMA APU	DESCRIPCION ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO ($ Pesos)	VALOR TOTAL ($ Pesos)
D	PLANTA DE TRATAMIENTO (PTAR)					
1.00	PRELIMINARES					
1.1		Localización y replanteo (topográfico)	m^2	13,304.29	$ 3,293.20	$43,813,730.58
1.2		Desmonte, descapote e=0,30m y limpieza.	m3	3991.2858	$ 36,913.74	$147,333,294.47
1.3		Campamento "Bodega, y oficina" 36m2	Und	1	$ 4,929,869.80	$4,929,869.80
1.4		Cerramiento provisional en lona h=2.1m incluye materiales y mano de obra	ml	496.42	$ 71,695.51	$35,591,084.41
1.5		Valla informativa	Gbl	1	$ 754,681.27	$754,681.27
				Subtotal		$232,422,660.53
2.00	CASETA DE OPERACIONES					
2.1		Excavaciones	m^3	10.28	$ 36,350.69	$ 373,830.48
2.2		Concreto 28 Mpa	m^3	13.49	$ 825,491.36	$ 11,137,199.29
2.3		Acero de Refuerzo	Kg	1326.90	$ 8,675.92	$ 11,512,110.82
2.4		Cubierta en teja Plycen	m^2	79.06	$69,429.61	$ 5,488,827.39
2.5		Suministro E Instalacion Puerta Y Marco Cal. 18 2.1x0.87 Incluye Anticorrosivo	m^2	5.48	$381,964.95	$ 2,093,549.89
2.6		Recebo compactado	m^3	5.81	$57,244.82	$ 332,821.38
2.7		Acabado Piso Tablón	m^2	49.14	$100,157.98	$ 4,921,763.20
2.8		Muro Mamposteria	m^2	48.62	$173,977.91	$ 8,457,936.29
2.9		Meson en concreto en de ancho 0,5 m e=0,10m. Con friso e = 0,02m y enchapado	ml	5.40	$ 184,459.92	$ 996,083.58
2.10		Concreto simple	m^3	0.73	$ 320,369.35	$ 232,588.15
2.11		Tuberia Hidraulica	ml	10.00	$ 20,395.69	$ 203,956.91
2.12		Tanque de Almacenamiento	glb	1.00	$383,564.11	$ 383,564.11
2.13		Tuberia Sanitaria	ml	16.50	$ 41,114.17	$ 678,383.73
2.14		Suministro e instalacion de combo sanitario	Und	1	$ 520,061.09	$ 520,061.09

Para la elaboración de las especificaciones técnicas de los proyectos, se tiene en cuenta las actividades a realizar dentro de cada uno de estos y según la normativa se realiza la consulta y desarrollo del documento que contuviera el proceso de cada una de estas actividades.

Figura 40. *Especificaciones técnicas*

INCOM	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE PINCHOTE - SANTANDER

1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1.1 TRABAJOS PRELIMINARES

1.1.1 LOCALIZACION Y REPLANTEO (INCLUYE EQUIPOS DE PRECISION Y/O TOPOGAFIA)

ALCANCE Y PROCEDIMIENTO

El Contratista materializará en el terreno referencias del proyecto, utilizando instrumentos de precisión y de acuerdo con los planos arquitectónicos y estructurales. Esta labor tiene que ser efectuada por personal idóneo: Ingeniero civil o topógrafo matriculado.

El Contratista se encargará de mantener las referencias y de verificarlas periódicamente.
La interventoría deberá aprobar la localización y replanteo de ejes, niveles, centros y alineamiento.

El costo del replanteo de muros, estructuras superiores y otros trabajos deberá considerarse en el análisis del precio unitario de los ítems correspondientes, y no se pagará por separado.

PAGO

El pago de la localización, replanteo y control permanente será por Metro Cuadrado (M2).

1.2 EXCAVACIÓN Y RELLENOS EN ZANJA

1.2.1 EXCAVACION MECANICA EN TIERRA ENTRE 0-2,5M (INCLUYE INSTALACION DE ENTIBADOS)
1.2.2 EXCAVACION MECANICA EN TIERRA ENTRE 2,51-5,0M (INCLUYE INSTALACION DE ENTIBADOS)
1.2.3 EXCAVACION MECANICA EN TIERRA MAYOR A 5,0M (INCLUYE INSTALACION DE ENTIBADOS)
1.2.4 EXCAVACIÓN EN ROCA

Que hable de las diferentes excavaciones que se nos pueden presentar en obra, y que tienen el mismo objeto y el mismo alcance.

- Generalidades

Las zanjas deberán excavarse a lo largo de los alineamientos y según las secciones y rasantes que se indiquen en los planos o las que autorice por escrito el INTERVENTOR.

Las excavaciones de zanjas para alcantarillado no deben llevarse más allá de 50 metros del punto donde se haya construido el colector, a menos que el INTERVENTOR autorice lo contrario por escrito.

Cuando se trate de reposiciones, la longitud permitida de excavación se definirá durante la construcción, de acuerdo con las condiciones que determinen las redes de servicios públicos existentes en la zona, de tal forma que la excavación que se permita no ocasione deterioro por exposiciones prolongadas o las haga susceptibles a daños por accidentes.

Nota: formato del documento elaborado con las especificaciones técnicas necesarias para el proyecto.

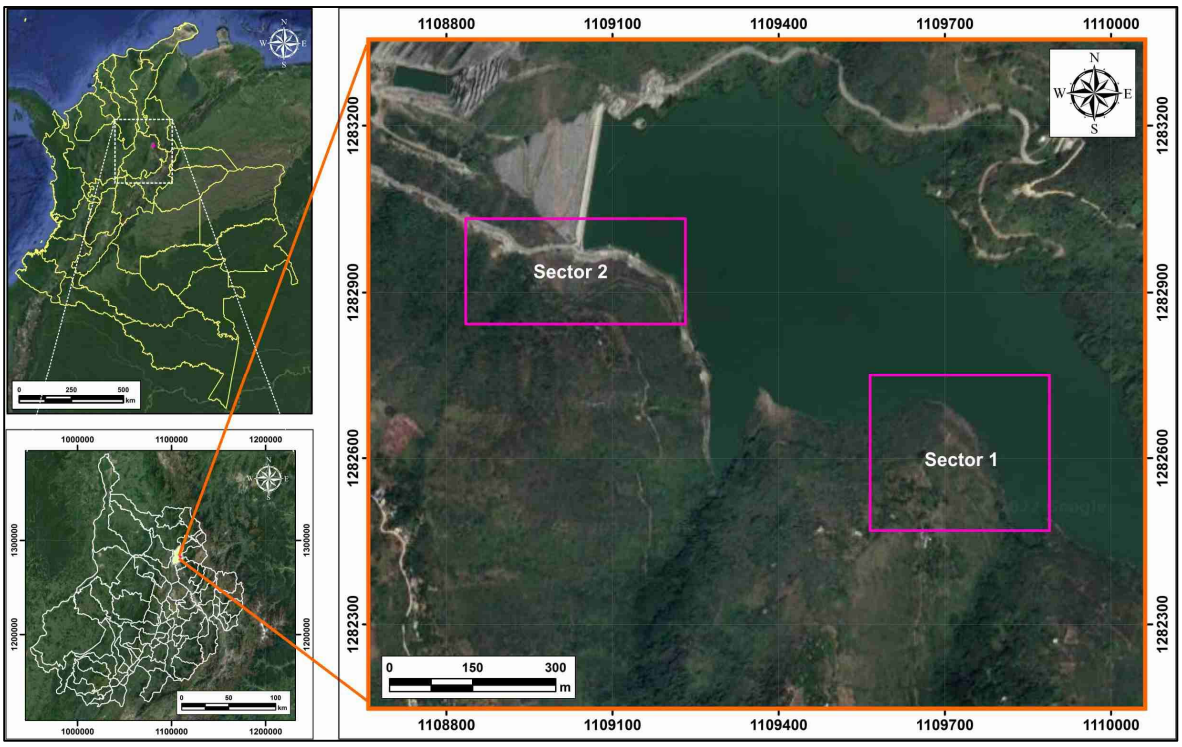
2.4. Realizar el análisis de estabilidad en taludes que presenten amenaza o susceptibilidad a movimientos en masa, con el fin de diseñar las estructuras de contención necesarias para la estabilización y mitigación del riesgo

Dentro de las actividades asignadas al pasante durante el periodo de práctica se encuentra el análisis de estabilidad en taludes los cuales presenten amenaza o susceptibilidad a movimientos en masa y de esta manera diseñar y plantear las estructuras de contención necesarias para la estabilización y mitigación del riesgo en el talud del margen izquierdo del embalse de Bucaramanga.

2.4.1. Elaboración capitulo generalidades

Como primera actividad se designa al pasante la realización del capítulo de generalidades del presente estudio en el cual se realiza la localización de las zonas en estudio.

Figura 41. *Localización de los sectores en estudio*



Nota: georreferenciación realizada por el autor para definir los sectores en estudio.

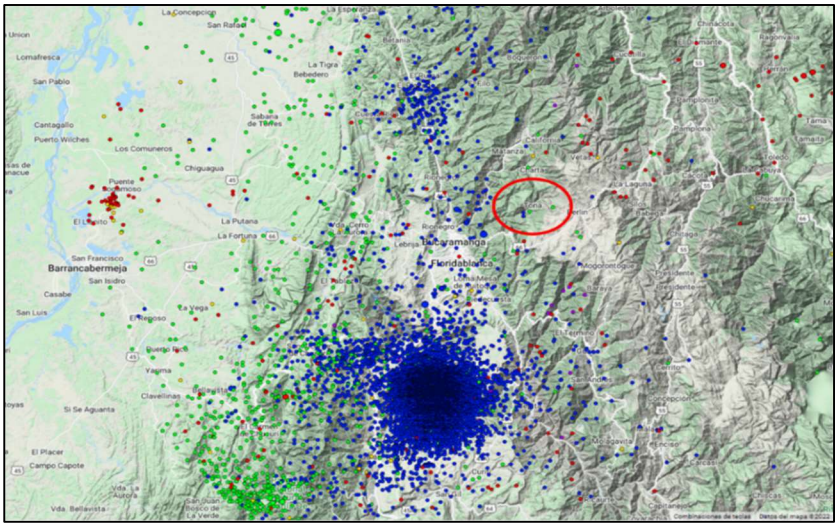
De igual manera se realiza la búsqueda de las características símicas y la sismicidad histórica de la zona con el fin de conocer los últimos eventos sísmicos presentados cerca de la zona su magnitud y profundidad.

Tabla 10. *Eventos sísmicos, búsqueda circular de 100 km*

Fecha sismo	Magnitud	Profundidad [km]
Agosto 28 de 2020	2.1	160.49
Octubre 09 de 2020	2.0	174.45
Abril 20 de 2021	2.2	148.52
Julio 22 de 2021	1.8	72.62
Enero 03 de 2022	1.7	138.12

Adaptado de [12]

Figura 42. *Comportamiento de la sismicidad en la zona de estudio*



Adaptado de [12]

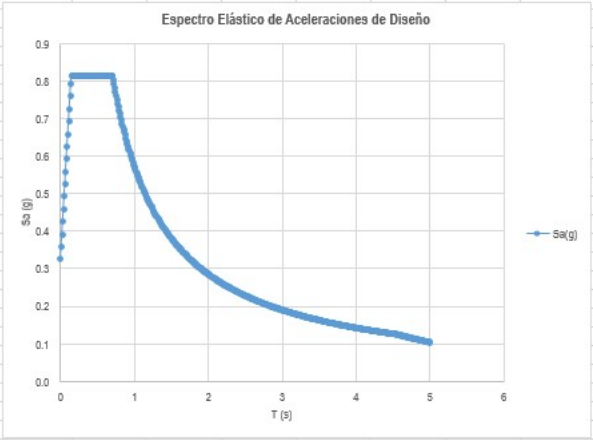
Luego de esto se inicia la identificación de las características sísmicas, de acuerdo con la norma NSR-10, para este caso se toma como zona de referencia la ciudad de Bucaramanga, ya que es la más cercana al municipio de Toná. Luego de realizar la caracterización sísmica se procede a elaborar el cálculo del espectro de diseño utilizando la memoria de cálculo implementada por la empresa.

Figura 43. *Memoria para el cálculo de espectro de diseño*

Aa	0.25
Av	0.25
Fa	1.3
Fv	1.9
I	1

To	0.146154
Tc	0.701538
TL	4.56

T(s)	Sa(g)
0	0.32500
0.01	0.35836
0.02	0.39171
0.03	0.42507
0.04	0.45842
0.05	0.49178
0.06	0.52513
0.07	0.55849
0.08	0.59184
0.09	0.62520
0.1	0.65855
0.11	0.69191
0.12	0.72526
0.13	0.75862
0.14	0.79197
0.15	0.81250
0.16	0.81250
0.17	0.81250
0.18	0.81250
0.19	0.81250



Luego de terminar el proceso anterior se procede a realizar el capítulo con la información recopilada y los cálculos realizados, el cual haría parte del documento final del estudio.

2.4.2. Análisis de estabilidad empleando equilibrio límite y factor de seguridad utilizando el software SLIDE de la firma ROCSCIENCE

Partiendo del análisis del modelo geológico y geotécnico realizado por el personal de la empresa se realiza por parte del pasante el análisis de estabilidad empleando equilibrio límite y factor de seguridad utilizando el software SLIDE.

2.4.2.1. Revisión de la normatividad. Para la elaboración del análisis de estabilidad es necesario por parte del pasante realizar lo establecido por la normativa a nivel nacional en cuanto

a los factores de seguridad, los cuales se encuentran especificacados en el título H de la Norma Sismo Resistente NSR-10.

Figura 44. *Factores de seguridad básicos mínimos directos*

Tabla H.2.4-1
Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos

Condición	F_{SBM}		F_{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

Tomado de[5]

Figura 45. *Clasificación por categoría de amenaza de los terrenos según el factor de seguridad*

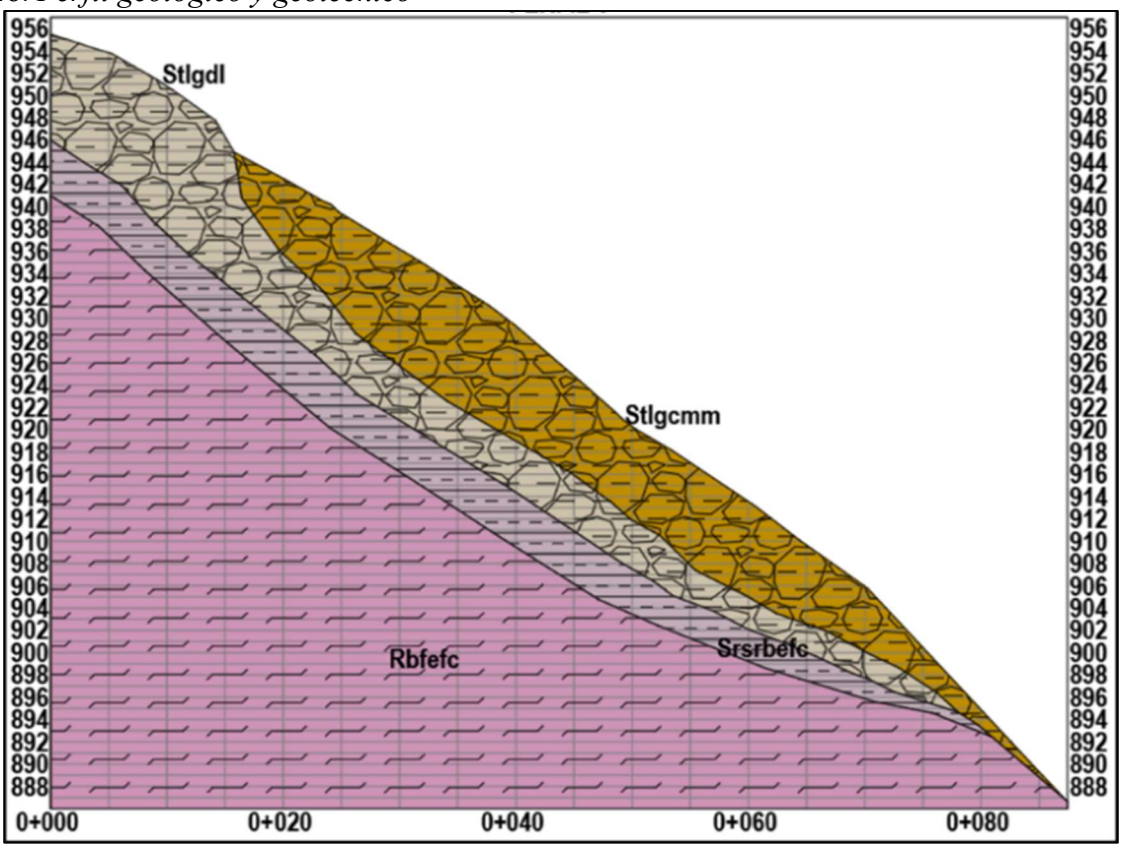
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	Fs. Pseudo Estático	Estático
AMENAZA BAJA	Son terrenos geológicamente estables, donde las amenazas por fenómenos de movimientos en masa, mínimas o no existen	FS>1.2	FS>1.5
AMENAZA MEDIA	Pertenece a terrenos clasificados como relativamente inestables, donde se pueden implantar obras urbanísticas, sin embargo, se debe adelantar previamente las obras de prevención, mitigación y estabilización	1.05<FS<1.2	1.2<FS<1.5
AMENAZA ALTA	Esta clasificación pertenece a terrenos clasificados como inestables, sobre los cuales no se debe adelantar implantaciones urbanísticas	FS<1.05	FS<1.2

Adaptado de [5]

2.4.2.2. Creación de perfiles geológicos y geotécnicos. De acuerdo con el reconocimiento realizado en campo por parte del personal de la empresa, donde se obtiene la caracterización geotécnica de los taludes, se trazan perfiles transversalmente a lo largo de los taludes.

La elaboración del modelo geológico geotécnico, se realiza con ayuda de personal de la empresa una correlación de los sondeos y apiques ejecutados con las unidades de geología para ingeniería establecidas, estas se representan en dichos perfiles los cuales permitieron establecer los parámetros geo mecánicos para la respectiva modelación.

Figura 46. *Perfil geológico y geotécnico*



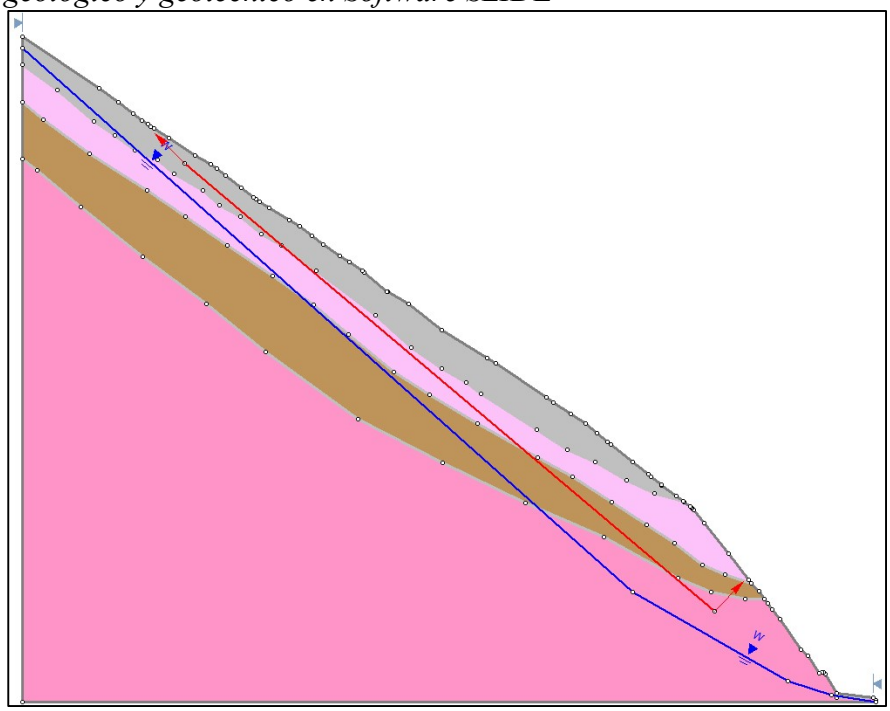
Nota: perfil realizado en Civil 3d en base a la caracterización realizada en campo

2.4.2.3. Análisis de estabilidad en SLIDE. Dichos perfiles se convierten en formato Dxf para poder ser llevados al software SLIDE y definir los factores geológicos y geotécnicos dentro del software.

Figura 47. *Parámetros geológicos y geotécnicos implementados*

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Hu Type
STCT		17	Mohr-Coulomb	22.29	32.05	Water Surface	Constant
SRSRT		18	Mohr-Coulomb	28	26	Water Surface	Constant
RITAF IIA		27	Mohr-Coulomb	500	20	Water Surface	Constant
RITAF IIB		27.45	Mohr-Coulomb	1213	26.87	Water Surface	Constant
SALLE		20.27	Mohr-Coulomb	14.95	35.55	Water Surface	Constant

Figura 48. *Perfil geológico y geotécnico en Software SLIDE*



Para este análisis de estabilidad se tuvieron en cuenta 4 escenarios, determinando para cada uno los factores de seguridad de falla teniendo en cuenta lo establecido por la norma. Para la definición de estos factores de seguridad es importante tener en cuenta el tipo de falla, la cual se ajustar a la realidad observada en campo. A continuación, se pueden observar los 4 escenarios tenidos en cuenta para el análisis.

Figura 49. *Tipos de escenarios para el análisis de estabilidad.*

Escenario 1. Terreno en condiciones naturales (actuales) sin ser intervenido, para análisis estático y aumento del nivel freático.

Escenario 2. Terreno en condiciones naturales (actuales) sin ser intervenido, para análisis Pseudo-estático (0.22g) y aumento del nivel freático.

Escenario 3. Terreno intervenido con las respectivas obras geotécnicas de estabilización, protección, mitigación y prevención, para condiciones estáticas y aumento nivel freático.

Escenario 4. Terreno intervenido con las respectivas obras geotécnicas de estabilización, protección, mitigación y prevención, para condiciones Pseudo-estáticas (0.22g) y aumento nivel freático.

Adaptado de [5]

A continuación, se puede observar un ejemplo de los resultados obtenidos del análisis de estabilidad para cada uno de los escenarios propuestos donde se proponen los diseños geotécnicos de las obras de prevención, mitigación y estabilización para los taludes en estudio.

Figura 50. *Resultados análisis de estabilidad escenario 1*

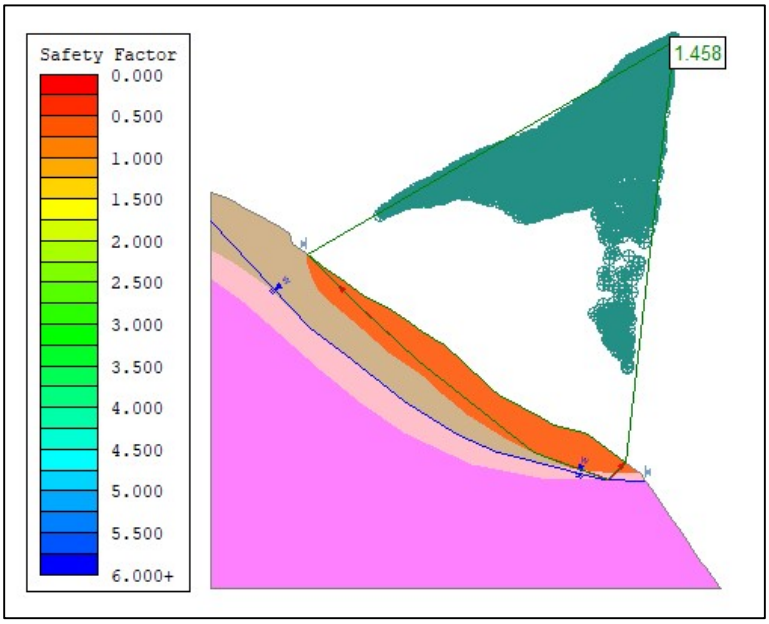
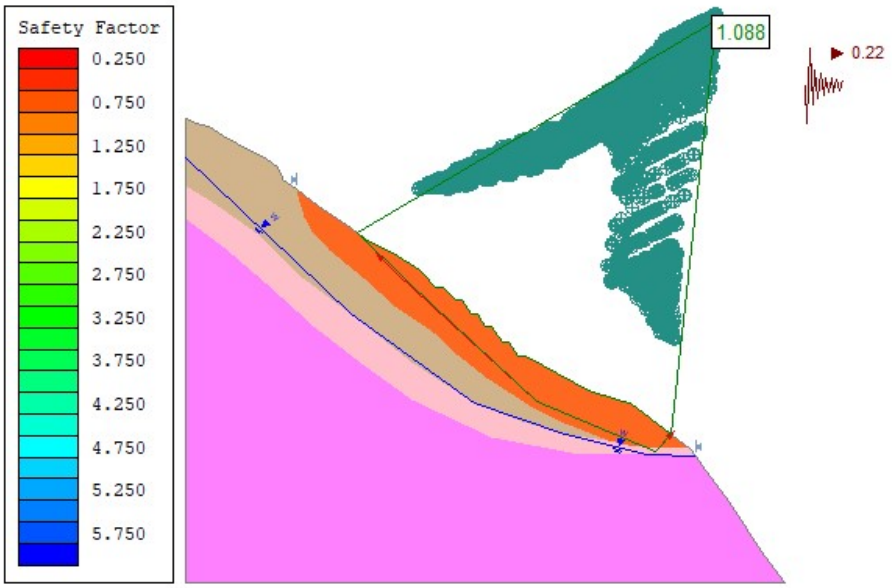


Figura 51. Resultados análisis de estabilidad escenario 4



2.4.3. Elaboración de documento

Partiendo del análisis de estabilidad realizado por parte del pasante, se lleva a cabo la realización del informe en el cual se incluyen los resultados obtenidos, con el fin de complementar el proyecto de consultoría. Dicho informe se encuentra dentro de las evidencias anexadas por el pasante.

3. Análisis DOFA resultado de la practica

3.1. Análisis desde la empresa

Tabla 11. *DOFA empresa*

Debilidades	Oportunidades
✓ Retrasos en la entrega de los proyectos debido a constantes modificaciones, de igual manera debido al número de proyectos en desarrollo y la falta de personal. ✓ Demoras en los pagos salariales debido a los retrasos presentados, los cuales dificultaban las entregas para poder realizar los cobros en las entidades contratantes. ✓ Falta de capacitación hacia el personal relacionado con la actualización de diferentes metodologías para el desarrollo de los proyectos. ✓ Instalaciones poco confortables para los trabajadores ubicados en oficina.	✓ Amplia oferta de contratos debido a las diferentes áreas de la consultoría en la que se desempeña la empresa. ✓ Amplia oferta laboral para personal capacitado en las áreas de la ingeniería ambiental, minera, geológica, geotécnica y en procesos de ordenamiento territorial. ✓ Ampliación del mercado a nivel nacional, buscando expandir la prestación de los servicios brindados por la empresa a diferentes sectores del país.
Fortalezas	**Amenazas**
✓ Personal capacitado en las diferentes áreas de la consultoría que se desarrolla dentro de la empresa. ✓ Buena atención a cada cliente. ✓ Proyectos de calidad buscando la satisfacción y confianza en cada uno de los clientes ✓ Experiencia en el sector en el que se desempeña. ✓ Equipos de campo y personal especializados.	✓ Competencia con empresas del sector las cuales se enfoquen en las mismas áreas de la consultoría. ✓ Baja demanda de proyectos ✓ Actualización en la normatividad a nivel nacional en los diferentes tipos de estudios que se realizan dentro de la empresa.

3.2. Análisis personal

Tabla 12. *DOFA personal*

Debilidades	Oportunidades
✓ Falta de conocimiento en el manejo de diferentes Softwares como (ArcGIS, SLIDE) ✓ Falta de conocimiento de la normatividad que rige el ordenamiento territorial a nivel nacional. ✓ Falta de conocimiento en el análisis de estabilidad de taludes. ✓ Falta de conocimiento en la elaboración de estudios de gestión del riesgo.	✓ Aprender a la normatividad y la elaboración de esquemas de ordenamiento territorial. ✓ Aprender el manejo de nuevos softwares ✓ Interacción y relacionamiento con nuevo personal profesional. ✓ Crecimiento personal y profesional. ✓ Aprender a realizar análisis de estabilidad de taludes.
Fortalezas	**Amenazas**
✓ Fácil adaptación al entorno laboral ✓ Fácil capacidad de aprendizaje. ✓ Trabajo en equipo ✓ Proactivo ✓ Ordenado ✓ Responsable ✓ Puntual	✓ Bajas oportunidades laborales ✓ Actualizaciones en la normatividad ✓ Competencia laboral con mayor preparación. ✓ Complejidad en la realización de los estudios.

4. Aportes

Durante el periodo de desarrollo de la pasantía empresarial, el estudiante apoya la realización de estudios y documentos de las diferentes áreas de la ingeniería en la que se desempeña la empresa.

A continuación, se presenta un cuadro a manera de resumen en el cual se lleva a cabo una descripción de cada uno de los aportes realizados por parte del pasante y el impacto que genera cada uno de estos.

Tabla 13. *Aportes*

Aspecto	Descripción	Impacto
Documentos de la etapa diagnóstico de los esquemas de ordenamiento Territorial de diferentes municipios del departamento de Santander. Administrativo-Técnico	Se elaboran diferentes documentos de las dimensiones de la etapa diagnóstico de los EOT y PBOT, según lo establecido por el decreto 1232 de 2020 teniendo en cuenta cada uno los aspectos que debe caracterizar.	La elaboración de documentos de la etapa de diagnóstico de los esquemas de ordenamiento territorial de diferentes municipios del departamento de Santander puede tener impactos positivos en el conocimiento, la participación ciudadana, la gestión territorial sostenible y equitativa, y la prevención de riesgos y conflictos territoriales.
Documentos estudios de gestión del riesgo para la etapa diagnóstico de los esquemas de ordenamiento territorial. Administrativo-Técnico	Se realizan los documentos de los diferentes estudios de gestión de riesgo para los esquemas de ordenamiento territorial mostrando los resultados obtenidos.	La elaboración de estudios de gestión del riesgo para la etapa diagnóstica de los esquemas de ordenamiento territorial puede tener impactos positivos en la identificación y prevención de riesgos y amenazas en el territorio, la generación de información y conocimiento, y la promoción de la cultura de la prevención y la gestión del riesgo en la sociedad.
Presentaciones para socializaciones, incluyendo información de cada una de las dimensiones de la etapa diagnóstico de los esquemas de ordenamiento territorial. Administrativo-Técnico	Se elaboran presentaciones de las diferentes dimensiones de la etapa diagnóstico de los esquemas de ordenamiento territorial en desarrollo dentro de la empresa, con el fin de socializar la información que compone cada uno de estos documentos.	La elaboración de estas presentaciones tiene un impacto positivo, ya que es un medio por el cual se facilita la comunicación, comprensión y el análisis de la información que va a componer los esquemas de ordenamiento territorial, facilitando de esta manera la participación ciudadana y la toma de decisiones en materia de ordenamiento territorial.
Documentos de estudios hidrológicos para proyectos en desarrollo dentro de la empresa. Administrativo-Técnico	Se lleva a cabo la elaboración de documentos con los resultados obtenidos de los estudios hidrológicos	La elaboración de documentos, los cuales contengan los resultados de los estudios hidrológicos, facilita y beneficia a la empresa en la entrega de los proyectos de consultoría, ya que por medio de estos se puede evidenciar el proceso realizado para dar cumplimiento a estos.
Documentos de análisis de estabilidad de taludes que presenten	Por medio de la elaboración del análisis de estabilidad de taludes se	El impacto que tiene la realización de esta actividad es

Aspecto	Descripción	Impacto
amenaza o susceptibilidad a movimientos en masa. Administrativo-Técnico	lleva a cabo la elaboración del documento en el cual se exponen los resultados de dicho análisis.	crucial teniendo un impacto significativo, ya que proporcionan información detallada sobre los posibles riesgos y peligros asociados a los movimientos en masa, como deslizamientos de tierra, desprendimientos de rocas, entre otras. Además, estos documentos son una herramienta valiosa para la planificación y el diseño de proyectos de infraestructura, como carreteras, puentes y edificios, puesto que permiten identificar y evaluar los posibles riesgos geotécnicos asociados a la construcción en zonas de taludes inestables.

5. Lecciones aprendidas

Con el fin de poder mostrar las lecciones aprendidas, los inconvenientes, soluciones a dichos inconvenientes, se plantea un cuadro resumen donde se exponen cada uno de estos ítems.

Tabla 14. *Lecciones aprendidas*

Lecciones aprendidas	Inconvenientes	Análisis de solución	Quien aprueba
Elaboración de documentos de las dimensiones de la etapa diagnóstico de los esquemas de ordenamiento territorial siguiendo lo establecido según el decreto 1232 del 2020	Desconocimiento de la normatividad establecida a nivel nacional para la elaboración de las diferentes etapas de los esquemas de ordenamiento territorial	Luego de la lectura de cada una de las normas y charlas con el tutor se identificaron cuáles son las etapas que componen la estructura de los esquemas de ordenamiento territorial y en específico que debe caracterizar cada uno de los documentos de las dimensiones de la etapa diagnóstico.	El tutor de la empresa reconoce el entendimiento del practicante en cuanto a la estructuración de cada uno de los documentos
Participación en socializaciones de los esquemas de	Durante la asistencia a la socialización se presentaron dificultades debido al	Fue posible aclarar las dudas mediante el asesoramiento del tutor	El tutor de la empresa reconociendo el dominio del tema en

Lecciones aprendidas	Inconvenientes	Análisis de solución	Quien aprueba
ordenamiento territorial	desconocimiento de la dinámica que se debía llevar a cabo en el desarrollo de esta y la falta de conocimiento en cuanto a la información del municipio.	y compañeros en cuanto a la dinámica a desarrollar durante la socialización. De igual manera, se tuvo que realizar un estudio de la información para tener claro cada uno de los temas a tratar y poder manejar con seguridad la socialización.	instancias previas a la socialización.
Manejo de software ArcGis	Falta de conocimiento por parte del practicante en cuanto al manejo del software ArcGis para la elaboración de mapas.	Se aprendió el manejo del software ArcGis mediante tutorías por parte de personal de la empresa.	El tutor de la empresa reconociendo el dominio del software por parte del practicante mediante la revisión de mapas presentados.
Socialización con entidades y personal del entorno profesional	Dificultad por parte del practicante a la hora de comunicarse con otras personas relacionadas con el entorno profesional.	El ambiente laboral permite que el practicante interactúe con los diferentes profesionales en un nuevo entorno, permitiéndole ingresar a un ambiente laboral el cual contribuye en su formación profesional.	Practicante mediante el reconocimiento de una mejora y desarrollo en las habilidades a la hora comunicarse con sus compañeros y profesionales en las diferentes situaciones que se requiera
Elaboración de estudios hidrológicos	Dificultad para recordar los conocimientos adquiridos durante la etapa de formación en lo relacionado con la elaboración de los estudios.	Se buscó información para de esta manera poder solucionar las dudas y poder realizar de la mejor manera dicho estudio, siguiendo la normativa que rige este tipo de estudios a nivel nacional.	El tutor de la empresa mediante la revisión del estudio realizado, verificando que este cumpliera con la normativa.
Elaboración de estudios de gestión del riesgo	Falta de conocimiento por parte del pasante en la metodología para realización de estudios de gestión del riesgo sobre inundación y amenazas por avenidas torrenciales de zonas rurales. De igual manera la falta de conocimiento en la normativa que	Se realizó una revisión de la normatividad mediante la cual se exponen los parámetros para la elaboración de dichos estudios y por medio de personal capacitado dentro de la	El tutor y del personal capacitado dentro de la empresa mediante la revisión durante el proceso de elaboración del estudio realizando la verificación y

Lecciones aprendidas	Inconvenientes	Análisis de solución	Quien aprueba
	rige a nivel nacional la realización de este tipo de estudios.	empresa se aprendió la metodología.	cumplimiento de la normatividad y la metodología aplicada.
Elaboración de análisis de estabilidad de taludes.	Desconocimiento por parte del pasante en la metodología para el desarrollo del análisis de estabilidad para taludes.	Luego de realizar la revisión de la normatividad que rige a nivel nacional este tipo de estudios y con apoyo de personal capacitado por parte de la empresa se logró realizar el análisis de estabilidad por movimientos en masa obteniendo los factores de seguridad y realizando la sectorización de la amenaza de acuerdo a lo establecido en la normatividad.	El tutor y el personal capacitado dentro de la empresa mediante la revisión y verificación de cumplimiento del estudio según la normativa.
Manejo de software SLIDE	Desconocimiento por parte del pasante en el manejo de Software SLIDE como herramienta para la realización de	Se aprendió el manejo del Software por medio de tutorías por parte de personal capacitado dentro de la empresa.	El tutor y el personal de la empresa encargado de realizar las tutorías.

6. Recomendaciones

Teniendo en cuenta el periodo de seis meses de pasantía empresarial en la empresa ALIANZA CONSULTORA & INGENIERÍA S.A.S., se evidenciaron aspectos tanto positivos como negativos, los cuales tuvieron influencia a la hora de desarrollar actividades asignadas al pasante. Es por esto que surge la necesidad de realizar ciertas recomendaciones, con el fin de realizar mejoras en las falencias identificadas dentro de la empresa.

Se recomienda la elaboración de un mejor plan de actividades para el pasante durante el periodo de permanencia dentro de la empresa, ya que de este modo podrá tener más claras las actividades que debe realizar y podrá tener un mejor desempeño y rendimiento.

Se recomienda llevar una mejor organización de la base de datos en la cual se almacena la información relacionada con los proyectos, con el fin de facilitar al personal la localización y procesamiento de esta en un mejor tiempo evitando retrasos en la entrega de los proyectos.

Se recomienda la búsqueda o asignación de un personal encargado en llevar a cabo la dirección de los proyectos, el cual organice los cronogramas de los proyectos con el fin de dar cumplimiento a las actividades y de esta manera evitar retrasos en la entrega de los proyectos.

7. Conclusiones

En conclusión, la pasantía empresarial enfocada en el desarrollo de documentación técnica como soporte de los proyectos de consultoría de la empresa ALIANZA CONSULTORA & INGENIERÍA S.A.S., permitió al pasante tener la oportunidad de buscar y adquirir experiencia en las diferentes ramas de la consultoría brindadas por la empresa.

De igual manera la elaboración de los diferentes estudios realizados por parte del pasante ayudó al desarrollo de nuevas habilidades y conocimientos. También el desarrollo de documentación técnica de dichos estudios es una actividad que requiere una alta capacidad de análisis, síntesis y redacción clara y precisa.

Por otro lado, la elaboración de los diferentes documentos de la etapa diagnostico que componen los esquemas de ordenamiento territorial son esenciales para poder conocer a profundidad las situaciones actuales de los diferentes territorios y los principales desafíos y oportunidades que se presentan en su ordenamiento. A partir de estos, se pueden llegar a proponer gran cantidad de soluciones y estrategias con el fin de llevar a cabo una gestión más adecuada.

Mediante la participación en la elaboración de análisis y documentación de la gestión de riesgo de amenaza por inundación y avenidas torrenciales en zonas rurales, se pudo concluir que

mediante la integración de esta información en el ordenamiento territorial se permite identificar las zonas vulnerables, para de esta manera establecer criterios para la planificación territorial y la toma de decisiones, definir medidas preventivas y de mitigación, y establecer planes de contingencia en caso de emergencia.

Con la elaboración de estudios hidrológicos y dimensionamiento de estructuras hidráulicas se contribuyó en la complementación de los proyectos de consultoría en desarrollo por parte de la empresa y de esta manera brindar soluciones a problemáticas presentes en diferentes zonas relacionadas al manejo de la escorrentía superficial y de esta manera evitar inundaciones y daños en las infraestructuras y comunidades cercanas.

Se contribuyó con la elaboración de análisis de estabilidad en taludes que presentan amenaza o susceptibilidad a movimientos en masa, en los cuales se buscó garantizar la seguridad de las personas y las infraestructuras cercanas. Por medio de este proceso se aprendió evaluar la estabilidad del talud y determinar la necesidad de diseñar y construir estructuras de contención adecuada para prevenir posibles deslizamientos, caídas de rocas u otros movimientos en masa.

Referencias

[1] Alicon S.A.S.“BROCHURE ALICON.pdf.”, [Online].Available:https://aliconingenieria.com/.

[2] L. 388, “Ley 388 De 1997,” *D. Of. No. 43.091*, vol. 1997, no. Julio 18, pp. 1–99, 1997, [Online]. Available: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/m/m_norma.jsp?i=339.

[3] J. M. Santos, “Decreto 1077 de 2015 Sector Vivienda, Ciudad y Territorio,” *"Por Medio Del Cual Se Expide El Decreto Único Reglam. Del Sect. Vivienda, Ciudad Y Territ.*, vol. 2015, no. Diario oficial No. 49523, pp. 1–733, 2015, [Online]. Available: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=77216%0Ahttps://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77216#1077.

[4] República de Colombia and Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, “Decreto 1232 de 2020,” pp. 1–24, 2020, [Online]. Available: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=142020.

[5] R. C. De, “Titulo a&B - Nsr-10 prefacio,” pp. 530–827, 2010.

[6] MINVIVIENDA, *RAS TÍTULO D. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias*. 2016.

[7] Servicio Geológico Colombiano, “Grupo Avenidas Torrenciales,” 2019. https://storymaps.arcgis.com/stories/efcfe032a2ca46ada58bf1fa2b44d798.

[8] IDEAM, *Guía metodológica para la elaboración de mapas de inundación*. 2017.

[9] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, “Geoportal- IDEAM.” http://www.ideam.gov.co/geoportal.

[10] M. de medio ambiente vivienda y desarrollos territorial, “Resolución 0330 de 2017: Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

-RAS- y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009," *Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Republica de Colombia.* p. 182, 2017, [Online]. Available: http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0330 - 2017.pdf.

[11] Republica de Colombia; Instituto Nacional de Vias, "Manual de drenaje de Carreteras," 2009.

[12] Servicio Geológico Colombiano, "Datos abiertos." https://www.sgc.gov.co/.