

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

ESCUELA DE GEOGRAFÍA

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA

GEÓGRAFA EN GESTIÓN AMBIENTAL

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA (SAT) PARA LA
PREVENCIÓN DE LA POBLACIÓN FRENTE A PROCESOS ERUPTIVOS DE
LOS VOLCANES CHILES Y CERRO NEGRO EN EL CANTÓN TULCÁN**

JOHANY NARCIZA MONTENEGRO NAZATE

DIRECTOR: ING. ARMANDO ECHEVERRÍA, MSC

QUITO, 2020

DEDICATORIA

A mis padres Narciza y René, quienes me dieron la vida, las herramientas y las enseñanzas necesarias a lo largo de toda mi formación como profesional y persona, dejando como legado en mí de que el trabajo duro y la pasión siempre serán la fuerza motriz para cumplir mis sueños y metas.

Y a mi querida hermana Jhoselyn, por ser parte de mi vida y haber compartido experiencias y amor, desde que llegó a mi vida.

Los amo con todo mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme y darme fortaleza, seguridad, sabiduría en la guía para alcanzar mis sueños.

A mis queridos padres, por su apoyo incondicional y haber creído siempre en mí.

A mis queridas compañeras y compañeros, y más que eso mis amigos, por formar parte de esta importante etapa de mi vida, con los cuales compartí muchos momentos y experiencias inolvidables durante este proceso de formación académica.

A todos mis maestros por compartir sus valiosas enseñanzas, conocimientos y experiencias durante toda mi carrera universitaria.

A mi Director de Tesis Armando Echeverría, quien con su predisposición, apoyo, experiencia y dedicación fue guiándome para la culminación de este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. JUSTIFICACIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. MARCO REFERENCIAL.....	5
1.6. MARCO TEÓRICO.....	7
1.6.1. Posibilismo geográfico.....	8
1.6.2. La gestión del riesgo desde la perspectiva social.....	8
1.6.3. La geografía de la percepción y el comportamiento	9
1.6.4. Modelo de presión y liberación de los desastres (PAR).....	10
1.6.5. Sistema de Alerta Temprana (SAT).....	11
1.6.6. Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)	11
1.7. MARCO METODOLÓGICO.....	12
1.7.1. Diagnóstico territorial del cantón Tulcán.....	13
1.7.2. Determinación de zonas de afectación por procesos de erupción volcánica.....	13
1.7.2.1. Recopilación de información geoespacial	14
1.7.2.2. Unidad mínima cartografiable	14
1.7.2.3. Geoprocesamiento	15
1.7.3. Determinar las capacidades locales del cantón Tulcán frente a una alerta de un proceso eruptivo	16
1.7.4. Elaborar el diseño de SAT del cantón Tulcán.....	17

1.7.4.1. Diagnóstico del cantón Tulcán	17
1.7.4.2. Análisis y pronósticos para la determinación del riesgo ante un proceso eruptivo en el cantón Tulcán	17
1.7.4.3. Comunicación y divulgación del SAT.....	18
1.7.4.4. Preparación y respuesta	18
1.7.4.5. Coordinación y colaboración.....	18
1.7.5. Establecer estrategias de vinculación técnica del SAT ante la gestión de un proceso eruptivo en el GAD del cantón Tulcán	18
1.8. MARCO CONCEPTUAL	20
CAPITULO II: DIAGNÓSTICO TERRITORIAL DEL CANTÓN TULCÁN.....	22
2.1. DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO.....	22
2.1.1. Ubicación geográfica.....	22
2.1.2. Geomorfología	23
2.1.3. Tipos de suelos	24
2.1.4. Uso y ocupación del suelo.....	26
2.1.5. Clima.....	28
2.1.5.1. Temperatura.....	28
2.1.5.2. Pisos climáticos	28
2.1.6. Hidrografía	30
2.1.7. Ecología.....	31
2.1.8. Amenazas o peligros	36
2.2. DIAGNÓSTICO SOCIAL.....	45
2.2.1. Demografía.....	45
2.2.2. Nivel de educación.....	47
2.2.3. Caracterización de vivienda	52
2.2.3.1. Tipo de vivienda	52
2.2.3.2. Procedencia principal de agua	53

2.2.3.3. Eliminación de basura	54
2.2.4. Servicios de salud.....	54
2.3. DIAGNÓSTICO ECONÓMICO	56
2.3.1. Población económicamente activa (PEA)	56
2.3.2. Población económicamente inactiva (PEI)	58
2.3.3. Principales actividades del cantón Tulcán	60
2.3.4. Sistemas de producción económica.....	62
2.3.5. Amenazas a la infraestructura	63
2.4. DIAGNÓSTICO DE ASENTAMIENTO HUMANO.....	64
2.4.1. Distribución de la población de acuerdo a su división política y administrativa	64
2.5. DIAGNÓSTICO POLÍTICO INSTITUCIONAL	65
2.5.1. Instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, marco legal vigentes o existentes en el gobierno autónomo descentralizado	65
2.5.2. Estructura y capacidades del gobierno autónomo descentralizado para la gestión del territorio, incluye análisis del talento humano	65
CAPÍTULO III: IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA A SUFRIR AMENAZAS POR UN PROCESO ERUPTIVO DE LOS VOLCANES CHILES Y CERRO NEGRO EN EL CANTÓN TULCÁN	67
3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA AMENAZA POR EVENTOS VOLCÁNICOS	67
3.2. PROCESO PARA LA GENERACIÓN CARTOGRÁFICA DE AMENAZAS POR UN PROCESO ERUPTIVO DE LAHARES, LAVAS Y CENIZA	67
3.2.1. Lahares	68
3.2.1.1. Zonas amenazadas por lahares	71
3.2.2. Lava.....	73
3.2.2.1. Zonas amenazadas por lavas.....	76
3.2.3. Ceniza.....	77
3.2.3.1. Zonas amenazadas por caída de ceniza en el cantón Tulcán.....	78

3.3. RECONOCIMIENTO DE LA VULNERABILIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO	83
CAPÍTULO IV: CAPACIDADES LOCALES DEL CANTÓN TULCÁN FRENTE A UNA ALERTA DE UN PROCESO ERUPTIVO DE LOS VOLCANES CHILES Y CERRO NEGRO	86
4.1. REUNIONES DE TRABAJO.....	86
4.2. DIAGNÓSTICO DEL ANÁLISIS FODA DEL CANTÓN TULCÁN.....	87
4.2.1. Diagnóstico interno de las Fortalezas y Debilidades (FD), para gestionar localmente un peligro volcánico	87
4.2.2. Diagnóstico externo de las Oportunidades y Amenazas (OA), para gestionar localmente un peligro volcánico	89
4.2.3. Estrategias del diagnóstico de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas (FODA), para gestionar localmente un peligro volcánico.....	91
4.3. ESTRUCTURA NORMATIVA Y ENFOQUE DE POLÍTICAS PARA HACER FRENTE A DESASTRES	96
4.3.1. Coordinación entre los diferentes actores involucrados en la gestión de riesgos y la activación del COE a nivel cantonal	98
4.4. REDES DE APOYO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS.....	100
4.4.1. Establecimiento de zonas seguras en el cantón Tulcán.....	102
4.4.2. Criterios para ubicación y selección de albergue	103
4.4.3. Ubicación y selección de albergue por riesgo eruptivo del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro	104
4.4.3.1. Ubicación de los albergues temporales en caso de una erupción volcánica en la parroquia Maldonado.....	105
4.4.3.2. Ubicación de los albergues temporales en caso de una erupción volcánica en la parroquia El Chical	107
4.4.3.3. Ubicación de los albergues temporales en caso de una erupción volcánica en la parroquia Tufiño	108
4.4.3.4. Ubicación de los albergues temporales en caso de una erupción volcánica en la parroquia Tulcán.....	110

4.4.3.5. Ubicación de los albergues temporales en caso de una erupción volcánica en la parroquia El Ángel.....	111
--	-----

CAPÍTULO V: ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE SISTEMA DE ALERTA

TEMPRANA (SAT) DEL CANTÓN TULCÁN 113

5.1. ANÁLISIS DEL CONTENIDO DEL SAT	113
---	-----

5.2. DESARROLLO DE LOS ELEMENTOS DEL SAT	115
--	-----

5.2.1. Comunicación y divulgación.....	115
--	-----

5.2.1.1. Áreas prioritarias de comunicación y divulgación de información para prevenir desastres ante una erupción volcánica.....	116
---	-----

5.2.1.2. Alertas para el cantón Tulcán	119
--	-----

5.2.1.3. Actividades de comunicación y divulgación del SAT para responder ante un proceso eruptivo	122
--	-----

5.2.2. Preparación y respuesta.....	130
-------------------------------------	-----

5.2.2.1. Actividades de preparación y respuesta.....	131
--	-----

5.2.2.2. Asignación de recursos	136
---------------------------------------	-----

5.2.2.3. Simulacro.....	138
-------------------------	-----

5.2.2.3.1. Condiciones necesarias para desarrollar un simulacro	138
---	-----

5.2.2.3.2. Tipos de simulacros	139
--------------------------------------	-----

5.2.2.3.3. Proceso de preparación del simulacro.....	140
--	-----

5.2.3. Coordinación y colaboración	142
--	-----

5.2.3.1. Comités de Gestión de Riesgos/Comités de Operaciones de Emergencias como mecanismos de coordinación.....	143
---	-----

5.2.3.2. Conformación y funciones del CGR/COE y de mecanismos relacionados.....	144
---	-----

5.2.3.3. Cooperación Internacional.....	146
---	-----

5.2.3.4. Simulación	146
---------------------------	-----

5.2.3.4.1. Proceso de preparación de la simulación	147
--	-----

CAPÍTULO VI: ESTABLECER ESTRATEGIAS DE VINCULACIÓN TÉCNICA DEL SAT ANTE LA GESTIÓN DE UN PROCESO ERUPTIVO EN EL GAD DEL CANTÓN TULCÁN.....	153
6.1. IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS RELACIONADAS/EXISTENTES	154
6.2. PONDERACIÓN DE ESTRATEGIAS.....	157
6.3. DIAGRAMA DE PARETO.....	164
6.4. ELABORACIÓN DE PROPUESTA.....	169
CAPÍTULO VII: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	178
7.1. ANÁLISIS	178
7.2. DISCUSIÓN	180
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	184
8.1. CONCLUSIONES	184
8.2. RECOMENDACIONES.....	185
BIBLIOGRAFÍA	188
ANEXOS.....	210
Anexo 1:	210
Anexo 2:	213

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación del área de estudio	3
Figura 2: Mapa de las parroquias del cantón Tulcán.....	23
Figura 3: Mapa geomorfológico del cantón Tulcán	24
Figura 4: Mapa de uso y cobertura de suelo del cantón Tulcán	27
Figura 5: Cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Tulcán	27
Figura 6: Mapa del sistema hídrico del cantón Tulcán.....	31
Figura 7: Mapa del sistema de clasificación de ecosistemas del cantón Tulcán	36
Figura 8: Población por grupos quinquenales del cantón Tulcán.....	46
Figura 9: Mapa de distribución de instituciones educativas del cantón Tulcán	52

Figura 10: Mapa de distribución de centros de salud del cantón Tulcán	56
Figura 11: Estructura de la población económicamente activa del cantón Tulcán	57
Figura 12: Estructura de la población económicamente inactiva del cantón Tulcán	59
Figura 13: Estructura del gobierno autónomo descentralizado para la gestión del territorio del cantón Tulcán	66
Figura 14: Zonas potencialmente afectadas por flujos de lahares Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán.....	69
Figura 15: Zonas potencialmente afectadas por flujos de lahares Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán (sector este)	72
Figura 16: Zonas potencialmente afectadas por flujos de lahares Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán (sector oeste)	73
Figura 17: Zonas potencialmente afectadas por coladas de lava del volcán Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán.....	74
Figura 18: Zonas potencialmente afectadas a nivel nacional por caída de ceniza km/ m ² del volcán Chiles-Cerro Negro	78
Figura 19: Zonas potencialmente afectadas por caída de ceniza km/ del volcán Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán.....	80
Figura 20: Clasificación de importancia de las estrategias para gestionar localmente un peligro volcánico en el cantón Tulcán.....	96
Figura 21: Marco legal de la gestión de riesgos en el Ecuador	97
Figura 22: Estructura general para los Comités de Operaciones de Emergencia.....	99
Figura 23: Albergues temporales de la parroquia Maldonado en caso de un riesgo eruptivo.....	106
Figura 24: Albergues temporales de la parroquia El Chical en caso de un riesgo eruptivo	108
Figura 25: Albergues temporales de la parroquia Tufiño en caso de un riesgo eruptivo	109
Figura 26: Albergues temporales de la parroquia Tulcán en caso de un riesgo eruptivo	111
Figura 27: Albergues temporales de la parroquia El Ángel en caso de un riesgo eruptivo	112
Figura 28: Estructura organizativa para simulacros en el cantón Tulcán.....	140

Figura 29: Cadena de activación de llamadas y flujo de información interinstitucional en caso de un evento adverso	144
Figura 30: Diagrama de Pareto por actividad	168
Figura 31: Amenazas potenciales de los volcanes Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán	182

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parroquias del cantón Tulcán	22
Tabla 2: Clima ecuatorial frío de alta montaña	28
Tabla 3: Clima ecuatorial meso térmico semi-húmedo	29
Tabla 4: Clima tropical mega térmico húmedo	29
Tabla 5: Clima tropical mega térmico lluvioso	30
Tabla 6: Población del área urbana y rural del cantón Tulcán	46
Tabla 7: Población del cantón Tulcán según los censos del 2001 y 2010.....	47
Tabla 8: Distribución de la población del cantón Tulcán por parroquias.....	47
Tabla 9: Nivel de instrucción al que asiste o asistió la población del cantón Tulcán ...	48
Tabla 10: Nivel de instrucción de la población del cantón Tulcán	48
Tabla 11: Distribución de instituciones educativas del área urbana del cantón Tulcán .	49
Tabla 12: Distribución de instituciones educativas del área rural del cantón Tulcán ...	49
Tabla 13: Tipo de vivienda en el cantón Tulcán	52
Tabla 14: Tipo de procedencia del agua en el cantón Tulcán	53
Tabla 15: Eliminación de basura en el cantón Tulcán.....	54
Tabla 16: Distribución de establecimientos de salud pública en el cantón Tulcán	55
Tabla 17: PEA según cada una de las parroquias del cantón Tulcán	57
Tabla 18: PEI según cada una de las parroquias del cantón Tulcán.....	59
Tabla 19: Rama de actividad de la PEA del cantón Tulcán	61
Tabla 20: Efectos que perjudican el sistema de producción económica en el cantón Tulcán.....	62
Tabla 21: Amenazas a la infraestructura del cantón Tulcán.....	63
Tabla 22: Distribución de la población de acuerdo a su división política y administrativa del cantón Tulcán.....	64

Tabla 23: Usos de suelos que serían probablemente afectados por flujos de lahares en el cantón Tulcán	70
Tabla 24: Curvas que se tomó en cuenta para digitalizar el área posible que recorrerían las coladas de lava del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán...	75
Tabla 25: Usos de suelos que serían probablemente afectados por flujos de lavas en el cantón Tulcán	77
Tabla 26: Densidades y alcances en relación a la distancia que alcanzarían, según las coberturas de ceniza o de caída de piroclastos del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro	79
Tabla 27: Usos de suelos que serían probablemente afectados por caída de ceniza con amenaza alta en el cantón Tulcán	81
Tabla 28: Usos de suelos que serían probablemente afectados por caída de ceniza con amenaza media en el cantón Tulcán	82
Tabla 29: Usos de suelos que serían probablemente afectados por caída de ceniza con amenaza baja en el cantón Tulcán	82
Tabla 30: Factores que inciden en la vulnerabilidad del cantón Tulcán	83
Tabla 31: Análisis interno de Fortalezas y Debilidades de las capacidades locales del cantón Tulcán frente a la gestión de riesgos, enfocado a un evento eruptivo del complejo volcánico Chiles - Cerro Negro	88
Tabla 32: Análisis externo de Oportunidades y Amenazas de las capacidades locales del cantón Tulcán frente a la gestión de riesgos, enfocado a un evento eruptivo del complejo volcánico Chiles - Cerro Negro	90
Tabla 33: Estrategias ofensivas y estrategias defensivas enfocadas a las capacidades locales del cantón Tulcán frente a la gestión de riesgos ante un evento eruptivo del complejo volcánico Chiles - Cerro Negro	91
Tabla 34: Estrategias adaptativas y estrategias de supervivencia enfocadas a las capacidades locales del cantón Tulcán frente a la gestión de riesgos ante un evento eruptivo del complejo volcánico Chiles - Cerro Negro	92
Tabla 35: Clasificación de importancia de las estrategias	93
Tabla 36: Estructura de las Mesas Técnicas de Trabajo.....	100
Tabla 37: Infraestructura y servicios del cantón Tulcán para gestionar un riesgo eruptivo	101

Tabla 38: Lugares de alojamiento y albergues temporales del cantón Tulcán en caso de un riesgo eruptivo	104
Tabla 39: Puntos de ubicación de los albergues temporales de la parroquia Maldonado en caso de un riesgo eruptivo	105
Tabla 40: Puntos de ubicación de los albergues temporales de la parroquia El Chical en caso de un riesgo eruptivo	107
Tabla 41: Puntos de ubicación de los albergues temporales de la parroquia Tufiño en caso de un riesgo eruptivo	108
Tabla 42: Puntos de ubicación de los albergues temporales de la parroquia Tulcán en caso de un riesgo eruptivo	110
Tabla 43: Puntos de ubicación de los albergues temporales de la parroquia El Ángel en caso de un riesgo eruptivo	112
Tabla 44: Elementos para implementar un Sistema de Alerta Temprana	114
Tabla 45: Población del cantón Tulcán con potencial afectación en el caso de erupción volcánica.....	117
Tabla 46: Coordinación interinstitucional para la comunicación y divulgación de información de riesgos por medios alternativos hacia la población	119
Tabla 47: Tipos de alerta ante la proximidad de un evento volcánico	121
Tabla 48: Acciones de comunicación a desarrollar antes, durante y después de una crisis	123
Tabla 49: Actividades de la etapa de preparación	124
Tabla 50: Actividades de la etapa de inicio	125
Tabla 51: Medios de comunicación y divulgación ante una amenaza o erupción volcánica.....	126
Tabla 52: Medios de difusión alternativos ante una amenaza o erupción volcánica....	129
Tabla 53: Actividades de la etapa de recuperación	129
Tabla 54: Actividades de la etapa de evaluación.....	130
Tabla 55: Actividades de preparación y respuesta a realizarse por cada servicio frente a procesos eruptivos en general.....	132
Tabla 56: Acciones específicas de preparación y respuesta para flujos de lahares	134
Tabla 57: Acciones específicas de preparación y respuesta para emisión de cenizas ..	135
Tabla 58: Sectores que se deben tomar en cuenta para realizar el inventario de los recursos interinstitucionales existentes.....	137

Tabla 59: Partes del proceso de preparación del simulacro.....	140
Tabla 60: Principales actores institucionales operativos del cantón Tulcán	142
Tabla 61: Componentes del Comité de Gestión de Riesgos/Comité de Operaciones de Emergencia	145
Tabla 62: Proceso de preparación de la simulación - planificación	147
Tabla 63: Proceso de preparación de simulación – diseño técnico	148
Tabla 64: Proceso de preparación de simulación – organización.....	149
Tabla 65: Proceso de preparación de simulación – ejecución del ejercicio	150
Tabla 66: Proceso de preparación de la simulación – evaluación	151
Tabla 67: Proceso de preparación de la simulación – sistematización del ejercicio – seguimiento a los resultados	152
Tabla 68: Actividades a realizarse por cada mecanismo de acción en beneficio de la vinculación del Sistema de Alerta Temprana asociado a procesos eruptivos del volcán Chiles-Cerro Negro al GAD cantonal	155
Tabla 69: Criterios de evaluación de estrategias	158
Tabla 70: Escala de puntuación para los criterios utilizados.....	159
Tabla 71: Estrategias puntuadas para la vinculación técnica del SAT ante la gestión o amenaza de erupción del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro en el GAD Municipal de Tulcán	159
Tabla 72: Puntuación para las estrategias de vinculación técnica del SAT ante un evento o amenaza de erupción del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro mediante el método “Scoring”	162
Tabla 73: Actividades en orden de acuerdo a la sumatoria para el diagrama de Pareto	164
Tabla 74: Porcentaje y porcentaje absoluto de las actividades para el diagrama de Pareto	166
Tabla 75: Actividades elegidas de acuerdo al diagrama de Pareto.....	169

RESUMEN

El cantón Tulcán de acuerdo a su ubicación geográfica y a las eventuales amenazas que podría generar el complejo volcánico Chiles - Cerro Negro de Mayasquer en caso de una eminente reactivación, lo convierten en un territorio vulnerable, con factores condicionantes en cuanto al relieve y al uso del suelo, cuyos elementos se correlacionan por la exposición a la que se encuentran los asentamientos poblacionales, localizados en áreas volcánicas potencialmente activas o en zonas consideradas de alto, bajo y medio riesgo. A pesar de ello, aún no se ha contemplado un acercamiento en abordar y gestionar este tipo de temas, por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán de manera específica en relación a la estimación de la cuantía y análisis del impacto que se evidenciaría en el desarrollo de este evento eruptivo o por sus amenazas, con el fin de poder establecer medidas y mejorar los planes de contingencia, de planificación y ordenamiento territorial.

El presente proyecto de titulación tiene el objetivo de diseñar un Sistema de Alerta Temprana para abordar el estudio del fenómeno volcánico del Chiles - Cerro Negro, y sus posibles repercusiones en los territorios sobre los que se ubican, definiendo adicionalmente varias estrategias para vincular técnicamente este sistema en el GAD cantonal. Para lo cual, siguiendo los lineamientos de estructuración de un SAT se realizó: un diagnóstico territorial definiendo su modelo actual en conformación de las diez parroquias, de manera que se tenga una radiografía más completa de la zona de estudio; por medio de la aplicación de Sistemas de Información Geográfica se identificó las zonas que probablemente serían susceptibles a sufrir amenazas por flujos de lahares, coladas de lava y caída de ceniza; además se determinó las capacidades locales con las que cuenta el cantón de Tulcán para gestionar eventos de riesgos profundizando en los eruptivos; también se estructuró el sistema de manera que se lo pueda implementar a nivel local y se estableció estrategias para la vinculación técnica del SAT al gobierno cantonal, a través de una recopilación bibliográfica de las posibles actividades a considerarse, las cuales fueron analizadas mediante la aplicación de la metodología de “Scoring” y el diagrama de Pareto, obteniendo como resultado en total once estrategias de diecisiete actividades planteadas.

Palabras clave: Volcánico, amenaza, vulnerable, riesgo, poblacionales, SAT, sistemas, información, geográfica, lahares, lava, ceniza, planificación, ordenamiento, territorial.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio es realizado para la vinculación de un Sistema de Alerta Temprana en el cantón Tulcán, mediante el cual se podrá conocer, enfrentar, prevenir y crear condiciones de alerta, para que la población de este determinado territorio pueda actuar eficazmente, tomando medidas de protección de forma oportuna y con el tiempo prudente, ante eventos de un riesgo volcánico (Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, 2011). Debido a que la vulnerabilidad del territorio incide en cómo se encuentra distribuida la población en las zonas de influencia, por lo que se pudo apreciar que en los planes de gestión del cantón se manifiesta que este posee una débil capacidad local en torno a prevención y respuesta ante los eventos adversos en torno a sismicidad, vulcanismo y movimientos en masa (GAD Municipal de Tulcán, 2015).

Siendo el cantón Tulcán vulnerable a eventos potencialmente desastrosos de origen natural, por la falta de estudios, planes de ordenamiento y prevención, expone a que la población presente un alto grado de vulnerabilidad por riesgo de fenómenos biofísicos y/o actividad geológica (GAD Municipal de Tulcán, 2015), de tal forma que se necesita desarrollar acciones sistemáticas de carácter preventivo a nivel gubernamental con apoyo de instituciones públicas o privadas, en torno a aspectos vinculados con la identificación de zonas de riesgo y la elaboración de un sistema de alerta temprana (Bedón, 2014).

En efecto la característica de aumento poblacional que posee el cantón, las necesidades y la vulnerabilidad a la que están expuestos es mucho mayor, en si la posible presencia de un evento eruptivo de los volcanes Chiles y/o Cerro Negro, desataría daños o pérdidas cuantiosas de bienes, servicios y vidas humanas (GAD Municipal de Tulcán, 2015).

A pesar de que las erupciones volcánicas son uno de los fenómenos más impredecibles que se dan en la naturaleza, todas ellas tienen algo en común, ya que en la mayoría de los casos, la erupción es precedida por temblores que se pueden producir en minutos, días o semanas antes de que el volcán se despierte, sin tomar en cuenta que tipo de volcán específicamente es o cuál sea su localización; por lo que es necesario tener información oportuna y claridad de los pronósticos, de tal forma que se cuente con las capacidades

necesarias para salvar vidas, ya que se podría evacuar con antelación a los habitantes de las localidades más amenazadas (Guerrero, 2011).

En efecto, es sumamente importante llevar un monitoreo y estudio de los volcanes, ya que se busca una frecuencia de comportamiento, a pesar de lo largo que puede ser su reactivación eruptiva. Por lo que debemos considerar que tanto como el volcán Chiles y el Cerro Negro tienen la condición de ser potencialmente activos, es decir tuvieron erupciones en un lapso de 10 mil años (Volcanes del Ecuador, 2018). Los diferentes tipos de monitoreo que pueden ser aplicados en fases previas a un proceso eruptivos son: el sísmico, detección de lahares y el geodésico (Bedón, 2014). De tal forma que la prevención es una probabilidad.

Las poblaciones asentadas en los alrededores de los volcanes, es decir en zonas vulnerables pueden percibir directamente los cambios que se producen en cuanto a la actividad de los volcanes. Es así que los dos volcanes pueden presentar una posible intrusión magmática, sin embargo, esta aún no se puede manifestar en la superficie, pero se podrían presentar condiciones de inestabilidad en el sistema volcánico. En efecto es necesario que la comunidad tenga precaución y permanezca atenta a las fuentes oficiales de información (EL COMERCIO, 2014).

A esto debemos añadir en general, que las parroquias aledañas a los volcanes son comunidades que llevan una actividad enfocada a la agricultura y ganadería, siendo aspectos muy importantes para el desarrollo económico de la población. El cantón Tulcán posee una economía compuesta por el sector agrícola, en donde se destaca la producción de papas, y en relación al ámbito pecuario, está la crianza de bovinos, ovinos, porcinos y animales menores. De igual forma podemos apreciar la presencia del sector servicio, con énfasis al comercio o mercadeo, con el fin de aprovechar su ubicación en la zona fronteriza con Colombia (Cuasapaz, 2015).

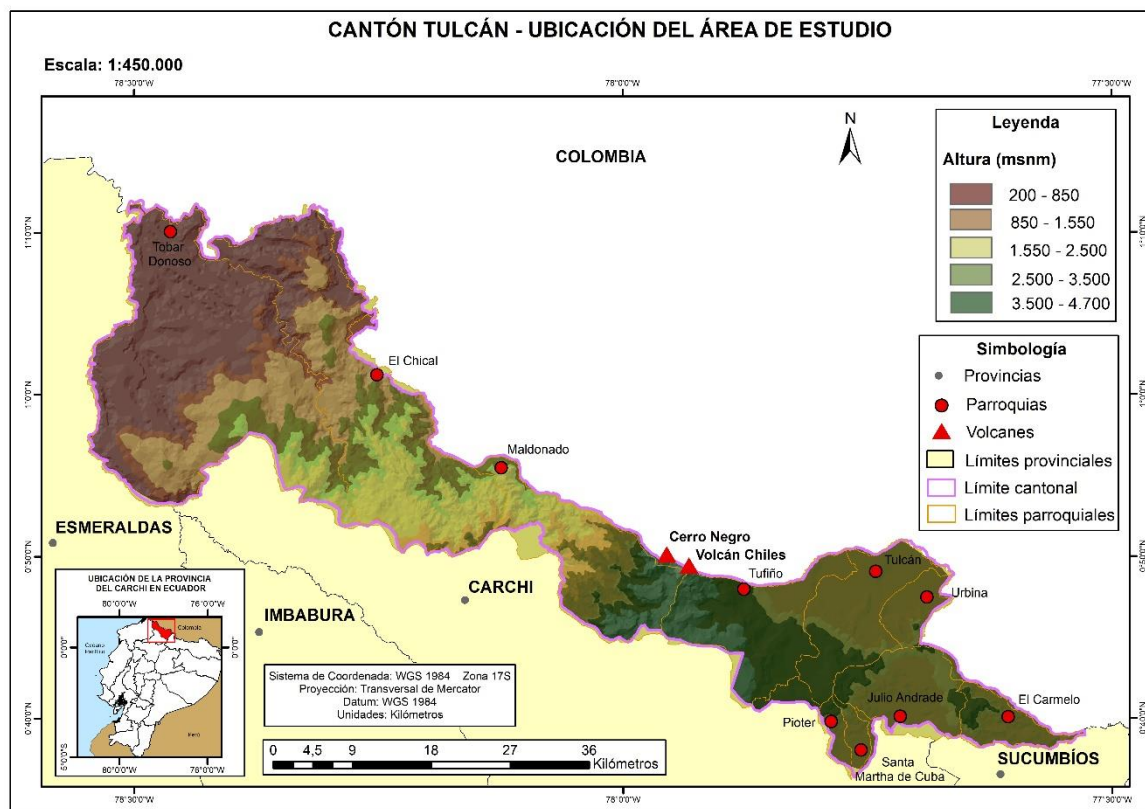


Figura 1: Mapa de ubicación del área de estudio
Fuente: INEC, 2010; SNI, 2014. Elaboración propia

1.2. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En el cantón Tulcán, hay una correspondencia de vulnerabilidad entre las zonas donde existen asentamientos humanos y la cercanía a zonas volcánicas, desde el punto de vista eruptivo, los fenómenos están acompañados por amenazas de movimientos sísmicos y deslizamientos, entre estos se presentan además el: volumen del material arrojado, carácter explosivo, duración de la erupción, espesor de los depósitos, radio de cobertura por la caída de los productos aéreos como la ceniza; y con la ubicación de los sistemas y la trayectoria de los flujos en la cercanía del volcán o a distancias considerables, a través de sus drenajes (Plaza y Yépez, 1998). Es así que todos estos fenómenos que desencadenan una erupción, pueden afectar de diferente manera a cada una de las parroquias del cantón Tulcán, en donde algunos factores pueden causar daños en su totalidad, en tanto que otros podrían afectarla parcialmente (Landázuri, 2017).

Esto quiere decir, que los diversos esfuerzos que han realizado las autoridades por tener el control y el orden de la situación ante un evento que podría desencadenarse en desastroso,

no ha sido suficiente, por lo que se va a gestionar y a desarrollar el presente estudio. Ya que en el Plan de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial del GAD cantonal Tulcán, se menciona que hay un total desinterés en abordar este tipo de temas, careciendo además de un análisis vasto y específico del riesgo latente, al que está expuesto la población y demás elementos que forman parte del territorio, en función de los posibles escenarios eruptivos o ante alguna de sus amenazas, en caso de darse una reactivación del volcán Chiles - Cerro Negro de Mayasquer; dicho de otra forma, el no tener un conocimiento previo de la cuantía y análisis de impacto estimado que se registraría en la zona, a través de un modelamiento geoespacial del posible escenario eruptivo aplicado específicamente para el cantón Tulcán, nos convierte en objeto de riesgo, al no poder afinar planes y protocolos de contingencia con información más minuciosa, detallada y de calidad.

Por lo que, en el presente trabajo, se plantea abordar esta problemática, mediante la elaboración de un Sistema de Alerta Temprana ante un proceso eruptivo del volcán Chiles y Cerro Negro en el cantón Tulcán, con el fin de que el SAT abarque en toda su trayectoria, desde el mapeo y monitoreo hasta la toma de medidas, considerando el principio de sostenibilidad (Ocharan, 2007 citado por Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, 2011). En efecto este sistema está centrado en la gente, por lo que se debe poseer un conocimiento del riesgo, con la elaboración de planes de preparación y respuesta a emergencias y de gestión de riesgos de desastres; ya que las afectaciones alterarían la dinámica del desarrollo normal de sus actividades agrícolas, ganaderas, de piscicultura, subsistencia, de comercio y vías de comunicación.

1.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- 1) ¿Cuál es el diagnóstico del modelo territorial actual del cantón Tulcán, Provincia del Carchi?
- 2) ¿Cuáles son las áreas de influencia a sufrir amenazas por un proceso eruptivo de los volcanes Chiles y Cerro Negro en el cantón Tulcán?
- 3) ¿Cuáles son las capacidades locales que posee el cantón Tulcán frente a una alerta de un proceso eruptivo?
- 4) ¿Qué elementos contendrá el Sistema de Alerta Temprana (SAT) del cantón Tulcán?

- 5) ¿Cuáles serán las estrategias de vinculación técnica del SAT ante la gestión de un proceso eruptivo en el cantón Tulcán?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un Sistema de Alerta Temprana ante un proceso eruptivo de los volcanes Chiles y Cerro Negro para identificar y evaluar las zonas susceptibles a este evento y así elaborar estrategias para su vinculación técnica en el GAD del cantón Tulcán.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico territorial que permita determinar el modelo territorial actual del cantón Tulcán, provincia del Carchi.
- Identificar las áreas de influencia a sufrir amenazas por un proceso eruptivo de los volcanes Chiles y Cerro Negro en el cantón Tulcán.
- Determinar las capacidades locales del cantón Tulcán frente a una alerta de un proceso eruptivo.
- Estructurar el Sistema de Alerta Temprana (SAT) del cantón Tulcán.
- Establecer estrategias de vinculación técnica del SAT en el GAD del cantón Tulcán.

1.5. MARCO REFERENCIAL

La actividad de los volcanes Chiles y Cerro Negro, en la frontera colombo-ecuatoriana, ha sido registrada a través de varios documentos históricos, lo cual ha permitido interpretar que estos volcanes han presentado signos de actividad eruptiva menor. Mencionándose que tal vez mantuvo este tipo de comportamiento desde épocas prehispánicas, porque según relatos de la época colonial el Chiles era ya reconocido por las personas como volcán, a pesar de encontrarse en un ámbito geográfico aislado (Monsalve y Laverde, 2016).

Sin embargo a partir del año 2013 y 2014 se registró la reactivación de ambos volcanes, ya que por parte del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN) del Ecuador y del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto (OVS Pasto), determinaron que se dio sismos denominados “volcano-tectónicos”, con magnitudes que fluctuaron en un rango de entre 3, 5 y 6, sentidos por la población en la zona (Servicio Geológico Colombiano, 2014; citado por Burbano y Valencia, 2014; citado por Monsalve y Laverde, 2016). Efectuándose aquí en esta zona el mayor número de sismos por día con un total de 8.246 eventos (IG-EPN, 2014).

Es así que esta actividad inusual que se estaba suscitando en el territorio, fue de interés para intervenir con varios estudios para tratar de explicar lo que sucedía en las cercanías al volcán Chiles. De tal forma que este evento hizo dudar a los investigadores sobre si la sismicidad en el área del Chiles-Cerro Negro correspondía verdaderamente a procesos volcánicos (Sierra, 2015).

Ya que se indagaba la existencia de varios ejemplares en relación a sismos grandes en zonas volcánicas causadas por grietas de tensión por interacción entre rocas y fluidos, pero estos se caracterizan por tener una frecuencia baja monocromática en las estaciones cercanas, lo que resultó extraño, porque la mayor parte de sismicidad que se estaba presentado en Chiles-Cerro Negro correspondía a eventos VT (alta frecuencia). Estos terremotos se atribuyen a que la resistencia al movimiento generada por las asperezas de la roca es superada, debido a la alta presión de fluidos que conduce a la apertura de fracturas que podrían servir como conductos transportadores de magma (Kostantinou et al., 2003 citado por Sierra, 2015). De tal forma que en la zona de estudio se han registrado:

- Sismos VT: Se han presenciado más de 6.900 sismos de este tipo por día, los cuales muchas veces han sido precursores tempranos de erupciones (Bracamonetes y Neuberg, 2012 citado por Sierra, 2015).
- Sismos de tipo híbrido (HB): Este tipo de sismos se asocian al movimiento de fluidos, pero su proporción en Chiles-Cerro Negro ha sido baja en relación a los VTs, registrándose un máximo de 212 eventos al día (Sierra, 2015).
- Sismicidad de baja frecuencia (sismos tipo LP): Es de igual forma un precursor de erupciones, el cual refleja procesos someros y precede erupciones en días u horas

(Roman et al., 2006 citado por Sierra, 2015). Sin embargo, en Chiles-Cerro Negro se reportó la presencia de este tipo de sismos pero su ocurrencia es casi nula (Sierra, 2015).

Actualmente en el Informe sísmico N°5 del IG-EPN de 2018 se indica un nuevo enjambre de sismos en las cercanías del complejo Chiles-Cerro Negro, pero estos han sido de tamaño mucho menor al registrado en 2014 (IG-EPN, 2018). Ya que el del año 2014 según Sierra (2015) concluyó que la sismicidad del área está gobernada por el estado de esfuerzos regional, pero pudo haber cambios asociados a una intrusión incipiente (de baja magnitud) que afectó el comportamiento de un área altamente fracturada pero no fue lo suficientemente “grande” para conducir magma a la superficie.

De igual forma Ebmeier y sus co-autores (2016) mencionan que el sismo del 2014 de magnitud 5.9 pudo provocar un cambio sustancial en el campo de esfuerzos tectónicos que detuvo la agitación magmática al impedir el ascenso de magma, evitando así una posible erupción. Por lo indicado esta es la mayor crisis sísmica en términos de liberación de energía que se ha detectado en la zona de los volcanes Cerro Negro y Chiles desde que se comenzó a registrar estas anomalías a inicios del 2013 (SNGRE, 2019).

Dentro del PD y OT de Tulcán en el año 2013, manifestaba en el subtítulo de “Estrategias Sectoriales”, como parte de las debilidades del análisis FODA del Sistema Ambiental, la existencia de la falta de identificación de zonas de riesgo, sin embargo, no se propusieron estrategias para la identificación y manejo de riesgos. En efecto el PDOT del cantón Tulcán ya ha sido actualizado en el año 2015, pero de igual forma carece de una débil capacidad local en torno a prevención y respuesta ante los eventos adversos en torno a sismicidad, vulcanismo y movimientos en masa.

1.6. MARCO TEÓRICO

Abordando la visión geográfica en torno al estudio de riesgos existen varias formas de determinismo que sostienen que el comportamiento global del sistema considera al medio geográfico como el principal control de la vida humana (Lewthwaite, 1966 citado en Delgado, 1986).

Por ende, en la presente disertación se trata algunos enfoques, con los cuales se puede fundamentar la realización de este trabajo, siendo estos:

1.6.1. Posibilismo geográfico

Manifiesta que el hombre es un miembro activo y no pasivo en el modelado de la superficie terrestre, por otra parte, se menciona que el medio natural no es una causa necesaria, sino relativa. Es decir, es un conjunto de posibilidades, cuyo desarrollo dependerá del ser humano, de la libertad que posee para elegir una u otra, según sus características las cuales son procedentes de una evolución histórica, en la que el hombre modela el espacio. Además, Vidal de la Blache menciona que un medio es susceptible de ser aprovechado de distinta manera según las técnicas de producción (Duran, 2016).

Por lo que el posibilismo geográfico hace referencia a que el hombre dispone sobre aquello que la naturaleza permite (Claval, 1974 citado en Santos, 1999) y es capaz de transformar el medio en un sentido no predeterminado de antemano. Este concepto de lo urbano tendría un carácter dinámico, que enlaza con el concepto, dominante en el pensamiento historicista, de fenómeno urbano. De acuerdo con ello, la ciudad no debe ser concebida como algo ya definido y fijo, sino como un proceso que está en constante transformación reflejándose por ende en cada civilización. Este proceso de urbanización creciente habría seguido diferentes caminos, todos en función del desarrollo económico de cada país e incluso de sus propias tradiciones culturales e ideologías políticas (Santos, 1999).

De modo que, mediante esta corriente se busca analizar, cómo los pobladores del cantón Tulcán, aceptan al medio físico, el cual los condiciona, pero no se ven del todo determinados (Luna, 2010). Identificando de esta forma las condiciones para indagar en ellas y componerlas.

1.6.2. La gestión del riesgo desde la perspectiva social

La gestión del riesgo es vista como un sistema de políticas, procedimientos y prácticas de gestión, cuya tarea es la de identificar, analizar, evaluar y tratar de controlar los riesgos;

en donde tiene como objetivo planteado el estar preparados para lo que pueda suceder, tomando acciones destinadas a eludir, mitigar y reducir los elementos expuestos a amenazas (Arteaga, 2006 citado en Espinosa, 2016).

Tal como lo plantea Capel (1963) la percepción del riesgo se construye a partir de la información proveniente del medio y de las experiencias previas ante una situación de riesgo. Las valoraciones de amenaza por un fenómeno y de las condiciones de vulnerabilidad difieren individual y colectivamente (Capel, 1963 citado en Espinosa, 2016). Según Douglas (1996) las valoraciones colectivas corresponden al significado compartido acerca del riesgo y pueden estar influidas por la cultura, los valores, las estructuras económicas y legales y, las organizaciones sociales e institucionales (Douglas, 1966 citado en Espinosa, 2016).

De tal forma que este enfoque en la presente disertación nos ayuda a entender, que la vulnerabilidad es una construcción social, la cual corresponde a la producción y reproducción de las condiciones sociopolíticas, económicas, culturales y ambientales, que definen y determinan la magnitud de los efectos ante la presencia de una amenaza natural, siendo la mayoría de veces las comunidades pobres las más vulnerables (García, 2005 citado en Espinosa, 2016).

1.6.3. La geografía de la percepción y el comportamiento

Se caracteriza por la estrecha relación que mantiene con el paradigma conductista de estímulo-respuesta. La imagen captada por el individuo del medio urbano se convierte en el estímulo capaz de explicar su comportamiento y reacción posterior (Santos, 1999). Es decir, las personas organizan la información que poseen de la ciudad, a través de un proceso de selección de elementos particulares del paisaje urbano, que estructuran en un mapa mental de la misma (Lynch, 1966 citado en Santos, 1999).

Por consiguiente, los modelos perceptivos de la ciudad se apoyan en el paradigma behaviorista de la ciencia geográfica, en donde para el habitante de la ciudad no existiría una realidad urbana objetiva, sino unas imágenes parciales, mediatizadas por diversos condicionamientos de índole social, cultural y personal. Proceso en el que intervendrán los sentidos hasta otros factores de carácter biológico, cultural o social (sexo, estatus

socioeconómico, tiempo de residencia en la ciudad, entre otros). Teniendo como resultado en el proceso de percepción la visión individualizada en una imagen, esquema o mapa mental de la ciudad. En la fase subsiguiente del proceso estarán la toma de decisiones, en la que la imagen serviría de nexo de unión entre el mundo fenomenológico y el comportamental de cada uno de los individuos que están expuestos a la vulnerabilidad (Lynch, 1966 citado en Santos, 1999).

1.6.4. Modelo de presión y liberación de los desastres (PAR)

Este modelo permite examinar la perspectiva de la vulnerabilidad desde un enfoque progresivo, ya que se encarga de analizar los procesos de gestación y acumulación de condiciones inseguras. Es decir, este modelo evidencia cómo los desastres se presentan cuando las amenazas naturales afectan a la gente vulnerable. Los procesos sociales y causas de fondo están arraigados a la vulnerabilidad, los cuales a primera vista pueden ser ajenas al desastre. Siendo así un medio para entender y explicar las causas de la vulnerabilidad al presentarse un desastre, es decir aquellos procesos que generan vulnerabilidad, por un lado y exposición física a una amenaza, por el otro (Blaikie, Cannon, David y Wisner, 1996 citado por Espinosa, 2016).

En el modelo de presión y liberación se incluyen tres niveles para explicar la progresión de la vulnerabilidad, los cuales son:

- Causas de fondo (o subyacentes): son aquellos procesos económicos, demográficos y políticos que dentro de una sociedad y a escala mundial, afectan la asignación y distribución del bienestar, los recursos y el poder (Blaikie, Cannon, David y Wisner, 1996 citado por Espinosa, 2016).
- Presiones dinámicas: se encargan de canalizar las causas de fondo hacia formas particulares de inseguridad que tienen que considerarse en relación con los tipos de amenazas que afronta esta gente. Estos incluyen reducido acceso a los recursos como un resultado de la forma en que presiones regionales o globales se manifiestan en localidades específicas (Blaikie, Cannon, David y Wisner, 1996 citado por Espinosa, 2016).

- Condiciones inseguras: son las formas específicas en las que la vulnerabilidad de una población se expresa en tiempo y espacio junto en relación con el riesgo, ya sea por su localización en zonas peligrosas y la falta de preparación para una emergencia (Blaikie, 1994 citado por Ley y Calderón, 2008).

1.6.5. Sistema de Alerta Temprana (SAT)

Son herramientas que permiten proveer una información oportuna y eficaz a través de instituciones técnicas, científicas y comunitarias, por medio de herramientas y elementos, que permiten a los individuos expuestos a una amenaza latente, la toma de decisiones para evitar o reducir su riesgo y su preparación para que puedan brindar una adecuada respuesta teniendo en cuenta sus capacidades (UNGRD, 2016).

1.6.6. Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)

De acuerdo a lo que menciona Ponce (2006), la matriz FODA es una herramienta que nos ayuda a establecer un análisis organizado de las (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) de determinados factores de acuerdo al estudio que se ejecute, logrando así tener una perspectiva general de la situación, ya que se realiza un diagnóstico de los factores con fortalezas y debilidades de la situación interna, mientras que al determinar las oportunidades y amenazas se evalúa la situación externa.

A continuación, de acuerdo a lo que menciona Tobar (2007) en su proyecto se presentan cinco tipos de estrategias, que provienen del instrumento de ajuste conocido como matriz FODA, las cuales son:

- Estrategias de Fortalezas-Oportunidades (FO): Son aquellas estrategias que se encuentran vinculadas dentro de la matriz FODA, las cuales tratan de usar las fuerzas o las fortalezas internas, de modo que se aproveche la ventaja de las oportunidades externas.

- Estrategias de Debilidades-Oportunidades (DO): Son aquellas estrategias que se encuentran vinculadas dentro de la matriz FODA, las cuales se sobreponen a las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas.
- Estrategias de Fortalezas-Amenazas (FA): Son aquellas estrategias que se encuentran vinculadas dentro de la matriz FODA, aprovechando las fuerzas o fortalezas para evitar o mermar las repercusiones de las amenazas externas.
- Estrategias de Debilidades-Amenazas (DA): Son aquellas estrategias que se encuentran vinculadas dentro de la matriz FODA, las cuales son habilidades defensivas que pretenden reducir las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno, debido a que esto podría tornarse en una situación insegura.

1.7. MARCO METODOLÓGICO

La metodología empleada en la presente disertación se basa en Sistemas de Alerta Temprana con énfasis en la población, cuyos sistemas fueron tratados en el año 2013 por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, en donde se estableció que son una herramienta fundamental para cualquier nación en la prevención de desastres. De modo que se enfoca en analizar las experiencias exitosas y además establece ciertas reflexiones sobre el futuro desarrollo de estas prácticas (UNISDR, 2018 citado por Noticias ONU, 2018).

Cuya metodología SAT se conforma de cuatro etapas: la primera etapa es identificar o diagnosticar los eventos extremos y desastres en la zona de estudio, la segunda etapa abarca el análisis de la vulnerabilidad, la tercera etapa hace referencia a la difusión y comunicación de avisos, por último la cuarta etapa se enfoca a las capacidades para prepararse y poder responder a una alerta, de manera que exista un seguimiento del sistema de alerta temprana con el fin de que exista una mejora continua. Empleándose a su vez la investigación básica y aplicada, por lo que se realizó una obtención y recopilación de información de diversas fuentes bibliográficas, con el propósito de tener un conocimiento mucho más claro de cómo se encuentra la zona de estudio y sus diversas variables, construyendo una base de conocimiento a previa información ya existente o generada. Pasando a un planteamiento más

específico, en donde se realizó propuestas para la vinculación técnica del SAT en el GAD del cantón Tulcán, con el propósito de mitigar el grado de vulnerabilidad ante un proceso de erupción volcánica que se podría efectuar.

1.7.1. Diagnóstico territorial del cantón Tulcán

Se realiza la recopilación de datos e información, los cuales relacionados entre ellos, nos permiten llegar a una síntesis y a una interpretación del ámbito social, ambiental, económico y político del cantón; de tal forma que se empleó información contenida en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón Tulcán, del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), de los Planes de Contingencia del cantón y además se utilizó coberturas de diferentes instituciones, como: del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, Sistema Nacional de Información (SNI), Instituto Geográfico Militar (IGM), entre otros para la elaboración de la cartografía.

De igual manera se obtuvo información de otras fuentes como artículos y/o publicaciones científicas, publicaciones en periódicos, y revistas científicas. Clasificándolas luego en información primaria y secundaria, de acuerdo al grado de importancia con la que se han empleado en la presente disertación.

1.7.2. Determinación de zonas de afectación por procesos de erupción volcánica

Se ejecutó un proceso de recopilación de información, a través de varias fuentes bibliográficas y mediante la elaboración de solicitudes a ciertas instituciones, receptándose información teórica y geoespacial específica, la cual al ser procesada mediante los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se pudo llegar a la identificación de las áreas de influencia a sufrir amenazas por un proceso eruptivo dentro del cantón Tulcán. Mencionando como entidades colaboradoras al Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, al Observatorio Vulcanológico y Sismológico (OVS) de Pasto y al GAD del Cantón Tulcán, entre otras, las cuales contienen datos históricos, cuyas referencias escritas nos permitieron conocer y medir en cierto grado el nivel de peligrosidad de una amenaza a la que se encuentra

expuesta la población, y a su vez identificando los diferentes tipos de suelos que se están viendo afectados, de acuerdo a la información geoespacial del Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE). Además, se recopiló la información que contenía, la combinación de la posible ocurrencia de un evento peligroso con la capacidad de percepción del riesgo, inhabilidad de enfrentar o soportar sus efectos, por parte de las personas y los bienes afectables, con lo cual se pudo definir la existencia o no del riesgo y la posibilidad práctica de modificar estas condiciones. Entre los principales documentos que se emplearon fueron publicaciones de revistas, estudios científicos, entrevistas ya realizadas por medios difusivos y datos del PDOT cantonal de Tulcán.

1.7.2.1. Recopilación de información geoespacial

De igual forma se definió y buscó coberturas temáticas de lahares, lavas y ceniza del volcán Chiles y Cerro Negro, cuya información primaria se obtuvo del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, a través de una solicitud realizada por parte de la Directora de la Escuela de Ciencias Geográficas. Cuya información receptada fue de mucha relevancia, debido a que la presente disertación está enfocada en el análisis de afectación que se efectuará ante la presencia de estas tres variables (lahares, lavas y ceniza), para la elaboración del SAT ante un evento eruptivo.

Por otra parte, la búsqueda y recopilación de coberturas, se la ejecutó a través de la descarga, desde las páginas oficiales de múltiples instituciones como del: Instituto Geográfico Militar (IGM) y el Sistema Nacional de Información (SNI). Con el fin de identificar áreas de influencia a sufrir afectaciones por la posible presencia de lahares, lavas y ceniza de los volcanes.

1.7.2.2. Unidad mínima cartografiable

De todos los productos ya recopilados, sean insumos primarios o secundarios para la elaboración de los mapas de amenaza ante procesos de erupción de los volcanes Chiles y Cerro Negro, se debe tomar en cuenta que entre los elementos fundamentales que se han de elegir en función del propósito del mapa se encuentran los correspondientes a la base

matemática del mapa, es decir la escala y la proyección. En donde la escala es la que va a condicionar el tipo de estudio que será posible ejecutar con el mapa, y de tal forma se establecerá el nivel de detalle que se desea comunicar a través de este, tomando en cuenta los límites de la escala a la que se hayan recogido los datos, ya que no se puede presentar u obtener un producto cartográfico que sea de mejor escala que los insumos que se posee (Olaya, 2016).

De tal forma la escala está en función de lo anteriormente mencionado y en base a la aplicación de la siguiente ecuación, se aplicará la Unidad Mínima Cartografiable (UMC). En donde la escala a usarse para la elaboración de la cartografía se determinó en función de la escala real, de acuerdo a los requerimientos que se estima será de 1:250.000. Tomando en cuenta que son 4 mm la longitud que el ojo humano puede percibir, la unidad mínima cartografiable se calcula de la siguiente manera:

Representación	Realidad
1cm	250.000cm
0,4cm	X= 1000m
UMC= 0,4cm x 0,4cm	
UMC= 1000m x 1000m= 1'.000.000m ²	
UMC= 100ha	

1.7.2.3. Geoprocesamiento

Aquí se hizo uso del software ArcGIS versión 10.3, ya que el geoprocesamiento se basa en un marco de transformación de datos, mediante un amplio conjunto de herramientas para realizar tareas SIG y un marco de trabajo para realizar análisis y administrar los datos geográficos (Esri, 2016). Con el fin, de lograr determinar las zonas que serán afectadas por cada uno de los procesos eruptivos de los volcanes, ya sean estos por lahares, lavas y ceniza, de los cuales se tuvo una cobertura de cada uno. Todo esto fue desarrollado mediante el empleo de tecnologías espaciales, permitiéndonos manipular cada una de las coberturas de

acuerdo a su (tipo de suelo, extensión, características biofísicas, distribución poblacional, e infraestructura).

Es así que el presente trabajo se realizó a través de un modelo cartográfico (ModelBuilder), en el cual se emplearan varias herramientas de ArcGIS como son: Buffer (Zonas de influencia), Dissolve (Disolver), Intersect (Intersección), Union (Unión) y Merge (Fusión), entre otras. Ahora bien, es importante mencionar que para cada una de las tres amenazas en las que el estudio está centrado para la elaboración del SAT, se aplicaron mecanismos de gestión propios, y a su vez se tomaran medidas específicas para cada evento, debido a que la amenaza que se suscite dependerán de: el tipo de lavas que los volcanes posean, la ceniza dependerá del poder eruptivo de los volcanes y los lahares de los causes que estén presentes en el territorio. Es así que, a través del procesamiento de los datos, se generaron los pronósticos y se identificaron las zonas afectadas.

1.7.3. Determinar las capacidades locales del cantón Tulcán frente a una alerta de un proceso eruptivo

Se llevó a cabo reuniones y entrevistas con representantes del Departamento de Medio Ambiente y Gestión de Riesgos del GAD cantonal de Tulcán, para determinar a qué nivel de capacidad de respuesta se encuentran en caso de la presencia de un potencial evento eruptivo, y así poder indagar acerca de que tan preparados y capacitados se encuentran. Debido a que dependerá de los estudios que posean acerca de estos volcanes y sus potenciales efectos en caso de reactivación, si realizan actualizaciones de información ante estos procesos eruptivos, si poseen o no planes de contingencia, que medidas de planificación tienen, entre otros.

Además, con lo anteriormente realizado, se procedió a realizar un insumo para construir un FODA, debido a que nos permite tener un claro diagnóstico para la toma de decisiones estratégicas oportunas y mejorar en el futuro. El acrónimo formado por las iniciales representa: debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (Espinosa, 2013). Por lo tanto, esta herramienta estratégica nos sirvió para la realización del modelo territorial actual del cantón, determinando de mejor manera las capacidades locales que están presentes en el territorio, ya que se analizó de forma interna y de forma externa como están capacitados

frente a los procesos eruptivos o de que carecen, con la obtención de estrategias que serían factibles tomar en cuenta para su aplicación en consideración de las políticas, la coordinación de los actores participantes, la infraestructura, servicios y el establecimiento de zonas seguras para albergues.

1.7.4. Elaborar el diseño de SAT del cantón Tulcán

Se realizó una revisión bibliográfica de diferentes propuestas, como: de la asignatura de Gestión de Riesgos, de varios SAT referentes a inundaciones y de eventos eruptivos ya elaborados anteriormente, con el objetivo de diseñar el SAT ante un proceso de erupción del volcán Chiles y Cerro Negro; además todo esto, está en función de los resultados anteriormente obtenidos. Por ende, aquí se procedió a establecer cómo va a ser el diseño del SAT, y de igual forma aquí se tuvo la información y los resultados de cuál es la condición en la que se encuentra la zona, y cuáles son los lugares con afectaciones ante estos eventos eruptivos, y que capacidad de respuesta tienen las zonas de afectación.

Por lo que a continuación se presenta que la estructura del SAT, está conformada por:

1.7.4.1. Diagnóstico del cantón Tulcán

Para tener un conocimiento general del territorio y su dinámica fue necesario realizar una revisión bibliográfica, y todo eso se estructuró en torno a la elaboración de un diagnóstico social, ambiental, económico y político del cantón Tulcán.

1.7.4.2. Análisis y pronósticos para la determinación del riesgo ante un proceso eruptivo en el cantón Tulcán

Se realizó una investigación acerca de los procesos eruptivos en el cantón Tulcán, y a su vez la determinación de las variables para el análisis del riesgo en este territorio, con el fin de poder a continuación detallar el proceso para la generación cartográfica del mapa de amenazas por la presencia ante lahares, lavas y ceniza.

1.7.4.3. Comunicación y divulgación del SAT

Los procesos que se empleen para comunicar y divulgar la información, hacia las diferentes instituciones implicadas en la gestión y prevención de riesgos, será determinante de igual forma sobre, cómo y lo que se va a informar a la población que se encuentra en estado de alerta ante un evento de riesgo.

1.7.4.4. Preparación y respuesta

En efecto los elementos que se generan en esta etapa de preparación y respuesta son la participación de la sociedad y la percepción que tienen los habitantes de esta zona de estudio, sobre la amenaza de erupción volcánica que se podría suscitar en el cantón Tulcán. Por lo que a partir de estos análisis se puede establecer planes de emergencia, simulaciones y simulacros.

1.7.4.5. Coordinación y colaboración

Para concluir, una vez analizadas todas las anteriores fases que componen al SAT, es necesario que todas ellas estén interconectadas entre sí por medio de la coordinación y colaboración de los principales actores, de modo que actúen según las responsabilidades asignadas y jerarquías que poseen, con el fin de lograr un correcto funcionamiento del SAT ante un proceso de erupción volcánica (CIIFEN, 2017).

1.7.5. Establecer estrategias de vinculación técnica del SAT ante la gestión de un proceso eruptivo en el GAD del cantón Tulcán

Se procedió a realizar una búsqueda bibliográfica de proyectos, de Sistemas de Alerta Temprana ya aplicados a nivel nacional e internacional y además se empleó los insumos de las entrevistas realizadas a los representantes del GAD cantonal, definiéndose así cuáles son

las mejores estrategias de manera específica para aplicarlas en la vinculación al municipio de Tulcán del presente sistema de gestión ante un riesgo eruptivo, utilizando para esto los siguientes dos métodos: Método de “Scoring” y el Diagrama de Pareto.

- Método de “Scoring”: Es un método de evaluar el riesgo de crédito de solicitudes de préstamos (scoring de admisión) o de préstamos ya concedidos anteriormente (scoring de comportamiento). El objetivo es aislar el efecto de una serie de características personales o propias del producto en la probabilidad del no cumplimiento, utilizando datos históricos y técnicas estadísticas. El modelo da como resultado una puntuación o "score" que la entidad puede utilizar para calificar al cliente y tomar una decisión respecto a la concesión o no (Mester, 1997 citado por Martínez, 2015).

De modo que en el presente trabajo, las actividades seleccionadas se puntuaron por medio de la aplicación de este método, con la intervención adicional de la ayuda técnica del representante del Departamento de Medio Ambiente y Gestión de Riesgos del cantón Tulcán, quien contribuyó con su experiencia y criterio, de manera que se pudo evaluar el resultado de las estrategias con mayor factibilidad para ser implementadas.

- Diagrama de Pareto: Es una representación gráfica con barras de la información que se posee sobre un determinado problema o investigación a evaluar, cuya aplicación nos ayuda a identificar las principales actividades a tratar (Domenech, s.f.). A través de este método se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves. Ya que, por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos (Sales, 2009).

Aplicándose en este proyecto este diagrama, de manera que se pudo determinar las actividades prioritarias para realizar las propuestas.

1.8. MARCO CONCEPTUAL

- **Riesgo:** El riesgo es aquel que está constituido por la vulnerabilidad ante una deficiencia de un sistema, mientras que la amenaza se relaciona directamente con la vulnerabilidad de una acción, por lo cual se genera un evento desencadenando efectos negativos. (CIIFEN, 2017).
- **Gestión del Riesgo:** Se refiere a un proceso de característica social que tiene como propósito tener planes para responder ante un evento de peligro con prevención, de tal forma que se pueda ejercer una reducción y control sobre los agentes que generen una potencial amenaza de un riesgo de desastre afectando a la sociedad. (Narváez, Lavell y Pérez, 2009).
- **Percepción del riesgo:** La percepción del riesgo es un elemento esencial en la constitución de aquellos modelos teóricos que representan a la forma o conducta de actuar y a su vez relacionados directa con la toma de decisiones (Stanojlovic, 2015). Con el propósito de mejorar la comunicación durante un evento de riesgo, entre todas las instituciones responsables y la población que se estaría viendo afectada.
- **Amenaza natural:** Es aquella que se define como un suceso de categoría geológica o climatológica, siendo muchas veces difíciles de predecir; las cuales dependiendo del grado de intensidad ocasionan un desastre o una potencial afectación a los pobladores de una determinada zona, ocasionando varios daños o perjuicios, tales como pérdidas de vidas humanas, bienes, servicios, entre otros (Ojeda, Lacreu y Sosa, 2007).
- **Vulnerabilidad:** La vulnerabilidad es la tendencia que tienen ciertas cosas a ser afectadas por una amenaza, a la cual se encuentran expuestas la vida y salud de personas, al igual que sus ingresos y bienes de subsistencia (Coburn, Spence, y Pomonis, 1991).
- **Desastre:** El desastre es cuando se presenta una alteración en relación al funcionamiento de una población es decir se excede en la capacidad de respuesta de aquella comunidad, la cual trae consigo consecuencias negativas tales como: muertes, pérdidas y afectaciones en relación a los bienes materiales, económicos y ambientales (UNISDR, 2009).

- **Sistemas de Alerta Temprana:** Este sistema consta en la transferencia eficiente de datos, los cuales tienen como principal función dar alerta a una población que se encuentre vulnerable ante un evento, los cuales se activarán como mecanismos de alarma, para que reaccionen de forma temprana, en conjunto tanto la población como las instituciones que deben cooperar ante un evento de esta categoría (OEA, 2010 citado por Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, 2011).
- **Planificación territorial:** Se caracteriza por ser la última parte al momento de realizar un plan de ordenación territorial, el cual se caracteriza en establecer un sistema de objetivos y en la formulación de diferentes proposiciones, que tienen el fin de avanzar hacia los objetivos trazados. (Gómez, D. y Gómez, M., 2014).
- **Erupción volcánica:** Se trata de aquel fenómeno que expulsa productos volcánicos a temperaturas elevadas, los cuales provienen desde la parte interna de la tierra dirigiéndose hacia la parte externa de esta; de tal forma que ante una posible alerta de reactivación del volcán, los pobladores conjuntamente con las instituciones encargadas deben adoptar ciertas medidas de protección y seguridad (SNGRE, 2019).

CAPITULO II: DIAGNÓSTICO TERRITORIAL DEL CANTÓN TULCÁN

2.1. DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO

2.1.1. Ubicación geográfica

El cantón Tulcán se encuentra ubicado en relación al contexto nacional al norte de la provincia del Carchi, dentro del callejón interandino septentrional del Ecuador, siendo a su vez la capital de la provincia. Posee una extensión de 1.817,82 km² (GAD Municipal de Tulcán, 2015), limitando al norte con Colombia, al sur con los cantones Huaca, Montufar, Espejo y Mira, al este con Colombia y la provincia de Sucumbíos, al oeste con Colombia y la provincia de Esmeraldas (Urresta, 2013) (véase figura 1). Además, dentro del contexto cantonal está conformado por una parroquia urbana y nueve parroquias rurales que son las siguientes (véase en la tabla 1) (véase figura 2).

Tabla 1: Parroquias del cantón Tulcán

Parroquias	Urbano/Rural	N° de habitantes	Superficie (Km²)
Tulcán	Urbano	60.403	138,75
El Carmelo	Rural	2.789	51,56
Julio Andrade	Rural	9.634	114,24
Maldonado	Rural	1.703	206,35
Pioter	Rural	718	16,93
Tobar Donoso	Rural	905	626,19
Tufiño	Rural	2.339	177,72
Urbina	Rural	2.204	41,16
El Chical	Rural	3.437	438,21
Santa Martha de Cuba	Rural	2.366	17,06

Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

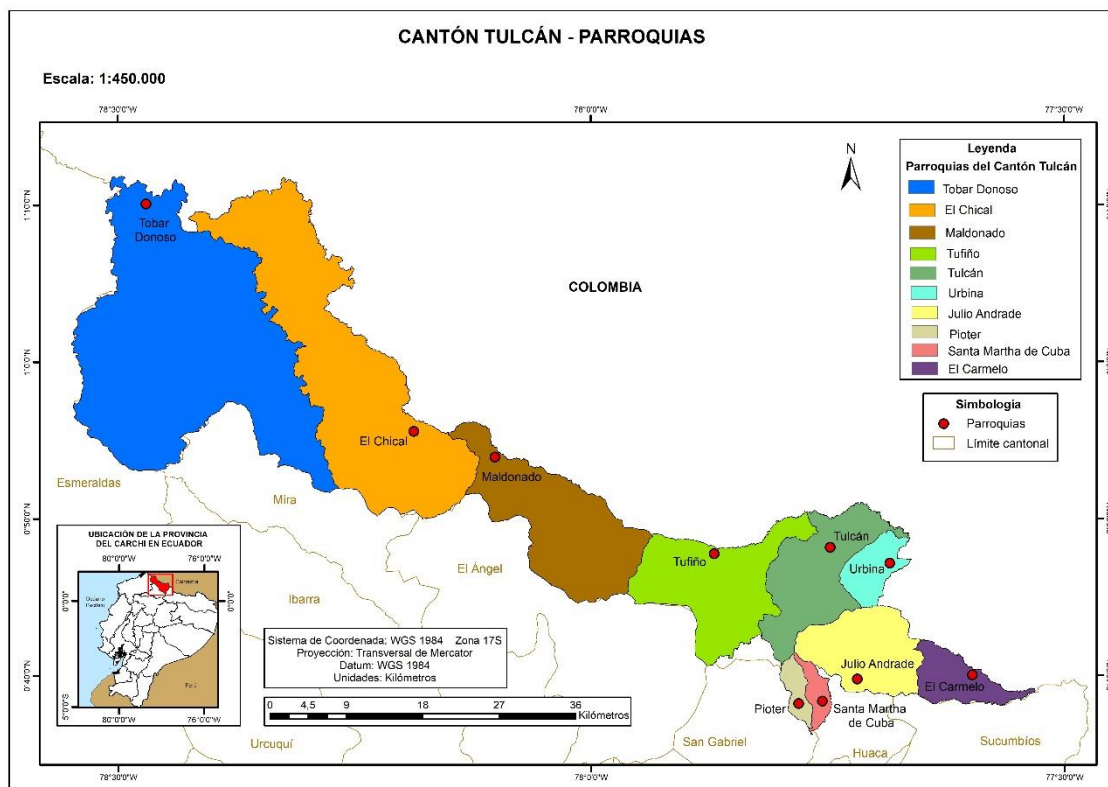


Figura 2: Mapa de las parroquias del cantón Tulcán
Fuente: SNI, 2014. Elaboración propia

2.1.2. Geomorfología

El cantón Tulcán está constituido por tres relieves principales que son: el área o zona interandina, las estribaciones de la Cordillera Occidental, y el área o zona de conos de esparcimiento (véase figura 3).

- *Área interandina:* Es aquella que comprende las cordilleras Real y Occidental, la cual se originó principalmente por las acciones que se dieron en la época geológica del Pleistoceno (GAD Municipal de Tulcán, 2015). Es así, según Sauer (1965) citado por Pinzon, Sanchez y Rodriguez (2010), menciona que a principios del cuaternario los cerros que habrían llegado a más de 3.000 metros fueron pocos y de igual forma que en el pleistoceno las cordilleras alcanzaron su estado actual, dando lugar al origen de fallamientos y agrietamientos.
- *Estribaciones de la Cordillera Occidental:* Esta zona se identifica por poseer varias vertientes tanto internas como externas. Las vertientes internas están

relieve principalmente por cenizas volcánicas (GAD Municipal de Tulcán, 2015); ya que las condiciones de formación de los suelos dependen de tres factores principales que son el clima, la roca madre y la edad de los suelos (Mena, Josse y Medina, 2000).

De tal forma que en el cantón Tulcán, los suelos que se encuentran son de características:

- ***Molisoles (jóvenes)***: Tienden a poseer un epipedón móllico rico en materia orgánica, y además se encuentran extendidos en climas templados húmedo a semiárido, aunque también se presentan en regímenes fríos y cálidos, en los que se suele encontrar una cobertura vegetal complementada por gramíneas especialmente (Ibáñez, Gisbert y Moreno, 2011).
- ***Andosoles (distrandepts)***: Son suelos oscuros de poco desarrollo sobre cenizas, con alofano, no congelados (IICA-OEA, 1972). Estos suelos volcánicos son jóvenes y tienen cantidades variables, pero en general altas de materiales amorfos y materia orgánica (Ibáñez y Manríquez, 2011).
- ***Andosoles (hidrandepts)***: Son aquellos suelos que poseen coberturas de cenizas volcánicas de color café-amarillento, con una textura limosa totalmente lixiviados y con la presencia en la parte superior de saturación de bases (GAD Municipal de Tulcán, 2015).
- ***Orden entisoles***: Estos suelos son los más jóvenes que podemos encontrar sobre la superficie terrestre, siendo a su vez suelos fértiles. Es peculiar encontrarlos específicamente en laderas, ya que la erosión hídrica no ha permitido la evolución de los suelos en profundidad; de igual forma este tipo de suelos se los halla en zonas de barrancos con aluviones constantes (Ibáñez, Gisbert y Moreno, 2011).
- ***Orden Inceptisol + Entisol***: Son suelos muy poco evolucionados, escaso o nulo desarrollo de horizontes pedogénicos (GAD Municipal de Tulcán, 2015).
- ***Histosol***: Este tipo de suelos son característicos de zonas húmedas en las cuales se encuentra un alto contenido de materiales orgánicos casi descompuestos, hallándose presentes la mayoría de las veces en zonas pantanosas, ciénagas y turberas (Ibáñez, Gisbert y Moreno, 2011).

- ***Entisoles + Inceptisoles:*** Son suelos que tienen muy poca o nula evidencia de conformación de horizontes pedogénicos (GAD Municipal de Tulcán, 2015).
- **Inceptisol (hidrandept + troporthens):** Se caracterizan por ser suelos jóvenes que están en evolución, ya que presentan indicios del desarrollo de los horizontes, con procesos de translocación de materiales o meteorización extrema. Estos suelos son aprovechados forestalmente, praderas o tierras de cultivo (Ibáñez, Gisbert y Moreno, 2011).

2.1.4. Uso y ocupación del suelo

El cantón Tulcán posee una superficie de 1.817,82 km, ocupadas en su mayoría para uso productivo o agrícola, seguido por el uso urbano (urbanizable), uso urbano no urbanizable, y el uso para la minería. Sin embargo, la clasificación del uso y cobertura del suelo realizada por el Instituto Espacial Ecuatoriano, nos indica información más detallada del cantón, por lo que realizó una reclasificación de los usos del suelo en: cultivos, cuerpo de agua, área poblada, vegetación herbácea, vegetación arbustiva, plantación forestal, pastizal, páramo, glaciar, y bosque nativo (véase figura 4).

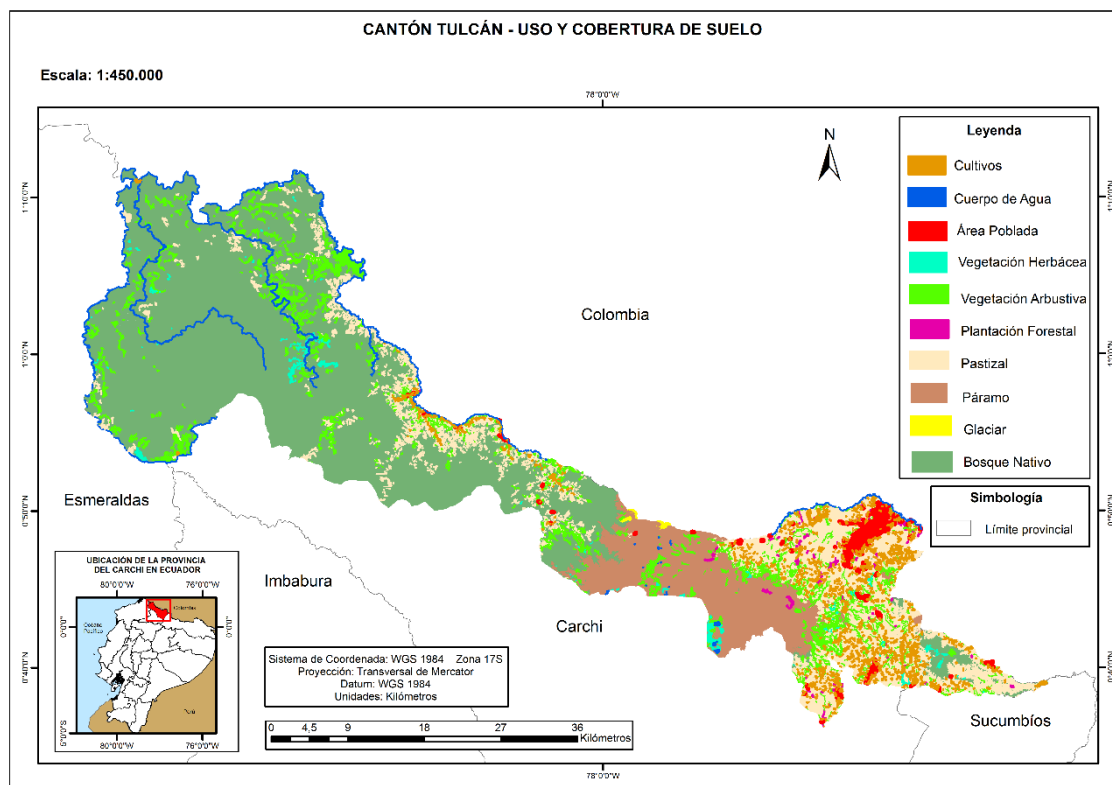


Figura 4: Mapa de uso y cobertura de suelo del cantón Tulcán
Fuente: IEE, 2014. Elaboración propia

Además, en el PDOT del cantón Tulcán se menciona los porcentajes en los que se halla la cobertura vegetal y el uso actual del suelo, según la clasificación de: ecosistema, páramo, vegetación natural, vegetación antropogénica y otros (véase figura 5).

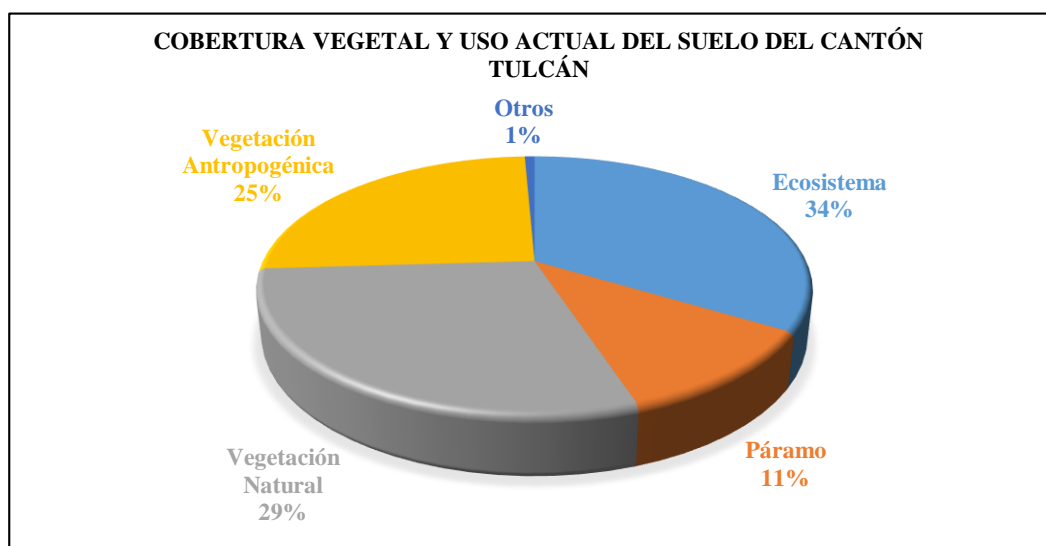


Figura 5: Cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Tulcán
Fuente: GAD Municipal de Tulcán, 2014. Elaboración propia

2.1.5. Clima

2.1.5.1. Temperatura

La temperatura a lo largo de todo el cantón Tulcán es variada, debido a que sus condiciones de relieve oscilan desde los 100 a 4.735 m de altura con relación a la sierra septentrional del Ecuador, ya que hacia el occidente del cantón se presentan temperaturas promedias de rangos altos de 24 °C, mientras que hacia la parroquia de Tufiño se tienen temperaturas medias de 4 °C (GAD Municipal de Tulcán, 2015).

2.1.5.2. Pisos climáticos

Debido a su relieve geográfico heterogéneo el cantón Tulcán posee varios tipos de climas o pisos climáticos (GAD Municipal de Tulcán, 2015), siendo los siguientes:

- *Ecuatorial frío de alta montaña*: Esta clase de clima se encuentra sobre los 3.000 m.s.n.m., aquí los rangos de temperaturas y lluvias son elementos que están condicionados por la altura y la exposición (véase en la tabla 2) (Pourrut, Róvere, Romo y Villacrés, 1995).

Tabla 2: Clima ecuatorial frío de alta montaña

Temperaturas		Totales Pluviométricos		Humedad		Vegetación Natural	
Máximas	Rara vez sobrepasan los 20 °C	Anuales	800 a 2.000 mm	Relativa	> 80 %	Piso más bajo	Matorral
Mínimas	Valores inferiores a 0 °C	Aguaceros duración	Larga			Piso inmediato superior	Páramo (tapiz herbáceo saturado de agua)
Medias anuales	Fluctúan entre 4 y 8 °C	Intensidad	Baja				

Fuente: Pourrut, Róvere, Romo y Villacrés, 1995. Elaboración propia

- *Ecuatorial meso térmico semi-húmedo*: Este tipo de clima es mucho más peculiar de la zona interandina, el cual ocupa gran extensión en el territorio, sin embargo, aquí están exceptos los valles abrigados y las localidades que se

encuentran ubicadas sobre los 3.200 m.s.n.m. (véase en la tabla 3) (Pourrut, Róvere, Romo y Villacrés, 1995).

Tabla 3: Clima ecuatorial meso térmico semi-húmedo

Temperaturas		Precipitaciones		Humedad		Vegetación Natural	
Medias anuales	Varían considerablemente manteniéndose elevadas	Anuales	Superiores a 2.000 mm y pueden a veces alcanzar 4.000 mm	Relativa	En todo punto alrededor del 90 %	Esencialmente selvática	Intensa deforestación para la implantación de pastizales la ponen en peligro

Fuente: Pourrut, Róvere, Romo y Villacrés, 1995. Elaboración propia.

- *Tropical mega térmico húmedo*: Este clima se encuentra cerca de la provincia de Esmeraldas para disiparse a la altura del golfo de Guayaquil. Está presente en una franja, la cual es de un ancho menor a 110 Km (véase en la tabla 4) (Pourrut, Róvere, Romo y Villacrés, 1995).

Tabla 4: Clima tropical mega térmico húmedo

Temperaturas		Precipitaciones		Humedad		Duración de la Insolación		Vegetación Natural	
Máximas	No superan los 30 °C	Anuales	500 y 2.000 mm	Relativa	Valores comprendidos entre el 65 y el 85 %	Horas anuales	Puede ir de 1.000 a 2.000 h/añales	Ampliamente sustituida	Por pastizales y cultivos (principalmente cereales, maíz y papa)
Mínimas	Descienden rara vez a menos de 0 °C	Dos estaciones lluviosas	Febrero - Mayo y en Octubre - Noviembre						
Medias anuales	Fluctúan entre 12 y 20 °C	Dos estaciones secas principales	Junio - Septiembre y a fines de Diciembre (veranillo del Niño)						

Fuente: Pourrut, Róvere, Romo y Villacrés, 1995. Elaboración propia.

- *Tropical mega térmico lluvioso*: Es un clima de transición entre las tres regiones (andina, litoral y amazónica), es decir están concurriendo en torno a las vertientes exteriores de la Cordillera Occidental y de la Cordillera Oriental, aproximadamente entre los 500 y los 1.500 m.s.n.m. (véase en la tabla 5) (Pourrut, Róvere, Romo y Villacrés, 1995).

Tabla 5: Clima tropical mega térmico lluvioso

Temperaturas		Precipitaciones		Humedad		Vegetación Natural	
Medias anuales	Fluctúan alrededor de 24 °C	Anuales	(1.000 y 2.000 mm), pero > en bajas estribaciones de la cordillera	Relativa	Varía entre 70 y 90 % según la época	Selva densa	De árboles de hojas caducas
		Período único de precipitaciones	Diciembre – Mayo				
		Resto del año	Clima seco				

Fuente: Pourrut, Róvere, Romo y Villacrés, 1995. Elaboración propia.

2.1.6. Hidrografía

En el cantón Tulcán existen cuencas hidrográficas, las cuales han tendido a ser muy representativas en relación a todas las que existen en el Ecuador, debido a la gran extensión que ocupan dentro del territorio, teniendo así con mayor número de hectáreas al río Mira, seguido del río Carchi y por último el río Napo. Además, también hay la presencia de ciertos ríos principales que están dentro del cantón (río Carchi y río San Juan), los cuales delimitan con Colombia, y a su vez son parte de cuencas del país vecino colombiano (GAD Municipal de Tulcán, 2015).

Además, el cantón Tulcán, posee las subcuencas del río Aguarico, río Carchi, río Mira y río San Juan. Mientras que dentro de las microcuencas tenemos a: drenajes menores, quebrada Chitán, quebrada Cucacho, quebrada Obispo, quebrada San José, río Chingual, río Baboso, río Bobo, río Camumbi, río Chilma, río Chiquito, río Corosola, río Cumbe, río Grande, río Gualpi, río Pablo, río Pailón, río Plata, río Sabajetita, río Sabaleta, río San Gabriel, río Tajamar (véase figura 6).

Sin embargo, las principales fuentes de abastecimiento de agua para la población en el cantón Tulcán son el: río Chico, la quebrada Monte Redondo, quebrada Cucurucho. Cuya agua es captada por la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán “EPMAPA-T”, no obstante, el GAD cantonal ha mencionado que hace varios años se ha padecido de la carencia de agua potable, lo cual ha afectado a la población tulcanense en sus necesidades de calidad de acceso al servicio básico (INAMHI, 2003).

fisonomía de la vegetación es de característica arbustiva y herbácea, de tal forma que para esta región biogeográfica el ombrotipo en función de la precipitación media anual es húmedo e hiperhúmedo. Además, la fenología es siempreverde y sus pisos bioclimáticos son montano alto y montano alto superior (3.300-3.900 msnm N- 2.800 a 3.600 msnm S). Mientras que la geoforma de su relieve general es de montaña; el macrorelieve es de cordillera y valle glaciar; el mesorelieve es de relieves montañosos y glacis. Teniendo un régimen de inundación, no inundable (Morales y Guevara, 2013 citado por MAE, 2013).

- *Bosque siempreverde de tierras bajas del Chocó Ecuatorial*: Está presente en el sector de tierras bajas en la subregión norte. La fisonomía de la vegetación que se encuentra en este ecosistema es el bosque, de tal forma que para esta región biogeográfica del litoral el ombrotipo en función de la precipitación media anual es húmedo a hiperhúmedo. Además, la fenología es siempreverde y sus pisos bioclimáticos son tierras bajas (0-300 msnm), con un termotipo infratropical. Además, la geoforma de su relieve general es costa; macrorelieve es penillanura y llanura; mesorelieve es de colinas, llanura aluvial y terrazas. Posee un régimen de inundación no inundable (Morales y Guevara, 2013 citado por MAE, 2013).
- *Bosque siempreverde del Páramo*: Este ecosistema está incluido en bosque siempreverde montano alto, en el sector norte y centro de la cordillera oriental, subregión norte y centro. La fisonomía de la vegetación que se encuentra en este ecosistema es el bosque, de tal forma que el bioclima es pluvial, y el ombrotipo en función de la precipitación media anual es húmedo e hiperhúmedo. Además, en relación a la biogeografía, este se encuentra en la región de los andes del norte en el sector del páramo. La fenología es siempreverde y su piso bioclimático es montano alto y montano alto superior (3.200-4.100 msnm), con un termotipo supratropical y orotropical. De igual manera la geoforma de su relieve general es de montaña; macrorelieve es cordillera; mesorelieve son relieves montañosos. Posee un régimen de inundación no inundable (Cuesta et al., 2013 citado por MAE, 2013).
- *Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes*: Se encuentra en el sector norte y centro de la cordillera occidental, subregión norte y centro. Posee una fisonomía de bosque y un bioclima pluvial, con un

ombrotipo que es húmedo e hiperhúmedo. Además, en relación a la biogeografía, este se encuentra en la región de los Andes del norte en el sector de la cordillera occidental de los andes. La fenología es siempreverde y su piso bioclimático es montano alto (3.100-3.600 msnm); también se caracteriza por poseer una geoforma de relieve general de montaña; con un macrorelieve de cordillera; un mesorelieve de relieve montañoso. Posee un régimen de inundación no inundable (Iglesias y Santiana, 2013 citado por MAE, 2013).

- *Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes:* Se encuentra en el sector norte y centro de la cordillera oriental, subregión norte y centro. La fisonomía de la vegetación que se encuentra en este ecosistema es el bosque, de tal forma que el bioclima es pluvial, y el ombrotipo en función de la precipitación media anual es húmedo e hiperhúmedo. Además, en relación a la biogeografía, este se encuentra en la región de los Andes del norte en el sector norte de la cordillera oriental de los Andes. La fenología es siempreverde y su piso bioclimático es montano alto (3.000-3.700 msnm); mientras que la geoforma del relieve general es de montaña; con un macrorelieve de cordillera; un mesorelieve de relieve montañoso, edificios volcánicos, colinas, vertientes. Posee un régimen de inundación no inundable (Santiana, Báez y Guevara, 2013 citado por MAE, 2013).
- *Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes:* Se encuentra en el sector norte y centro de la cordillera occidental, subregión norte y centro. La fisonomía de la vegetación que se encuentra en este ecosistema es el bosque, mientras que su bioclima es pluvial, y el ombrotipo en función de la precipitación media anual es húmedo e hiperhúmedo. Además, en relación a la biogeografía, este se encuentra en la región de los andes del norte en el sector cordillera occidental de los andes. Mientras que la fenología es siempreverde y su piso bioclimático es montano bajo (1.400-2.000 msnm). La geoforma del relieve general es de montaña; con un macrorelieve de cordillera; un mesorelieve de colinas, cuevas, vertientes. Posee un régimen de inundación no inundable (Iglesias, Santiana y Chinchero, 2013 citado por MAE, 2013).
- *Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes:* Esta presente el bosque de neblina, en el sector norte y centro de la cordillera

occidental, subregión norte y centro. La fisonomía de la vegetación que se encuentra en este ecosistema es el bosque, mientras que su bioclima es pluvial y el ombrotipo en función de la precipitación media anual es húmedo e hiperhúmedo. Además, en relación a la biogeografía, este se encuentra en la región de los andes del norte en el sector cordillera occidental de los Andes. Mientras que la fenología es siempreverde y su piso bioclimático es montano (2.000-3.100 msnm). La geoforma del relieve general es de montaña; con un macrorelieve de cordillera; un mesorelieve de relieves montañosos, chevrones, cuevas, vertientes. Posee un régimen de inundación no inundable (Iglesias, Santiana y Chinchero, 2013 citado por MAE, 2013).

- *Bosque siempreverde montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes:* Esta presente el bosque de neblina montano, en el sector norte y centro de la cordillera oriental, subregión norte y centro. La fisonomía de la vegetación que se encuentra en este ecosistema es el bosque, mientras que su bioclima es pluvial, y el ombrotipo en función de la precipitación media anual es húmedo e hiperhúmedo. Además, en relación a la biogeografía, este se encuentra en la región de los andes del norte en el sector cordillera oriental de los Andes. Mientras que la fenología es siempreverde y su piso bioclimático es montano (2.000-3.000 msnm). La geoforma del relieve general es de montaña; con un macrorelieve de cordillera, serranía, valle tectónico; un mesorelieve de relieves montañosos, edificios volcánicos, mesetas, colinas. Posee un régimen de inundación no inundable (Santiana, Báez y Guevara, 2013 citado por MAE, 2013).
- *Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes:* Esta presente el bosque siempreverde piemontano, en el sector de las estribaciones de la cordillera occidental, subregión norte y centro. La fisonomía de la vegetación que se encuentra en este ecosistema es el bosque, mientras que su bioclima es pluvial y el ombrotipo en función de la precipitación media anual es húmedo a hiperhúmedo. Con relación a la biogeografía, este se encuentra en la región de los andes del norte en el sector cordillera occidental de los Andes. Mientras que la fenología es siempreverde y su piso bioclimático es piemontano (300-1.400 msnm). La geoforma del relieve general es de montaña; con un macrorelieve de

pedemonte; un mesorelieve de colinas, cuestras. Posee un régimen de inundación no inundable (Guevara y Morales, 2013 citado MAE, 2013).

- *Herbazal inundable del Páramo*: El ecosistema herbazal lacustre montano alto está presente en el sector norte y centro de la cordillera oriental en la subregión norte y centro. La fisonomía de la vegetación que se encuentra en este ecosistema es herbácea, mientras que su bioclima es pluvial, y el ombrotipo en función de la precipitación media anual es húmedo e hiperhúmedo. Con relación a la biogeografía, este se encuentra en la región de los andes del norte en el sector páramo. Mientras que la fenología es siempreverde y su piso bioclimático es montano alto y montano alto superior (3.300-4.500 msnm). La geoforma del relieve general es de montaña; con un macrorrelieve de cordillera, valle glaciar; un mesorelieve de relieves montañosos, glacia, llanura subglaciar. Posee un régimen de inundación no inundable, siendo su tipo de agua dulce (Cuesta et al., 2013 citado por MAE, 2013).
- *Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo*: Se caracteriza por poseer una fisonomía arbustiva y herbácea, mientras que su bioclima es pluvial y el ombrotipo en función de la precipitación media anual es hiperhúmedo y ultrahúmedo. Con relación a la biogeografía, este se encuentra en la región de los andes del norte en el sector páramo. Mientras que la fenología es siempreverde y su piso bioclimático es subnival (4.100-4.500 msnm). La geoforma del relieve general es de montaña; con un macrorrelieve de cordillera; un mesorelieve de relieves montañosos, cimas. Posee un régimen de inundación no inundable (Cuesta et al., 2013 citado por MAE, 2013).
- *Rosetal caulescente y Herbazal del Páramo (frailejones)*: En este ecosistema se encuentra el páramo de frailejones en el sector norte y centro de la cordillera occidental y sector norte y centro de la cordillera oriental, en la subregión norte y centro. La fisonomía de la vegetación que se encuentra en este ecosistema es arbustal, sin embargo, la fisonomía particular es el rosetal caulescente (frailejonal). Mientras que su bioclima es pluvial y el ombrotipo en función de la precipitación media anual es húmedo e hiperhúmedo. Además, en relación a la biogeografía, este se encuentra en la región de los andes del norte en el sector páramo. Siendo su fenología siempreverde y su piso bioclimático es montano

alto y montano alto superior (3.350-4.100 msnm); mientras que la geoforma del relieve general es de montaña; con un macrorrelieve de cordillera; un mesorelieve de llanura subglaciar. Posee un régimen de inundación no inundable (Cuesta et al., 2013 citado por MAE, 2013).

Mientras que el resto de las áreas que forman parte de los ecosistemas se encuentran distribuidos en zonas con agua, en áreas intervenidas, otras áreas y sin información, todo esto según el “Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental” establecido por el MAE, conjuntamente con la colaboración de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, y del Sistema Nacional de Información.

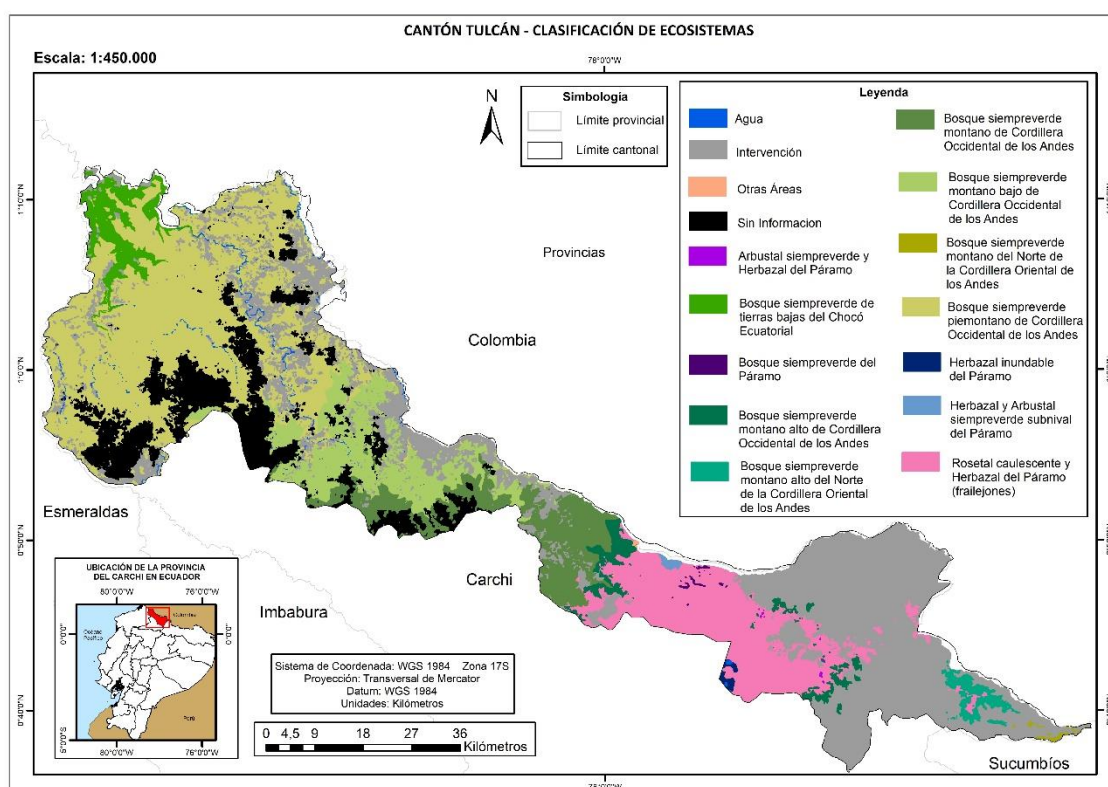


Figura 7: Mapa del sistema de clasificación de ecosistemas del cantón Tulcán
 Fuente: SUIA, 2012. Elaboración propia

2.1.8. Amenazas o peligros

En el cantón Tulcán se ha observado que el crecimiento de la población ha generado varias necesidades, entre una de las prioritarias ha sido mejorar la calidad de servicios

básicos, como el del agua potable a los que deben acceder todos sus habitantes. Sin embargo, existen varias amenazas o peligros dentro del cantón, una de estas son los riesgos naturales, los cuales se clasifican en fenómenos meteorológicos/hidrológicos, dinámica geotectónica o tectónica de placas (GAD Municipal de Tulcán, 2015). Los cuales han traído consigo varias problemáticas, ya que encuentran expuestos a sus habitantes a la vulnerabilidad. A continuación, se presenta una clasificación de los fenómenos que se evidencian a nivel cantonal (fenómenos morfoclimáticos, fenómenos geológicos-endógenos, eventos antrópicos), los cuales han sido presentados en el Atlas de “Espacios Geográficos Expuestos a Amenazas Naturales y Antrópicas”:

- **Fenómenos morfoclimáticos:** Los fenómenos morfoclimáticos, abarcan a eventos tales como, las inundaciones, el déficit hídrico-sequías, y los movimientos en masa (Dávila et al., 2018).
- *Inundaciones:* En relación a las inundaciones, el cantón Tulcán no se encuentra exento a no sufrir este tipo de eventos, sin embargo, el grado de amenaza que se presentaría no es en condición muy alta, sino que va de alta, media, baja, y sin amenaza (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2011). De tal forma que la Coordinación Provincial de Gestión de Riesgos conjuntamente con los organismos de socorro y la Secretaría de Gestión de Riesgos, han levantado datos para conocer cuáles serían las zonas que se encontrarían en calidad de riesgo, siendo estas: la parroquia de Tufiño, el sector de Chapuel, ciertos barrios que ya se han visto afectados anteriormente (San Pedro, Tajamar, Nuevo Tulcán, SECAP, y Las Tejerías) (La Hora, 2010).

Efectuándose toda esta problemática, debido a la falta de planificación por parte del municipio en relación a los asentamientos humanos, en los cuales no se cumplieron con los estándares de ubicación con respecto a los ríos convirtiéndolas así en viviendas propicias a sufrir inundaciones o deslaves (La Hora, 2010). De igual forma, otro contribuyente de las inundaciones ha sido por no mantener limpias las calles y sumideros, lo cual ha provocado que las aguas de las precipitaciones arrastren los desperdicios de las aceras y estos vayan poco a poco taponando las rejillas de desagüe (La Hora, 2013).

- *Déficit hídrico-sequías:* Dentro del cantón no se ha presenciado problemas relacionados con el déficit hídrico-sequías, debido a que a esta zona se caracteriza por poseer la presencia de los siguientes tipos de clima: Ecuatorial de Alta Montaña, Ecuatorial Mesotérmico Semi-Humedo, Megatérmico Lluvioso, Tropical Megatérmico Húmedo (Pourrut, 1995 citado por Chugá, 2019).

Sin embargo, en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Tulcán, se indica que en la parroquia Tulcán el 98% de sus habitantes se abastecen de agua a través de la red pública, pero el problema que aqueja a la población es la falta de disponibilidad del servicio de agua potable las 24 horas del día; debido a que la línea de conducción del líquido vital no está en óptimas condiciones (tubería rota), ya que ha cumplido con su vida útil (EL COMERCIO, 2019). De igual forma el agua en la mayoría de las parroquias del cantón, solo es clorada y adicionalmente estas fuentes de agua sufren afectaciones en su calidad al ser contaminadas con agroquímicos y con la descarga de aguas residuales hacia los ríos (GAD Municipal de Tulcán, 2015).

- *Movimientos en masa:* Se producen debido a características geológicas, geomorfológicas y climáticas, siendo sus causas por saturación (suelo saturado por lluvias intensas o fugas de agua, sacudiéndose por sismos, actividad volcánica o vibración de maquinaria), sobrecarga (el suelo con construcciones), deforestación, filtración (de fosas sépticas y aguas domésticas), excavación (cortes o excavaciones inadecuadas) (Dávila et al., 2018). De tal forma, que en la provincia del Carchi se han reportado varias afectaciones por movimientos en masa, con un promedio de 62 eventos y con 600,3 hectáreas afectadas de cultivos, según la fuente de la Secretaria de Gestión de Riesgos en el año 2017 (Dávila et al., 2018).

Los tipos de suelos influyen mucho para que se produzcan movimientos en masa, como por ejemplo: las tierras no arables son aptas para la agricultura permanente y el aprovechamiento forestal, ya que se caracterizan principalmente por tener alta retención de humedad, sin embargo esto es causante del desarrollo de varios problemas, relacionados a la erosión hídrica y a la remoción de masa, siempre y cuando en la mayoría de los casos su cobertura vegetal haya sido removida, siendo

un factor contribuyente adicional si el grado de inclinación en el relieve es fuerte (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011).

Dentro del cantón Tulcán las parroquias que se distinguen por tener tierras no arables aptas para uso forestal con pendientes de clase 7, se encuentran localizados en: Tufiño, Tulcán, Urbina, Julio Andrade, Pioter, Santa Martha de Cuba, y El Carmelo. Convirtiéndolas de tal forma en zonas susceptibles a sufrir deslizamientos. Por otra parte, existen áreas en donde los bosques nativos han sido deforestados, para la ampliación de la frontera agrícola, siendo estas las parroquias de Maldonado, El Chical y Tobar Donoso (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011).

De manera que los procesos principales que están dando paso a la merma de suelos, a la pérdida de la cobertura de vegetación endémica del sector, y convirtiendo a estas áreas en zonas vulnerables de activación de procesos de deslizamientos; es por la expansión de la actividad agraria y ganadera, y a su vez a la falta de conservación del suelo, por la no rotación de cultivos, y por las siembras que son realizadas en sentido de la pendiente, en el área de El Chical, Maldonado, Chilmá, y Tobar Donoso (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011).

Así mismo se puede manifestar que de acuerdo al mapa de susceptibilidad a movimientos en masa del PDOT del cantón Tulcán, se muestra un análisis de: susceptibilidad muy baja, susceptibilidad baja, susceptibilidad moderada, susceptibilidad alta, y susceptibilidad muy alta.

- a) Susceptibilidad muy baja. - Son aquellas áreas que van de planas a ligeramente inclinadas, los cuales están localizados en las parroquias de Tufiño y El Chical (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011).
- b) Susceptibilidad baja. - Son aquellas áreas que poseen relieves suaves, es decir ligeramente inclinados como se puede apreciar en ciertos sectores, tales como la parroquia de Tufiño, Santa Martha de Cuba, El Carmelo, Maldonado, Tobar Donoso, y en el caserío de Chapuel (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011).

- c) Susceptibilidad moderada. - Son aquellas áreas que se encuentran localizadas tanto en los flancos internos de la cordillera occidental (Urbina, Julio Andrade, Pióter y Tufiño) como en las vertientes externas de la cordillera occidental (Tufiño, Maldonado, El Chical y Tobar Donoso) (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011).
 - d) Susceptibilidad alta. - Son aquellas áreas que se encuentran localizadas en pequeñas áreas de (Carmelo, Julio Andrade), y en grandes áreas de Maldonado como en (Machines, El Plata, Chilmá) (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011).
 - e) Susceptibilidad muy alta. - Son aquellas áreas que se encuentran localizadas en pequeñas zonas de los flancos occidentales de la cordillera occidental en Maldonado (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011).
- **Fenómenos geológicos-endógenos:** Los fenómenos geológicos-endógenos son aquellos procesos de origen internos de la tierra, en donde ocurre una liberación de energía y abarcan a eventos tales como: los terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas (Dávila et al., 2018). Sin embargo, dentro del cantón Tulcán solo se pueden presentar los fenómenos sísmicos (terremotos) y eventos eruptivos (erupciones volcánicas).
 - *Terremotos:* La Cordillera de los Andes es una de las cadenas montañosas más extensas del planeta, debido al proceso de subducción entre la Placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, las cuales han sido las causantes de deformaciones, también conocidas como fallas. De tal forma que a esta se la ha subdividido en tres zonas para un mejor estudio en relación a la especificidad, teniendo así: los Andes del Norte, Centrales y del Sur (Argollo, 2006). Sin embargo, también algunos movimientos telúricos se han debido por movimientos del magma o por la apertura de fracturas (Instituto Geofísico-EPN, 2019).

Tomando en cuenta que el cantón Tulcán perteneciente a la provincia del Carchi se encuentra ubicado en la región interandina, en donde la Cordillera de los Andes forma parte de su territorio se han presentado varios procesos tectónicos a lo largo

de la historia. Presentándose de tal forma algunos escenarios en la provincia carchense, los cuales se han desencadenado en terremotos, tales como:

1. El terremoto del 15 de agosto de 1.868 que se registró en la provincia del Carchi, en donde se produjo varios daños de infraestructura y víctimas mortales, siendo las áreas más afectadas El Ángel, Huaca, Tusa y El Chota; sin embargo, en el cantón Tulcán los efectos que se produjeron fueron menores, pero cabe recalcar que los daños aumentaron con el terremoto que se produjo una hora más tarde en la provincia de Imbabura (Jácome, 2013).
2. El terremoto del 16 de diciembre de 1.923 que se registró en la provincia del Carchi con una intensidad de Mercalli VIII (Dávila et al., 2018), fue uno de los desastres que más consecuencias dejó en Tulcán, Tufiño, Ipiiales, Cumbal, Carlosama, Aldana, Chiles, Túquerres y otros caseríos aledaños (Jácome, 2013); ya que hubo un saldo de 300 víctimas mortales, además muchas personas se quedaron sin hogar debido a que sus viviendas sufrieron severos daños, siendo una gran parte del sector rural (IGEPN, 2019). De igual forma se presentaron daños en caminos, edificios públicos, escuelas, y un cuantioso número poblacional se vio afectado por deslizamientos (Jácome, 2013).

En efecto, hubo varios testimonios de personas de esa época que mencionaron haber observado una actividad eruptiva en el volcán Chiles, los cuales decían que la actividad volcánica tenía una dirección hacia la parte occidental del cráter del volcán (IGEPN, 2019).

- *Erupciones volcánicas:* El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional menciona que no existen registros históricos confirmados de la última actividad eruptiva, que nos den una fecha exacta en la que se dio este evento de los volcanes Chiles y Cerro Negro (IGEPN, 2014). Sin embargo, mediante estudios geológicos realizados, se determina que la última erupción del volcán Chiles data aproximadamente del año 160.000 AC, teniendo como máximo índice de explosividad volcánica 2, aunque mucha evidencia de su actividad ha sido borrada por el fenómeno de erosión a través del tiempo. De hecho, las poblaciones que

viven en los flancos o en zonas aledañas a volcanes activos, deben estar conscientes que viven en una zona de latente peligro (Dávila et al., 2018).

Tanto el volcán Chiles como el Cerro Negro, ubicados en la zona fronteriza de Colombia y Ecuador, son considerados como volcanes activos en estado de reposo (INGEOMINAS, 2000 citado por Servicio Geológico Colombiano, 2000). Aunque una reciente investigación de Santamaría et al. (2017), alude que, en depósitos de la turbera de Potrerillos, no se encontró evidencia de una actividad explosiva del Cerro Negro o Chiles, sugiriendo así que en los últimos ~6.900 años, no se ha presenciado una erupción volcánica. Pero a pesar de esto, al complejo Chiles-Cerro Negro se lo denomina como potencialmente activo, ya que posee una constante actividad hidrotermal, fumarólica y movimientos sísmicos, de los cuales en los últimos años se ha intensificado (Santamaría, 2017).

Por ende, no se puede descartar la presencia de un evento eruptivo, debido a que se debe tomar en cuenta que los periodos de reposo entre dos erupciones para un volcán pueden ser de entre decenas a miles de años, siendo esto posible en el caso de que un volcán activo no cuente con ninguna información histórica. Desencadenando efectos negativos tales como la lava, las cenizas y material volcánico, que afectaría a los poblados causando muertes o daños (Dávila et al., 2018).

- **Eventos Antrópicos:** Los eventos antrópicos son aquellas alteraciones realizadas por obra de la acción humana y a su vez se deben por la inadecuada utilización de los recursos naturales (Fuentes, 2013). De tal forma, que en el cantón Tulcán las mayores problemáticas que se enfrentan son los incendios, la tala indiscriminada y la contaminación.
- *Incendios:* Los incendios forestales en la provincia del Carchi han sido los causantes de severas afectaciones al medio ambiente y a sus remanentes ecosistémicos. Puesto que, en su mayoría estos eventos llegan a ser irreversibles a largo plazo, en la no regeneración total de la biota y en la alteración de sus funciones ecosistémicas (Dávila et al., 2018). De igual forma el fuego deteriora a los suelos eliminando nutrientes y especies de insectos que fertilizan a la tierra, por lo que los terrenos se tornan menos fértiles (Villalobos, 2018). Otros factores que colaboran en la generación de incendios, son debido a las bajas

precipitaciones, a los sistemas de altas presiones, por las incidencias de los vientos, las malas prácticas del manejo de la tierra, y a la quema intencionada de la cobertura vegetal (Dávila et al., 2018).

En la provincia del Carchi se ha presenciado varios incendios forestales, en donde los causantes de este problema han sido las acciones de las personas que consideran al fuego como una herramienta de labor para la preparación de tierras, de cultivos, renovación de pastizales, cambio de uso del suelo, prácticas anti-técnicas, y de acciones piro maniáticas por parte de personas que visitan las áreas naturales y bosques (Ministerio del Ambiente, 2015 citado por Dávila et al., 2018). Entre los incendios que se han registrado en el cantón Tulcán, tenemos que:

1. En el 2015 se produjeron varios incendios forestales en la provincia del Carchi, específicamente en los cantones de Mira, Bolívar y Espejo, limitando con el cantón Tulcán, en el páramo de El Chalpatán cuya área es parte de la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica El Ángel. Consumiéndose en este evento 709 hectáreas aproximadamente (El Telégrafo, 2015).
 2. Según el informe de la Secretaría de Gestión de Riesgos, el 20 de septiembre del 2017 en el cantón Tulcán se registró un incendio que afectó a 20 hectáreas (SGR, 2017). Donde hubo pérdidas de flora, principalmente de pajonales y frailejones; y a su vez pérdida de fauna endémica de la zona como lobos, conejos y aves, en el sector de Aguas Hediondas, perteneciente a la parroquia de Tufiño (Tulcán Online, 2017).
- *Tala indiscriminada:* La tala dentro de la provincia del Carchi no ha sido tan evidente como en otras provincias del Ecuador, sin embargo, esta zona ha sido utilizada como un sector para transitar la madera que viene de la región costera (Esmeraldas) y desde la región oriental (Sucumbíos) (Carchi al Día, 2019).

En efecto el cantón Tulcán no está exento en su totalidad de esta problemática, debido a que también se ha presenciado la tala indiscriminada, de especies endémicas tales como: guanderas, alisos, polylepis, frailejones, acacias, entre otros. Deteriorando de tal forma a los ecosistemas de páramos, bosques de cejas de montaña, y bosques pluviales del cantón Tulcán, cuya función no solo es la

oxigenar el ambiente, sino que son agentes del sistema de generación de agua y un banco de producción de cientos de especies que tienen propiedades curativas (Carchi al Día, 2019).

Según un informe del diario EL UNIVERSO, en donde (Martínez, 2006) menciona que la tala en el cantón Tulcán se ha dado en varias cuencas hídricas, con el principal fin de extender la frontera agrícola; cuyas acciones han causado afectaciones directas en los caudales hídricos, donde la población de las zonas aledañas y las labores agrarias, han sido los principales elementos afectados, convirtiéndolos en sectores vulnerables.

Entre las zonas deterioradas antrópicamente, están las áreas de los ríos Bobo y Tajamar; sin embargo, se han llevado a cabo varias mingas para reforestar estos lugares que a través del tiempo han sido antropizados (Carchi al Día, 2019); igualmente el bosque primario de la parroquia Pioter, está desapareciendo por la agresiva deforestación por parte de los agricultores, lo cual ha perjudicado en el abastecimiento del agua potable, haciéndola que esta sea cada vez más escasa (La Hora, 2002).

- *Contaminación:* La contaminación que se puede producir en una determinada zona o localidad se debe a agentes físicos, químicos o biológicos, los cuales en ciertas concentraciones sean nocivos para el bienestar de las personas (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011).

De manera que, en el cantón Tulcán los principales tipos de contaminación que se evidencian son los siguientes:

1. Contaminación por desechos sólidos y líquidos.- Aquí, la problemática es que existe deficiencia en cuanto a la falta de infraestructura técnica de las plantas de tratamiento de aguas residuales, en la parroquia de Tulcán y de Julio Andrade, por lo que en su mayoría las aguas contaminadas son descargadas directamente hacia los ríos; de igual forma los rellenos sanitarios de los residuos sólidos no cuentan con las respectivas plantas de tratamiento, para llevar a cabo una correcta manipulación y disposición final de los desechos (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011).

2. Contaminación por sustancias químicas utilizadas en la producción agrícola. - Tomando en cuenta que la provincia del Carchi es una zona dedicada principalmente a la actividad agrícola, se ha hecho el uso de varios productos químicos como los abonos sintéticos y los pesticidas, para mejorar el rendimiento del cultivo y la producción (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011). Pero sus usos excesivos han afectado a la calidez de la biodiversidad y a la salud humana, registrándose mayores incidencias en las parroquias de El Chical y Maldonado (Muepaz, 2018).
3. Contaminación por la quema de combustibles fósiles. - Este tipo de contaminación en el cantón Tulcán, se da por parte del sector de los automotores ecuatorianos y a su vez colombianos (EL UNIVERSO, 2006), debido a su posición geográfica (fronteriza). Ya que son generadores de smog especialmente aquellos carros antiguos o que se encuentran en mal estado (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011).

2.2. DIAGNÓSTICO SOCIAL

2.2.1. Demografía

Según la proyección del censo 2019 realizado por el INEC, la población del cantón Tulcán bordea las 101.234 personas (INEC, 2010). Sin embargo, la población en el censo del 2010 era de 86.498 personas, de los cuales 42.584 son hombres y 43.914 mujeres, tomando en cuenta tanto el área urbana como el área rural (véase en la tabla 6). Además, en la figura 8 se puede observar que la población del cantón a estudiar, posee en gran parte habitantes que fluctúan en el rango de edad de 15 a 19 años de edad, conformando el grupo de la Población Económicamente Activa (PEA) (INEC, 2010).

Tabla 6: Población del área urbana y rural del cantón Tulcán

Sexo	Área urbana	Área rural	Total
Hombre	25.957	16.627	42.584
Mujer	27.601	16.313	43.914
Total	53.558	32.940	86.498

Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

De igual manera se determina que la pirámide es de tipo progresiva, ya que existe un gran porcentaje de población joven en la base, los cuales van disminuyendo mientras los grupos de edad avanzan, presentándose esta situación, como un caso típico de países subdesarrollados, cuya tasa de natalidad es alta, y la esperanza de vida va disminuyendo conforme a la población envejece (véase en la figura 8) (IECA, 2011).

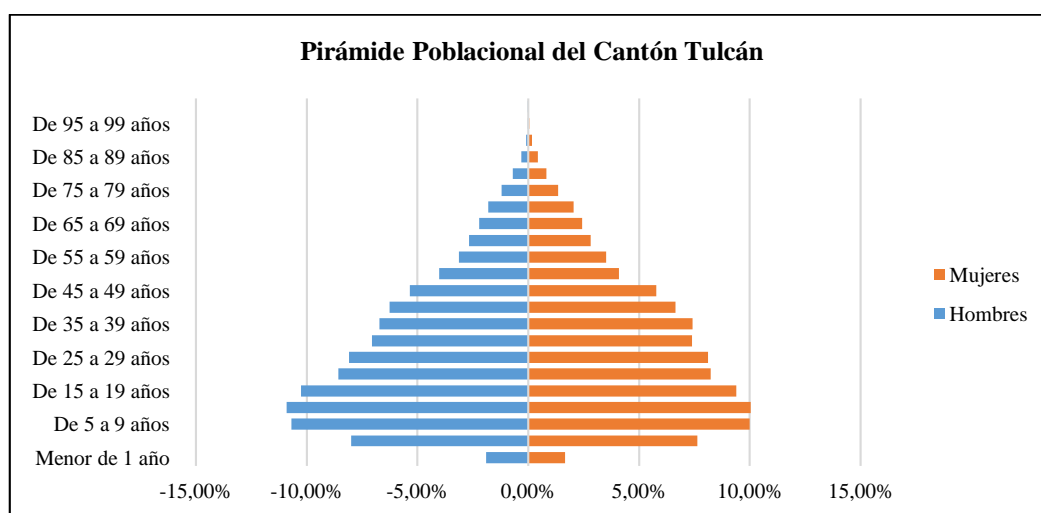


Figura 8: Población por grupos quinquenales del cantón Tulcán

Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

Es así que, realizando un análisis del crecimiento demográfico en el cantón de Tulcán, se determinó que de acuerdo a los censos realizados en los años 2001 y 2010 la población ha crecido con un total de 9.323 habitantes, en donde el número de población femenina es superior a la masculina (véase en la tabla 7) (INEC, 2010).

Tabla 7: Población del cantón Tulcán según los censos del 2001 y 2010

Sexo	Censo 2001	Censo 2010
Hombre	38.325	42.584
Mujer	38.850	43.914
Total	77.175	86.498

Fuente: INEC, 2001-2010. Elaboración propia

En relación a la distribución de la población del cantón Tulcán por parroquias, se determinó que la cabecera cantonal que es la parroquia Tulcán tiene el mayor número de habitantes con 69,83%, seguido por Julio Andrade, El Chical, El Carmelo, Santa Martha de Cuba, Tufiño, Urbina, Maldonado, Tobar Donoso, y por último la parroquia con menor número de población es Pioter con 0,83% (véase en la tabla 8) (INEC, 2010).

Tabla 8: Distribución de la población del cantón Tulcán por parroquias

Parroquias	Área	N° de habitantes	Porcentaje
Tulcán	Urbana	60.403	69,83%
Julio Andrade (Orejuela)	Rural	9.634	11,14%
El Chical	Rural	3.437	3,97%
El Carmelo (El Pun)	Rural	2.789	3,22%
Santa Martha de Cuba	Rural	2.366	2,74%
Tufiño	Rural	2.339	2,70%
Urbina (Taya)	Rural	2.204	2,55%
Maldonado	Rural	1.703	1,97%
Tobar Donoso (La Bocana)	Rural	905	1,05%
Pioter	Rural	718	0,83%
Total		86.498	100,00%

Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

2.2.2. Nivel de educación

En el último censo realizado en el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, se constató que el nivel de instrucción al que asiste o asistió el mayor número de la población tulcanesa es el primario seguido del nivel secundario (véase en la tabla 9) (INEC, 2010).

Tabla 9: Nivel de instrucción al que asiste o asistió la población del cantón Tulcán

Nivel de instrucción al que asiste o asistió	Grandes grupos de edad			
	De 0 a 14 años	De 15 a 64 años	De 65 años y mas	Total
Ninguno	305	1.867	994	3.166
Centro de Alfabetización/(EBA)	-	249	28	277
Preescolar	431	162	45	638
Primario	9.161	20.644	3.877	33.682
Secundario	3.237	13.812	500	17.549
Educación Básica	4.731	1.922	77	6.730
Educación Media	-	4.882	100	4.982
Ciclo Postbachillerato	-	570	13	583
Superior	-	8.666	110	8.776
Postgrado	-	550	8	558
Se ignora	124	965	166	1.255
Total	17.989	54.289	5.918	78.196

Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

Mientras que en torno al análisis del nivel de alfabetismo (si sabe leer y escribir) y analfabetismo (no sabe leer ni escribir) en el cantón Tulcán, se destacó en referencia al número poblacional aquellos que si son alfabetizados (véase en la tabla 10) (INEC, 2010).

Tabla 10: Nivel de instrucción de la población del cantón Tulcán

Sabe leer y escribir	Grandes grupos de edad			
	De 0 a 14 años	De 15 a 64 años	De 65 años y mas	Total
Si	15.591	52.195	4.718	72.504
No	2.398	2.094	1.200	5.692
Total	17.989	54.289	5.918	78.196

Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

Además, de acuerdo al análisis realizado en el año 2010 en el cantón Tulcán, con referencia al promedio general de estudiantes/profesor (52/1), se determinó que existe una sobrecarga de alumnos y un déficit de profesores, ya que había 1.454 maestros y 74.780 estudiantes (INEC, 2010). En la zona de Tulcán se puede destacar que los porcentajes de acceso a la educación básica ha incrementado, debido a que se ha implementado centros educativos de categoría (inicial, básica y bachillerato) en cada una de las parroquias del cantón tanto hacia la parte oriental y occidental, siendo estas instituciones comunitarias bilingües (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011).

De tal forma, que según la información del SNI (Sistema Nacional de Información) en el cantón Tulcán existen 90 instituciones educativas, entre las cuales están establecimientos de tipo inicial, básica, bachillerato, técnicos y universitarios. Es decir, se encuentran distribuidos tanto en la zona urbana (véase en la tabla 11) y rural (véase en la tabla 12), lo cual se especifica a continuación (SNI, 2014).

Tabla 11: Distribución de instituciones educativas del área urbana del cantón Tulcán

Área	Parroquia	Nombre
Urbana	Tulcán	Centro de Educación Inicial Gabriela Mistral
		Centro de Educación Inicial Leopoldo N Chávez
		Escuela de Educación Básica Benjamín Endara
		Escuela de Educación Básica 11 de Abril
		Escuela de Educación Básica 19 de Noviembre
		Escuela de Educación Básica Agustín Nieto Caballero
		Escuela de Educación Básica Alejandro R Mera
		Escuela de Educación Básica Amador Saa Morillo
		Escuela de Educación Básica Campo Elías Bravo
		Escuela de Educación Básica Cristóbal Colón
		Escuela de Educación Básica Gran Colombia
		Escuela de Educación Básica Héctor Burbano
		Escuela de Educación Básica Héroes del Cenepa
		Escuela de Educación Básica Isaac Acosta Calderón
		Escuela de Educación Básica José Joaquín Olmedo
		Escuela de Educación Básica José María Velasco Ibarra
		Escuela de Educación Básica Julio Martínez Acosta
		Escuela de Educación Básica Loja
		Escuela de Educación Básica Marieta de Veintimilla
		Escuela de Educación Básica Modelo
Escuela de Educación Básica Otto Arosemena Gómez		
Escuela de Educación Básica Pichincha		
Escuela de Educación Básica Vicente Rocafuerte		
Sucre Nro 1		
Unidad Educativa Bolívar		
Unidad Educativa Consejo Provincial del Carchi		
Unidad Educativa Vicente Fierro		

Fuente: SNI, 2014. Elaboración propia

Tabla 12: Distribución de instituciones educativas del área rural del cantón Tulcán

Área	Parroquia	Nombre
Rural	El Carmelo (El Pun)	El Carmelo
		Escuela de Educación Básica Atahualpa
		Escuela de Educación Básica Eduardo Vallejo
		Escuela de Educación Básica Luis H Bolaños
		Escuela de Educación Básica Manuel Villavicencio

		Escuela de Educación Básica Mejico
		Escuela de Educación Básica Ulpiano Cadena Carpio
	El Chical	Escuela de Educación Básica Juan Pay
		Escuela de Educación Básica 10 de Noviembre
		Escuela de Educación Básica Ciudad del Ángel
		Escuela de Educación Básica Eduardo Fierro
		Escuela de Educación Básica Juan Alegría
		Escuela de Educación Básica Juan Bautista Aguirre
		Escuela de Educación Básica Medardo Angel Silva
		Escuela de Educación Básica Rufino Taicuz
		Escuela sin nombre Quinshul
		Humberto Aristizabal
		Manuel Burbano Rueda
		Red Educativa Hispana Chical
		Julio Andrade (Orejuela)
	Escuela de Educación Básica Andrés Bello	
	Escuela de Educación Básica Ayacucho	
	Escuela de Educación Básica Belisario Quevedo	
	Escuela de Educación Básica Carlos de la Vega	
	Escuela de Educación Básica Chimborazo	
	Escuela de Educación Básica Héctor Lara Zambrano	
	Escuela de Educación Básica Jaime Burbano Paredes	
	Escuela de Educación Básica Leónidas García	
	Escuela de Educación Básica Luis Alfonso Calvachi	
	Escuela de Educación Básica Monseñor Rubén Ulpiano Fuertes	
	Escuela de Educación Básica Reinaldo Espinoza	
	Escuela de Educación Básica Sergio Quirola	
	Escuela de Educación Básica UNESCO	
	Escuela de Educación Francisco Miranda	
	Escuela de Educación Básica Victor Elías Jaramillo	
	Unidad Educativa César Antonio Mosquera	
	Tobar Donoso (La Bocana de Camumbi)	Escuela de Educación Básica Adolfo Jurado González
		Escuela de Educación Básica El Oro Amarillo
		Escuela de Educación Básica El Refugio
Escuela de Educación Básica Humberto Valenzuela Vera		
Escuela de Educación Básica Peña Negra		
Escuela de Educación Básica Playa Grande		
Escuela de Educación Básica Río Tronquera		
Escuela de Educación Básica La Corozala		
Maldonado	Escuela de Educación Básica Consejo Provincial de Carchi	
	Escuela de Educación Básica Corina Parral de Velasco	
	Escuela de Educación Básica Jorge Humberto Terán Narváez	
	Escuela de Educación Básica José Amable Cevallos	

		Escuela de Educación Básica José Tulio Yandún Cadena
		Escuela de Educación Básica Luis A Martínez
		Escuela de Educación Básica Roberto Andrade
		Escuela de Educación Básica Víctor Manuel Peña Herrera
		Nilo Narváez García
		Unidad Educativa Maldonado
	Tufiño	Escuela de Educación Básica Cornelio Pozo Villagómez
		Escuela de Educación Básica El Oro
		Escuela de Educación Básica Los Ríos
		Escuela de Educación Básica Luis Alfonso Romo Dávila
		Unidad Educativa Tufiño
	Urbina (Taya)	Escuela de Educación Básica Mercedes Martínez Acosta

Fuente: SNI, 2014. Elaboración propia

En efecto a nivel cantonal, el 30% de los establecimientos educativos están ubicados en la zona parroquial urbana de Tulcán y el restante 70% están distribuidos en las parroquias rurales del cantón. De igual forma se ha evidenciado, que la distribución de la infraestructura educativa en la zona urbana del cantón Tulcán es mayor; en los cuales la oferta académica está entre establecimientos, fiscales (estado), particulares (privado), fisco-municipales y municipales (véase en la figura 9) (INEC, 2010 y SNI, 2014).

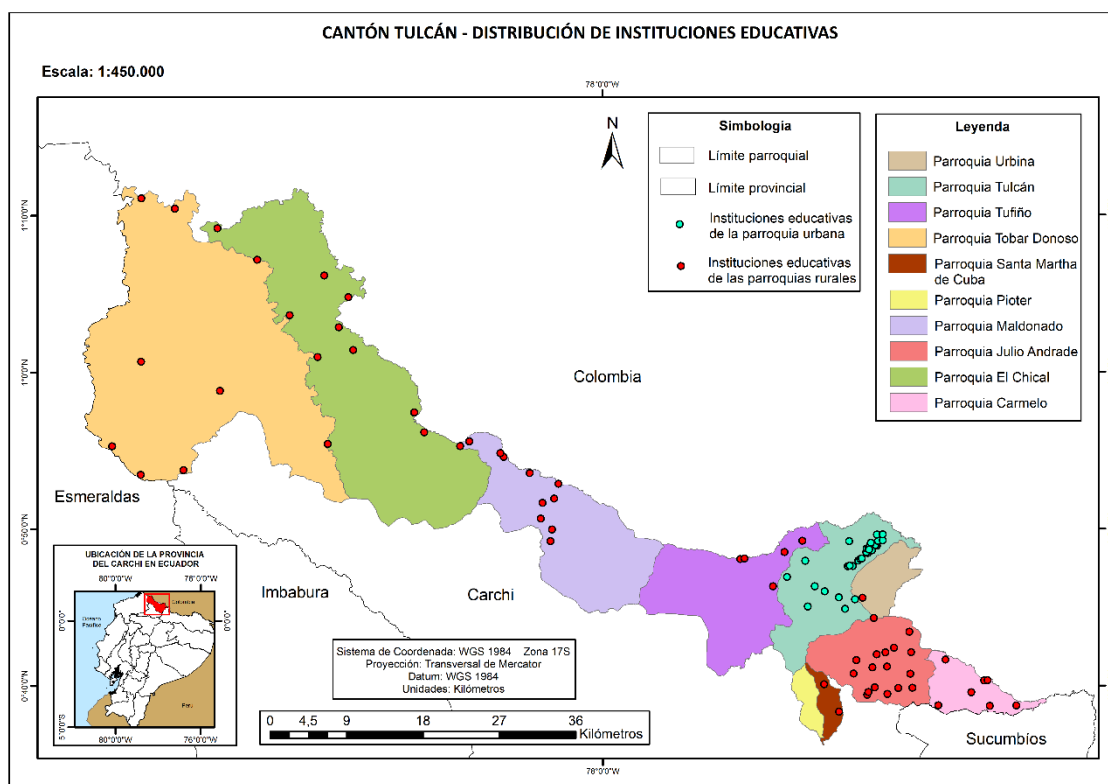


Figura 9: Mapa de distribución de instituciones educativas del cantón Tulcán
Fuente: SNI, 2014. Elaboración propia

2.2.3. Caracterización de vivienda

2.2.3.1. Tipo de vivienda

Dentro del cantón Tulcán el tipo de vivienda más representativa es casa/villa con un 75,76%, departamento en casa o edificio con un 8,91% y cuarto(s) en casa de inquilinato con el 6,03% (INEC, 2010). Mientras que el porcentaje restante del tipo de vivienda son porcentajes minoritarios (véase en la tabla 13).

Tabla 13: Tipo de vivienda en el cantón Tulcán

Tipo de vivienda	Casos	%
Casa/Villa	19.314	75,76%
Departamento en casa o edificio	2.271	8,91%
Cuarto(s) en casa de inquilinato	1.537	6,03%
Mediagua	1.361	5,34%
Rancho	571	2,24%
Covacha	65	0,25%

Choza	215	0,84%
Otra vivienda particular	93	0,36%
Hotel, pensión, residencial u hostal	26	0,10%
Cuartel Militar o de Policía/Bomberos	20	0,08%
Centro de rehabilitación social/Cárcel	1	0,00%
Centro de acogida y protección para niños y niñas, mujeres e indigentes	1	0,00%
Hospital, clínica, etc.	2	0,01%
Convento o institución religiosa	8	0,03%
Asilo de Ancianos u orfanato	1	0,00%
Otra vivienda colectiva	8	0,03%
Sin Vivienda	1	0,00%
Total	25.495	100%

Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

2.2.3.2. Procedencia principal de agua

Mediante estudios realizados, el municipio del cantón Tulcán ha visto la necesidad de la construcción de un nuevo tanque de reserva, debido al crecimiento poblacional; el cual debe contar con un propio sistema de abastecimiento, alimentado mediante la extracción de agua subterránea de los pozos acuíferos, con el fin de garantizar así la calidad del servicio, todo esto se determinará a través de una prospección geofísica, para localizar los puntos de explotación para ejecutar dicho proyecto (La Hora, 2017).

Sin embargo, el principal abastecimiento de agua en el cantón proviene de la red pública con un 92,24% observando que este porcentaje es elevado (INEC, 2010), dándonos como indicador que la gran mayoría de la población está dotado de un servicio apropiado, en donde existen sistemas de captación y conducción del agua hacia las viviendas, donde pueden o no incluir procesos de tratamiento del agua (SIISE, 2015 citado por Moreno 2015), seguido de la captación del agua por medio de río, vertiente, acequia o canal con el 6,39% (véase en la tabla 14) (INEC, 2010).

Tabla 14: Tipo de procedencia del agua en el cantón Tulcán

Procedencia del agua recibida	Casos	%
De red pública	20.391	92,24%
De pozo	218	0,99%
De río, vertiente, acequia o canal	1.413	6,39%

De carro repartidor	1	0,00%
Otro (Agua lluvia/albarrada)	84	0,38%
Total	22.107	100,00%

Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

2.2.3.3. Eliminación de basura

Mediante el análisis de los datos del (INEC, 2010) se determinó que el 84,25% de recolección de basura es realizada por carros recolectores, siendo este un porcentaje elevado a nivel cantonal, mientras que el 6,95% de la eliminación de basura se la hace a través de la quema y el 8,8% se la elimina por otros medios (véase en la tabla 15).

Tabla 15: Eliminación de basura en el cantón Tulcán

Eliminación de basura	Casos	%
Por carro recolector	17.988	84,25%
La arrojan en terreno baldío o quebrada	1.275	5,97%
La queman	1.483	6,95%
La entierran	490	2,29%
La arrojan al río, acequia o canal	56	0,26%
De otra forma	59	0,28%
Total y Promedio	21.351	100,00%

Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

2.2.4. Servicios de salud

Mediante lo que se cita dentro de la Constitución de la República del Ecuador, la población debe tener el acceso al derecho de la salud, mediante la gratuidad a los servicios de salud pública del estado, tanto como al acceso de los medicamentos, y a la atención prioritaria (Giovanella, Feo, Faria, y Tobar, 2012). De tal forma que en el cantón Tulcán existen 22 establecimientos públicos, los cuales brindan servicios de salud en cada una de las parroquias rurales y urbana que conforman el cantón (véase en la figura 10), siendo unidades operativas pertenecientes al primer (puesto de salud y centro de salud) y segundo nivel (hospitales y establecimientos donde se prestan servicios relacionados a medicina

interna, pediatría, gineco-obstetricia, cirugía general y psiquiatría) (véase en la tabla 16) (SNI, 2014).

Tabla 16: Distribución de establecimientos de salud pública en el cantón Tulcán

Área	Parroquia	Nombre	Nivel	Tipología	Institución
Urbana	Tulcán	C.A.A. Tulcán	Primer Nivel	Centro de Salud CS	IESS
		Centro de Salud N 1	Primer Nivel	Centro de Salud CS	MSP
		Luis Gabriel Dávila	Segundo Nivel	Hospital General HG	MSP
		San Francisco	Primer Nivel	Centro de Salud CS	MSP
		Tulcán Sur	Primer Nivel	Centro de Salud CS	MSP
		Tajamar	Primer Nivel	Centro de Salud CS	MSP
		UMG 1 Carchi	Primer Nivel	Unidad Móvil General UMG	MSP
Rural	El Carmelo (El Pun)	El Carmelo	Primer Nivel	Centro de Salud CS	MSP
	Julio Andrade (Orejuela)	Huaca	Primer Nivel	Centro de Salud CS	MSP
		Julio Andrade	Primer Nivel	Centro de Salud CS	MSP
		Dispensario Ipuerán	Primer Nivel	Puesto de Salud PS	IESS
		Dispensario El Moral	Primer Nivel	Puesto de Salud PS	IESS
		Maldonado	Primer Nivel	Centro de Salud CS	MSP
	Maldonado	Dispensario El Frailejón	Primer Nivel	Puesto de Salud PS	IESS
		Urbina (Taya)	Urbina	Primer Nivel	Centro de Salud CS
	Dispensario Chapués		Primer Nivel	Puesto de Salud PS	IESS
	El Chical	Chical	Primer Nivel	Centro de Salud CS	MSP
		San Marcos	Primer Nivel	Puesto de Salud PS	MSP
	Santa Martha de Cuba	Santa Martha de Cuba	Primer Nivel	Puesto de Salud PS	MSP
	Tufiño	Tufiño	Primer Nivel	Centro de Salud CS	MSP
	Tobar Donoso (La Bocana de Camumbí)	Baboso	Primer Nivel	Puesto de Salud PS	MSP

Fuente: SNI, 2014. Elaboración propia

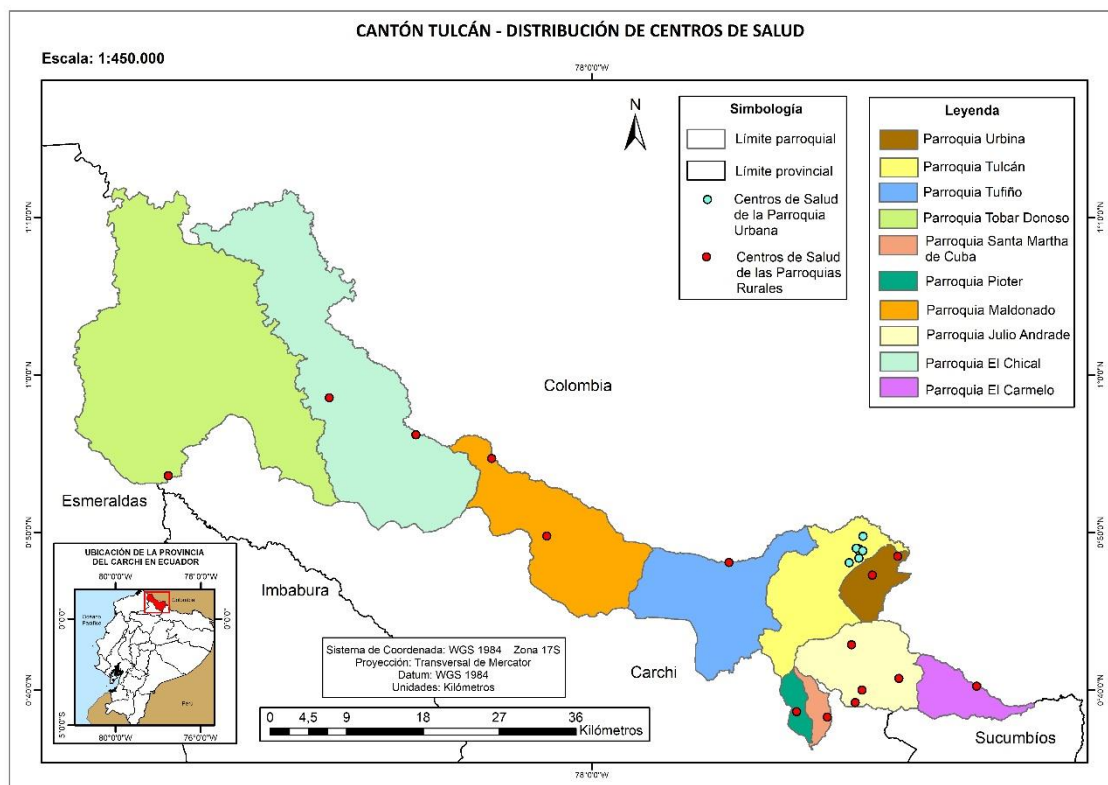


Figura 10: Mapa de distribución de centros de salud del cantón Tulcán
Fuente: SNI, 2014. Elaboración propia

2.3. DIAGNÓSTICO ECONÓMICO

2.3.1. Población económicamente activa (PEA)

La población económicamente activa dentro del cantón Tulcán hace referencia a toda persona de 15 años en adelante que trabajaron o, aunque no hayan trabajado estuvieron empleados en algún sector, o de igual forma personas que no tenían empleo pero que están disponibles (INEC, s.f.). Teniendo como resultados numéricos tanto de mujeres y de hombres, según las estadísticas del (INEC, 2010) (véase en la figura 11).

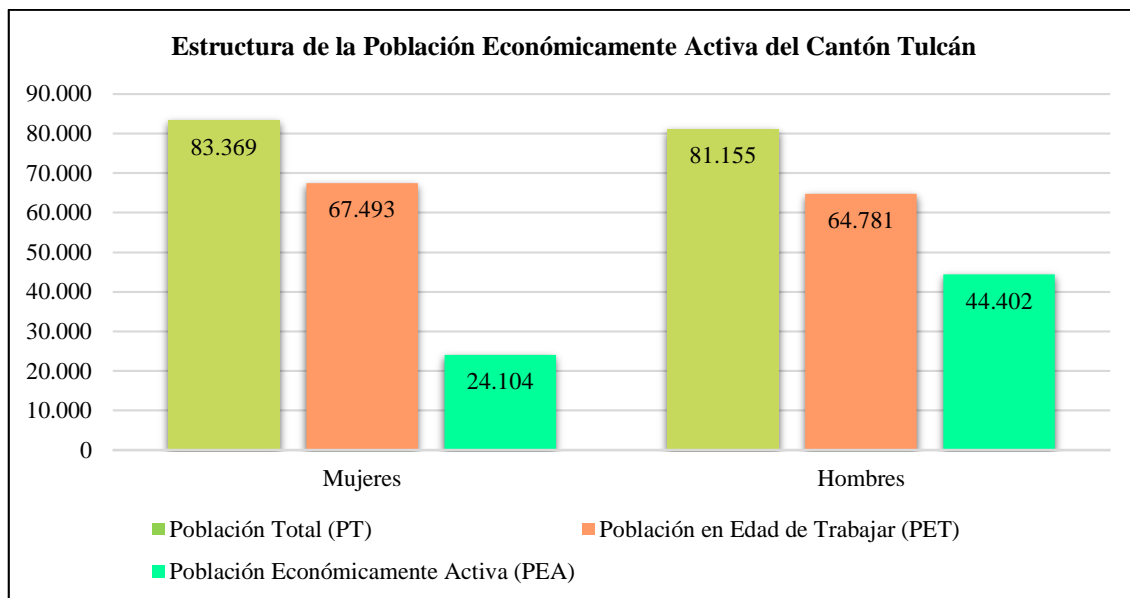


Figura 11: Estructura de la población económicamente activa del cantón Tulcán
Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

A continuación se presenta una tabla, la cual indica el número de población económicamente activa por sexo en cada una de las parroquias del cantón Tulcán; sin embargo se pudo determinar que existen diferencias significativas, ya que al analizarlas el porcentaje de PEA en el caso de las mujeres llega al 37,20%, pero por el contrario el porcentaje de los hombres es de 62,80% (véase en la tabla 17), esto puede ser debido a la ocupación laboral que ejercen los tulcanes, lo cual se explicará más a continuación de acuerdo a los datos del INEC-Ecuador en Cifras.

Tabla 17: PEA según cada una de las parroquias del cantón Tulcán

Área	Parroquia	Sexo	Condición de Actividad (10 y más años)	
			PEA	% del Total de PEA
Urbana	Tulcán	Hombre	16.280	59,18%
		Mujer	11.229	40,82%
		Total	27.509	100%
Rural	El Carmelo (El Pun)	Sexo	PEA	% del Total de PEA
		Hombre	785	74,27%
		Mujer	272	25,73%
	Total	1.057	100%	
	El Chical	Sexo	PEA	% del Total de PEA

		Hombre	834	73,54%
		Mujer	300	26,46%
		Total	1.134	100%
	Julio Andrade (Orejuela)	Sexo	PEA	% del Total de PEA
		Hombre	2.725	70,85%
		Mujer	1.121	29,15%
		Total	3.846	100%
	Maldonado	Sexo	PEA	% del Total de PEA
		Hombre	493	80,56%
		Mujer	119	19,44%
		Total	612	100%
	Pioter	Sexo	PEA	% del Total de PEA
		Hombre	192	71,11%
		Mujer	78	28,89%
		Total	270	100%
	Santa Martha de Cuba	Sexo	PEA	% del Total de PEA
		Hombre	628	68,71%
		Mujer	286	31,29%
		Total	914	100%
	Tobar Donoso (La Bocana)	Sexo	PEA	% del Total de PEA
		Hombre	269	74,10%
		Mujer	94	25,90%
		Total	363	100%
Tufiño	Sexo	PEA	% del Total de PEA	
	Hombre	653	73,45%	
	Mujer	236	26,55%	
	Total	889	100%	
Urbina (Taya)	Sexo	PEA	% del Total de PEA	
	Hombre	615	78,24%	
	Mujer	171	21,76%	
	Total	786	100%	
Total	Sexo	PEA	% del Total de PEA	
	Hombre	23.474	62,80%	
	Mujer	13.906	37,20%	
	Total	37.380	100%	

Fuente: INEC-Ecuador en Cifras, 2010. Elaboración propia

2.3.2. Población económicamente inactiva (PEI)

La población económicamente inactiva dentro del cantón Tulcán hace referencia a toda persona de 15 años en adelante que no están empleadas, que no buscan empleo y que

tampoco están disponibles para laborar, mencionando entre estas categorías (rentista, jubilado, estudiante, ama de casa, entre otros) (Julio, Vacarezza, Álvarez y Sosa, 2011). Teniendo como resultados numéricos tanto de mujeres y de hombres, según las estadísticas del INEC (véase en la figura 12) (INEC, 2010).

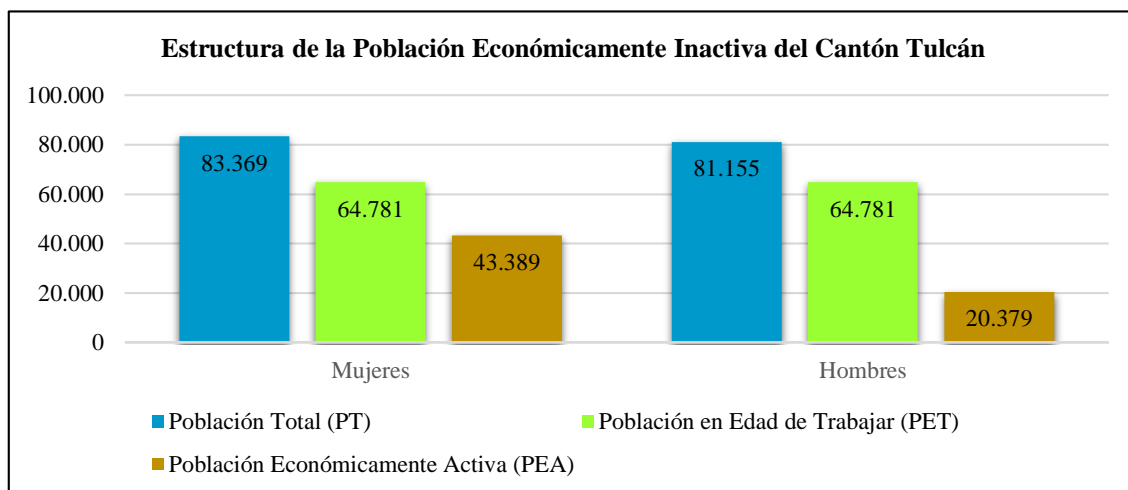


Figura 12: Estructura de la población económicamente inactiva del cantón Tulcán
Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

A continuación se presenta una tabla la cual indica el número de población económicamente inactiva por sexo en cada una de las parroquias del cantón Tulcán, sin embargo se pudo determinar que existen diferencias significativas, ya que al analizarlas el porcentaje de PEI en el caso de los hombres llega al 32,44%, pero por el contrario el porcentaje de las mujeres es de 67,56% (INEC-Ecuador en Cifras, 2010), siendo mayor este resultado debido a que son estudiantes, se dedican a los quehaceres del hogar y tienen impedimentos de trabajar por alguna discapacidad (véase en la tabla 18) (INEC, 2010).

Tabla 18: PEI según cada una de las parroquias del cantón Tulcán

Área	Parroquia	Sexo	Condición de Actividad (10 y más años)	
			PEI	% del Total de PEI
Urbana	Tulcán	Hombre	7.280	33,79%
		Mujer	14.264	66,21%
		Total	21.544	100%
Rural	El Carmelo (El Pun)	Sexo	PEI	% del Total de PEI
		Hombre	311	27,74%
		Mujer	810	72,26%
		Total	1.121	100%

		Sexo	PEI	% del Total de PEI
El Chical	Hombre	381		31,91%
	Mujer	813		68,09%
	Total	1.194		100%
Julio Andrade (Orejuela)	Sexo		PEI	% del Total de PEI
	Hombre	1.153		30,00%
	Mujer	2.690		70,00%
Maldonado	Total	3.843		100%
	Sexo		PEI	% del Total de PEI
	Hombre	174		26,61%
Pioter	Mujer	480		73,39%
	Total	654		100%
	Sexo		PEI	% del Total de PEI
Santa Martha de Cuba	Hombre	104		32,50%
	Mujer	216		67,50%
	Total	320		100%
Tobar Donoso (La Bocana)	Sexo		PEI	% del Total de PEI
	Hombre	292		30,17%
	Mujer	676		69,83%
Tufiño	Total	968		100%
	Sexo		PEI	% del Total de PEI
	Hombre	79		28,21%
Urbina (Taya)	Mujer	201		71,79%
	Total	280		100%
	Sexo		PEI	% del Total de PEI
Total	Hombre	276		28,25%
	Mujer	701		71,75%
	Total	977		100%
Total	Sexo		PEI	% del Total de PEI
	Hombre	289		29,64%
	Mujer	686		70,36%
Total	Total	975		100%
	Sexo		PEI	% del Total de PEI
	Hombre	10.339		32,44%
Total	Mujer	21.537		67,56%
	Total	31.876		100%

Fuente: INEC-Ecuador en Cifras, 2010. Elaboración propia

2.3.3. Principales actividades del cantón Tulcán

Según el Censo Económico del 2010 la población del cantón Tulcán posee varias ramas de actividad de primer nivel en las cuales la mayoría de la población se dedica a la actividad primaria (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca), seguido del (comercio al por mayor y menor) y por último está el de (transporte y almacenamiento) (véase en la tabla 19).

Sin embargo, la principal actividad a la que la mayor cantidad de mujeres dentro del cantón se han dedicado, ha sido al comercio del por mayor y menor 28,17%; mientras que los hombres con el 28,78% están involucrados en la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (véase en la tabla 19).

Tabla 19: Rama de actividad de la PEA del cantón Tulcán

Rama de actividad (Primer nivel)	Sexo				
	Hombre	%	Mujer	%	Total
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	6.770	28,78%	1.441	10,33%	8.211
Explotación de minas y canteras	87	0,37%	9	0,06%	96
Industrias manufactureras	1.207	5,13%	803	5,76%	2.010
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	70	0,30%	13	0,09%	83
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	68	0,29%	22	0,16%	90
Construcción	1.956	8,31%	73	0,52%	2.029
Comercio al por mayor y menor	3.460	14,71%	3.928	28,17%	7.388
Transporte y almacenamiento	3.141	13,35%	262	1,88%	3.403
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	333	1,42%	763	5,47%	1.096
Información y comunicación	203	0,86%	215	1,54%	418
Actividades financieras y de seguros	208	0,88%	154	1,10%	362
Actividades inmobiliarias	7	0,03%	7	0,05%	14
Actividades profesionales, científicas y técnicas	268	1,14%	191	1,37%	459
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	338	1,44%	149	1,07%	487
Administración pública y defensa	1.951	8,29%	609	4,37%	2.560
Enseñanza	698	2,97%	937	6,72%	1.635
Actividades de la atención de la salud humana	191	0,81%	414	2,97%	605
Artes, entretenimiento y recreación	75	0,32%	44	0,32%	119
Otras actividades de servicios	292	1,24%	512	3,67%	804
Actividades de los hogares como empleadores	51	0,22%	1.398	10,03%	1.449
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	4	0,02%	4	0,03%	8
no declarado	1.592	6,77%	1.453	10,42%	3.045
Trabajador nuevo	554	2,36%	543	3,89%	1.097
Total	23.524	100%	13.944	100%	37.468

Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

2.3.4. Sistemas de producción económica

Dentro del sistema económico-productivo del cantón Tulcán, tenemos subsistemas: comercio, ocupación, turismo, industria y artesanía, producción primaria (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011). Sin embargo, estos subsistemas se han visto perjudicados por ciertos efectos, los cuales se detallan a continuación (véase en la tabla 20).

Tabla 20: Efectos que perjudican el sistema de producción económica en el cantón Tulcán

Población del cantón tienen carencias visibles a pesar del potencial productivo y de su disponibilidad de recursos naturales					
Subsistemas	Comercio	Ocupación	Turismo	Industria y Artesanía	Producción Primaria
Efectos	Migración de la PEA y de la gente preparada del cantón	Delincuencia y contrabando como consecuencia de la desocupación	Poco desarrollo turístico por falta de oportunidades	Falta de oportunidades ocupacionales	Menor producción y productividad y como consecuencia menor competitividad
Causas	Deficiencias estructurales en el comercio en el cantón	Falta de asociatividad para los actores del comercio informal	Poca promoción y desarrollo del turismo en el cantón	Poco o ningún desarrollo industrial	Poca visión de cadenas productivas
	Comercio inequitativo con Colombia	Apatía organizacional de la población	Inversión pública y privada en empresas turísticas ausente	Capacitación para industrias y artesanías ausente	Baja productividad agropecuaria
	Competencia laboral desleal con colombianos y provincianos	Inestabilidad de mercado por fluctuaciones de precios	No existen productos turísticos establecidos en oferta	Poco fomento y promoción de la industria	Sistemas de producción convencionales no sustentables
	No existe un lugar apropiado para el comercio informal	Disminución de ventas por diferencial cambiario	Sector de turismo con poca o ninguna capacitación	Pocas oportunidades identificadas y poco conocimiento del potencial industrial del cantón	Poco aprovechamiento de recursos naturales locales

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE, 2011.
Elaboración propia

Dentro del cantón Tulcán, la actividad comercial es la que más se destaca, debido a que corresponde a una zona fronteriza, sin embargo, la producción manufacturera tiene una participación muy minoritaria. Además, la industria dentro del cantón es deficiente en relación a la poca diversidad existente, de igual forma no hay una producción de alto valor agregado (GAD Municipal de Tulcán, 2015).

2.3.5. Amenazas a la infraestructura

Se presenta a continuación de forma detallada varias variables en las que se enmarcan las principales actividades dentro del cantón Tulcán, las cuales a su vez presentan un análisis de las potencialidades y los problemas que derivan de ello en relación a la infraestructura (véase en la tabla 21).

Tabla 21: Amenazas a la infraestructura del cantón Tulcán

Variable	Potencialidad	Problema
Actividades económicas primordiales del Cantón Tulcán	Sector industrial y de servicios en la parroquia urbana.	La parroquia urbana carece de inversión en el sector industrial y de servicio.
	En las parroquias rurales el sector agropecuario es el que prevalece (cosecha de papa y producción de leche).	Épocas de sobreproducción cae el precio y afecta en ingresos de las parroquias rurales. Al igual que cuando hay la devaluación del peso colombiano.
Encadenamientos productivos	Zona fronteriza de actividad comercial y agropecuaria.	Débil estructura económica y fuentes de trabajo poco calificadas.
Facilidades en conectividad	El cantón Tulcán al igual que Ipiales posee una vía panamericana, y un aeropuerto.	La ciudad de Ipiales cuenta con un plan para elevar su aeropuerto a internacional, mientras que en Tulcán el aeropuerto se encuentra inactivo hace varios años.
		Ipiales es una zona franca permanente que incrementa su diferencia con el cantón Tulcán.

Fuente: PDOT cantón Tulcán actualización, 2015. Elaboración propia

2.4. DIAGNÓSTICO DE ASENTAMIENTO HUMANO

2.4.1. Distribución de la población de acuerdo a su división política y administrativa

El cantón Tulcán perteneciente a la provincia del Carchi se encuentra en la zona 1, según el nivel administrativo de planificación de la SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2015). Además, el cantón posee una extensión de 1.817, 82 km² del área total del Ecuador, de igual forma cuenta con un número poblacional de 101.234 según la proyección del 2019, concentrándose la mayoría de habitantes en la parroquia urbana según la estadística del Censo de Población y Vivienda del 2010.

De tal forma que el cantón se divide en 10 parroquias, siendo estas: Tulcán, El Carmelo, Julio Andrade, Maldonado, Pioter, Tobar Donoso, Tufiño, Urbina, El Chical, y Santa Martha de Cuba. En donde la cabecera principal es la parroquia de Tulcán (véase en la tabla 22) a continuación:

Tabla 22: Distribución de la población de acuerdo a su división política y administrativa del cantón Tulcán

Parroquias	Población	Superficie (Km ²)	Densidad Poblacional
Tulcán	60.403	138,75	435,34
El Carmelo	2.789	51,56	54,09
Julio Andrade	9.634	114,24	84,33
Maldonado	1.703	206,35	8,25
Pioter	718	16,93	42,41
Tobar Donoso	905	626,19	1,45
Tufiño	2.339	177,72	13,16
Urbina	2.204	41,16	53,55
El Chical	3.437	438,21	7,84
Santa Martha de Cuba	2.366	17,06	138,69
Total	86.498	1828,17	100

Fuente: INEC, 2010. Elaboración propia

2.5. DIAGNÓSTICO POLÍTICO INSTITUCIONAL

2.5.1. Instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, marco legal vigentes o existentes en el gobierno autónomo descentralizado

Dentro de los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, el cantón Tulcán posee el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Tulcán Actualización 2015-2019, el cual fue elaborado en torno al cumplimiento con la Norma “Lineamientos y directrices para la actualización, formulación, articulación, seguimiento y evaluación de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial de los Gobiernos Descentralizados”, siendo este documento aprobado en el año 2015, (GAD Municipal de Tulcán, 2015). Sin embargo, el cantón también cuenta con el estudio llamado Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Tulcán y sus nueve Parroquias Rurales 2011-2031, el cual fue elaborado por la colaboración de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de la Escuela de Ciencias Geográficas.

2.5.2. Estructura y capacidades del gobierno autónomo descentralizado para la gestión del territorio, incluye análisis del talento humano

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Tulcán ante la gestión del territorio, se encuentra organizado de la siguiente manera (véase en la figura 13):

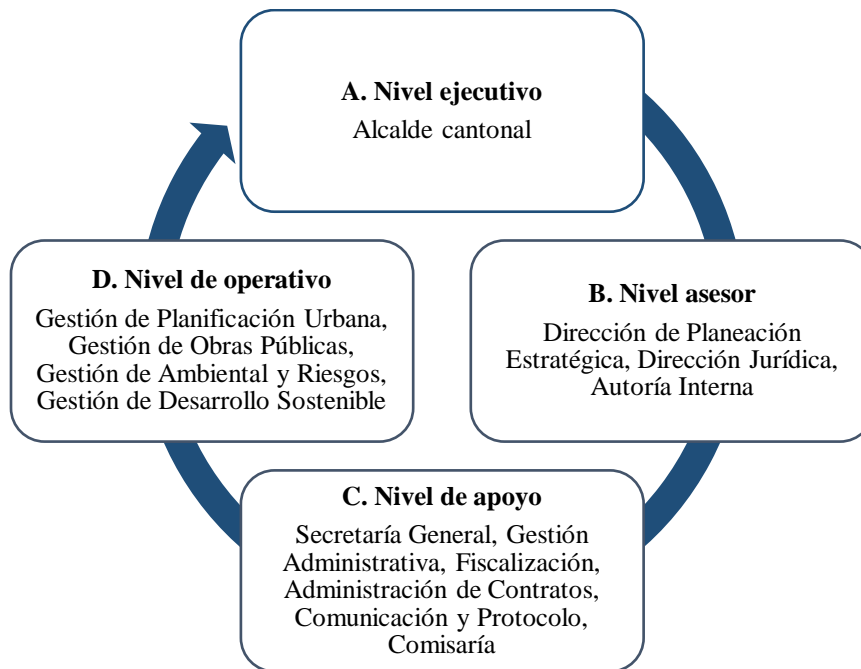


Figura 13: Estructura del gobierno autónomo descentralizado para la gestión del territorio del cantón Tulcán

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, 2014. Elaboración propia

De tal forma que cada uno de los niveles de gestión del territorio son llevados a cabo por personal técnico del Municipio del Cantón Tulcán, poseyendo así su propio modo de organización y clasificación, con el fin de cumplir con todos los objetivos de la gestión en el ámbito tanto político como en el sector administrativo institucional.

CAPÍTULO III: IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA A SUFRIR AMENAZAS POR UN PROCESO ERUPTIVO DE LOS VOLCANES CHILES Y CERRO NEGRO EN EL CANTÓN TULCÁN

3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA AMENAZA POR EVENTOS VOLCÁNICOS

El cantón Tulcán ubicado en la zona fronteriza con Colombia, constituye uno de los territorios en los que se erige el complejo volcánico Chiles-Cerro Negro, convirtiéndose así en un área en donde los eventos volcánico-tectónicos (VT) y tectónicos han sido registrados, debido a que son volcanes que se encuentran en categoría de activos y a la presencia de fallas tectónicas (IG-EPN, 2019). Aunque últimamente en el territorio se han presentado frecuencias de actividad interna que van de moderadas a altas y en ocasiones baja; por lo tanto, también se han registrado varios escenarios, en la cual la actividad superficial ha dejado de ser nula.

Por ende, el cantón se ha convertido en un área susceptible al riesgo volcánico, cuyas actividades muestran la presencia de un proceso de intrusión magmática, lo cual sugiere la reactivación en el complejo volcánico. Siendo de tal forma muy indispensable, contar con un planteamiento de posibles escenarios eruptivos para ser integrados en los programas de gestión de riesgo volcánico cantonal, ante los efectos que se darían en las áreas de mayor influencia, así como el accionar de respuesta de los habitantes y de los tomadores de decisiones (Monsalve y Laverde, 2016).

3.2. PROCESO PARA LA GENERACIÓN CARTOGRÁFICA DE AMENAZAS POR UN PROCESO ERUPTIVO DE LAHARES, LAVAS Y CENIZA

Para determinar la vulnerabilidad a la que se encuentra expuesta el área de estudio del cantón Tulcán, se realizó la generación cartográfica de las amenazas que se darían por un proceso eruptivo de lahares, lavas y ceniza, mediante el uso de la tecnología SIG;

tomándose en cuenta para esto los factores físicos, sociales, económicos, naturales, de organización, institucionales y educativos que inciden en la vulnerabilidad.

3.2.1. Lahares

Para poder generar la identificación y el análisis de las áreas de influencia a sufrir amenazas por lahares en un proceso eruptivo del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro, se requería la información geoespacial de lahares la cual está en disposición del IG-EPN, de modo que se realizó una solicitud de “Amenazas Volcánicas de los volcanes Chiles-Cerro Negro” a través de un formulario automático, obteniéndose así la información en formato shapefile.

Una vez obtenido los elementos se cargó las coberturas al SIG, utilizando el software ArcGIS 10.3, en donde se realizó el análisis geoespacial de las zonas del cantón Tulcán que serían potencialmente afectadas por flujos de materiales volcánicos como lo son los lahares, aplicando de esta manera el uso de varias herramientas de geoprocésamiento, con el fin de visualizar el resultado obtenido (véase en la figura 14).

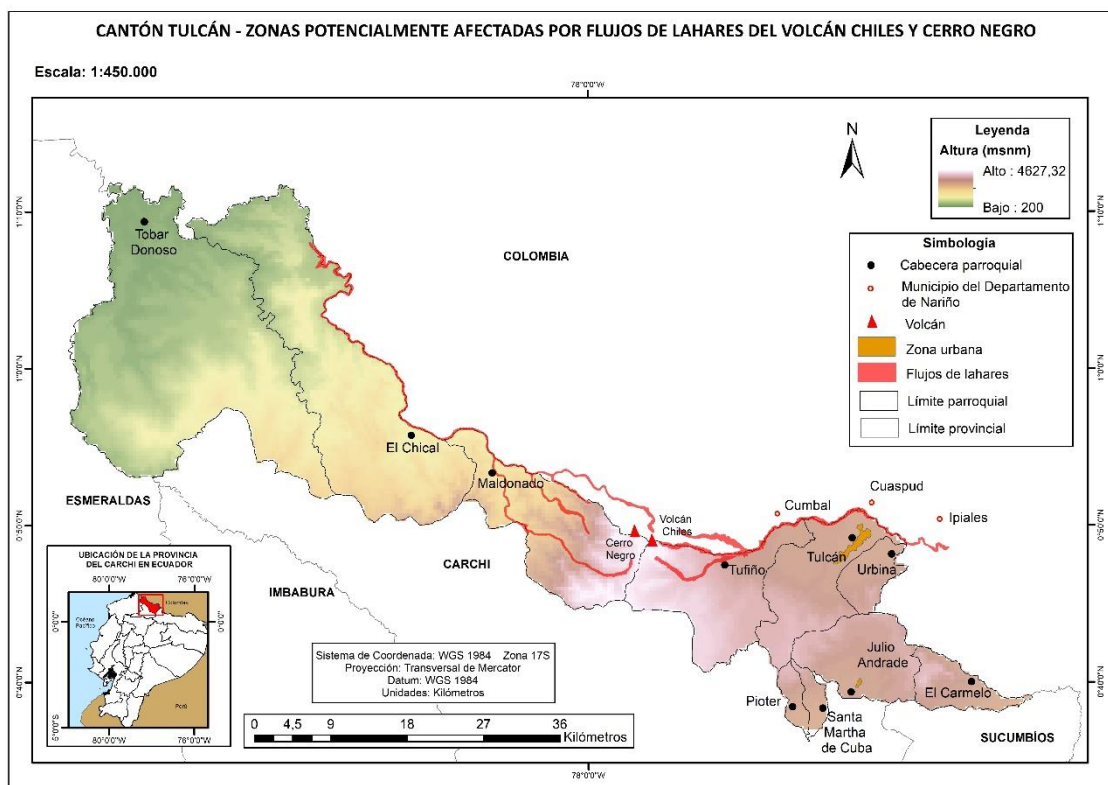


Figura 14: Zonas potencialmente afectadas por flujos de lahares Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán

Fuente: Instituto Geofísico – EPN, 2014. Elaboración propia

De modo que, ya obtenida esta información se hizo un análisis con el mapa de usos de suelos del cantón, obteniendo los datos específicos de afectación que se evidenciarían en los diferentes tipos de suelo, al ejecutarse este evento posible de lahares. Sin embargo, por la escala no se evidencia la afectación real, pero si se determina las hectáreas y el porcentaje de usos de suelos específicos que estarían siendo afectados en las zonas de riesgo. En la tabla 23 se visualiza el resultado obtenido de cuáles serían los usos de suelos afectados por los lahares que fluyen por diferentes ríos del cantón: conservación y protección; agropecuario mixto, pecuario; agua; agrícola; antrópico.

Teniendo en cuenta que el suelo con más daño sería el de la cobertura de “Bosque Nativo”, con un estimado de 132.568,15 (ha) cuyo uso es de conservación y protección, seguido de las coberturas de “páramo, pastizal, cuerpo agua, vegetación arbustiva, cultivo, área poblada, plantación forestal, mosaico agropecuario, infraestructura antrópica, vegetación herbácea, otras tierras agrícolas”, de acuerdo a la información obtenida del IEE (véase en la tabla 23).

Tabla 23: Usos de suelos que serían probablemente afectados por flujos de lahares en el cantón Tulcán

Cobertura	Tipos de Usos de Suelos Específicos	Uso	Hectáreas (ha) afectadas por lahares	Porcentaje (%) cantonal de hectáreas (ha) afectadas	Hectáreas totales (ha) por cada cobertura del cantón Tulcán
Bosque Nativo	Bosque húmedo medianamente alterado, bosque húmedo muy alterado, bosque húmedo poco alterado	Conservación y protección	132.568,15	0,79	313.555,11
Páramo	Páramo herbáceo poco alterado, páramo	Conservación y protección	21.707,77	0,13	33.793,03
Pastizal	Pasto cultivado con presencia de árboles, pasto cultivado	Agropecuario mixto, pecuario	8.846,81	0,05	39.804,99
Cuerpo Agua	Lago/laguna, río doble	Agua	2.260,34	0,01	2.329,76
Vegetación Arbustiva	Matorral húmedo medianamente alterado, matorral húmedo muy alterado, matorral húmedo poco alterado	Conservación y protección	1.878,77	0,01	80,48
Cultivo	Guayaba, caña de azúcar artesanal, plátano, quinua, cebada, papa, zanahoria amarilla, naranjilla, mora	Agrícola	137,74	0,0	3.981,48
Área Poblada	Poblado (núcleo urbano poblado), área en proceso de urbanización	Antrópico	31,33	0,0	1.163,24
Plantación Forestal	Caña guadua o bambú, eucalipto	Conservación y protección	22,78	0,0	297,25
Mosaico Agropecuario	Misceláneo de frutales	Agropecuario mixto	15,33	0,0	15,33
Infraestructura Antrópica	Complejo comercial, complejo militar, complejo recreacional, piscícola, relleno	Antrópico	15,01	0,0	159,47

	sanitario, cantera				
Vegetación Herbácea	Vegetación herbácea húmeda medianamente alterada	Conservación y protección	3,44	0,0	1.547,04
Otras Tierras Agrícolas	Barbecho	Agrícola	0,71	0,0	48,98
Total			167.488,18	1	396.776,17

Fuente: IEE, 2014. Elaboración propia.

3.2.1.1. Zonas amenazadas por lahares

Los lahares son aquellos fluidos que están compuestos principalmente de sedimentos volcánicos, agua y rocas (muchas de ellas son producto de la erosión en las pendientes del volcán) (EcuRed, 2019). Este tipo de amenazas no siempre son resultado de las erupciones volcánicas, ya que también se dan cuando el volcán se encuentra en reposo, debido a la presencia de intensas precipitaciones en la zona o también pueden ser a causa de los derretimientos de glaciares (Red Sismológica Nacional UCR-ICE, 2019). Además, estos flujos tienden la mayoría de veces a buscar los cauces de los ríos para seguir su trayectoria; sin embargo, estos aluviones pueden desbordarse de los drenajes, dependiendo de la magnitud del fenómeno (Silva, 2015).

Para elaborar el mapa de las zonas potencialmente afectadas por flujos de lahares del volcán Chiles-Cerro Negro, se lo dividió en dos partes (este-oeste) en relación a las subcuencas de los ríos, con el fin de obtener mayor detalle de cuáles serían los principales ríos que pondrían en amenaza a la población, en cuanto se produzca una posible erupción. Por lo que una vez recopilada la información, se utilizó la cobertura de lahares y la de las subcuencas; para posteriormente apreciar la vulnerabilidad física de las estructuras y de los poblados.

En la figura 15 se puede apreciar que dentro del sector este del cantón Tulcán, se evidenciaría una afectación directa por parte de los lahares del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro en caso de efectuarse una erupción, debido a que este flujo se encontraría recorriendo a lo largo de la subcuenca del río Carchi y parte del territorio continental de Colombia, a pesar de que dentro de este sector se encuentran también la subcuenca del

río Mira y la subcuenca del río Aguarico, estas no sufrirían amenazas significativas por lahares.

De tal forma, que los drenajes que se encuentran dentro de esta subcuenca servirían como conductores del desplazamiento de los lahares, los cuales de acuerdo a estudios en algunos casos suelen recorrer con velocidades superiores a 70 km/h, y tendiendo a alcanzar extensiones de cientos de kilómetros lejos de la fuente de origen (Almeida, Sierra y Andrade, 2017). Entre los drenajes que se localizan dentro de la subcuenca del río Carchi, están presentes los siguientes: río Blanco, río Bobo, río Chiquito, río Grande, río Jativa o Alumbre. Con el análisis de la figura 15 se puede observar que son varios los poblados de las zonas propensas a sufrir amenazadas por lahares en el sector este del cantón Tulcán, los cuales se los puede apreciar a continuación:

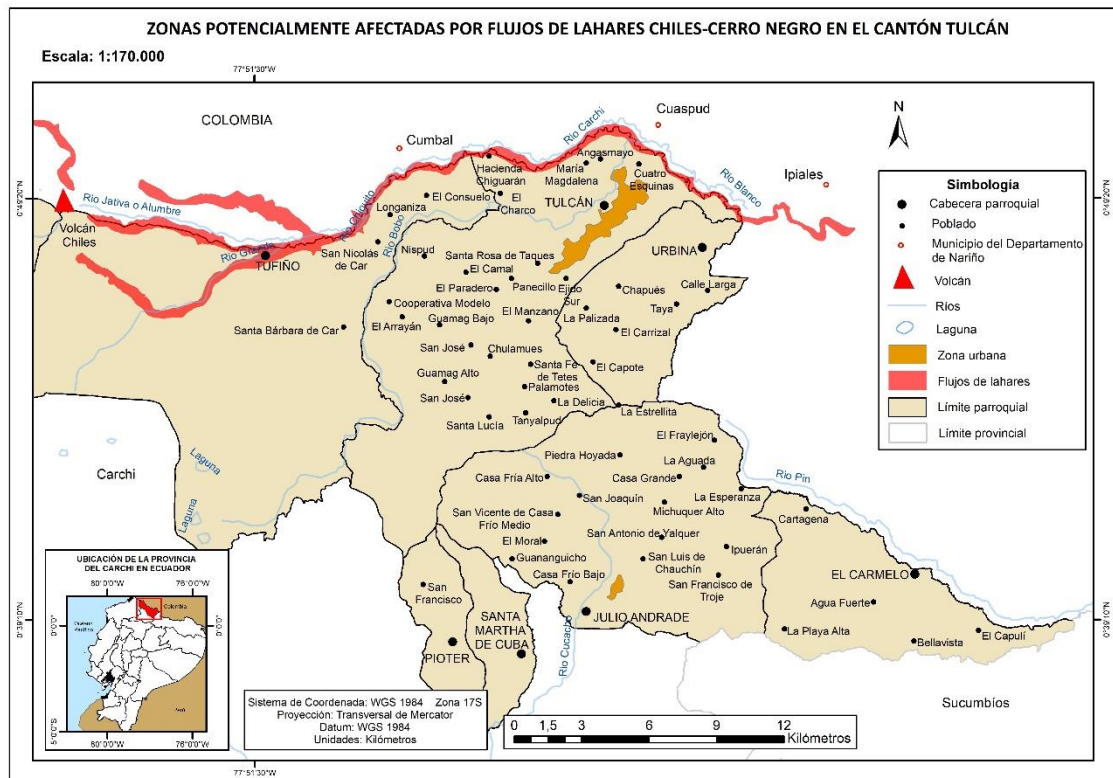


Figura 15: Zonas potencialmente afectadas por flujos de lahares Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán (sector este)

Fuente: Instituto Geofísico – EPN, 2014; SENAGUA, 2002. Elaboración propia

Mientras que en la figura 16 se puede apreciar que dentro del sector oeste del cantón Tulcán, se evidenciaría una afectación directa por parte de los lahares del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro en caso de efectuarse una erupción, debido a que este flujo

encuentran en disposición del Geoportal del Instituto Geográfico Militar (IGM). Posteriormente se pudo realizar una fotointerpretación con la ayuda del programa “Google Earth”, para identificar de forma directa la ubicación del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro; y así determinar de manera precisa con las curvas de nivel a estos volcanes en el software ArcGIS 10.3.

De modo que, se realizó una digitalización tomando en cuenta las curvas de nivel del Cerro Negro y del Volcán Chiles; haciendo uso de las herramientas Straight Segment y Trace, con el fin de marcar su cima hasta el pie de la elevación. Siendo un indicativo de que por los flancos volcánicos de estos estratovolcanes fluiría las coladas de lava, todo esto debido a la alta viscosidad que poseen, ya que estas lavas se enfrían y endurecen rápidamente antes de que recorran grandes distancias, con el fin de visualizar el resultado obtenido (véase en la figura 17).

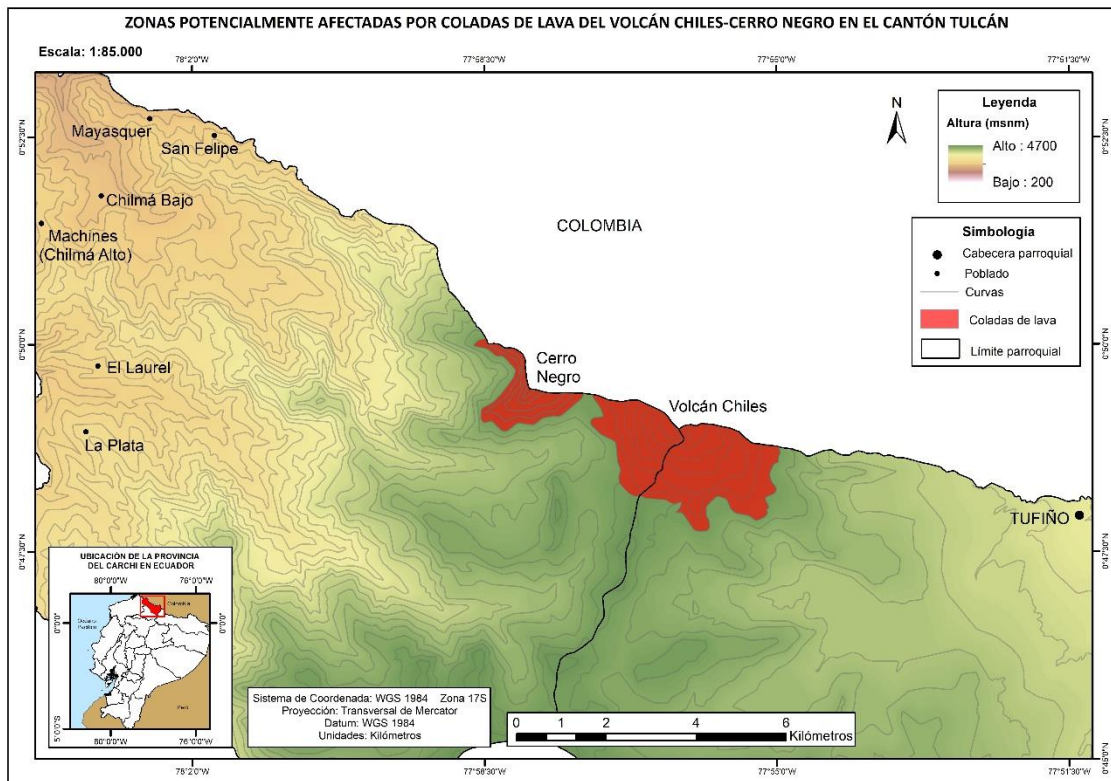


Figura 17: Zonas potencialmente afectadas por coladas de lava del volcán Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán

Fuente: IGM, 2018. Elaboración propia.

Según el estudio realizado por el IGEPN (2014), las coladas de lavas del Volcán Chiles y Cerro Negro, es aquel evento que con mayor posibilidad se presentaría en cuanto se dé una erupción. Este material bajaría a una velocidad aproximadamente lenta, debido a su viscosidad, nivel de fluidez y solidificación rápida (lavas de tipo AA o llamadas también en bloque) (CATEDU, 2019). Así mismo ejecuta un papel muy importante cual sea el modelamiento de la superficie terrestre (relieve), ya que este influenciaría en la distancia que lograría alcanzar; siendo de igual manera contribuyentes el tipo de composición del material del volcán, la temperatura a la que se encuentran estos elementos y de la magnitud del material gaseoso expulsado por este complejo volcánico (CATEDU, 2019).

De tal forma que para la elaboración del mapa de las zonas potencialmente afectadas por coladas de lava Chiles-Cerro Negro, se tomó en cuenta los principios y estudios anteriormente detallados en los párrafos superiores. Procediéndose a realizar la digitalización de las curvas de nivel del Volcán Chiles y Cerro Negro, tomando como referencia desde la cumbre (zona de límite fronterizo entre Ecuador y Colombia) hasta los flancos del pie de los mismos, con el fin de determinar que poblados se encontrarían más cercanos a este evento (véase en la figura 17). A continuación, se presenta una tabla en la que se detalla las curvas (línea que conecta puntos que tienen el mismo valor de altura respecto al datum vertical), que se tomó a consideración para digitalizar el área posible hasta donde las coladas de lava podrían avanzar relacionando conjuntamente con el modelo topográfico de la zona de estudio (véase en la tabla 24).

Tabla 24: Curvas que se tomó en cuenta para digitalizar el área posible que recorrerían las coladas de lava del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán

Complejo volcánico Chiles-Cerro Negro	Parroquia	Elevación (curvas de nivel)	Longitud de la forma de la curva
Volcán Chiles	Tufiño	4.700	197,02
		4.600	1.702,39
		4.500	2.402,95
		4.400	3.370,26
		4.300	4.281,01
		4.200	5.461,80
		4.100	7.147,37
		4.000	15.722,99
Total			40.285,81
Cerro Negro	Maldonado	4.400	737,75

		4.300	1.207,94
		4.200	3.223,73
		4.100	4.525,39
		4.000	5.626,67
	Total		15.321,48

Fuente: Geoportal IGM, 2018. Elaboración propia

3.2.2.1. Zonas amenazadas por lavas

Las lavas son materiales magmáticos, los cuales se caracterizan principalmente por acarrear masas de piedras que a temperaturas elevadas estas se encuentran fundidas. Además, este material volcánico es expulsado por la zona del cráter volcánico y en muchas ocasiones también emergen estas coladas por las fisuras alrededor de sus flancos, que se suelen originar cuando un volcán entra en actividad eruptiva (Santamaría, Telenchana, Bernard e Hidalgo, 2014). En efecto el complejo volcánico Chiles-Cerro Negro se encuentra constituido primordialmente de coladas de lava, que tienen lugar hace varios miles de años antes del presente, siendo el volcán Chiles el que tiene registros de que su estructura posee mayores flujos de lava; mientras que por otra parte el Cerro Negro se caracteriza, porque además su edificación cuenta con la presencia de coladas piroclásticas pero en mayor cantidad (Santamaría, Telenchana, Bernard e Hidalgo, 2014).

De modo que, una vez ya obtenida esta información se hizo un análisis con el mapa de usos de suelos del cantón, obteniendo los datos específicos de afectación que se evidenciarían en los diferentes tipos de suelo, al ejecutarse este evento de coladas de lavas. Sin embargo, por la escala no se evidencia la afectación real, pero si se determina las hectáreas y el porcentaje de usos de suelos específicos que estarían siendo afectados en las zonas de riesgo. En la tabla 25 se visualiza a continuación el resultado obtenido de cuáles serían los usos de suelos afectados por las lavas que descienden por los flancos del volcán y del cerro, teniendo en cuenta que el suelo con más daño sería el de la cobertura de “Páramo”, con un estimado de 10.161,05 (ha) cuyo uso es de conservación y protección, seguido de las coberturas que serían afectadas “erial, glaciar, vegetación arbustiva, cuerpo agua”, cuya clasificación es de acuerdo a la información obtenida del IEE. De tal forma, mediante el análisis realizado se determinó que las coladas de lava no afectarían a la población y a su infraestructura directamente, pero si se reportarían daños

y afectaciones en los instrumentos de monitoreo instalados en las laderas del complejo volcánico (véase en la tabla 25).

Tabla 25: Usos de suelos que serían probablemente afectados por flujos de lavas en el cantón Tulcán

Cobertura	Tipos de Usos de Suelos Específicos	Uso	Hectáreas (ha) afectadas por lavas	Porcentaje (%) cantonal de hectáreas (ha) afectadas	Hectáreas totales (ha) del cantón Tulcán
Páramo	Páramo herbáceo poco alterado	Conservación y protección	10.161,05	0,99	33.793,03
Erial	Afloramiento rocoso	Tierras improductivas	47,34	0,0	126,99
Glaciar	Nieve y hielo	Tierras improductivas	46,18	0,0	66,25
Vegetación Arbustiva	Matorral húmedo muy alterado	Conservación y protección	1,33	0,0	80,48
Cuerpo agua	Lago / laguna	Agua	0,42	0,0	2.329,76
Total			10.256,32	1	36.396,53

Fuente: IEE, 2014. Elaboración propia

3.2.3. Ceniza

Para poder generar la identificación y el análisis de las áreas de influencia a sufrir amenazas por caída de ceniza en un proceso eruptivo del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro, se requería la información geoespacial de ceniza la cual está en disposición del IG-EPN, de modo que se realizó una solicitud de “Amenazas Volcánicas de los volcanes Chiles-Cerro Negro” a través de un formulario automático, obteniéndose así la información en formato shapefile.

Una vez obtenido los elementos se cargó las coberturas al SIG, utilizando el software ArcGIS 10.3, aplicando de esta manera el uso de varias herramientas de geoprociamiento para para poder analizar según la delimitación las zonas que serían potencialmente afectadas por caídas de ceniza y lapilli (cascajo), tomándose en cuenta un escenario de magnitud de una erupción volcánica (Índice de Explosividad Volcánica “IEV” 4). En donde se aplicó una transparencia de: 50% a la cobertura de ceniza, que está entre el rango de densidad 0,5 - 1 cm (entre 0,5 y 10 kg/m²), con el fin de visualizar de

mejor manera la distancia a la que llegaría este evento; 30% a la cobertura de ceniza, que está entre el rango de densidad 1 - 10 cm (entre 10 y 100 kg/m²); 40% a la cobertura de ceniza, que está entre el rango de densidad > 10 cm (mayor a 100 kg/m²), con el fin de visualizar el resultado obtenido (véase en la figura 18):

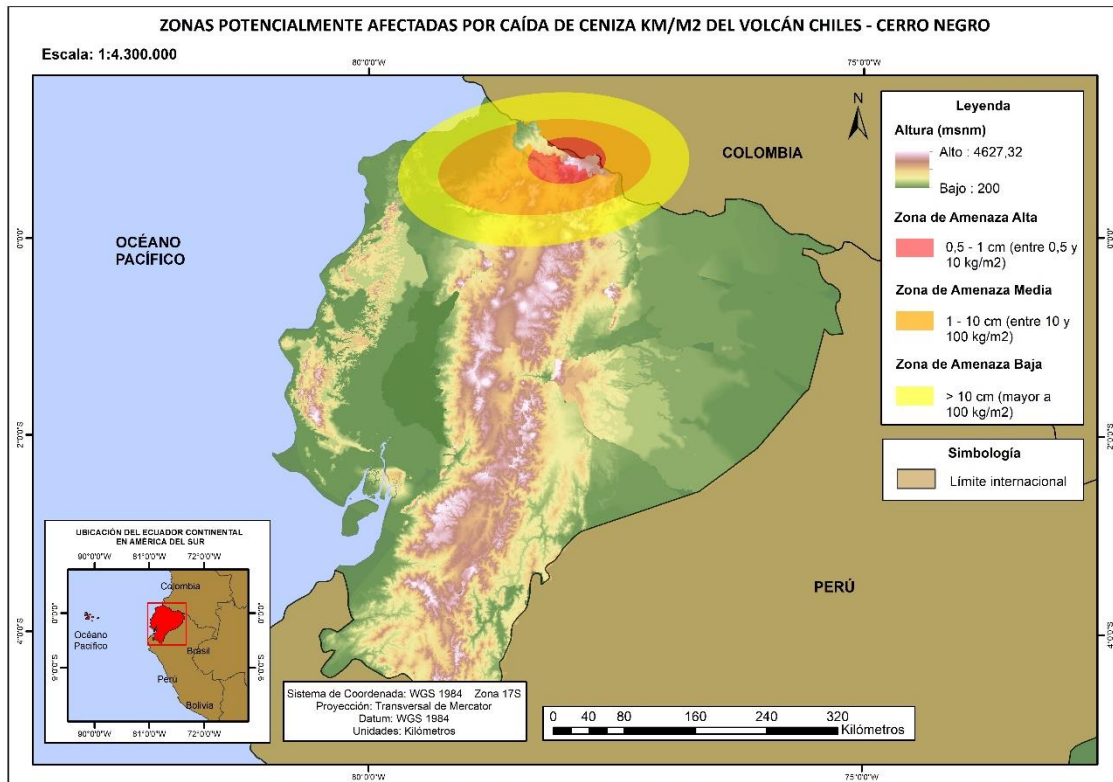


Figura 18: Zonas potencialmente afectadas a nivel nacional por caída de ceniza km/ m² del volcán Chiles-Cerro Negro
 Fuente: Instituto Geofísico – EPN, 2014. Elaboración propia

3.2.3.1. Zonas amenazadas por caída de ceniza en el cantón Tulcán

La ceniza es el producto de una actividad volcánica, con una magnitud mínima a los 2 mm; está constituida por varios materiales volcánicos, entre los que están: las pequeñas partículas de rocas fragmentadas y de diferentes clases de minerales (INPI, 2014).

En efecto, de acuerdo a que el complejo volcánico Chiles-Cerro Negro es de tipo de estratovolcán, estos se han ido conformando a través de diferentes tiempos históricos por residuos de productos de erupciones volcánicas pasadas, cuyas lavas magmáticas se han endurecido, al igual que ha sucedido con los flujos de piroclastos y por supuesto con las

cenizas volcánicas, ya que se han ido acumulando en los alrededores de las laderas y en las zonas aledañas a estos volcanes (Guerrero, 2012).

Con los datos obtenidos al realizar la figura 18 se determinó mediante un análisis geoespacial, que las coberturas de ceniza poseen tres tipos de densidades y alcances en relación a la distancia aproximada a nivel nacional, que podrían alcanzar en caso que se dé una erupción volcánica con IEV de nivel 4, a continuación, se presenta en la tabla 26 la siguiente información mayormente detallada:

Tabla 26: Densidades y alcances en relación a la distancia que alcanzarían, según las coberturas de ceniza o de caída de piroclastos del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro

Complejo volcánico Chiles-Cerro Negro	Tipo	Material	Escenario de Magnitud (IEV)	Densidad	Longitud	Área	Descripción	Afectaciones	Grado de Amenaza
Volcán Chiles y Cerro Negro	Caída de piroclastos	Caídas de ceniza y lapilli (cascajo)	4	> 10 cm (mayor a 100 kg/m ²)	224.105,52	3.622.870,990,69	Acumulaciones potenciales mayores a 10 cm (mayor a 100 kg/m ²)	Colapsos de techos, destrucción total de la vegetación y pérdida permanente	Amenaza alta
				1 - 10 cm (entre 10 y 100 kg/m ²)	789.254,40	16.485.726.792,5	Acumulaciones potenciales de entre 1 y 10 cm (entre 10 y 100 kg/m ²)	Pérdidas totales de sembríos, muerte de ganado, daños parciales a infraestructura	Amenaza media
				0,5 - 1 cm (entre 0,5 y 10 kg/m ²)	1.371.433,27	24.238.296.426,40	Acumulaciones potenciales de entre 0,5 mm y 1 cm (entre 0,5 y 10 kg/m ²)	Cierre de aeropuertos, daños a los aviones	Amenaza baja

Fuente: Instituto Geofísico – EPN, 2014. Elaboración propia.

Con el análisis de la figura siguiente se puede observar que son varias las parroquias del cantón Tulcán propensas a sufrir amenazas por caídas de ceniza y lapilli (cascajo) (véase en la figura 19). Además, estos materiales al momento de ser arrojados por el volcán, poseen un nivel de temperaturas elevadas, las cuales al instante de ser arrastradas por corrientes de viento estas se van enfriando (CENAPRED, 2019).

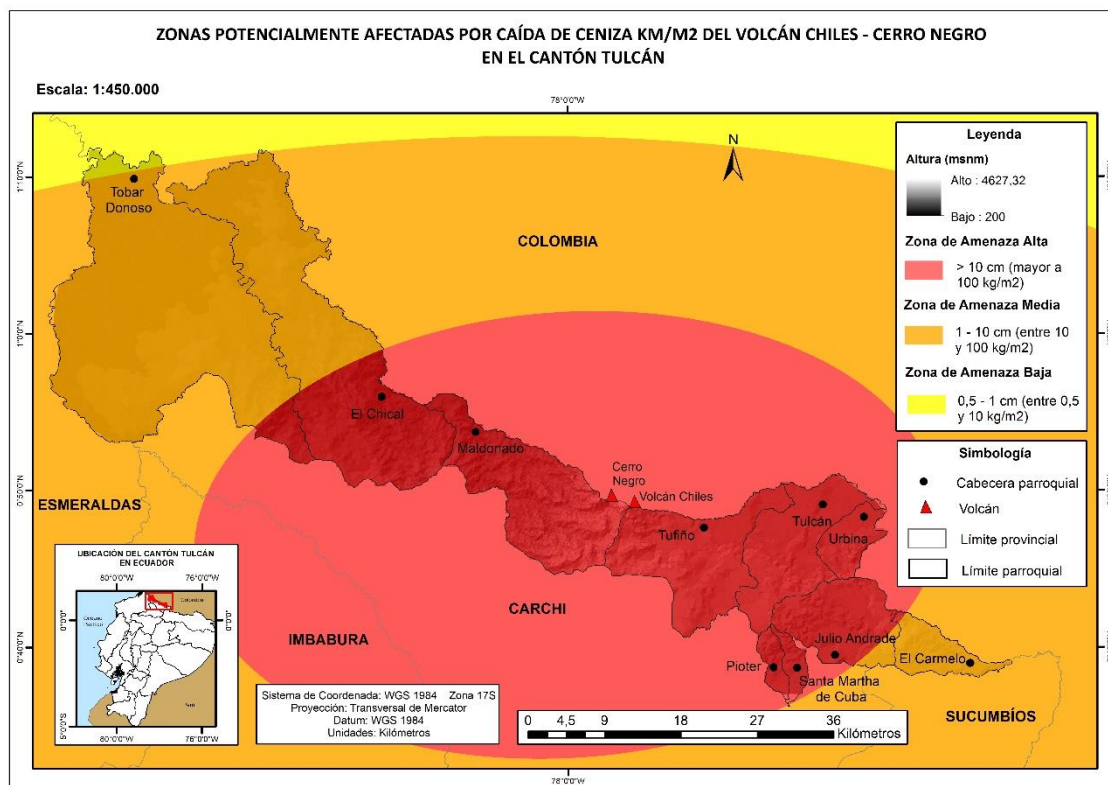


Figura 19: Zonas potencialmente afectadas por caída de ceniza km/ del volcán Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán

Fuente: Instituto Geofísico – EPN, 2014. Elaboración propia

Una vez ya obtenida esta información representada en la figura 19, se hizo un análisis con el mapa de usos de suelos del cantón, obteniendo los datos específicos de afectación que se evidenciarían en los diferentes tipos de suelo, al ejecutarse caída de ceniza como producto volcánico. Sin embargo, por la escala no se evidencia la afectación real, pero si se determina una estimación de las hectáreas y el porcentaje de usos de suelos específicos que estarían siendo afectados en las zonas de riesgo, por estos tres tipos de densidades de ceniza. A continuación en la tabla 27, 28 y 29 se visualiza el resultado aproximado de cuáles serían los usos de suelos afectados por caída de ceniza con amenaza alta (color rojo), media (color tomate) y baja (color amarillo); teniendo en cuenta que el suelo con más daño en los tres tipos de densidades de ceniza sería el de la cobertura de “Bosque Nativo”, teniendo este un uso de conservación y protección, cuyo número de hectáreas y porcentajes afectados a nivel cantonal, se encuentran detallados en las tres tablas siguientes:

Tabla 27: Usos de suelos que serían probablemente afectados por caída de ceniza con amenaza alta en el cantón Tulcán

Usos de Suelos Afectadas por Caída de Cenizas con Amenaza Alta				
Cobertura	Tipos de Usos de Suelos Específicos	Uso	Hectáreas (ha) afectadas por cenizas	Porcentaje (%) de hectáreas (ha) afectadas
Bosque nativo	Bosque húmedo medianamente alterado, bosque húmedo muy alterado, bosque húmedo poco alterado, bosque nativo	Conservación y protección	399.896,37	0,71
Páramo	Páramo herbáceo poco alterado, páramo herbáceo medianamente alterado, páramo arbustivo medianamente alterado, páramo herbáceo muy alterado, páramo arbustivo muy alterado, páramo	Conservación y protección	99.976,55	0,18
Cuerpo agua	Lago/laguna, río doble, cuerpo de agua natural	Agua	4.587,47	0,0
Cultivo	Quinua, cebada, maíz, trigo, haba, chocho, arveja, meloco, papa, zanahoria, caña de azúcar artesanal, naranjilla, plátano, café, granadilla, mora, tomate de árbol, zanahoria amarilla, otro	Agrícola	3.683,05	0,0
Erial	Área en proceso de erosión, erial, afloramiento rocoso, área en proceso de erosión	Tierras improductivas	132,43	0,0
Glaciar	Nieve y hielo	Tierras improductivas	112,43	0,00
Infraestructura antrópica	Complejo aeroportuario, complejo comercial, complejo hidroeléctrico, complejo industrial, complejo recreacional, ladrillera, depósito de aguas residuales, casa de hacienda, cantera, complejo militar, relleno sanitario, piscícola, complejo de rastro	Antrópico	156,99	0,0
Mosaico agropecuario	Misceláneo indiferenciado, misceláneo de frutales	Agropecuario mixto	57,30	0,0
Otras tierras agrícolas	Barbecho	Agrícola	53,72	0,0
Área poblada	Zona edificada (núcleo urbano ciudad), área en proceso de urbanización, poblado (núcleo urbano poblado)	Antrópico	1.144,85	0,0
Pastizal	Pasto cultivado con presencia de árboles, pasto cultivado, avena	Agropecuario mixto, pecuario	47.541,74	0,08
Plantación forestal	Pino, eucalipto, arrayan, caña guadua o bambú	Conservación y protección	348,60	0,0
Vegetación arbustiva	Matorral húmedo medianamente alterado, matorral húmedo muy alterado, matorral húmedo poco alterado, vegetación arbustiva	Conservación y protección	8.364,67	0,01
Vegetación herbácea	Vegetación herbácea húmeda medianamente alterada, vegetación herbácea húmeda muy alterada, vegetación herbácea de humedal medianamente alterada, vegetación herbácea	Conservación y protección	738,81	0,0
Total de (ha) afectadas por caída de cenizas con amenaza alta			566.794,99	1

Fuente: Instituto Geofísico – EPN, 2014; IEE, 2014. Elaboración propia

Tabla 28: Usos de suelos que serían probablemente afectados por caída de ceniza con amenaza media en el cantón Tulcán

Usos de Suelos Afectadas por Caída de Cenizas con Amenaza Media				
Cobertura	Tipos de Usos de Suelos Específicos	Uso	Hectáreas (ha) afectadas por cenizas	Porcentaje (%) de hectáreas (ha) afectadas
Área poblada	Área en proceso de urbanización, poblado (núcleo urbano poblado)	Antrópico	32,64	0,0
Bosque nativo	Bosque húmedo, bosque húmedo muy alterado, bosque húmedo medianamente alterado, bosque húmedo poco alterado	Conservación y protección	441.568,09	0,95
Cuerpo agua	Río, río doble	Agua	4.587,47	0,0
Cultivo	Tomate de árbol, maíz, haba, papa, arveja, yuca, naranjilla, plátano	Agrícola	498,32	0,0
Infraestructura antrópica	Complejo militar, cantera	Antrópico	3,50	0,0
Mosaico agropecuario	Misceláneo de frutales	Agropecuario mixto	1,20	0,0
Pastizal	Pasto cultivado, pasto cultivado con presencia de árboles	Agropecuario mixto, pecuario	11.522,83	0,02
Plantación forestal	Eucalipto	Conservación y protección	14,68	0,0
Vegetación arbustiva	Vegetación arbustiva húmeda, matorral húmedo medianamente alterado, matorral húmedo muy alterado, matorral húmedo poco alterado	Conservación y protección	7.680,64	0,02
Vegetación herbácea	Vegetación herbácea húmeda, vegetación herbácea húmeda muy alterada, vegetación herbácea de humedal medianamente alterada, vegetación herbácea húmeda medianamente alterada	Conservación y protección	1.260,66	0,0
Total de (ha) afectadas por caída de cenizas con amenaza media			467.170,01	1

Fuente: Instituto Geofísico – EPN, 2014; IEE, 2014. Elaboración propia

Tabla 29: Usos de suelos que serían probablemente afectados por caída de ceniza con amenaza baja en el cantón Tulcán

Usos de Suelos Afectadas por Caída de Cenizas con Amenaza Baja				
Cobertura	Tipos de Usos de Suelos Específicos	Uso	Hectáreas (ha) afectadas por cenizas	Porcentaje (%) de hectáreas (ha) afectadas
Mosaico agropecuario	Misceláneo de frutales	Agropecuario mixto	21,98	0,0
Vegetación arbustiva	Matorral húmedo medianamente alterado	Conservación y protección	55,67	0,0
Bosque nativo	Bosque húmedo medianamente alterado, bosque húmedo poco alterado	Conservación y protección	259.662,64	0,99
Cuerpo agua	Río doble	Agua	2.185,58	0,01
Total de (ha) afectadas por caída de cenizas con amenaza baja			261.925,86	1

Fuente: Instituto Geofísico – EPN, 2014; IEE, 2014. Elaboración propia

3.3. RECONOCIMIENTO DE LA VULNERABILIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo al análisis e identificación realizada en el capítulo III sobre las áreas de influencia a sufrir amenazas por un proceso eruptivo del volcán Chiles y Cerro Negro, se ha determinado la clasificación de los siete factores principales que inciden en la vulnerabilidad del cantón Tulcán, los cuales se encuentran detallados en la tabla 30, siendo estos: el factor físico, el factor social, el factor económico, el factor natural, el factor de organización, el factor institucional y el educativo.

Además, dentro de esta tabla también están los diferentes tipos de vulnerabilidades que se derivan de los factores que inciden en la vulnerabilidad, de manera que se empleó el uso de varios insumos como, por ejemplo: a través del estudio del PDOT, por medio de revisiones bibliográficas, registros de encuestas y entrevistas ya realizadas por ciertos medios difusivos, entre otros.

Tabla 30: Factores que inciden en la vulnerabilidad del cantón Tulcán

Factores	Tipos de Vulnerabilidad	Descripción
Físico	Vulnerabilidad Física	<p>Existe una vulnerabilidad física alta en cuanto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura (viviendas) de varios asentamientos poblacionales en zonas aledañas y al pie de los volcanes, como el poblado de Tufiño, Chilmá Alto, Chilmá Bajo, Maldonado, El Chical, Bellavista, El Laurel, y La Plata. • Material de construcción de viviendas deficiente o en mal estado, y ubicadas en zonas de pendientes o en zonas aledañas a ríos. • Acceso vial de segundo orden. • Cuenta únicamente con dos carreteras principales para su acceso, la una va desde Chiles hasta Tiuquer en Colombia, y la otra va desde Tufiño hasta Maldonado en el Ecuador.

Social	Vulnerabilidad Social	<p>Existe una vulnerabilidad social alta en cuanto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grupos poblacionales localizados en espacios expuestos a las amenazas naturales de origen volcánico. • Ante una emergencia de activación volcánica, los grupos más vulnerables que necesitan una asistencia de respuesta son los adultos mayores debido a su condición de pobreza o economía limitada, además del aislamiento social en sus comunidades, al igual que niños y mujeres, ya que son más vulnerables a responder de forma oportuna en el momento de las tragedias y a sufrir estrés tras este evento. • La caída de piroclastos traería consecuencias en afecciones contra la salud humana a nivel respiratorio, irritaciones oculares y de las vías respiratorias, intoxicaciones y alergias.
Económico	Vulnerabilidad Económica	<p>Existe una vulnerabilidad económica alta debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las parroquias del cantón Tulcán son jurisdicciones agrícolas y ganaderas, que en eventos sísmicos anteriores estas actividades no se paralizan, debido a que están entre una de las principales fuentes de ingreso. Y en caso de un evento de activación volcánica habría pérdida parcial o total de los cultivos y ganado.
Natural	Vulnerabilidad Natural y Ecológica	<p>Existe una vulnerabilidad natural alta ya que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El material volcánico en una erupción alteraría el ecosistema, afectando a su vez a la atmósfera (presencia de lluvia ácida), renovando el paisaje y a la vegetación. • Alteración del ciclo hidrológico. • Se produciría contaminación de elementos vitales como: las fuentes de agua y suelos, por sólidos y químicos.
Organización	Vulnerabilidad Organizacional	<ul style="list-style-type: none"> • La vulnerabilidad organizacional ha disminuido un poco, debido a que en los últimos años se ha dado la reactivación del complejo volcánico binacional Chiles-Cerro Negro, por lo tanto que del lado colombiano conjuntamente con el apoyo de entidades del Ecuador se ha venido trabajando en protocolos de respuesta de comunidades con capacitaciones, estableciendo de igual forma sistemas de monitoreo y de vigilancia (instrumental y vigías aledaños).

Institucional	Vulnerabilidad Política e Institucional	<ul style="list-style-type: none"> • A nivel cantonal el GAD de Tulcán es deficiente en cuanto al fortalecimiento institucional, para afrontar con un evento eruptivo, debido a la falta de estudios e interés por este tipo de problemas que se podrían efectuar.
Educativa	Vulnerabilidad Educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Se evidenció apertura de educación en gestión de riesgos ante un evento volcánico en el año 2014, ya que se registró un sismo de 5,9 lo cual alertó a las autoridades, por lo que se comenzó a impartir charlas sobre prevención, preparación y temas de apoyo psicológico a los moradores y en planteles educativos en ese año; sin embargo, según entidades encargadas en gestión de riesgos o emergencias se recomienda hacer un simulacro cada año.

Elaboración propia

CAPÍTULO IV: CAPACIDADES LOCALES DEL CANTÓN TULCÁN FRENTE A UNA ALERTA DE UN PROCESO ERUPTIVO DE LOS VOLCANES CHILES Y CERRO NEGRO

4.1. REUNIONES DE TRABAJO

Para el desarrollo del presente capítulo se llevó a cabo la técnica de obtención de información de manera presencial a través de una entrevista realizada a la parte directiva (a nivel jerárquico y operativo) en las instalaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, con el fin de obtener información general, medir opiniones, actitudes, percepciones sobre este tema de investigación; sin embargo no se incorporó la variable social debido a que la unidad de estudio es a nivel cantonal, por ende la población es muy amplia y muy dispersa en el territorio, de manera que se basó en todas las competencias que maneja la unidad de gestión de riesgo en el cantón.

Para determinar las capacidades actuales que posee el cantón Tulcán durante una alerta de un evento eruptivo, se procedió a realizar una entrevista con preguntas de tipo cerradas y abiertas. La entrevista (anexo 1) abarca los temas de gestión de riesgos o de emergencias enfocándose en las capacidades locales con las que cuenta a nivel cantonal el GAD, para responder y gestionar estas amenazas, dando prioridad de planteamiento sobre un supuesto evento de emergencia volcánica.

De modo que, la entrevista se la llevo a cabo el día viernes 16 de agosto del 2019 a la Ing. Ambiental Geovanna Polo cuyo cargo que desempeña es de directora de la “Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos” en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Tulcán, y de igual forma se mantuvo una entrevista con el Tnlgo. en Instrucciones Civiles Marco Burbano cuya función de gestión ambiental y riesgo la desempeña conjuntamente con el Lic. en Pedagogía Armando Imbacuan, los cuales han recibido seminarios de capacitación en gestión de riesgos.

4.2. DIAGNÓSTICO DEL ANÁLISIS FODA DEL CANTÓN TULCÁN

Se realizó una evaluación focalizada hacia las condiciones internas – externas, de las capacidades con las que cuenta la sociedad y las instituciones cantonales para gestionar los riesgos, focalizándose hacia la actividad volcánica. Ya que al ser la gestión de riesgos una prioridad de planificación que debe ser considerada en los GAD, de acuerdo a los lineamientos del “Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomías y Descentralización” (COOTAD), se presenta a continuación un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades, y amenazas, a considerar para poder determinar así estrategias que den solución a estos problemas.

Sin embargo, a pesar de que el análisis FODA no ayuda a conocer la situación real del problema si nos sirve para conocer cuáles serían los principales retos de la gestión de riesgos, beneficiándonos en la identificación de los problemas y potencialidades que posee el cantón Tulcán a nivel local para hacer frente ante una alerta originada por un proceso eruptivo de los volcanes Chiles y Cerro Negro, determinando así los factores que limitan al territorio.

De modo que, para establecer este diagnóstico a nivel interno y externo, se utilizó como insumos: fuentes bibliográficas primarias y secundarias, análisis de los diferentes componentes del territorio cantonal, los cuales fueron ya elaborados en los anteriores capítulos de la presente disertación, y de igual forma se empleó información de campo obtenida de la entrevista realizada a la directora del Departamento de Medio Ambiente y Gestión de Riesgos del cantón Tulcán, y a uno de sus representantes del equipo técnico de este departamento.

4.2.1. Diagnóstico interno de las Fortalezas y Debilidades (FD), para gestionar localmente un peligro volcánico

Al realizar este tipo de análisis interno sobre las capacidades para gestionar un riesgo, se determinó varias fortalezas y debilidades, relacionándolas con seis factores diferentes, los cuales han sido mencionados en la “Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres”, siendo estos: físicos, sociales, económicos, ambientales, entorno y función

(IERD, 2004 citado por Pérez, 2012). Con los cuales se identificó varias destrezas a favor sin embargo las deficiencias para gestionar y responder ante actividades de riesgo en el cantón son desfavorables, ya que involucran a ciertos sectores poblacionales a la exposición de la vulnerabilidad (véase en la tabla 31).

Tabla 31: Análisis interno de Fortalezas y Debilidades de las capacidades locales del cantón Tulcán frente a la gestión de riesgos, enfocado a un evento eruptivo del complejo volcánico Chiles - Cerro Negro

Análisis Interno		
Temas	Fortalezas	Debilidades
Factores Físicos	El GAD cantonal elabora estudios de evaluación y zonificación de zonas propensas a ser vulnerables a sufrir impactos en zonas cercanas a ríos, arroyos de gran caudal o pendientes importantes.	Deficiencia catastral ya que muchos asentamientos poblacionales están en zonas de amenaza, con inadecuada infraestructura a causa de la falta y mala planificación ciudadana en anteriores administraciones.
	Se tiene identificado las rutas específicas de evacuación por las que la población de las zonas más aledañas debe acceder.	Dentro del plan de gestión de riesgos no se cuenta con mapas de riesgos sobre los posibles alcances de los fenómenos de los eventos volcánicos, sino únicamente cuenta con una identificación territorial de la ubicación del volcán Chiles y Cerro Negro con una imagen de Google Earth.
		El cantón Tulcán no cuenta con la capacidad suficiente de infraestructura hospitalaria, personal médico, ni correcto funcionamiento de las salas en los diferentes niveles de atención a la salud y equipamiento necesario, para dar una respuesta sanitaria en casos de emergencia a gran escala.
Factores Sociales	Se posee información del año 2016 sobre las capacidades de preparación, para la respuesta a través de la organización del Comité de Operaciones de Emergencia Cantonal y la identificación de las acciones de preparación y reducción del riesgo, para disminuir el impacto que generan los desastres tales como los eventos sísmológicos.	Falta establecer más políticas de desarrollo y planeamiento a nivel cantonal, considerando la exposición a la vulnerabilidad de la población ante un riesgo de erupción u otro evento de peligro.
	Las zonas de concentración o también conocido como "punto de reunión" poblacional ante un evento de riesgo se encuentra con señaléticas y avisos.	Particularmente se ha considerado únicamente como zonas seguras, tomando en cuenta a los lugares amplios, con capacidad de albergar a la mayor cantidad de personas en el sector norte, centro y sur del cantón, pero se ha dejado de lado la influencia que podrían tener estos espacios en cuanto a la vulnerabilidad de ser alcanzados por la caída de ceniza o expulsión de gases.
	Se tiene previsto albergues, carpas, colchones en caso de presentarse un evento de riesgo.	
Factores Económicos	Al ser el cantón Tulcán pequeño en cuanto a su extensión territorial y bajo en número poblacional, la inversión de costos para gestionar un riesgo volcánico sería menor a otros casos como lo es en el volcán Cotopaxi.	No existe una destinación específica de recursos financieros por parte del municipio para la gestión de riesgos.
Factores Ambientales	En caso de que existan productos volcánicos que dañen o contaminen las instalaciones de tratamiento de agua potable del sector occidental, se tiene como	La competencia de gestión de riesgos está centralizada conjuntamente con la gestión ambiental.

	opción otra captación de agua en el sector de Santa Rosa del Playón, en la parte oriental.	
Factor Entorno	Se tiene conocimiento de los sectores más aledaños al volcán que resultarían afectados por una erupción.	Asentamientos ubicados en zonas vulnerables a ser afectados por actividad volcánica se encuentran dispersos y aislados.
Factor Función	Disponen de un plan de gestión de riesgos o de emergencias "Plan de Contingencia Cantonal para la Gestión de Riesgos Preparación y Respuesta ante Sismos en el Cantón Tulcán, Provincia del Carchi con énfasis en la actividad de los volcanes Chiles y Cerro Negro".	Actualmente existe un déficit en cuanto a la competencia de ciertos funcionarios, debido a que su nivel de preparación no va acorde a la función que desempeñan.
	Autoridades cantonales se reúnen y socializan parte de los protocolos.	
	Para el cumplimiento del POA se realizan 15 sociabilizaciones al año sobre los planes de gestión y se realiza un simulacro una vez al año a nivel institucional.	
	Existe un plan de coordinación con aquellos sectores institucionales de primera respuesta para ejecutar labores en caso de suscitarse una emergencia.	

Elaboración propia.

4.2.2. Diagnóstico externo de las Oportunidades y Amenazas (OA), para gestionar localmente un peligro volcánico

Al realizar este tipo de análisis externo sobre las capacidades para gestionar un riesgo de característica volcánica, se determinó varias oportunidades y amenazas. Las cuales se encuentran influenciadas por el entorno, sean estas instituciones, personas, estados, y los diferentes organismos que afecten directa o indirectamente las actividades del cantón (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, s.f.); de manera que se tomó en consideración a los seis factores ya mencionados en la tabla 31, con el propósito de que las oportunidades y amenazas estén orientadas hacia determinados espacios que se deben considerar para la reducción de riesgos (véase en la tabla 32).

Tabla 32: Análisis externo de Oportunidades y Amenazas de las capacidades locales del cantón Tulcán frente a la gestión de riesgos, enfocado a un evento eruptivo del complejo volcánico Chiles - Cerro Negro

Análisis Externo o del Entorno		
Tema	Oportunidades	Amenazas
Factores físicos	Desarrollo de la base productiva y de la comunicación por vías de acceso y trochas que comunican al cantón Tulcán con los municipios colombianos.	Diferencias en la orientación de las decisiones de la planificación territorial en los GAD parroquiales, cantonales y provinciales.
		Fallo en la gestión de riesgos por falta de implementación de criterios de ordenamiento físico de los territorios, de sus recursos naturales y de la reubicación de asentamientos humanos localizados en zonas de riesgo no mitigable, a nivel de los cantones que conforman la provincia del Carchi.
		Inseguridad en las vías de segundo orden que conectan tanto a las parroquias del cantón Tulcán y a los pueblos del Departamento de Nariño, ya que ante un eminente movimiento sísmico-volcánico los caminos pueden quedar bloqueados por derrumbes.
Factores sociales	Trabajo conjunto de los municipios del cantón Tulcán, con los municipios de (Cumbal e Ipiales) del Departamento de Nariño para el intercambio de experiencias en materia de educación inclusiva a la población en temas de medidas de prevención ante una erupción volcánica en la frontera colombo - ecuatoriana.	Desde el año 2015 hasta la actualidad el cantón Tulcán sigue declarado en alerta amarilla por actividad sísmica en Tufiño y en pueblos aledaños del departamento colombiano, por causa del Cerro Negro y el volcán Chiles.
	En el IV Gabinete Binacional Ecuador - Colombia del año 2015, se elaboró una Hoja de Ruta para la estrategia conjunta de sensibilización comunitaria de atención a personas que poseen discapacidad ante amenazas volcánicas, sismos, tsunamis e inundaciones en zona de frontera.	La distribución de la población del cantón Tulcán en el área urbana y rural, conjuntamente con la conurbación de la ciudad de Ipiales y poblados tales como Cumbal, incrementa la vulnerabilidad para que la población que no posee un conocimiento de los riesgos a sufrir durante una eventual erupción, no sepa hacia dónde dirigirse para evacuar, causando incertidumbre de acuerdo a su localización geográfica, sin saber si dirigirse hacia el lado del territorio ecuatoriano o hacia el territorio colombiano.
Factores Económicos	Existe una destinación de recursos financieros de 300.000\$ por parte del estado ecuatoriano, debido a que existe una declaratoria de emergencia en el territorio cantonal.	En caso de suscitarse un evento eruptivo de alta actividad, el presupuesto otorgado por el estado puede no ser suficiente para responder y sobrellevar esta situación de peligro durante la fase de emergencia.
	Vinculación de contrataciones públicas por parte del estado ecuatoriano, siempre y cuando la declaratoria de emergencia haya excedido la capacidad de repuesta y gestión del GAD cantonal.	La fase de rehabilitación y reconstrucción después de un desastre es costosa, por lo que se requiere la cooperación de diversas instituciones, intervención de múltiples autoridades y actores de todos los niveles.
Factores Ambientales	En el Protocolo Binacional las autoridades competentes se comprometen a realizar un monitoreo de la calidad de agua en las cuencas fronterizas Carchi - Guátara y Mira - Mataje, con el fin de cumplir los estándares de uso responsable del agua para consumo humano, agrícola y para la conservación de la flora y fauna.	Vulnerabilidad de contaminación en caso de que exista caída de ceniza a fuentes hídricas, alimentos, afectación del ganado y otros animales domésticos, de cultivos, del medio ambiente y de servicios básicos (agua, transporte, comunicaciones, salud).

Factor Entorno	Su posición geográfica fronteriza permite a las autoridades locales acceder a recursos y planes binacionales.	Un evento eruptivo traería consigo repercusiones en la población de la zona de influencia de ambos países (Ecuador - Colombia), debido a la ubicación geográfica del complejo volcánico en relación a los asentamientos humanos.
	GAD local tiene experiencia de coordinación interregional e internacional para llevar a cabo una participación política binacional, articulación de iniciativas existentes e identificación de intervenciones prioritarias y estratégicas.	
Factor Función	Fortalecimiento de capacidades por la cooperación técnica prestada entre ambos países, para evaluar y monitorear instrumentalmente el comportamiento del complejo volcánico que delimita a estos territorios.	El gobierno ecuatoriano conjuntamente con el colectivo social han priorizado y enfocado mayores esfuerzos e interés de gestionar los riesgos volcánicos a otras realidades dejando a un lado las vulnerabilidades de provincias con minorías poblacionales.

Elaboración propia.

4.2.3. Estrategias del diagnóstico de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas (FODA), para gestionar localmente un peligro volcánico

Para la elaboración de las siguientes estrategias del diagnóstico FODA, se siguió el esquema de las matrices anteriormente ya presentadas (tabla 31 y tabla 32), de manera que: una vez ya definidas las fuerzas externas (oportunidades y amenazas) y los factores del medio interno (fortalezas y debilidades), se procedió a elaborar las estrategias con cada una de estas combinaciones.

En la siguiente tabla 33 se encuentran planteadas las estrategias ofensivas “FO”, las cuales presentan ideas para las ventajas competitivas frente a cada una de las oportunidades, mientras que las estrategias defensivas “FA” tratan de competir con las amenazas que se presentan:

Tabla 33: Estrategias ofensivas y estrategias defensivas enfocadas a las capacidades locales del cantón Tulcán frente a la gestión de riesgos ante un evento eruptivo del complejo volcánico Chiles - Cerro Negro

Fortalezas	Estrategias Ofensivas (FO)	Estrategias Defensivas (FA)
	Oportunidades	Amenazas
	Programas de monitoreo de eventuales amenazas, activación de protocolos, accionamiento de alertas (dispositivos sonoros) y preparación comunitaria ante eventos adversos.	Personal contratado debe poseer los debidos conocimientos, habilidades y talentos, para desempeñarse eficazmente en la asignación de los cargos correctos y las responsabilidades adquiridas.

	Fortalecer el plan de gestión de riesgos, sociabilizarlo a través de diferentes medios a la población, llevarlo a campo este ejercicio como práctica, empleando los recursos financieros dados por el estado debido a que el cantón Tulcán tiene una declaratoria de alerta amarilla hasta la actualidad.	
	Impulsar proyectos de estudios, monitoreo y capacitación tanto a personal involucrado en la participación antes, durante y después de un evento de peligro, conjuntamente con la población de cada una de las parroquias vulnerables a sufrir afectaciones en una erupción volcánica.	Usar y generar información necesaria para emplear en el diseño de estrategias y programas que comprendan las relaciones entre la población, asentamientos, infraestructura de viviendas, servicios, espacio, equipamiento y gestión del territorio relacionado al riesgo.
	Apoyo a la gestión para consultorías binacionales del diseño de estrategias.	
	Formular e implementar estrategias y acciones para la planificación y gestión de riesgos, con el fin de contar con un SAT para alertar de forma inmediata a la ciudadanía ante un evento adverso.	Fortalecimiento de los recursos tecnológicos, sistemas automatizados, sistemas comunitarios, instrumentos utilizados y capacitación ciudadana para ampliar el rango de cobertura a todo el territorio urbano-rural.
	Identificar y participar en mecanismos de articulación basados en vecindad o en temas de interés común, para llevar adelante procesos de estudios, mapeo de amenazas, monitoreo y pronósticos de eventos, proceso y difusión de alertas, adopción de medidas apropiadas en respuestas a la alerta.	Procurar que las instalaciones, transporte y servicios de diferente índole, sean las adecuadas en tanto a número y calidad para abastecer a la población en caso de presentarse un evento adverso en el sector.
	Aprovechar la disposición de albergues institucionales con gran capacidad de refugio, espacios públicos, áreas verdes y dotación de bienes.	

Elaboración propia.

Mientras que, en la tabla 34 que se presenta a continuación, se extrajo las estrategias adaptativas “DO”, las cuales están enfocadas en evitar las consecuencias que ocasionan estas debilidades frente a las oportunidades. Además, se elaboraron las estrategias de supervivencia “DA”, caracterizándose por reaccionar ante las amenazas:

Tabla 34: Estrategias adaptativas y estrategias de supervivencia enfocadas a las capacidades locales del cantón Tulcán frente a la gestión de riesgos ante un evento eruptivo del complejo volcánico Chiles - Cerro Negro

	Estrategias Adaptativas (DO)	Estrategias de Supervivencia (DA)
	Oportunidades	Amenazas
Debilidades	Dentro de las estrategias anuales del gobierno municipal debe estar vinculado el plan económico y financiero, en donde es necesario tomar en cuenta la gestión de riesgos convirtiéndola en una herramienta clave para la gestión pública, sirviendo a la planificación, programación, control, seguimiento y evaluación.	Reestructurar el plan de destinación de recursos económicos conjuntamente con los cambios institucionales a nivel laboral que se requieren.

Mejorar el proceso de contratación del personal capacitado, para desempeñar las funciones acordes a su nivel de preparación contrarrestando favoritismos.	Desarrollar mesas de consulta a la ciudadanía de las parroquias del cantón Tulcán, para escuchar las demandas ciudadanas sobre el tema de la gestión de riesgos y de esta manera poder atenderlas de manera planificada.
Instaurar, socializar y fortalecer temas constitucionales, legales y administrativos sobre la gestión de riesgos.	
Realizar simulacros considerando a la población excluida en zonas lejanas, debido a que solo se ha considerado a las personas que se encuentran en las zonas céntricas de las parroquias.	Aplicar técnicas de gestión del territorio como método para la intervención territorial, debido a que de ningún modo se puede deducir que la planificación es irrelevante, ya que todo lo contrario la acción sin una dirección y una planificación está destinada al fracaso, salvo por condiciones extremadamente fortuitas.
Es necesario que dentro del plan de gestión de riesgos exista un conocimiento determinado a través de mapas que indiquen sobre los diferentes tipos de riesgos que se presentarían, para llevar a cabo los eventos a localizar, controlar, dar seguimiento y representarlos de esta manera en forma gráfica, con el fin de tomar decisiones y así proveer de información oportuna en la toma de decisiones o en la planificación.	
Descentralizar las funciones de la dirección de gestión ambiental y riesgos, con el fin de que se aborde ambas temáticas de forma separada, dándose la transferencia de competencias y a su vez se asuma y se gestione las competencias con eficiencia, participación, articulación y transparencia en beneficio de su población.	Elaborar un modelo de gestión que favorezca la construcción de espacios políticos y democráticos, de acuerdo a las funciones que cada dirección institucional debería abordar de manera desconcentrada, sobre los cuales se apoya el desarrollo social, económico, cultural y ambiental, con estrategias integrales de provisión de bienes públicos, gestión del accionar o planificación ante una situación de peligro.

Elaboración propia

Una vez, ya determinadas estas múltiples estrategias en las tablas 33 y 34, se realizó una selección de las mismas, cuyo requerimiento es elegir a aquellas que vayan más acorde a las necesidades de la situación en estudio, ya que esta herramienta “FODA” sirve para obtener diferentes vías de posibles soluciones. Es así que se procedió a ordenar las estrategias de manera subjetiva, tomando en cuenta su prioridad, tal y como se lo aprecia en la tabla 35, asignándose un valor a cada una de ellas, utilizando la escala siguiente: (1) no debería hacerse, (2) podría hacerse, (3) debería hacerse, (4) debe hacerse.

Tabla 35: Clasificación de importancia de las estrategias

Escala de clasificación	Estrategias	Escala	Porcentaje
No debería hacerse	_____	1	0,0%
	Total	0	

Podría hacerse	Reestructurar el plan de destinación de recursos económicos conjuntamente con los cambios institucionales a nivel laboral que se requieren.	2	1,4%
	Impulsar proyectos de estudios, monitoreo y capacitación tanto a personal involucrado en la participación antes, durante y después de un evento de peligro, conjuntamente con la población de cada una de las parroquias vulnerables a sufrir afectaciones en una erupción volcánica.	2	
	Apoyo a la gestión para consultorías binacionales del diseño de estrategias.	2	
	Aprovechar la disposición de albergues institucionales con gran capacidad de refugio, espacios públicos, áreas verdes y dotación de bienes.	2	
	Fortalecimiento de los recursos tecnológicos, sistemas automatizados, sistemas comunitarios, instrumentos utilizados y capacitación ciudadana para ampliar el rango de cobertura a todo el territorio urbano-rural.	2	
	Dentro de las estrategias anuales del gobierno municipal debe estar vinculado el plan económico y financiero, en donde es necesario tomar en cuenta la gestión de riesgos convirtiéndola en una herramienta clave para la gestión pública, sirviendo a la planificación, programación, control, seguimiento y evaluación.	2	
	Elaborar un modelo de gestión que favorezca la construcción de espacios políticos y democráticos, de acuerdo a las funciones que cada dirección institucional debería abordar de manera desconcentrada, sobre los cuales se apoya el desarrollo social, económico, cultural y ambiental, con estrategias integrales de provisión de bienes públicos, gestión del accionar o planificación ante una situación de peligro.	2	
	Total	14	
Debería hacerse	Fortalecer el plan de gestión de riesgos, sociabilizarlo a través de diferentes medios a la población, llevarlo a campo este ejercicio como práctica, empleando los recursos financieros dados por el estado debido a que el cantón Tulcán tiene una declaratoria de alerta amarilla hasta la actualidad.	3	2,4%
	Identificar y participar en mecanismos de articulación basados en vecindad o en temas de interés común, para llevar adelante procesos de estudios, mapeo de amenazas, monitoreo y pronósticos de eventos, proceso y difusión de alertas, adopción de medidas apropiadas en respuestas a la alerta.	3	
	Procurar que las instalaciones, transporte y servicios de diferente índole, sean las adecuadas en tanto a número y calidad para abastecer a la población en caso de presentarse un evento adverso en el sector.	3	
	Mejorar el proceso de contratación del personal capacitado, para desempeñar las funciones acordes a su nivel de preparación contrarrestando favoritismos.	3	
	Realizar simulacros considerando a la población excluida en zonas lejanas, debido a que solo se ha considerado a las personas que se encuentran en las zonas céntricas de las parroquias.	3	
	Es necesario que dentro del plan de gestión de riesgos exista un conocimiento determinado a través de mapas que indiquen sobre los diferentes tipos de riesgos que se presentarían, para llevar a cabo los eventos a localizar, controlar, dar seguimiento y representarlos de esta manera en forma gráfica, con el fin de tomar decisiones y así proveer de información oportuna en la toma de decisiones o en la planificación.	3	
	Descentralizar las funciones de la dirección de gestión ambiental y riesgos, con el fin de que se aborde ambas temáticas de forma separada, dándose la transferencia de competencias y a su vez se asuma y se gestione las competencias con eficiencia, participación, articulación y transparencia en beneficio de su población.	3	

	Aplicar técnicas de gestión del territorio como método para la intervención territorial, debido a que de ningún modo se puede deducir que la planificación es irrelevante, ya que todo lo contrario la acción sin una dirección y una planificación está destinada al fracaso, salvo por condiciones extremadamente fortuitas.	3	
	Total	24	
Debe hacerse	Programas de monitoreo de eventuales amenazas, activación de protocolos, accionamiento de alertas (dispositivos sonoros) y preparación comunitaria ante eventos adversos.	4	2,4%
	Formular e implementar estrategias y acciones para la planificación y gestión de riesgos, con el fin de contar con un SAT para alertar de forma inmediata a la ciudadanía ante un evento adverso.	4	
	Personal contratado debe poseer los debidos conocimientos, habilidades y talentos, para desempeñarse eficazmente en la asignación de los cargos correctos y las responsabilidades adquiridas.	4	
	Usar y generar información necesaria para emplear en el diseño de estrategias y programas que comprendan las relaciones entre la población, asentamientos, infraestructura de viviendas, servicios, espacio, equipamiento y gestión del territorio relacionado al riesgo.	4	
	Instaurar, socializar y fortalecer temas constitucionales, legales y administrativos sobre la gestión de riesgos.	4	
	Desarrollar mesas de consulta a la ciudadanía de las parroquias del cantón Tulcán, para escuchar las demandas ciudadanas sobre el tema de la gestión de riesgos y de esta manera poder atenderlas de manera planificada.	4	
	Total	24	

Elaboración propia

Después, de haber clasificado las estrategias de forma subjetiva y calculando el porcentaje de influencia que tienen cada una de ellas (véase en la tabla 35), se elaboró un gráfico de barras con el propósito de apreciar con mayor claridad, cuáles son las estrategias resultantes que finalmente se podrán tomar en cuenta para ponerlas en marcha o tomarlas en cuenta para su aplicación, en la capacidad de gestionar localmente un peligro volcánico dentro del cantón en estudio (véase en la figura 20):

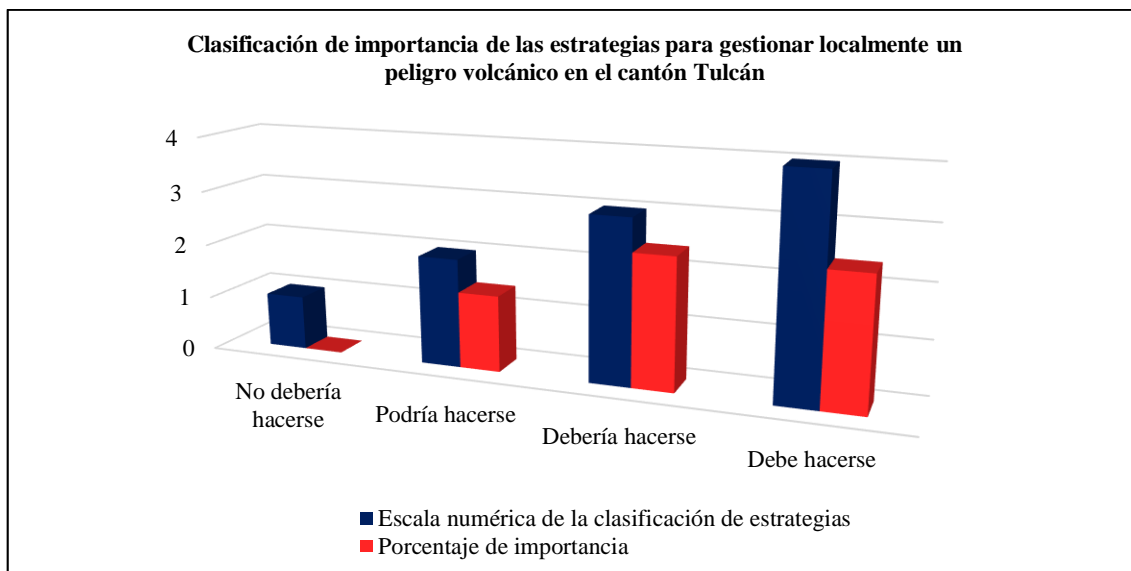


Figura 20: Clasificación de importancia de las estrategias para gestionar localmente un peligro volcánico en el cantón Tulcán
Elaboración propia

4.3. ESTRUCTURA NORMATIVA Y ENFOQUE DE POLÍTICAS PARA HACER FRENTE A DESASTRES

El mandato constitucional de la República Ecuatoriana, indica en los artículos 389 y 390, que la Gestión de Riesgos es una política pública, lo cual permite que las políticas nacionales y sectoriales sean organizadas con la intervención de la SGR (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2016). Por consiguiente, es necesario conocer sobre que tratan estos artículos mencionados en la Constitución del Ecuador, así que a continuación se indica la función que desarrollan:

- Artículo N° 389: Este artículo menciona que, el estado es el encargado de proteger a la población y a la naturaleza de todas las consecuencias negativas que se podrían presentar en un desastre, ya sean estos de origen natural o antrópicos. Con el fin de ejecutar un accionar y así poder mitigar, recuperar, y mejorar la situación de vulnerabilidad o afectación por la que se encuentran atravesando los diferentes sectores tales, como: el social, el económico y el ambiental (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2016).
- Artículo N° 390: Este artículo menciona que los riesgos presentados en una determinada localidad, deben ser gestionados bajo el principio de desconcentración, lo cual incidirá en que las instituciones que se encuentran

dentro del ámbito geográfico tendrán la responsabilidad de manera directa de ocuparse de ellas y establecer estrategias para solucionar este tipo de eventos. Sin embargo, siempre y cuando el riesgo sobrepase las capacidades para gestionar esas problemáticas en el territorio, se debe recurrir a instancias de mayor ámbito territorial, para que estas otras entidades brinden mayor apoyo en torno a la capacidad técnica y al presupuesto financiero (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2016).

Además, se debe tomar en cuenta que, dentro del marco legal sobre la Gestión de Riesgos en el Ecuador, constan los instrumentos constitucionales y jurídicos, los cuales tienen destinados tareas específicas para velar por la aplicación de las (leyes, normas, políticas), solución de conflictos, entre otros, de modo que se los presenta a continuación en la figura 21 para tener un conocimiento del marco legal que existe en el país:

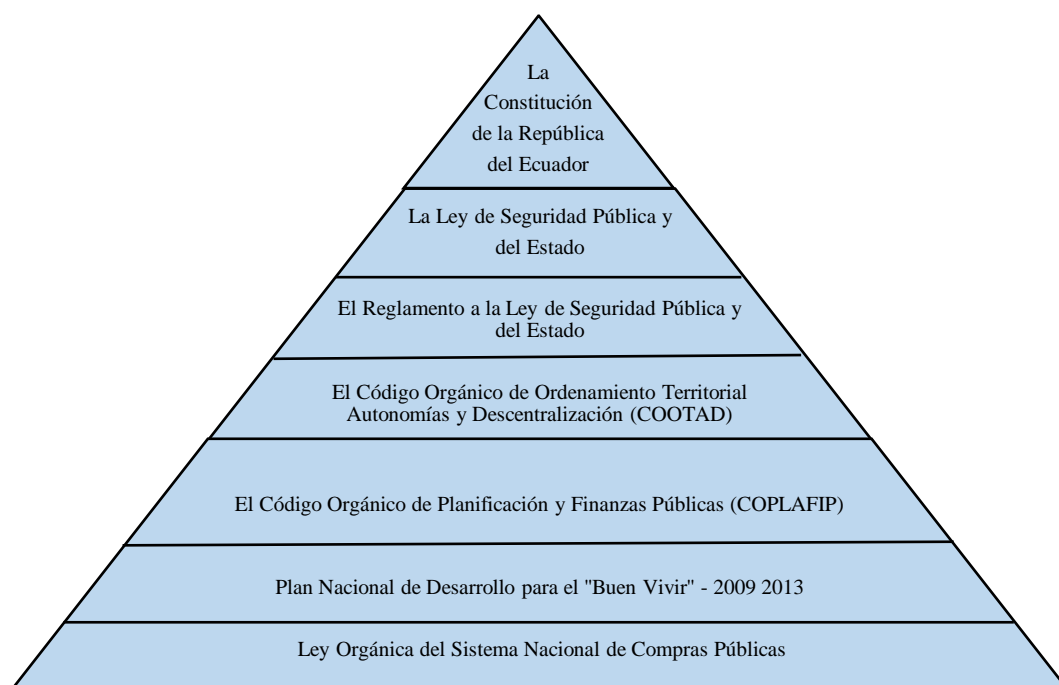


Figura 21: Marco legal de la gestión de riesgos en el Ecuador
Fuente: Secretaría de Gestión de Riesgos, 2016. Elaboración propia

4.3.1. Coordinación entre los diferentes actores involucrados en la gestión de riesgos y la activación del COE a nivel cantonal

Debido a que los Comités de Operaciones de Emergencia (COE) operan mediante el principio de descentralización de competencias a instituciones de menor escala, estas funciones al ser traspasadas son gestionadas por otras entidades que se encuentran dentro del ámbito geográfico de la zona de estudio (SGR, 2017). Es decir que ante la gestión de riesgos el que está a cargo es el COE cantonal de Tulcán, el cual tiene dentro de sus obligaciones el planear, coordinar y operar la respuesta que se dará a cada uno de los eventos de peligros que se presenten, a través de las diferentes Unidades de Gestión de Riesgos.

De la misma forma, se debe tomar en cuenta la estructura a nivel general que tienen los Comités de Operaciones de Emergencia del cantón, entre los cuales están: la toma de decisiones, la implementación técnica, las operaciones de respuesta, la gestión de la información, el soporte de infraestructura y las TIC's (SGR, 2017). Por lo que a continuación se presenta la siguiente figura 22, en donde se detalla su organización:

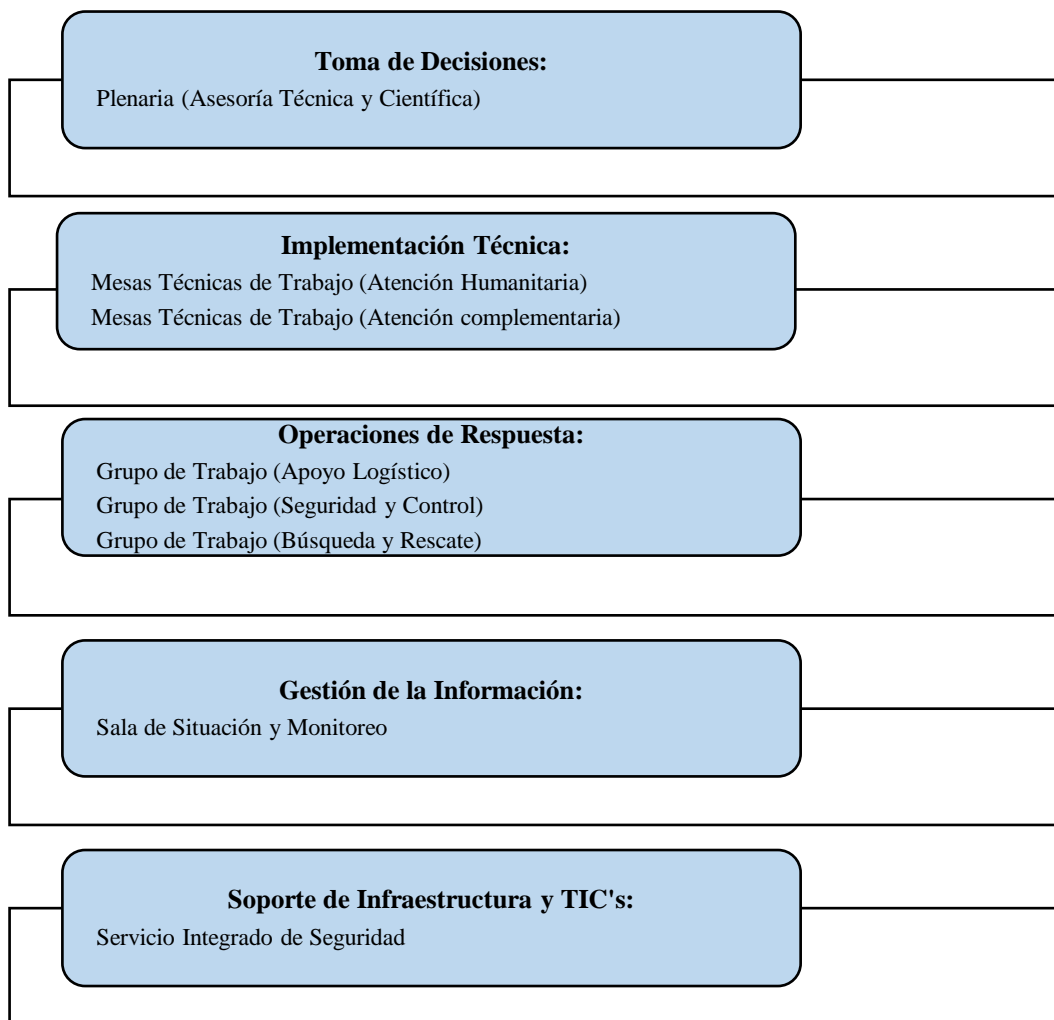


Figura 22: Estructura general para los Comités de Operaciones de Emergencia
Fuente: SGR, 2017. Elaboración propia

En el cantón Tulcán la “Implementación Técnica” dentro del COE, está conformada por el personal que se encuentra a cargo de la gestión y de las operaciones a ejecutar en el territorio, los cuales determinan las acciones que se deben tomar para otorgar una solución a los problemas. Manteniendo así una coordinación y transmisión de información directa a los componentes de implementación operativa de otros niveles territoriales con los que se encuentren relacionados; estructurando las siete Mesas Técnicas de Trabajo (MTT) de Atención Humanitaria y las de Atención Complementaria, las cuales son de total obligatoriedad, sin embargo si la situación amerita la necesidad de establecer otras MTT se puede realizar bajo una solicitud, de manera que en la siguiente tabla 36 se puede ver cuál es la estructura correspondiente:

Tabla 36: Estructura de las Mesas Técnicas de Trabajo

COE CANTONAL DE TULCÁN				
	MTT-1	MTT-2	MTT-3	MTT-4
ATENCIÓN HUMANITARIA (OBLIGATORIAS)	Agua segura, saneamiento y gestión de residuos.	Salud y atención prehospitalaria.	Servicios básicos esenciales.	Gestión de alojamientos temporales y asistencia humanitaria.
Instituciones	EMAPAT	MSP	GADMT	GADMT
			OOPP	UGR
ATENCIÓN COMPLEMENTARIA (OPCIONALES)	MTT-5	MTT-6	MTT-7	
	Educación en situación de emergencia.	Medios de Vida y Productividad.	Infraestructura esencial y Vivienda.	
Instituciones	MINEDUC	GADPC	GADMT	
	UGR	UGR	DGPU	

Fuente: SGR, 2017. Elaboración propia

4.4. REDES DE APOYO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

Es necesario que cada unidad territorial cuente con capacidades de preparación para la respuesta temprana en la gestión de riesgos del cantón Tulcán, por medio de la organización del COE cantonal y con la identificación de las diferentes acciones, infraestructura, y servicios, que se deben poseer con el propósito para prevenir, mitigar y reducir el riesgo generado por un evento eruptivo o por alguna de sus amenazas de los volcanes Chiles y Cerro Negro. En efecto, se debe llevar a cabo una correcta organización y coordinación del equipamiento, disponibilidad de los recursos humanos, bienes materiales y recursos humanos, para atender responsablemente a todos los pobladores que estén asentados en áreas vulnerables o de alto riesgo a sufrir un incidente.

De acuerdo a la revisión del “Plan de Contingencia Cantonal para la Gestión de Riesgos Preparación y Respuesta ante Sismos en el Cantón Tulcán, Provincia de Carchi con énfasis en la actividad de los volcanes Chiles y Cerro Negro”, se indica a continuación en la tabla 37 cuál es la infraestructura y servicios con los que se cuenta, y así poder indagar si sería necesario mejorar algún aspecto de esta temática:

Tabla 37: Infraestructura y servicios del cantón Tulcán para gestionar un riesgo eruptivo

Servicios	Función General del Área	Instituciones partes del área
Ingeniería y Comunicaciones	Desarrollar métodos y actividades que logren respaldar el funcionamiento de los medios de comunicación, terrestres y electrónicos, con el fin de mantenerlos habilitados a los recursos disponibles en cada jurisdicción de las parroquias del cantón.	DIR. OO. PP. Municipales
		MTOP
		DIR. Operativo de CNT
		Representante de EmelNorte
Salvamento		
Bomberos	Responder ante emergencias suscitadas en las áreas de primeros auxilios, rescate y evacuación, de modo que se apoye con los medios disponibles al bienestar de la sociedad.	Cuerpo de Bomberos de Tulcán
Cruz Roja de Carchi		Cruz Roja Provincial
Salud		
Salud y Saneamiento Ambiental	Proporcionar atención hospitalaria y pre-hospitalaria permanente a la población afectada por los efectos del proceso eruptivo del volcán Chiles-Cerro Negro.	Ministerio de Salud Pública Área de Salud
Seguridad Pública		
Orden y Seguridad	Brindar seguridad a la población y mantener el orden durante, antes y después de cualquier evento que se diera.	Policía Nacional Carchi
Atención Afectados		
Evacuación y Albergue	Garantizar la provisión de recursos y estrategias necesarias para evacuar y atender a las personas que habitan en las zonas de mayor riesgo, las cuales podrían ser impactadas por los fenómenos volcánicos producidos durante el proceso eruptivo.	MIES
Alimento y Agua	Administrar y distribuir los recursos requeridos para cubrir las necesidades de alimentación, agua segura de la población evacuada y prever la movilización, alimentación de semovientes de la zona impactada.	Dirección Provincial del MAGAP
		MIES
		EPMAPAT

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, 2016. Elaboración propia

4.4.1. Establecimiento de zonas seguras en el cantón Tulcán

Acorde a la identificación de los lugares con mayor vulnerabilidad en lo que concierne al cantón Tulcán por parte de los organismos de socorro y la SGR, se vio la necesidad de contar con mapas de riesgos, con el propósito de establecer un plan de prevención y emergencias. De manera que, en el año 2010, gracias a la intervención de la Coordinación Provincial de Gestión de Riesgos conjuntamente con el apoyo técnico y científico del IGM, CLIRSEN, INOCAR, IG-EPN, ESPOL, entre otras, se logró obtener la cartografía necesaria; para que así las autoridades del cantón puedan tomar decisiones coherentes en una situación de emergencia (La Hora, 2010).

De manera que, se realizó el levantamiento de la información, sobre los sectores que están expuestos a amenazas y riesgos, ya que la mala planificación urbanística fue una de las principales peculiaridades, que no se tomaron en consideración, tales como: los límites de los ríos, las zonas propensas a sufrir deslaves y los tipos de materiales de las construcciones.

En efecto, desde la administración 2000-2008, de la cual estuvo a cargo el Dr. Pedro Velasco Erazo como alcalde del cantón se encuentran vigentes las medidas políticas para el cumplimiento de la planificación, ordenamiento territorial y gestión de riesgos, las cuales están normadas en el “Código de Ordenamiento Territorial” del Gobierno Municipal de Tulcán:

- Según el Artículo 21 del Código de Ordenamiento Territorial señala que dentro del área urbana del cantón, se han determinado “Franjas de Protección” a los lados de los usos de: ríos, quebradas y curso de agua, canales de riego, vías expresas y arteriales en la zona de expansión o crecimiento urbano, y en las líneas de transmisión de energía eléctrica.
- Según el Artículo 22 del Código de Ordenamiento Territorial señala que se debe establecer los “Anchos de las Franjas” de protección, los cuales deben poseer las siguientes dimensiones de acuerdo al uso en: ríos (50 metros, medidos desde la orilla del río), quebradas y cursos de agua (20 metros, a partir del borde), canales de riego (15 metros, a partir del borde del canal), vías expresas (25 metros) y arteriales en el área de expansión urbana (15 metros) en ambos casos las

dimensiones deben contabilizarse a partir del eje de la vía, líneas de transmisión de la energía eléctrica (25 metros, a partir del eje de la línea).

4.4.2. Criterios para ubicación y selección de albergue

Sin embargo, antes de instalar un albergue temporal en caso de una posible erupción volcánica es necesario que los procedimientos operativos para la identificación de sitios seguros y albergues, realizados por parte de la comunidad y de las instituciones encargadas consideren los siguientes aspectos:

- Se debe contar con un espacio adecuado el cual este protegido contra factores tales como, la humedad, el frío, el calor, la lluvia, el viento y otros riesgos que afecten a la salud, exposición a peligros estructurales y enfermedades virales, bacterianas, entre otras (ACUA, s.f.).
- Debe existir en el albergue la accesibilidad a los servicios sanitarios, a las escuelas, guarderías, u otras instalaciones las cuales propicien medios de subsistencia para sobresalir a la población afectada (ACUA, s.f.).
- La instalación de un albergue temporal debe tener una longitud aproximada de 45 m² como mínimo, se debe incluir espacios para establecer (viviendas temporales, espacios de concentración comunitaria, zonas de almacenamiento para los alimentos y el agua, letrinas, lavaderos y baños comunitarios) (ACUA, s.f.).
- Los técnicos deben evaluar previamente las edificaciones ya existentes, las cuales podrían ser utilizadas para alojar a la población que ha sido afectada en un desastre, con el propósito de identificar si la estructura que posee no está dañada o sea esta insuficiente para alojar a un determinado número de personas, tomando en consideración que el espacio por cada persona es de un mínimo de 3,5 m² de superficie (ACUA, s.f.).

4.4.3. Ubicación y selección de albergue por riesgo eruptivo del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro

Por consiguiente, en el año 2014 el MIES-Carchi publicó el listado de los lugares de alojamiento y de albergues que ya han sido aprobados y aperturados en la provincia, en caso de una posible erupción volcánica, entre los cuales están los que se mencionan en la tabla 38, de los cuales algunos constan de igual forma en el plan de contingencia para la gestión de riesgos. Sin embargo, después de esta publicación oficial, se aperturaron de igual forma otros lugares en caso de tener que evacuar a un mayor número poblacional, teniendo así a la: Escuela Quito, Casa Comunal San Antonio de Playas, Escuela Bolivia, Aula Educación Inicial San Francisco, Casa Comunal Jesús del Gran Poder, Centro de Educación Inicial San Francisco, Escuela Napo-Pastaza, Escuela Eloy Alfaro (parroquia La Libertad), El Ángel (parroquia El Ángel), Chitacspi, Barrio Norte (parroquia San Isidro) (El Telégrafo, 2014).

Tabla 38: Lugares de alojamiento y albergues temporales del cantón Tulcán en caso de un riesgo eruptivo

Lugares de alojamiento temporales/Albergues Cantón Tulcán			
Cantón	Parroquia	Nombre del Establecimiento	
Tulcán	Maldonado	Colegio Maldonado	
		Escuela Maldonado	
		Campamento La Dolorosa	
		Coliseo Maldonado	
	El Chical	Colegio Ecuador	
		Coliseo de Chical	
	Tufiño	Escuela Los Ríos	
		Colegio Tufiño	
		Polideportivo Tufiño	
		Estadio de Tufiño	
		Santa Bárbara de Car	
		San Nicolás de Car	
		El Consuelo	
	Tulcán	Coliseo de la Unidad Educativa Bolívar	Sector
			Colegio Bolívar
		Coliseo de la Unidad Educativa Tulcán	Barrio Cultura
Polideportivo de la Federación Deportiva del Carchi		Barrio Olímpico	
	Unidad Educativa La Salle	Barrio 10 de Agosto	

		Polideportivo UPEC	Bulevar Estadio Liga Sur
		Coliseo Colegio Vicente Fierro	Avenida Universitaria
		Polideportivo Municipio	Sector del Ocho
		Coliseo Unidad Educativa Consejo Provincial	San Miguel del Sur
Espejo	El Ángel	Estadio de El Ángel	
		Coliseo de El Ángel	
		Unidad Educativa Alfonso Herrera	

Fuente: El Telégrafo, 2014; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, 2016.
Elaboración propia

Tomando en cuenta la necesidad de conocer la ubicación de los establecimientos acogientes, se realizó un levantamiento en campo de las coordenadas geográficas para determinar su posición en el territorio. Además con la utilización del programa ArcGIS 10.3, empleando el mapa base del mismo conjuntamente con sus herramientas se generó cinco nuevos mapas, en los cuales constan los lugares considerados como zonas de alojamiento y albergues temporales para los pobladores de las parroquias vulnerables ante un riesgo de erupción de los volcanes Chiles - Cerro Negro, los mismos que se encuentran detallados en la anterior tabla 38, con el fin de precautelar la seguridad y derechos humanos de aquellas personas que se ven forzadas a abandonar sus viviendas ante una emergencia de este específico evento.

4.4.3.1. Ubicación de los albergues temporales en caso de una erupción volcánica en la parroquia Maldonado

En la tabla 39 se aprecia detallado el nombre de los establecimientos que se usarían como albergues en la parroquia Maldonado, con sus respectivas coordenadas geográficas UTM (Universal Transverse Mercator) y la altitud m.s.n.m. a la que se encuentran cada uno de ellos.

Tabla 39: Puntos de ubicación de los albergues temporales de la parroquia Maldonado en caso de un riesgo eruptivo

Cantón	Parroquia	Establecimiento	Coordenadas Geográficas		
			Longitudes	Latitudes	Altitud
Tulcán	Maldonado	Colegio Maldonado Sede 1	78°6'16" O	0°54'36" N	1.470m

		Unidad Educativa Maldonado Sede 2	78°6'16" O	0°54'48" N	1.480m
		Campamento La Dolorosa	78°6'31" O	0°54'48" N	1.480m
		Coliseo Maldonado	78°6'27" O	0°54'51" N	1.450m

Fuente: Elaboración propia

Representándose gráficamente los datos de la tabla 39 en la siguiente figura 23, en la cual consta la ubicación de las instalaciones pertenecientes a la parroquia Maldonado que servirían como albergues temporales en caso de una emergencia volcánica; realizándolo a través de un levantamiento en campo de las coordenadas geográficas de cinco puntos en el terreno (establecimientos), con el propósito de que estos queden ubicados geográficamente.

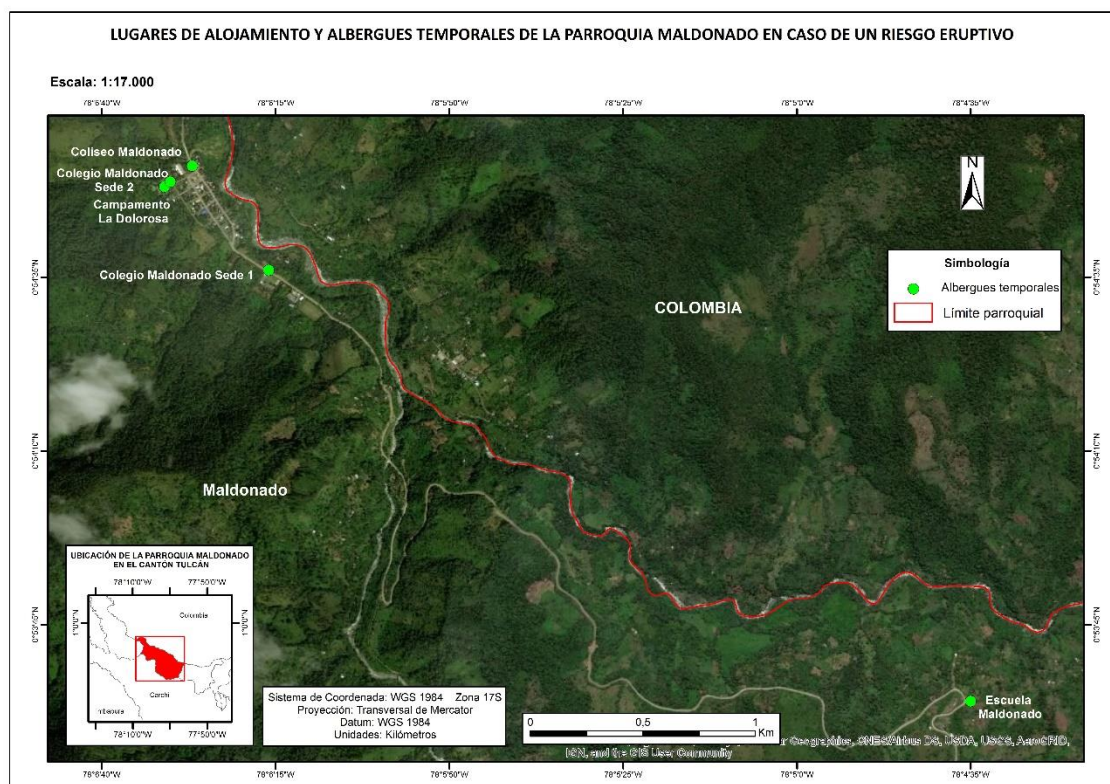


Figura 23: Albergues temporales de la parroquia Maldonado en caso de un riesgo eruptivo
Fuente: El Telégrafo, 2014; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, 2016.
Elaboración propia

4.4.3.2. Ubicación de los albergues temporales en caso de una erupción volcánica en la parroquia El Chical

En la tabla 40 se aprecia detallado el nombre de los establecimientos que se usarían como albergues en la parroquia El Chical, con sus respectivas coordenadas geográficas UTM (Universal Transverse Mercator) y la altitud m.s.n.m. a la que se encuentran cada uno de ellos.

Tabla 40: Puntos de ubicación de los albergues temporales de la parroquia El Chical en caso de un riesgo eruptivo

Cantón	Parroquia	Establecimiento	Coordenadas Geográficas		
			Longitudes	Latitudes	Altitud
Tulcán	El Chical	Colegio Ecuador	78°11'16" O	0°56'15" N	1.470m
		Coliseo de El Chical	78°11'16" O	0°56'18" N	1.480m

Fuente: El Telégrafo, 2014; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, 2016.

Elaboración propia

Representándose gráficamente los datos de la tabla 40 en la siguiente figura 24, en la cual consta la ubicación de las instalaciones pertenecientes a la parroquia El Chical que servirían como albergues temporales en caso de una emergencia volcánica; realizándolo a través de un levantamiento en campo de las coordenadas geográficas de dos puntos en el terreno (establecimientos), con el propósito de que estos queden ubicados geográficamente.

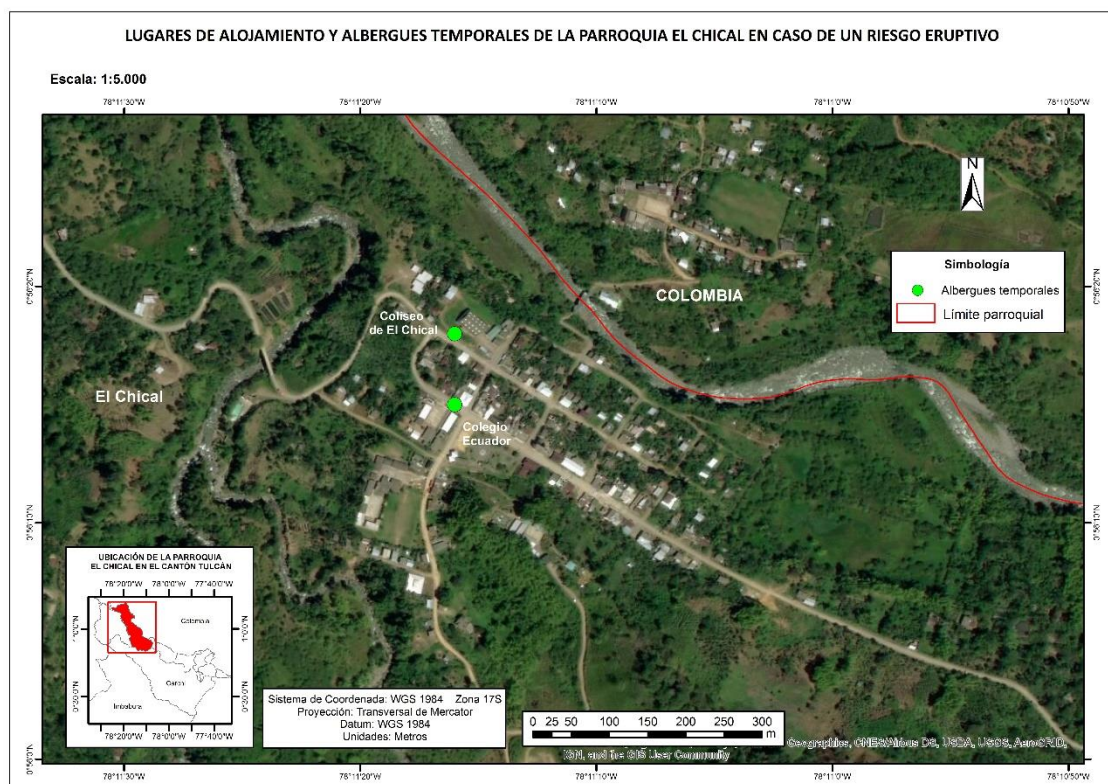


Figura 24: Albergues temporales de la parroquia El Chical en caso de un riesgo eruptivo
 Fuente: (El Telégrafo, 2014; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, 2016).
 Elaboración propia

4.4.3.3. Ubicación de los albergues temporales en caso de una erupción volcánica en la parroquia Tufiño

En la tabla 41 se aprecia detallado el nombre de los establecimientos que se usarían como albergues en la parroquia Tufiño, con sus respectivas coordenadas geográficas UTM (Universal Transverse Mercator) y la altitud m.s.n.m. a la que se encuentran cada uno de ellos.

Tabla 41: Puntos de ubicación de los albergues temporales de la parroquia Tufiño en caso de un riesgo eruptivo

Cantón	Parroquia	Establecimiento	Coordenadas Geográficas		
			Longitudes	Latitudes	Altitud
Tulcán	Tufiño	Escuela Los Ríos	77°51'20" O	0°48'5" N	3.210m
		Colegio Tufiño	77.85 O	0.801 N	3.210m
		Polideportivo Tufiño	77.856 O	0.8 N	3.210m

		Estadio de Tufiño	77.853 O	0.8 N	3.210m
		Santa Bárbara de Car	77°49'13" O	0°46'20" N	3.250m
		San Nicolás de Car	77°48'29" O	0°48'31" N	3.140m
		El Consuelo	77°48'2" O	0°49'7" N	3.120m

Fuente: El Telégrafo, 2014; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, 2016.

Elaboración propia

Representándose gráficamente los datos de la tabla 41 en la siguiente figura 25, en la cual consta la ubicación de las instalaciones pertenecientes a la parroquia Tufiño que servirían como albergues temporales en caso de una emergencia volcánica; realizándolo a través de un levantamiento en campo de las coordenadas geográficas de siete puntos en el terreno (establecimientos), con el propósito de que estos queden ubicados geográficamente.

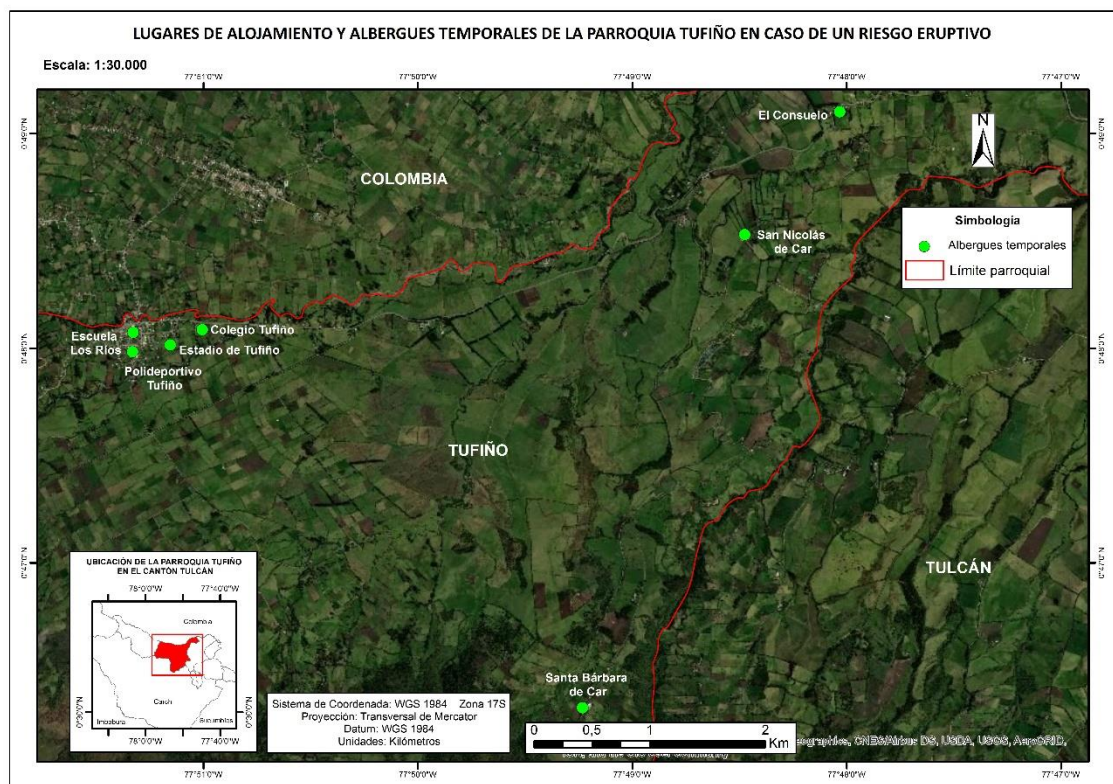


Figura 25: Albergues temporales de la parroquia Tufiño en caso de un riesgo eruptivo
Fuente: El Telégrafo, 2014; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, 2016.
Elaboración propia

4.4.3.4. Ubicación de los albergues temporales en caso de una erupción volcánica en la parroquia Tulcán

En la tabla 42 se aprecia detallado el nombre de los establecimientos que se usarían como albergues en la parroquia Tulcán, con sus respectivas coordenadas geográficas UTM (Universal Transverse Mercator) y la altitud m.s.n.m. a la que se encuentran cada uno de ellos.

Tabla 42: Puntos de ubicación de los albergues temporales de la parroquia Tulcán en caso de un riesgo eruptivo

Cantón	Parroquia	Establecimiento	Coordenadas Geográficas		
			Longitudes	Latitudes	Altitud
Tulcán	Tulcán	Coliseo de la Unidad Educativa Bolívar	77°42'11" O	0°49'16" N	2.940m
		Coliseo de la Unidad Educativa Tulcán	77°42'59" O	0°48'57" N	2.940m
		Polideportivo de la Federación Deportiva del Carchi	77°43'23" O	0°48'42" N	2.930m
		Unidad Educativa La Salle	77°43'14" O	0°48'55" N	2.930m
		Polideportivo UPEC	77°44'4" O	0°48'21" N	2.950m
		Coliseo Colegio Vicente Fierro	77°43'48" O	0°48'2" N	2.940m
		Polideportivo Municipio	77°43'41" O	0°48'9" N	2.950m
		Coliseo Unidad Educativa Consejo Provincial	77°44'10" O	0°47'39" N	2.960m

Fuente: El Telégrafo, 2014; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, 2016.

Elaboración propia

Representándose gráficamente los datos de la tabla 42 en la siguiente figura 26, en la cual consta la ubicación de las instalaciones pertenecientes a la parroquia Tulcán que servirían como albergues temporales en caso de una emergencia volcánica; realizándolo a través de un levantamiento en campo de las coordenadas geográficas de ocho puntos en

el terreno (establecimientos), con el propósito de que estos queden ubicados geográficamente.

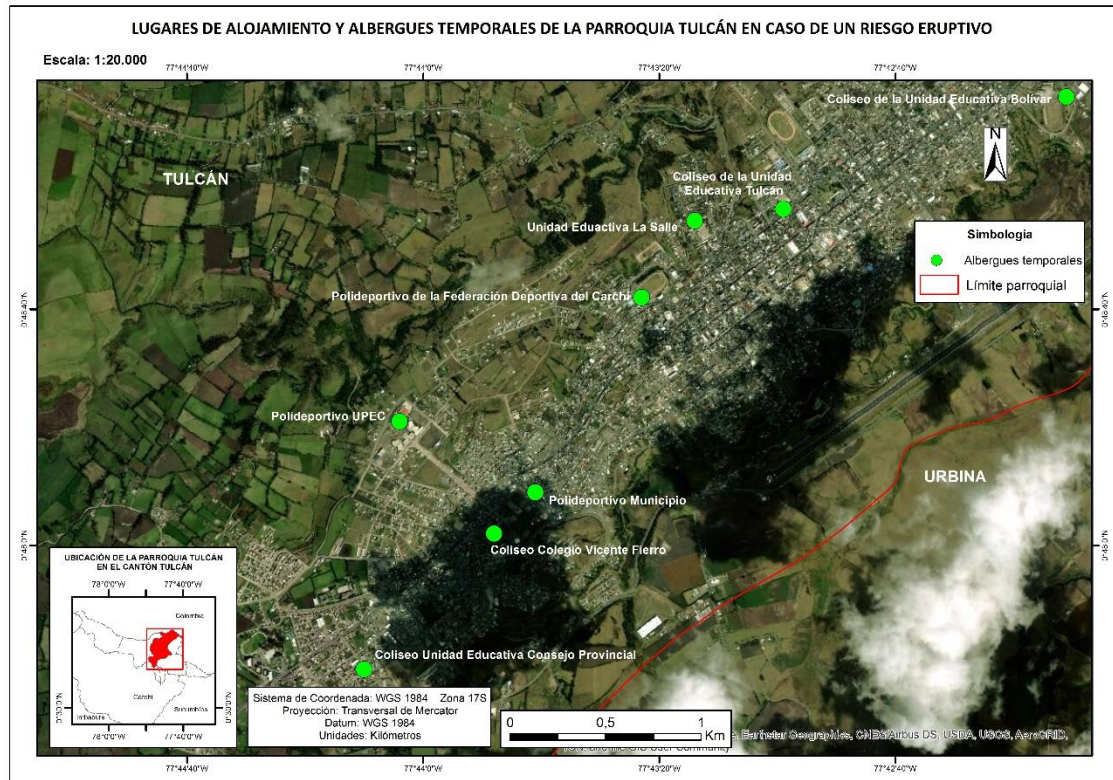


Figura 26: Albergues temporales de la parroquia Tulcán en caso de un riesgo eruptivo
 Fuente: El Telégrafo, 2014; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, 2016.
 Elaboración propia

4.4.3.5. Ubicación de los albergues temporales en caso de una erupción volcánica en la parroquia El Ángel

En la tabla 43 se aprecia detallado el nombre de los establecimientos que se usarían como albergues en la parroquia El Ángel perteneciente al cantón Espejo de la provincia de Carchi, con sus respectivas coordenadas geográficas UTM (Universal Transverse Mercator) y la altitud m.s.n.m. a la que se encuentran cada uno de ellos.

Tabla 43: Puntos de ubicación de los albergues temporales de la parroquia El Ángel en caso de un riesgo eruptivo

Cantón	Parroquia	Establecimiento	Coordenadas Geográficas		
			Longitudes	Latitudes	Altitud
Espejo	El Ángel	Estadio de El Ángel	77°56'23" O	0°36'59" N	2.990m
		Coliseo de El Ángel	77°56'31" O	0°37'9" N	3.000m
		Unidad Educativa Alfonso Herrera	77°56'23" O	0°36'59" N	2.990m

Fuente: El Telégrafo, 2014; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, 2016.

Elaboración propia

Representándose gráficamente los datos de la tabla 38 en la siguiente figura 27, en la cual consta la ubicación de las instalaciones pertenecientes a la parroquia El Ángel que servirían como albergues temporales en caso de una emergencia volcánica; realizándolo a través de un levantamiento en campo de las coordenadas geográficas de tres puntos en el terreno (establecimientos), con el propósito de que estos queden ubicados geográficamente.

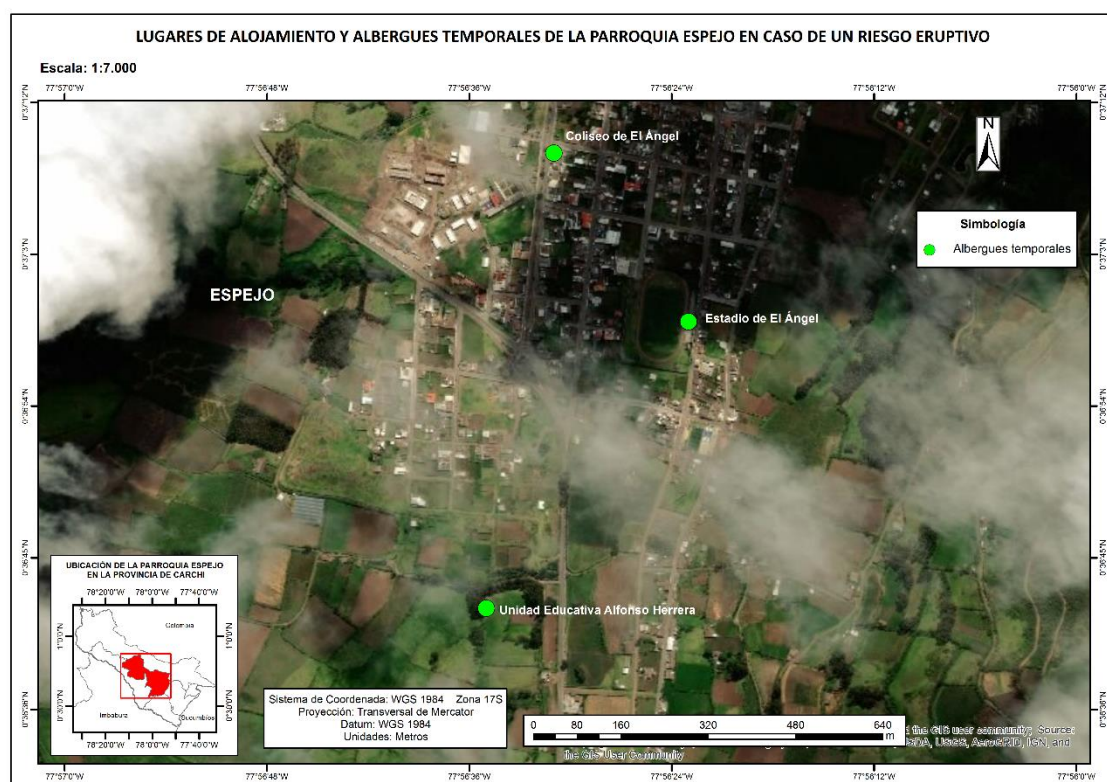


Figura 27: Albergues temporales de la parroquia El Ángel en caso de un riesgo eruptivo
Fuente: El Telégrafo, 2014; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, 2016.

Elaboración propia

CAPÍTULO V: ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA (SAT) DEL CANTÓN TULCÁN

5.1. ANÁLISIS DEL CONTENIDO DEL SAT

Para analizar los elementos que contiene un SAT se realizó varias investigaciones de diferentes fuentes bibliográficas, las cuales fueron tomadas del (“Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: Lista de comprobación”, realizada en el año 2006 por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR), y además se tomó como referencia a lo que se manifestó en la primera Conferencia de Alerta Temprana Multirriesgos en el año 2017 en la publicación de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)); cuya información se utilizó con el fin de diseñar, realizar e identificar las estrategias para implementar un Sistema de Alerta Temprana, en una determinada localidad amenazada ante un evento que ocasionaría un desastre, en donde se considera elemental contar con ciertos elementos, componentes y estructuras multi-sectoriales y multi-institucionales, ya que todo esto en conjunto influyen en la aplicación de dicho sistema (MEDUCA, 2011).

De tal forma, se estableció en función de esta información los cuatro elementos principales de los SAT's, tales como: (1) conocimiento de los riesgos, (2) servicio de seguimiento y alerta, (3) difusión y comunicación de avisos, (4) capacidades de preparación y respuesta. Todos estos elementos anteriormente ya indicados a lo que precede se distinguen, por responder en beneficio de la población de aquellas zonas que serían potencialmente afectadas por un evento; cuya clasificación ha sido tomada en cuenta por algunas organizaciones internacionales, en la elaboración de sistemas de alerta temprana, siendo de igual forma en el caso de la presente disertación, tratándose de una actividad eruptiva (véase en la tabla 44).

Tabla 44: Elementos para implementar un Sistema de Alerta Temprana

Elementos para implementar un SAT	N° de Capítulo	Descripción	Análisis realizado
Conocimiento de los riesgos	CAPÍTULO II	Este elemento fue abordado mediante la recopilación sistemática y la realización de un diagnóstico del aspecto biofísico, social, económico, asentamiento humano y político institucional, de cada una de las parroquias que conforman el cantón Tulcán. De igual forma se evaluó el riesgo al cual se encuentra expuesta la población, las infraestructuras y los recursos, ante el impacto de una actividad eruptiva o a alguno de los eventos que preceden a las erupciones volcánicas (actividad sísmica, deformación y emisión de gas).	Analizado en el Capítulo II
	CAPÍTULO III	La información generada en el capítulo III empata con el contenido del elemento "conocimiento de los riesgos", ya que aquí se encuentra plasmado todo el diagnóstico anteriormente realizado, pero a través de mapas de riesgo. Con los cuales se conoce las zonas y los componentes que se encuentran más expuestos a sufrir amenazas y vulnerabilidades por un evento volcánico de lahares, lavas y cenizas; cuya información procesada es de gran utilidad para estimar la potencialidad de peligro y daño que se podría evidenciar, con la finalidad de poder tomar las medidas adecuadas ante la gestión de riesgo por medio de un SAT.	Analizado en el Capítulo III
Detección, vigilancia, análisis y predicción de los peligros y consecuencias posibles	CAPÍTULO V	Para cumplir con este elemento del SAT, es necesario que se cuente con el respaldo de instituciones tanto del ámbito científico como de la parte técnica, siendo estas las responsables de gestionar los riesgos; es decir aquí se debe contar una base científica sólida y con instrumentos de tecnología especializados, para realizar labores de vigilancia, detección de peligros y así poder establecer predicciones y dar avisos del monitoreo realizado durante los 365 días del año, tal como lo mencionaron en el año (2017) en la Conferencia de Alerta Temprana Multirriesgos.	Será abordado en el Capítulo V

<p>Difusión y comunicación de avisos</p>	<p>CAPÍTULO IV Y CAPÍTULO V</p>	<p>Para implementar un SAT se debe cumplir con lo que abarca el elemento "difusión y comunicación de avisos", es decir aquí se debe definir con antelación los sistemas de comunicación que se emplearan para transmitir datos oficiales y emitan alertas tanto a escala nacional, regional y local. Cuyos portavoces ya designados deben mantener una coordinación específica, con el propósito de dar aviso en situaciones de emergencia, utilizando diferentes canales de comunicación y así transmitir estos mensajes a un mayor número poblacional en tiempos de crisis.</p>	<p>Será abordado en el Capítulo IV y en el Capítulo V</p>
<p>Capacidades de preparación y respuesta</p>	<p>V</p>	<p>De acuerdo al elemento "capacidades de preparación y respuesta" para implementar un SAT, es necesario que en los planes de gestión de desastres se establezcan estrategias de evacuación que hayan sido puestas en prácticas varias veces conjuntamente con la población de las localidades que se verían potencialmente afectadas.</p>	

Fuente: MEDUCA, 2011; UNISDR, 2006; OMM, 2018. Elaboración Propia

5.2. DESARROLLO DE LOS ELEMENTOS DEL SAT

Como se pudo evidenciar en el desarrollo de la presente disertación se ha venido desarrollando los diferentes elementos para implementar un SAT, como son el “conocimiento de los riesgos; la detección, vigilancia, análisis y predicción de los peligros y consecuencias posibles; capacidades de preparación y respuesta”, los cuales han sido descritos en la tabla 44; por tal motivo los elementos restantes y complementarios para implementar un Sistema de Alerta Temprana, se desarrollan a continuación:

5.2.1. Comunicación y divulgación

La presencia de eventos volcánicos desencadena consigo una situación de crisis, involucrando tanto a las entidades a cargo y a las comunidades, debido a que afectan el comportamiento, el entorno cotidiano en el que residen y desarrollan sus actividades (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2009). De tal forma que, establecer un plan de comunicación durante las tres etapas: de preparación ante una crisis, durante el evento y

después en la reconstrucción, es ideal para responder de manera oportuna, acorde al elemento de “difusión y comunicación de avisos”, como se indicó en la tabla 44.

5.2.1.1. Áreas prioritarias de comunicación y divulgación de información para prevenir desastres ante una erupción volcánica

El siguiente análisis hace referencia a la identificación de los límites aproximados, que son considerados como zonas de peligro ante una erupción del volcán Chiles y el Cerro Negro de Mayasquer; analizando así las áreas que serían consideradas prioritarias para difundir un comunicado de información sobre la actividad de este evento dentro del cantón Tulcán, aunque a su vez también habría afectaciones al territorio colombiano, debido a la localización de este complejo volcánico en el límite fronterizo. De esta manera, se tomó en cuenta el principio de George Walker (1980) en donde él sugirió que la magnitud de masa, la intensidad, poder dispersivo, violencia y el potencial destructivo, son los parámetros que se requieren para caracterizar la expansión de los diferentes productos, que conlleva una erupción explosiva (De la Cruz y Ramos, 1998); ya que estos eventos durante su actividad presentan gran variabilidad en su magnitud, alcance y volumen (SGR, 2015).

Para lo cual, se empleó los mapas ya presentados anteriormente de las zonas que serían potencialmente afectadas por “lahares, lavas y ceniza” (figura 14, figura 17, figura 19), acentuando de esta forma un estudio lateral y longitudinal de los poblados que se encuentran más cercanos a la zona de peligro tomando en cuenta la cuantificación de vulnerabilidad del sector por crecimiento poblacional-físico-material, a pesar de que no se pueda definir con precisión la dirección que tomarían los flujos volcánicos, teniendo como resultado más cercano solo una estimación de su alcance geográfico.

No obstante, se ha tomado en consideración lo manifestado por Diego Gómez, técnico del Servicio Geológico Colombiano (SGC), en donde según él, las localidades que se verían más afectadas en Ecuador serían la parroquia de Tufiño y Maldonado (Chilmá, Chilmá Alto), siendo estas las principales zonas de influencia a sufrir devastaciones grandes en el caso de una erupción. De igual manera mencionó que las áreas mayormente vulnerables del lado colombiano serían el poblado de Chiles y Mayasquer (EL COMERCIO, 2014). En efecto tomando en cuenta estas declaraciones

conjuntamente con el análisis realizado a mayor detalle en la presente disertación, enfocando el estudio a escala cantonal, se determinó que durante una erupción, varios productos de este evento como los lahares tenderán a ser acarreados por diferentes drenajes y de igual forma si los gradientes de las pendientes son pronunciadas permitirán que un lahar de un volumen dado avance a una mayor distancia, recorriendo de tal forma gran parte del cantón. De igual manera, es necesario recalcar que otros de los peligros volcánicos, que es alarmante durante una erupción son los fenómenos piroclásticos (flujos, maretazos, y explosiones dirigidas lateralmente), por la gran distancia, velocidad e intensidad (temperatura entre 350 °C hasta 700 °C) alcanzada, que es cuestión de segundos (OAS, s.f.).

Ante lo expuesto se determinó que la parte norte del cantón Tulcán, la cual limita directamente con el vecino país de Colombia resulta ser la zona más vulnerable a ser afectada por estos peligros volcánicos, estando entre ellas varias parroquias como: Tufiño y Maldonado (afectadas específicamente por flujos de lavas y lahares), mientras que las parroquias de El Chical, Tulcán y Urbina (están afectadas específicamente por flujos de lahares). Sin embargo, todas estas parroquias son vulnerables a ser alcanzadas por flujos piroclásticos, debido a las depresiones geográficas en su topografía, por la velocidad que alcanzan y su temperatura, convirtiéndose por ende en áreas prioritarias de comunicación y divulgación, ya que presentan mayor susceptibilidad a ser afectadas basándose en los mapas de zonas potencialmente afectadas del cantón Tulcán. A continuación, se presenta la tabla 45 con las parroquias del cantón y las poblaciones más importantes ubicadas cerca a los cursos de los ríos y en las zonas de influencia ante los diferentes productos volcánicos arrojados:

Tabla 45: Población del cantón Tulcán con potencial afectación en el caso de erupción volcánica

Cantón	Parroquias	Poblados	Población Total
Tulcán	Tufiño	Santa Cecilia, El Consuelo, Marpaz, San Nicolás de Car, Concepción, San Francisco, Santa Bárbara de Car, El Chilco, Tufiño, San Carlos, El Panecillo, Aguas Hediondas, La Esperanza, Cajón, San Luís, El Salto, Comuna la Esperanza, Chalpatán.	2.339

	Maldonado	El Plata, El Laurel, Bella Vista, Chilmá Alto, Chilmá Bajo, Santa María, Puente Palo, río Plata, Maldonado, Piedra Liza, La Chorrera.	1.703
	El Chical	Gualpí Bajo, Gualpí Medio, Gualpí Alto, San Marcos, La Guaña, Angostura, Peñas Blancas, La Esperanza, El Derrumbo, El Chical, Untal, Puente Palo.	3.437
	Urbina	Taya, Calle Larga, Pulcas, Llano Grande, Chapués, El Carrizal, La Palizada, El Capote, El Morro, Urbina.	2.204

Fuente: INEC, 2010; SNI, 2015; Fundación ALTRÓPICO, 2015; Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Urbina, 2014. Elaboración propia

La comunicación y divulgación de información para prevenir a la población frente a procesos eruptivos de los volcanes Chiles y Cerro Negro en el cantón Tulcán, tendrá un enfoque cantonal, debido a que la evolución de la actividad volcánica es de períodos extensos, los cuales pueden durar días, semanas, meses o incluso años, siendo elemental sensibilizar e informar sobre temas prioritarios a los habitantes que se encuentran en estas inmediaciones amenazadas, para estar preparados ante situaciones de emergencia, estableciendo mayor énfasis en aquellas parroquias que tienen mayor riesgo a ser devastadas por estos peligros volcánicos. Puesto así que, las actividades y estrategias de comunicación referidas a estos eventos y a sus efectos esperados, deben estar encaminadas a fortalecer la educación de la población acerca de los riesgos a los que están expuestos y así contemplar varias alternativas de medios de comunicación conjuntamente con la coordinación interinstitucional, para poder difundir los mensajes con comunicados urgentes, en caso de que los productos volcánicos dañen o interfieran en los principales medios difusivos, empleando además la colaboración de los sistemas comunitarios descentralizados los cuales usan equipos muy simples para difundir alarmas a la población que se encuentra vulnerable (véase en la tabla 46):

Tabla 46: Coordinación interinstitucional para la comunicación y divulgación de información de riesgos por medios alternativos hacia la población

Cantón	Ámbito Geográfico	Amenazas	Funcionamiento	Operadores	Actividades	Difusión
Tulcán	Volcán Chiles - Cerro Negro	Erupciones volcánicas	Comunitario	SGC (Servicio Geológico Colombiano)	Apoyo técnico	Campanas, sirenas, altoparlantes y divulgación de vecino a vecino.
				IG-EPN (Instituto Geofísico - Escuela Politécnica Nacional)	Monitoreo mediante observatorios, alerta enviada a la SGR (Secretaría de Gestión de Riesgos)	
				Comunidades, municipalidades, gobernaciones, cuerpos de socorro (bomberos voluntarios), SGR	Gestionar los servicios, prevenir, proteger, socorrer en donde se combinen fortalezas atributos y recursos disponibles dentro de una sociedad, que puedan contribuir a la resiliencia de un territorio	

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.2. Alertas para el cantón Tulcán

Ante una reactivación de un evento de peligro como en este caso por una erupción volcánica o por efecto de alguna de sus amenazas, tal y como lo menciona González

(2009), ya sea por la presencia de: coladas lávicas, caída de piroclastos y ceniza, flujos piroclásticos, flujos de lahares, seiches, sismos volcánicos, hinchamientos y subsidencias, incendios forestales, precipitaciones torrenciales, desprendimientos de tierra, lluvia ácida, entre otros, es necesario realizar una declaratoria de estado de alerta teniendo como ente primordial a la Secretaría de Gestión de Riesgos, ya que esta se encargará de emitir y difundir resoluciones acerca de la situación en la que se encuentra este fenómeno y el desarrollo de las amenazas suscitadas, teniendo como objetivo primordial proteger la vida de aquellas personas que se encuentran vulnerables, a través de medidas de preparación las cuales ya debieron ser establecidas antes de que se suscite el evento, permitiendo actuar de forma responsable y comprometida a nivel interinstitucional (SGR, 2018).

Se debe tomar a consideración que para poder dar un comunicado y divulgación de las alertas se requiere que estos datos o información sean veraces, es decir debe ser validada con mucha anticipación con sistemas de instrumentación por el organismo a cargo de monitorear este tipo de fenómenos vulcanológicos (OPS, 2009). Los cuales en el año 2014 recién fueron implementados por parte del IG-EPN en las zonas que conforman el complejo volcánico Chiles-Cerro Negro, debido a los continuos y fuertes sismos registrados, los cuales alertaban a la ciudadanía de estos sectores y en general. Actualmente el Chiles cuenta con un monitoreo sísmico, control de deformación, geoquímica y temperatura de aguas termales; mientras que el Cerro Negro posee un monitoreo sísmico y de control de deformación (IG-EPN, 2014).

Contando de tal manera con un sistema de alerta codificado por colores, llamado “semáforo del volcán”, cuya funcionalidad es la de comunicar y la de dar a entender de forma rápida y fácil, a la población y al resto de instituciones como deben actuar (Hernández, 2004), siendo emitida por organismos de índole técnica-científica dependiendo cual sea el evento y como en este caso es volcánico, el responsable es el IG-EPN. De tal modo que se tienen establecidos 4 niveles de alerta según la Secretaría de Gestión de Riesgos, siendo estas: blanca, amarillo, naranja y rojo (véase en la tabla 47).

Tabla 47: Tipos de alerta ante la proximidad de un evento volcánico

Niveles de Alerta Volcánica del Complejo Volcánico Chiles-Cerro Negro				
Tipos de alertas	Alerta Blanca	Alerta Amarilla	Alerta Naranja	Alerta Roja
Actividad	Condiciones normales: Sin variación.	Activación de la amenaza: Inestable.	Evento inminente: Variación significativa.	Evento en curso: Condición esperable desarrollo de un evento eruptivo.
Fenómeno	Se registra que el volcán se encuentra en reposo, no hay erupción inminente.	Se registra evidencia de una posible intrusión magmática, la cual conlleva a una erupción.	Se registra que el magma está ascendiendo, es decir está cercano a la superficie o en el cráter del volcán, puede darse probablemente una erupción grande.	Se registra erupciones explosivas grandes en marcha, por lo que es posible que se dé una erupción aún mayor.
Acciones recomendadas	Mediante un monitoreo del volcán se detecta que no existe peligro para la población.	Es fundamental mantenerse informado del estado en el que se encuentra el volcán y por ende se debe evitar estar cerca de este.	Es fundamental seguir instrucciones de autoridades y de igual forma las personas se deben mantener alejadas del volcán.	Se debe seguir instrucciones de las autoridades y realizarse una posible evacuación.
	Es indispensable desarrollar planes de preparación ante un evento eruptivo antes de que se registre este tipo de fenómeno.	Optimización del monitoreo del volcán y del procesamiento de los datos.	Se requiere realizar una evaluación técnica del estado del volcán y se debe anunciar un posible evento eruptivo grande.	Es necesario confirmar el evento eruptivo grande en curso.
		Consultas diarias entre el comité	Se debe tomar acciones	Se debe responder de acuerdo a los

		técnico y las autoridades.	inmediatas las cuales deben estar establecidas en los planes de contingencia.	fenómenos eruptivos que se presenten.
	Es indispensable que se mantenga la comunicación entre las entidades responsables de la vigilancia, autoridades y Defensa Civil.	Anuncio público de la posible emergencia.		
		Revisar y/o actualizar el plan de contingencia e intensificar la educación al público.		
Tiempo probable para la ocurrencia de un evento grande	Meses, años o siglos.	Semanas o meses.	Días o semanas.	Días, horas o ya en curso.

Fuente: Manizales, 2004; SERNAGEOMIN, s.f.; SGR, 2018. Elaboración propia

La comunicación dada ante alguno de estos niveles de alerta es emitida por la institución técnica-científica (IG-EPN) hacia la SGR, y esta a su vez se encarga de notificar a las demás instituciones involucradas, al GAD del cantón Tulcán y por ende a aquellas autoridades responsables de la toma de decisiones, en caso de que se presente una emergencia o un desastre, suscitado ante un evento eruptivo (SGR, 2018).

5.2.1.3. Actividades de comunicación y divulgación del SAT para responder ante un proceso eruptivo

Para que la comunicación y divulgación de un SAT sea exitosa, se lo debe realizar en un tiempo adecuado y prudente, ejecutándolo en tres frases: antes, durante y después de una crisis. En donde, de acuerdo a cada fase se debe desarrollar ciertas acciones de comunicación a desarrollar (véase en la tabla 48), cuyo objetivo elemental es el de gestionar el riesgo, permitiendo a la población tener un conocimiento cercano de la realidad a la que se puede enfrentar, ante una activación de cualquier nivel de las alarmas ya mencionadas en la tabla 47.

Tabla 48: Acciones de comunicación a desarrollar antes, durante y después de una crisis

Fases de la emergencia o desastre	Acciones de comunicación a desarrollar	Propósito
Antes (preparación)	Educación, capacitación, promoción, información	Difundir el conocimiento sobre vulnerabilidad, riesgo y medidas de prevención. Y a su vez dar recomendaciones para reducir los riesgos, por medio de campañas de concientización a la población y por medios de comunicación.
Durante (inicio, control)	Información	Dar información acerca de la emergencia a la población y a su vez informar sobre la evacuación, a aquellos pobladores que se encuentran en zonas de riesgo.
Después (reconstrucción, evaluación)	Información, capacitación, educación, promoción	La prioridad es nuevamente educar e informar a la población, acerca de la prevención que se debe realizar ante un evento de riesgo; sin embargo se da información acerca de los daños que han sido evaluados.

Fuente: Ministerio de Salud de la Nación, 2016; Palm, 2002. Elaboración propia

Dado de esta manera, a continuación, se plantean varias actividades de acuerdo a las etapas de comunicación del riesgo, las cuales según la Organización Panamericana de la Salud “OPS” son: la preparación, el inicio, el control y la recuperación (Gutiérrez, 2011). De tal modo que las siguientes actividades fueron diseñadas tomando en consideración el enfoque, objetivos y resultados, público de interés, contenido, canales de comunicación, monitoreo y evaluación. Con el propósito de que estas, sean aplicadas en la transmisión de la información y de las alertas a la población ante un desastre.

- **Preparación:** Esta es la primera etapa en la que se define, cuál va a ser la perspectiva que se va a llevar a cabo en torno a las acciones de comunicación de un riesgo por actividad eruptiva (véase en la tabla 49).

Tabla 49: Actividades de la etapa de preparación

Principales actividades involucradas en la primera etapa de comunicación	
Conformación del equipo de comunicación	Definir las funciones del equipo y las necesidades que se tendrán para coordinar a nivel interinstitucional la emergencia.
	Identificar la percepción del riesgo poblacional y a su vez identificar con el material técnico cuales serían las zonas más afectadas, con el fin de conocer los circuitos de comunicación que se deberían aplicar.
	Establecer una política de comunicación entre el público y las autoridades participantes.
	Diseñar e implementar diferentes actividades para capacitar a todo el personal que intervendrá en la gestión de un desastre.
Investigación sobre el contexto y diagnóstico de comunicación.	Identificar las situaciones que hacen posible el proceso de comunicación, entre todos los actores involucrados o aquellas situaciones que dificultan este accionar.
	Identificar los actores y entidades participantes, si se cuenta o no con recursos humanos y técnicos, cual es la percepción que tienen las comunidades vulnerables, los espacios de concentración de estas comunidades y los hábitos de comunicación que poseen, los medios de comunicación más utilizados, periodistas y líderes de opinión.
Planificación	Elaborar un plan de comunicación para ejecutarlo durante un evento de emergencia.
	Incluir en el plan actividades educativas y de sensibilización antes y después de la crisis.
	Plantear acciones de comunicación entre todos los actores involucrados desde la prevención hasta la recuperación.

Fuente: (Ministerio de Salud de la Nación, 2016). Elaboración propia

- **Inicio:** Corresponde a la segunda etapa, en donde ya se empieza a ejecutar el plan de comunicación del riesgo y por ende cada uno de los integrantes del equipo de comunicación comienzan a desempeñar sus funciones. Además, en esta etapa el equipo de comunicación debe ser integrado a los principales organismos de respuesta de una amenaza volcánica conjuntamente con el Centro de Operaciones de Emergencia (COE), a nivel de provincia o cantón de acuerdo al nivel de impacto y alerta que exista por el evento eruptivo (véase en la tabla 50).

Tabla 50: Actividades de la etapa de inicio

Principales actividades involucradas en la segunda etapa de comunicación	
Coordinación con los actores	Una vez ya identificados los actores se debe coordinar entre los aliados y los colaboradores.
Recopilación, sistematización y circulación de la información estratégica	Todas estas acciones deben ser realizadas en torno a los actores clave para que conozcan cual es la emergencia o el desastre de un evento.
Revisión de los mensajes clave	Se debe elaborar mensajes claros y precisos de comunicación con anterioridad, de forma que se los pueda implementar rápidamente ante un evento.
Identificación de las necesidades de información	Abordar estas temáticas desde el sector de la población afectada hasta el personal que se encuentre involucrado en la atención directa de un evento de peligro, ya que la información que debe ser transmitida hacia estos actores debe ser correcta.
Actualización regular de la información sobre la emergencia en los canales y medios	De acuerdo al tipo de alerta y a la evolución del evento, se debe actualizar la información constantemente a través de los diferentes medios de comunicación ya establecidos.
Preparación del vocero	El vocero debe contar con la seguridad de que la información que emite sea clara y veraz, con el fin de que pueda responder a cualquier pregunta realizada por el medio periodístico.
Activación del plan de medios	Es necesario que la atención a los medios de comunicación sean efectivos, al igual que con las organizaciones de conferencias de prensa, con la elaboración de notas de prensa/ comunicados, entrevistas a voceros, entre otros involucrados.

Fuente: Ministerio de Salud de la Nación, 2016. Elaboración propia

- **Control:** Es la tercera etapa, en la cual una vez ya dado el impacto inicial del evento, es necesario trabajar coordinadamente y en conjunto con los medios de comunicación y las comunidades que han sido afectadas, con el fin de hacerles comprender cuales serían las decisiones que deben llevar a cabo para salvaguardar su vida y salud. Sin embargo, durante esta etapa, el Ministerio de Salud de la Nación (2016) menciona que es elemental trabajar tanto: con los medios de comunicación y de soporte comunicacional de los equipos de respuesta que se encuentran en la zona afectada.

De tal manera, que la información transmitida sea de gran alcance en el territorio y por ende cuenta con un seguimiento continuo a la cobertura de los eventos suscitados en la localidad del cantón Tulcán, teniendo como fin que la población y las entidades involucradas en el accionar de la gestión del riesgo tomen decisiones oportunas, evitando que la información sea distorsionada o en algunas situaciones estas noticias sean agrandadas o reducidas en torno a la magnitud con la que se efectúa el desastre. Por lo que se sugiere que exista una participación activa, presta e ininterrumpida de los diferentes medios de comunicación existentes, para tratar de llegar al mayor número de habitantes que se encuentren amenazados, tomando en consideración que muchos de ellos se encuentran en zonas donde no existe recepción telefónica, ni satelital, entre otros, de acuerdo a su posicionamiento geográfico.

De igual forma se debe tomar en cuenta el sentido que ciertas comunidades dan a los volcanes desde el punto de vista cultural, religioso o práctico. De modo que el vocero encargado de transmitir esta información debe estar capacitado en torno al manejo de ella, respetando así las diferentes percepciones poblacionales a nivel de sus rituales, normas y valores que poseen dentro de su cultura. Una vez mencionado esto, se presenta a continuación en la tabla 51 los diferentes medios de comunicación que deben estar prestos a participar durante un evento de esta categoría, detallándose además ciertas pautas y recomendaciones que cada una de ellos debe realizar.

Tabla 51: Medios de comunicación y divulgación ante una amenaza o erupción volcánica

Medios de comunicación prestos a participar durante una amenaza o erupción del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro					
Clasificación de los medios de comunicación	Nombre del medio	Servicio	Tipo de medio	Cobertura	Cantón
Radio	Radio Tropicana	FM	Privado	Carchi	Tulcán
	Radio Ondas Carchenses AM	AM	Privado	Carchi	Tulcán
	Radio Matices 90.1 FM	FM	Privado	Carchi	Tulcán

	Radio Integración 101.3 FM	FM	Privado	Carchi	Tulcán
	Armonía 98.1 FM	FM	Privado	Carchi	Tulcán
	Radio Fantástica	FM	Privado	Carchi	Tulcán
	Planeta Carchi	FM	Privado	Carchi	Tulcán
	FM Latina 96.5	FM	Privado	Carchi	Tulcán
	Radio Tulcán	FM	Privado	Carchi	Tulcán
	Radio América Tulcán	FM	Privado	Carchi	Tulcán
	Radio Ondas Carchenses	FM	Privado	Carchi	Tulcán
	Master FM	FM	Privado	Carchi	Tulcán
Impresos	Semanario El Carchense	Periódicos	Privado	Carchi	Tulcán
	La Prensa Interdiario del Carchi	Periódicos	Privado	Carchi	Tulcán
	El Comercio	Periódicos	Privado	Nacional - Internacional	Quito
	La Hora	Periódicos	Privado	Nacional - Local - Regional	Tulcán - Quito - otras ciudades del Ecuador
	Diario del Norte	Periódicos	Privado	Regional	Ibarra
Televisión	Nortvisión	Televisión VHF	Privado	Carchi	Tulcán
	Teleamazonas	Televisión VHF	Privado	Nacional	Ciudad: Quito - Guayaquil
	Ecuavisa	Televisión VHF	Privado	Nacional	Ciudad: Guayaquil - Quito
	Gamavisión	Televisión VHF	Público	Nacional	Ciudad: Quito - Guayaquil

	TC Televisión		Televisión VHF	Público	Nacional	Ciudad: Guayaquil - Quito
	Canal Uno		Televisión VHF	Privado	Nacional	Ciudad: Guayaquil - Quito
	RTS		Televisión VHF	Privado	Nacional	Ciudad: Guayaquil
	Ecuador TV		Televisión VHF	Público	Nacional	Ciudad: Quito - Guayaquil
Audio y Video por Suscripción	Carchi Cable TV - Cine Cable TV	Carchi Noticias	Por cable	Privado	Carchi	Tulcán
Internet	Radio en vivo, televisión en vivo, revista electrónica, periódico electrónico, correo electrónico, publicidad.		Red de alcance mundial	Masivo	Nacional – Mundial	
	Redes sociales: Facebook, Whatsapp, Twitter, Instagram					
Telefonía	Claro, Movistar/Tuenti, CNT		Móvil y Fija	Masivo	Nacional	

Fuente: Consejo de Regulación y Desarrollo de la Información y Comunicación, 2015.
Elaboración propia

Sin embargo, a pesar de que en ciertas zonas del cantón Tulcán se cuenta con este tipo de medios de comunicación detallados en la anterior tabla 51, muchos pobladores de diferentes comunidades no cuentan con la disponibilidad de estos servicios, ya sea porque en su ubicación geográfica no existe cobertura satelital,

es un área remota de difícil acceso o simplemente porque no poseen este tipo de recursos en sus hogares. Considerando así, la necesidad de llegar a esta población vulnerable a través de medios de difusión alternativos, empleando lo que se detalla en la tabla 52:

Tabla 52: Medios de difusión alternativos ante una amenaza o erupción volcánica

Medios de difusión alternativos	
Medios de difusión	Descripción
Material impreso	Afiches y paneles informativos distribuidos en lugares estratégicos, carteles, volantes, trípticos y boletines repartidos por el personal a cargo en la gestión de riesgo.
Información difundida en eventos organizados	Ferias locales, ferias informativas específicamente implementadas con el fin de mantener una presencia fija en el mercado semanal del centro poblado. Divulgando la información o plan de gestión de riesgos por videos u otros.
Espacios de concertación e instituciones locales	Acordar estrategias entre las instituciones para ampliar la difusión de la información.
Difusión de información a un nivel superior	Articular el SAT a nivel regional y con otros proyectos.

Fuente: Damman, 2008. Elaboración propia

- **Recuperación:** Esta es la cuarta etapa, en la que los mensajes emitidos y las acciones realizadas se caracterizan, por centrarse en volver a las condiciones normales es decir a lo que era ese lugar, antes de que se haya dado el desastre. Lográndolo por medio de la comunicación de aquellas medidas relacionadas con: higiene, limpieza, reconstrucción y apoyo entre comunidades hacia las poblaciones afectadas (véase en la tabla 53).

Tabla 53: Actividades de la etapa de recuperación

Principales actividades involucradas en la cuarta etapa de comunicación
Persistir en el contacto con periodistas y medios con el propósito de que los mensajes de prevención y de orientación sanitaria, una vez ya suscitado el evento lleguen a la población que ha sido más afectada.

Reforzar los mensajes de alerta en torno a enfermedades o a los diferentes riesgos que traen consigo de forma indirecta las situaciones de emergencia.

Fuente: Ministerio de Salud de la Nación, 2016. Elaboración propia

- **Evaluación:** Corresponde a la última etapa de comunicación del riesgo, en donde una vez ya finalizado el evento de desastre, queda en los diferentes actores la experiencia vivida, la cual se convierte en un aprendizaje a tomar en cuenta para una emergencia en el futuro (véase en la tabla 54).

Tabla 54: Actividades de la etapa de evaluación

Principales actividades involucradas en la quinta etapa de comunicación
Tomar en consideración la efectividad de la ejecución del accionar en cada etapa de la comunicación del riesgo.
Analizar cómo ha sido el desempeño del equipo de comunicación en cada una de las etapas.
Medir el grado de eficacia en torno a la coordinación de acciones que se ha desarrollado a nivel intra e interinstitucionales durante el proceso de gestión del riesgo.
Preparar la documentación y sistematización de lecciones aprendidas para determinar aquello que debe mejorarse a futuro.
Auditar como fue la vinculación de la comunicación que se logró con la población afectada, y a su vez se debe realizar un testeo de los diferentes materiales utilizados.

Fuente: Ministerio de Salud de la Nación, 2016. Elaboración propia

5.2.2. Preparación y respuesta

Para poder iniciar con las actividades de preparación y respuesta de manera correcta ante un evento eruptivo o ante alguna de sus amenazas, de acuerdo a Damman (2008) se debe partir de un plan que contengan estas acciones ya establecidas, en las cuales se debe contemplar la siguiente información:

- Zonas de intervención ante un evento eruptivo o ante alguna de sus amenazas.
- Elección de respuestas y actividades apropiadas a seguir.
- Asignación de recursos.
- Entidades responsables, usuarios y beneficiarios de las acciones de respuesta.

Además, es necesario contar con información histórica elaborada y a su vez con información de estudios científicos sobre las posibles amenazas que se pueden dar, un análisis de la vulnerabilidad, de las capacidades y de los recursos locales con los que se cuenta, incorporando de igual manera la información geográfica e inventarios sobre desastres anteriores, ya sean estos en la misma localidad o sino rigiéndose a algún otro modelo ya existente de otra área.

En efecto los pronósticos de la actividad eruptiva se difunden a partir del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, en los medios de comunicación e instituciones competentes de gestionar los riesgos, los cuales dependiendo de la alerta y comunicados emitidos se organizan conjuntamente con la población y toman medidas de preparación y respuesta (enfocándose en la población, infraestructura, puentes y canales de riego).

5.2.2.1. Actividades de preparación y respuesta

La preparación ante el manejo de desastres tiene como objetivo primordial reducir o evitar el impacto en afectaciones a bienes, servicios y sobretodo pérdidas de vidas humanas; en donde la población debe estar informada y al tanto de las alertas emitidas por los voceros. Dentro de las estrategias de respuesta se encuentran involucradas varias entidades del ámbito público, privado y comunitario, siendo las encargadas de compartir criterios de afinidad y complementariedad en las diferentes competencias y funciones asignadas en el accionar ante un desastre. Puesto que, dentro del plan de preparación y respuesta deben estar incluidas las actividades estratégicas que la población debe realizar ante una actividad eruptiva, tomando así el control de esta situación a la que están expuestos. Presentándose a continuación en la tabla 55, las siguientes actividades que se adaptaran a todas las personas afectadas, por un proceso eruptivo en general.

Tabla 55: Actividades de preparación y respuesta a realizarse por cada servicio frente a procesos eruptivos en general

Medidas de preparación y respuesta por servicio	Objetivo Específico	Actividades
Coordinación y logística	Establecer estudios para coordinar con los diferentes niveles de emergencia (nacional, regional y municipal) ante un evento eruptivo y sus amenazas.	Definir las responsabilidades y funciones de las instituciones públicas, privadas y comunitarias, en relación a la gestión de la prevención, atención, recuperación y reconstrucción a causa de un evento potencialmente desastroso.
		Planificar, implementar y controlar de manera operativa los productos, materiales e información que provienen desde el sector de los donantes hasta las zonas que han sido afectadas, para satisfacer las necesidades de supervivencia.
Orden Público	Planificar operaciones en caso que se produzca una emergencia de un evento eruptivo o sus amenazas.	Planificar las decisiones a tomar en cuenta, con el fin de garantizar la seguridad de las personas y de los bienes que se encuentren vulnerables ante un evento de peligro.
		Elaborar planes de control del tránsito a nivel terrestre, debido a ser un área expuesta a la vulnerabilidad.
Salvamento y rescate	Contar con miembros de instituciones que estén entrenados y preparados, para dar respuesta en caso de emergencia.	Preparar personal de apoyo y voluntarios cuyos miembros pueden colaborar ante una emergencia.
		Coordinar con aquellos sectores que dispongan de vehículos y equipamiento, para ejecutar labores en caso de suscitarse una emergencia.
		Identificar las potenciales zonas utilizadas en caso de una evacuación, es decir las rutas y el transporte disponible, todo esto trabajando en conjunto con los otros servicios.
Asistencia sanitaria	Proporcionar asesoramiento en el sector de la salud en caso de emergencia a gran escala.	Coordinar las operaciones en nombre de las autoridades del sector salud, en este caso como su máximo representante el Ministerio de Salud Pública.
		Identificar los posibles problemas de salud que se presentarían de acuerdo al análisis de los peligros y la vulnerabilidad, con el fin de distinguir las necesidades de salud que se generarían en un escenario de un evento eruptivo.
		Respaldar la respuesta sanitaria en casos de emergencias a gran escala, garantizando la instalación y

		funcionamiento de las salas en los diferentes niveles de atención a la salud.
Asistencia Social	Planificar las operaciones para dar la respuesta en caso de que se presente una activación de emergencia volcánica o alguna de sus amenazas ocasionadas por este evento.	Contar con información actualizada en cuanto a mapas de riesgo y población vulnerable a un evento eruptivo o a alguna de sus amenazas.
		Brindar asesoramiento a la población con charlas interactivas e informativas, a través de juntas barreales, de modo que se realice con ellos tareas de prevención.
		Identificar aquellas zonas seguras destinadas como albergue temporal, para todas las personas que requieran ser evacuadas.
		Gestionar recursos para garantizar la infraestructura de almacenamiento y suministro de alimento, y a su vez garantizando la calidad de agua.
Transporte	Hacer un inventario de movilidades y prepararse para coordinar las operaciones para dar la respuesta en caso de emergencia.	Disponer de vehículos adecuados para transportar los diferentes tipos de suministros de alimentos, de agua, medicamentos, combustible, entre otros. Al igual que el acceso de la maquinaria para limpiar el material volcánico de carreteras y el paso de los camiones para evacuar ganado o animales domésticos.
Ingeniería y rehabilitación	Planificar operaciones con el propósito de evaluar daños y restaurar servicios básicos principalmente, a corto y mediano plazo para dar una respuesta en caso de una emergencia suscitada.	Realizar un inventario de los equipos con los que se cuente y de los suministros necesarios, para ejecutar las labores de rehabilitación.
		Elaborar estudios de evaluación y zonificación de zonas propensas a ser vulnerables a sufrir impactos, tales como en áreas: ríos, arroyos de gran caudal o zonas de pendientes importantes.
		Revisar posibles rutas alternativas en caso de ejecutar una evacuación ante un evento de amenaza o peligro.
		Realizar simulacros de un evento de riesgo volcánico, en donde se incluya la evacuación, búsqueda, rescate de personas y la atención médica.

Fuente: CEPAL, 2005; OBS, s.f.; Caselli, Vélez y Agosto, 2011. Elaboración propia

Sin embargo, a pesar de haber planteado las actividades que la población afectada, conjuntamente con los organismos e instituciones responsables de gestionar el riesgo deben realizar ante un proceso eruptivo de manera general, es indispensable disponer del

conocimiento de las acciones específicas de preparación y respuesta que se debe tener ante los efectos esperados por la erupción del complejo volcánico Chiles - Cerro Negro.

Con la finalidad de que estos eventos sean gestionados con una planificación estratégica, considerando las características particulares del territorio ayudando a identificar debilidades, amenazas, fortalezas, oportunidades, y de igual manera neutralizando las amenazas y gestionando con éxito lo sucedido. Se presenta a continuación, las acciones específicas de preparación y respuesta que se deben tener en cuenta para cada evento resultado de una erupción:

- **Flujos de lahares:** Si las entidades responsables alertan de la presencia de flujos de lahares o lodos, la medida recomendable a ejecutarse es la evacuación de forma preventiva, sin embargo, para efectuar esta acción se debe contar con los censos poblacionales de aquellas zonas que serían potencialmente afectadas por este producto volcánico. Es así que se plantea en la tabla 56, ciertas acciones específicas de preparación y respuesta para flujos de lahares.

Tabla 56: Acciones específicas de preparación y respuesta para flujos de lahares

Medidas de preparación	
Flujos de lahares	Implementar un programa para la identificación de riesgos generados por flujos de lodo o lahares que acompañan a una erupción volcánica, ya que atentan contra la seguridad de infraestructuras (viviendas, edificaciones, servicios públicos y privados, redes viales, entre otros).
	Dotar a las brigadas institucionales y a los diferentes grupos de socorro con elementos necesarios, para actuar de manera coordinada y poder responder eficazmente ante situaciones de emergencia generadas por los flujos de lodo.
	Revisar el plan de emergencias institucional permanente, con el propósito de estar al tanto de todo el estudio realizado y así responder de manera efectiva.
	Garantizar el funcionamiento permanente del sistema de monitoreo y vigilancia del evento, de modo que se revise constantemente aquellos procedimientos de seguridad y así se pueda aplicar de forma eficiente las medidas de corrección.
	Implementar áreas de expansión con la debida infraestructura para responder ante una situación de emergencia y según su magnitud.
	Implementar un sistema de alerta temprana con el fin de que exista una observación y vigilancia continua, en donde se presencie que las zonas de influencia o amortiguamiento de viviendas, centros educativos, centros

	hospitalarios y edificaciones en sí, cuenten con las condiciones de seguridad ante flujos de lahares.
	Contemplar la implementación de estructuras resistentes a los flujos de lodo, en relación a manera de barreras físicas según las amenazas ya distinguidas en los mapas de los eventos eruptivos.

Fuente: OPS, 2009. Elaboración propia

- **Emisión de cenizas:** Ante la reactivación volcánica del Chiles-Cerro Negro, uno de los principales efectos que se darían es la emisión y caída de cenizas, causando diferentes tipos de afectaciones como: respiratorias (inhalación de ceniza fina y de polvo de sílice), tóxicas (ingestión de agua contaminada con flúor, metales pesados e ingestión de alimentos contaminados incluida la leche), oculares (cuerpos extraños en ojos), mecánica (colapso de infraestructuras, caída de techos y contaminación de espacio aéreo) (OPS, 2000). Sin embargo, para que cualesquiera de estos efectos se presenten, van a depender del volumen de ceniza que ha sido emitido, la dirección y velocidad del viento y las medidas adoptadas por las comunidades y las entidades responsables de gestionar el riesgo, ante este evento de actividad eruptiva (OPS, 2009). Es así que se plantea en la tabla 57, ciertas acciones específicas de preparación y respuesta para emisión de cenizas.

Tabla 57: Acciones específicas de preparación y respuesta para emisión de cenizas

Medidas de preparación	
Emisión de Cenizas	Entrenar y preparar a la población en procesos de identificación de riesgos y medidas de protección específica para este evento de emisión y caída de cenizas.
	Velar por la operatividad permanente del COE.
	Difundir el plan de contingencia a todos los sectores de la población urbana y rural de las zonas vulnerables ante este evento.
	Capacitar a las brigadas comunitarias e institucionales y a los grupos de socorro en todas las formas de prevención y mitigación por riesgo de un evento volcánico.
	Realizar inspecciones y monitoreo de seguridad permanentes, para alertar a la población.
	Implementar programas y charlas de inducción en seguridad al personal responsable de gestionar este tipo de evento.

	Dotar a las brigadas institucionales y a los grupos de socorro, de equipos, de herramientas necesarios para responder ante una emergencia de caída de ceniza.
--	---

Fuente: OPS, 2009. Elaboración propia

- **Flujos de lavas:** Debido a que el volcán Chiles y Cerro Negro son de tipo estratovolcán, estos poseen características de un perfil empinado y a su vez sus lavas son de característica viscosa y con velocidades relativamente bajas (de acuerdo a registros históricos), las cuales no recorren grandes distancias, ya que estas se van endureciendo rápidamente debido al enfriamiento. Además, según un estudio realizado por el IG-EPN (2014), la presencia de flujos de lavas sería una de los eventos con mayor probabilidad de ocurrencia.

Sin embargo, dadas las características del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro, no se especifican recomendaciones para este evento, considerando que pueden ser aplicables las medidas recomendadas para flujos de lahares (OPS, 2009).

5.2.2.2. Asignación de recursos

Para proceder a una correcta asignación de recursos, se debe conocer la estructura del sistema, con la finalidad de que exista una organización en el territorio, ya que los riesgos y desastres son fenómenos ligados a este. De modo que, las acciones se desarrollan e integran en las estructuras nacionales, regionales (provinciales, departamentales o estatales) y locales (municipales o cantonales) (OPS, 2009).

Sin embargo, en la disertación presente se aborda el estudio a escala local, por lo que el inventario y la asignación de recursos deben ser realizados y planificados por el municipio a nivel del cantón Tulcán en conjunto con instituciones participantes en la gestión del riesgo. En la siguiente tabla 58 se indica un modelo de cuáles serían los sectores y los diferentes tipos/especialidad, que se deben tomar en cuenta para realizar el inventario de los recursos interinstitucionales existentes, para dar respuesta en un escenario de afectación y peligro por una reactivación del volcán Chiles y Cerro Negro, el cual fue obtenido del “Plan de Contingencia Interinstitucional ante la Amenaza de

Erupción Volcánica del Chiles y Cerro Negro (Mesa N°. 3 Infraestructura, Reconstrucción y Rehabilitación)”, realizado en el año 2014.

Tabla 58: Sectores que se deben tomar en cuenta para realizar el inventario de los recursos interinstitucionales existentes

Sectores	Tipo/Especialidad	Instituciones
Talento Humano	Personal médico hospitalario, personal para atención prehospitalaria, personal para acciones de rescate, personal patrullas de camino y vialidad, personal campañas preventivas a turistas, personal de combate fuego, técnico de telecomunicaciones, personal para evaluación de daños, voluntarios, personal de sala situacionales y contingencia, personal para mantener el orden y seguridad vial, supervisión de regulación y control turístico, personal de apoyo logístico.	Bomberos, M.S.P., SGR, MINTUR, M.T.O.P., Policía Nacional, ANT, Cruz Roja Ecuatoriana, FF. AA., GAD Municipal, GAD Provincial.
Recursos Materiales/Para Movilidad	Ambulancias, vehículos de rescate, vehículos combate fuego, vehículos de apoyo y evaluación, equipo para patrullaje de vías, helicópteros, embarcaciones acuáticas (fibra, goma, semirrígidas).	Bomberos, M.S.P., SGR, MINTUR, M.T.O.P., Policía Nacional, CTE, Cruz Roja Ecuatoriana, FF. AA., GAD Municipal, GAD Provincial.
Recursos Materiales/Equipamiento	Cuerdas, chalecos salvavidas, trajes de buceo, equipos de extricación, equipo de rescate de espacios confinados, equipos de incendios forestales, equipos de rescate vehicular, equipo de combate.	Bomberos, M.S.P., SGR, MINTUR, M.T.O.P., Policía Nacional, CTE, FF. AA., GAD Municipal, GAD Provincial.
Recursos Materiales/Insumos Especiales	Raciones alimenticias, kits de higiene, kits de limpieza, carpas, kits volcánicos, plantas de tratamiento de agua.	M.S.P., SGR, MIES, Cruz Roja Ecuatoriana, GAD Municipal, GAD Provincial.

Fuente: SGR, 2014. Elaboración propia

5.2.2.3. Simulacro

El simulacro es una actividad en donde se realizan acciones operativas, mediante la escenificación de daños y lesiones en un determinado evento hipotético, siendo el caso de la presente disertación por una erupción volcánica o ante alguna de sus amenazas. En la cual los diferentes participantes durante este accionar recrean una situación similar con recursos materiales previstos, en donde emplean habilidades y técnicas de prevención, reacción, respuesta, con las que atenderían en un suceso real (SGR, 2018).

Con la finalidad de que el Sistema de Alerta Temprana cumpla con los propósitos planteados, se debe programar en conjunto con el municipio del cantón Tulcán y las diferentes instituciones de gestionar este tipo de riesgos, un simulacro por lo menos una vez al año y así poner a prueba cada una de las responsabilidades asignadas, actividades propuestas, procedimientos, tiempo, resultados previstos, mecanismos y flujos, ya establecidos con anterioridad en un plan de contingencia.

5.2.2.3.1. Condiciones necesarias para desarrollar un simulacro

El desarrollo de un simulacro conlleva definir previamente los objetivos que se desea cumplir, la distribución de las acciones encomendadas a cada uno de los responsables de participar en la preparación y respuesta, estableciendo de tal forma una fecha y hora para realizarlo y efectuar una evaluación, con el propósito de corregir o mejorar el plan programado, y así poder actuar de una manera eficiente ante un desastre de una reactivación volcánica Chiles - Cerro Negro.

De modo que, previo a la planificación de un simulacro se debe tener presentes las siguientes condiciones que la OPS (2010) estableció en la “Guía para el desarrollo de simulaciones y simulacros de emergencias y desastres”:

- Establecer una estructura de organización para responder en casos de emergencias, la cual debe encontrarse institucionalizada y contar con un plan de acción ante este tipo de desastre (erupción volcánica).

- Tener una identificación de cada uno de los elementos que se quieren evaluar durante el simulacro.
- Un escenario de riesgos en donde se tome en cuenta las amenazas, las vulnerabilidades y a su vez las capacidades de afrontamiento o respuesta.
- Definir un lugar con condiciones físico-ambientales adecuadas para recrear las situaciones de emergencia, específicamente en aquellas zonas que se verían potencialmente afectadas, en donde exista un riesgo mínimo para los participantes.
- Contar con el apoyo institucional, recursos financieros y de igual forma con el soporte logístico necesario, que será implementado en este tipo de eventos.

5.2.2.3.2. Tipos de simulacros

Existen tres diferentes tipos de simulacros (parcial o total, avisado o sorpresivo, simple o múltiple), de acuerdo a lo que menciona la OPS (2010). Sin embargo, de acuerdo a que el evento de peligro en la presente disertación es de característica eruptiva, es necesario realizar un simulacro de tipo “avisado o sorpresivo” de acuerdo a las características que posee.

- Avisado o sorpresivo: Aquellos simulacros sorpresivos son los cuales necesitan ser parte de un proceso, en donde estén inmersas actividades que hayan sido comunicadas de forma anticipada, aplicándose únicamente cuando se tienen planes de respuesta ante alguna emergencia. Además, cuando el simulacro sea avisado se debe dar a conocer al público que va a participar de todos los propósitos, objetivos, lugar, día y hora, en el que se va a efectuar el evento, sin embargo, se debe tener en cuenta que no se deben dar detalles de la información que se va a presentar durante este escenario (OPS, 2010). De modo que, en la figura 28 se presenta de manera detallada cual sería la estructura organizativa que se debe llevar para la realización de simulacros en el cantón Tulcán.

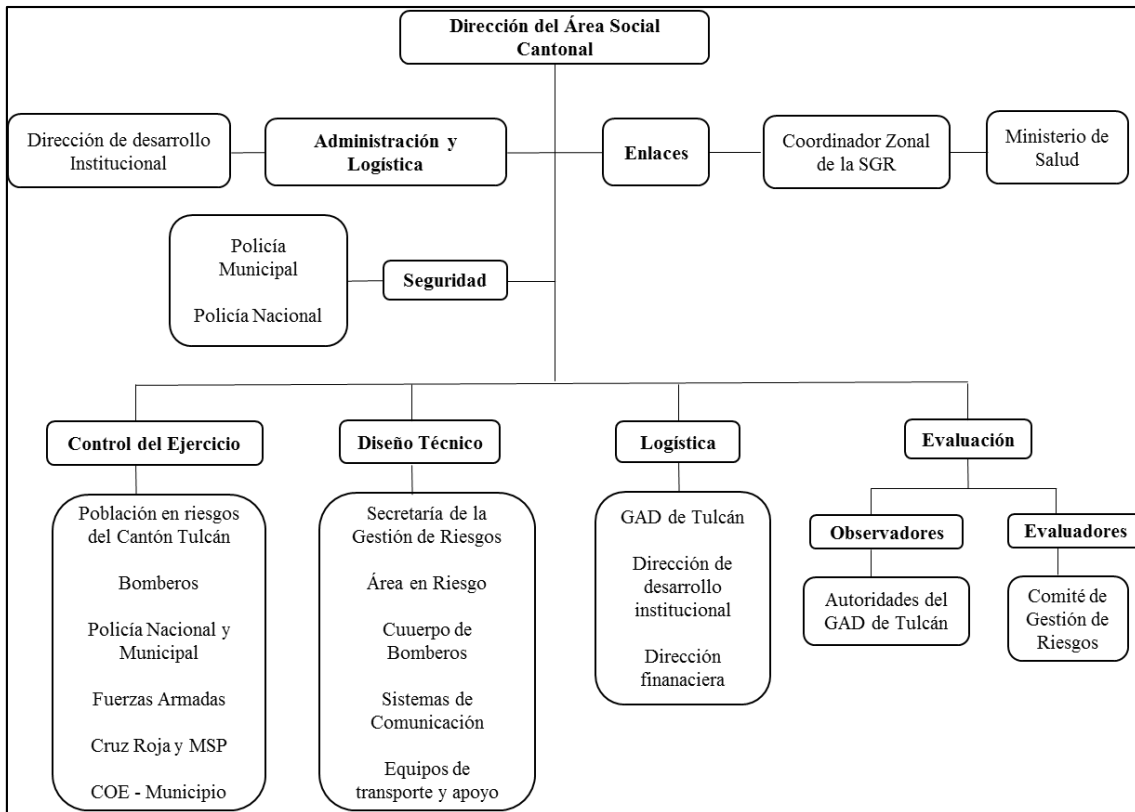


Figura 28: Estructura organizativa para simulacros en el cantón Tulcán
 Fuente: SGR, 2014. Elaboración propia

5.2.2.3.3. Proceso de preparación del simulacro

De acuerdo a lo que menciona la Organización Panamericana de la Salud (2010) en relación a cada una de las partes del proceso para realizar un simulacro son siete, siendo las siguientes: 1) planificación, 2) diseño técnico, 3) organización, 4) ejecución del ejercicio, 5) evaluación del simulacro, 6) sistematización del ejercicio, 7) seguimiento a los resultados (véase en la tabla 59).

Tabla 59: Partes del proceso de preparación del simulacro

N°	Etapa de preparación del simulacro		
1	Planificación	Funciones programadas dentro de la planificación del simulacro tienen parámetros definidos.	Características: Propósito, alcance, objetivos, público meta, cronograma, presupuesto, coordinación interinstitucional.

2	Diseño técnico	Se definen características técnicas del simulacro y el equipo del diseño debe poseer amplios conocimientos y experiencia en torno a esta actividad.	Componentes: Escenario, desarrollo de la situación, roles de participantes, simuladores, escenografía, duración del ejercicio.
3	Organización	Integra resultados de los diferentes grupos de actores para el desarrollo coordinado del simulacro.	Determinación de necesidades logísticas, reconocimiento y revisión de áreas, selección y preparación de simuladores, evaluadores, observadores, medios de comunicación, plan médico y de seguridad, información para no participantes, verificación final de los preparativos, documento resumen del simulacro.
4	Ejecución del ejercicio	Conjunto de actividades que se realizan en el simulacro, en donde interactúan tanto el equipo de control conjuntamente con el equipo de coordinación.	Consideraciones: Coordinación de los equipos, equipo de control, orden de inicio/alarma, información a espectadores, evaluadores y observadores, identificación y ubicación.
5	Evaluación del simulacro	Corresponde a dos momentos que tienen enfoques y objetivos diferentes.	Evaluación del desempeño de los participantes en el ejercicio, evaluación de la organización del simulacro.
6	Sistematización del ejercicio	Realimenta el plan de respuesta ante emergencias y desastres, con el fin de corregir en simulacros siguientes.	Etapas: 1) Compilación de los aspectos de planificación, diseño técnico y organización. 2) Elaboración del informe de evaluación y recopilación de experiencias del ejercicio.
7	Seguimiento a los resultados	Debe presentar un informe detallado de los resultados evaluados, a cada una de las instituciones vinculadas al simulacro.	Entrega de informe oficial: En forma de nota o por forma personal ante las autoridades institucionales.

Fuente: OPS, 2010. Elaboración propia

5.2.3. Coordinación y colaboración

Para que un Sistema de Alerta Temprana sea eficaz y cumpla con todos los propósitos que en él se encuentran planteados, se requiere de la contribución y coordinación activa de organizaciones, grupos e instituciones responsables de gestionar el riesgo tanto a nivel del cantón Tulcán y a su vez a nivel nacional. Sin embargo, en ciertos casos es necesario la participación de diferentes tipos de organismos de acuerdo a la magnitud y tipo del evento, por lo que la participación vendría a ser por parte de: comunidades, autoridades locales, gobiernos nacionales, instituciones y organizaciones regionales, organismos internacionales, organizaciones no gubernamentales, sector privado, comunidad científica y académica.

Por consiguiente, es elemental que se defina y conozca específicamente las funciones, responsabilidades y participación que tendrán cada uno de los actores, definiendo a su vez la jerarquía de intervención en el evento de peligro o amenaza, con el fin de llevar una coordinación y colaboración amena u organizada. A continuación, en la tabla 60 se detalla cuáles son los principales actores del cantón Tulcán que intervendrían en la gestión de un riesgo o amenaza ante un evento eruptivo del Chiles-Cerro Negro:

Tabla 60: Principales actores institucionales operativos del cantón Tulcán

Actores institucionales operativos
Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán (GADMT)
Jefe político del cantón Tulcán
Dirección Provincial del MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) Carchi
Dirección Provincial del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) en el Carchi
Dirección Provincial Agropecuaria del Carchi
Dirección Distrital 04D01 de Educación San Pedro de Huaca-Tulcán.
Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS)
Fiscalía General del Estado
Cruz Roja
Cuerpo de Bomberos de Tulcán
Fuerzas Armadas (Brigada de Infantería N° 31 Andes)
Policía Nacional del Ecuador
Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES)
Coordinadores de las Mesas Técnicas
Representante cantonal de las juntas parroquiales

Hospital Provincial General Luis G. Dávila
Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán (EPMAPA-T)
Empresa Eléctrica Regional Norte (EMELNORTE)
Dirección Provincial del Ambiente Carchi

Fuente: Elaboración propia

5.2.3.1. Comités de Gestión de Riesgos/Comités de Operaciones de Emergencias como mecanismos de coordinación

Siempre y cuando se cuente con los insumos necesarios de una evaluación ya realizada sobre la amenaza volcánica sea esta, en su área de influencia directa e indirecta, se puede establecer planes para gestionar el riesgo volcánico, cuando este se suscite con la intervención participativa de los Comités de Gestión de Riesgos/Comités de Operaciones de Emergencias (CGR/COE).

Por lo cual se debe tener claro que es un solo comité con dos roles diferentes, ya que el CGR se enfoca en la reducción de riesgos siendo esta su función de forma permanente; sin embargo, el COE está enfocado en la atención de la respuesta cuando se presenten situaciones de emergencia o de desastres. Debido a que operan tanto a nivel cantonal, provincial y nacional, siendo así según dictamen de la SGR que deben reunirse cada tres meses a fin de discutir o realizar evaluaciones del riesgo que se presente en la localidad de estudio. Además, cuando el COE ha sido activado, se procede junto con las mesas a asumir las actividades que ya han sido establecidas para cada una de las alertas (véase en la tabla 47), según corresponda (SGR, 2014).

En efecto, de acuerdo a lo establecido en el “Plan de Contingencia Interinstitucional ante la Amenaza de Erupción Volcánica del Chiles y Cerro Negro”, se indica cual es la cadena de activación y flujo de información interinstitucional que se debe llevar a cabo, en caso de que ocurra un evento adverso (véase en la figura 29):

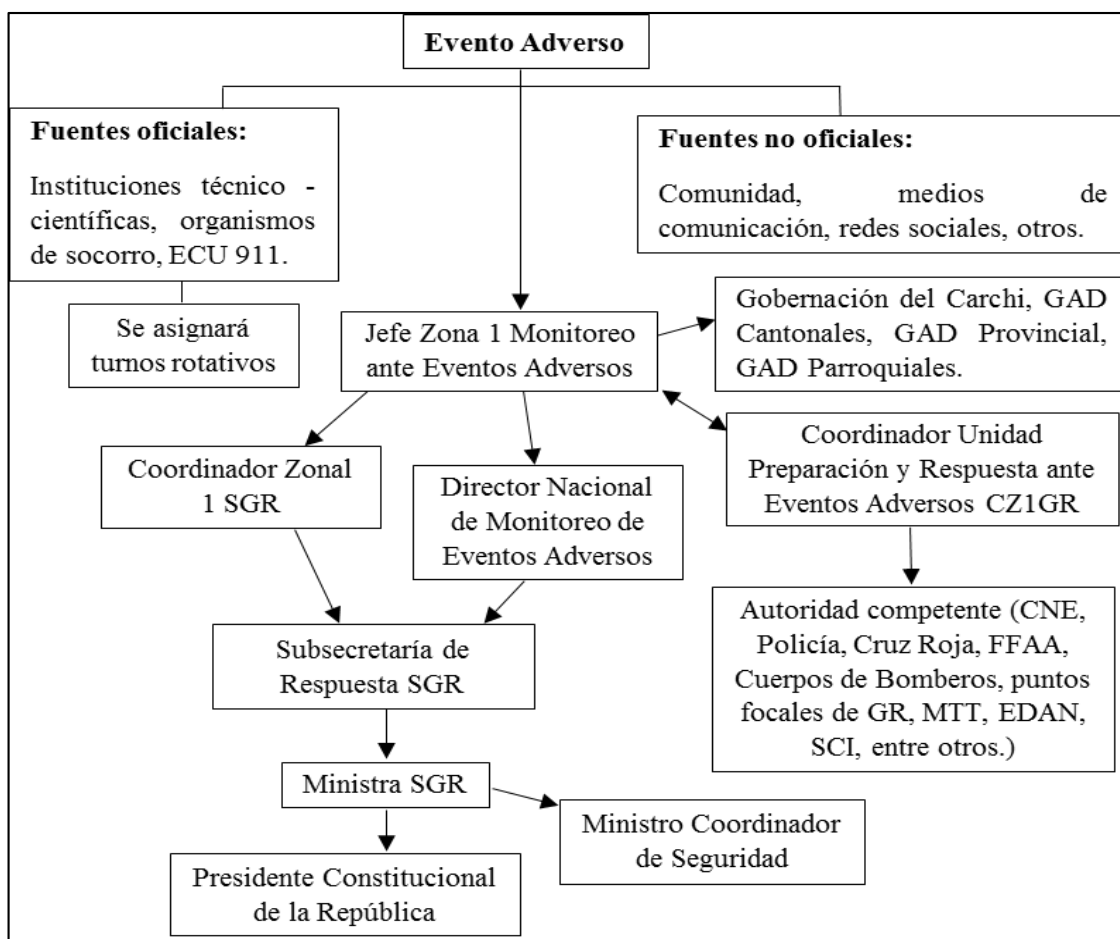


Figura 29: Cadena de activación de llamadas y flujo de información interinstitucional en caso de un evento adverso

Fuente: SGR, 2014. Modificado por Johany Montenegro

5.2.3.2. Conformación y funciones del CGR/COE y de mecanismos relacionados

Los componentes del CGR/COE tienden a operar a nivel cantonal, provincial o nacional, no obstante, todo esto depende del tipo de evento, la localidad y el grado de afectación que este desencadene en el territorio, a continuación, en la tabla 61 se indica cuáles son los dos mecanismos con los que trabajarían estos comités en caso de un evento eruptivo a nivel del cantón Tulcán.

Considerando que en algunas ocasiones existen casos especiales de coordinación, como lo son en una: situación de emergencia (activa inmediatamente actividades de atención a los afectados y contrata servicios para atender en la emergencia) y estado de excepción (lo decreta el presidente del Ecuador en todo el territorio nacional o en parte

de él, dependiendo si existe una grave conmoción de calamidad o desastre natural) (SGR, 2014).

Tabla 61: Componentes del Comité de Gestión de Riesgos/Comité de Operaciones de Emergencia

Componentes del CGR/COE		
Mecanismo permanente	Descripción	CGR/COE Cantonal
		Plenario del CGR/COE Cantonal
Plenario	Coordina a nivel interinstitucional para preparar, aprobar la agenda de reducción de riesgos y coordinar los esfuerzos de las entidades públicas y privadas.	Alcalde
		Jefe Político Cantonal
		Representantes de ministerios y secretarías de estado presentes en el cantón; más el representante de la UGR municipal y empresas municipales.
		Delegados de la SGR, y Jefes de las entidades de socorro (Bomberos, Comisión de Tránsito, Cruz Roja)
		Delegados de la SETEDIS o Federaciones de personas con discapacidad.
		Delegado FFAA en el cantón
		Delegado de la Policía Nacional en el cantón
		Representante cantonal de las Juntas Parroquiales
		Coordinadores de las mesas técnicas
		Otros a criterio del CGR/COE cantonal
Mecanismo permanente	Descripción	CGR/COE Cantonal
		Mesas Técnicas de Trabajo del CGR/COE
Mesas de Técnicas Trabajo	Integra y coordina las capacidades técnicas de los sectores público y privado, con el fin de reducir el riesgo atendiendo las emergencias en el territorio.	Acceso y distribución de Agua
		Salud, saneamiento e higiene
		Infraestructura
		Atención integral de la población
		Seguridad integral de la población
		Productividad y medios de vida
		Educación, cultura, patrimonio y ambiente
		Sectores estratégicos

Fuente: SGR, 2014. Elaboración propia

5.2.3.3. Cooperación Internacional

El manejo de ayuda humanitaria internacional que está asociada a situaciones de emergencia se guiará por el “Manual para la Gestión de la Asistencia Humanitaria Internacional en Situaciones de Emergencia y Desastre” del año 2011, el cual se encuentra vigente para este tipo de acciones.

Además dependiendo de la magnitud del impacto, de la afectación ocasionada y si la demanda de recursos excede las capacidades disponibles, es necesario que la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo solicite la cooperación internacional especialista en atender este tipo de fenómenos, de acuerdo al informe emitido por esta institución respecto a la situación y al listado valorado y priorizado, con las necesidades a ser solicitadas a la cooperación internacional dependiendo del evento suscitado en el territorio afectado (SNGR, 2011).

En donde este apoyo puede intervenir en la ejecución de las actividades del sistema de alerta temprana activada, además facilitaría el asesoramiento, la asistencia técnica, la organización y las políticas que se necesitaran para promover el desarrollo de las capacidades operativas de cada una de las autoridades a cargo y de las entidades nacionales que participan en estas actividades.

5.2.3.4. Simulación

La simulación consiste en un ejercicio de escritorio, es decir se la realiza en una instalación o aula definida, en donde se procede a recrear una situación en calidad de hipótesis de un evento adverso, manejando información para la toma de decisiones, para la capacitación y evaluación (OPS, 2010); permitiendo a su vez discutir y fortalecer las vocaciones de los participantes de acuerdo al rol que desempeñen durante el ejercicio, dejando a su vez lecciones aprendidas para ajustar y mejorar los planes de preparativos.

En efecto, en el cantón Tulcán varias parroquias se verían potencialmente afectadas por un evento eruptivo o por alguna de las amenazas que se desencadenarían a causa de la reactivación del complejo volcánico Chiles - Cerro Negro de Mayasquer, de tal manera

que es esencial estar preparado conjuntamente con la población y las instituciones encargadas.

5.2.3.4.1. Proceso de preparación de la simulación

Para realizar un ejercicio exitoso se requiere seguir un lineamiento de actividades durante todo el proceso de preparación de la simulación, con el fin de que se mantenga contacto con las diferentes áreas de trabajo, facilitando el intercambio de contenidos, validando las herramientas empleadas, estableciendo lineamientos y corrigiendo imperfecciones en la coordinación (OPS, 2010). A continuación, se presenta una descripción de las seis actividades que conlleva la preparación de la simulación, siendo estas la: 1) planificación, 2) diseño técnico, 3) organización, 4) ejecución del ejercicio, 5) evaluación, 6) sistematización del ejercicio y seguimiento a los resultados (véase en las tablas 62, 63, 64, 65, 66, 67):

En la tabla 62 se detalla sobre la descripción, los parámetros y elementos de la primera actividad, para preparar una simulación ante un riesgo de característica volcánica, la cual es la “planificación”.

Tabla 62: Proceso de preparación de la simulación - planificación

Primera actividad del proceso de preparación de simulación		
Actividades	Descripción	Parámetros y elementos
1) Planificación	Acciones realizadas por grupo coordinador general y establecen parámetros.	Propósito: Se establece tomando en cuenta el problema suscitado por un evento o la necesidad que se tiene, definiendo por qué se realiza la simulación.
		Alcance: Se define el alcance que se va a llevar a cabo para la realización de la simulación (cobertura geográfica, temática, niveles de complejidad y actores).
		Objetivos: Son las expresiones cualitativas planteadas de lo que se desea obtener con el ejercicio de simulación.
		Público meta: Hace referencia a todos los actores que participan en la simulación, lo cual se enfoca en los temas que van a ser validados en el ejercicio.

		<p>Cronograma: Se debe realizar una representación gráfica de todas las actividades programadas para preparar y ejecutar la simulación, con el fin de dar seguimiento.</p>
		<p>Presupuesto: Contar con un cálculo anticipado del coste que tendrá la organización y la ejecución del ejercicio, con el fin de garantizar la simulación.</p>
		<p>Coordinación interinstitucional: Debido a que la simulación de un evento eruptivo conlleva la intervención de diferentes entidades, se debe establecer mecanismos de coordinación y asignación de responsabilidades.</p>
		<p>Ficha técnica: Esta herramienta se emplea para informar de manera estandarizada las características del ejercicio, sirviendo como memoria del evento.</p>

Fuente: OPS, 2010. Elaboración propia

En la tabla 63 se detalla sobre la descripción, los parámetros y elementos de la segunda actividad, para preparar una simulación ante un riesgo de característica volcánica, la cual es el “diseño técnico”.

Tabla 63: Proceso de preparación de simulación – diseño técnico

Segunda actividad del proceso de preparación de la simulación		
Actividades	Descripción	Parámetros y elementos
2) Diseño técnico	El equipo técnico formula todos los componentes o elementos del ejercicio de simulación.	<p>Guion general: Se describe la secuencia de los acontecimientos y la intervención que tienen cada uno de los actores en las diferentes situaciones, tales como: Escenario (descripción completa "características e información específica" de la localidad tomada en cuenta para la simulación), desarrollo de la situación (descripción del fenómeno y sus efectos), roles de los participantes (roles reales), mensajes.</p>

		<p>Instrumentos de evaluación: Se debe considerar el flujo de información, la capacidad y desempeño de los participantes, la calidad de las decisiones, la lógica y concordancia de acuerdo a los planes, utilización de herramientas, el logro de las metas propuestas.</p>
		<p>Recursos de apoyo: Emplear diferentes elementos que ayuden a tomar decisiones a los actores en la simulación, por medio de fotografías, mapas, croquis, manuales, libros de referencia, entre otros.</p>
		<p>Duración del ejercicio: Hace referencia al período de tiempo que se demora la simulación del ejercicio desde su inicio hasta culminarla (sugiriendo que debe ser entre 4 y 6 horas con el propósito de que los participantes se apeguen a la situación de la forma más real posible).</p>

Fuente: OPS, 2010. Elaboración propia

En la tabla 64 se detalla sobre la descripción, los parámetros y elementos de la tercera actividad, para preparar una simulación ante un riesgo de característica volcánica, la cual es la “organización”.

Tabla 64: Proceso de preparación de simulación – organización

Tercera actividad del proceso de preparación de la simulación		
Actividades	Descripción	Parámetros y elementos
3) Organización	Integra los resultados de los diferentes equipos de trabajo con el propósito de que el ejercicio sea coordinado.	Determinación de necesidades logísticas (material del ejercicio, espacio físico, mobiliario y equipos, material de apoyo, sistema de comunicación, transporte, hospedaje, viáticos, refrigerios).
		Selección de participantes (dependen de los objetivos y de acuerdo a las instituciones participantes).
		Selección de evaluadores (de acuerdo a su conocimiento, experiencia y capacidad).

	Observadores (autoridades, expertos, personalidades invitadas).
	Verificación final de los preparativos (seguimiento del cronograma y reunión general para confirmar si todo ha sido cubierto o no).

Fuente: OPS, 2010. Elaboración propia

En la tabla 65 se detalla sobre la descripción, los parámetros y elementos de la cuarta actividad, para preparar una simulación ante un riesgo de característica volcánica, la cual es la “ejecución del ejercicio”.

Tabla 65: Proceso de preparación de simulación – ejecución del ejercicio

Cuarta actividad del proceso de preparación de la simulación	
Actividades	Descripción
4) Ejecución del Ejercicio	Coordinador responsable debe explicar la metodología con la que se va a trabajar y a su vez asigna los roles que deben desempeñar cada uno de los participantes, dando así la orden de inicio.
	El desarrollo del ejercicio está ligado de acuerdo al guion predeterminado de las situaciones, problemas y recursos.
	El controlador de la simulación debe intervenir si detecta alguna incoherencia en las acciones o decisiones en la respuesta dada por algún participante.
	De acuerdo a los objetivos planteados en el ejercicio de simulación, a los participantes se los debe someter a un escenario apegado a la realidad, en donde se propicie un ambiente de aislamiento, incomodidad y confusión.
	Los evaluadores y observadores no deben interrumpir durante la simulación, sea que observen o no alguna incoherencia en la dinámica de la simulación.

Fuente: OPS, 2010. Elaboración propia

En la tabla 66 se detalla sobre la descripción, los parámetros y elementos de la quinta actividad, para preparar una simulación ante un riesgo de característica volcánica, la cual es la “evaluación”.

Tabla 66: Proceso de preparación de la simulación – evaluación

Quinta actividad del proceso de preparación de la simulación		
Actividad	Tipos de evaluación	Descripción
5) Evaluación	Evaluación del desempeño de los participantes en el ejercicio	El equipo de evaluadores procede a calificar si se han logrado cumplir los objetivos planteados y a su vez el desempeño que han tenido los participantes durante la simulación.
		Los evaluadores deben realizar un seguimiento a las acciones de cada uno de los participantes, sin intervenir durante el ejercicio.
		Al finalizar la simulación, los observadores y controladores emiten su criterio, al igual que el equipo de evaluación debe comunicar los hallazgos que ha detectado durante el ejercicio.
		El equipo de evaluación debe intercambiar todos los análisis realizados y así entregar una evaluación general, para poder ser usada por la institución a cargo de realizar la simulación.
	Evaluación de la organización de la simulación	Se debe evaluar el proceso de planificación, diseño y ejecución del ejercicio, con el fin de que en eventos posteriores existan mejoras.
		Se debe generar un documento de la evaluación final, el cual debe contener anotaciones y recomendaciones para su posterior mejoramiento.

Fuente: OPS, 2010. Elaboración propia

En la tabla 67 se detalla sobre la descripción, los parámetros y elementos de la sexta y séptima actividad, para preparar una simulación ante un riesgo de característica volcánica, las cuales son la “sistematización del ejercicio – seguimiento a los resultados”.

Tabla 67: Proceso de preparación de la simulación – sistematización del ejercicio – seguimiento a los resultados

Sexta y séptima actividades del Proceso de Preparación de la Simulación	
Actividad	Descripción
6) Sistematización del ejercicio	Consiste en un proceso para realimentar el plan de respuesta ante un evento de emergencia y desastres de las siguientes simulaciones, en donde el encargado debe recolectar toda esta información técnica y administrativa generada a lo largo de cada una de las etapas, centrándose en aquellos que contengan un análisis y compilación de datos.
7) Seguimiento a los resultados	El coordinador de la simulación debe presentar un informe a las entidades que participaron, cuyo documento debe contener resultados de la evaluación del ejercicio. Además cabe destacar que los encargados de implementar y actualizar este tipo de planes, son aquellas autoridades vinculadas directamente en la gestión del riesgo de una determinada localidad o región.

Fuente: OPS, 2010. Elaboración propia

CAPÍTULO VI: ESTABLECER ESTRATEGIAS DE VINCULACIÓN TÉCNICA DEL SAT ANTE LA GESTIÓN DE UN PROCESO ERUPTIVO EN EL GAD DEL CANTÓN TULCÁN

Una vez ya finalizada la elaboración del Sistema de Alerta Temprana ante una eventual reactivación o erupción del volcán Chiles y Cerro Negro, se procedió a plantear estrategias, las cuales se podrían tomar en cuenta para que la vinculación del presente proyecto de reducción del riesgo volcánico en el cantón Tulcán sea posible. Planteándose así, dos tipos de mecanismos para la aplicación de un SAT, siendo estos: mecanismos políticos (oficial) y mecanismos apolíticos (extraoficial).

En este capítulo de la presente disertación se llevará a cabo la aplicación de una metodología, que consiste en el procedimiento de recolección bibliográfica de estrategias y criterios de varios expertos académicos, cuyas fuentes deben ser de características técnicas y fidedignas, para la consolidación de una información de calidad. Las cuales han sido utilizadas en veces anteriores por instituciones u otras entidades cuya funcionalidad ha sido la de gestionar los riesgos.

Las estrategias planteadas se apegan a una serie de elementos desarrollados en planes internacionales y nacionales que tienen un enfoque vinculado a la gestión de riesgos, en los cuales ha existido intercambio de conocimientos y transferencia de herramientas, de las cuales se ha extraído mecanismos políticos y apolíticos que se han implementado en veces anteriores, con el fin de lograr instaurar dicho proyecto presentado en esta disertación, estableciendo a su vez objetivos específicos, y de modo que para llegar a su cumplimiento, se emplea una serie de actividades específicas.

Por lo tanto, estos dos tipos de mecanismos acarrear consigo múltiples estrategias, a las cuales se les realizó un determinado análisis a través de la implementación del método de “Scoring”; mediante el cual, se obtiene una puntuación por la importancia de contribución alcanzada por cada estrategia propuesta, en este caso (Berumen y Llamazares, 2007). En efecto este modelo de ponderación nos ayuda a organizar ciertas ideas o juicios de valor, de forma realista (Sánchez, 2019).

6.1. IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS RELACIONADAS/EXISTENTES

Para la identificación de estrategias se tomó en cuenta como guía: al “Plan Comunitario de Gestión de Riesgos Comunidad Cevallos”, del libro “Gestión de Riesgos en el Ecuador”, del documento de la SGR “Conformación Organizacional de las Unidades de Gestión de Riesgos en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Cantonales”, del informe de la SGR “Ecuador: Avances en la gestión de riesgos 2008-2013”, del estudio “Conceptualización de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible para el Gobierno Municipal de Tulcán”, de la publicación “Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños”, y por último del “Manual del Comité de Operaciones de Emergencia”.

Estos documentos mencionados establecen ciertas directrices para introducir oficialmente planes, programas, proyectos y sistemas, mismos que se relacionan con el presente capítulo del documento desarrollado; además se empleó dos mecanismos de acción, que se mencionan en el documento del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) de Chile, los cuales son:

- Vinculación oficial o política: Se da con la participación del municipio como institución del estado, ya que debido a la descentralización este ente posee atribuciones y competencias, que le permite desarrollar tareas de desarrollo social, gestión, superación de crisis, entre otras, sin embargo para cumplir sus objetivos el municipio puede establecer convenios de cooperación tanto con otras instituciones del estado como con organizaciones privadas (Ministerio de Planificación y Cooperación, 1995).
- Vinculación extraoficial o apolítica: Políticamente las ONG's como actores de la sociedad civil pueden desarrollar acciones y propuestas para mejorar la calidad de vida de diferentes grupos sociales, ya que los organismos acreditados por el estado cumplen con una importante capacidad técnica, tanto para el diseño de políticas como para la ejecución de programas y proyectos. Estos organismos no gubernamentales se caracterizan principalmente, por trabajar directamente con la gente y hacen realidad la participación de los grupos sociales que promueven (Ministerio de Planificación y Cooperación, 1995).

Desarrollando su intervención preferentemente en espacios territoriales de pequeña y mediana escala, sin embargo, el impacto logrado de las ONG's es reducido si no se articula con otros actores de la comunidad, de modo que de ahí provee la importancia estratégica de establecer redes de cooperación con el municipio en las tareas del desarrollo de un proyecto (Ministerio de Planificación y Cooperación, 1995).

A continuación, en la tabla 68 se describe por cada uno de los mecanismos de acción, las actividades que se deben realizar para cumplir con el objetivo propuesto:

Tabla 68: Actividades a realizarse por cada mecanismo de acción en beneficio de la vinculación del Sistema de Alerta Temprana asociado a procesos eruptivos del volcán Chiles-Cerro Negro al GAD cantonal

Mecanismos de acción	Objetivo específico	Actividades
Implementación oficial o política	Plantear el proyecto de la presente disertación al Concejo Municipal.	Establecer un Plan de Gestión de Riesgos que vaya articulado al Plan de Desarrollo Local del cantón, siendo resultado de un proceso que incluye estudios, observaciones, evaluaciones planificadas, redactadas en el presente documento que permite guiar las acciones antes , durante y después la emergencia (Bernabé et al., 2015).
	Aprobar el proyecto privado, previo a su ejecución por el Departamento de Medio Ambiente y Gestión de Riesgos del GAD cantonal.	Institucionalizar un sistema de planificación, gestión local de riesgos y participación ciudadana que canalice el acceso equitativo de la población a la toma de decisiones, debido a que los actores sociales juegan un rol fundamental en la búsqueda de alternativas para la solución de problemas y el impulso del desarrollo humano integral (Bernabé et al., 2015).
	Garantizar el financiamiento suficiente y oportuno por parte del GAD cantonal, para el correcto funcionamiento del sistema (SGR, 2015).	
Coordinar la cooperación nacional e internacional dirigida a la gestión de riesgos por parte del GAD cantonal (SGR, 2015).		

	<p>Gestionar la aprobación del proyecto, por las entidades públicas participantes en materia de ordenamiento, planificación territorial y gestión de riesgos.</p>	<p>Trabajar coordinadamente con la SGR en la implementación del proyecto (SGR, 2017).</p>
	<p>Elaborar nuevas ordenanzas y políticas públicas sectoriales, para aplicar dentro de los planes y programas orientados a reducir los riesgos.</p>	<p>Contar con organismos establecidos para la legalización y concertación del proyecto, es decir espacios adecuados de planificación, recursos técnicos e informativos que legitimen el proyecto de manera social y los hagan visibles (Bernabé et al., 2015).</p> <p>Tomar en cuenta criterios de prevención de riesgos para enfrentar a los desastres y los conceptos que deben manejar los gobiernos locales en materia de ordenamiento y planificación territorial (Bernabé et al., 2015).</p> <p>Construir políticas públicas de prevención, incluyendo los mecanismos de construcción de sistemas de alerta, la participación comunitaria en materia de prevención, los mecanismos para enfrentar desastres naturales, en procura de cumplir la misión fundamental de un Estado y una sociedad, garantizando la vida de sus habitantes (Bernabé et al., 2015).</p> <p>Asesorar al plenario del Comité de Gestión de Riesgos (CGR) para la elaboración de políticas, normas y protocolos con respecto a la gestión de riesgos, con instituciones públicas y organizaciones particulares (SGR, 2019).</p> <p>Examinar políticas, planes, programas y presupuestos estructurados a todos los niveles (SGR, 2018).</p> <p>Revisar específicamente la política de escuelas y hospitales conjuntamente con la función logística, ya que serán las instalaciones que darán respuesta a las emergencias y a la recuperación frente a desastres, por lo que el mantenimiento de instalaciones, equipamiento, personal profesional, servicios básicos, alojamiento, alcantarillado y otras, deben estar en orden (SGR, 2014).</p>

		Implementar una ordenanza que se encargue de la difusión, capacitación y estructuración del riesgo (SGR, 2018).
Implementación extraoficial o apolítica	Buscar apoyo de organismos que estén acreditadas por la SGR y que operen en el ámbito de la gestión de riesgos, de la cooperación internacional y de la lucha contra la exclusión social.	Contactar a representantes de las Organizaciones no gubernamentales que ya han participado en anteriores proyectos del estado ecuatoriano, tales como el: Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli (CISP), DIPECHO, CARE, Plan Internacional, ADRA, World Vision Ecuador (SNGRE, s.f.).
	Pedir la colaboración de las organizaciones comunitarias para que introduzcan oficialmente el SAT, para cada una de las divisiones geográficas territoriales que se encuentran vulnerables en el cantón.	Implementar directamente con la población de las zonas vulnerables el SAT, a través de una ONG que aterrice en el territorio todo este proyecto presentado (SNGRE, s.f.).
		Identificar las responsabilidades y capacidades de intervención, de manera concreta y planificada que tienen los actores sociales para interpretar un proceso físico-social-ambiental (Proyecto PREDECAN, s.f.).
	Gestionar por medio de instituciones privadas y ONG's la implementación y ejecución de planes relacionados a la gestión de riesgos, siempre y cuando se lo considere necesario.	Ejecutar todo el protocolo del SAT, de modo que se hagan simulacros, simulaciones, conformación de brigadas, entre otros elementos que se encuentran dentro del protocolo (Bernabé et al., 2015).
	Implementar el SAT a través de convenios, alianzas o proyectos conjuntos, con instituciones pertenecientes al sector particular y del sector educativo.	Desarrollar a través de talleres con la comunidad procesos de capacitación y construcción colectiva de productos (Damman, 2008).

Fuente: Elaboración propia

6.2. PONDERACIÓN DE ESTRATEGIAS

La selección de las estrategias más viables para aplicar, se las realizó a través de la aplicación y uso del instrumento ‘‘Análisis multicriterio’’, y aplicando de igual forma el método de ‘‘Scoring’’; en donde previamente para seleccionar las estrategias se procedió a la escogencia de 4 criterios, siendo estos los siguientes: importancia, tiempo de

implementación, costo de implementación y el equipo de trabajo necesario para la implementación (véase en la tabla 69).

Tabla 69: Criterios de evaluación de estrategias

Criterio	Descripción	Indicador
Importancia	Alcance de importancia que tiene la estrategia con respecto a su aplicación para gestionar el riesgo.	Grado de importancia
Tiempo de implementación	Tiempo de demora en que se implementa la estrategia.	Número de años
Costo de implementación	El dinero y recursos necesarios para implementar la estrategia.	Precio en dólares
Equipo de trabajo	Personal requerido para llegar a cabo la estrategia.	Número de personas

Fuente: FAO, 1995; Bibby y Alder, 2003; Contreras, 2009 citado por Jácome, 2018. Modificado por Johany Montenegro

Las estrategias propuestas tienen la finalidad de establecer diferentes formas idóneas para vincular el SAT en el GAD cantonal, de manera que se pueda prevenir a la comunidad sobre las amenazas y las zonas que serían potencialmente afectadas por los productos volcánicos del volcán Chiles y Cerro Negro, tales como: las lavas, lahares y cenizas. Todo esto con el fin de abordar temáticas de reflexión ante la planificación, el ordenamiento territorial y además establecer mecanismos para prevenir la vulnerabilidad a la que se encuentran expuestas las poblaciones, bienes, servicios, recursos y ecosistemas, de acuerdo a la consideración de las zonas con alto riesgo ante un eventual fenómeno de erupción o alguna de sus amenazas.

Por lo que mediante el uso del método de “Scoring”, se estableció un orden jerárquico para ponderar los criterios previamente establecidos, mismo que va entre 1 a 5, siendo: 1 muy poco importante, 2 poco importante, 3 importancia media, 4 algo importante y 5 muy importante. A cada uno de los criterios establecidos se le asignó una escala de puntuación con información pertinente y mediante el método de “Scoring”, se realizó la puntuación de esta información, como se indica en la tabla 70.

Tabla 70: Escala de puntuación para los criterios utilizados

Criterio	Indicador	Escala de puntuación				
		5	4	3	2	1
Importancia	Grado de importancia	Muy importante	Algo importante	Importancia media	Poco importante	Muy poco importante
Tiempo de implementación	Número de años	1	2	3	4	5
	Número de meses	1	2	3	4	5
Costo de implementación	Precio en dólares	<\$3.200	\$3.200 - \$23.000	\$64.850	300.000	>\$520.000
Equipo de trabajo	Número de personas	5	10	15	20	25

Fuente: Elaboración propia

Al listado de actividades propuestas para la prevención sobre las amenazas y las zonas que serían potencialmente afectadas por los productos volcánicos del Volcán Chiles y Cerro Negro, tales como: las lavas, lahares y cenizas, se las calificó en la tabla 71 con la puntuación de “5” con respecto al criterio de importancia que tienen en cuanto a su aplicación como estrategias para gestionar el riesgo (Echeverría, 2019).

Debido a que, al ser decisores se ha establecido que todas las actividades son consideradas y ponderadas con el mismo nivel de importancia relativa, ya que cada una cumple un rol muy importante en su ejecución (Rojas, 2016). Tomando en cuenta la aplicación del primer criterio de importancia en ser puntuado.

Tabla 71: Estrategias puntuadas para la vinculación técnica del SAT ante la gestión o amenaza de erupción del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro en el GAD Municipal de Tulcán

Mecanismos de acción	Tipo de medida	Estrategia	Puntuación
Implementación oficial o política	No estructural	Establecer un Plan de Gestión de Riesgos ante un proceso eruptivo del volcán Chiles-Cerro Negro que vaya articulado al Plan de Desarrollo Local del cantón Tulcán.	5
	No estructural	Institucionalizar un sistema de planificación, gestión local de riesgos y participación ciudadana que canalice el acceso equitativo de la población a la toma de decisiones, debido a que los actores sociales juegan un rol fundamental en la	5

		búsqueda de alternativas para la solución de problemas y el impulso del desarrollo humano integral.	
No estructural		Garantizar el financiamiento suficiente y oportuno por parte del GAD cantonal, para el correcto funcionamiento del sistema.	5
No estructural		Coordinar la cooperación nacional e internacional dirigida a la gestión de riesgos por parte del GAD cantonal.	5
No estructural		Trabajar coordinadamente con la SGR en la implementación del proyecto.	5
No estructural		Contar con organismos establecidos para la legalización y concertación del proyecto, es decir espacios adecuados de planificación, recursos técnicos e informativos que legitimen el proyecto de manera social y los hagan visibles.	5
No estructural		Tomar en cuenta criterios de prevención de riesgos para enfrentar a los desastres y los conceptos que deben manejar los gobiernos locales en materia de ordenamiento y planificación territorial.	5
No estructural		Construir políticas públicas de prevención, incluyendo los mecanismos de construcción de sistemas de alerta, la participación comunitaria en materia de prevención, los mecanismos para enfrentar desastres naturales, en procura de cumplir la misión fundamental de un Estado y una sociedad, garantizando la vida de sus habitantes.	5
No estructural		Asesorar al plenario del Comité de Gestión de Riesgos (CGR) para la elaboración de políticas, normas y protocolos con respecto a la gestión de riesgos, con instituciones públicas y organizaciones particulares.	5
No estructural		Examinar políticas, planes, programas y presupuestos estructurados a todos los niveles.	5
No estructural		Revisar específicamente la política de escuelas y hospitales conjuntamente con la función logística, ya que serán las instalaciones que darán respuesta a las emergencias y a la recuperación frente a desastres, por lo que el mantenimiento de instalaciones, equipamiento, personal profesional, servicios básicos, alojamiento, alcantarillado y otras, deben estar en orden.	5
No estructural		Implementar una ordenanza que se encargue de la difusión, capacitación y estructuración del riesgo.	5

Implementación extraoficial o apolítica	No estructural	Contactar a representantes de las Organizaciones no gubernamentales que ya han participado en anteriores proyectos del estado ecuatoriano, tales como el: Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli (CISP), DIPECHO, CARE, Plan Internacional, ADRA, World Vision Ecuador.	5
	No estructural	Implementar directamente con la población de las zonas vulnerables el SAT, a través de una ONG que aterrice en el territorio todo este proyecto presentado.	5
	No estructural	Identificar las responsabilidades y capacidades de intervención, de manera concreta y planificada que tienen los actores sociales para interpretar un proceso físico-social-ambiental.	5
	No estructural	Ejecutar todo el protocolo del SAT, de modo que se hagan simulacros, simulaciones, conformación de brigadas, entre otros elementos que se encuentran dentro del protocolo.	5
	No estructural	Desarrollar a través de talleres con la comunidad procesos de capacitación y construcción colectiva de productos.	5

Fuente: Bernabé et al., 2015; Proyecto PREDECAN, s.f; SGR, 2015; SGR; SGR, 2019; SGR, 2014; SNGRE, s.f.; Damman, 2008. Modificado por Johany Montenegro

A continuación, se procedió a realizar la puntuación tomando en cuenta el rango ya establecido anteriormente en la tabla 70 de los criterios seleccionados, y así se procedió a evaluar en relación al criterio tiempo, costo y equipo de trabajo, a cada actividad propuesta (véase en la tabla 72), todo esto basado en la asesoría técnica y experiencia de los diferentes planes del GAD cantonal de Tulcán y además tomando ciertos datos de bibliografía con respecto a varios planes y proyectos de otras entidades, de manera que se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 72: Puntuación para las estrategias de vinculación técnica del SAT ante un evento o amenaza de erupción del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro mediante el método “Scoring”

Actividades	Criterios			Total (suma)	Total (%)
	Tiempo	Costo	Equipo de trabajo		
Establecer un Plan de Gestión de Riesgos ante un proceso eruptivo del volcán Chiles-Cerro Negro que vaya articulado al Plan de Desarrollo Local del cantón Tulcán.	4	2	2	8	53%
Institucionalizar un sistema de planificación, gestión local de riesgos y participación ciudadana que canalice el acceso equitativo de la población a la toma de decisiones, debido a que los actores sociales juegan un rol fundamental en la búsqueda de alternativas para la solución de problemas y el impulso del desarrollo humano integral.	3	1	1	5	33%
Garantizar el financiamiento suficiente y oportuno por parte del GAD cantonal, para el correcto funcionamiento del sistema.	4	2	4	10	66%
Coordinar la cooperación nacional e internacional dirigida a la gestión de riesgos por parte del GAD cantonal.	5	3	4	12	80%
Trabajar coordinadamente con la SGR en la implementación del proyecto.	4	2	5	11	73%
Contar con organismos establecidos para la legalización y concertación del proyecto, es decir espacios adecuados de planificación, recursos técnicos e informativos que legitimen el proyecto de manera social y los hagan visibles.	5	4	1	10	66%
Tomar en cuenta criterios de prevención de riesgos para enfrentar a los desastres y los conceptos que deben manejar los gobiernos locales en materia de ordenamiento y planificación territorial.	5	5	4	14	93%

Construir políticas públicas de prevención, incluyendo los mecanismos de construcción de sistemas de alerta, la participación comunitaria en materia de prevención, los mecanismos para enfrentar desastres naturales, en procura de cumplir la misión fundamental de un Estado y una sociedad, garantizando la vida de sus habitantes.	1	1	1	3	20%
Asesorar al plenario del Comité de Gestión de Riesgos (CGR) para la elaboración de políticas, normas y protocolos con respecto a la gestión de riesgos, con instituciones públicas y organizaciones particulares.	5	4	4	13	86%
Examinar políticas, planes, programas y presupuestos estructurados a todos los niveles.	5	5	4	14	93%
Revisar específicamente la política de escuelas y hospitales conjuntamente con la función logística, ya que serán las instalaciones que darán respuesta a las emergencias y a la recuperación frente a desastres, por lo que el mantenimiento de instalaciones, equipamiento, personal profesional, servicios básicos, alojamiento, alcantarillado y otras, deben estar en orden.	5	5	4	14	93%
Implementar una ordenanza que se encargue de la difusión, capacitación y estructuración del riesgo.	1	2	2	5	33%
Contactar a representantes de las Organizaciones no gubernamentales que ya han participado en anteriores proyectos del estado ecuatoriano, tales como el: Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli (CISP), DIPECHO, CARE, Plan Internacional, ADRA, World Vision Ecuador.	4	1	1	6	40%
Implementar directamente con la población de las zonas vulnerables el SAT, a través de una ONG que aterrice en el territorio todo este proyecto presentado.	5	3	1	9	60%
Identificar las responsabilidades y capacidades de intervención, de manera concreta y	5	5	4	14	93%

planificada que tienen los actores sociales para interpretar un proceso físico-social-ambiental.					
Ejecutar todo el protocolo del SAT, de modo que se hagan simulacros, simulaciones, conformación de brigadas, entre otros elementos que se encuentran dentro del protocolo.	5	3	1	9	60%
Desarrollar a través de talleres con la comunidad procesos de capacitación y construcción colectiva de productos.	5	5	5	15	100%

Fuente: FIEDS, 2017; Proyecto AL-LAS, 2014; Caja de Herramientas Comunitarias, 2017; Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017; Bernabé et al., 2015; Damman, 2008. Modificado por Johany Montenegro

6.3. DIAGRAMA DE PARETO

Una vez ya determinada la suma total de los criterios en relación a cada una de las actividades evaluadas, se aplicó el diagrama de Pareto, siguiendo el primer procedimiento de organizar de mayor a menor en base al resultado de la suma total de la evaluación de las actividades como se indica a continuación en la tabla 73:

Tabla 73: Actividades en orden de acuerdo a la sumatoria para el diagrama de Pareto

Actividades	Total
Desarrollar a través de talleres con la comunidad procesos de capacitación y construcción colectiva de productos.	15
Tomar en cuenta criterios de prevención de riesgos para enfrentar a los desastres y los conceptos que deben manejar los gobiernos locales en materia de ordenamiento y planificación territorial.	14
Examinar políticas, planes, programas y presupuestos estructurados a todos los niveles.	14
Revisar específicamente la política de escuelas y hospitales conjuntamente con la función logística, ya que serán las instalaciones que darán respuesta a las emergencias y a la recuperación frente a desastres, por lo que el mantenimiento de instalaciones, equipamiento, personal profesional, servicios básicos, alojamiento, alcantarillado y otras, deben estar en orden.	14

Identificar las responsabilidades y capacidades de intervención, de manera concreta y planificada que tienen los actores sociales para interpretar un proceso físico-social-ambiental.	14
Asesorar al plenario del Comité de Gestión de Riesgos (CGR) para la elaboración de políticas, normas y protocolos con respecto a la gestión de riesgos, con instituciones públicas y organizaciones particulares.	13
Coordinar la cooperación nacional e internacional dirigida a la gestión de riesgos por parte del GAD cantonal.	12
Trabajar coordinadamente con la SGR en la implementación del proyecto.	11
Garantizar el financiamiento suficiente y oportuno por parte del GAD cantonal, para el correcto funcionamiento del sistema.	10
Contar con organismos establecidos para la legalización y concertación del proyecto, es decir espacios adecuados de planificación, recursos técnicos e informativos que legitimen el proyecto de manera social y los hagan visibles.	10
Implementar directamente con la población de las zonas vulnerables el SAT, a través de una ONG que aterrice en el territorio todo este proyecto presentado.	9
Ejecutar todo el protocolo del SAT, de modo que se hagan simulacros, simulaciones, conformación de brigadas, entre otros elementos que se encuentran dentro del protocolo.	9
Establecer un Plan de Gestión de Riesgos ante un proceso eruptivo del volcán Chiles-Cerro Negro que vaya articulado al Plan de Desarrollo Local del cantón Tulcán.	8
Contactar a representantes de las Organizaciones no gubernamentales que ya han participado en anteriores proyectos del estado ecuatoriano, tales como el: Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli (CISP), DIPECHO, CARE, Plan Internacional, ADRA, World Vision Ecuador.	6
Institucionalizar un sistema de planificación, gestión local de riesgos y participación ciudadana que canalice el acceso equitativo de la población a la toma de decisiones, debido a que los actores sociales juegan un rol fundamental en la búsqueda de alternativas para la solución de problemas y el impulso del desarrollo humano integral.	5
Implementar una ordenanza que se encargue de la difusión, capacitación y estructuración del riesgo.	5
Construir políticas públicas de prevención, incluyendo los mecanismos de construcción de sistemas de alerta, la participación comunitaria en materia de prevención, los mecanismos para enfrentar desastres naturales, en	3

procura de cumplir la misión fundamental de un Estado y una sociedad, garantizando la vida de sus habitantes.	
Total	169

Fuente: FIEDS, 2017; Proyecto AL-LAS, 2014; Caja de Herramientas Comunitarias, 2017; Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017; Bernabé et al., 2015; Damman, 2008. Modificado por Johany Montenegro

A continuación, el siguiente paso es calcular el porcentaje y el porcentaje absoluto o acumulado de cada actividad evaluada, tal y como se indica en la tabla 74:

Tabla 74: Porcentaje y porcentaje absoluto de las actividades para el diagrama de Pareto

Actividades	Total	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Desarrollar a través de talleres con la comunidad procesos de capacitación y construcción colectiva de productos.	15	8,72	8,72
Tomar en cuenta criterios de prevención de riesgos para enfrentar a los desastres y los conceptos que deben manejar los gobiernos locales en materia de ordenamiento y planificación territorial.	14	8,14	16,86
Examinar políticas, planes, programas y presupuestos estructurados a todos los niveles.	14	8,14	25,00
Revisar específicamente la política de escuelas y hospitales conjuntamente con la función logística, ya que serán las instalaciones que darán respuesta a las emergencias y a la recuperación frente a desastres, por lo que el mantenimiento de instalaciones, equipamiento, personal profesional, servicios básicos, alojamiento, alcantarillado y otras, deben estar en orden.	14	8,14	33,14
Identificar las responsabilidades y capacidades de intervención, de manera concreta y planificada que tienen los actores sociales para interpretar un proceso físico-social-ambiental.	14	8,14	41,28
Asesorar al plenario del Comité de Gestión de Riesgos (CGR) para la elaboración de políticas, normas y protocolos con respecto a la gestión de riesgos, con instituciones públicas y organizaciones particulares.	13	7,56	48,84
Coordinar la cooperación nacional e internacional dirigida a la gestión de riesgos por parte del GAD cantonal.	12	6,98	55,82

Trabajar coordinadamente con la SGR en la implementación del proyecto.	11	6,40	62,22
Garantizar el financiamiento suficiente y oportuno por parte del GAD cantonal, para el correcto funcionamiento del sistema.	10	5,81	68,03
Contar con organismos establecidos para la legalización y concertación del proyecto, es decir espacios adecuados de planificación, recursos técnicos e informativos que legitimen el proyecto de manera social y los hagan visibles.	10	5,81	73,84
Implementar directamente con la población de las zonas vulnerables el SAT, a través de una ONG que aterrice en el territorio todo este proyecto presentado.	9	5,23	79,07
Ejecutar todo el protocolo del SAT, de modo que se hagan simulacros, simulaciones, conformación de brigadas, entre otros elementos que se encuentran dentro del protocolo.	9	5,23	84,30
Establecer un Plan de Gestión de Riesgos ante un proceso eruptivo del volcán Chiles-Cerro Negro que vaya articulado al Plan de Desarrollo Local del cantón Tulcán.	8	4,65	88,95
Contactar a representantes de las Organizaciones no gubernamentales que ya han participado en anteriores proyectos del estado ecuatoriano, tales como el: Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli (CISP), DIPECHO, CARE, Plan Internacional, ADRA, World Vision Ecuador.	6	3,49	92,44
Institucionalizar un sistema de planificación, gestión local de riesgos y participación ciudadana que canalice el acceso equitativo de la población a la toma de decisiones, debido a que los actores sociales juegan un rol fundamental en la búsqueda de alternativas para la solución de problemas y el impulso del desarrollo humano integral.	5	2,91	95,35
Implementar una ordenanza que se encargue de la difusión, capacitación y estructuración del riesgo.	5	2,91	98,26
Construir políticas públicas de prevención, incluyendo los mecanismos de construcción de sistemas de alerta, la participación comunitaria en materia de prevención, los mecanismos para enfrentar desastres naturales, en procura de cumplir la misión fundamental de un Estado y una sociedad, garantizando la vida de sus habitantes.	3	1,74	100,00
Total	172	100	

Fuente: FIEDS, 2017; Proyecto AL-LAS, 2014; Caja de Herramientas Comunitarias, 2017; Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017; Bernabé et al., 2015; Damman, 2008. Modificado por

Johany Montenegro

Una vez realizado el análisis y cálculo de los datos en las anteriores tablas, se construyó el diagrama de Pareto con sus respectivos ejes (“x” y “y”), en donde los valores que se grafican se encuentran organizados de mayor a menor (véase en la figura 30). Distribuyendo en la parte del eje de las “y” izquierdo el total de la sumatoria de la evaluación de las actividades; mientras que en el eje “y” derecho se encuentra representado el porcentaje acumulado; y por último en el eje de las “x” se encuentran enlistadas todas las actividades.

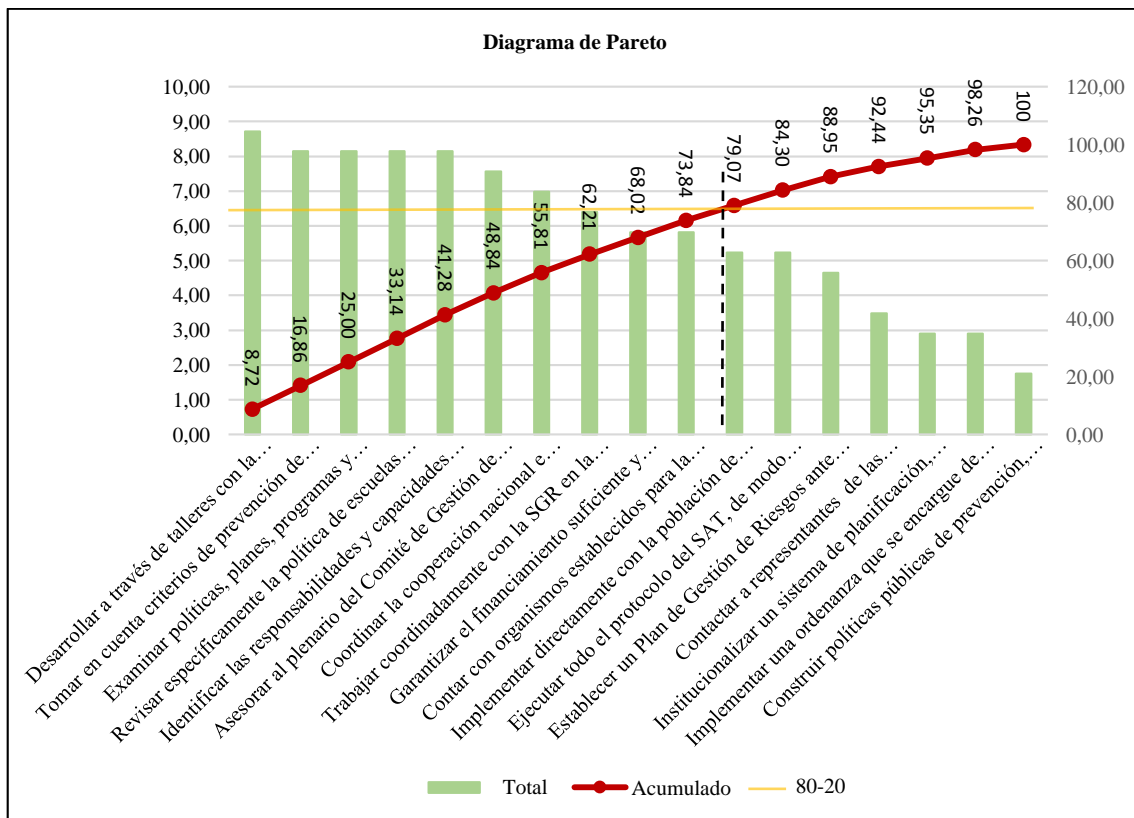


Figura 30: Diagrama de Pareto por actividad

Fuente: Johany Montenegro

De acuerdo al resultado obtenido del diagrama de Pareto, se observó que las actividades que se encuentran al lado izquierdo al cruzarse la línea del 80% y la línea porcentual son las de prioridad de gestión, como se enumeran en orden de prioridad en la tabla 75.

Tabla 75: Actividades elegidas de acuerdo al diagrama de Pareto

Actividades	Porcentaje
Desarrollar a través de talleres con la comunidad procesos de capacitación y construcción colectiva de productos.	8,72
Tomar en cuenta criterios de prevención de riesgos para enfrentar a los desastres y los conceptos que deben manejar los gobiernos locales en materia de ordenamiento y planificación territorial.	8,14
Examinar políticas, planes, programas y presupuestos estructurados a todos los niveles.	8,14
Revisar específicamente la política de escuelas y hospitales conjuntamente con la función logística, ya que serán las instalaciones que darán respuesta a las emergencias y a la recuperación frente a desastres, por lo que el mantenimiento de instalaciones, equipamiento, personal profesional, servicios básicos, alojamiento, alcantarillado y otras, deben estar en orden.	8,14
Identificar las responsabilidades y capacidades de intervención, de manera concreta y planificada que tienen los actores sociales para interpretar un proceso físico-social-ambiental.	8,14
Asesorar al plenario del Comité de Gestión de Riesgos (CGR) para la elaboración de políticas, normas y protocolos con respecto a la gestión de riesgos, con instituciones públicas y organizaciones particulares.	7,56
Coordinar la cooperación nacional e internacional dirigida a la gestión de riesgos por parte del GAD cantonal.	6,98
Trabajar coordinadamente con la SGR en la implementación del proyecto.	6,40
Garantizar el financiamiento suficiente y oportuno por parte del GAD cantonal, para el correcto funcionamiento del sistema.	5,81
Contar con organismos establecidos para la legalización y concertación del proyecto, es decir espacios adecuados de planificación, recursos técnicos e informativos que legitimen el proyecto de manera social y los hagan visibles.	5,81
Implementar directamente con la población de las zonas vulnerables el SAT, a través de una ONG que aterrice en el territorio todo este proyecto presentado.	5,23

Fuente: FIEDS, 2017; Proyecto AL-LAS, 2014; Caja de Herramientas Comunitarias, 2017; Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017; Bernabé et al., 2015; Damman, 2008. Modificado por Johany Montenegro

6.4. ELABORACIÓN DE PROPUESTA

Después del proceso de haber aplicado el diagrama de Pareto, se obtuvo como resultado las 11 actividades mejores puntuadas, las cuales se seleccionaron para

desarrollar las diferentes propuestas, mismas que se enmarcan en mecanismos de acción y están distribuidas de la siguiente manera, en donde: ocho son las actividades con respecto al mecanismo de acción de “Implementación oficial o política” y tres actividades que corresponden al mecanismo de acción “Implementación extraoficial o apolítica”. Seguido a esto, se enlistan a continuación las actividades seleccionadas con su correspondiente objetivo, propuesta, indicador y verificación:

A) Desarrollar a través de talleres con la comunidad procesos de capacitación y construcción colectiva de productos.

Objetivo: Impulsar la gestión de riesgos a través de programas de capacitación y organización comunitaria, en base a la creación de una conciencia de la población hacia el peligro volcánico, creando las condiciones y dotando de los instrumentos que permitan a las comunidades fortalecer su organización para responder ante un evento eruptivo.

Propuesta: Tomando en cuenta la necesidad de diseñar e implementar programas para que la población vulnerable ante la gestión de vulnerabilidades y riesgos de un evento natural esté alerta, se debe promover la incorporación de talleres para preparar a los pobladores de zonas amenazadas por una actividad eruptiva enfocándose a la inclusión a una unidad de Gestión de Riesgos en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PD y OT) (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, s.f.).

De manera que se realicen jornadas y mesas de trabajo para enmarcar temáticas relacionadas con la evaluación y políticas de riesgos, información y conocimientos relacionados con la evaluación de riesgos a nivel local, la incorporación de la gestión de riesgos en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, s.f.).

Indicador: Número de talleres preparatorios realizados para proveer recomendaciones técnicas de expertos.

Verificación: Listado de participantes y asistentes en los talleres dictados.

B) Tomar en cuenta criterios de prevención de riesgos para enfrentar a los desastres y los conceptos que deben manejar los gobiernos locales en materia de ordenamiento y planificación territorial.

Objetivo: Implementar criterios por parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) cantonales para trabajar en la reducción de las vulnerabilidades sociales, económicas y ambientales de la población, las cuales están relacionadas a las amenazas de origen natural y antrópico por medio de la transversalización de la gestión de riesgos dentro de las competencias de la entidad municipal.

Propuesta: Dentro de los planes, proyectos y seguimientos catastrales ejecutados por el GAD, deben incluir criterios de prevención y mitigación de riesgos, considerando ciertas particularidades, como por ejemplo: el análisis del marco legal ecuatoriano referente a la GRD y al régimen de competencias de los GAD, análisis de la estrategia internacional de Sendai para la reducción de riesgos de desastres, y la investigación sobre las prácticas populares ancestrales vigentes que podrían ser recuperadas para su inclusión transversal en las acciones ejecutadas por los GAD (Rosero, 2018).

Indicador: Número de criterios que se encuentran dentro de los planes, proyectos y catastros; número de políticas y normativas que si se ejecutaron en planes, proyectos y catastro.

Verificación: Planes, proyectos y seguimientos catastrales que incluyen las políticas de gestión de riesgos; la lista de verificación sobre la ejecución y evaluación de las políticas de gestión de riesgos consideradas.

C) Examinar políticas, planes, programas y presupuestos estructurados a todos los niveles en cuanto a la gestión de riesgos.

Objetivo: Discutir el proceso del cumplimiento de normativas ante la gestión de riesgos en la planificación de proyectos u obras, de manera que el gobierno formule, discuta, apruebe, ejecute, controle y evalúe cada uno de los resultados estructurales del gasto público en cada uno de los rubros ejecutados por el GAD.

Propuesta: Existe una relación entre las políticas, los planes y los presupuestos, ya que contienen decisiones de carácter político y administrativo, las cuales se ven expresadas en acciones previamente planificadas (Flores y Flores, s.f.). Siendo necesario determinar si las políticas, planes y programas existentes son

los adecuados, o si no se deben preparar y actualizar los planes generales a largo plazo, siendo estos previamente estudiados.

Con el propósito de enfocarse en el cumplimiento de los criterios de planificación territorial y de gestión de riesgos, con el fin de implementarlo mediante planes anuales y así aplicar todo lo planteado en un corto plazo (ESAN, 2016). De manera que se logre aterrizar todas las propuestas y obras en cumplimiento de los lineamientos estratégicos de gestión de riesgos en las acciones establecidas.

Mostrando las prioridades y objetivos del gobierno cantonal a través de los montos destinados a sus ingresos y sus gastos tomando en cuenta que la extracción y la distribución de estos, son los encargados de mostrar las verdaderas preferencias y prioridades del gobierno a cargo (Flores y Flores, s.f.).

Indicador: Auditorías contables llevadas a cabo.

Verificación: Informe de auditoría contable en cuanto a obras, planes y proyectos dentro del cantón.

D) Revisar específicamente la política de escuelas y hospitales conjuntamente con la función logística, ya que serán las instalaciones que darán respuesta a las emergencias y a la recuperación frente a desastres, por lo que el mantenimiento de instalaciones, equipamiento, personal profesional, servicios básicos, alojamiento, alcantarillado y otras, deben estar en orden.

Objetivo: Verificar periódicamente la seguridad de las instalaciones para situaciones de desastres.

Propuesta: Las instalaciones de escuelas y hospitales tienen un rol significativo en la respuesta asistencial ante un desastre. Por lo que, se debe velar por las construcciones de estas inmediaciones con el fin de que se realicen con un grado de resistencia que fortalezca su capacidad para seguir funcionando en situaciones de desastre, y además se debe poner en práctica medidas de mitigación para reforzar las instalaciones educativas y sanitarias ya existentes, en cuanto a sus instalaciones, servicios, equipamiento y personal (Ministerio de la Protección Social, 2007).

Considerando que servirán como refugio y atención para la comunidad afectada por eventos desafortunados durante y después de una reactivación volcánica, en cuanto a la preservación de la vida.

Indicador: Número de instituciones inspeccionadas de manera periódica, que cumplen con el criterio de seguridad en sus instalaciones, equipamiento, personal profesional, servicios básicos, entre otros con respecto a la totalidad de las instituciones validadas.

Verificación: Lista de chequeo o certificado de la verificación de la infraestructura, equipamiento, personal profesional, servicios básicos, alojamiento, alcantarillado y otras, de cada una de las instituciones inspeccionadas.

E) Identificar las responsabilidades y capacidades de intervención, de manera concreta y planificada que tienen los actores sociales para interpretar un proceso físico-social-ambiental.

Objetivo: Implementar un Plan Institucional de Emergencias Volcánicas que permita actuar de manera planificada y organizada a todos los actores que intervienen en este proceso.

Propuesta: Para enfrentar emergencias y desastres que se podrían suscitar es necesario que el ser humano actúe con responsabilidad ante estos hechos.

De manera que es necesario capacitar y organizar a la población vulnerable, para que conozcan cómo deberían actuar de manera oportuna y organizada, pero para eso se debe poseer un plan de emergencias ya elaborado, el cual una vez implementado permitirá saber quiénes y qué deben hacer en caso de que se presente una emergencia o desastre (Ministerio de Educación y Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012), y todas las posibles consecuencias y peligros a los que se podrían enfrentar en caso de una reactivación volcánica del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro, precautelando la seguridad y brindando el conocimiento necesario para responder adecuadamente a estos eventos, protegiendo así las vidas humanas.

Indicador: Número de actividades realizadas en función de las actividades planificadas dentro del Plan Institucional de Emergencias Volcánicas.

Verificación: Informe de la implementación y cumplimiento de las actividades del Plan Institucional de Emergencias Volcánicas.

F) Asesorar al plenario del Comité de Gestión de Riesgos (CGR) para la elaboración de políticas, normas y protocolos con respecto a la gestión de riesgos, con instituciones públicas y organizaciones particulares.

Objetivo: Brindar conocimientos previos y criterios oportunos de la realidad a la cual se enfrentarían los actores sociales ante un riesgo, a todos los responsables de elaborar políticas, normas y protocolos ante eventos de este tipo.

Propuesta: Se requiere promover la actualización y generación de nuevas normativas, reglamentos y planes sobre la gestión de riesgos; sin embargo para esto, es necesario que exista previamente el asesoramiento al alcalde, a los jefes departamentales del GAD y a instituciones de respuesta, en cuanto a información de riesgos (amenazas, sectores vulnerables, desastres ocurridos, recursos, capacidades), y así poder preparar aquellas normativas y documentos, como: los planes de desarrollo y ordenamiento territorial a nivel cantonal y parroquial, el plan operativo anual, entre otros (SGR, 2019).

Indicador: Número de personas asesoradas con respecto al número de personas planificadas.

Verificación: Registro de la asesoría realizada.

G) Coordinar la cooperación nacional e internacional dirigida a la gestión de riesgos por parte del GAD cantonal.

Objetivo: Promover la cooperación interinstitucional a nivel nacional e internacional, cuyas acciones sean destinadas a la contribución de la investigación científica, para identificar los riesgos existentes, el intercambio de experiencias y la gestión de recursos ante la asistencia humanitaria.

Propuesta: Es necesario recurrir a la cooperación internacional como actor complementario y de apoyo a las acciones del GAD cantonal en materia de gestionar los riesgos volcánicos del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro, debido a que este evento compromete a ambos países tanto a Ecuador como a Colombia, debido a que estos volcanes se encuentran situados en el límite binacional.

Viendo imprescindible así tener el apoyo técnico, en cuanto al fortalecimiento de las capacidades operativas, técnicas, logísticas, financieras, conjuntamente con el intercambio de conocimiento y experiencias en gestionar desastres en los territorios (Martínez, 2018).

De manera que, una vez establecidos estos vínculos se facilitaría la coordinación y comunicación entre todos los actores involucrados para gestionar estos riesgos.

Indicador: Número de convenios con entidades nacionales e internacionales, para la gestión de riesgos volcánicos en el cantón.

Verificación: Registro de los convenios de cooperación interinstitucional ante la gestión de riesgos, a nivel nacional e internacional firmados por autoridades representantes de ambos países.

H) Trabajar coordinadamente con la SGR en la implementación del proyecto.

Objetivo: Asegurar la implementación de los mecanismos que motiven coordinar la investigación y estudios pertinentes para la implementación del plan descentralizado de gestión de riesgos.

Propuesta: Es necesario establecer una coordinación entre la SGR y los representantes de gestionar los riesgos en el cantón Tulcán, para la implementación del plan ante una eminente erupción volcánica, de modo que se lleve un estudio conjunto sobre las mejores prácticas, las correctas normativas y herramientas que se deben incluir en el documento, con el propósito de elaborar un modelo que se adapte a las necesidades del sistema de gestión y control de riesgos al cual se atiene en el territorio cantonal (Rudas, 2017).

Indicador: Número de planes y proyectos aprobados oficialmente por el GAD municipal para gestionar los riesgos.

Verificación: Documentos firmados y aprobados por la autoridad correspondiente.

I) Garantizar el financiamiento suficiente y oportuno por parte del GAD cantonal, para el correcto funcionamiento del sistema.

Objetivo: Optimizar la correcta asignación de recursos en la inversión para ejecutar programas y proyectos en beneficio de la población.

Propuesta: Se debe administrar la asignación presupuestaria de manera eficiente con la finalidad de que el GAD cantonal, pueda llevar a cabo el pleno ejercicio de sus competencias, considerando los ingresos que provienen del gobierno, de cooperación internacional, legados, donaciones, y de actividades de autogestión.

Indicador: Cantidad de dinero invertido en función dada de la cantidad de dinero planificado.

Verificación: Fiscalización de la ejecución presupuestaria de acuerdo a las necesidades del programa o proyecto.

J) Contar con organismos establecidos para la legalización y concertación del proyecto, es decir espacios adecuados de planificación, recursos técnicos e informativos que legitimen el proyecto de manera social y los hagan visibles.

Objetivo: Concertar con organismos públicos o privados, reconocidos por su participación en el desarrollo territorial y gestión de riesgos, para intervenir de manera eficiente y pertinente en la implementación del proyecto de manera legal.

Propuesta: La administración del cantón Tulcán con una previa planificación, a través de una forma participativa deben visitar las comunidades que conforman cada una de las parroquias cantonales, con el propósito de evidenciar las necesidades y vulnerabilidades que acontecen a los pobladores ante riesgos de desastres, y así poder elaborar la aprobación del presupuesto, de manera que se pueda justificar la viabilidad en la implementación estratégica de este proyecto.

Indicador: Número de organismos e instituciones participantes en la concertación del proyecto; número de gastos de inversión del GAD cantonal en la ejecución de programas y proyectos en beneficio de la población.

Verificación: Listado de los organismos e instituciones que han participado en la oficialización e implementación del proyecto.

K) Implementar directamente con la población de las zonas vulnerables el SAT, a través de una ONG que aterrice en el territorio todo este proyecto presentado.

Objetivo: Obtener el apoyo técnico adecuado cuando las ONG y el municipio del cantón Tulcán, preparen y ejecuten el proyecto de desarrollo de un SAT.

Propuesta: De manera que no exista problemas al querer la ONG implementar el SAT en las comunidades, se debe garantizar el financiamiento a largo plazo, conjuntamente con la participación de un alto nivel técnico multidisciplinario y el apoyo de las instituciones centrales de manera decidida y planificada, con el fin de que se dé un reconocimiento a los que trabajan en un SAT y así lograr el producto deseado en la implementación del sistema con las comunidades.

Indicador: Número de actividades ejecutadas en relación a la planificación establecida por las ONG en cumplimiento de estas, en un determinado tiempo.

Verificación: Aportaciones realizadas por la ONG en base a los objetivos planteados en el proyecto.

CAPÍTULO VII: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

7.1. ANÁLISIS

a) Diagnóstico territorial del cantón Tulcán

Mediante la investigación en base a la información bibliográfica, técnica y a la obtención y manejo de datos de fuentes fidedignas, se realizó un diagnóstico territorial en el cantón Tulcán, los mismos que se dividieron para un mejor estudio en diagnóstico biofísico, diagnóstico social, diagnóstico económico, diagnóstico de asentamiento humano y diagnóstico político institucional. En cuanto al diagnóstico biofísico se conoció cuáles son las principales amenazas y oportunidades que se presentan, debido a la ubicación geográfica y relieves muy variados en relación al rango de su altitud que va de 100 a 4.735 m, la variedad de ecosistemas y medios naturales importantes que posee, el uso competitivo y alternativo que se le da a la tierra conjuntamente con los recursos naturales existentes en la zona. Mientras que el diagnóstico social nos brindó una visión, indagación y reflexión que nos acerca a la realidad del contexto social de sus relaciones de convivencia y organización, de la cantidad y distribución poblacional, al igual que la formación educativa, su empleo, vivienda y servicios básicos. El análisis del diagnóstico económico permitió conocer la situación económica, sus actividades, y la presión comercial por la absorción del comercio fronterizo de Colombia que ofrece mejor diversificación de la oferta de bienes y servicios. Realizar el diagnóstico de asentamiento humano en el cantón posibilitó el conocimiento de la situación actual bajo un enfoque de sostenibilidad, evidenciando la necesidad de que el GAD mediante la planificación debe garantizar la obligatoriedad de cumplir con el ordenamiento territorial. Y finalmente, a través del diagnóstico político institucional se conoció la estructura y capacidad institucional que posee el GAD cantonal, para resolver problemas y potenciar las actividades en el accionar de un territorio.

b) Áreas de influencia a sufrir amenazas en un proceso eruptivo

Al realizar la identificación de las áreas de influencia a sufrir amenazas por una erupción volcánica del complejo Chiles-Cerro Negro, se evidenció que el territorio cantonal es una zona susceptible al riesgo volcánico, en donde el análisis del rango de

afectación se lo realizó con la obtención de datos numéricos aproximados, determinándose a la vez las áreas de afectación y empleándose para esto el uso de la simbología para dar a conocer los niveles de alerta volcánica con los colores: rojo (amenaza alta), naranja (amenaza media) y amarillo (amenaza baja), de acuerdo a la estimación que generó el programa ArcGIS 10.3 de los eventos de lavas, lahares y cenizas. De igual forma, se determinó los factores que inciden en la vulnerabilidad: física, social, económica, natural y ecológica, organizacional, política e institucional y educativa.

A consecuencia de la identificación y caracterización de las áreas posiblemente amenazadas por eventos volcánicos en el cantón Tulcán, se determinó el número estimado de hectáreas y alcance que tendría, relacionando los diferentes usos de suelos, de acuerdo a la clasificación establecida por el IEE, tales como son: el bosque nativo, páramo, pastizal, cuerpo agua, vegetación arbustiva, cultivo, área poblada, plantación forestal, mosaico agropecuario, infraestructura antrópica, vegetación herbácea, otras tierras agrícolas, erial y glaciar. En donde el valor total calculado del área afectada en hectáreas, es de: ~ 167.488,18 ha del cantón por flujos de lahares, mientras que los flujos de lavas ocasionarían un daño ~ 10.256,32. Sin embargo, las afectaciones causadas por caída de cenizas serían dadas por tres tipos de densidades y alcances considerándose un IEV de nivel 4, teniendo así ~ 566.794,99 del territorio con amenaza alta, ~ 467.170,01 con amenaza media y ~ 261.925,86 con amenaza baja.

c) Capacidades locales del cantón Tulcán frente a erupciones volcánicas

Dentro de las determinadas capacidades locales del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Tulcán se identificó varias destrezas a favor, sin embargo, las deficiencias para gestionar y responder ante actividades de riesgo en el cantón son desfavorables, ya que involucran a muchos sectores poblacionales expuestos a la vulnerabilidad. Analizando a su vez, la estructura normativa y las políticas que tiene el gobierno para hacer frente a desastres, relacionando la existencia y calidad de las redes de apoyo de la infraestructura, sus servicios y ubicación de los establecimientos de zonas seguras.

d) Diseño del Sistema de Alerta Temprana para el cantón Tulcán

Se estableció por medio de la investigación de fuentes bibliográficas el diseño de cuáles serían los elementos que contendrá el Sistema de Alerta Temprana (SAT) del cantón Tulcán ante lahares, lavas y cenizas, siendo estos el: conocimiento de los riesgos; detección, vigilancia, análisis y predicción de los peligros y consecuencias posibles; difusión y comunicación de avisos; capacidades de preparación y respuesta. Todo esto con el propósito de que los eventos de riesgos sean gestionados con una planificación estratégica.

e) Estrategias de implementación en procesos eruptivos

Se propusieron 11 actividades para la vinculación del documento técnico del SAT ante la gestión de un evento eruptivo, en donde se manifiesta que por medio de talleres de capacitación hacia las comunidades se deben elaborar productos de manera conjunta, en materia de ordenamiento y planificación territorial se debe tomar en consideración criterios para la prevención de riesgos, además es necesario revisar políticas y planes existentes para modificar, elaborar o actualizarlos, buscando así mismo la cooperación de entidades nacionales e internacionales.

7.2. DISCUSIÓN

a) Diagnóstico territorial del cantón Tulcán

Durante el proceso de recopilación de información y datos para realizar el diagnóstico territorial a nivel cantonal se presentó inconvenientes porque no existe información sistematizada y esta a su vez se encuentra dispersa, además la escases de información y estudios llevados por el GAD municipal de eventos volcánicos es evidente en el cantón, debido a la falta de interés político por ser considerados como fenómenos poco probables que sucedan de acuerdo a criterios de autoridades competentes, focalizando su atención a problemas actuales los cuales son tangibles en el territorio. Sin embargo, se encontró limitantes por la falta de actualizaciones del plan de ordenamiento cantonal cuya información está vigente desde el año 2015, al igual que los estudios existentes de las amenazas o peligros se tienen muy pocos y hasta nulos en relación a informes e investigaciones a profundidad sobre estos temas de vulnerabilidad. Por tanto

en la presente investigación se aplicó las metodologías más factibles para la recolección de estos datos, sin embargo se podría profundizar más en las temáticas que aborda un diagnóstico territorial integral siempre y cuando se cuente con información de calidad y actualizada, pudiéndose aplicar otras metodologías como asistir a reuniones de consejo municipales, para obtener una radiografía más precisa del sistema territorial actual.

b) Áreas de influencia a sufrir amenazas en un proceso eruptivo

Con respecto a la identificación, evaluación y organización de las posibles zonas a ser amenazadas de manera específica por una erupción volcánica, era necesario que exista información geoespacial de los lahares y cenizas de los volcanes Chiles-Cerro Negro, cuyas coberturas fueron elaborados por el IG-EPN, mientras que el de lavas fue generado en base a registros históricos, obteniendo así la cartografía de amenazas con el fin de permitir el mapeo de las zonas potencialmente afectadas, que permitan la selección de áreas geográficas para la acción prioritaria y de intervención por las instituciones responsables. Sin embargo, debido al tamaño de las escalas cartográficas, al ser las erupciones fenómenos impredecibles que pueden variar enormemente en su magnitud, alcance y volumen, al igual que su extensión lateral y longitudinal, no se puede cuantificar y determinar las verdaderas afectaciones que se presentarían; pero no obstante al identificar las posibles zonas amenazadas, nos ayuda a planificar la organización territorial en zonas vulnerables y a pronosticar la ubicación de futuras erupciones.

En el proceso de determinar una aproximación de cuáles serían las áreas vulnerables ante un evento eruptivo, mediante la aplicación de los SIG se determinó un limitante en cuanto al tamaño de la escala a la que se encuentran cada una de las coberturas de amenazas volcánicas de los volcanes Chiles-Cerro Negro (lavas, lahares y cenizas), ya que su escala esta detallada a nivel nacional condicionándonos en el tipo de estudio realizado a nivel del cantón Tulcán, mostrándonos de una manera muy generalizada los resultados de la identificación de las zonas amenazadas en las que se encuentren expuestos poblados u otros elementos que forman parte del territorio cantonal (véase en la figura 33). Por lo que también se podrían considerar la aplicación de otros métodos de validación, como son: la geoestadística, los métodos determinísticos y estocásticos, de modo que se pueda realizar diferentes tipos de análisis de los presentes datos.

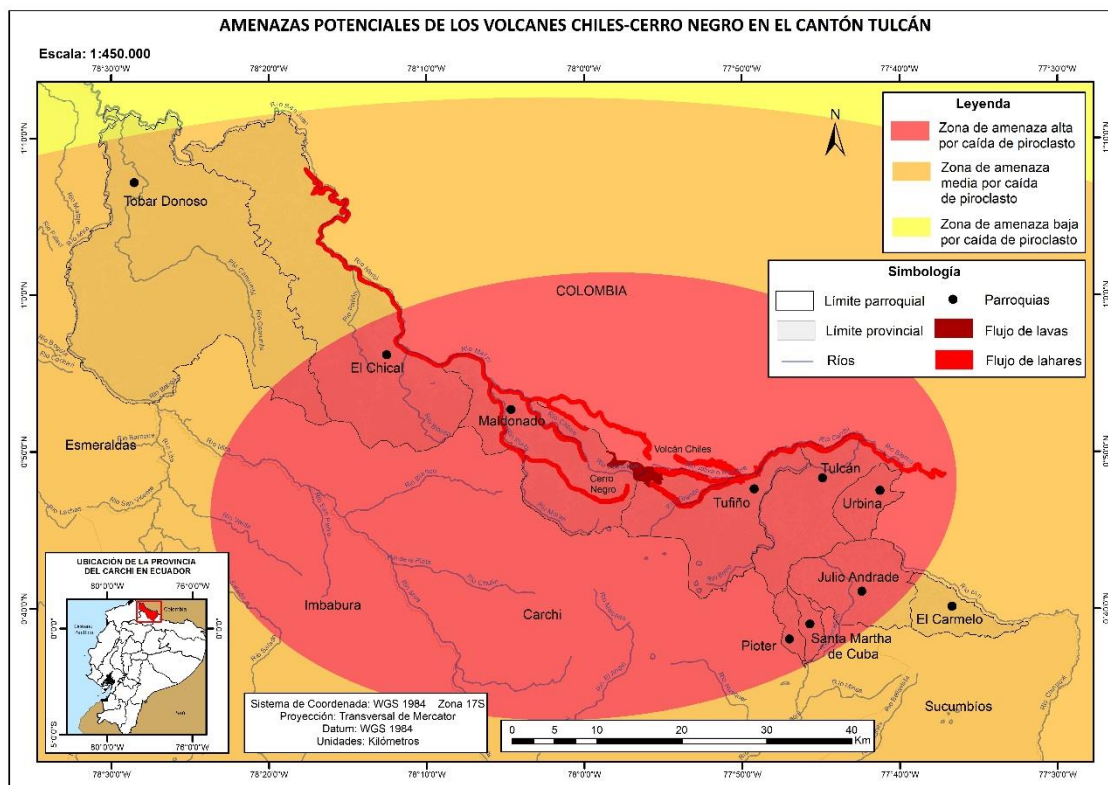


Figura 31: Amenazas potenciales de los volcanes Chiles-Cerro Negro en el cantón Tulcán
 Fuente: Instituto Geofísico – EPN, 2014. Elaboración propia

c) Capacidades locales del cantón Tulcán frente a erupciones volcánicas

En cuanto a la determinación de las capacidades locales que tiene el gobierno municipal de Tulcán para gestionar los riesgos de una actividad volcánica, se realizó entrevistas al personal técnico competente y a la autoridad representante de la “Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos” del cantón, obteniéndose información y criterios emitidos desde su punto de análisis de las facultades y conflictos que mantienen al tratar temas de posibles amenazas naturales y antrópicas por un evento determinado, acerca del conocimiento, organización, planificación, preparación y respuesta. Teniendo en cuenta a los diferentes actores que intervienen en ellos, comprobándose la existencia de varios fallos y vacíos; pero para poder establecer procesos de resolución, se necesita abordar distintos temas específicos a través de entrevistas con otros organismos e instituciones civiles y particulares que participan directamente en la gestión local/municipal y desarrollo de capacidades para la reducción del riesgo, con la visión de conocer las condiciones reales del territorio, asumiendo un enfoque prospectivo en función de evitar

la generación de riesgos y la ocurrencia de desastres, a través de nuevos planes, ordenanzas, entre otros.

d) Diseño del Sistema de Alerta Temprana para el cantón Tulcán

Al realizar la elaboración del diseño del SAT cantonal se investigó y analizó los contenidos de diferentes fuentes fidedignas, tales como lo son de organismos internacionales a escala mundial, de cuales eran todos los contenidos y elementos que conforman a este tipo de documentos, empleándose esta información para estructurar los elementos, componentes, estructuras multi-sectoriales y multi-institucionales que componen la existencia y validez de este sistema; pese a que sería mejor si se pudiera guiar por algún proyecto de sistema de alerta temprana ya existente, que abarque actualizada y completa toda la información pertinente a esta temática con datos reales, el cual se encuentre elaborado, documentado, aprobado e implementado en algún municipio cantonal del Ecuador, en cuanto a peligros por actividades eruptivas, sin embargo no se llevó a cabo esta acción por ser de acceso limitado, inexistencia o porque solo presentan resultados o pronósticos de los proyectos llevados a cabo, pero no dan la información sobre cómo se lo hace, los instrumentos que emplean, si su función es correcta y si llegan los comunicados emitidos a la población.

e) Estrategias de implementación en procesos eruptivos

Finalmente, se evidenció la necesidad de que existan proyectos ya aprobados, de sistema de alerta temprana en zonas de riesgo a sufrir amenazas por eventos volcánicos, considerando así el establecimiento del tiempo, costos y equipo de trabajo, encontrando limitantes en no poder definir el período de tiempo de implementación, los precios conjuntamente con el número de equipo de trabajo que intervendría en la implementación del proyecto. De igual manera al ponderar las estrategias se tuvo limitantes al momento de calificar de acuerdo a la escala de puntuación, a cada actividad planteada ya que no se contaba con un modelo guía para realizarlo, acotando la necesidad de que sería necesario organizar un gran grupo de participantes especialistas en temas de gestión de riesgos con el propósito de debatir la calificación que se le otorgará a las actividades vinculadas a los indicadores establecidos.

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

- Los cuatro elementos que conforman los lineamientos para establecer un SAT se abordaron de manera detallada en cada uno de los capítulos de la presente disertación, asimismo para implementar este sistema como un documento validado en el cantón, se propuso 11 actividades, mismas que serían implementadas de manera oficial y extraoficial; permitiéndonos que exista un proyecto defensorial con una mayor cohesión de relacionamiento en materia de prevención de riesgos y defensa de los derechos humanos entre la población, las autoridades territoriales y las instituciones públicas.
- En relación al diagnóstico territorial cantonal realizado en Tulcán, se determinó que el área de estudio es considerada como un medio no exento a sufrir multiamenazas en donde la gestión del riesgo debe estar presente. Sin embargo, esto se dificulta porque existen diferentes niveles de vulnerabilidad a la que están expuestos los diferentes elementos geográficos existentes, hacia los diferentes procesos naturales y sociales.
- De la elaboración, identificación y análisis de los mapas de riesgos elaborados, se pudo determinar cuáles serían las zonas potencialmente a ser afectadas por un evento eruptivo del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro, sea este a causa de los flujos de lavas, lahares o cenizas, comprobándose que algunas de las áreas que resultarían probablemente afectadas por estos eventos, es debido a un mal proceso administrativo del GAD municipal en el ordenamiento y planificación territorial, en donde no se ha analizado el espacio de forma integral, es decir sin considerar los procesos e interacciones que se suscitan en el medio, entre elementos naturales y sociales.
- Mediante la entrevista realizada a la autoridad y técnico, se pudo percibir varias complicaciones que a pesar de contar con un plan de contingencia ante sismos, existen varios fallos en cuanto al desconocimiento y la falta de interesa por

abordar este tipo de temáticas volcánicas, debido a que no son eventos que se estén palpando en el territorio al ser eventos impredecibles, alegándose por la autoridad correspondiente que debido al cambio de administración en la municipalidad la estructura en la que se encuentran organizados los departamentos es desorganizada y muy centralizada, tal y como se encuentra el “Departamento de Medio Ambiente y Gestión de Riesgos” por lo que todas las competencias otorgadas se encuentran sobre concentradas, al igual que las funciones y los procesos de tomas de decisiones.

- Para la elaboración y diseño en cuanto a la estructura del SAT cantonal fue necesario recurrir a fuentes externas nacionales e internacionales, ya que se evidenció que en el GAD municipal las estadísticas y la información científica y confiable sobre estos aspectos es escasa y de acceso limitado; de manera que en los planes de contingencia existentes en el GAD de Tulcán se ve que prevalece información muy generalizada y desactualizada, la cual en su mayoría ha sido tomada de los documentos de la Secretaría de Gestión de Riesgos como el “Plan Nacional de Respuesta ante Desastres” y del “Manual del Comité de Operaciones de Emergencia”.
- Las estrategias propuestas fueron seleccionadas a nivel de su importancia utilizando el método de “Scoring” y el diagrama de Pareto, lo cual facilitó la selección de las actividades aplicables para implementar el documento y proyecto del SAT cantonal ante un proceso eruptivo del complejo volcánico Chiles-Cerro Negro, las cuales serían aplicables a través de mecanismos políticos y mecanismos apolíticos.

8.2. RECOMENDACIONES

- Es indispensable que exista mayor investigación sobre temas que aborden la gestión de riesgos, al igual que exista una actualización continua de la información territorial del cantón Tulcán, conjuntamente con la intervención de más acciones políticas, con el propósito de que no existan obstáculos para desarrollar y activar acciones de mitigación de desastres.

- Se recomienda trabajar con otras coberturas de amenazas volcánicas que estén ajustadas a una escala de mayor detalle a nivel cantonal, ya que las escalas empleadas en los mapas de las zonas potencialmente afectadas por un evento eruptivo se encuentran a escala nacional, reajustando así las áreas susceptibles en función de una generación de cartografía específica para el cantón, aprovechando las bases topográficas y herramientas computacionales existentes, para así emplear esta información en la preparación y organización con programas de gestión de riesgos, de manera que la reacción no venga solo después de los desastres.
- Es necesario analizar la situación crítica en la que se encuentran varios asentamientos humanos en zonas cercanas a los volcanes y a las riberas de ríos por donde posiblemente recorrerían los lahares en caso de una eventual erupción; siendo una de las principales razones por la que esta situación de emergencia se debe manejar a escala política-decisoria, como un tema de alto interés para el cantón.
- Debido a que en el Ecuador aún existen deficiencias en relación a la elaboración de los SAT, es necesario tomar en cuenta reflexiones y lecciones aprendidas de eventos internacionales tales como las del documento “Memorias del taller internacional de lecciones aprendidas del Volcán de Fuego. Guatemala, 17-19 de octubre de 2018”, en donde se manifiesta que el éxito de la alerta temprana dependerá en gran parte de: la planificación territorial en zonas de amenaza volcánica; de la coordinación estratégica a nivel institucional, de sus roles y responsabilidades para la GRD; al fortalecer el monitoreo, la evaluación de las amenazas y de las capacidades de gestión; mediante el fortalecimiento de los procesos de preparación y respuesta; y finalmente a través del fortalecimiento de las capacidades de comunicación con las comunidades en el contexto de crisis volcánicas.
- Se manifiesta la necesidad de que exista una legislación que aborde las problemáticas de concepción políticas y administrativas de la elaboración, funcionamiento y financiamiento del SAT, permitiendo que las acciones que involucren inversión de fondos en zonas de riesgo, no sean desatendidas. Ya que

a este sistema en ocasiones se lo toma en consideración como si fuese parte de una gran política de seguridad más no como un elemento que está al servicio de las poblaciones, en concordancia a sus derechos humanos.

- Se recomienda que para futuros proyectos se evalúe y valide los SAT con un nivel operativo, directivo (alcalde) y representantes de la población cantonal, de manera que se conozcan cuál es la percepción que se tiene en relación al sistema de trabajo de la gestión de riesgos en cada una de las parroquias del cantón Tulcán.

BIBLIOGRAFÍA

- ACUA. (s.f.). *Herramientas de los recursos para la educación de gestión de riesgos*. Asociación Comunitaria Unida por el Agua y la Agricultura. Recuperado el 04 de septiembre del 2019 de <https://www.eird.org/cd/herramientas-recursos-educacion-gestion-riesgo/pdf/spa/doc16963/doc16963-2.pdf>
- Alcaldía Municipal de Ibagué. (2009). *PLAN DE CONTINGENCIA PARA EFECTOS PRODUCIDOS POR EL VOLCÁN CERRO MACHÍN 2009*. Recuperado el 07 de agosto del 2019 de https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/gestion_riesgos/Gestion_del_Riesgo/2acciones_operativas/CLOPAD/PlanContingenciaMachinJulio16_2009.pdf
- Almeida, S., Sierra, D. y Andrade, D. (2017). *Lahares (Flujos de Lodo). Definición, lahares primarios y secundarios, tipos de flujo, comportamiento, afectación y monitoreo de la amenaza*. Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. Recuperado el 18 de junio del 2019 de <https://www.igepn.edu.ec/publicaciones-para-la-comunidad/comunidad-espanol/19897-triptico-lahares-2017/file>
- Argollo, J. (2006). *Aspectos geológicos*. Instituto de Investigaciones Geológicas y del Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. Recuperado el 19 de mayo del 2019 de <http://beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2001.pdf>
- Bedón, M. (2014). *Propuesta de un plan para la gestión de riesgos volcánicos, con enfoque a la afectación al sector agropecuario del cantón Mejía*. Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción. ESPE. Sangolquí. Recuperado el 20 de enero del 2019 de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8933/1/T-ESPE-048103.pdf>
- Bernabé, M., Baile, S., Carreón, D., Cerca, M., Culqui, J., González, M., González, M., Gutiérrez, C., Gutiérrez, R., Herrera, G., Padilla, O., Pauker, F., Rodríguez, F., Rodríguez, G., Salazar, R., Toulkeridis, T., Vasco, C. y Zacarías, S. (2015). *Gestión de Riesgo en el Ecuador. Centro de Geología, Volcanología y Geodinámica (CGVG) – GEO1 de la ESPE*. Universidad de las Fuerzas Armadas

ESPE. Editorial ESPE. Recuperado el 31 de octubre del 2019 de https://www.researchgate.net/publication/283272498_Gestion_de_Riesgo_en_el_Ecuador

Berumen, S. y Llamazares, F. (2007). *La utilidad de los métodos de decisión de multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente*. Pág. 68. Bogotá, Colombia. Recuperado el 27 de junio del 2019 de <http://www.scielo.org.co/pdf/cadm/v20n34/v20n34a04.pdf>

Biodiversidad Mexicana. (2019). *Procesos ecológicos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado el 11 de abril del 2019 de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesose>

Blaikie, P., Cannon, T., David, I., y Wisner, B. (1996). *Vulnerabilidad. EL ENTORNO SOCIAL, POLITICO Y ECONÓMICO DE LOS DESASTRES*. LA RED. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Recuperado el 06 de febrero del 2019 de http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-cap02_MDPYLLDLD_sep-09-2002.pdf

Caja de Herramientas Comunitarias. (2017). *Sección 1. Estrategias para la institucionalización a largo plazo de una iniciativa: Una visión general*. Universidad de Kansas. Recuperado el 19 de noviembre del 2019 de <https://ctb.ku.edu/es/tabla-de-contenidos/sostener/planificar-la-institucionalizacion-a-largo-plazo/estrategias-para-la-institucionalizacion-a-largo-plazo/principal>

Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. (s.f.). *¿Cómo realizar el análisis interno y externo de la organización?* Recuperado el 19 de septiembre del 2019 de <http://herramientas.camaramedellin.com.co/Inicio/Buenaspracticasesempresariales/BibliotecaGerenciaEstrategica/Analisisinternoyexternodelaorganizacion.aspx>

Carchi al Día. (2019). *MINGA DE REFORESTACIÓN, ALTERNATIVA PARA CUIDAR EL ECOSISTEMA*. Deforestación. Primer medio digital de la provincia del Carchi. Recuperado el 24 de mayo del 2019 de <https://carchialdia.com/tag/deforestacion/>

- Caselli, A., Vélez, M. y Agosto, M. (2011). *Manual de Procedimientos ante Caída de Cenizas Volcánicas*. Grupo de Estudio y Seguimiento de Volcanes Activos. Proyecto ‘‘Exactas con la Sociedad’’. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Recuperado el 28 de junio del 2019 de http://www.fcen.uba.ar/cenizas/Manual_Cenizas_2011.pdf
- CATEDU. (2019). *Tipos de materiales expulsados*. Tema 4. Magmatismo. E-ducativa. Aragón, España. Recuperado el 21 de junio del 2019 de http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/750/984/html/53_tipos_de_materiales_expulsados.html
- CENAPRED. (2019). *¿Qué es la ceniza volcánica?* Centro Nacional de Prevención de Desastres. Gobierno de México. Ciudad de México, México. Recuperado el 26 de junio del 2019 de <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/que-es-la-ceniza-volcanica>
- Chugá, R. (2019). *“FACTORES VALORIZANTES Y HOMOGENIZACIÓN DEL SUELO RURAL EN EL CANTÓN TULCÁN”*. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. Recuperado el 23 de mayo del 2019 de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8962/1/03%20AGN%20050%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- CIIFEN. (2017). *Aproximación para el cálculo de riesgo*. Recuperado el 23 de enero del 2019 de http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&id=84&Itemid=111&lang=es
- Coburn, A., Spence, R. y Pomonis, A. (1991). *Vulnerabilidad y evaluación de riesgo*. Cambridge Architectural Research Limited The Oast House, Maling Lane, Cambridge, U.K. Recuperado el 24 de enero del 2019 de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/vulnera-riesgos.pdf>
- Consejo de Regulación y Desarrollo de la Información y Comunicación. (2015). *Listado de Medios de Comunicación a Nivel Nacional*. Recuperado el 14 de julio del 2019 de <http://www.cordicom.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2015/09/listado_medios_registrados_15_06_2015.pdf

Cuasapaz, M. (2015). *LAS PYMES Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO - ECONÓMICO DEL CANTÓN TULCÁN – PROVINCIA DEL CARCHI PARA EL PERÍODO 2010-2013*. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. Recuperado el 21 de enero del 2019 de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5220/1/02%20IEF%20127%20TESIS%20.pdf>

Damman, G. (2008). *Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático*. Propuesta de adaptación tecnológica en respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca. Primera edición. Perú. Recuperado el 14 de julio del 2019 de <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/MzQ3.pdf>

Dávila, Á., Cuesta, R., Villagómez, M., Fierro, D., León, F., Guerrero, K., y Vallejo, J. (2018). *ATLAS. ESPACIOS GEPGRÁFICOS EXPUESTOS A AMENAZAS NATURALES Y ANTRÓPICAS*. Primera Edición. Ecuador.

Delgado, O. (1986). *PERMANENCIA DEL DETERMINISMO GEOGRÁFICO EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA EN COLOMBIA*. Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado el 06 de febrero del 2019 de https://www.researchgate.net/publication/321055045_PERMANENCIA_DEL_DETERMINISMO_GEOGRAFICO_EN_LA_ENSEÑANZA_DE_LA_GEOGRAFIA_EN_COLOMBIA

De la Cruz, S. y Ramos, E. (1998). *Volcanes. Sistema Nacional de Protección Civil*. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México. Recuperado el 10 de julio del 2019 de <http://cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc2251/doc2251-1.pdf>

Domenech, J. (s.f.). *Diagrama de Pareto*. Curso de Estadística. Recuperado el 07 de junio del 2019 de https://www.uteq.edu.mx/files/docs/Curso_Estadistica_MARS/Diagrama_de_Pareto.pdf

- Duran, J. (2016). *“Determinismo y Posibilismo” Geográfico*. Recuperado el 06 de febrero del 2019 de <http://profjoseduran.blogspot.com/2016/11/determinismo-y-posibilismo-geografico.html>
- Echeverría, A. (11 de noviembre de 2019). Corrección de disertación. (J, Montenegro, Entrevistador).
- EcuRed. (2019). *Lahar*. XII Jornada Nacional Bibliotecaria. Cuba. Recuperado el 19 de junio del 2019 de <https://www.ecured.cu/Lahar>
- EL COMERCIO. (2014). *Poblaciones cercanas a los volcanes Chiles y Cerro Negro han registrado más de 93 000 sismos*. Redacción Sierra Norte. Recuperado el 21 de enero del 2019 de <https://www.elcomercio.com/actualidad/sismos-poblaciones-chiles-cerronegro-ecuador.html>
- EL COMERCIO. (2014). *Seis poblados de Ecuador y Colombia serían afectados por posibles daños volcánicos*. Redacción Ecuador. Recuperado el 10 de julio del 2019 de <https://www.elcomercio.com/actualidad/poblados-riesgo-ecuador-colombia-erupcion.html>
- EL COMERCIO. (2019). *La producción y el agua, entre las prioridades de Tulcán*. Recuperado el 02 de agosto del 2019 de <https://www.elcomercio.com/actualidad/produccion-agua-prioridades-alcaldia-tulcan.html>
- El Telégrafo. (2014). *Carchi se prepara ante posible erupción, sitios seguros y albergues listos*. *Noticias del Ecuador y del Mundo*. Recuperado el 04 de septiembre del 2019 de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/informacion/1/carchi-se-prepara-ante-posible-erupcion-sitios-seguros-y-albergues-listos>
- El Telégrafo. (2015). *Los incendios forestales han consumido 709 has en Carchi*. Regional Norte. Recuperado el 22 de mayo del 2019 de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/los-incendios-forestales-han-consumido-709-has-en-carchi>
- EL UNIVERSO. (2006). *Alto nivel de deforestación y smog afectan a los habitantes de Tulcán*. Recuperado el 10 de septiembre del 2019 de

<https://www.eluniverso.com/2006/06/12/0001/12/9690A23C23E4431AAB78DEF204FE6038.html>

ESAN. (2016). *La relación entre presupuesto y planeamiento estratégico*. Universidad ESAN. Lima, Perú. Recuperado el 26 de noviembre del 2019 de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/07/la-relacion-entre-presupuesto-y-el-planeamiento-estrategico/>

Espinosa, L. (2016). *La construcción social del riesgo, una perspectiva para la gestión del riesgo en Barranquilla*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medioambiente y Recursos Naturales. Bogotá D.C. Recuperado el 06 de febrero del 2019 de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5065/1/EspinosaGarciaLuzMarina2016.pdf>

Espinosa, R. (2013). *La matriz de análisis DAFO (FODA)*. Recuperado el 11 de febrero del 2019 de <https://robertoespinosa.es/2013/07/29/la-matriz-de-analisis-dafo-foda/>

Esri. (2016). *¿Qué es el geoprocésamiento?* Recuperado el 07 de febrero del 2019 de <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/main/analyze/what-is-geoprocessing.htm>

FIEDS. 2017. *Suscripción convenios de financiamiento no reembolsable para la ejecución del Proyecto de Post Emergencia en la provincia de Manabí*. Fondo Ítalo-Ecuatoriano para el Desarrollo Sostenible. Quito, Ecuador. Recuperado el 19 de noviembre del 2019 de <https://fieds.org/suscripcion-convenios-de-financiamiento-no-reembolsable-para-la-ejecucion-del-proyecto-de-post-emergencia-en-la-provincia-de-manabi/>

Flores, I. y Flores, R. (s.f.). *EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y EL PRESUPUESTO GUBERNAMENTAL*. Artículo de planificación. Recuperado el 25 de noviembre del 2019 de https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/estl/LI_AdminEst/Ruth_Flores/articulo_planificacion.pdf

- Fuentes, Y. (2013). *Los eventos naturales y eventos antrópicos*. Prezi. Recuperado el 22 de mayo del 2019 de <https://prezi.com/ismaf-mtm-pd/los-eventos-naturales-y-eventos-antropicos/>
- Fundación ALTRÓPICO. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2016-2019*. Parroquia de Maldonado. Recuperado el 10 de julio del 2019 de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0460024660001_PDOT%20Parroquial%20Maldonado%202016-2019%206_30-10-2015_14-18-23.pdf
- GAD Municipal de Tulcán. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Tulcán Actualización 2015-2019*. Recuperado el 26 de diciembre del 2018 de <https://www.gmtulcan.gob.ec/municipio/es/PDyOT%202015-2019.pdf>
- Giovanella, L., Feo, O., Faria, M. y Tobar, S. (2012). *Sistemas de salud en Suramérica: desafíos para la 2012 universalidad la integralidad y la equidad / Instituto Suramericano de Gobierno en Salud*. Río de Janeiro. Recuperado el 27 de septiembre del 2019 de <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/10/816019/678763-sistemas-de-salud-en-america-del-sur.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán y PUCE. (2011). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN TULCÁN 2011 – 2031*. Recuperado el 04 de julio del 2019 de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA1/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/CARCHI/TULCAN/INFORMACION_GAD/04%20CANTON%20TULCAN/PDOT_CANT%20C3%93N%20TULC%20C3%81N/TOMO%201/01%20001%20Introducci%C3%B3n%20C%20TULC%20C3%81N%20-%200000%20-%200069%20RIM.pdf
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Urbina. (2014). *Situación Geográfica*. Recuperado el 10 de julio del 2019 de <http://urbina.gob.ec/carchi/?p=105>
- Gómez, D. y Gómez, M. (2014). *MARCO CONCEPTUAL PARA LA ORDENACIÓN TERRITORIAL Y REFLEXIONES SOBRE EL PROCESO ECUATORIANO EN*

LA MATERIA. IX SIMPOSIO NACIONAL DE DESARROLLO URBANO Y PLANIFICACION TERRITORIAL. Secretaría Ejecutiva. Cuenca. Recuperado el 23 de enero del 2019 de http://www.sndu.org/ponencias/panel1/D_Gomez_Orea.pdf

González, E. (2009). *TERRITORIOS VOLCÁNICOS: VULNERABILIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE.* Master de Investigación en Artes y Humanidades 2009-2010. Facultad de Letras. UCLM. Recuperado el 10 de julio del 2019 de <https://previa.uclm.es/profesorado/egcardenas/Master.pdf>

Guerrero, P. (2012). *Estratovolcán.* Geografía. La Guía 2000. Recuperado el 25 de junio del 2019 de <https://geografia.laguia2000.com/general/estratovolcan>

Guerrero, T. (2011). *Así se produce el temblor que precede una erupción volcánica.* EL MUNDO. Geología. Madrid. Recuperado el 20 de enero de 2019 de <https://www.elmundo.es/elmundo/2011/02/23/ciencia/1298461810.html>

Gutiérrez, V. (2011). *Introducción a la Comunicación de Riesgo.* Taller y Reunión de Consulta a Especialistas para la elaboración de la Estrategia de Comunicación de Riesgos. Organización Panamericana de Salud. Bolivia, Santa Cruz y Cochabamba. Recuperado el 12 de julio del 2019 de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2011/TallerElaboracionEstrategia-Bolivia-VilmaGutierrez-Julio2011-Guia2.pdf>

Hernández, J. (2004). *Anexo 4. Establecimiento de alertas por riesgo volcánico.* Manizales. Recuperado el 11 de julio del 2019 de <http://helid.digicollection.org/en/d/Js8256s/9.4.html>

Ibáñez, S., Gisbert, J. y Moreno, H. (2011). *MOLLISOLES.* Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. Recuperado el 03 de mayo del 2019 de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13609/Mollisoles.pdf>

Ibáñez, J. y Manríquez, J. 2011. *Los Andosoles (WRB 1998): Suelos Volcánicos.* Madrid. Recuperado el 10 de marzo del 2019 de <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/11/23/140258>

- IECA. (2011). *El futuro de la población. Información Estadística y Cartográfica de Andalucía*. España. Recuperado el 21 de marzo del 2019 de <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/InformacionEstadisticayCartografica/RevistaFuturoPoblacion.pdf>
- IICA-OEA. (1972). *II Panel sobre Suelos Volcánicos de América 18 a 24 de Junio – 1972*. Pasto, Colombia. Recuperado el 18 de agosto del 2019 de <https://books.google.com.ec/books?id=uiAOAQAAIAAJ&pg=PA154&lpg=PA154&dq=suelos+oscuros+de+poco+desarrollo+sobre+cenizas,+con+alofano,+no+congelados&source=bl&ots=D7TIDoyUw&sig=ACfU3U1TJMYrCkfywgyyIVpK3NQGqKi0fw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwikjeDwzYTnAhUoq1kKHakoA5gQ6AEwCnoECAoQAQ#v=onepage&q=suelos%20oscuros%20de%20poco%20desarrollo%20sobre%20cenizas%20con%20alofano%20no%20congelados&f=false>
- IG-EPN. (2014). *CHILES-CERRO NEGRO*. Recuperado el 22 de mayo del 2019 de <https://www.igepn.edu.ec/chiles-cerro-negro>
- IG-EPN. (2018). *INFORME SÍSMICO ESPECIAL N° 5 – 2018*. Sismos en el sector de los volcanes Chiles-Cerro Negro y Chalpatán (actualización). Instituto Geofísico. Recuperado el 11 de junio del 2019 de <https://www.igepn.edu.ec/servicios/noticias/1569-informe-sismico-especial-n-5-2018>
- IG-EPN. (2019). *El estado del Volcán Chiles*. IGAI Día. Recuperado el 27 de mayo del 2019 de https://www.facebook.com/IGEPNecuador/?epa=SEARCH_BOX
- Instituto Geofísico-EPN. (2019). *Preguntas más frecuentes*. Recuperado el 19 de mayo del 2019 de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:0VDzwW-t3TUJ:https://www.igepn.edu.ec/component/fsf/%3Fview%3Dfaq+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- IGEPN. (2019). *UN DÍA COMO HOY*. Recuperado el 22 de mayo del 2019 de <https://www.igepn.edu.ec/un-dia-como-hoy>
- INAMHI. (2003). *ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEO DEL CANTÓN TULCÁN*. Ministerio de Energía y Minas.

Quito, Ecuador. Recuperado el 15 de agosto del 2019 de https://issuu.com/inamhi/docs/evaluacion_r-hidricotulcan-

INEC. s.f. *ANÁLISIS Y PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA) DEL ECUADOR*. Recuperado el 08 de octubre del 2019 de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios_Socio-demograficos/Analisis%20y%20Proyeccion%20de%20la%20Poblacion%20Economicamente%20Activa%20\(PEA\)%20de%20Ecuador.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios_Socio-demograficos/Analisis%20y%20Proyeccion%20de%20la%20Poblacion%20Economicamente%20Activa%20(PEA)%20de%20Ecuador.pdf)

INPI. (2014). *Cenizas Volcánicas*. Departamento de Información. Boletines Temáticos 1. Instituto Nacional de la Propiedad Industrial Argentina. Argentina. Recuperado el 25 de junio del 2019 de <http://www.ibepi.org/wp-content/uploads/2014/12/Cenizas1.pdf>

Jácome, D. (2018). *“PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS ASOCIADOS AL LORO OREJIAMARILLO (Ognorhynchus icterotis) EN LOS ANDES DEL NORTE DEL ECUADOR A TRAVÉS DE IDENTIFICACIÓN DE ZONAS PRIORITARIAS”*. PUCE. Quito. Recuperado el 17 de noviembre del 2019 de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15901>

Jácome, C. (2013). *ACTUACIÓN DE LA ENFERMERA ANTE LOS DESASTRES NATURALES EN EL ECUADOR*. PUCE. Quito. Recuperado el 05 de agosto del 2019 de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6007/CATALOGO%20TERREMOTOS%20113-127.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

La Hora. (22 de noviembre del 2002). *Deforestación imparable*. Recuperado el 24 de mayo del 2019 de <https://lahora.com.ec/noticia/1000122582/home>

La Hora. (30 de octubre del 2010). *6 zonas de riesgo en Tulcán*. Recuperado el 02 de julio del 2019 de <https://lahora.com.ec/noticia/1101041254/gestic3b3n-de-riesgos-identifica-los-lugares-mc3a1s-vulnerables-a-inundaciones-y-deslaves>

La Hora. (23 de abril del 2013). *Lluvias causan estragos en Tulcán*. Recuperado el 11 de julio del 2019 de <https://lahora.com.ec/noticia/1101496531/lluvias-causan-estragos-en-tulcn>

La Hora. (13 de diciembre del 2017). *Buscan pozos acuíferos en Tulcán*. Recuperado el 17 de septiembre del 2019 de <https://lahora.com.ec/carchi/noticia/1102120954/buscan-pozos-acuiferos-en-tulcan->

Landázuri, M. (2017). "*ANÁLISIS ESPACIAL DEL CANTÓN LATACUNGA PARA DETERMINAR ÁREAS APTAS PARA LA REUBICACIÓN DE DAMNIFICADOS DE LA PARROQUIA JOSÉ GUANGO BAJO AFECTADOS POR EL VOLCÁN COTOPAXI, EN EL CASO DE UNA ERUPCIÓN CON UN ÍNDICE DE EXPLOSIVIDAD VOLCÁNICA CUATRO (PLINIANA)*". Escuela de Ciencias Geográficas. PUCE. Recuperado el 23 de enero del 2019 de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13534/AN%20C3%81LISIS%20ESPACIAL%20DEL%20CANT%20C3%93N%20LATACUNGA%20PARA%20DETERMINAR%20C3%81REAS%20APTAS%20PARA%20LA%20REUBICACI%20C3%93N%20DE%20DAMNIFI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ley, J. y Calderón, G. (2008). *De la vulnerabilidad a la producción del riesgo en las tres primeras décadas de la ciudad de Mexicali, 1903-1933*. Región y Sociedad. Vol. XX. Recuperado el 07 de febrero del 2019 de <http://lanic.utexas.edu/project/etext/colson/41/6.pdf>

Luna, A. (2010). *LA CONCEPCIÓN DEL ESPACIO GEOGRÁFICO. CORRIENTES ACTUALES Y METODOLOGÍA DEL TRABAJO GEOGRÁFICO*. (Sección Temario de oposiciones de Geografía e Historia), Proyecto Clío 36. ISSN: 1139-6237. Recuperado el 06 de febrero del 2019 de <http://clio.rediris.es/n36/oposicones/tema01.pdf>

Martínez, D. (2015). "*Desarrollo y Validación de Modelo de Scoring de Admisión para Tarjetas de Crédito con metodología de Inferencia de Denegados*". Universidad Carlos III de Madrid. Puerta de Toledo. Recuperado el 10 del 2019 de https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/pt/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1089734

Martínez, L. (2018). *Cooperación Internacional en Gestión del Riesgo de Desastres*. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). Presidencia de la República de Colombia. Recuperado el 27 de noviembre del 2019 de

https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/27677/Cooperacion_Internacional.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Martínez, Y. (12 de junio del 2006). *Alto nivel de deforestación y smog afectan a los habitantes de Tulcán*. EL UNIVERSO. Recuperado el 24 de mayo del 2019 de <https://www.eluniverso.com/2006/06/12/0001/12/9690A23C23E4431AAB78DEF204FE6038.html>

Mena, P. Josse, C. y Medina, G. (2000). *LOS SUELOS DEL PÁRAMO*. Serie Páramo 5. GTP/Abya Yala. Quito. Recuperado el 04 de abril del 2019 de <https://es-static.zdn.net/files/d5c/a9751b4293c82c26ef428db85b953254.pdf>

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito. Recuperado el 06 de junio del 2019 de <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. (2011). *CONCEPTOS Y HERRAMIENTAS SOBRE SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA Y GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA COMUNIDAD EDUCATIVA*. Costa Rica. Recuperado el 20 de enero del 2019 de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/San-Jose/pdf/Costa%20Rica.pdf>

Ministerio de Educación y Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2012). *Plan Institucional de Emergencias para Centros Educativos*. Preparémonos para manejar mejor las emergencias y desastres. Recuperado el 26 de noviembre del 2019 de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Plan_Emergencias_CE-FINAL.pdf

MEDUCA. (2011). *Manual Sistemas de Alerta Temprana 10 Preguntas – 10 Respuestas*. Ministerio de Educación de Panamá. San José, Panamá. Recuperado el 07 de julio del 2019 de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/San-Jose/pdf/Panama%20MANUAL%20INFORMATIVO.pdf>

- Ministerio de la Protección Social (2007). *MANUAL DE PLANEAMIENTO HOSPITALARIO PARA EMERGENCIAS*. Primera Edición. Bogotá D.C., Colombia. Recuperado el 26 de noviembre del 2019 de http://www.disaster-info.net/safehospitals_refdocs/documents/spanish/DocsReferenciaPorPais/Colombia/ManualPlanHospitalEmergencias.pdf
- Ministerio de Planificación y Cooperación. (1995). *Costa Rica medirá su aporte como contraparte en proyectos de cooperación*. Costa Rica. Recuperado el 19 de octubre del 2019 de <https://presidencia.go.cr/comunicados/2018/11/costa-rica-medira-su-aporte-como-contraparte-en-proyectos-de-cooperacion/>
- Ministerio de Salud de la Nación. (2016). *Salud, comunicación y desastres*. Guía básica para la comunicación de riesgo en Argentina. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Recuperado el 13 de julio del 2019 de http://www.msal.gob.ar/images/stories/ryc/graficos/0000000832cnt-2016-05_guia-salud-comunicacion-desastres-isbn.pdf
- Monsalve, M. y Laverde, C. (2016). *Contribución al registro de actividad de los volcanes Chiles y Cerro Negro (frontera colombo-ecuatoriana)*. Boletín de Geología, 38(4): 61-78. Recuperado el 27 de mayo del 2019 de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-02832016000400004
- Moreno, C. (2015). *MAESTRIA EN GERENCIA ESTRATÉGICA DE LA COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL*. UTE. Recuperado el 29 de mayo del 2019 de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/15860/1/61227_1.pdf
- Muepas, O. (2018). *Vulneración del derecho a la salud y a un ambiente sano de los habitantes de Chical - Maldonado por el uso excesivo de pesticidas en el año 2016*. Facultad de Jurisprudencia, ciencias políticas y sociales. Universidad Central del Ecuador. Pág. 5. Recuperado el 24 de mayo del 2019 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15295/1/T-UCE-013-AB-278-2018.pdf>
- Narváez, L., Lavell, A. y Pérez, G. (2009). *La Gestión del Riesgo de Desastres*. Un enfoque basado en procesos. Primera Edición. Pág. 33. Lima, Perú. Recuperado

el 23 de enero del 2019 de
http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/PROCESOS_ok.pdf

Noticias ONU. (2018). *Los Sistemas de Alerta Temprana: un desafío exitoso, pero incompleto*. Ayuda humanitaria. Recuperado el 07 de febrero del 2019 de
<https://news.un.org/es/interview/2018/06/1436152>

Ojeda, G., Lacreu, H. y Sosa, G. (2007). *ATLAS DE RECURSOS GEOAMBIENTALES*. Municipio de POTRERO DE LOS FUNES. Versión 2. Recuperado el 24 de enero del 2019 de
<http://lae.unsl.edu.ar/Ediciones/III%20AMENAZAS%20NATURALES.pdf>

Olaya. (2016). *Pautas y criterios para la definición de zonas de riesgo*. Recuperado el 07 de febrero del 2019 de <http://www.eird.org/bibliovirtual/riesgo-urbano/pdf/spa/doc1547/doc1547-3.pdf>

OBS. (s.f.). *Desastres Naturales: Logística Humanitaria*. Tendencias & Innovación. Online Business School. Universitat de Barcelona. UIC Barcelona. Recuperado el 29 de junio del 2019 de <https://www.obs-edu.com/int/blog-investigacion/logistica/desastres-naturales-logistica-humanitaria>

OAS. (s.f.). *Peligros geológicos (continuación 2)*. Capítulo 11. Organización de los Estados Americanos. Recuperado el 10 de julio del 2019 de <http://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea65s/ch16b.htm>

OMM. (2018). *Sistemas de Alerta Temprana Multirriesgos: Lista de verificación*. Resultado de la primera Conferencia de Alerta Temprana Multirriesgos 22 y 23 de mayo de 2017. Organización Meteorológica Mundial. Cancún, México. Recuperado el 09 de julio del 2019 de https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4576

OPS. (2000). *Capítulo 3: Contaminación atmosférica por emisiones volcánicas*. Salud ambiental y el riesgo volcánico. Organización Panamericana de la Salud. Recuperado el 17 de julio del 2019 de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd63/modulo4/cap3.pdf>

- OPS. (2009). *Plan de Respuesta en Salud ante Erupciones Volcánicas Volcán Galeras*. Organización Panamericana de la Salud. Colombia. Recuperado el 11 de julio del 2019 de https://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-ops-oms-colombia&alias=558-plan-de-respuesta-en-salud-ante-erupciones-volcanicas&Itemid=688
- OPS. (2010). *Guía para el desarrollo de simulaciones y simulacros de emergencias y desastres*. Panamá. Recuperado el 09 de octubre del 2019 de https://www.paho.org/uru/index.php?option=com_docman&view=download&alias=235-guia-para-el-desarrollo-de-simulaciones-y-simulacros-de-emergencias-y-desastres&category_slug=publicaciones-comunicacion&Itemid=307
- Palm, E. (2002). *Estrategias de Comunicación en la Gestión de Riesgo. Curso de Líderes, 1-18 abril 2002*. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). Naciones Unidas. Recuperado el 13 de julio del 2019 de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Y2PmYzSTCS8J:www.disaster-info.net/lideres/spanish/argentina/assets/EstrategiasComunicacionGestionRiesgo.doc+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Pérez, D. (2012). *Metodología para la Gestión del Riesgo Volcánico*. Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Historia, Geografía y Ciencia Política. Santiago, Chile. Recuperado el 19 de septiembre del 2019 de <http://repositoriodigitalonemi.cl/web/bitstream/handle/2012/1098/Metodolog%C3%ADa%20Gesti%C3%B3n%20del%20Riesgo%20Volc%C3%A1nico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pinzon, D., Sanchez, H. y Rodriguez, N. (2010). *Los Andes septentrionales. Grupo control ambiental 2010*. Recuperado el 13 de agosto del 2019 de <http://senacajica.blogspot.com/2010/03/>
- Plaza, G. y Yépez, H. (1998). Manual para la mitigación de desastres naturales en sistemas rurales de agua potable. Serie Mitigación de Desastres. OPS/OMS. Quito, Ecuador. Pág. 7. Recuperado el 21 de enero del 2019 de

https://www.paho.org/disasters%20%20/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publications&alias=2508-manual-mitigacion-desastres-naturales-sistemas-rurales-agua-potable-8&Itemid=1179&lang=es

Ponce, H. (2006). *La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales*. ‘Contribuciones a la Economía’. Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás. Recuperado el 20 de agosto del 2019 de <https://eco.mdp.edu.ar/cendocu/repositorio/00290.pdf>

Pourrut, P., Róvere, O., Romo, I. y Villacrés, H. (1995). *Artículo III CLIMA DEL ECUADOR. EL AGUA EN EL ECUADOR. Clima, precipitaciones, escorrentía. ESTUDIOS DE GEOGRAFÍA. Volumen 7. Quito, Ecuador*. Recuperado el 10 de abril del 2019 de http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/divers2/010014823.pdf

Proyecto AL-LAS, (2014). *Estrategias participativas para internacionalizar el territorio. Miradas desde América Latina y Europa*. Alianza euro-latinoamericana de cooperación entre ciudades. Primera edición. Recuperado el 19 de noviembre del 2019 de https://acimedellin.org/wp-content/uploads/2017/11/Cuaderno_3._Estrategias_Participativas_para_Internacionalizar_el_Territorio_Miradas_Desde_America_Latina_y_Europa.pdf

Proyecto PREDECAN. (s.f.). *Plan Comunitario de Gestión de Riesgos Comunidad Cevallos*. Parroquia Francisco Pacheco Comunidad Cevallos. Recuperado el 02 de noviembre del 2019 de [http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/pp/ec/PCGR%20\(PDF\)/PCGR-CEVALLOS.pdf](http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/pp/ec/PCGR%20(PDF)/PCGR-CEVALLOS.pdf)

Red Sismológica Nacional UCR-ICE. (2019). *¿Qué es un Lahar?* Costa Rica. Recuperado el 17 de junio del 2019 de <https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/vulcanologia/5204-que-es-un-lahar>

Rojas, C. (2016). *Problema de Decisión Multicriterio*. Programa Académico de Ingeniería Industrial. Universidad Central del Valle del Cauca. Recuperado el 05 de noviembre del 2019 de

https://www.academia.edu/28055479/T%C3%A9cnicas_de_An%C3%A1lisis_Multicriterio_-_M%C3%A9todo_SCORING?auto=download

Rosero, Á. (2018). *Inclusión de la Gestión del Riesgo de Desastres en los diferentes niveles de GAD del Ecuador considerando la relación entre el marco legal existente y prácticas populares tradicionales*. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador. Recuperado el 25 de noviembre del 2019 de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6238/1/T2669-MGRD-Romero-Inclusion.pdf>

Rudas, L. (2017). *MODELO DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO*. Santiago de Querétaro. Elaborado el 28 de noviembre del 2019 de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/86/1/RudasTayoLeidyP%20MDGPI%202017.pdf>

Sales. (2009). *Método de Pareto*. Recuperado el 10 de febrero del 2019 de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44144377/Diagramde_pareto.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1549838147&Signature=yZlhflNGsToC4LxJLE8Jqno%2B97Q%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DDiagrama_de_Pareto.pdf

Sánchez, E. (2019). *El método SCORE para definir bien tus objetivos*. La Mente es Maravillosa. Revista sobre psicología, filosofía y reflexiones sobre la vida. Recuperado el 27 de junio del 2019 de <https://lamenteesmaravillosa.com/el-metodo-score-para-definir-bien-tus-objetivos/>

Santamaría, S. (2017). *CATÁLOGO DE EVENTOS VOLCÁNICOS OCURRIDOS EN EL ECUADOR CONTINENTAL DESDE EL PLIOCENO Y ANÁLISIS DE LA FRECUENCIA ERUPTIVA*. Facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos. EPN. Quito. Pág. 51. Recuperado el 22 de mayo del 2019 de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17061/1/CD-7644.pdf>

Santamaría, S., Telenchana, E., Bernard, B. e Hidalgo, S. (2014). *Geología, historia volcánica, peligros volcánicos potenciales, actividad actual y monitoreo volcánico*. Complejo Volcánico Chiles-Cerro Negro. Instituto Geofísico Escuela

Politécnica Nacional. Recuperado el 21 de junio del 2019 de <https://www.igepn.edu.ec/publicaciones-para-la-comunidad/comunidad-espanol/14157-triptico-complejo-volcanico-chiles-cerro-negro/file>

Santamaría, S., Telenchana, E., Bernard, B., Hidalgo, S., Beate, B., Córdova, M., Narváez, D. (2017). *Registro de erupciones ocurridas en los Andes del Norte durante el Holoceno: Nuevos resultados obtenidos en la turbera de Potrerillos, Complejo Volcánico Chiles-Cerro Negro*. Revista Politécnica, Vol. 39, No. 2. Instituto Geofísico. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. Recuperado el 22 de mayo del 2019 de <http://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen39/tomo2/884.pdf>

Santos, J. (1999). *Las nuevas corrientes geográficas y didácticas y su repercusión en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geografía (el caso de la Geografía Urbana)*. Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI, Geografía. Recuperado el 06 de febrero del 2019 de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:ETFSerie6-46CEFD29-3A0B-D524-BB50-C906D3BDD23D/Documento.pdf>

Servicio Geológico Colombiano. (2000). *Generalidades Volcán Chiles*. Recuperado el 22 de mayo del 2019 de <https://www2.sgc.gov.co/sgc/volcanes/VolcanChiles/Paginas/generalidades-volcan-chiles.aspx>

SGR. (2014). *Manual del Comité de Gestión de Riesgos*. Secretaría de Gestión de Riesgos. Samborondón, Ecuador. Recuperado el 23 de julio del 2019 de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/MANUAL01.pdf>

SGR. (2014). *Ecuador: Avances en la gestión de riesgos 2008-2013*. Secretaría de Gestión de Riesgos. Recuperado el 27 de octubre del 2019 de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/Logros-SGR_finalok.pdf

SGR. (2015). *Plan de Contingencia Nacional Amenaza de Erupción del Volcán "Cotopaxi"*. Provincias de Cotopaxi, Pichincha, Napo. Secretaría de Gestión de Riesgos. Recuperado el 10 de julio del 2019 de

https://www.academia.edu/18037490/Plan_de_Contingencia_Nacional_Amenaza_de_Erupcion_del_Volcan_Cotopaxi_Provincias_de_Cotopaxi_Napo_y_Pichincha

SGR. (2015). *Conformación Organizacional de las Unidades de Gestión de Riesgos en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Cantonales*. Secretaría de Gestión de Riesgos. Recuperado el 29 de octubre del 2019 de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/09/Normativa-Resolucion-SGR-044-2015.pdf>

Secretaría de Gestión de Riesgos. (2016). *Plan Estratégico Institucional 2014-2017*. Recuperado el 19 de octubre del 2019 de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/PEI-2014-2017.pdf>

SGR. (2017). *Informe de Situación – Incendios Forestales 21/09/2017*. Dirección de Monitoreo de Eventos Adversos (DMEVA). Samborondón, Ecuador. Recuperado el 22 de mayo del 2018 de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/09/Informe-de-Situaci%C3%B3n_INF_21092017_15h00.pdf

SGR. (2017). *Manual del Comité de Operaciones de Emergencia*. Secretaría de Gestión de Riesgos. Recuperado el 09 de septiembre del 2019 de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/09/Manual-del-COE.pdf>

SGR. (2018). *Plan Nacional de Respuesta ante Desastres*. Secretaría de Gestión de Riesgos. Gobierno de la República del Ecuador. Primera Edición. Recuperado el 11 de julio del 2019 de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Plan-de-Respuesta-EC.pdf>

SGR. (2019). *Conformación Organizacional de las Unidades de Gestión de Riesgos en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Cantonales*. Secretaría de Gestión de Riesgos. Recuperado el 30 de octubre del 2019 de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/10/Conformacion-Organizacional-de-las-Unidades-de-Gestion-de-Riesgos-en-los-Gobiernos-Autonomos-Descentralizados-Cantonales.pdf>

content/uploads/downloads/2019/01/CONFORMACI%C3%93N-
ORGANIZACIONAL-DE-LAS-UGR-DEL-LOS-GAD-CANTONALES.pdf

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2011). *MAPA PRELIMINAR DE ZONAS PROPENSAS A INUNDACIONES*. Tulcán. Recuperado el 16 de mayo del 2019 de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA1/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/CARCHI/TULCAN/N/SNGR_2014/MM_INUN/TULCAN.pdf

SNGR. (2011). *Manual para la Gestión de la Asistencia Humanitaria Internacional en Situaciones de Emergencia y Desastre*. República del Ecuador. Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo. Ecuador. Recuperado el 25 de julio del 2019 de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/manual-de-cooperacion-internacional-feb-2011.pdf>

SNGRE. (s.f.). *SNGRE coordina acciones con ONG para fortalecimiento de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos*. Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. Recuperado el 27 de octubre del 2019 de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/sngre-coordina-acciones-con-ong-para-fortalecimiento-de-los-comites-comunitarios-de-gestion-de-riesgos/>

SNGRE. (2019). *Erupciones Volcánicas*. Samborondón, Ecuador. Recuperado el 23 de enero del 2019 de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/erupciones-volcanicas/>

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2015). *Agenda Zonal Zona 1 - Norte*. Ecuador. Recuperado el 14 de agosto del 2019 de <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Agenda-zona-1.pdf>

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *LINEAMIENTOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN A LOS PLANES DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Quito, Ecuador. Recuperado el 19 de noviembre del 2019 de <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/DSEDT-LINEAMIENTOS-METODOLOGICOS-SYE-PDOT.pdf>

- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. (s.f.). *Taller sobre Reducción de Riesgos y Desastres se realiza en el cantón El Chaco*. Samborondón, Ecuador. Recuperado el 25 de noviembre del 2019 de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/taller-sobre-reduccion-de-riesgos-y-desastres-se-realiza-en-el-canton-el-chaco/>
- SERNAGEOMIN. (s.f.). *Niveles de Alerta Volcánica*. Servicio Nacional de Geología y Minería. Providencia, Chile. Recuperado el 11 de julio del 2019 de https://www.sernageomin.cl/abc/doc/Alerta_Volcanica.pdf
- Sierra, D. (2015). *DETRMINACIÓN DEL ESTADO DE ESFUERZOS TECTÓNICOS EN LA ZONA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO CHILES-CERRO NEGRO*. Facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos. Escuela Politécnica Nacional. Recuperado el 10 de mayo del 2019.
- Silva, M. (2015). *Conocido como un estratovolcán*. El Telégrafo. Recuperado el 19 de junio del 2019 de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/mitos/1/conocido-como-un-estratovolcan>
- SNI. (2015). *ACTUALIZACION DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA TUFÍÑO ADMINISTRACION 2014 – 2019*. Sistema Nacional de Información. Recuperado el 10 de julio del 2019 de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0460026280001_Tufi%C3%B1o_Diagnostico_15-05-2015_14-32-30.pdf
- Stanojlovic, M. (2015). *Percepción social de riesgo: una mirada general y aplicación a la comunicación de salud*. Revista de Comunicación y Salud, Vol. 5. Editado por Cátedra de Comunicación y salud. Madrid. Recuperado el 23 de enero del 2019 de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:g7YAzDJ-jxsJ:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5353616.pdf+&cd=8&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Tobar, K. (2007). *Elaboración de un Plan Estratégico para la Empresa Rhenania S.A. Ubicada en la Ciudad de Quito*. Facultad de Ciencias Administrativas. Escuela Politécnica Nacional. Recuperado el 23 de agosto del 2019 de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/586/1/CD-0979.pdf>

- Tulcán Online. (2017). *ECU 911 Tulcán coordinó atención ante incendio forestal por el sector Aguas Hediondas*. Recuperado el 22 de mayo del 2019 de <http://tulcanonline.com/index.php/carchi-opina/671-ecu-911-tulcan-coordino-atencion-ante-incendio-forestal-por-el-sector-aguas-hediondas.html>
- UNISDR. (2006). *Desarrollo de Sistemas de Alerta temprana: Lista de comprobación*. EWC III Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. Bonn, Alemania. Recuperado el 09 de julio del 2019 de https://www.unisdr.org/files/608_spanish.pdf
- UNISDR. (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*. Naciones Unidas. Recuperado el 24 de enero del 2019 de https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
- UNGRD. (2016). *Guía para la Implementación de Sistemas de alerta temprana*. Bogotá, Colombia. Recuperado el 11 de febrero del 2019 de <http://www.boyaca.gov.co/SecInfraestructura/images/OPAD/documentos/sistemaalertatemprana.pdf>
- Urrestra, S. (2013). *GUÍA TURÍSTICA DEL CANTÓN TULCÁN, PARA LA DIFUSIÓN Y PROMOCIÓN DE SUS ATRACTIVOS NATURALES*. Facultad de Comunicación Social. Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 17 de febrero del 2019 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1939/1/T-UCE-0009-116.pdf>
- Villalobos, W. (2018). *Quemar terrenos daña suelos, cultivos y salud humana*. Medio Ambiente. LA VOZ de GUANACASTE. Recuperado el 22 de mayo del 2018 de <https://vozdeguanacaste.com/quemar-terrenos-dana-suelos-cultivos-y-salud-humana/>
- Volcanes del Ecuador. (2018). *Volcanes del Ecuador: Ubicación, principales, tipos de volcanes y más*. Ecuador. Recuperado el 21 de enero del 2019 de <http://hablemosdevolcanes.com/c-ecuador/volcanes-del-ecuador/>

ANEXOS

Anexo 1: Entrevista aplicada a la Ing. Geovanna Polo cuyo cargo que desempeña es de directora de la “Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos” en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Tulcán, y de igual forma se mantuvo una entrevista con el Tnlgo. Marco Burbano

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS**

Reuniones de trabajo

Preguntas de entrevista relacionadas a las capacidades locales del cantón Tulcán:

1. ¿Disponen de un plan de gestión de riesgos o de emergencias?
Si..... No.....

2. ¿Cuál es el plan de gestión de riesgos o de emergencias con el que cuenta el cantón Tulcán?
.....
.....

3. ¿El plan de gestión de riesgos o de emergencias incluye operaciones de respuesta ante una activación de emergencia volcánica o alguna de sus amenazas ocasionadas por este evento?
Si..... No.....

4. ¿Existe una destinación específica de recursos financieros municipales para la gestión de riesgos?
Si..... No.....

5. ¿Dentro de las políticas de desarrollo y planeamiento a nivel cantonal se considera a los programas de educación, de asesoramiento interactivo e informativo, de comunicación y de divulgación de alertas, ante un posible evento eruptivo a la población de las parroquias del cantón Tulcán, que se verían potencialmente afectadas?
Si..... No.....

6. Como GAD cantonal, ¿se cuenta con especialistas en gestión de riesgos e información actualizada en cuanto a mapas de riesgo e identificación de cuáles serían los poblados vulnerables en un evento eruptivo o ante alguna de sus amenazas?
Si..... No.....
7. Como GAD cantonal, ¿elaboran estudios de evaluación y zonificación de zonas propensas a ser vulnerables a sufrir impactos por un evento natural, tales como en áreas de: ríos, arroyos de gran caudal o zonas de pendientes importantes?
Si..... No.....
8. ¿Se tiene conocimiento de cuáles serían las principales zonas posibles que se afectarían por un evento volcánico?
Si..... No.....
9. ¿Tiene conocimientos de cuáles son los riesgos que enfrentaría el cantón Tulcán por una eminente erupción volcánica del Chiles-Cerro Negro o por alguna de sus amenazas?
Si..... No.....
10. ¿Puede la población acceder a información sobre planes de gestión de riesgo y/o solicitar material informativo al respecto?
Si..... No.....
11. ¿Dentro de la documentación municipal se cuenta con información actualizada en cuanto a mapas de riesgo e identificación de cuáles serían los poblados vulnerables a un evento eruptivo o ante alguna de sus amenazas?
Si..... No.....
12. Dentro de las parroquias del cantón Tulcán que resultarían afectadas por un evento eruptivo se ha identificado, ¿cuáles serían las rutas de evacuación por las que la población debe acceder?
Si..... No.....
13. ¿El cantón Tulcán cuenta con la capacidad suficiente de infraestructura hospitalaria, personal médico, correcto funcionamiento de las salas en los diferentes niveles de atención a la salud y equipamiento necesario, para dar una respuesta sanitaria en casos de emergencias a gran escala?
Si..... No.....
14. Debido a que el complejo volcánico Chiles-Cerro Negro se encuentra en el límite binacional de Ecuador y Colombia, ustedes como GAD cantonal, ¿mantienen un plan de coordinación e intercambio de información respecto a eventos eruptivos con los departamentos colombianos?
Si..... No.....
15. Como GAD cantonal, ¿mantiene un plan de coordinación con aquellos sectores institucionales que dispongan de vehículos y equipamiento, para ejecutar labores en caso de suscitarse una emergencia?
Si..... No.....

16. De acuerdo a recomendaciones de entidades y organismos internacionales para afianzar los propósitos de un plan de emergencias, se debe programar mínimo una vez por año la realización de un simulacro o simulación para poner a prueba en términos generales las responsabilidades y acciones propuestas, ¿se lo ha realizado aquí en el cantón Tulcán?

Si..... No.....

17. ¿Se ha identificado zonas seguras destinadas como albergue temporal en cada una de las parroquias del cantón Tulcán que se verían potencialmente afectadas por un evento eruptivo, para todas las personas que requieran ser evacuadas?

Si..... No.....

18. ¿En caso de que uno de los productos volcánicos, como la ceniza dañe a las instalaciones de tratamiento del agua potable y de las aguas residuales (u obligue su cierre) al obturar o dañar los equipos, se tiene algún plan para responder ante esta emergencia?

Si..... No.....

Anexo 2: Fotografías de la entrevista en la “Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos” en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Tulcán

