



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL**

Título

**Diagnóstico ambiental de la quebrada San Francisco, cantón Quero,
provincia de Tungurahua.**

**Trabajo de Titulación para optar al título de INGENIERO
AMBIENTAL**

Autor:

**Aillón Torres, Brando Ariel
Logroño Novillo, Juan Carlos**

Tutor:

Ing. Fernanda Rivera

Riobamba, Ecuador. 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, Brando Ariel Aillón Torres con cédula de ciudadanía 1804931069 y Juan Carlos Logroño Novillo con cédula de ciudadanía 0603945601, autores del trabajo de investigación titulado: **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA QUEBRADA SAN FRANCISCO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha de su presentación.



Brando Ariel Aillón Torres

C.I: 1804931069



Juan Carlos Logroño Novillo

C.I: 0603945601

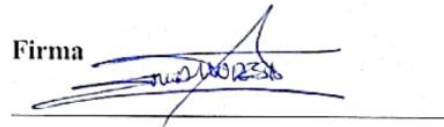
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL;

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA QUEBRADA SAN FRANCISCO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA presentado por Brando Ariel Aillón Torres, con cédula de ciudadanía 1804931069 y Juan Carlos Logroño Novillo con cédula de ciudadanía 0603945601, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación, Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

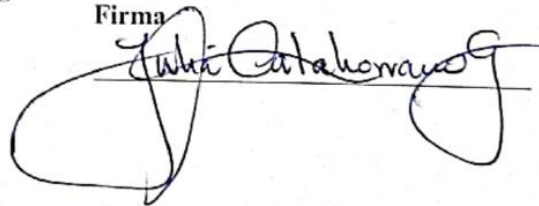
Silvia Hipatia Torres Ramos, PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Firma



Julia Guadalupe Calahorrano Gonzales, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Firma



Mery Rossa Manzano Cepeda, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Firma



María Fernanda Rivera Castillo Mgs.
TUTOR

Firma



DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mis padres y hermanos por su amor incondicional y fe en mí desde el primer día. Debido a su dedicación y apoyo continuo, esa es la clave de mi éxito.

A todos aquellos que han sido una parte integral de mi camino académico y personal, a mi mejor amiga por apoyarme cuando más lo necesite, por las risas y por el aprecio brindado cada día. Hoy cerramos este capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerle por su apoyo y constancia, al estar en los momentos más difíciles.

A mi tutora Fernanda Rivera, que con su amplia experiencia y conocimientos me orientó al correcto desarrollo y culminación con éxito este trabajo para la obtención del título de Ingeniero Ambiental, a través de ellos a la Universidad Nacional de Chimborazo: autoridades y docentes.

Aillón Torres Brando Ariel

Dedico a mis padres, abuelos, hermano y hermana que han sido y son los pilares fundamentales para seguir adelante. Sobre todo, le dedico a mi fiel compañero perruno que está en el cielo Toby por haberme acompañado en los fríos desvelos del proceso universitario.

Por último dedico a mi hermano Iker Mateo Logroño y a mi persona para seguir adelante y hacer historia.

Juan Carlos Logroño Novillo

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy al culminar mis estudios, les dedico este logro a ustedes queridos padres, como una meta más cumplida.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo, a toda la facultad de Ingeniería, a mis educadores quienes con sus valiosas enseñanzas y su amplio conocimiento me inculcaron a crecer día a día como un buen profesional gracias a todos y cada uno de ustedes por su dedicación, paciencia, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mi compañero y hermano de otra madre Juan Carlos Logroño, como principal colaborador durante este proceso, a mi tutora y querida amiga Fernanda Rivera quien, por su dirección, conocimiento, instrucción y ayuda permitió la culminación de este trabajo de investigación.

Aillón Torres Brando Ariel

Agradezco a Dios por darme la salud y sabiduría, seguido de las personas que han influido directamente para culminar esta etapa mi querida madre Paty, padre Juan y mis hermanos Estefi e Iker que siempre me han apoyado.

Agradezco a la vida por darme la oportunidad de haber conocido gente de tanto valor que eran desconocidos, pero se convirtieron en personas fundamentales como mi compañero de tesis y hermano Brando Aillón, docentes que nos han otorgado sus conocimientos y amistad sin esperar nada a cambio como nuestra tutora Fersita y muchos más. Claramente a mis amigos y a mi Luz que ha estado conmigo en las buenas y malas en la etapa universitaria.

Gracias totales, os quiero y aprecio.

Juan Carlos Logroño Novillo

ÍNDICE GENERAL:

1.	CAPÍTULO I	16
1.1	INTRODUCCION	16
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.3	JUSTIFICACIÓN	18
1.4	OBJETIVOS	18
1.4.1	General	18
1.4.2	Específicos	18
2.	CAPÍTULO II	19
2.1	MARCO TEÓRICO.....	19
2.1.1	Componentes Hidrográficos	19
2.1.2	Componentes de Gestión	20
2.1.3	Componentes Bióticos, Abióticos y Socioeconómico	21
2.1.4	Componente Socioeconómico	24
2.1.5	Índice de Calidad de Agua	25
2.1.6	Planificación Ambiental.....	25
2.1.7	Evaluación de Riesgos, Amenaza y Vulnerabilidad	26
3.	CAPÍTULO III.....	26
3.1	Metodología	26
3.1.1	Tipo de investigación.....	26
3.2	Desarrollo de la caracterización de la situación biofísica actual de la quebrada San Francisco	26
3.2.1	Investigación bibliográfica.....	26
3.2.2	Investigación de campo.....	26
3.2.3	Investigación descriptiva	33
3.3	Determinación del componente socioeconómico de la zona de estudio.....	33

3.3.1	Técnica de investigación	33
3.3.2	Investigación descriptiva	34
3.4	Análisis de los riesgos, vulnerabilidades y amenazas de la quebrada San Francisco	34
3.4.1	Recopilación de Información	34
3.4.2	Análisis y nivel de intensidades de las amenazas	34
3.4.2.1	Territorio Afectado	35
3.4.2.2	Frecuencia	36
3.4.2.3	Calificación de las amenazas	36
3.4.3	Análisis de Vulnerabilidades	37
3.4.3.1	Vulnerabilidad física	37
3.4.3.2	Vulnerabilidad económica	38
3.4.3.3	Vulnerabilidad ambiental	39
3.4.3.4	Vulnerabilidad social	39
3.4.3.5	Valorización de la vulnerabilidad	40
3.4.4	Análisis de Riesgos	41
3.4.5	Cálculo del Riesgo	42
4.	CAPÍTULO IV	43
4.1	Resultados y discusión	43
4.1.1	Componente físico	43
4.1.1.1	Localización	43
4.1.1.2	Hidrografía	47
4.1.1.3	Taxonomía del Suelo	48
4.1.1.4	Textura	49
4.1.1.5	Calidad de agua de la quebrada e interpretación del ICA	50
4.1.1.6	Parámetros de forma de la quebrada de San Francisco	54
4.1.1.7	Aspectos Climáticos	55

4.1.1.8 Precipitación	56
4.1.1.9 Aspectos Edáficos	57
4.1.1.10 Geología.....	57
4.1.1.11 Geomorfología	58
4.1.1.12 Susceptibilidad sísmica.....	60
4.1.1.13 Uso del Suelo y cobertura vegetal	61
4.1.1.14 Flora y fauna	61
4.1.2 Componente socioeconómico	62
4.1.2.1 Aspecto sociocultural.....	62
4.1.2.2 Perfil demográfico	62
4.1.2.3 Salud	65
4.1.2.4 Educación.....	67
4.1.2.5 Vivienda.....	67
4.1.2.6 Red Vial	68
4.1.2.7 Encuestas.....	69
4.1.3 Análisis de riesgos	87
5. CAPÍTULO V	88
5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
5.1.1 CONCLUSIONES	88
5.1.2 RECOMENDACIONES.....	89
BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metodología de los parámetros.....	27
Tabla 2. Pesos de los parámetros para índice de Brown.....	28
Tabla 3. Valor general del ICA.....	33
Tabla 4. Descripción de intensidad de las amenazas.....	35
Tabla 5. Porcentaje de territorio afectado.....	36
Tabla 6. Frecuencia de amenaza.....	36
Tabla 7. Clasificación de la amenaza.....	36
Tabla 8. Vulnerabilidad física.....	37
Tabla 9. Vulnerabilidad Económica.....	38
Tabla 10. Vulnerabilidad ambiental.....	39
Tabla 11. Vulnerabilidad social.....	39
Tabla 12. Vulnerabilidad total.....	40
Tabla 13. Matriz de peligro y vulnerabilidad para estimación del nivel de riesgo.....	42
Tabla 14. Áreas de la pendiente de la quebrada San Francisco.....	44
Tabla 15. Tipo de texturas de la quebrada San Francisco.....	49
Tabla 16. Parte Alta.....	50
Tabla 17. Valores de los parámetros parte alta por índice de Brown.....	51
Tabla 18. Parte Media.....	51
Tabla 19. Valores de los parámetros parte media por índice de Brown.....	52
Tabla 20. Parte Baja.....	53
Tabla 21. Valores de los parámetros parte baja por índice de Brown.....	53
Tabla 25. Parámetros de forma de la cuenca de la quebrada San Francisco.....	54
Tabla 26. Áreas de uso y cobertura vegetal de la quebrada San Francisco.....	61
Tabla 27. Población de la parroquia Rumipamba.....	62
Tabla 28. Migración de la parroquia Rumipamba.....	63

Tabla 29. Edad de personas que emigraron de la parroquia Rumipamba.....	63
Tabla 30. Población económicamente activa PEA de la parroquia Rumipamba.....	63
Tabla 31. Principales actividades económicas de las principales actividades económicas de la PEA en la parroquia Rumipamba	64
Tabla 32. Distribución de la población de la parroquia Rumipamba	65
Tabla 34. Niveles de instrucción de la parroquia Rumipamba	67
Tabla 35. Instituciones educativas de la parroquia Rumipamba.....	67
Tabla 36 . Tipos de vivienda en la parroquia Rumipamba	68
Tabla 37. Valorización de las amenazas	80
Tabla 38. Vulnerabilidad física.....	81
Tabla 39. Vulnerabilidad Económica	82
Tabla 40. Vulnerabilidad ambiental.....	83
Tabla 41. Vulnerabilidad social	84
Tabla 42. Vulnerabilidad total para la quebrada San Francisco	85
Tabla 43. Riesgos de la quebrada San Francisco	87

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Valorización según el pH.....	29
Gráfica 2. Valorización según el DBO5	29
Gráfica 3. Valorización según el NO3	30
Gráfica 4. Valorización según PO ₄	30
Gráfica 5. Valorización según la temperatura.....	31
Gráfica 6. Valorización según la turbidez.....	31
Gráfica 7. Valorización según los sólidos disueltos totales	32
Gráfica 8. Valorización según el oxígeno disuelto	32
Gráfica 9. Valorización según los coliformes fecales.....	33
Gráfica 11. Satisfacción de la atención en centros de salud	66
Gráfica 12. Número de personas que viven en el hogar	70
Gráfica 13. Personas de tercera edad en la vivienda.....	70
Gráfica 14. Tipo de vivienda	71
Gráfica 15. Servicios Básicos	71
Gráfica 16. Servicios de recolección de basura	72
Gráfica 17. Servicios Higiénico	72
Gráfica 18. Servicios de Agua	73
Gráfica 19. Migrantes fuera del Cantón.....	73
Gráfica 20. Alimentación y Nutrición	74
Gráfica 21. Medios de información de Emergencias.....	74
Gráfica 22. Clasificación de Vías	75
Gráfica 23. Riesgos expuestos en el hogar	75
Gráfica 25. Evento de Riesgo suscitado	76
Gráfica 26. Capacitaciones de riesgos y amenazas.....	77
Gráfica 27. Comités de Emergencias Comunitario.....	77

Gráfica 28. Proyectos sobre Gestión de Riesgo.....	78
Gráfica 29. Manual didáctico de gestión de riesgos y amenazas.....	78

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación de la quebrada San Francisco	43
Ilustración 2. Pendientes en la quebrada San Francisco	44
Ilustración 3. Hidrografía de la quebrada San Francisco	47
Ilustración 4. Taxonomía del suelo de la quebrada San Francisco	48
Ilustración 5. Textura del suelo de la quebrada San Francisco	49
Ilustración 6. Pisos climáticos de la quebrada San Francisco	55
Ilustración 7. Mapa de la precipitación de la quebrada San Francisco	56
Ilustración 8. Geología en la quebrada San Francisco,	58
Ilustración 9. Geomorfología en la quebrada San Francisco	59
Ilustración 10. Susceptibilidad sísmica de la quebrada San Francisco	60
Ilustración 11. Uso de suelo y cobertura vegetal de la quebrada San Francisco	61
Ilustración 12. Ubicación de los servicios de salud cercanos a la quebrada San Francisco	66
Ilustración 13. Mapa de vialidad dentro de la quebrada San Francisco	68

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito realizar el diagnóstico ambiental de la quebrada San Francisco, ubicada en el cantón Quero, provincia de Tungurahua, considerándolo como herramienta fundamental para entender y plasmar la realidad de la zona de estudio, esta área de estudio abarca a la comunidad de Chocalo San Francisco y Cruz de Mayo, las cuales pertenecen a la parroquia Rumipamba con 185 familias aproximadamente, en las mismas que se aplicó diferentes metodologías para diagnosticar el estado actual de la quebrada, sus componentes biofísicos, socioeconómicos y analizar las amenazas, vulnerabilidades y riesgos existentes de la quebrada, a través de una investigación bibliográfica, descriptiva y de campo, recurriendo a diferentes técnicas como recolección de muestras de aguas, análisis en laboratorio, recorridos en la zona, encuestas y procesamiento de información geográfica. Los resultados evidencian que la zona de estudio tiene características comunes de la sierra, su aporte hídrico proviene del páramo del Igualata y presenta un riesgo muy alto por su contaminación teniendo en cuenta que en la parte alta y media la calidad de agua es alta y en la parte baja tiene una calidad regular según el índice de calidad de agua Brown, otra amenaza importante son las fuertes lluvias que en la zona ya ha traído problemas graves como la destrucción de vías lo que ha provocado muertes de personas y animales. Las encuestas realizadas a las dos comunidades engloban preguntas sobre servicios básicos, servicios de recolección de basura, tipo de vivienda, servicios higiénico, alimentación y nutrición, medios de información de emergencia, clasificación de las vías, riesgos expuestos en el hogar, capacitaciones de riesgos y amenazas que demuestran como resultado de mayor influencia la carencia de un sistema de alcantarillado y la falta de un programa de recolección de basura, lo que ocasiona el aumento y transmisión de enfermedades asociadas con la higiene, también se presenta una gran contaminación al ambiente por la quema (incineración) de basura y la emisión de desechos inorgánicos a la quebrada. Además, la quebrada San Francisco tiene un riesgo medio casi en su totalidad de amenazas analizadas por la guía metodológica propuesta por la PNUD. La mayor población estudiada no tiene conocimiento alguno de los riesgos, amenazas y ni de cómo actuar frente a tales eventos. A través de la presente investigación hemos ayudado a las dos comunidades de Chocalo San Francisco y Cruz de Mayo a identificar el estado actual, los posibles riesgos y amenazas que enfrentan la quebrada.

Palabras claves: Quebrada, diagnóstico ambiental, calidad del agua, riesgos, amenazas, ambiente.

ABSTRACT

The purpose of this research is to carry out an environmental diagnosis of the San Francisco stream, located in the canton of Quero, province of Tungurahua, considering it as a fundamental tool to understand and capture the reality of the study area. This study area includes the community of Chocalo San Francisco and Cruz de Mayo, which belong to the parish of Rumipamba with approximately 185 families. Different methodologies were applied to diagnose the current state of the stream, its biophysical and socioeconomic components, and to analyse the threats, vulnerabilities and existing risks of the stream, through bibliographical, descriptive and field research, using different techniques such as the collection of water samples, laboratory analysis, tours of the area, surveys and the processing of geographical information. The results show that the study area has common characteristics of the mountains, its water supply comes from the Igualata moor and presents a very high risk of contamination, taking into account that in the upper and middle part the water quality is high and in the lower part it has a regular quality according to the Brown water quality index, another important threat is the heavy rains that in the area has already brought serious problems such as the destruction of roads which has caused deaths of people and animals. The surveys carried out in both communities included questions on basic services, rubbish collection services, type of housing, hygiene, food and nutrition, emergency information, road classification, and risks exposed in the home. The most influential results are the lack of a sewage system and the lack of a rubbish collection programme, which causes the increase and transmission of diseases associated with hygiene, as well as a high level of environmental contamination due to the burning (incineration) of rubbish and the emission of inorganic waste into the stream. In addition, the San Francisco stream has a medium risk for almost all of the hazards analysed in the methodological guide proposed by the UNDP. The majority of the population studied has no knowledge of the risks, hazards or how to act in the face of such events. Through this research we have helped the two communities of Chocalo San Francisco and Cruz de Mayo to identify the current state, possible risks and threats facing the stream. Key words: stream, environmental diagnosis, water quality, risks, threats, environment.

Keywords: stream, environmental diagnosis, water quality, risks, threats, environment.



firmado electrónicamente por:
SANDRA LILIANA
ABARCA GARCIA

Reviewed by:

Lic. Sandra Abarca Mgs.

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0601921505

1. CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCION

En el transcurso del tiempo la contaminación de las fuentes hídricas como las quebradas, se ha convertido en un fenómeno mundial que inquieta a las comunidades en vías de desarrollo, sin embargo, las quebradas ofrecen una variedad de servicios ecosistémicos tales como: flora y fauna silvestres, disminución del riesgo de deslizamientos o avenidas de lodo o agua, la opción de recreación y la conservación de aspectos culturales (Ordoñez, 2016).

Hoy en día el desarrollo de métodos que logran descontaminar las fuentes hídricas de aguas naturales de desechos orgánicos e inorgánicos que perjudican y alteran drásticamente las características, dependen de los procesos naturales como: la densidad de la biota, acciones humanas, la contaminación del estado actual de la quebrada, ocasionando un desequilibrio o deterioro biológico que daña todo el ecosistema acuático y reduce la calidad del agua, lo que genera que este recurso no se pueda preservar como fuente de vida (Villamil, 2020).

En la actualidad la situación de las quebradas es mala, se ha encontrado que la contaminación de las fuentes hídricas es uno de los problemas ambientales más graves del Cantón, por lo que es inevitable realizar un diagnóstico ambiental para la quebrada San Francisco que permita reasignarla como espacio de encuentro y unificación dentro del cantón Quero (Villamil, 2020).

El propósito de esta investigación a través de el diagnostico ambiental de la quebrada san francisco del cantón Quero es determinar el estado actual de la misma, según los impactos ambientales significativos que se determinan mediante herramientas de diagnóstico ambiental y generación de datos, mediante la toma de muestras in situ analizadas en el laboratorio de Servicios Ambientales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las actividades antrópicas han puesto en riesgo los recursos naturales y a los ecosistemas por varias causas, como la extracción de los recursos, gran producción para abastecer el orden mundial que se basa en el consumismo que genera grandes cantidades de residuos sólidos, mala planificación y la falta de educación ambiental, entre otros.

Las quebradas han sido y son víctimas de tales actividades, el crecimiento poblacional ha demandado a que se busque nuevas zonas para dedicarlas a diferentes actividades, en el caso de las quebradas se ha datado que se han rellenado, modificado los cursos de agua y han sido utilizadas como basureros o escombreras.

La Quebrada San Francisco en el cantón Quero dentro de la provincia de Tungurahua no es la excepción, principalmente tiene el problema que los desechos de todo tipo son botados a la misma, porque en el cantón Quero no cuenta con un sistema de recolección de basura afuera de la cabecera cantonal, lo cual conlleva a los habitantes que colindan con la quebrada a que la opción más fácil sea tirar la basura diaria producida a tal sistema natural, produciendo problemas de corto y largo plazo, la deforestación en las zonas vegetales aledañas afectan al ciclo de la quebrada, los vertidos líquidos de la parte rural y urbana impactan en la calidad del agua (Ministerio del Ambiente, 2009). Por lo cual el estudio permitirá identificar los componentes bióticos y abióticos del área para la posterior entrega a los entes reguladores.

Existen ciertos tramos de la quebrada donde existen pequeños embaulados de desfogue que no satisfacen al caudal que puede generar las altas precipitaciones, teniendo en cuenta el diámetro y la basura que lo obstruye.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La elaboración del diagnóstico ambiental de la quebrada San Francisco, ubicada en el cantón Quero tiene una importancia para el cantón puesto que, todas las quebradas fuera de la cabecera cantonal tienen particularidades similares, lo cual este estudio ayudará a planificar, aprovechar, dar protección a tal recurso y generar un diagnóstico ambiental responsable en la quebrada San Francisco que puede ser replicado, adaptándose a cada quebrada generando acciones para el desarrollo de una restauración y recuperación de la quebrada.

El proyecto se origina a través de las acciones que propone el PDOT QUERO 2018 para conseguir y cumplir el manejo sustentable del patrimonio natural y su biodiversidad, aportando para mejorar la ecología de la quebrada y de la población aledaña, teniendo en cuenta que la toma de datos ayudará a generar información del sector, dando un aporte para futuras decisiones donde se identificará y evaluará los impactos ambientales negativos y positivos (Álvarez, 2017).

Con este diagnóstico ambiental se podrá brindar una visión general de la quebrada para una posterior toma de decisión teniendo en cuenta todos los componentes analizados (Galárraga, 2008).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

- Realizar un Diagnóstico Ambiental de la quebrada San Francisco del Cantón Quero, Provincia de Tungurahua.

1.4.2 Específicos

- Caracterizar la situación biofísica actual de la quebrada San Francisco.
- Determinar el componente socioeconómico de la zona de estudio.
- Analizar los riesgos, vulnerabilidades y amenazas de la quebrada San Francisco.

2. CAPÍTULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Componentes Hidrográficos

Cuenca

Una cuenca hidrográfica es un área delimitada por divisiones topográficas, dentro de la cual se recolecta el agua que ingresa al sistema y drena a un único punto de desembocadura a través de la escorrentía superficial, la extensión del área de la cuenca se puede clasificar en cuenca, subcuenca y microcuenca (Tamhane, 2022). El cantón Quero pertenece a la cuenca del Río Pastaza que se divide en dos subcuencas la del Río Chambo y Río Patate, siendo la segunda subcuenca más grandes con 5 microcuencas y drenajes menores en comparación con la subcuenca del Río Chambo que cuenta con 4 microcuencas (GADM Quero, 2020).

Quebrada

En países de América latina como Chile, Argentina, Bolivia, Colombia, Perú, Venezuela, Uruguay, Puerto Rico, Panamá y Ecuador, una quebrada es descrita como un rio pequeño o riachuelo, un arroyo de poco caudal cuyas características impiden la realización de actividades antrópicas como la pesca significativa y la navegación. El catón Quero se encuentra a una altitud de 3038 msnm con un clima de 15 °C en promedio. Por lo general, es posible encontrar diversidad de especies arbóreas dependiendo de la altitud y la localización de la quebrada, consiguiendo encontrar hasta 400 diferentes especies (Peltre, 2010).

Comunidad

Las comunidades rurales en Ecuador son poblaciones que residen en un asentamiento delimitado, organizado estructural y funcionalmente que tienen como finalidad el desarrollo de la comunidad que vela por la socioeconomía de los miembros. Los líderes, presidentes o cabildos ejercen la autoridad, capaces de coordinar y cooperar con instituciones públicas o privadas (Boza Valle et al., 2020).

En Quero existen muchas comunidades dentro de la parroquia urbana que es Quero (La Matriz) con 23 comunidades y dos parroquias rurales que son Yanayacu con 5 comunidades y Rumipamba con 6 comunidades según el (INEC, 2010).

Recursos Naturales

Se refiere a todos los bienes y servicios que provee directamente la naturaleza sin intervención del hombre, que son utilizados directamente o requeridos para cualquier proceso de producción, estos pueden ser renovables y no renovables (J. Sánchez et al., 2019). Una parte de la población de Quero dentro del sector primario se dedica a las actividades económicas

vinculadas con la transformación de los recursos naturales en productos primarios no elaborados (GADM Quero, 2020).

2.1.2 Componentes de Gestión

Norma de Calidad Ambiental

Según el glosario de términos de la OCDE (OCDE, 2003) se define como “un límite para las perturbaciones ambientales, en particular, de la concentración ambiental de contaminantes y desechos, que determina la degradación máxima permitida de los medios ambientales”. La norma de calidad ambiental vigente en el Ecuador está regida por el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Libro VI (R. Sánchez, 2010).

Autoridad Ambiental

Es una organización o ente reguladora que busca estrategias para el control y evaluación de los procesos que debería cumplir una empresa, mediante el cual, se establece si las prácticas y operaciones de dicha empresa cumplen o no con los requisitos regulatorios, procedimientos internos, políticas y estándares aceptados sobre las normas ambientales vigentes (Lucas, 2017). En el Municipio de Quero el departamento de medio Ambiente es el encargado de la situación ambiental del cantón,

Desarrollo Sostenible

Busca el equilibrio entre los componentes económico, social y ambiental, es decir, impulsa el desarrollo de la vida, considerando la capacidad máxima de carga de los recursos naturales disponibles, consiguiendo un equilibrio para que se desarrollando la vida con el mantenimiento de los recursos naturales (Álvarez Jaramillo et al 2019). A nivel mundial existe 17 objetivos propuesto por las Naciones Unidas llamados “Objetivos de Desarrollo Sostenible(ODS)” que tienden a buscar el equilibrio en las actividades humanas para el desarrollo sostenible y sustentable, estos objetivos son las base para planes de muchos países que buscan cumplir metas similares a la propuesta por las Naciones Unidas (CEPAL, 2018).

En Ecuador existe el Plan Nacional para el Buen Vivir 2017-21 que contiene objetivos relacionadas con los ODS (GOB EC, 2017).

Contaminación

La contaminación ambiental es la alteración negativa ya sea química, biológica o física del medio natural a causa externa, se puede dar de forma natural por ejemplo por incendios no provocados o de forma antrópica realizado por las actividades humanas (Palacios & Moreno, 2022).El PDOT del año 2017-2021 del cantón Quero reporta que los niveles de contaminación ambiental para el recurso agua tiene la mayor contaminación por descargas de aguas servidas

e industriales a los efluentes líquidos que están dentro del cantón, para el recurso suelo, se contamina principalmente por los desechos sólidos con una afectación media y para el aire la mayor afectación es en la zona urbana por el transporte (GADM Quero, 2020).

Residuos

El término residuo comprende a todo lo que implica procesos sencillos o complejos que generan una variedad de bienes e igualmente de desechos, sean de origen doméstico, residencial, industrial y comercial. Se clasifican de acuerdo con su estado (sólido, líquido y gaseoso), manejo (peligroso e inertes) y por su composición (orgánicos e inorgánicos) (González, 2016). Teniendo en cuenta la situación actual del cantón quero no ha variado significativamente en 10 años, el mayor problema que enfrenta es la escasez de alternativas ambientales para su disposición final de los residuos (GADM Quero, 2020).

2.1.3 Componentes Bióticos, Abióticos y Socioeconómico

Componentes Abióticos

Cobertura Vegetal

La vegetación denota la evolución del incorporado de especies vegetales en un tiempo y lugar fijo, es un indicador de las condiciones de los ecosistemas. La cobertura vegetal abarca toda su expresión espacio temporal (cobertura vegetal y usos de suelo) los que contribuyen conjuntamente a las plantas oriundas o introducidas de todo el medio físico de un área (M Sánchez et al 2021).

Precipitación

Se denomina precipitación a un hidrometeoro que cae a la superficie de la tierra, existen varios tipos de precipitación según el origen, las ciclónicas, convención y orográficas (Javier Sanchez, 2000). La cantidad de precipitación se mide en una zona a través de diferentes métodos, la pluviosidad es de suma importancia para una zona, porque se correlaciona con otros parámetros ambientales (IGA, 2020).

Temperatura

Es el valor físico variable que indica el grado de calor de un cuerpo por ejemplo en el medio ambiente la temperatura del aire indicará la condición ambiental del momento (Inunza, 2018).

Humedad

Es una propiedad que se refiere al contenido del vapor de agua presente en un gas, existen diferentes magnitudes capaces de calcularlos. La humedad no se puede ver, indirectamente se

puede oler e incluso se puede sentir, Se encuentra en la mayor parte cerca de la superficie del planeta (Méndez Pérez et al 2018).

Relieve

Se les denomina a los diferentes valores de las variaciones altitudinales del terreno, estos valores se le conoce en topografía como cota, las características dadas por relieve influirán directamente en el clima. En Ecuador se distingue 4 zonas la costera con una llanura, la sierra con la presencia de la cordillera de los Andes, la región amazónica determinada por la llanura amazónica y la insular es una zona de formaciones rocosas (CIBB, 2020).

Geomorfología

La geomorfología es una ciencia que estudia los orígenes y la forma de la superficie de la tierra, Para mejor alcance tiene que dividirse en grupos o clases que tienen la misma similitud tanto en forma externa como en origen (Robledo et al 2019).

Suelo

El suelo es un recurso natural dinámico, también se define como la parte superior de la corteza terrestre que está constituido por diferentes materiales que son el soporte de ecosistemas para las funciones ecológicas, como la producción de alimentos, reciclador de nutrientes, purificador entre otros (Osman, 2013).

Piso climático

Denominado pisos térmicos, se definen de acuerdo con la temperatura de una zona, con un sistema de medida determinado de acuerdo a la altitud a nivel del mar que se localice y al relieve que altera los elementos del clima (Sánchez-Morales et al 2018).

Climatología

La climatología es la ciencia que se encarga de estudiar el clima, es decir las condiciones meteorológicas de un lugar exacto en un período de tiempo determinado. Los factores que influyen al clima son la temperatura, evaporación, humedad, precipitación entre otros (Guzman, 2018).

Riesgo

El riesgo se describe desde el sentido común aquel resultado no deseado, negativo, desfavorable o peligroso. Se entiende por riesgo a los daños o pérdidas que alcancen a presentarse debido a diferentes acontecimientos físicos de origen natural que sean peligrosos en un tiempo específico, determinado por la vulnerabilidad de los eventos expuestos, y por el riesgo que es el resultado de la combinación de amenaza y vulnerabilidad (S López, 2018).

Gestión del Riesgo

La definición de gestión de riesgo se basa en la tipología del riesgo a gestionar, enfocado a que la institución debe aplicar ciertas técnicas, prácticas y principios que en la mayoría de ocasiones se ve basado en códigos, normativas y reglamentos (GOV , 2017).

Amenaza

Se conoce como amenaza a un peligro latente ocurrido en un ecosistema de origen natural, causado por intervención del hombre de manera accidental. La amenaza presenta un grado de severidad que generalmente pueden ser: lesiones, fracturas, distinciones y en el peor de los casos pérdida de vidas; del mismo modo, las infraestructuras, bienes, prestación de servicios y los recursos ambientales pueden sufrir en mayor o menor medida estos problemas (Neira, 2019).

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se puede definir como la condición de un elemento que puede estar sujeto a algo que cause lesiones por ciertos factores que pueden aumentar o disminuir la afectación (Cavalcante et al 2017).

Conflictividad por uso de suelo

Los conflictos de uso de suelo hacen referencia a la presión humana sobre el ambiente, por esta razón, el excesivo uso de la cobertura vegetal sobrepasa la capacidad natural que ofrece el suelo. Es necesario la identificación, delimitación y cuantificación del mismo, por la necesidad de conocer si las actividades realizadas en el suelo generan en mayor o menor medida degradación o desaprovechamiento del mismo (Cartaya Ríos & Alfaro, 2018).

Componentes Bióticos

Flora

Según el diccionario de Cambridge tiene dos definiciones, el conjunto de todas las plantas de un ecosistema en un tiempo específico y también se le puede definir como las bacterias y microorganismos que habitan dentro de un ser vivo (Cambridge, 2022).

Fauna

Es el conjunto de seres vivos (animales) que habitan en una región específica, constituido por diferentes lazos ecológicos de distinto tipo. Es decir, todos los animales que coexisten en un tiempo y lugar determinado: los depredadores, presas, parásitos, insectos, etc. El cantón Quero presenta una gran variedad de especies faunísticas, gracias a la diversidad de pisos climáticos

distribuidos a lo largo del cantón, lo que permite generar en estas zonas de protección (GADM Quero, 2020).

Áreas Protegidas

Un área protegida es una zona geográfica bien delimitada, que tiene protección de alguna institución a través de medios legales por su importancia y por su función ecosistémica, además contribuyen a la economía local, investigación y academia. En Ecuador existen áreas protegidas en las cuatro zonas del país (Insular, costa, sierra y oriente) (Montaño, 2022).

Biodiversidad

La biodiversidad comprende a la gran variedad de vida que existe en el mundo. Es fundamental tomar en cuenta los niveles de organización biológica que generan la vida, desarrollada en un espacio determinado, estos niveles son representados por la diversidad de ecosistemas, especies y genes. La importancia de biodiversidad en el mundo radica en el aporte de diferentes bienes y servicios, los cuales son fuente de prosperidad y bienestar para los seres vivos (Mendoza et al., 2017)

2.1.4 Componente Socioeconómico

Características Demográficas

Son las características particulares de una población en un período de tiempo determinado por ejemplo: según la edad, género, etnia, religión, nivel de educación, ingresos, profesión entre otros (Brenes et al., 2017).

Aspectos Sociales

Los aspectos sociales hacen énfasis en aquellas propiedades, características y maneras que reflejan la organización de los pueblos o sociedades, es decir, destacan las formas, costumbres, tradiciones, culturas y su manera de pensar. Además, estos aspectos abarcan información desde los elementos económicos hasta la salud o educación (CEPAL, 2017).

Salud

La definición más general de salud es la publicada por la OMS (OMS, 2014) como “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” pg.18.

Educación

La educación es un proceso de enriquecimiento personal y cultural que permite a la sociedad desarrollar su autonomía y fortaleza. Es importante mencionar que la educación no tiene un método de enseñanza único, ya que la educación cambia porque el tiempo lo dispone. La educación busca asegurar la libertad del hombre con signos de obligatoriedad, aquí surge la

relación del hombre con el entorno natural y como empleará sus conocimientos en el mundo (J M López, 2021).

Educación Ambiental

La educación ambiental es un proceso de aprendizaje cuyo objetivo se centra en que la población tome conciencia sobre sus acciones y comprenda la realidad que sufre el ambiente, su importancia en la vida y su conservación. Además, se busca que la formación ambiental se enfoque en la reorganización de la actual situación, para que la sociedad construya nuevas capacidades que intervengan en la transformación del mundo, donde sea posible el aprovechamiento de los bienes y servicios que los ecosistemas ofrecen sin alterarlo (Hernández & Reinoso, 2018).

Empleo

Es el estado social de una persona que tiene un trabajo remunerado a cambio de brindar un servicio, los empleadores deben de cubrir al trabajador oficialmente (INSEE, 2021). En Ecuador 15 años es la edad mínima para tener un empleo formal (INEC, 2015).

Encuesta

Es un método de investigación y recopilación de datos sobre una muestra para obtener información de personas sobre diversos temas, que se lleva a cabo utilizando métodos de procedimientos estandarizados de interrogación. Existen varios propósitos dependiendo de las diferentes metodologías aplicables y objetivos a alcanzar (Casas Anguita et al 2018).

2.1.5 Índice de Calidad de Agua

El índice de calidad del agua (ICA) es una forma de evaluar la calidad del agua a través de sintetizar y agrupar ciertos parámetros, al pasar el tiempo el ICA va modificando el número de parámetros a utilizar, variando de nueve hasta trece, todo depende del autor del método utilizado (León, 2009).

2.1.6 Planificación Ambiental

Es considerado como un material fundamental dentro del proceso de la gestión ambiental, el cual hace énfasis en los fenómenos naturales centrados en los aspectos ecológicos y geográficos. Por otro lado, la planificación ambiental es un proceso que no solo involucra el tema ambiental, sino que busca un equilibrio entre el material social, económico y territorial (Ospino & Núñez, 2017).

2.1.7 Evaluación de Riesgos, Amenaza y Vulnerabilidad

La evaluación de riesgos, amenazas y vulnerabilidades es una medida cualitativa y cuantitativa que determina el grado de pérdidas de un elemento, probabilidad de ocurrencia de eventos desastrosos en un periodo de tiempo; su valoración se realiza con metodologías para gestión de riesgos establecidos como puede ser: el Programa de las naciones unidas para el desarrollo (PNUD) y la Unión Europea (UE) (Lambert, 2019).

3. CAPÍTULO III

3.1 Metodología

3.1.1 Tipo de investigación

Para alcanzar los objetivos del proyecto de investigación, se estableció 3 diferentes etapas:

- Técnicas de observación y muestreo: se ejecutó mediante salidas de campo, observación directa y toma de muestras de agua de la quebrada para conocer la situación actual de la misma.
- Método de recolección de información socioeconómica: se realizó encuestas a los moradores de las comunidades Chocalo San Francisco y Cruz de Mayo con el fin de obtener la información necesaria para identificar la situación socioeconómica actual de la población.
- Método analítico: permitió analizar cualitativa y cuantitativamente la información de los datos recolectados.

3.2 Desarrollo de la caracterización de la situación biofísica actual de la quebrada San Francisco

3.2.1 Investigación bibliográfica

Esta metodología permitió la recolección de información mediante tesis, artículos científicos y PDOT's del cantón Quero, se describió los componentes bióticos (flora y fauna) y componentes socioeconómicos (aspectos demográficos, socioeconómicos y culturales) de la Quebrada San Francisco.

3.2.2 Investigación de campo

Se determinó el área de influencia directa mediante salidas de observación, la cual fue el territorio cercano a la quebrada (50 m) y la indirecta las comunidades Chocalo San Francisco y Cruz de Mayo, que se benefician de una u otra forma de la quebrada. También se realizó

toma de fotografías de la flora y fauna a lo largo de la quebrada que sirvió de apoyo y de verificación de la información mediante el PDOT 2018.

La caracterización del agua se desarrolló considerando el ICA, para lo cual se tomó tres puntos de muestreo de la quebrada parte alta, media y baja, se recogieron 2 muestras en botellas de plástico de 1 L para análisis de parámetros fisicoquímicos, y 3 envases esterilizados de 150 mL para análisis microbiológicos por cada punto de muestreo. Todas las muestras recolectadas fueron etiquetadas con hora, día, punto de muestreo y transportadas al laboratorio de Servicios Ambientales cumpliendo la metodología de recolección de muestras de agua.

Se realizó el análisis de las muestras en el laboratorio de Servicios Ambientales de la Facultad de Ingeniería de la UNACH acreditada bajo la norma ISO/IEC 17025:2006, Considerando los parámetros establecidos en la Tabla 1 en el cual se utilizará posteriormente para hallar el ICA.

Tabla 1. Metodología de los parámetros

Parámetro	Método	Unidades
pH	STANDARD METHODS – 4500 HB	-
DBO ₅	NTE INEN 1202:2013	mg/f
NO ₃	STANDARD METHODS – 4500-NO ₃ -Emod	mg/l
PO ₄	STANDARD METHODS – 4500-P-E	mg/l
Temperatura	STANDARD METHODS 2550 B	°C
Turbidez	STANDARD METHODS – 2130 B	NTU
Sólidos disueltos totales	STANDARD METHODS – 2540 -C	mg/l
Oxígeno disuelto	STANDARD METHODS 4500 O-G mod	mg O ₂ /l
Coliformes fecales	STANDARD METHODS 9221 -B	NMP/100 ml
Conductividad	STANDARD METHODS 2510 -B	us/cm

Fuente: (Díaz, 2015)

La metodología que se utilizó para poder determinar cada parámetro fueron métodos normalizados para análisis de agua potable y residuales (Díaz, 2015) de los cuales se utilizaron todos menos la conductividad, estos parámetros se compararon con los límites máximos permisibles de la EPA, TULSMA Y OMS. Se procedió a hallar el valor del ICA a través del índice de Brown que es la modificada de la NSF (Fundación de Sanidad Nacional de EE, UU). La metodología del índice de Brown indica que se utiliza una sumatoria lineal ponderada de los subíndices como se observa en la siguiente ecuación de la valorización del ICA:

$$ICA = \sum_{i=1}^{i=p} (Sub_i * w_i) \tag{1}$$

Dónde:

Sub_i = Subíndice de los parámetros, los valores se dan según el parámetro y el valor obtenido,

w_i = Peso de cada subíndice(parámetro), como se observa a continuación

Tabla 2. Pesos de los parámetros para índice de Brown

Parámetro (Sub_i)	Peso (w_i)
pH	0,12
DBO ₅	0,10
NO ₃	0,10
PO ₄	0,10
Temperatura	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos disueltos totales	0,08
Oxígeno disuelto	0,17
Coliformes fecales	0,15

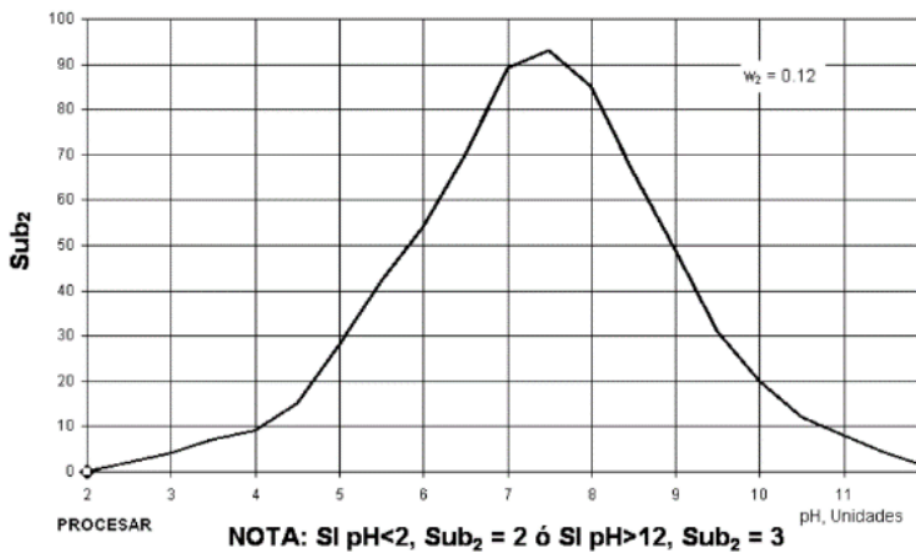
Fuente : (SNET, 2018)

Al tener presente los pesos de la metodología indicada se debe hallar el (Sub_i) de cada parámetro.

PH

La metodología indica si el valor obtenido se encuentra entre 2 y 10 se utiliza la siguiente gráfica ubicando el valor en el rango de las x o de lo contrario si es menor o igual a 2 el valor del (Sub_i) es 2, de igual manera si es mayor o igual a 10 el valor será igual a 3.

Gráfica 1. Valorización según el pH

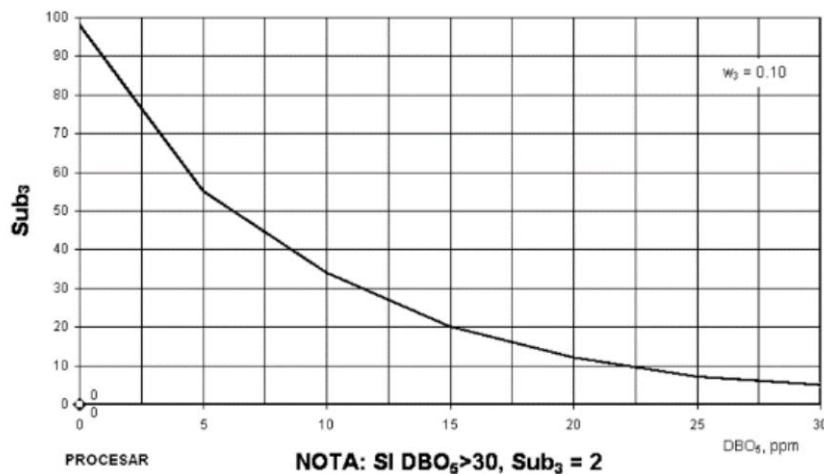


Fuente : (SNET, 2018)

DBO₅

Para los valores menores a 30 mg/l se utiliza la siguiente gráfica donde el valor se utilizará para el eje de las X y para los mayores es 2.

Gráfica 2. Valorización según el DBO5

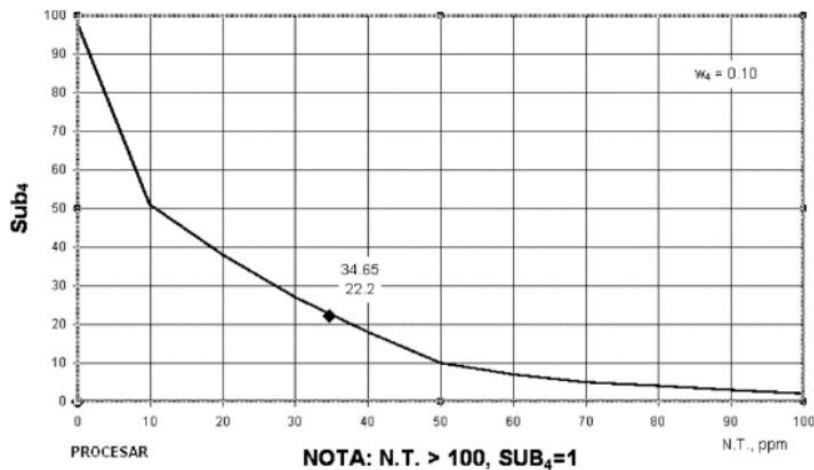


Fuente : (SNET, 2018)

NO₃

Cuando el valor obtenido es mayor a 100 mg/l es 2, si es menor a 100 mg/l se utiliza el valor de los nitratos para ubicar en el eje de las x.

Gráfica 3. Valorización según el NO3

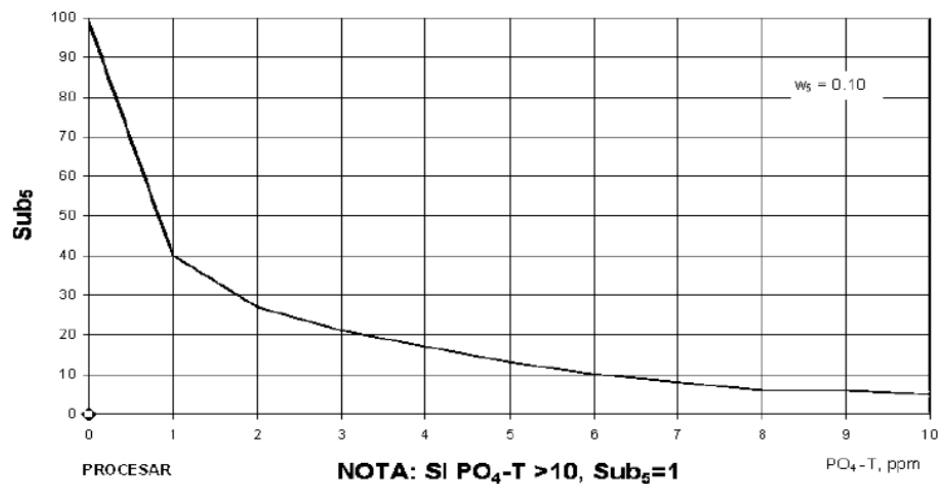


Fuente : (SNET, 2018)

PO4

Los valores que se encuentran entre 0 a 10 mg/l se utiliza la siguiente gráfica donde se reemplazó el valor en el eje de las x, en el caso de que sea mayor a 10 mg/l es 5.

Gráfica 4. Valorización según PO4

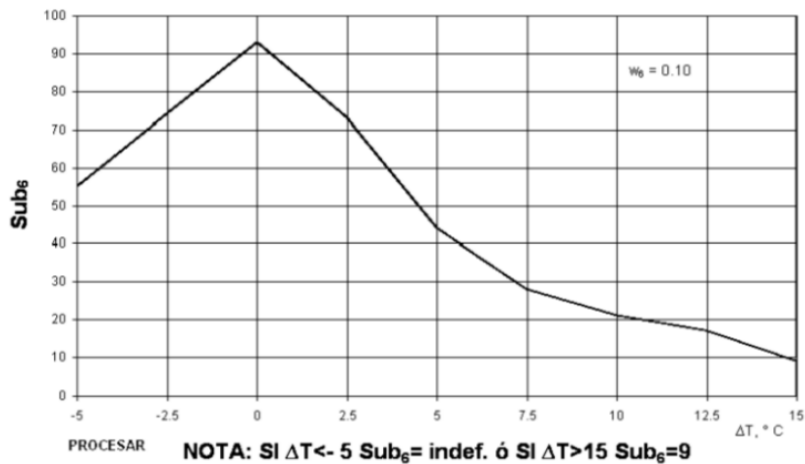


Fuente : (SNET, 2018)

Temperatura

Se procedió a realizar una diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura de la muestra, si el valor es mayor a 15°C es 9 y si es menor a 15°C se reemplaza el valor en el eje de la x.

Gráfica 5. Valorización según la temperatura

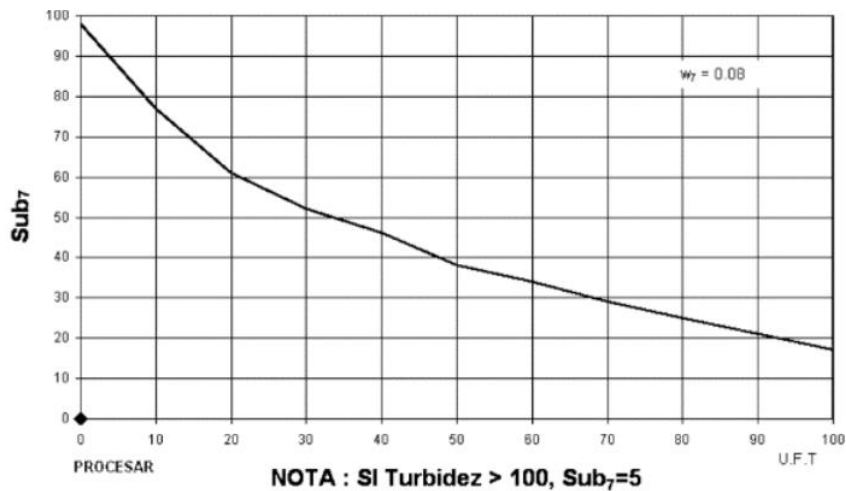


Fuente : (SNET, 2018)

Turbidez

Para la turbidez al tener valores mayores a 100 NTU es 5, si es menor a 100 NTU se buscará el valor a través de la sustitución del valor de la turbidez en el eje de las x.

Gráfica 6. Valorización según la turbidez

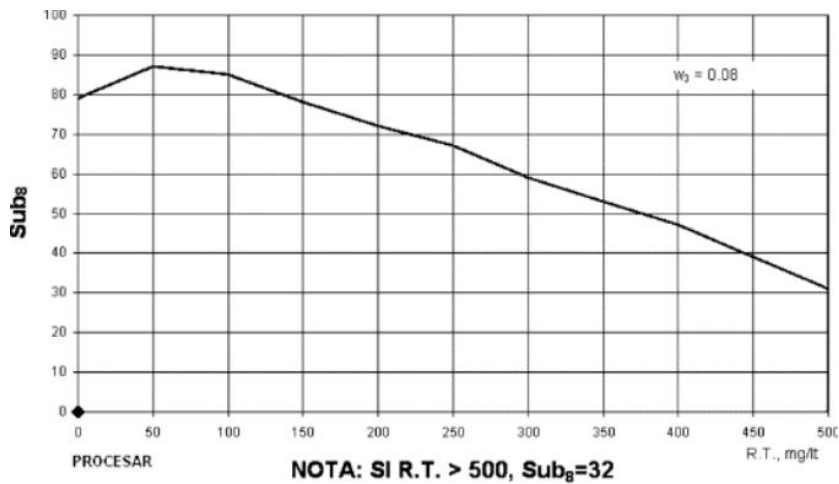


Fuente : (SNET, 2018)

Sólidos disueltos totales

Si el valor es menor a 500 mg/l buscamos el valor Sub_i utilizando el valor conseguido en el laboratorio de los SDT, en el caso de que sea mayor a 500 mg/l el valor es 3.

Gráfica 7. Valorización según los sólidos disueltos totales

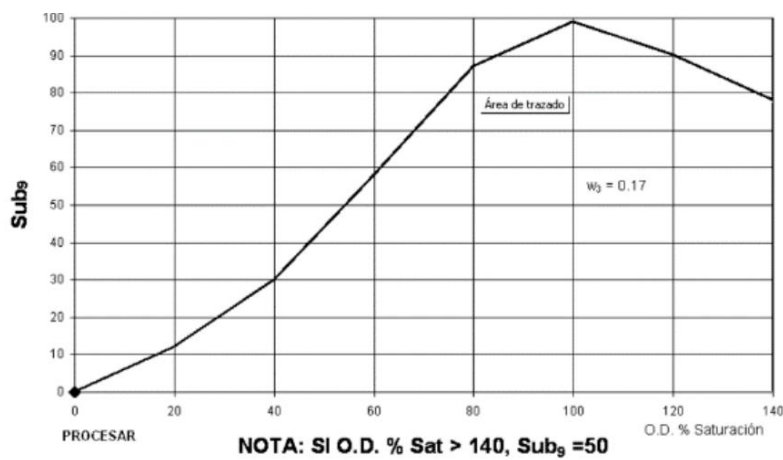


Fuente : (SNET, 2018)

Oxígeno disuelto

Según la temperatura del agua se halló el % de saturación mostrado en el **anexo X**, si el porcentaje es menor del 140% se busca sustituyendo el valor al eje de las x, en el caso de que sea mayor a 140% es 47.

Gráfica 8. Valorización según el oxígeno disuelto

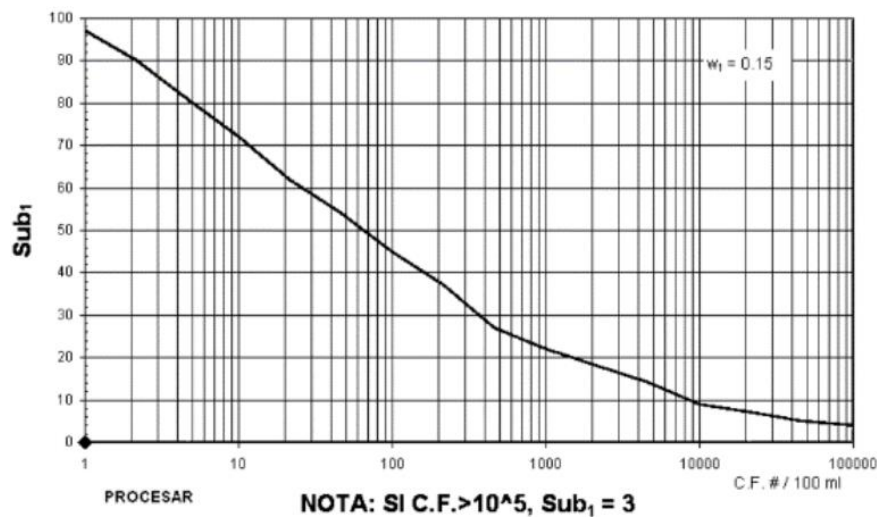


Fuente : (SNET, 2018)

Coliformes fecales

Los valores menores a 100 NMP/100 ml se utiliza el valor obtenido para sustituir en el eje de la X y conseguir el Sub_i , en el caso contrario a los valores mayores a 100 NMP/100 ml es 3.

Gráfica 9. Valorización según los coliformes fecales



Fuente : (SNET, 2018)

Al obtener la sumatoria total de cada punto de muestreo mediante la metodología de Brown se clasifican según el valor obtenido como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 3. Valor general del ICA

Valor general ICA	Calificación	Color
0-25	Muy mala	Rojo
26-50	Mala	Amarillo
51-70	Regular	Gris
71-90	Buena	Cian
91-100	Muy buena	Púrpura

Fuente : (SNET, 2018)

3.2.3 Investigación descriptiva

Se realizó una descripción de cada uno de los componentes biofísicos de la quebrada San Francisco considerando el área de influencia directa e indirecta mediante el análisis de impacto que tiene la quebrada en su entorno, a partir de un recorrido insitu por la zona de estudio, teniendo en cuenta como punto central el cauce de la quebrada.

3.3 Determinación del componente socioeconómico de la zona de estudio.

3.3.1 Técnica de investigación

La determinación de la parte socioeconómica se consiguió a través de encuestas y entrevistas a las personas que habitan las cercanías de la quebrada, la estructura para el componente socioeconómico fue de la siguiente manera, para determinar la muestra de la población se

aplicó el muestreo probabilístico estratificado consiguiendo dos estratos en la muestra, comunidad Cruz de Mayo y Chocalo San Francisco. Para los dos estratos se aplicó un muestreo por conveniencia ya que la realidad del área de estudio hizo que se aproveche las reuniones mensuales de cada comunidad, teniendo en cuenta que la comunidad Cruz de Mayo consta de 96 familias y en la comunidad de Chocalo 89 familias aproximadamente y para cada familia fue un representante a la reunión,

3.3.2 Investigación descriptiva

Las encuestas brindaron información sobre la situación actual de la quebrada como uso de suelos, conflictos de territorio, situación del suelo, entre otros, como se puede ver en las encuestas anexo 18.

Se analizó los resultados tabulados obtenidos de las encuestas y diálogos con los cabildos y moradores de las comunidades, detallando la información conseguida para cada comunidad, se describió las características más importantes de cada uno relacionando con los factores que inciden directamente en la zona de estudio. La información generalizada del área de estudio se comparó con el último PDOT del 2018 vigente del Municipio de Quero para constatar de los servicios que posee la zona y así brindar mayor veracidad de las encuestas y al trabajo realizado.

3.4 Análisis de los riesgos, vulnerabilidades y amenazas de la quebrada San Francisco

3.4.1 Recopilación de Información

Se recolectó toda la información existente relacionada con los eventos históricos registrados dentro del cantón Quero hasta la actualidad a través de la Agenda de Reducción de Riesgo Cantonal de Quero para concatenar la mayor información necesaria y así conocer el territorio a nivel de amenazas, riesgos y vulnerabilidades. También se estableció una comparación y análisis individual de cada uno de los 17 objetivos, metas e indicadores de la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para identificar si existe una estrategia en la zona y conseguir una mejor valorización en la vulnerabilidad a través de las variables que la metodología otorga como se explicará más adelante.

3.4.2 Análisis y nivel de intensidades de las amenazas

Se consideró los eventos pasados como la probabilidad de ocurrencia, investigando los diferentes procesos generadores de amenazas socio naturales, sobre todo aquellos asociados al desarrollo por prácticas inadecuadas. La recolección de las amenazas se consiguió combinando la información científica disponible como la agenda de reducción de riesgos cantonal de Quero,

documentos nacionales sobre amenazas a nivel cantonal del Ecuador, conocimientos aprendidos y la experiencia en campo por la sociedad expuesta, incluyendo la población, instituciones públicas como el GAD Municipal de Quero, entre otros.

Al tener identificados las amenazas se analizó la intensidad, frecuencia y territorio afectado como dicta la guía metodológica para riesgos, elaborada por diferentes instituciones internacionales como la U,E, PNUD Y UNGRD (Márquez, 2012). Las amenazas se clasificaron según su origen por ejemplo antrópico, geológico o morfoclimático.

La intensidad de la amenaza se indica en términos cualitativos o cuantitativos según el impacto de la amenaza es necesario determinarse el nivel de intensidad lo que hace referencia la severidad de un fenómeno en un lugar determinado (Márquez, 2012).

A continuación, se presenta la Tabla 4 para determinar el nivel de intensidad de amenazas identificadas en la quebrada, las cuales significan el nivel de impacto que tiene cada amenaza:

Tabla 4. Descripción de intensidad de las amenazas

INTENSIDAD	CALIFICACIÓN	VALOR
Muchas personas muertas, bastantes personas heridas, afectación de áreas grandes de territorio, inmuebles destruidos, impactos significativos de los RR. NN, interrupción de servicios públicos básicos y de actividades económicas largas temporadas.	ALTA	3
Pocas personas muertas, algunas personas heridas, afectación moderada de áreas de territorio, pocos inmuebles destruidos y afectados, impacto moderado de los RR. NN, alteraciones de servicios públicos, detención temporal de actividades económicas, afectación moderada.	MEDIA	2
Ningún muerto, muy pocas personas heridas de mínima gravedad, mínima afectación de áreas de territorio, servicios públicos normales, actividades económicas normales, sin destrucción de los RR, NN, tampoco hay interrupción en las actividades económicas.	BAJA	1

Fuente:(Márquez, 2012)

3.4.2.1 Territorio Afectado

El territorio afectado es el área delimitada que es expuesta a los impactos de las amenazas y su ocurrencia, se debe a la extensión de territorio, puede comprenderse de ríos, lagos, ecosistemas auténticos que se encuentran dentro del área de estudio. Para cada amenaza se obtuvo el valor

de territorio como indica la Tabla 5 donde se presenta la descripción de los niveles de afectación.

Tabla 5. Porcentaje de territorio afectado

TERRITORIO AFECTADO	CALIFICACIÓN	VALOR
Más del 80% del área total afectado.	ALTA	3
Del 50% a 80% del área total con afectación.	MEDIA	2
Menos del 50% del área total tiene algún tipo de afectación.	BAJA	1

Fuente:(Márquez, 2012)

3.4.2.2 Frecuencia

El periodo de retorno de cada amenaza es determinado por la frecuencia, la cual se clasificó como determina la Tabla 6:

Tabla 6. Frecuencia de amenaza

FRECUENCIA DEL EVENTO	CALIFICACIÓN	VALOR
Más de una vez por año o mínimo una vez entre 1 y 3 años.	ALTA	3
Mínimo una vez a los 3 y 5 años.	MEDIA	2
Mínimo una vez a los 5 y 20 años.	BAJA	1

Fuente:(Márquez, 2012)

3.4.2.3 Calificación de las amenazas

La calificación se obtuvo para las amenazas de cada uno de los componentes a través de la interacción de los valores obtenidos en la intensidad, afectación del territorio y frecuencia del evento como se indica en la siguiente ecuación sobre la calificación de amenazas.

$$\text{Amenaza (A)} = \text{intensidad (I)} + \text{frecuencia (f)} + \text{territorio afectado (T)} \quad (2)$$

Del valor obtenido en la ecuación 2, se clasificó la amenaza según los valores como se indica en la Tabla 7:

Tabla 7. Clasificación de la amenaza

INTERVALO	CALIFICACIÓN DE LA AMENAZA
7 - 9	ALTA
4 - 6	MEDIA
1 - 3	BAJA

Fuente:(Márquez, 2012)

3.4.3 Análisis de Vulnerabilidades

Después de identificar las vulnerabilidades se analizó y se dio una valorización, basadas en la descripción de la metodología para la zona de estudio, teniendo en cuenta al componente que pertenece, se formó 4 grupos de vulnerabilidad: física, ambiental, económica y social, para poder determinar la vulnerabilidad total, y posterior encontrar la caracterización de los elementos que se encuentran expuestos en la quebrada y los efectos desfavorables de una amenaza. Para esto, se combinó la información estadística de las encuestas con los saberes existentes de las comunidades aledañas a la zona de estudio y presentes en el territorio, se analizó los 17 objetivos de sostenibilidad de la OMS, sus metas e indicadores, se comparó y conoció si en el cantón Quero existe alguna medida para conseguirlos, considerando que la sostenibilidad con la vulnerabilidad se correlacionan ya que se puede entender a la misma como falta parcial de sostenibilidad (Cardenal, 2004).

3.4.3.1 Vulnerabilidad física

Se contempló las condiciones de infraestructuras como viviendas, vías, puentes, industrias, sistemas de productividad como riego, centros de salud o educativos. También se tuvo en cuenta la estabilidad del terreno, la ubicación de la zona geográfica para identificar la vulnerabilidad por proximidad de laderas, fallas geológicas, cuerpos de aguas cercanos a la zona poblada. La Tabla 8, detalla la variable física tomada en cuenta y la valorización numérica ya sea alta, media, baja, según las características de esta y los criterios que la metodología otorga.

Tabla 8. Vulnerabilidad física

VARIABLE	VALOR		
	Baja (1)	Media (2)	Alta (3)
Tiempo de construcción de infraestructura	< 5 años	6-20 años	>20 años
Calidad de la edificación	Materiales de buena calidad, en buena conservación y una correcta técnica de construcción.	Edificaciones de madera, concreto realizados sin técnica de construcción poco deteriorado.	Edificaciones de madera, adobe en muy mal estado.

Estado frente a la normativa vigente	Si cumple	Se cumple parcialmente	No cumple
Características de suelo y geológica	No existe peligros geológicos y existe vegetación en buen estado.	Área con indicios de inestabilidad y vegetación escasa.	Área inestable, rellenos de terreno e inexistente cobertura vegetal.
Ubicación de las edificaciones respecto a cuerpos de agua y áreas peligrosas	Muy alejada	Medio cerca	Muy cerca

Fuente:(Márquez, 2012)

3.4.3.2 Vulnerabilidad económica

Se determina con las características económicas propias de la población para enfrentar una catástrofe y cumplir a través de sus ingresos las necesidades básicas del hogar. En la siguiente Tabla 9 se dará la valorización de las vulnerabilidades económicas.

Tabla 9. Vulnerabilidad Económica

VARIABLE	VALOR		
	Baja (1)	Media (2)	Alta (3)
Nivel de escasez de alimentos y mendicidad.	Sin pobreza y con seguridad alimentaria	Nivel de pobreza por debajo de la línea	Pobreza extrema
Ingresos económicos	Grandes ingresos	Ingresos satisfacen necesidades básicas.	Ingresos no satisfacen las necesidades básicas
Acceso a servicios públicos básicos	Cobertura total	Cobertura regular	Cobertura escasa
Acceso a un puesto de trabajo	Existe más oferta que demanda	Oferta y demanda a la par	Oferta menor que la demanda

Fuente:(Márquez, 2012)

3.4.3.3 Vulnerabilidad ambiental

Se determina con la calidad del medio ambiente teniendo en cuenta a los seres vivos frente a una acción externa ya sea natural o antrópica, obteniendo cambios principalmente negativos como podemos observar en la Tabla 10.

Tabla 10. Vulnerabilidad ambiental

VARIABLE	VALOR		
	Baja (1)	Media (2)	Alta (3)
Condiciones atmosféricas	Condiciones normales	Temperaturas o precipitaciones ligeramente mayor respecto a la media	Temperaturas o precipitaciones muy altas respecto a la media
Calidad aire	No contaminación.	Contaminación moderada.	Contaminación muy alta con peligrosidad a la salud.
Calidad agua	No contaminación.	Contaminación moderada.	Contaminación muy alta con peligrosidad a la salud.
Estado de los recursos naturales	Explotación moderada, contaminación baja, no hay deforestación.	Explotación alta, contaminación media y existe deforestación media.	Explotación muy alta sin tener en cuenta la regeneración, contaminación y deforestación alta.

Fuente:(Márquez, 2012)

3.4.3.4 Vulnerabilidad social

La organización de la población a nivel de participación, prevención y de respuesta ante una catástrofe o emergencia ya sea a nivel institucional privado, público o informal como se observa en la Tabla 11:

Tabla 11. Vulnerabilidad social

VARIABLE	VALOR		
	Baja (1)	Media (2)	Alta (3)
Organización poblacional	Organizada	Medianamente	Sin organización
Organización participativa	Total	Medianamente	Ninguna participación
Relaciones entre organizaciones	Buena relación.	Baja relación.	Nula

Población informada de los riesgos del territorio	Pobladores informados y comprometidos con seguir capacitándose	Pobladores casi no informados y no están comprometidos	Población no informada ni interesada
----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------

Fuente:(Márquez, 2012)

3.4.3.5 Valorización de la vulnerabilidad

La amenaza da una cierta vulnerabilidad, la vulnerabilidad general se obtuvo a través de la sumatoria de todas las vulnerabilidades de cada grupo, esto de los cuatro grupos para obtener un valor general de cada grupo consiguiendo cuatro valores generales, de esta manera conseguir la vulnerabilidad total y así dar la valorización final que existe en la vulnerabilidad ya sea baja, media o alta.

La vulnerabilidad total se muestra en la ecuación (3), valorización de la vulnerabilidad total:

$$Vt = \sum Vf + \sum Ve + \sum Va + \sum Vs \quad (3)$$

Donde:

Vt es la vulnerabilidad total.

Vf es la vulnerabilidad física.

Ve , vulnerabilidad económica.

Va , vulnerabilidad ambiental.

Vs , vulnerabilidad social.

El valor de vulnerabilidad total obtenido, lo clasificamos según la siguiente Tabla 12.

Tabla 12.Vulnerabilidad total

INTERVALO	VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN
16 – 26	Baja	Las viviendas se encuentran en terrenos seguros, poseen materiales sismorresistentes, en muy buen estado, tiene un ingreso medio y alto, tiene cultura de investigación y prevención, cobertura de servicios públicos básicos y un alto nivel de organización, participación, y la articulación de las

		instituciones, cabildos y comunicación con el GAD municipal de Quero.
27 – 37	Media	Presentan inundaciones muy esporádicas, edificaciones con materiales de buena calidad, en normal y buen estado de protección, una población con ingresos moderados, cultura de prevención, provisión parcial de servicios esenciales, con instalaciones de atención de emergencia. Población organizada, participación mayoritaria, coherencia moderada e integración parcial entre las instituciones, Cabildos y comunicación con el GAD municipal de Quero.
38 - 48	Alta	Construcciones de materiales inestables, construcciones en mal estado e irregulares, sobrepoblación y de barrio pobre. Poblaciones con recursos económicos limitados, falta de conocimiento y cultura preventiva, disponibilidad parcial o nula de servicios públicos esenciales, acceso limitado a los servicios de emergencia y mala organización, falta de participación y relación entre las instituciones, cabildos y con el GAD Municipal de Quero.

Fuente:(Márquez, 2012)

3.4.4 Análisis de Riesgos

Se identificó y evaluó los posibles daños y pérdidas como resultado del impacto de la amenaza por unidad sociable bajo ciertas condiciones vulnerables (Bollin, 2010). Se examinó los factores y procesos que crean el riesgo para determinar las acciones a tomar para reducir los riesgos existentes y advertir la aparición de nuevas vulnerabilidades y condiciones de riesgo.

3.4.5 Cálculo del Riesgo

Después de identificar las amenazas de la quebrada San Francisco y desarrollar un análisis de vulnerabilidades, se ejecutó una evaluación general para calcular el riesgo, por lo tanto, la posibilidad de pérdidas humanas, daños, bienes materiales y recursos económicos frente a suceder cualquier fenómeno de origen natural o antrópico en un área geográfica definida. Aplicamos el método descriptivo, que consiste en una matriz de doble entrada de amenazas por vulnerabilidades como lo podemos observar en la Tabla 13, la interacción entre riesgo por amenaza da el riesgo.

Tabla 13. Matriz de peligro y vulnerabilidad para estimación del nivel de riesgo.

	Amenaza Baja	Amenaza Media	Amenaza Alta
Vulnerabilidad Baja	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio
Vulnerabilidad Media	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Vulnerabilidad Alta	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto

Fuente:(Márquez, 2012)

Previamente realizado las amenazas y vulnerabilidades aplicamos la matriz, en el lado vertical las vulnerabilidades y de lado horizontal el tipo de amenazas, el nivel de vulnerabilidad promedio se determina con la Tabla 13.

4. CAPÍTULO IV

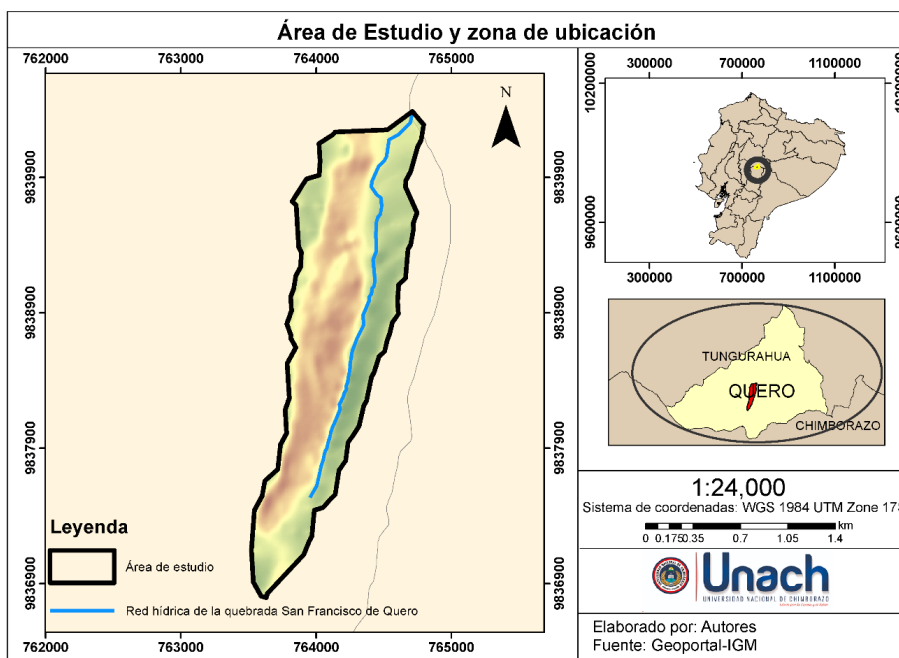
4.1 Resultados y discusión

4.1.1 Componente físico

4.1.1.1 Localización

La investigación comprende la quebrada San Francisco, se encuentra dentro del cantón Quero en la provincia de Tungurahua, ubicándose en la parte de la sierra, en el centro del país.

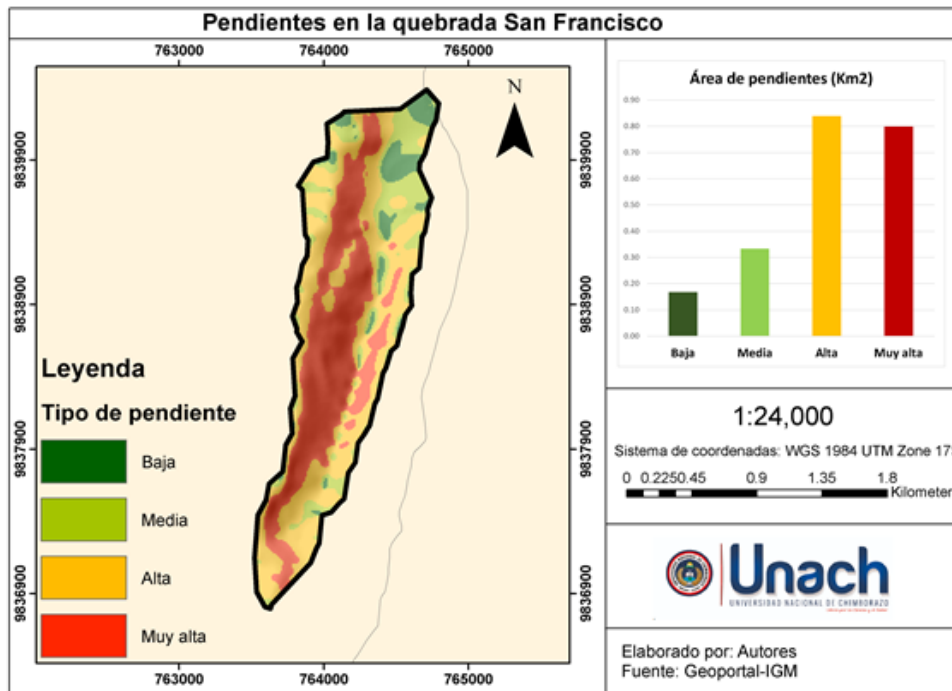
Ilustración 1. Ubicación de la quebrada San Francisco



Fuente: Autores

La quebrada San Francisco se extiende desde la zona alta de la comunidad Chocalo San Francisco hasta su desembocadura en la comunidad Cruz de Mayo. La quebrada San Francisco tiene una longitud de 3,6 km, un área de 2,14 km², un perímetro de 8,42 km, Se encuentra dentro la microcuenca del río Hualacanga (IGM, 2013)

Ilustración 2. Pendientes en la quebrada San Francisco



Fuente: Autores

La quebrada de San Francisco cuenta mayoritariamente con pendientes altas a lo largo de todo el terreno, lo cual nos indica que son zonas propensas a movimiento de masas o deslizamiento por erosión, teniendo en cuenta que mientras más pendiente la velocidad del cauce principal es mayor y existe menor curvas en el cauce (IGM, 2013).

Tabla 14. Áreas de la pendiente de la quebrada San Francisco

Pendiente	Área (km ²)	Porcentaje de inclinación
Baja	0,17	0-10%
Media	0,33	10-20%
Alta	0,84	20-45%
Muy alta	0,80	> 45%

Fuente: Autores

Como se observa en la

Ilustración 2, la quebrada de San Francisco posee cuatro tipos de pendientes de acuerdo con el porcentaje de inclinación:

- Muy alta (> 45%)
- Alta (20-45 %)
- Media (10-20 %)
- Baja (0-10%)

Las pendientes bajas (0-10 %) o suelos planos se encuentra en menores proporciones con un área de 0,17 km², al ser pendientes bajas se incrementa la acumulación de sedimentos en la base, debido a la erosión.

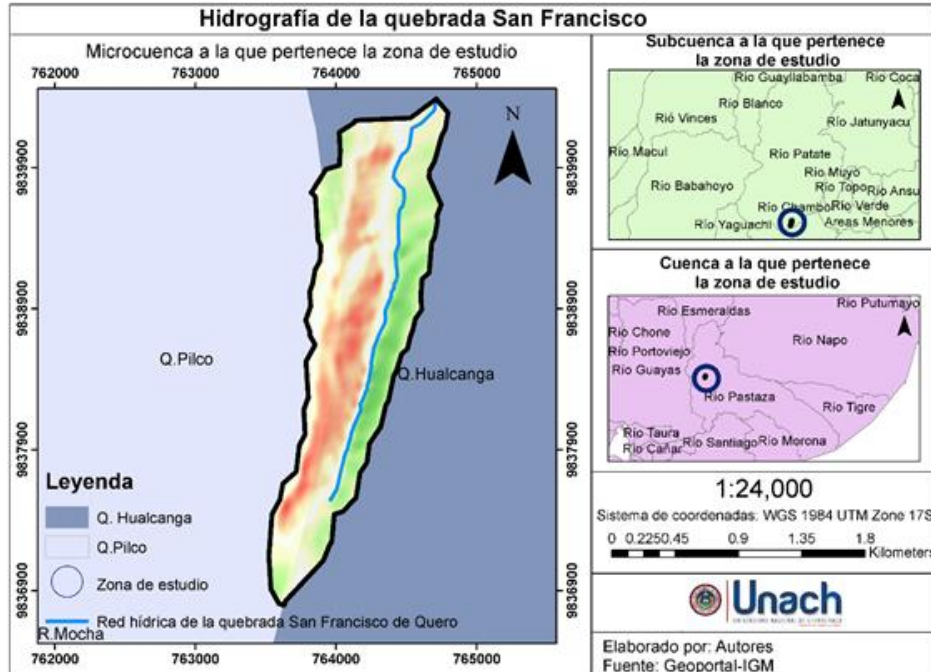
Las pendientes medias (10-20 %) poseen un área de 0,33 km², generalmente corresponden a las laderas de lomeríos, colinas suaves y elevaciones menores, cuyo escurrimiento superficial se considera de lento a medio y presentan suelos ideales para la producción debido a su pH que oscila de un 6,6 a 7,5.

Las pendientes altas (20-45%) con un área de 0,84 km², son ideales para el cultivo con un pH que oscila entre 6,6 - 8,5 y texturas de suelo gruesas en su mayoría y en menor proporción media, Existe además un área significativa de pendientes muy altas o abruptas (>45%), con un área de 0,80 km².

4.1.1.2 Hidrografía

El abastecimiento de agua para el sistema hídrico de la zona de estudio proviene de las estribaciones de los nevados Carihuayrazo y Chimborazo, así como del sistema montañoso del Igualata localizado al suroeste del cantón y del sistema montañoso de los Llimpes.

Ilustración 3. Hidrografía de la quebrada San Francisco



Fuente: Autores

La quebrada de San Francisco pertenece a la unidad hidrográfica Pachanlica, subcuenca del Río Patate, y a la cuenca del río Pastaza, se encuentra junto a la quebrada de Pilco y Hualcanga mismas que son microcuencas del río Ambato (IGM, 2013).

Agua para consumo humano

Dentro de la parroquia a la que pertenece la quebrada de San Francisco (Rumipamba) existen aproximadamente 16 fuentes de agua, 4 son destinadas para consumo, identificando que aproximadamente 60,34 l/s de agua de las fuentes dentro de la parroquia están concesionados, que benefician aproximadamente a 1741 personas, dónde 10,10 l/s son concesionados para consumo, mientras que 50,24 l/s son concesionados para riego (GAD Rumipamba, 2020).

Contaminación del recurso hídrico

En el cantón Quero, específicamente el páramo Igualata, existen muchas quebradas y vertientes que se encuentran contaminadas por la presencia de ganado que se encuentra junto

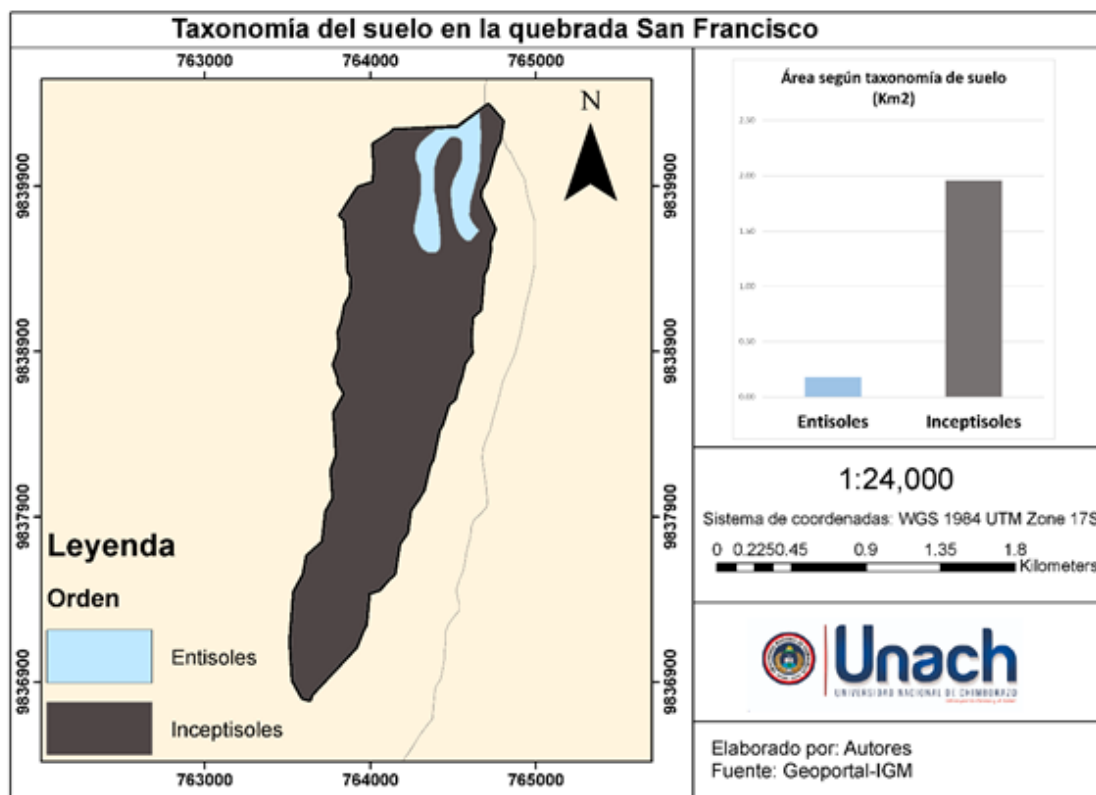
a las vertientes, y por los residuos de envase de productos químicos que son utilizados en los cultivos. Es así como, de la información del SENAGUA en cuanto a la calidad del agua todo el territorio parroquial está en una zona de muy mala calidad de agua (SENAGUA, 2016).

4.1.1.3 Taxonomía del Suelo

La quebrada de San Francisco cuenta con distintos tipos de suelo, según la clasificación World Reference Base for Soil Resources (WRB) y la Soil Taxonomy, dentro del cantón podemos describir los siguientes tipos:

- Inceptisol
- Entisol

Ilustración 4. Taxonomía del suelo de la quebrada San Francisco



Fuente: Autores

• En función a la Ilustración 4 se puede observar que el suelo perteneciente al orden inceptisol es el que más predomina y está presente a lo largo de la zona de estudio, con 1,96 km² de área, son territorios de constante evolución por meteorización, al contrario del suelo perteneciente al orden entisol, el clima no es un impedimento para el desarrollo del mismo, porque se los observa en todo tipo de clima a excepción de las zonas áridas, por lo cual, son tierras que se aprovechan para actividades forestales, cultivo y pastos, siempre y cuando la humedad no

falte; pero cuando se localiza este tipo de suelo en pendientes fuertes, el uso idóneo es bosques para prevenir la erosión (Ibáñez et al., 2011).

En menor proporción se encuentra el suelo de orden entisol, con un total de 0,18 km² estos son considerados como los más jóvenes, por su poco desarrollo, esto se debe a su periodo de formación corto, tiene abundante cuarzo y distintos materiales primarios que son difíciles de alterar, y por las reiteradas acumulaciones de materiales, cuyo origen es aluvial y el perfil del suelo va rejuveneciendo (IGM, 2013).

4.1.1.4 Textura

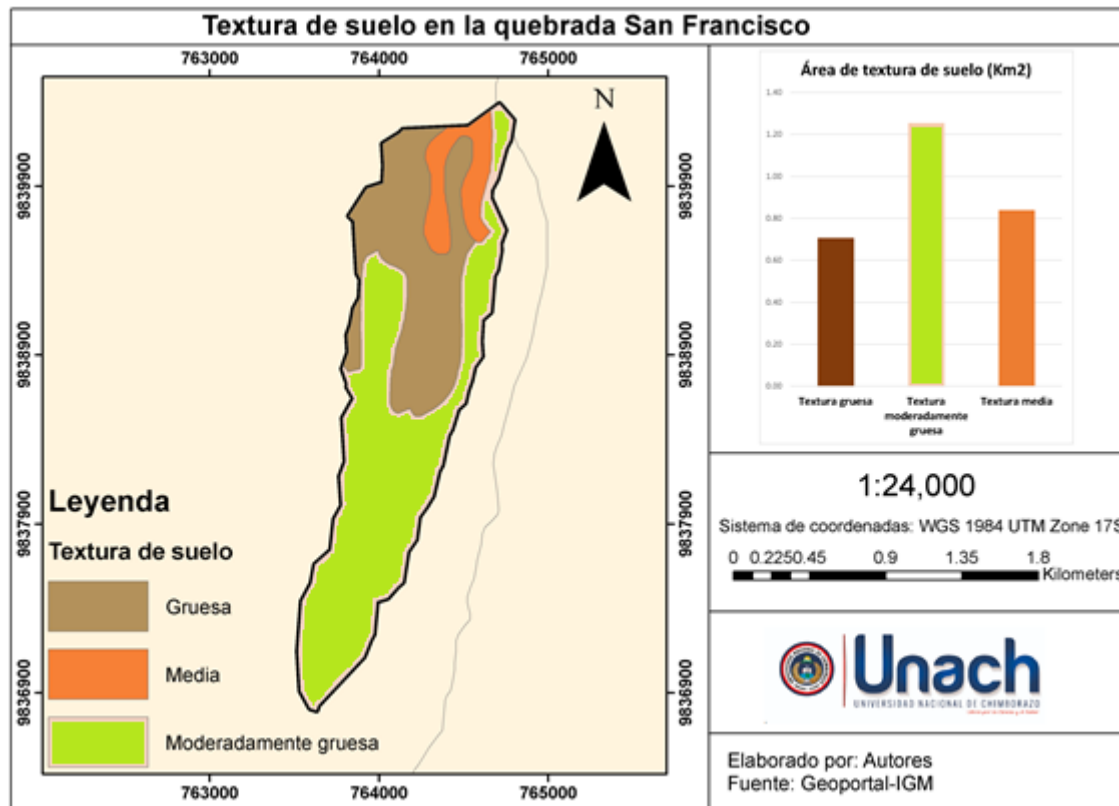
Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) la quebrada de San Francisco posee las texturas de suelo como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Tipo de texturas de la quebrada San Francisco

Tipo de textura	Área (km ²)
Media	0,18
Moderadamente gruesa	1,25
Gruesa	0,71

Fuente: Autores

Ilustración 5. Textura del suelo de la quebrada San Francisco



Fuente: Autores

Basándonos en la Tabla 15. Tipo de texturas de la quebrada San Francisco

Tipo de textura	Área (km ²)
Media	0,18
Moderadamente gruesa	1,25
Gruesa	0,71

Fuente: Autores

Ilustración 5 es posible afirmar que dentro de la quebrada de San Francisco predominan suelos de tipo franco, basándonos en las clases texturales de suelos según el USDA (ver anexo 2), esto debido a que en su mayoría presenta texturas de tipo moderadamente gruesa, ocupando un área de 1,25 km², en este tipo de suelo su composición cuantitativa está en proporciones óptimas o muy próximas a ellas, es decir, que es suelo de elevada productividad agrícola, en virtud de su textura relativamente suelta (propiciada por la arena), su fertilidad (aportada por los limos) y su adecuada retención de humedad (favorecida por la arcilla) (FAO, 2018) denotando que es una tierra con buenas condiciones para el desarrollo vegetal (IGM, 2013).

4.1.1.5 Calidad de agua de la quebrada e interpretación del ICA

La toma de muestra fue realizada el 8 de septiembre del 2022 a las 10:00 A.M., con una temperatura ambiente de 16°C, se realizó el análisis de los parámetros establecidos en la Tabla 16 en el laboratorio de servicios ambientales de la UNACH para conocer y analizar el estado actual del agua de la quebrada en estudio.

Tabla 16. Parte Alta

Parámetro	Valor	Unidad	LMP
pH	8,05	-	6 - 9 (TULSMA)
DBO ₅	26,75	mg/l	< 2 (TULSMA)
NO ₃	1,84	mg/l	10 (TULSMA)
PO ₄	0,55	mg/l -	<0.1 (EPA)
Temperatura	14	°C -	Condiciones naturales +5 (TULSMA)
Turbidez	2,88	FTU	10 (TULSMA)
Sólidos disueltos totales	107,8	mg/l -	1000 (OMS)
Oxígeno disuelto	107,6%	mg O ₂ /l	> 60 % del OD Sat. (TULSMA)
Coliformes fecales	4	NMP/100 ml	2000 (TULSMA)
Conductividad	223	us/cm-	250(OMS)

Fuente: Autores

En la parte alta de la quebrada los parámetros de pH, T°, turbidez, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto, coliformes fecales y conductividad cumplen con los límites máximos permisibles (LMP). Dentro de estos parámetros podemos observar que los NO₃ indica que no existe tanto nitrógeno proveniente de los fertilizantes lo que no será causante de eutrofización en esta parte de la quebrada, la temperatura tomada no acelera el proceso de crecimiento de algas teniendo en cuenta que los sólidos disueltos totales indican que no existe mucha turbidez ni muchos sedimentos, también existe una gran cantidad de oxígeno disuelto en el agua, lo cual permite que se desarrollen bien los organismos. En cambio, el DBO₅ y el PO₄ no cumple con los límites máximos permisibles.

Tabla 17. Valores de los parámetros parte alta por índice de Brown

Parámetro(Sub_i)	Peso (w_i)	Sub_i	$Sub_i * w_i$
pH	0,12	84	10,08
DBO ₅	0,10	66	6,6
NO ₃	0,10	96	9,6
PO ₄	0,10	70	7
Temperatura	0,10	76	7,6
Turbidez	0,08	90	7,2
Sólidos disueltos totales	0,08	82	6,56
Oxígeno disuelto	0,17	96	16,32
Coliformes fecales	0,15	83	12,45
TOTAL	$\sum_{i=1}^9 (Sub_i * w_i)$		83,41

Fuente: Autores

Según la metodología el valor de 83,41 indica que existe en la parte alta de la quebrada San Francisco buena calidad del agua.

Tabla 18. Parte Media

Parámetro	Valor	Unidad	LMP
pH	7,97	-	6 - 9 (TULSMA)
DBO ₅	35,8	mg/f	< 2 (TULSMA)
NO ₃	4,6	mg/l	10 (TULSMA)
PO ₄	1,48	mg/l	<0.1 (EPA)
Temperatura	17	°C	Condiciones naturales +5 (TULSMA)

Turbidez	2,44	NTU	10 (TULSMA)
Sólidos disueltos totales	109,5	mg/l	1000 (OMS)
Oxígeno disuelto	106,2%	mg O ₂ /l	> 60 % del OD Sat. (TULSMA)
Coliformes fecales	6	NMP/100 ml	2000 (TULSMA)
Conductividad	222	us/cm	250(OMS)

Fuente: Autores

En la parte media de la quebrada los parámetros de pH, T°, turbidez, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto, coliformes fecales y conductividad cumplen con los límites máximos permisibles (LMP). Se observa que los NO₃ se triplicaron, pero aun así cumple con la normativa, lo que indica que existe un vector que aumentó el nitrógeno ya sea por fertilizantes en los terrenos aledaños que llegan al cauce por los envases o escurrimientos de químicos de los terrenos o por la presencia del ganado vacuno, la temperatura aumentó debido a que mientras se baja la quebrada el área aledaña se va ensanchando y produce menos sombra al cuerpo hídrico. En cambio, el PO₄ y el DBO₅ no cumple con los límites máximos permisibles teniendo en cuenta que aumentó aproximadamente la mitad del valor referido a la parte alta, indicando que el oxígeno disminuyó, lo cual genera un aumento en la demanda de los microorganismos en cuanto al oxígeno.

Tabla 19. Valores de los parámetros parte media por índice de Brown

Parámetro(<i>Sub_i</i>)	Peso (<i>w_i</i>)	<i>Sub_i</i> * <i>w_i</i>	<i>Sub_i</i> * <i>w_i</i>
pH	0,12	83	9,96
DBO ₅	0,10	60	6
NO ₃	0,10	71	7,1
PO ₄	0,10	36	3,6
Temperatura	0,10	82	8,2
Turbidez	0,08	88	7,04
Sólidos disueltos totales	0,08	82	6,56
Oxígeno disuelto	0,17	92	15,64
Coliformes fecales	0,15	78	11,7
TOTAL	$\sum_{i=1}^9 (Sub_i * w_i)$		75,8

Fuente: Autores

El valor de 75,8 indica una buena calidad de agua, presentando una disminución de casi 10 puntos con la parte alta, es decir se identifica una reducción de calidad del agua a causa de

la contaminación, también se observa un incremento de fosfatos y al tomar las muestras se evidencia mayor presencia de basura.

Tabla 20. Parte Baja

Parámetros	Valor	Unidad	LMP
pH	8,30	-	6 - 9 (TULSMA)
DBO ₅	59,6	mg/f	< 2 (TULSMA)
NO ₃	4,9	mg/l	10 (TULSMA)
PO ₄	1,67	mg/l	<0.1 (EPA)
Temperatura	19	°C	Condiciones naturales +5 (TULSMA)
Turbidez	15	NTU	10 (TULSMA)
Sólidos disueltos totales	163,5	mg/l	1000 (OMS)
Oxígeno disuelto	91,7%	mg O ₂ /l	> 60 % del OD Sat. (TULSMA)
Coliformes fecales	121	NMP/100 ml	2000 (TULSMA)
Conductividad	326	us/cm	250(OMS)

Fuente: Autores

En la parte baja de la quebrada los parámetros de pH, T°, turbidez, sólidos disueltos totales, coliformes fecales y conductividad cumplen con los límites máximos permisibles (LMP). Dentro de estos parámetros podemos recalcar que la temperatura aumenta, lo que puede favorecer al crecimiento de microorganismos, los coliformes fecales aumentan drásticamente a 121 NMP/100 ml indicando que existe una presencia de bacterias que proviene de bovinos que se encuentran pastando en la rivera de la quebrada. En cambio, el DBO₅, el PO₄, no cumple con los límites máximos, el agua está siendo afectada por contaminantes como se pudo observar en el recorrido de toda la quebrada, además, el oxígeno disuelto incumple con los LMP según el 91,7% obtenido.

Tabla 21. Valores de los parámetros parte baja por índice de Brown

Parámetro(<i>Sub_i</i>)	Peso(<i>w_i</i>)	<i>Sub_i</i>	<i>Sub_i</i> * <i>w_i</i>
pH	0,12	76	9,12
DBO ₅	0,10	60	6
NO ₃	0,10	70	7
PO ₄	0,10	35	3,5

Temperatura	0,10	61	6,1
Turbidez	0,08	64	5,12
Sólidos disueltos totales	0,08	76	6,08
Oxígeno disuelto	0,17	91	15,47
Coliformes fecales	0,15	42	6,3
TOTAL	$\sum_{i=1}^9 (Sub_i * w_i)$		64,69

Fuente: Autores

La valorización de 64,69 indica una calidad de agua regular relacionándose directamente con el aumento de agentes contaminantes en la quebrada.

4.1.1.6 Parámetros de forma de la quebrada de San Francisco

Como se observa en la Tabla 22 la quebrada de San Francisco presenta un índice de circularidad de 0,38, un factor de forma de 0,22 y un coeficiente de compacidad de 1,62, lo cual indica que es ovalada, alargada, y oval redonda a oval oblonga respectivamente, como nos indican los anexos 3,4 y 5, por lo tanto, se puede afirmar que dicha zona posee una producción sostenida de caudales alta y un potencial de crecientes a moderado.

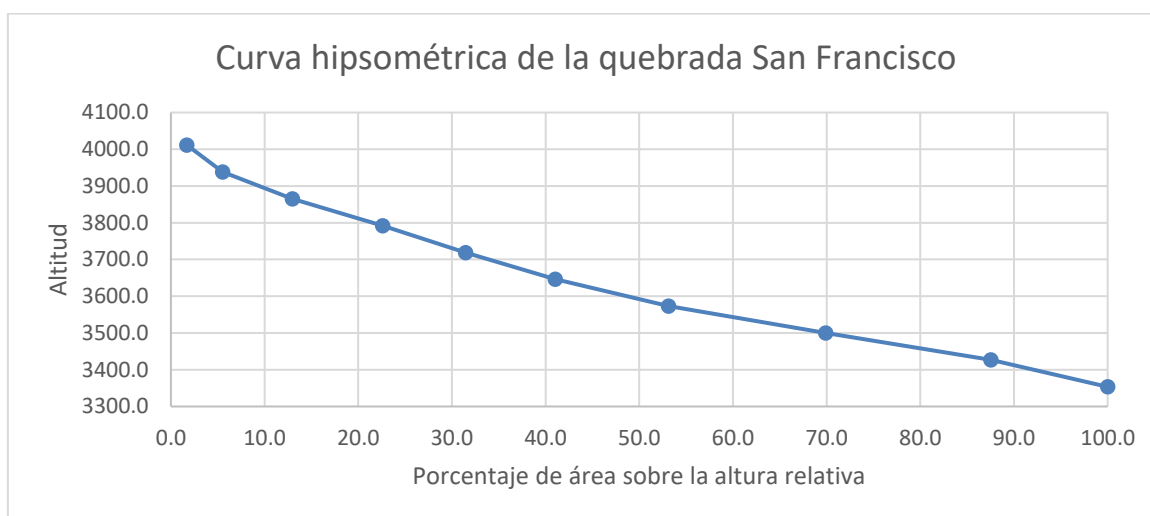
Tabla 22. Parámetros de forma de la cuenca de la quebrada San Francisco

Parámetros		Unidad de medida	Cuenca hidrográfica	
Parámetros de forma de la cuenca	Área total de la cuenca	km ²	2,14	
	Perímetro de la cuenca	km	8,42	
	Longitud de río principal	km	3,6	
	Centroides	Este X	km	764,15
		Norte Y	km	9838,80
	Ancho promedio de la cuenca	km	0,69	
	Coeficiente de compacidad	-	1,62	
	Factor de forma	-	0,2221	
	Radio de Circularidad	km	0,38	

Fuente: Autores

En cuanto a la representación gráfica de la variación de la elevación se empleó una curva hipsométrica (Gráfica 10), que indica que es una zona en fase de equilibrio o madurez, con una altura media de 3.591,65 msnm.

Gráfica 10. Curva hipsométrica de la quebrada San Francisco



Fuente: Autores

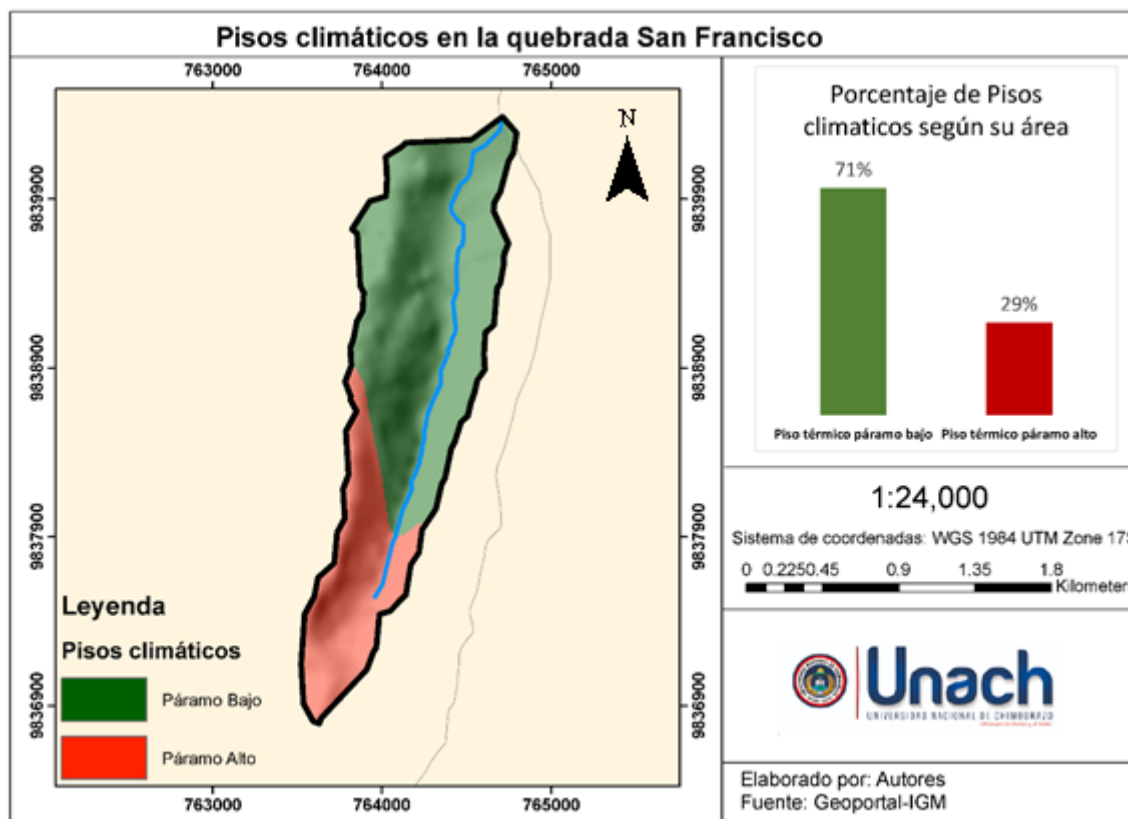
4.1.1.7 Aspectos Climáticos

El estudio de los aspectos climáticos es importante para el desarrollo del territorio en sus distintas áreas de producción; en este caso nos centraremos en conocer datos mensuales de Temperatura (T°) y Precipitación (mm), lo cual ayuda a mitigar efectos del cambio climático y en la prevención de desastres, manejo del suelo, entre los principales.

Pisos climáticos

La quebrada de San Francisco está constituida por 2 diferentes pisos climáticos, apreciándose una variación térmica que fluctúa entre los 6 a 10 grados centígrados, se determinó 2 tipos de climas según la clasificación de Caldas en función a la altitud (Castañeda, 2014).

Ilustración 6. Pisos climáticos de la quebrada San Francisco



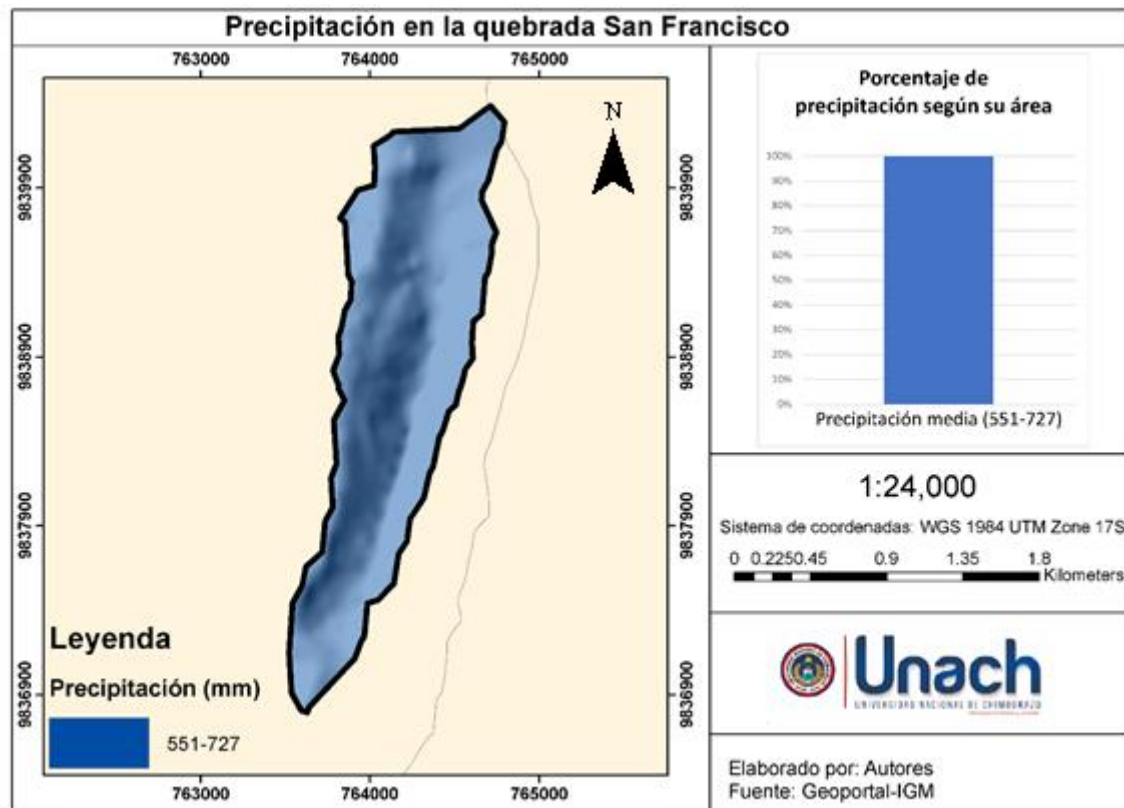
Fuente: Autores

La quebrada de San Francisco posee dos pisos climáticos que son: páramo alto y páramo bajo predominando este último, con un área de 1,52 km² (71%) con altitudes que oscilan entre 3200 y 3700 metros, donde el intervalo de temperatura es de 6°C a 12°C, la segunda conocida como páramo alto posee alturas entre 3700 hasta los 4200 metros, donde el intervalo de temperatura es de 1°C a 6°C (IGM, 2013).

4.1.1.8 Precipitación

Los rangos de precipitación en la parroquia fluctúan entre 551 a 727 mm de precipitación anual (Ilustración 7). El período de precipitaciones más importante está comprendido entre los meses de febrero y julio (59 a 69 mm/mes) (IGM, 2013).

Ilustración 7. Mapa de la precipitación de la quebrada San Francisco



Fuente: Autores

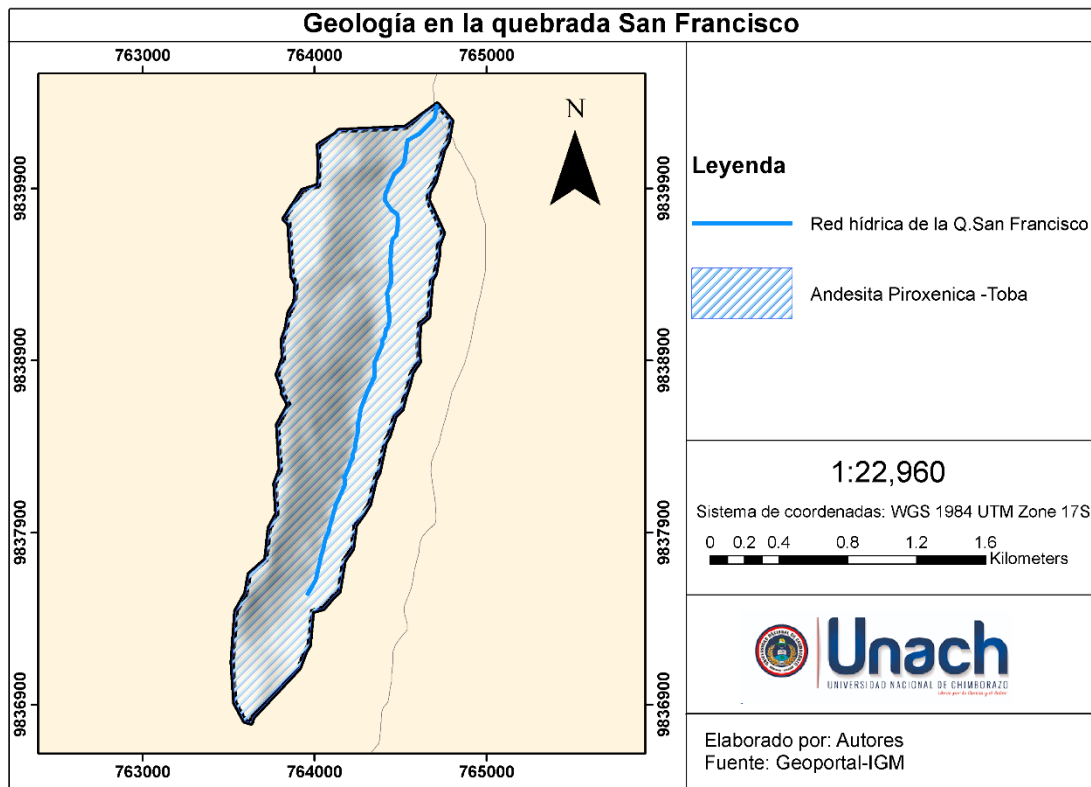
4.1.1.9 Aspectos Edáficos

Ecuador se caracteriza por la gran variedad y la riqueza de sus recursos naturales, dentro de los cuales se puede destacar en particular la presencia de suelos volcánicos con un potencial agrícola elevado y una amplia gama de climas sobre distancias cortas (IGM, 2013).

4.1.1.10 Geología

La zona de estudio está conformada principalmente por andesita piroxénica y toba, deben su formación a la influencia volcánica del Igualata, Mulmul, Huisla, Chiquicha y Sagoatoa, corresponde al periodo terciario, y posee una permeabilidad muy baja (IGM, 2013).

Ilustración 8. Geología en la quebrada San Francisco



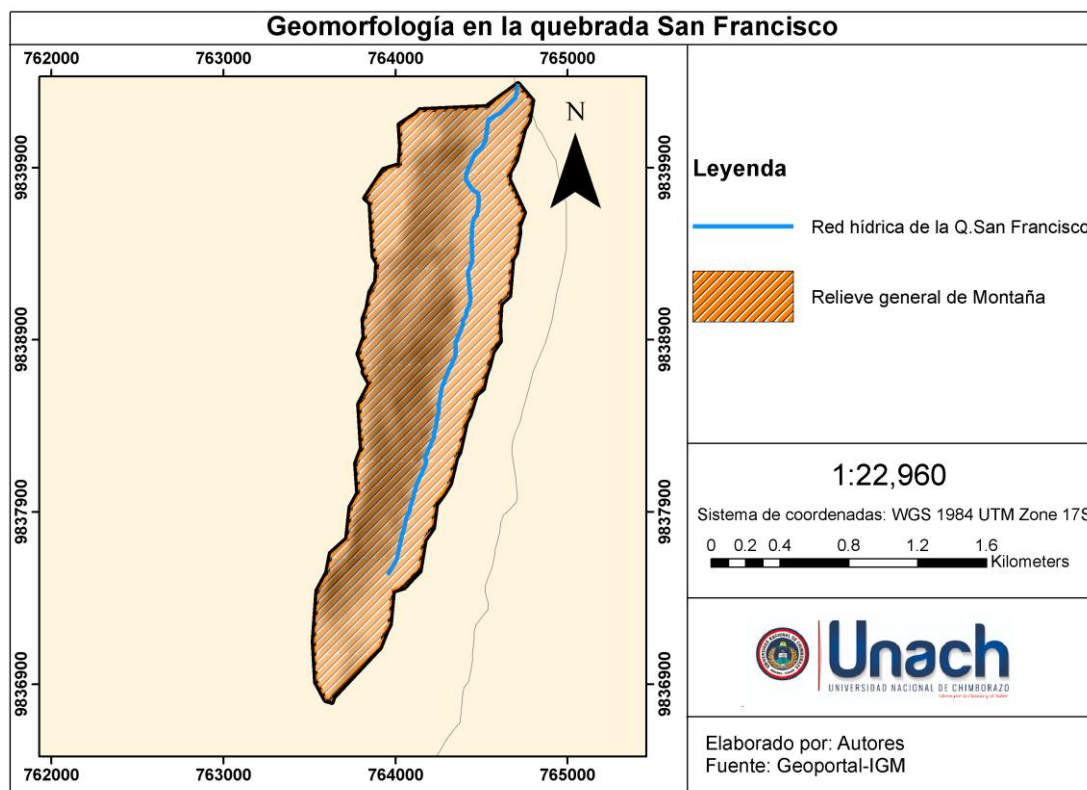
Fuente: Autores

4.1.1.11 Geomorfología

Para este apartado se ha utilizado la clasificación jerárquica establecida por el sistema nacional de información que clasifica la geomorfología del terreno en 3 clases:

- Relieve general
- Macrorelieve
- Mesorelieve

Ilustración 9. Geomorfología en la quebrada San Francisco



Fuente: Autores

Como se observa en la Ilustración 9, la quebrada de San Francisco pertenece a un relieve general de montaña que como su nombre indica son relieves montañosos y escarpados.

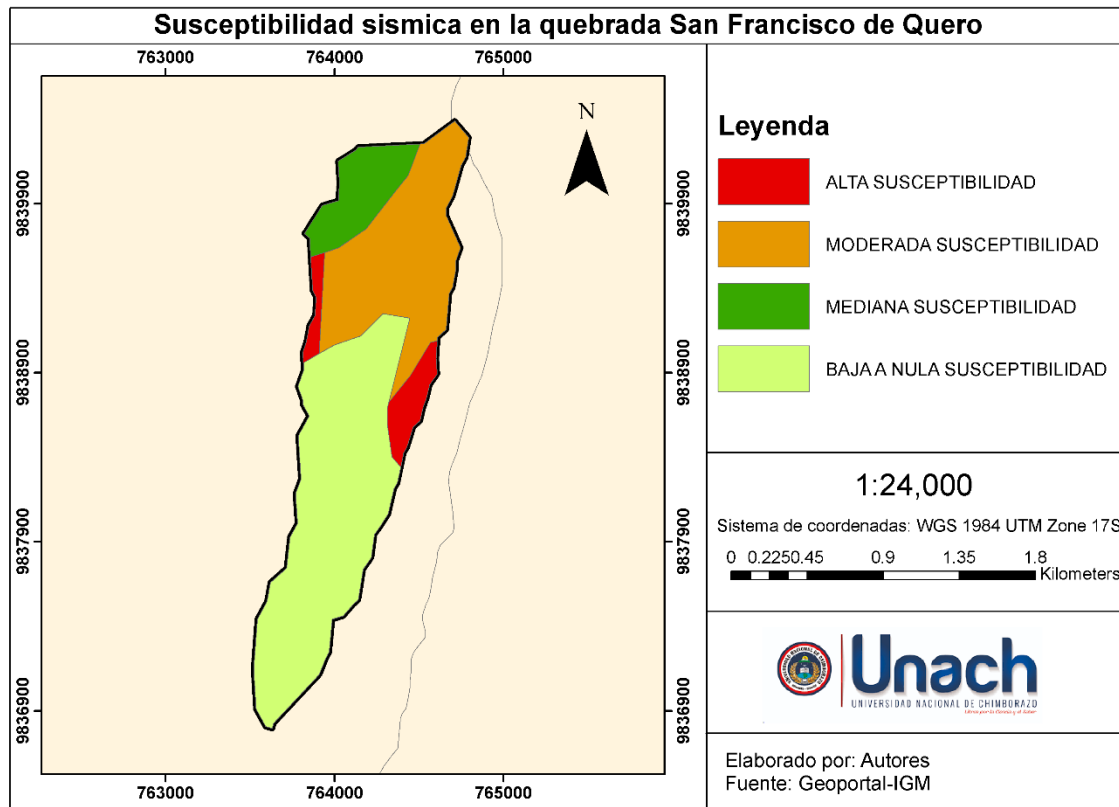
En cuanto a macro relieve (categoría intermedia de unidades geomorfológicas a escala de paisaje de 10–200 km) según (SNI, 2014) pertenece a la clase montaña, que generalmente son grandes elevaciones naturales de terreno que poseen un desnivel desde la línea de base hasta la cumbre mayor a 300 m, cuya altura y formas se deben a plegamiento de las rocas superiores de la corteza terrestre, la cima puede ser aguda, subaguda, semi redondeada, redondeada y tabular, su pendiente es $>30\%$. Las partes de una montaña son la cumbre y las laderas (vertientes) (SNI, 2014).

En la última clasificación que corresponde a mesorelieve (unidades geomorfológicas menores, de escala local (1-10 km) y que representan a un paisaje tridimensional caracterizado por uno o más atributos morfométricos, litológicos y estructurales) pertenece a edificios volcánicos, lo que quiere decir que en esta unidad genética de relieve se agrupan todos los paisajes geomorfológicos determinados por el vulcanismo, que han sufrido en diversos grados los efectos de la denudación pero que aún conservan rasgos definidos de sus

formas iniciales y estas estructuras volcánicas según sus rasgos morfológicos pueden ser recientes, antiguas y muy antiguas (SNI, 2014).

4.1.1.12 Susceptibilidad sísmica

Ilustración 10. Susceptibilidad sísmica de la quebrada San Francisco

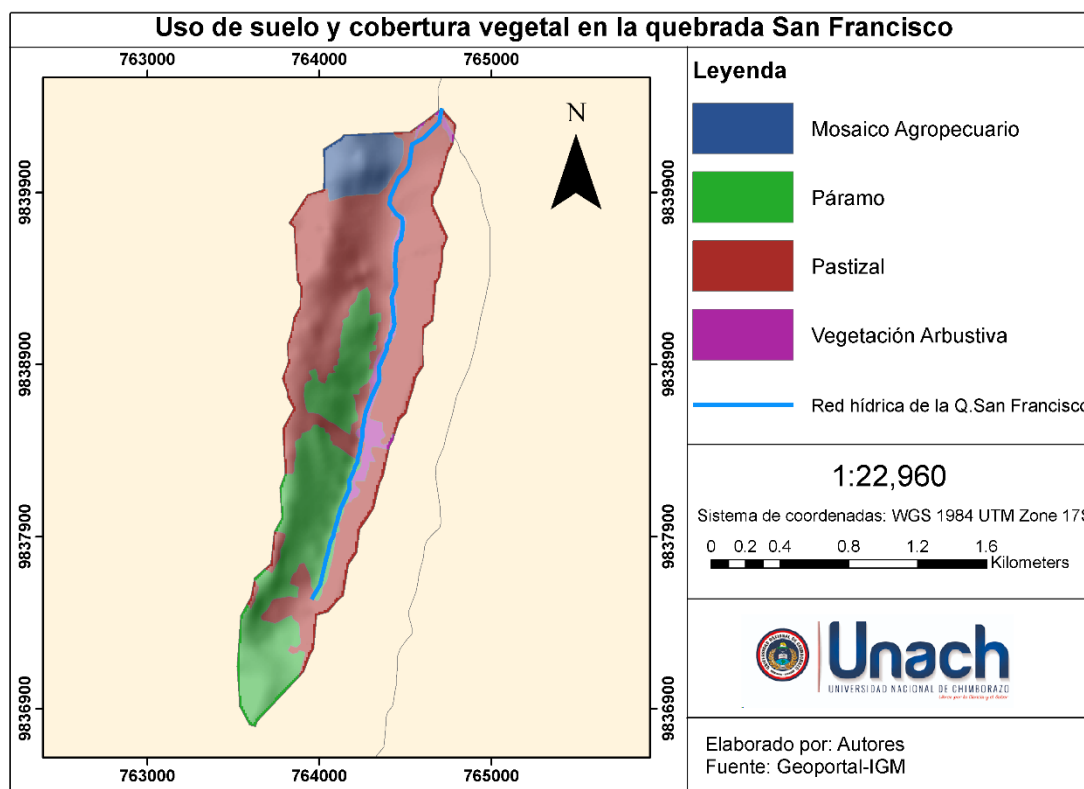


Fuente: Autores

Generalmente la mayor parte de la quebrada de San Francisco posee una baja susceptibilidad sísmica, mayoritariamente en la parte del sur con un área de 1,10 km², mientras que la parte restante tiene una susceptibilidad alta a mediana, es decir, son zonas vulnerables a desplazamientos del terreno relacionando con la pendiente bajo la influencia de los eventos sísmicos, o ya sea por acción de la fuerza de gravedad, precipitación, entre otros (IGM, 2013).

4.1.1.13 Uso del Suelo y cobertura vegetal

Ilustración 11. Uso de suelo y cobertura vegetal de la quebrada San Francisco



Fuente: Autores

Tabla 23. Áreas de uso y cobertura vegetal de la quebrada San Francisco

Uso de suelo y cobertura vegetal	Área (km ²)	Porcentaje (%)
Paramo	0,673	31,43
Vegetación arbustiva	0,090	4,19
Mosaico agropecuario	0,145	6,75
Pastizal	1,234	57,63

Fuente: Autores

Como se observa en la Ilustración 11, sobre los principales usos de suelo y cobertura vegetal; existe una clara predominancia de pastizales y paramo, es decir, que es una zona de poca población donde predominan zonas agropecuarias y zonas naturales.

4.1.1.14 Flora y fauna

La quebrada de San Francisco se conforma principalmente por especies del tipo herbáceo con la presencia del romerillo, mortiño, sachachocho, achupalla, valeriana, lirio, almohadillas y pasto, entre otras.

En cuanto a fauna, las especies más comunes son: conejos y lobos como las especies típicas de este hábitat, además la fauna silvestre ha sido arrasada casi en su totalidad debido a que

el páramo es aprovechado para el pastoreo de ganado, ovinos y bovinos. La forma de pastoreo de los animales mayores es de carácter extensivo, sin ningún tipo de control, además, estos animales se encuentran de manera permanente (GAD Rumipamba, 2020).

4.1.2 Componente socioeconómico

4.1.2.1 Aspecto sociocultural

Dicho aspecto habla del ser humano, sus derechos, obligaciones y responsabilidades indistintamente de sus características, etnia, religión, orientación política, género, situación económica y otros. La respuesta a las necesidades, problemas y aspiraciones de la ciudadanía no depende únicamente de las autoridades, de sus técnicos y recursos disponibles, sino de una planificación participativa, control social, participación ciudadana activa y de una construcción conjunta de políticas, acuerdos, compromisos locales, provinciales y nacionales, públicos y privados.

4.1.2.2 Perfil demográfico

Población

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por el INEC, la población actual de la parroquia a la cual pertenece la quebrada de san Francisco es de 2990 habitantes, que representan el 15,5% del total del cantón Quero y los cuales están distribuidos en su totalidad en el área rural.

La población en el periodo intercensal 1990–2001 no tiene un crecimiento significativo, teniendo una tasa de crecimiento del 0,97% anual. En el período intercensal 2001–2010 existe crecimiento poblacional con una tasa de 0,95% anual. La tasa de crecimiento intercensal en los períodos 1990–2001 fue de 0,97%, y en el periodo 2001–2010 de 0,95% (GAD Rumipamba, 2020).

Distribución poblacional por género

Según el Censo INEC 2010, el 49,11% del total de la población de la parroquia a la cual pertenece la quebrada de San Francisco son hombres, mientras que el 50,89% son mujeres. Existiendo así la presencia de un mayor número de mujeres con respecto a hombres, siendo 103,6 mujeres por cada 100 hombres. La relación entre población masculina y femenina muestra una mínima diferencia que no es determinante ni significativa.

Tabla 24. Población de la parroquia Rumipamba

Sexo	Población (2010)	Porcentaje
Masculino	1460	49,11%

Femenino	1530	50,89%
----------	------	--------

Fuente: (INEC, 2010)

Pobreza

La pobreza medida según las necesidades básicas insatisfechas (NBI), tomando como referencia los datos del sistema integrado de indicadores sociales en el Ecuador 2010, evidencia la situación de pobreza en la parroquia, con un 92,6% de habitantes en situación de pobreza, además existe un 32,59% de habitantes que viven en situación de extrema pobreza (GAD Rumipamba, 2020).

Migración

Según el Censo de Población y Vivienda de 2010, la migración de la parroquia es de 19 personas, de los cuales 16 son hombres y 3 mujeres; mismos que equivalen al 0,6% de la población total (GAD Rumipamba, 2020).

Tabla 25. Migración de la parroquia Rumipamba

Sexo del migrante	Principal motivo de viaje					Total
	Trabajo	Estudios	Unión Familiar	Otros		
Hombre	14	1	1	-	16	
Mujer	2	-	-	1	3	
Total	16	1	1	1	19	

Fuente: (INEC, 2010)

Tabla 26. Edad de personas que emigraron de la parroquia Rumipamba

Sexo del migrante	Edad de personas que emigraron						Total
	5-15 años	15-19 años	20-24 años	25 a 29 años	30-39 años	40-49 años	
Hombre	1	2	7	3	2	1	16
Mujer	-	1	1	1	-	-	3
Total	1	3	8	4	2	1	19

Fuente: (INEC, 2010)

Población económicamente activa

En cuanto a la población económicamente activa PEA, la participación de la mujer es menor con relación a la participación laboral de hombre, donde según los datos del Censo INEC 2010, del total de la PEA de la parroquia, el 29,70% corresponde a los hombres y el 17,15% a las mujeres.

Tabla 27. Población económicamente activa PEA de la parroquia Rumipamba

Población económicamente activa PEA	Absoluto	Porcentaje 2001	Absoluto	Porcentaje 2010	Diferencia puntos %
Hombre	847	31,03	883	29,70	-1,33
Mujer	456	16,70	510	17,15	0,45
Total, PEA	1303	47,73	1393	46,86	-0,87

Fuente: (INEC, 2010)

La población económicamente activa (PEA) en el 2001 se habría calculado en 1303 habitantes representando el 47,73% de la población total, para el periodo intercensal 2010 la PEA disminuyó en 0,87 puntos porcentuales, lo que expresa el crecimiento de la PEA en la última década a 46,86%. El restante de la población corresponde a los grupos poblacionales de niños, niñas, adolescentes y adultos mayores (GAD Rumipamba, 2020).

Según el censo INEC 2010, las principales actividades económicas de la PEA en la parroquia a la cual pertenece la quebrada de San Francisco es la agricultura con el 64,71%, como segunda actividad se encuentran las industrias manufactureras con el 9,31%, seguido se tiene las actividades no declaradas con el 5,80%, en cuarto lugar, se encuentra la construcción con el 5,37% para mayor detalle los datos se muestran en la Tabla 28.

Tabla 28. Principales actividades económicas de las principales actividades económicas de la PEA en la parroquia Rumipamba

PEA Según rama de Actividades	Porcentaje %
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	64,71
Industrias manufactureras	9,31
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0,07
Construcción	5,37
Comercio al por mayor y menor	4,87
Transporte y almacenamiento	2,51
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	1,15
Actividades financieras y de seguros	0,14
Actividades profesionales, científicas y técnicas	0,50
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	0,21
Administración pública y defensa	0,86
Enseñanza	0,50
Actividades de la atención de la salud humana	0,36
Artes, entretenimiento y recreación	0,21
Otras actividades de servicios	0,79
Actividades de los hogares como empleadores	2,15
No declarado	5,80
Trabajador nuevo	0,50
Total	100

Fuente: (INEC, 2010)

La distribución de la población, según grupos ocupacionales de la PEA, el 35,15% se ocupa como agricultores y trabajadores calificados. El 35 % en ocupaciones elementales, el 10,31%

se desempeña como oficiales, operarios y artesanos. El restante de las ocupaciones se puede observar en la Tabla 29:

Tabla 29. Distribución de la población de la parroquia Rumipamba

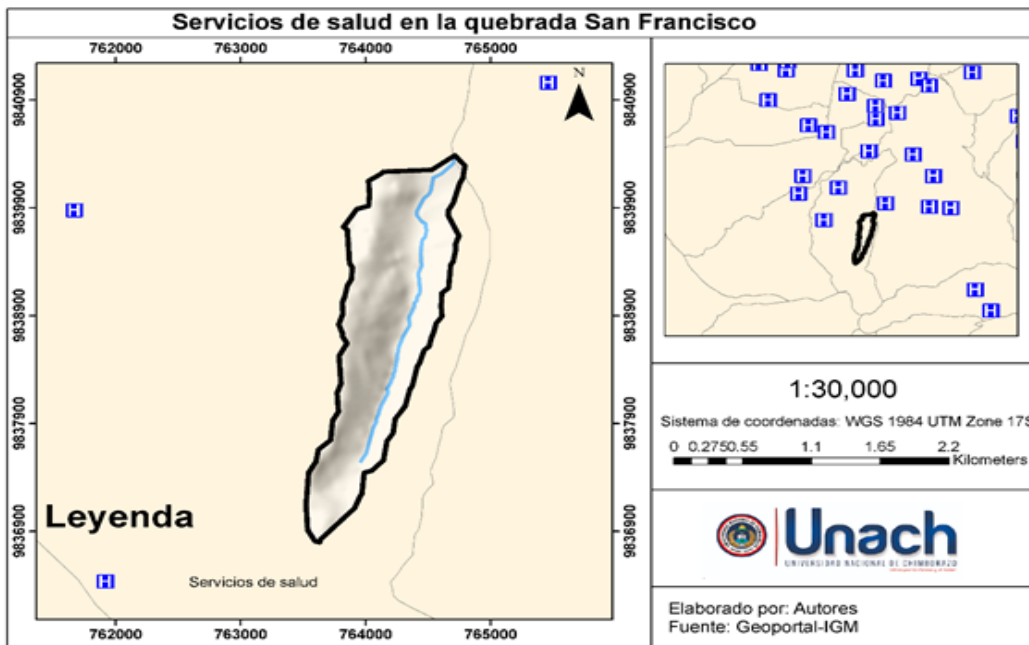
Población según grupo de ocupación	Porcentaje %
Directores y gerentes	0,07
Profesionales científicos e intelectuales	1,07
Técnicos y profesionales del nivel medio	0,14
Personal de apoyo administrativo	1,00
Trabajadores de los servicios y vendedores	4,01
Agricultores y trabajadores calificados	35,15
Oficiales, operarios y artesanos	10,31
Operadores de instalaciones y maquinaria	7,37
Ocupaciones elementales	35,00
No declarado	5,37
Trabajador nuevo	0,50
Total	100

Fuente: (INEC, 2010)

4.1.2.3 Salud

La zona de estudio no presenta una unidad de Salud, la población acude a la Unidad de Salud tipo C del cantón Quero y a la unidad de salud en la parroquia Yanayacu (GAD Rumipamba, 2020).

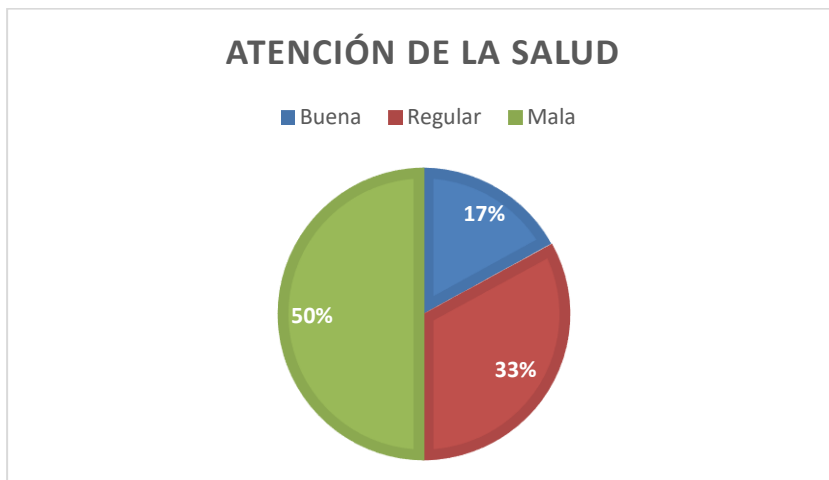
Ilustración 12. Ubicación de los servicios de salud cercanos a la quebrada San Francisco



Fuente: Autores

De acuerdo con las encuestas realizadas por el GAD Parroquial de Rumipamba, el 50,0 % de los sectores de la parroquia manifiestan que la calidad de la atención en la salud es mala, mientras que el 33,0 % indican que es regular, y el 17,0 % manifiesta que es buena (GAD Rumipamba, 2020).

Gráfica 11. Satisfacción de la atención en centros de salud



Fuente: Autores

4.1.2.4 Educación

Nivel de instrucción de la población

En cuanto al nivel de escolaridad según el Censo INEC 2010, en la población de la parroquia, el 50,67% de la población tiene educación primaria, el 12,15% nivel secundario, apenas el 0,26% nivel de instrucción superior, y el 6,21% no tienen ningún nivel de instrucción.

Tabla 30. Niveles de instrucción de la parroquia Rumipamba

Nivel de instrucción más alto al que asiste o asistió	Casos	Porcentaje %
Ninguno	166	6,21
Centro de Alfabetización/(EBA)	71	2,66
Preescolar	29	1,08
Primario	1355	50,67
Secundario	325	12,15
Educación Básica	466	17,43
Bachillerato - Educación Media	120	4,49
Ciclo Post bachillerato	7	0,26
Superior	62	2,32
Postgrado	2	0,07
Se ignora	71	2,66
Total	2674	100,00

Fuente: (INEC, 2010)

Instituciones educativas

La parroquia cuenta con 6 establecimientos educativos, 5 escuelas fiscales y la escuela fe y alegría de tipo Fiscomisional (GAD Rumipamba, 2020).

Tabla 31. Instituciones educativas de la parroquia Rumipamba

Sector	Centro educativo
Rumipamba Centro	Josefa Calixto
Yayulihui Alto	Fe Y Alegria
Chocalo San Francisco	Moises Sanchez
Guangalo	Camilo Ponce Enriquez
Hipolongo Cuatro Esquinas	Victor Manuel Peñaherrera
Pilco	Carlos Zambrano

Fuente: (INEC, 2010)

4.1.2.5 Vivienda

En la parroquia existen 864 hogares con un promedio de 4 personas cada una, en cuanto a la tenencia de la vivienda la mayor parte son de tipo propia que corresponde al 70,02% de las viviendas, tan solo se registra el 17,25% de ellas en calidad de préstamo lo que atribuye al

déficit habitacional en la parroquia, el restante corresponde a otro tipo de tenencia de la vivienda (GAD Rumipamba, 2020).

Tabla 32 . Tipos de vivienda en la parroquia Rumipamba

Tenencia o propiedad de la vivienda	Casos	Porcentaje %
Propia y totalmente pagada	605	70,02
Propia y la está pagando	29	3,36
Propia (regalada, donada, heredada o por posesión)	71	8,22
Prestada o cedida (no pagada)	149	17,25
Por servicios	3	0,35
Arrendada	7	0,81
Total	864	100

Fuente: (INEC, 2010)

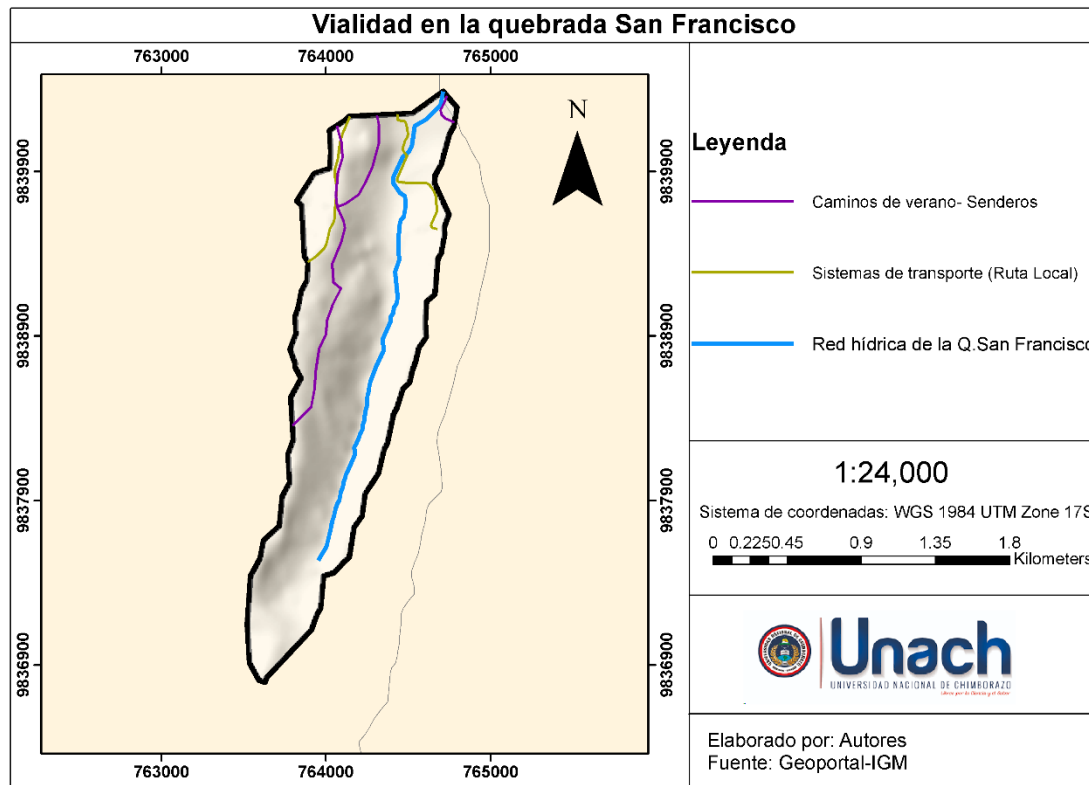
4.1.2.6 Red Vial

De acuerdo con las competencias, según el COOTAD 2010, el sistema vial en Ecuador se encuentra agrupado de acuerdo con las competencias de los niveles de los Gobiernos Autónomos Descentralizados siendo:

- Red Vial Estatal: es de competencia del estado, quién es el órgano rector de estas vías y su administración está a cargo del Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP, su objetivo es integrar al país.
- Red Vial Provincial: la competencia es de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales.
- Red Vial Municipal: de competencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Cantonales.

La parroquia cuenta con 119,8 km de vías, de dónde 19,42 km corresponde a senderos siendo el 16,23%. La mayoría de las vías son de competencia provincial con el 80,93% del total vial, más los 19,42 km de senderos que en total se cuenta con 116,28 km de vías rurales, apenas el 2,84 % de la red vial corresponde a la competencia municipal (GAD Rumipamba, 2020).

Ilustración 13. Mapa de vialidad dentro de la quebrada San Francisco



Fuente: Autores

La quebrada tiene redes viales aledañas al cauce como se puede observar en la Ilustración 13, lo cual indica que puede verse afectado en caso de fuertes lluvias, derrumbes, taponamientos dentro de la quebrada entre otros (IGM, 2013).

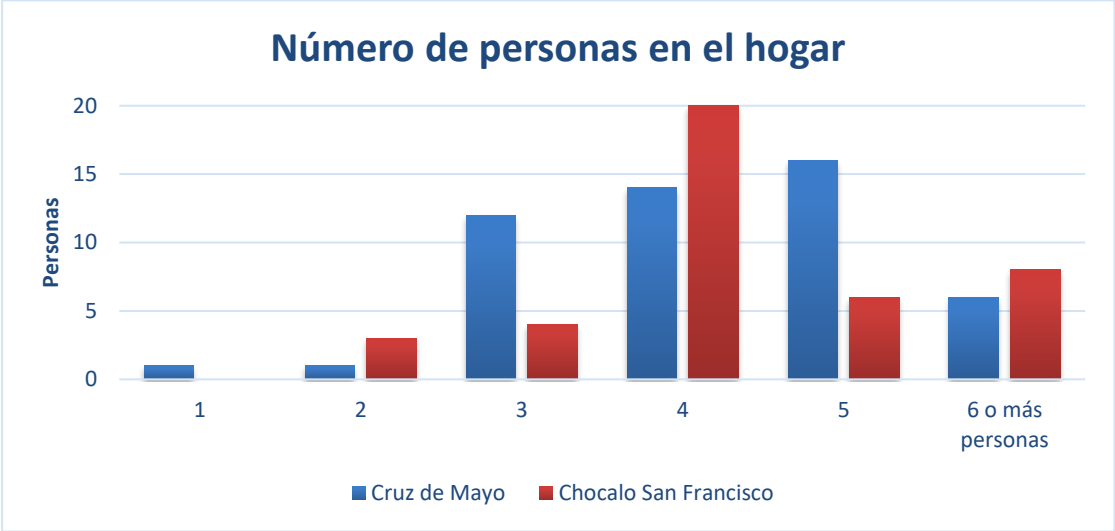
4.1.2.7 Encuestas

Número de personas encuestadas de las comunidades

En la comunidad de Chocalo San Francisco se encuestaron a 41 habitantes, y en la comunidad Cruz de Mayo 50. El modelo de la encuesta consta de 21 preguntas cerradas.

Número de personas que viven en el hogar

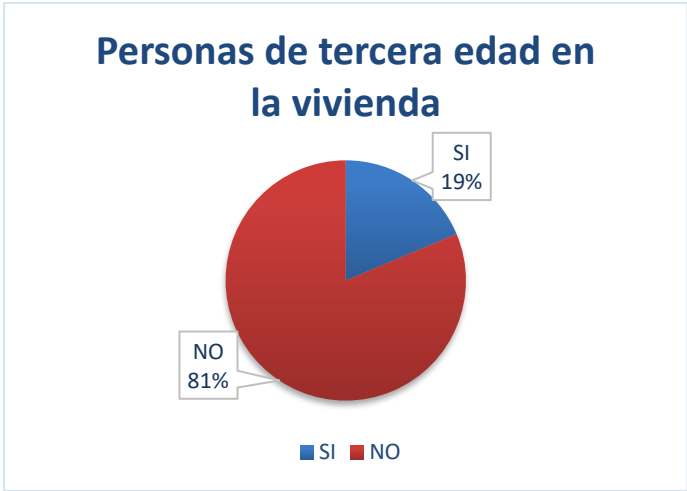
Gráfica 12. Número de personas que viven en el hogar



Fuente: Autores

En la Gráfica 12 se detalla el número de personas que viven en el hogar en la comunidad de Chocalo San Francisco indica que la mayoría de las familias son conformadas por 4 personas en comparación para la comunidad Cruz de Mayo que su hogar está conformado por 5 integrantes, las dos comunidades muestran que tienen un hogar bien definido. Del mismo modo observamos que las dos comunidades muestran que viven con más de tres personas en el hogar, con una excepción que un hogar de la comunidad de Cruz de Mayo solo es de un integrante.

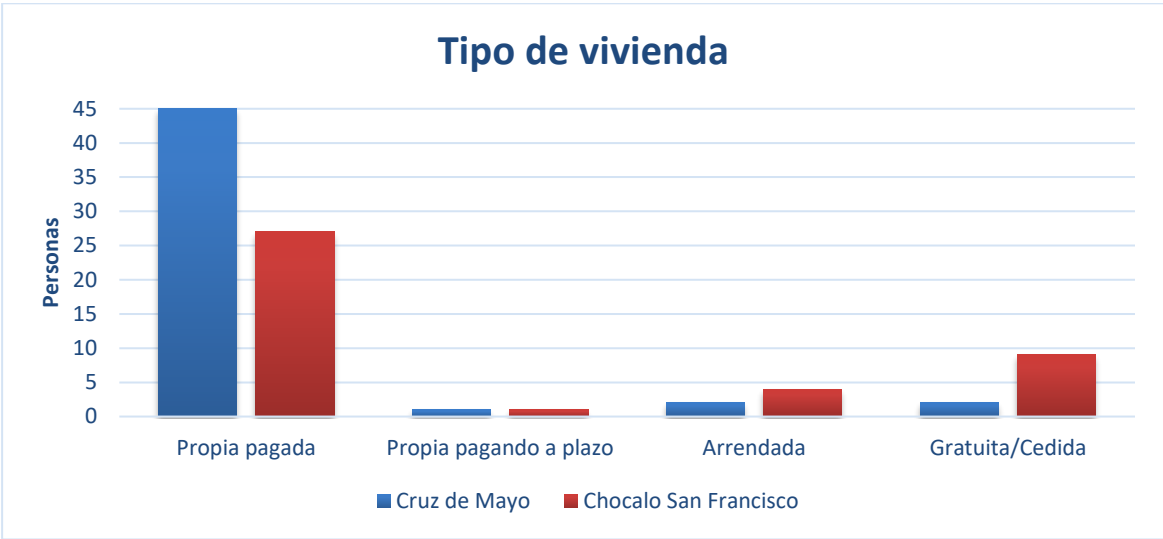
Gráfica 13. Personas de tercera edad en la vivienda



Fuente: Autores

La Gráfica 13 nos muestra los resultados sobre las personas de tercera edad en el hogar, se encuestaron 91 familias entre las dos comunidades Chocalo San Francisco y Cruz de Mayo donde el mayor porcentaje de las familias no conviven con una persona de tercera edad en el hogar y tan solo el 19% de las familias sí.

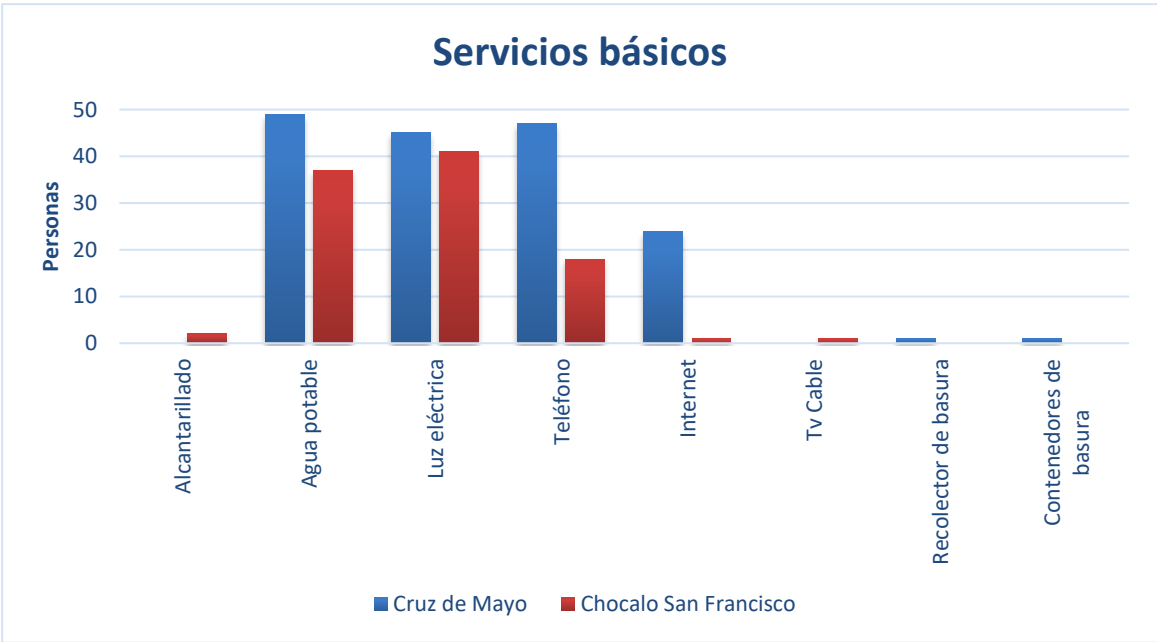
Gráfica 14. Tipo de vivienda



Fuente: Autores

En la Gráfica 14 se puede observar el tipo de vivienda, en las dos comunidades Cruz de Mayo y Chocalo San Francisco tienen una mejor calidad de vida para sus familias con vivienda propia, de igual manera pocas personas arriendan una vivienda e incluso existen personas con vivienda cedida por herencia, se observa una similitud entre las dos comunidades.

Gráfica 15. Servicios Básicos

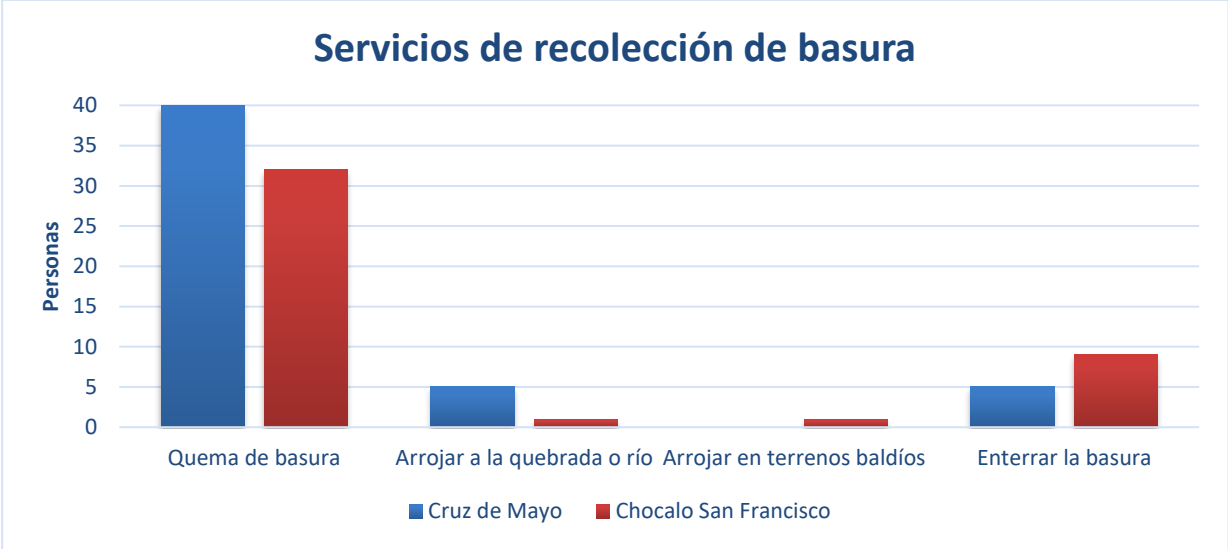


Fuente: Autores

La Gráfica 15 trata de los servicios básicos, las comunidades Cruz de mayo y Chocalo San Francisco tienen el servicio de agua potable, luz eléctrica casi en su totalidad. El principal problema que podemos observar es un saneamiento deficiente en las dos comunidades. A

pesar de todo las comunidades no tienen contenedores de basura ni recolectores, lo que genera un gran problema ambiental. Asimismo, la comunidad Cruz de Mayo tiene mayor comunicación mediante el teléfono y el internet.

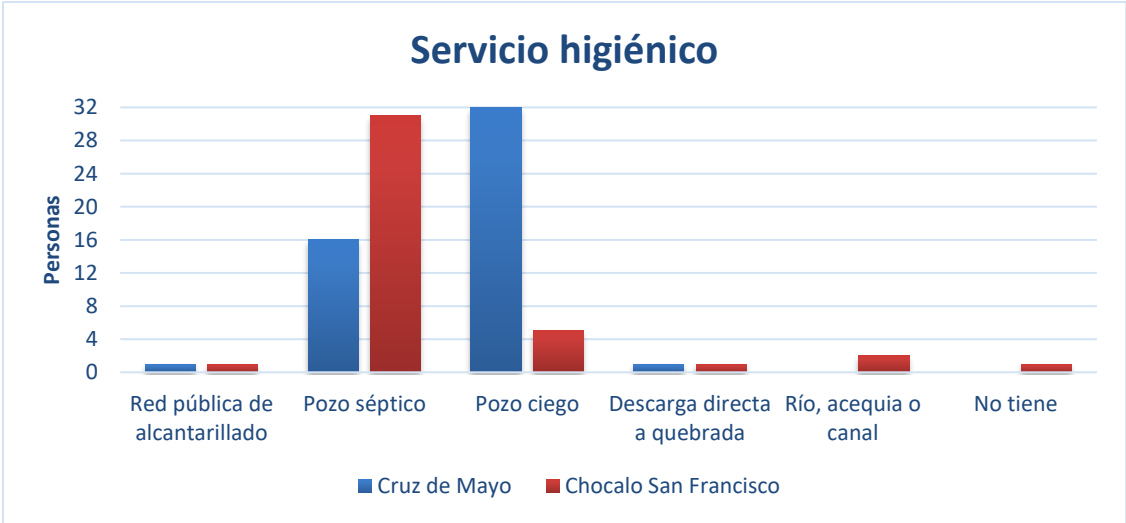
Gráfica 16. Servicios de recolección de basura



Fuente: Autores

La Gráfica 16 sobre los servicios de recolección de basura, muestra que la mayoría de las dos comunidades queman la basura, contribuyendo a la contaminación del aire, afectando así a las personas que viven en las inmediaciones sin saber que quemar la basura emite altos niveles de contaminantes que pueden afectar a la salud de las personas, también se observa que hay familias que entierran la basura. Ahora bien, se puede observar que arrojan basura en la quebrada como se puede observar en el anexo 15.

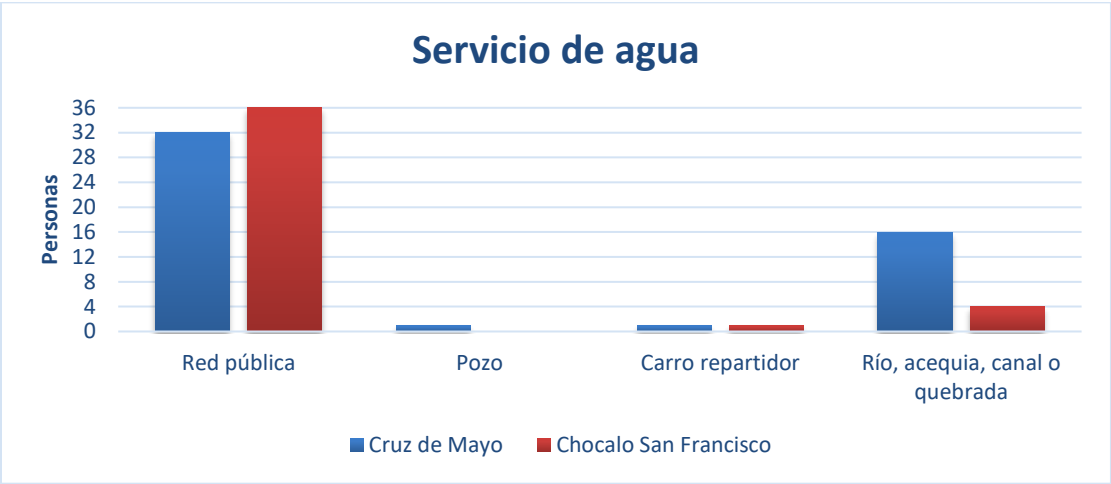
Gráfica 17. Servicios Higiénico



Fuente: Autores

En la Gráfica 17 sobre el servicio higiénico, se observa que las comunidades Cruz de Mayo y Chocalo San Francisco están conectados por un sistema de drenaje, es decir, por pozos sépticos para el tratamiento primario de aguas residuales. Así mismo muestran que en la comunidad Cruz de Mayo tiene excavaciones en el terreno o también llamado pozo ciego para la descarga de las aguas negras que la comunidad Chocalo.

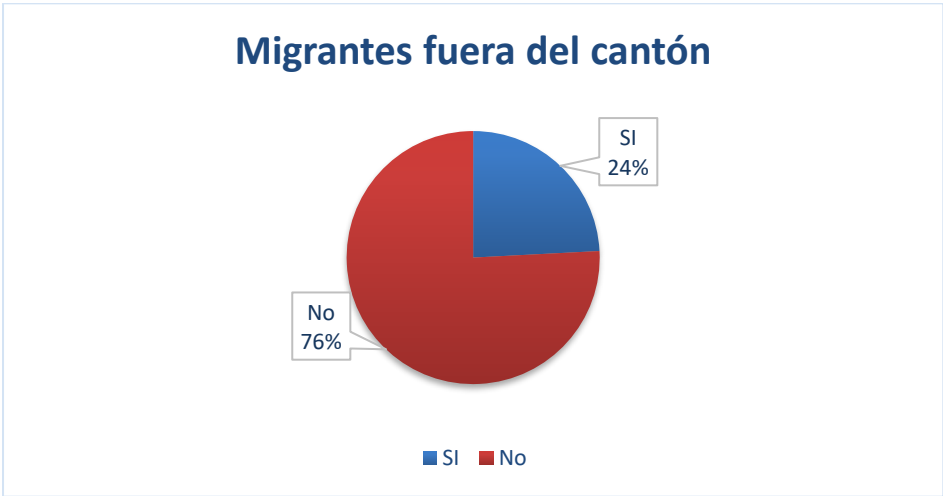
Gráfica 18. Servicios de Agua



Fuente: Autores

Como se puede observar en la Gráfica 18 sobre los servicios de agua, las dos comunidades tienen una red de abastecimiento de agua potable, que les permite mantener un entorno limpio, saludable y libre de enfermedades, son pocas las personas que consumen agua de carro repartidor, de 4 a 16 personas de Chocalo San Francisco y Cruz de Mayo respectivamente se abastecen de agua proveniente a un río, acequia, canal o quebrada cerca a sus hogares.

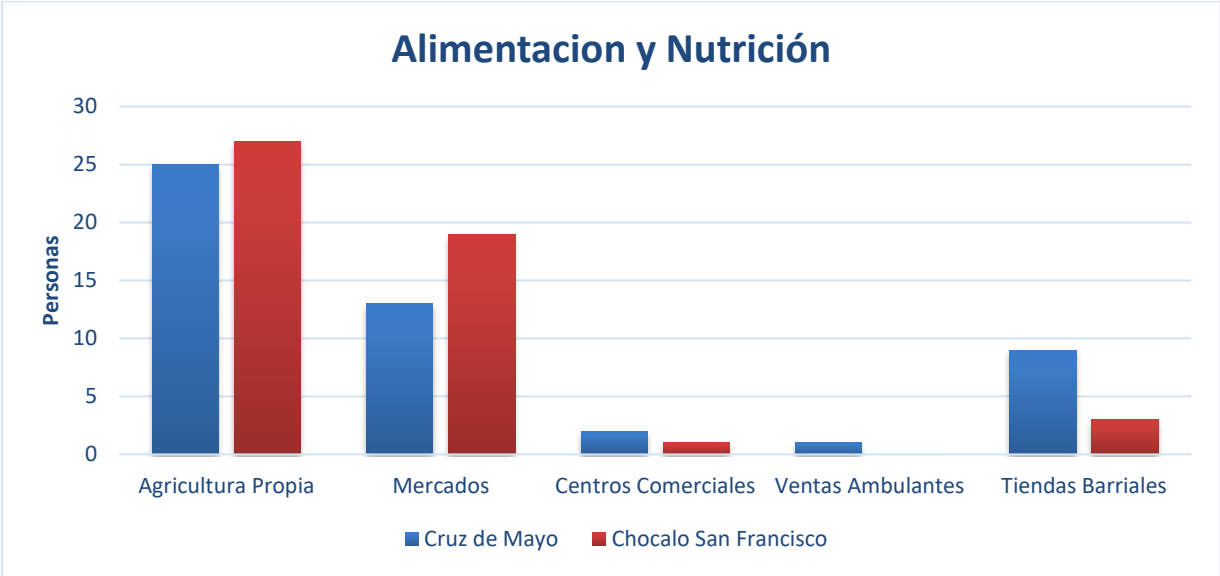
Gráfica 19. Migrantes fuera del Cantón



Fuente: Autores

La Gráfica 19 sobre el porcentaje de migrantes fuera del cantón, indica que el 24% de las personas encuestadas tiene algún familiar que emigro fuera del país y la mayoría que es el 76% prefieren ganarse la vida en la agricultura en su comunidad.

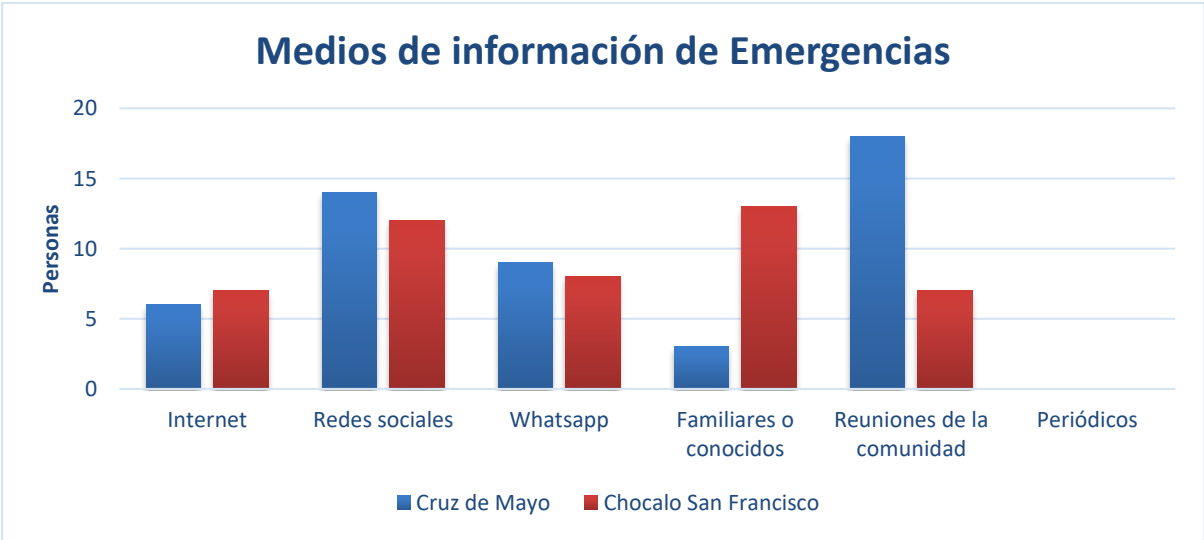
Gráfica 20. Alimentación y Nutrición



Fuente: Autores

La Gráfica 20 sobre la alimentación y nutrición, las comunidades San Francisco y Cruz de Mayo muestra que en su mayoría ellas se abastecen y subsisten de la agricultura propia, beneficiando no sólo a ellos, sino también a la sociedad. Así mismo, gran parte de las personas compran sus alimentos en mercados y en poca cantidad en tiendas cercanas a sus hogares.

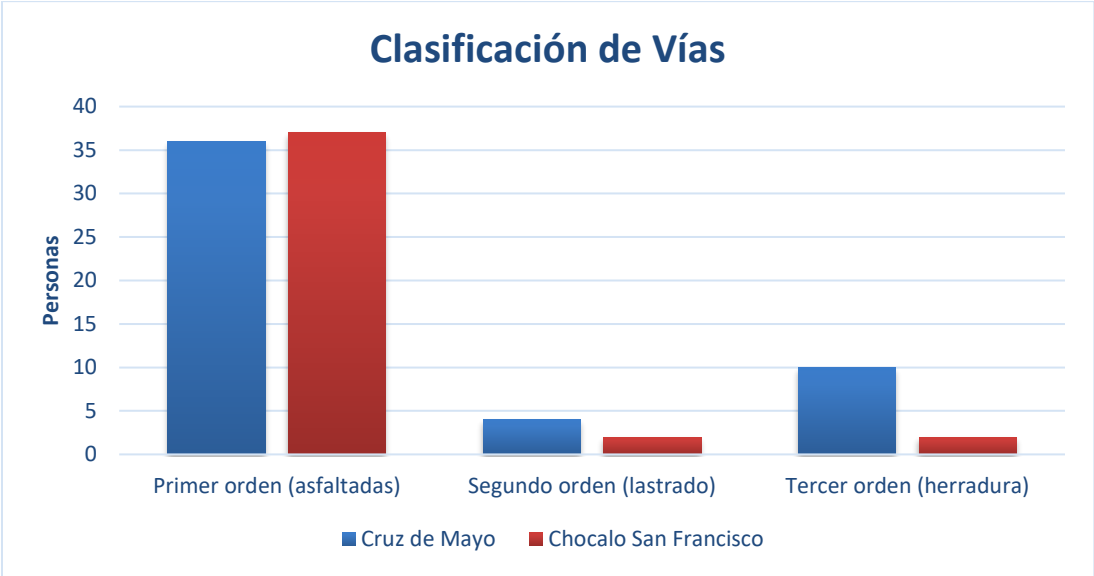
Gráfica 21. Medios de información de Emergencias



Fuente: Autores

La Gráfica 21 medios de información de emergencias, muestra que la comunidad Cruz de Mayo se reúne con más frecuencia, asimismo las dos comunidades se informan de eventos de emergencia gracias al poder que tienen las redes sociales y los grupos de WhatsApp. El periódico es uno de los medios que las comunidades no lo usan.

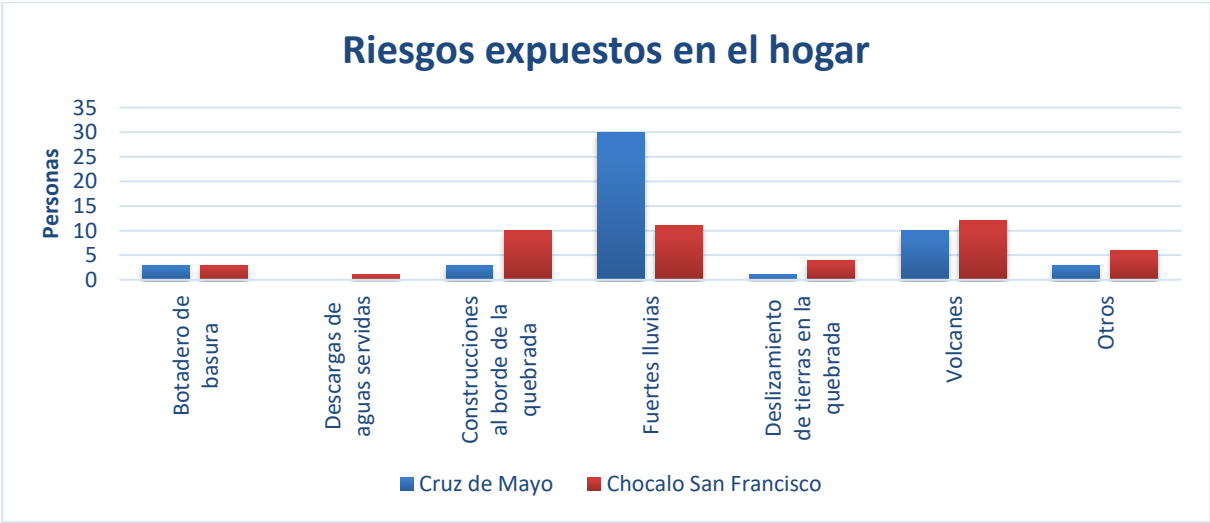
Gráfica 22. Clasificación de Vías



Fuente: Autores

La Gráfica 22 de la clasificación de vías, muestra como las dos comunidades tienen unas vías en perfecto estado de primer orden (asfaltadas) proporcionando así mayor movilidad de personas, bienes y servicios entre las comunidades. Así mismo, existen rutas de tercer orden que conectan las cabeceras de las parroquias y las zonas de producción. Aun así, las vías de segundo orden lastrado son muy pocas, conectan a la vía primaria y unen las cabeceras municipales.

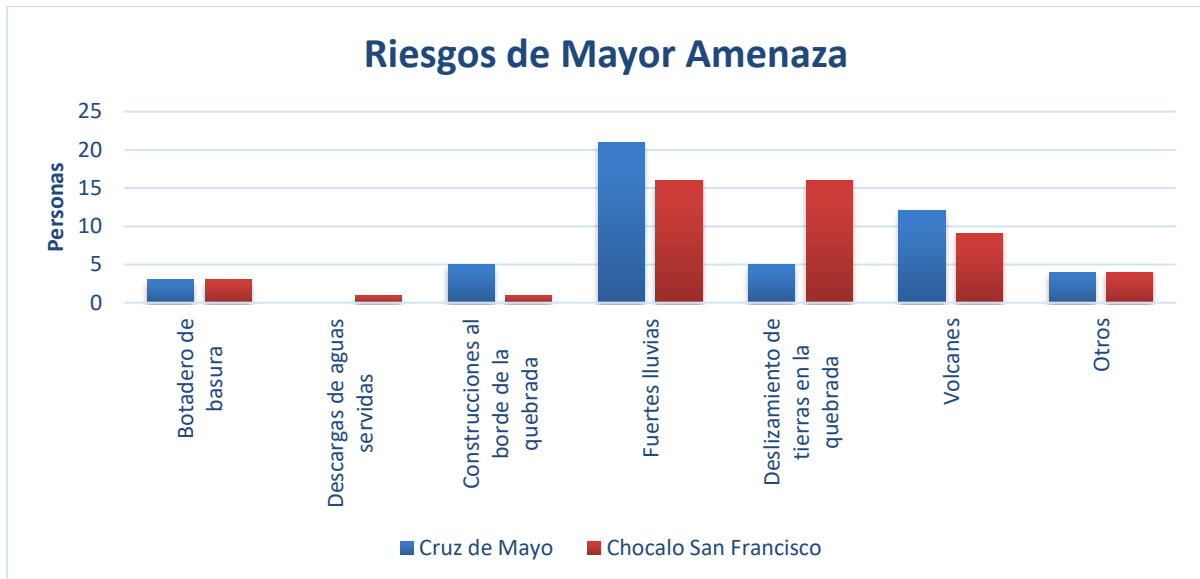
Gráfica 23. Riesgos expuestos en el hogar



Fuente: Autores

La Gráfica 23 muestra los riesgos expuestos al hogar, se puede evidenciar claramente que el riesgo con mayor influencia es las fuertes lluvias que azotan a las dos comunidades, así mismo por su ubicación se encuentran cerca de volcanes. La comunidad Chocalo San Francisco considera un riesgo importante tener construcciones al borde de la quebrada.

Gráfica 24. Riesgos de Mayor Amenaza

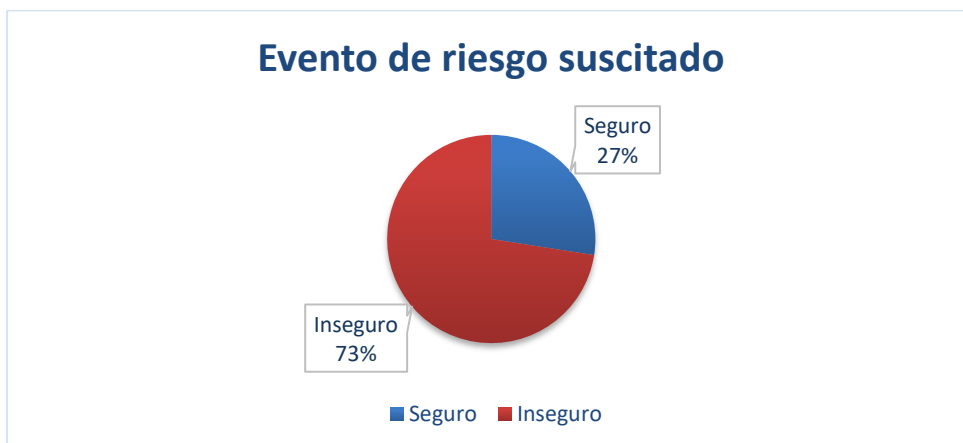


Fuente: Autores

La

Gráfica 24 sobre el riesgo de mayor amenaza, de acuerdo con las personas encuestadas de las dos comunidades podemos evidenciar que el mayor riesgo que pasan son las fuertes lluvias, estas conllevan a los deslizamientos de tierra en la quebrada, dejando en tercer lugar el riesgo de los volcanes que se mantiene en fase de descanso y cualquier rato se activan. Los botaderos de basura son importantes, la mayoría confirma que quema la basura en vez de botarla.

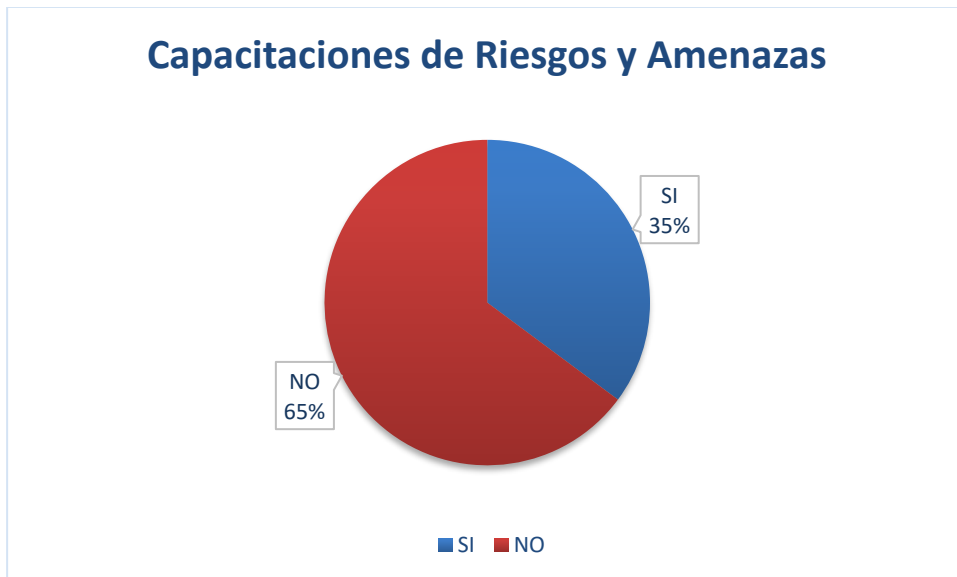
Gráfica 25. Evento de Riesgo suscitado



Fuente: Autores

La Gráfica 25 de los eventos de riesgo suscitado, muestra que las dos comunidades afirman estar inseguras después de cualquier evento ocasionado naturalmente y tan solo el 27% de las personas se sienten seguras en sus hogares.

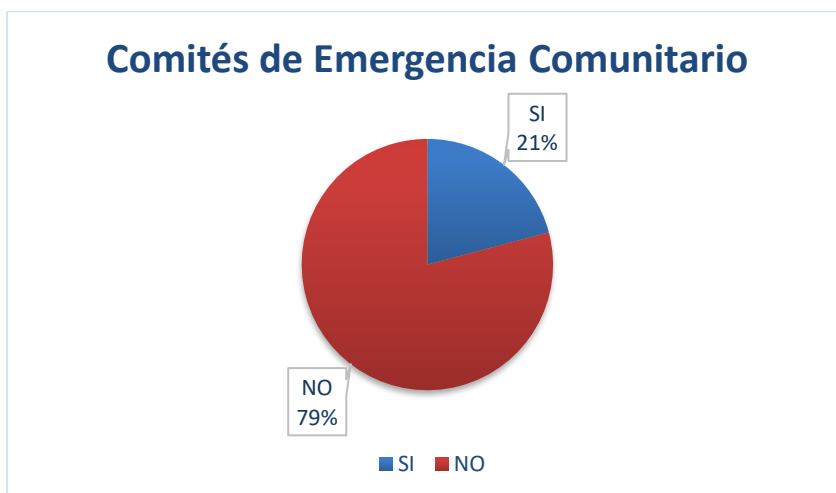
Gráfica 26. Capacitaciones de riesgos y amenazas



Fuente: Autores

La Gráfica 26 sobre las capacitaciones de riesgos y amenazas, la información nos dice que las comunidades no han recibido capacitaciones sobre estos temas y tan solo el 35% afirma saber sobre qué hacer en cuanto a riesgos y amenazas.

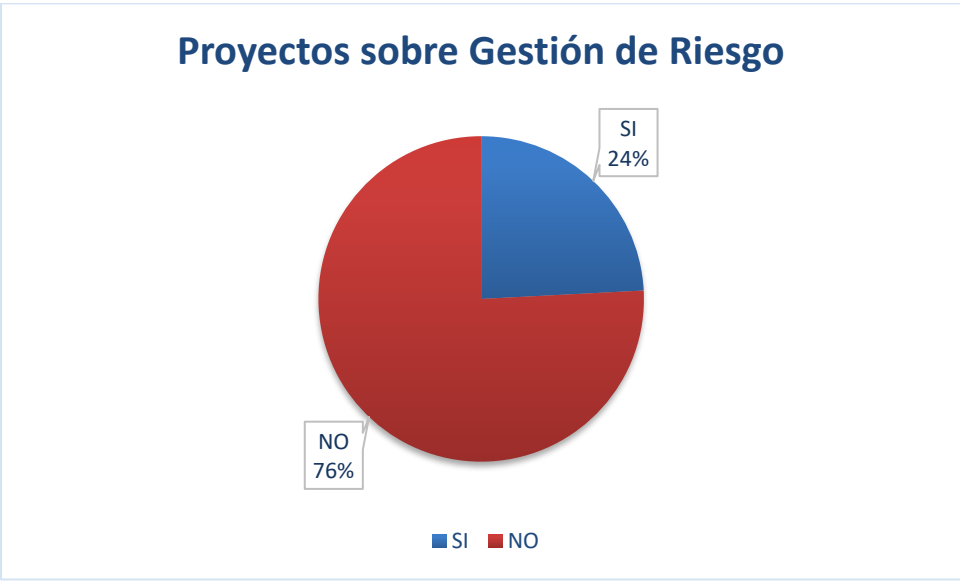
Gráfica 27. Comités de Emergencias Comunitario



Fuente: Autores

La Gráfica 27 sobre los comités de emergencias comunitario, las comunidades afirmaron no participar en ningún comité comunitario y tan solo el 21% son parte de ellos y dan ayuda en cuanto hay una emergencia.

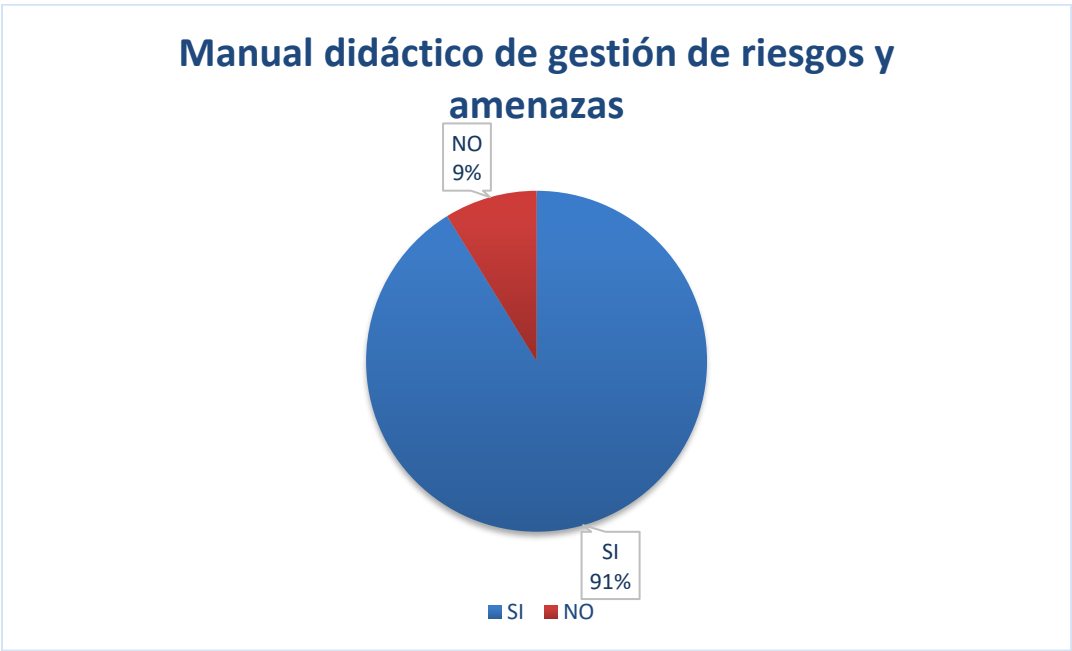
Gráfica 28. Proyectos sobre Gestión de Riesgo



Fuente: Autores

La Gráfica 28 proyectos sobre la gestión de riesgo, muestra como las dos comunidades afirman en un 76% que no aplican o se ejecutan proyectos sobre la gestión de riesgo, resulta que tan solo el 24% sabe que existen proyectos de gestión ante cualquier riesgo eminente.

Gráfica 29. Manual didáctico de gestión de riesgos y amenazas



Fuente: Autores

La Gráfica 29 muestra que el 91% apoya a que se realice un manual didáctico de gestión de riesgos y amenazas y tan sólo el 9% dice que no es necesario un manual frente a estos riesgos.

4.3 Análisis de riesgos, vulnerabilidades y amenazas

El informe sobre el nivel de amenaza por cantones del Ecuador establece, que Quero se encuentra con un nivel grado 2 en cuanto a la peligrosidad por deslizamientos, considero una valorización de 3 para cantones con mayor peligro, 2 peligrosidad mayoritariamente alta, grado 1 indica peligro alto y 0 para cuando no existe amenaza supuestamente (Demoraes, 2001).

En cuanto el peligro sísmico el cantón Quero consta con nivel grado 3, es decir que se encuentra en el área IV que indica una peligrosidad muy alta por la ubicación, el valor de 2 indica área III como una zona con peligrosidad alta, el valor de 1 es para las zonas II que tienen una peligrosidad relativa según su ubicación geográfica y el 0 indica que el área es de poca peligrosidad sísmica.

El cantón Quero cuenta con un plan de contingente para dar respuesta a amenazas y peligros, pero tiene una deficiencia en cuanto a la población del cantón que tiene conocimiento de la existencia y no reporta los eventos suscitados, en el informe no hay mecanismos para adaptar el plan a las amenazas que se van generando (GADM Quero, 2020).

Mediante la metodología elaborada por el PNUD y el gobierno colombiano se analizó las amenazas que observamos en la Tabla 33, donde se realizó una clasificación según el origen dando una valorización general de las amenazas.

Tabla 33. Valorización de las amenazas

Tipo de Amenaza	Amenaza	Intensidad	Frecuencia	Territorio Afectado	Total	Calificación
Amenazas	Socavamiento	2	3	1	6	Media
Morfoclimáticas	Deslizamientos	1	2	2	5	Media
	Destrucción de vías	2	2	1	5	Media
	Colapsos estructurales	1	1	1	3	Baja
	Fuertes lluvias	1	3	3	7	Alta
	Heladas	1	3	1	5	Media
	Sequías	1	2	1	4	Media
Amenaza Geofísica	Actividad volcánica	1	1	3	5	Media
	Sismos	1	1	3	4	Media
	Derrumbes	1	1	1	5	Media
Amenaza Antrópica	Mala calidad del agua	1	2	2	5	Media
	Frontera agrícola	1	3	1	5	Media
	Estabilidad laboral	1	3	2	6	Media
	Construcciones en lugares de riesgo	1	2	1	4	Media
Amenaza Antrópica y Morfoclimáticas	Erosión del suelo	1	3	1	5	Media

Fuente: Autores

La vulnerabilidad es única para cada territorio, en este caso la quebrada San Francisco tiene variables que determinan el valor de amenaza como se observa en las próximas tablas (Tabla 34, Fuente: Autores

Tabla 35,

Tabla 36, Fuente: Autores

Tabla 37 y
Tabla 38).

Tabla 34. Vulnerabilidad física

Amenaza	Variable					Total
	Tiempo de construcción de la infraestructura	Calidad de la edificación	Estado frente a la normativa vigente	Características de suelo y geológica,	Ubicación de las edificaciones respecto a cuerpos de agua y áreas peligrosas	
Socavamiento	3	2	2	2	2	11
Deslizamientos	3	2	2	2	2	11
Destrucción de vías	3	2	2	3	2	12
Colapsos estructurales	3	2	2	1	1	9
Fuertes lluvias	3	2	3	2	3	13
Heladas	3	2	2	2	2	11
Sequías	3	2	2	2	1	10
Actividad volcánica	3	2	2	2	1	10
Sismos	3	2	2	2	1	10
Derrumbes	3	2	2	2	2	11
Mala calidad del agua	3	2	2	2	3	12

Frontera agrícola	1	2	3	1	2	9
Estabilidad laboral	3	2	2	2	1	10
Construcciones en lugares de riesgo	3	2	3	3	2	13
Erosión del suelo	3	2	2	2	2	9

Fuente: Autores

Tabla 35. Vulnerabilidad Económica

Amenaza	Variable				Total
	Nivel de escasez de alimentos y mendicidad,	Ingresos económicos	Acceso a servicios públicos básicos	Acceso a un puesto de trabajo	
Socavamiento	2	2	3	2	9
Deslizamientos	2	2	2	2	8
Destrucción de vías	1	2	2	2	7
Colapsos estructurales	1	2	2	1	6
Fuertes lluvias	2	2	3	3	10
Heladas	2	2	2	2	8
Sequías	2	3	2	3	10
Actividad volcánica	3	3	2	3	11
Sismos	2	2	2	2	8
Derrumbes	2	3	2	2	9
Mala calidad del agua	2	3	2	2	9

Frontera agrícola	1	2	2	2	7
Estabilidad laboral	2	2	2	2	8
Construcciones en lugares de riesgo	2	2	2	3	9
Erosión del suelo	2	3	2	3	10

Fuente: Autores

Tabla 36. Vulnerabilidad ambiental

Amenaza	Variable				Total
	Condiciones atmosféricas	Calidad aire	Calidad agua	Estado de los recursos naturales	
Socavamiento	2	2	2	1	7
Deslizamientos	2	2	2	2	8
Destrucción de vías	3	2	2	2	9
Colapsos estructurales	1	1	1	3	6
Fuertes lluvias	3	2	2	3	10
Heladas	2	1	2	2	7
Sequías	3	1	2	3	9
Actividad volcánica	2	3	2	1	8
Sismos	1	1	2	3	7
Derrumbes	1	1	2	1	5

Mala calidad del agua	1	1	3	1	6
Frontera agrícola	1	1	1	2	5
Estabilidad laboral	1	1	1	2	5
Construcciones en lugares de riesgo	1	1	1	1	4
Erosión del suelo	1	2	2	1	6

Fuente: Autores

Tabla 37. Vulnerabilidad social

Amenaza	Organización poblacional	Organización participativa	Variable			Total
			Relaciones entre organizaciones	entre	Población informada de los riesgos del territorio	
Socavamiento	2	2	2		3	9
Deslizamientos	2	2	2		2	8
Destrucción de vías	2	2	3		2	9
Colapsos estructurales	2	1	1		1	5
Fuertes lluvias	3	3	3		2	11
Heladas	1	1	2		2	6
Sequías	2	2	2		1	7
Actividad volcánica	2	1	1		2	6
Sismos	2	1	2		2	7
Derrumbes	3	2	2		2	9
Mala calidad del agua	3	3	2		3	11
Frontera agrícola	3	3	2		2	10

Estabilidad laboral	2	2	2	2	8
Construcciones en lugares de riesgo	3	3	2	2	10
Erosión del suelo	3	2	2	2	9

Fuente: Autores

Tabla 38. Vulnerabilidad total para la quebrada San Francisco

Amenaza	Vulnerabilidad Física	Vulnerabilidad económica	Vulnerabilidad ambiental	Vulnerabilidad Social	Total
Socavamiento	11	9	7	9	36
Deslizamientos	11	8	8	8	35
Destrucción de vías	12	7	9	9	37
Colapsos estructurales	11	8	6	8	33
Fuertes lluvias	13	10	10	11	44
Heladas	11	8	7	6	32
Sequías	10	10	9	7	36
Actividad volcánica	10	11	8	6	35
Sismos	10	8	7	7	32
Derrumbes	11	9	5	9	34

Mala calidad del agua	12	9	6	9	38
Frontera agrícola	9	7	5	10	31
Estabilidad laboral	10	8	5	8	31
Construcciones en lugares de riesgo	13	9	4	10	36
Erosión del suelo	9	10	6	9	34

Fuente: Autores

Las vulnerabilidades más significativas son las de fuertes lluvias y la mala calidad del agua para la zona de estudio, indicando que en el sector no se aplica vigorosamente normativas que ayuden a disminuir el nivel de vulnerabilidad como es en el caso de controlar la calidad del agua en cambio para disminuir la vulnerabilidad de las fuertes lluvias y sus consecuencias en el cantón no tiene infraestructura adecuada para desahogar toda la descarga pluvial ya que a través de la información institucional existe datos que la tubería.

4.1.3 Análisis de riesgos

A través de la valorización cualitativa de la amenaza y vulnerabilidad se determinó el nivel de riesgo que existe en la quebrada como se observa en la Tabla 39.

Tabla 39. Riesgos de la quebrada San Francisco

Amenaza	Tipo de Amenaza	Tipo de vulnerabilidad	Nivel de Riesgo
Socavamiento	Media	Media	Riesgo Medio
Deslizamientos	Media	Media	Riesgo Medio
Destrucción de vías	Media	Media	Riesgo Medio
Colapsos estructurales	Baja	Media	Riesgo Bajo
Fuertes lluvias	Alta	Alta	Riesgo Alto
Heladas	Media	Media	Riesgo Medio
Sequías	Media	Media	Riesgo Medio
Actividad volcánica	Media	Media	Riesgo Medio
Sismos	Media	Media	Riesgo Medio
Derrumbes	Media	Media	Riesgo Medio
Mala calidad del agua	Media	Alta	Riesgo Alto
Frontera agrícola	Media	Media	Riesgo Medio
Estabilidad laboral	Media	Media	Riesgo Medio
Construcciones en lugares de riesgo	Media	Media	Riesgo Medio
Erosión del suelo	Media	Media	Riesgo Medio

Fuente: Autores

La quebrada San Francisco cuenta con un riesgo mayoritariamente medio por sus amenazas respectivas, esto indica que, si se realiza una acción para disminuir la vulnerabilidad de la zona se puede conseguir disminuir el nivel de riesgo antes de que se vuelva un riesgo alto.

Las fuertes lluvias tienen un riesgo muy alto para la zona de estudio, lo que han conllevado a múltiples desastres económicos, de infraestructuras y ambientales. La mala calidad del agua también tiene un riesgo alto, las consecuencias de un cuerpo hídrico contaminado pueden llevar a afectar a mermar la fauna, flora, la seguridad alimentaria, provocar enfermedades a grandes poblaciones, por lo contrario, los colapsos estructurales de hogares son bajo. Los riesgos pueden ser reducidos a través de la prevención y reducción de factores

que influyen en la vulnerabilidad, los encargados de prevenir y contar con los planes de contingencia frente a amenazas son los gobiernos de cada territorio, en la provincia de Tungurahua únicamente 4 cantones tienen un presupuesto designado para la concientización, capacitación y campañas de prevención frente a eventos de riesgos.

5. CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1 CONCLUSIONES

- Al momento del estudio los resultados de los análisis de agua de la quebrada San Francisco demuestran una calidad buena en la parte alta y media, sin embargo, en la parte baja es regular, esto se correlaciona con lo evidenciado en el recorrido insitu por la quebrada, mientras más se descendía existía mayor presencia de actividad antrópica como ganadería, desechos orgánicos e inorgánicos que tiran a la quebrada y sobre todo envases agroquímicos que se utilizan en los terrenos cercanos, los análisis de parámetros físicos químicos y microbiológicos determina que el DBO₅ y el oxígeno disuelto no cumplen con los LMP. En la zona de estudio se encuentra una susceptibilidad sísmica alta, relacionada con la pendiente alta a muy alta, también existe presencia de derrumbes y se observa varias acumulaciones de tierra que pueden ocasionar colapsos. En cuanto al suelo se observa que un 89% de ecosistemas naturales, con presencia de suelos destinados a la agricultura en menor medida.
- Los valores ponderados e índices de vulnerabilidad en el ámbito físico, social, ambiental y económico muestran que la quebrada tiene un riesgo medio en las amenazas analizadas. Los resultados muestran que en cuestión de fuertes lluvias las comunidades tienen un riesgo alto ante estos fenómenos, no solamente a los ecosistemas sino también a su gente, fundamentalmente cuando estos pasan a ser catastróficos. Por otra parte, los colapsos estructurales son muy pocos, teniendo así una vulnerabilidad baja. Las dos comunidades se encuentran en un riesgo medio de sismo que puede pasar a un riesgo alto de acuerdo con el informe del GADM Quero por su ubicación geográfica.
- El diagnóstico ambiental de la quebrada San Francisco de las comunidades Chocalo San Francisco y Cruz de Mayo ayudó a conocer los riesgos y su posible afectación, lo que permitirá a las entidades encargadas tomar decisiones de cómo prevenir estas

problemáticas expuestas en este trabajo de investigación; por ejemplo, un riesgo alto son las fuertes lluvias, que han provocado deslaves ocasionando carreteras colapsadas, destrucción de vías, entre otros.

- Mediante las encuestas se pudo observar que la oferta del municipio para poder brindar el servicio de recolección de residuos y alcantarillado no cubre con la demanda de la población. Por consiguiente, la cantidad de basura sigue aumentando, ocasionando que los residuos se acumulen en terrenos baldíos, la entierren, la quemem o simplemente boten la quebrada. Mientras que por la falta del alcantarillado la población sigue aumentando los pozos sépticos.

5.1.2 RECOMENDACIONES

- Realizar recorridos mediante drones de las quebradas del cantón quero para ver su estado para poder prevenir futuros colapsos en su cauce y evitar problemas futuros.
- Se recomienda que el gobierno cantonal realice un manual didáctico de riesgos de cómo actuar frente a las emergencias que se puedan suscitar basándose en cuenta los resultados sobre los riesgos identificados de mayor y media importancia. Socializar el manual en las mayores instituciones y sobre todo socializar en escuelas y colegios sobre lo importante que es la educación Ambiental.
- Trabajar juntamente con la máxima autoridad de las comunidades para solicitar al Gobierno Autónomo Descentralizado de Quero otorgue recolectores y tachos de basura con el fin de mantener un espacio limpio libre de enfermedades y crear conciencia ambiental sobre la contaminación, la presencia de residuos es de suma importancia. También dotar de alcantarillado a la población rural.
- Creación de un comité comunitario de riesgos exclusivamente para gestionar las amenazas identificadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J. (2017). *PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA QUEBRADA LAS ABRAS, CANTONES RIOBAMBA Y GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. 169.
- Álvarez Jaramillo, J., Zарtha Sossa, J. W., & Orozco Mendoza, G. L. (2019). Barriers to sustainability for small and medium enterprises in the framework of sustainable development—Literature review. *Business Strategy and the Environment*, 28(4), 512–524. <https://doi.org/10.1002/bse.2261>
- Bollin, C. (2010). Incorporar la gestión del riesgo en la planificación territorial. *Renzo Rabanal*, 1, 68.
- Boza Valle, J. A., Nelly Narcisa, M. F., & Emma Yolanda, M. V. (2020). Emprendimiento sostenible en comunidades rurales de la Provincia de los Ríos. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v35i1.2254>
- Brenes, M., Sánchez, J., & Quesada, H. J. (2017). Características demográficas y su influencia en la planeación estratégica del proceso de mejora continua. *Revista Tecnología En Marcha*, 30(3), 12–23. <https://doi.org/10.18845/TM.V30I3.3269>
- Cambridge. (2022). *FLORA | definición en el Cambridge English Dictionary*. <https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/flora>
- Cardenal, L. (2004). De La Vulnerabilidad a La Sostenibilidad: Ejes de Transformación para una sociedad en condiciones crónicas de riesgo. *Memorias Del Foro Sobre El Huracán Mitch*.
- Cartaya Ríos, & Alfaro, Z. (2018). Identificación de conflictos de uso de la tierra para la observación de Cuniculus paca, Ecuador. *Revista Geográfica Venezolana*, 59(2), 262–279.
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2018). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527–538. [https://doi.org/10.1016/s0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/s0212-6567(03)70728-8)
- Castañeda, P. (2014). Zonificación climatológica según el modelo Caldas - Lang de la cuenca del río Negro mediante el uso del sistema de información geográfica SIG. *Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios*, 21. <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/11701>
- Cavalcante, T., De Moraes, A., & Monteiro, P. S. (2017). Los conceptos de vulnerabilidad humana y la Integridad individual para la bioética. *Rev. Bioét. (Impr.)*, 25(2), 311–320. <https://doi.org/10.1590/1983-80422017252191>
- CEPAL. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL. In *Publicación de las Naciones Unidas*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- CEPAL, N. U. (2017). *Panorama social de America latina*. <https://doi.org/10.2307/j.ctv550d07.6>
- CIBB. (2020). *Ecuador | CIBB*. <http://www.cibb.espol.edu.ec/ecuador>
- Demoraes, F. (2001). *Cartografía de las amenazas de origen natural por cantón en Ecuador : informe preliminar*. www.siise.gov.ec
- Díaz, D. S. (2015). *Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales* (Vol. 7, Issue 1). https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625

- Duarte, V. (2018). *MORFOMETRÍA DE CUENCAS*. <https://docplayer.es/62070044-1-introduccion-2-definiciones-3-datos-4-representacion-5-conclusiones-morfometria-de-cuencas-2-morfometria-de-cuencas-2.html>
- FAO. (2018). *Textura del suelo*. https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s06.htm
- GAD Rumipamba. (2020). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA RUMIPAMBA*. 53(9), 1689–1699.
- GADM Quero. (2020). Plan de Desarrollo de Ordenamiento Territorial del Cantón Santiago de Quero. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Aguarico*, 157.
- Galárraga, R. (2008). *INDICADORES BIOFÍSICOS, SOCIO-ECONÓMICOS E INSTITUCIONALES Y DESARROLLO DE POLÍTICAS DE MANEJO SUSTENTABLE DEL AGUA EN UNA ZONA SECA DE LOS ANDES CENTRALES DEL ECUADOR. CASO DE ESTUDIO DE LA CUENCA DEL RIO AMBATO*. 16.
- GOB EC. (2017). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2017-2021 | Ecuador - Guía Oficial de Trámites y Servicios*. <https://www.gob.ec/regulaciones/plan-nacional-buen-vivir-2017-2021>
- González, J. (2016). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión y Región*, 22, 101–119. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionyregion/article/view/149>
- GOV Z.A. (2017). *Public Sector Risk Management Framework What is Risk Management?*
- Guzman, E. (2018). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN*. 120.
- Hernández, J. C., & Reinoso, I. (2018). LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL TRABAJO COMUNITARIO. ESTRATEGIA DESDE EL CENTRO UNIVERSITARIO MUNICIPAL. *Caribeña de Ciencias Sociales*, junio, 65.
- Ibáñez, S., Gisbert, J. M., & Moreno, H. (2011). Inceptisoles. *Editorial Universidad Politecnica de Valencia*, 8.
- IGA. (2020). *ACCA: Atlas de Cambio Climático de las Américas*. <https://idearagon.aragon.es/lib/IDEAragon/examples/ACCA/precipitacion.html>
- IGM. (2013). *Geoportal Ecuador – Infraestructura de Datos Espaciales*. <https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/>
- INEC. (2010). *GEOESTADÍSTICA DIVISION DE ECUADOR*. 60.
- INEC. (2015). *Contenido 1. Aspectos Metodológicos 2. Población y Empleo: 2.1. Nacional 2.2.*
- INSEE. (2021, January 28). *Definición - Empleo (según la definición de la Organización Internacional del Trabajo (OIT))* | Insee. <https://www.insee.fr/en/metadonnees/definition/c1159>
- Inunza, J. (2018). *CAPITULO 4. TEMPERATURA*.
- Javier Sanchez. (2000). *Precipitaciones*. <http://hidrologia.usal.es.xn--pg-mia.1>
- Juliana, M., Río, D., de Armentia, L., & Marco, D. (2018). *Estudio morfométrico de las cuencas de drenaje de la vertiente sur del sudeste de la provincia de Buenos Aires*. 27(1).
- Lambert, S. (2019). *¿Cuál es el propósito de una evaluación de amenazas y riesgos (TRA)?* <https://www.modernanalyst.com/Careers/InterviewQuestions/tabid/128/ID/3011/What-is-the-purpose-of-a-Threat-and-Risk-Assessment-TRA.aspx>
- León, L. (2009). Índices de Calidad del Agua (ICA), Forma de Estimarlos y Aplicación en la Cuenca Lerma-Chapala. *Instituto Mexicano de Tecnología Del Agua*. https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6147/1/ICA_Forma_de_estimarlos.pdf
- López, J. M. (2021). El concepto de educación: La confluencia de criterios de definición,

- orientación formativa temporal y actividad común como núcleo de contenido de su significado. *Revista Boletín Redipe*, 10(6), 33–84. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i6.1312>
- López, S. (2018). El Concepto de Riesgo. *Recursos Naturales y Sociedad*, 4(1), 21. <https://doi.org/10.18846>
- Lucas, A. (2017). *Auditoría ambiental* (noviembre).
- Márquez, C. I. (2012). Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión de Riesgo. In B. Moro, S. Rucks, & F. Herrera (Eds.), *PROYECTO GESTION INTEGRAL DEL RIESGO Y ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO CARIBE PNUD-UNGRD*. www.pnud.org.co
- Méndez Pérez, I. R., Rodríguez, N. C., & Tejeda-Zacarías, E. (2018). *LA HUMEDAD EN LA ATMÓSFERA Bases físicas, instrumentos y aplicaciones*. 267. www.uco.mx/publicacionesenlinea/.
- Mendoza, Z., Aguirre, N., & Muñoz Ch, J. (2017). Biodiversidad de la provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 523–542. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24206>
- Ministerio del Ambiente. (2009). *Estudio de vulnerabilidad actual a los riesgos climáticos en el sector de los recursos hídricos en las cuencas de los Ríos Paute, Jubones, Catamayo, Chone, Portoviejo y Babahoyo*.
- Montaño, D. (2022, March 20). *¿Cuáles son las áreas protegidas en Ecuador? Te contamos*. <https://gk.city/2022/03/20/cuales-son-areas-protegidas-ecuador/>
- Neira, L. (2019). *Desastres naturales y responsabilidad civil. Identificación de los desafíos que presenta esta categoría de hechos dañinos*. XXXII(No 2), 20. <https://www.scielo.cl/pdf/revider/v32n2/0718-0950-revider-32-02-123.pdf>
- OCDE. (2003). *Glosario de términos estadísticos de la OCDE - Definición de estándar de calidad ambiental*. <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=838>
- OMS. (2014). *OMS Prioridades de liderazgo*. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/131701/GPW_2014-2019_spa.pdf?jsessionid=F8A8AC86941EAD3CCF386D9C609C6A36?sequence=1
- Osman, K. T. (2013). Soils: Principles, properties and management. *Soils: Principles, Properties and Management*, 9789400756, 1–271. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-5663-2>
- Ospino, A., & Núñez, W. (2017). Planificación estratégica como instrumento de la sostenibilidad ambiental en Pymes de Barranquilla Colombia Strategic planning as an instrument for the environmental sustainability in SMEs in Barranquilla Colombia. *Revista Espacios*, 38(58), 6.
- Palacios, Í., & Moreno, D. W. (2022). Vista de Contaminación ambiental. *RECIMUNDO*, 93–103. <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/1545/1979>
- Peltre, P. (2010). Quebradas y riesgos naturales en Quito, período 1922-2010. *Estudios de Geografía*, 2, 45–91. https://www.ecuavisa.com/binrepository/peltre_315763_20220201184039.pdf
- Perez, J. (n.d.). *Parámetros geomorfológicos de cuencas hidrográficas*. Retrieved February 7, 2023, from https://www.prontubeam.com/articulos/articulos.php?Id_articulo=26
- Robledo, P. A., Durán, J. J., & Pardo, E. (2019). *ESTABLECIMIENTO DE UNA TIPOLOGÍA DE UNIDADES GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS INCLUIDAS EN EL TÉRMINO CUEVA O CAVIDAD SENSU LATO*. 26. https://www.miteco.gob.es/en/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/02cuevas_1_tipologia_tcm38-506047.pdf
- Sánchez-Morales, J. A., Villares-Jibaja, M. X., Niño-Ruiz, Z., Ruilova, M. B., Sánchez-Morales, J. A., Villares-Jibaja, M. X., Niño-Ruiz, Z., & Ruilova, M. B. (2018). Efecto del piso altitudinal sobre la calidad de la mora (*Rubus glaucus* benth) en la región

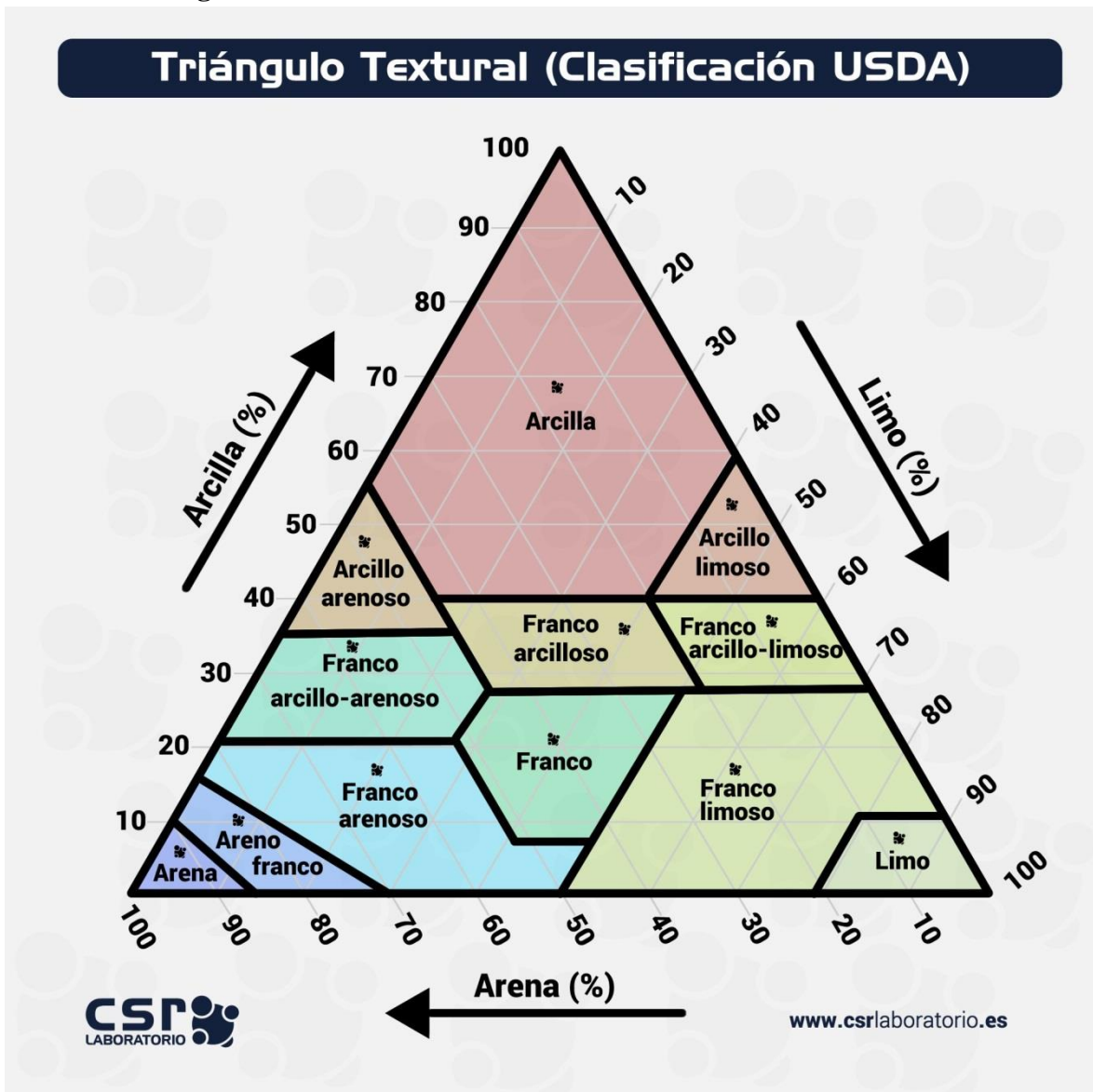
- interandina del Ecuador. *Idesia (Arica)*, 36(2), 209–215.
<https://doi.org/10.4067/S0718-34292018005000702>
- Sánchez, J., Domínguez, R., León, M., Samaniego, J., & Sunkel, O. (2019). *Recursos naturales , medio ambiente y sostenibilidad Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL.* chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44785/1/S1900378_es.pdf
- Sánchez, M., González, R., Mendoza, L., & Rubio, A. (2021). *Evaluación de cambios en la cobertura vegetal en Isla Guadalupe mediante índices de vegetació.* 21. <https://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v27n1/2448-7597-mb-27-01-e2712018.pdf>
- Sánchez, R. (2010). *Acuerdo Ministerial 097-A, Anexos de Normativa, REFORMA LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE | Ecuador - Guía Oficial de Trámites y Servicios.* <https://www.gob.ec/regulaciones/acuerdo-ministerial-097-anexos-normativa-reforma-libro-vi-texto-unificado-legislacion-secundaria-ministerio-ambiente>
- SENAGUA. (2016). Estrategia Nacional de Calidad del Agua. *Ministerio de Ambiente, Ecuador*, 1–97. <https://n9.cl/1klc>
- SNET. (2018). *Hoja metodológica para el cálculo del Índice de Calidad de Agua(ICA) Hoja Metodológica Nombre del indicador.*
- SNI. (2014). Sistema Nacional de Información. *Secretaria Nacional de Planificacion .* <https://sni.gob.ec/inicio>
- Tamhane, R. (2022). Proyectos de Protección de Cuencas y Prevención de Inundaciones en el Valle del Río. *Journal of Soil and Water Conservation*, 5, 15. <https://epubs.icar.org.in/index.php/JSWC/article/view/126488>

ANEXOS

Anexo 1

Capacidad de oxígeno disuelto al 100% (mg/L)												
T	770 mm	760 mm	750 mm	740 mm	730 mm	720 mm	710 mm	700 mm	690 mm	680 mm	670 mm	660 mm
0°C	14.76	14.57	14.38	14.19	13.99	13.8	13.61	13.42	13.23	13.04	12.84	12.65
1°C	14.38	14.19	14	13.82	13.63	13.44	13.26	13.07	12.88	12.7	12.51	12.32
2°C	14.01	13.82	13.64	13.46	13.28	13.1	12.92	12.73	12.55	12.37	12.19	12.01
3°C	13.65	13.47	13.29	13.12	12.94	12.76	12.59	12.41	12.23	12.05	11.88	11.7
4°C	13.31	13.13	12.96	12.79	12.61	12.44	12.27	12.1	11.92	11.75	11.58	11.4
5°C	12.97	12.81	12.64	12.47	12.3	12.13	11.96	11.8	11.63	11.46	11.29	11.12
6°C	12.66	12.49	12.33	12.16	12	11.83	11.67	11.51	11.34	11.18	11.01	10.85
7°C	12.35	12.19	12.03	11.87	11.71	11.55	11.39	11.23	11.07	10.91	10.75	10.59
8°C	12.05	11.9	11.74	11.58	11.43	11.27	11.11	10.96	10.8	10.65	10.49	10.33
9°C	11.77	11.62	11.46	11.31	11.16	11.01	10.85	10.7	10.55	10.39	10.24	10.09
10°C	11.5	11.35	11.2	11.05	10.9	10.75	10.6	10.45	10.3	10.15	10	9.86
11°C	11.24	11.09	10.94	10.8	10.65	10.51	10.36	10.21	10.07	9.92	9.78	9.63
12°C	10.98	10.84	10.7	10.56	10.41	10.27	10.13	9.99	9.84	9.7	9.56	9.41
13°C	10.74	10.6	10.46	10.32	10.18	10.04	9.9	9.77	9.63	9.49	9.35	9.21
14°C	10.51	10.37	10.24	10.1	9.96	9.83	9.69	9.55	9.42	9.28	9.14	9.01
15°C	10.29	10.15	10.02	9.88	9.75	9.62	9.48	9.35	9.22	9.08	8.95	8.82
16°C	10.07	9.94	9.81	9.68	9.55	9.42	9.29	9.15	9.02	8.89	8.76	8.63
17°C	9.86	9.74	9.61	9.48	9.35	9.22	9.1	8.97	8.84	8.71	8.58	8.45
18°C	9.67	9.54	9.41	9.29	9.16	9.04	8.91	8.79	8.66	8.54	8.41	8.28
19°C	9.47	9.35	9.23	9.11	8.98	8.86	8.74	8.61	8.49	8.37	8.24	8.12
20°C	9.29	9.17	9.05	8.93	8.81	8.69	8.57	8.45	8.33	8.2	8.08	7.96
21°C	9.11	9	8.88	8.76	8.64	8.52	8.4	8.28	8.17	8.05	7.93	7.81
22°C	8.94	8.83	8.71	8.59	8.48	8.36	8.25	8.13	8.01	7.9	7.78	7.67
23°C	8.78	8.66	8.55	8.44	8.32	8.21	8.09	7.98	7.87	7.75	7.64	7.52
24°C	8.62	8.51	8.4	8.28	8.17	8.06	7.95	7.84	7.72	7.61	7.5	7.39
25°C	8.47	8.36	8.25	8.14	8.03	7.92	7.81	7.7	7.59	7.48	7.37	7.26
26°C	8.32	8.21	8.1	7.99	7.89	7.78	7.67	7.56	7.45	7.35	7.24	7.13
27°C	8.17	8.07	7.96	7.86	7.75	7.64	7.54	7.43	7.33	7.22	7.11	7.01
28°C	8.04	7.93	7.83	7.72	7.62	7.51	7.41	7.3	7.2	7.1	6.99	6.89
29°C	7.9	7.8	7.69	7.59	7.49	7.39	7.28	7.18	7.08	6.98	6.87	6.77
30°C	7.77	7.67	7.57	7.47	7.36	7.26	7.16	7.06	6.96	6.86	6.76	6.66
31°C	7.64	7.54	7.44	7.34	7.24	7.14	7.04	6.94	6.85	6.75	6.65	6.55

Anexo 2. Triángulo textural

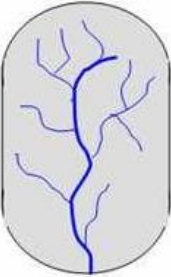
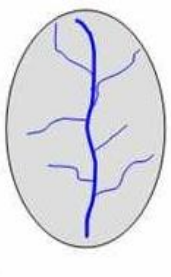
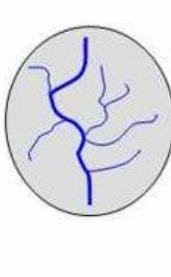
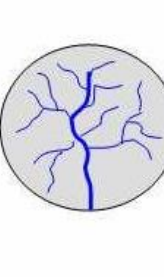


Anexo 3. Interpretación del factor de forma

Factor de forma (valores aproximados)	Forma de la cuenca
<0.22	Muy alargada
0.22 a 0.30	Alargada
0.30 a 0.37	Ligeramente alargada
0.37 a 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45 a 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 a 0.80	Ensanchada
0.80 a 1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe

Fuente : (Pérez, 2012)

Anexo 4. Índice de circularidad de Miller (Ic)

Índice de Circularidad de Miller (Ic)	0 - 0,25	0,25 – 0,50	0,50 – 0,75	0,75 – 1
	Oblonga	Ovalada	Oval	Circular
$Ic = \left(\frac{4\pi A}{P^2} \right)$ <p>Ic= Índice de circularidad de Miller A= Área de la cuenca (m²) P= Perímetro de la cuenca (m)</p>				
Producción sostenida de caudales	Muy alto	alto	moderado	bajo
Potencial a crecientes	bajo	moderado	alto	Muy alto

Fuente : (Duarte, 2018)

Anexo 5. Interpretación índice de compacidad

Kc	Clasificación
1 a 1,25	Casi redonda a oval-redonda
1,25 a 1,5	Oval redonda a oval-oblonga
1,5 a 1,75	oval oblonga a rectangular oblonga
>1,75	Rectangular

Fuente : (Juliana et al 2018)

Anexo 6. Primer acercamiento con el director de Riesgos del GAD Municipal de Quero



Anexo 7. Dialogo con los cabildos de la comunidad Cruz de mayo



Anexo 8. Dialogo con los cabildos de la comunidad Chocalo San Francisco



Anexo 9. Socialización con la comunidad Cruz de Mayo



Anexo 10. Encuestas a la comunidad Cruz de Mayo



Anexo 11. Socialización con la comunidad Chocalo San Francisco



Anexo 12. Encuestas a la Comunidad Cruz de Mayo



Anexo 13. Recolección de muestras de agua de la quebrada San Francisco



Anexo 14. Deslizamientos de tierra en la quebrada San Francisco



Anexo 15. Residuos Sólidos botados en la quebrada San Francisco



Anexo 16. Presencia de ganado en la quebrada San Francisco



**Anexo 17. Análisis de agua en el laboratorio de Servicios Ambientales de la
Universidad Nacional de Chimborazo**





Anexo 18. Encuesta



Encuesta del medio social para el proyecto de investigación titulado "DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA QUEBRADA SAN FRANCISCO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA".



Indicaciones

Para responder marcar con una x dentro de los paréntesis asignados.

Comunidad a la que pertenece:

Cruz de Mayo (X) Chocalo San Francisco ()

Número de personas que viven en el hogar:

1 () 2 () 3 (X) 4 () 5 () 6 o más personas ()

¿Viven personas con discapacidad, personas de tercera edad en la vivienda?:

Sí (X) No ()

La vivienda donde vive es:

Propia pagada (X) Propia pagando a plazo () Arrendada ()

Gratuita/Cedida ()

¿Cuáles son los servicios básicos que posee? :

Alcantarillado () Agua potable (X) Luz eléctrica (X) Teléfono ()

Internet () Tv Cable () Recolector de basura ()

Contenedores de basura ()

En el caso de que no tenga el servicio de recolección de basura, ¿cómo elimina los residuos?:

Quema de basura (X) Arrojar a la quebrada o río () Arrojar en

terrenos baldíos () Enterrar la basura ()

¿El servicio higiénico es?:

Red pública de alcantarillado () Pozo séptico () Pozo ciego (X)

Descarga directa a quebrada () Río, acequia o canal () No tiene ()

¿De dónde proviene el agua que recibe la vivienda?:

Red pública (X) Pozo () Carro repartidor ()

Río, acequia, canal o quebrada ()

Indique si algún miembro de su hogar ha migrado fuera del cantón o del país:

Sí (X) No ()

Indique las características de alimentación y nutrición en su hogar en base a la siguiente escala:

Agricultura Propia (X) Mercados () Centros Comerciales ()

Ventas Ambulantes () Tiendas Barriales ()



Encuesta del medio social para el proyecto de investigación titulado "DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA QUEBRADA SAN FRANCISCO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA".



¿A través de qué medios se informa cuando ocurren emergencias?

Internet () Redes sociales () Whatsapp () Periódicos ()
Reuniones de la comunidad () Familiares o conocidos (x)

¿Cuál es la clasificación de las vías de acceso de su hogar?

Primer orden (asfaltadas) () Segundo orden (lastrado) (x)
Tercer orden (herradura) ()

Indique a que riesgo se encuentra expuesto su hogar:

Botadero de basura () Descargas de aguas servidas ()
Construcciones al borde de la quebrada () Fuertes lluvias (x)
Deslizamiento de tierras en la quebrada () Volcanes () Otros ()

De los riesgos mencionados anteriormente, ¿cuál considera representa mayor amenaza?

Botadero de basura () Descargas de aguas servidas ()
Construcciones al borde de la quebrada () Fuertes lluvias (x)
Deslizamiento de tierras en la quebrada () Volcanes () Otros ()

¿Comparando el antes y el después de algún evento de riesgo suscitado con sus respectivos efectos causado, usted se siente más o menos inseguro?

Más inseguro (x) Menos inseguro ()

¿En su comunidad se han impartido capacitaciones sobre gestión del riesgo y amenazas?:

Sí () No (x)

¿Su comunidad está conformado y en funcionamiento un Comité de Emergencia Comunitario?

Sí () No (x)

¿En su comunidad tiene contemplados proyectos sobre la gestión del riesgo donde participan?:

Sí () No (x)

¿Te gustaría que se proponga realizar un manual didáctico ante gestión de riesgos, amenazas?

Sí (x) No ()

¡MUCHAS GRACIAS!