



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS,
ADMINISTRATIVAS Y DE COMERCIO**

CARRERA DE INGENIERÍA EN MERCADOTECNIA

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MERCADOTECNIA**

**TEMA: ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DEL IMPACTO
GENERADO POR LA ERUPCIÓN DEL VOLCÁN COTOPAXI
EN EL VALLE DE LOS CHILLOS**

AUTORA: PÉREZ DÍAZ, ANDREA PRISCILA

**DIRECTOR: ING. HERRERA ENRÍQUEZ, GIOVANNI
PATRICIO, PhD.**

SANGOLQUÍ

2017



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y
DE COMERCIO**

CARRERA DE INGENIERÍA EN MERCADOTECNIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DEL IMPACTO GENERADO POR LA ERUPCIÓN DEL VOLCÁN COTOPAXI EN EL VALLE DE LOS CHILLOS” realizado por la señorita ANDREA PRISCILA PÉREZ DÍAZ, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a la señorita ANDREA PRISCILA PÉREZ DÍAZ para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 31 de julio de 2017.

Atentamente,

Herrera Enríquez Giovanni Patricio, PhD.

DIRECTOR



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y
DE COMERCIO**

CARRERA DE INGENIERÍA EN MERCADOTECNIA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **ANDREA PRISCILA PÉREZ DÍAZ**, con cédula de identidad N° 1721747093, declaro que este trabajo de titulación **“ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DEL IMPACTO GENERADO POR LA ERUPCIÓN DEL VOLCÁN COTOPAXI EN EL VALLE DE LOS CHILLOS”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas. Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 31 de julio de 2017.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Andrea Priscila Pérez Díaz', written over a horizontal line.

ANDRA PRISCILA PÉREZ DÍAZ

C.I. 1721747093



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y
DE COMERCIO

CARRERA DE INGENIERÍA EN MERCADOTECNIA

AUTORIZACIÓN

Yo, **ANDREA PRISCILA PÉREZ DÍAZ**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DEL IMPACTO GENERADO POR LA ERUPCIÓN DEL VOLCÁN COTOPAXI EN EL VALLE DE LOS CHILLOS”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 31 de julio de 2017.

Andrea Pérez

ANDREA PRISCILA PÉREZ DÍAZ

C.C. 1721747093

DEDICATORIA

A mis padres por toda su comprensión y apoyo, durante toda una vida.

A mis hermanas por su compañía en cada momento.

A Kiara por ser la luz de mi hogar.

A toda mi familia materna y paterna por todo su cariño.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo de varias personas y a la colaboración de algunas instituciones, a quienes deseo expresar mi agradecimiento:

En primer lugar a Dios por permitirme culminar cada etapa de mi vida con éxito.

A mi familia por su apoyo incondicional en cada una de las fases de mi trabajo.

A mis maestros por todos los conocimientos adquiridos durante mis años de estudio en la universidad, pero sobre todo por sus enseñanzas de vida.

A mis amigos por su preocupación y apoyo.

A cada uno de los colegios e instituciones gubernamentales y municipales y al personal que facilitó el desarrollo de mi investigación.

A todos los gerentes y propietarios de los negocios encuestados en este trabajo, por su tiempo y deseo de colaboración.

A mi director de carrera el ing. Marco Soasti, por su paciencia, colaboración y entusiasmo en cada paso de mi proceso de graduación.

A mi director de proyecto el ing. Giovanni Herrera por su confianza, paciencia, comprensión y amistad.

A mi querido amigo Juan Carlos por impulsarme desde el cielo a culminar este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN PUBLIACIÓN BIBLIOTECA VIRTUAL	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
1.1. Importancia del problema	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Objetivos e hipótesis y su relación con el diseño de la investigación	2
1.4. Implicaciones teóricas y prácticas del estudio	3
CAPÍTULO II	4
2.1. Teoría de la complejidad	4
2.2. Investigaciones realizadas.....	4
2.3. Resiliencia.....	7
2.4. Propiedades de la resiliencia	8
2.4.1. Redundancia	8
2.4.2. Diversidad	8
2.4.3. Modularidad	8
2.4.4. Apertura.....	9
2.5. Vulnerabilidad	9
2.6. Resiliencia y territorio.....	9
2.7. Dimensiones de la resiliencia	10
2.7.1. Dimensión económica de la resiliencia	10
2.7.2. Dimensión social de la resiliencia	12
2.7.3. Dimensión institucional de la resiliencia	13
2.7.4. Dimensión infraestructura de la resiliencia.....	14
2.7.5. Dimensión ecológica de la resiliencia.....	15
CAPÍTULO III.....	17

3.1.	Enfoque de investigación	17
3.2.	Tipología de investigación.....	17
3.2.1.	Investigación aplicada.....	17
3.2.2.	Investigación de enfoque mixto.....	17
3.2.3.	Investigación no experiencial	17
3.3.	Alcance de la investigación	17
3.4.	Fuentes de información.....	18
3.4.1.	Fuentes secundarias	18
3.4.2.	Fuentes primarias	18
3.5.	Hipótesis	20
3.6.	Población	21
3.7.	Tipo de muestreo	22
3.7.1.	Técnica de muestreo.....	23
3.8.	Técnicas de recolección de datos.....	23
3.8.1.	Tipo de instrumento.....	23
3.8.2.	Tipo de encuesta	23
3.9.	Cálculo de la muestra.....	23
3.9.1.	Aspecto familiar	23
3.9.2.	Aspecto empresarial.....	24
3.10.	Instrumentos.....	26
3.11.	Metodología de análisis multicriterio.....	26
3.12.	Caracterización y normalización de criterios	29
3.12.1.	Caracterización económica – regional	29
3.12.2.	Caracterización económica empresarial.....	35
3.12.3.	Caracterización sociorregional	39
3.12.4.	Caracterización sociocomunitaria	45
3.12.5.	Caracterización Institucional.....	51
3.12.6.	Caracterización infraestructura	53
3.12.7.	Caracterización ecológica	56
3.12.8.	Caracterización experiencial.....	58
CAPÍTULO IV		60
4.1.	Análisis de datos	60
4.1.1.	Análisis económico regional	60
4.1.2.	Análisis económico empresarial.....	69

4.1.3.	Análisis sociorregional.....	79
4.1.4.	Análisis socio – comunitario.....	100
4.1.5.	Análisis institucional.....	110
4.1.6.	Análisis infraestructura.....	115
4.1.7.	Análisis ecológico.....	119
4.1.8.	Análisis experiencial.....	120
4.2.	Contrastación de hipótesis.....	129
CAPÍTULO V.....		134
5.1.	Conclusiones.....	134
5.2.	Propuesta de nuevos proyectos de investigación.....	136
Bibliografía.....		137

Índice de Tablas

<i>Tabla 1</i>	<i>Número de familias que habitan en el Valle de los Chillos.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 2</i>	<i>Empresas y negocios ubicados en el Valle de los Chillos.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 3</i>	<i>Distribución de encuestas por institución.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 4</i>	<i>Distribución de encuestas por parroquia.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 5</i>	<i>Sectores económicos en Rumiñahui para el cálculo de la diversidad económica.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 6</i>	<i>Distribución del ingreso familiar en el Valle de los Chillos, principales estadísticos.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 7</i>	<i>Localidades, habitantes y distancias para el análisis de incidencia graatoria comercial en Rumiñahui.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 8</i>	<i>Frecuencias y porcentajes sobre la afirmación: el volcán trajo nuevas oportunidades.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 9</i>	<i>Normalización razones por las cuales que el encuestado se involucró en su negocio.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 10</i>	<i>Frecuencias y porcentajes sobre criterios agrupados del ambiente empresarial.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 11</i>	<i>Rangos de edad y población en el cantón Rumiñahui.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 12</i>	<i>Frecuencias y porcentajes con respecto a la afirmación relacionada con el orgullo de vivir en el Valle de los Chillos.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 13</i>	<i>Frecuencias y porcentajes con respecto a la afirmación relacionada con la fe religiosa.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 14</i>	<i>Frecuencias y porcentajes sobre el nivel de orgullo del empresario de laborar en el Valle de los Chillos.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 15</i>	<i>Frecuencias y porcentajes de análisis de competencias personales para la resiliencia (agrupado).....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 16</i>	<i>Frecuencias y porcentajes de análisis de cohesión familiar</i>	

(agrupado)	101
Tabla 17 Frecuencias y porcentajes de análisis de cohesión comunitaria (agrupado)	102
Tabla 18 Frecuencias y porcentajes de análisis de solidaridad (agrupado)	104
Tabla 19 Frecuencias y porcentajes sobre el nivel de confianza en la comunidad.....	105
Tabla 20 Frecuencias y porcentajes de nivel de confianza institucional.....	106
Tabla 21 Frecuencias y porcentajes de capacidad de colaboración	107
Tabla 22 Frecuencias y porcentajes sobre el grado de preparación frente a un desastre natural.....	120
Tabla 23 Frecuencias y porcentajes sobre el grado de afectación del volcán Cotopaxi a la actividad económica.....	122
Tabla 24 Frecuencias y porcentajes sobre la percepción de experiencia de desastres.....	123
Tabla 25 Frecuencias y porcentajes sobre el orgullo respecto al sistema de prevención de riesgos (Volcán Cotopaxi).....	125
Tabla 26 Frecuencias y porcentajes de afectación económica	126
Tabla 27 Frecuencias y porcentajes de percepción de afectación a la salud debido al proceso eruptivo.....	127

Índice de figuras

Figura 1. Análisis multidimensional de la resiliencia en zonas de desastre	28
Figura 2. Análisis Jerárquico Multicriterio Difuso (Fuzzy AHP).....	29
Figura 3. Pregunta 19 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial	35
Figura 4. Pregunta 29 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial	36
Figura 5. Pregunta 32 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial	37
Figura 6. Pregunta 23 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial	38
Figura 7. Pregunta 22 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial	38
Figura 8. Pregunta 50 de la encuesta correspondiente al aspecto familiar	42
Figura 9. Pregunta 39 de la encuesta correspondiente al aspecto familiar	43
Figura 10. Pregunta 41 de la encuesta correspondiente al aspecto familiar	43
Figura 11. Pregunta 50 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial	44
Figura 12. Pregunta 5 de la encuesta correspondiente al aspecto familiar	48
Figura 13. Pregunta 45 de la encuesta correspondiente al aspecto familiar	50
Figura 14. Pregunta 12 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial	51
Figura 15. Propiedad de la vivienda en el Valle de los Chillos.	66
Figura 16. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión económico regional	68
Figura 17. Criterio emprendimiento.....	70
Figura 18. Percepción de ambiente empresarial (agrupado).....	72

Figura 19. Resultados respecto a la afirmación: su familia valora la actividad empresarial por encima de otras.....	73
Figura 20. Resultados respecto a la afirmación: sus amigos valoran la actividad empresarial por encima de otras.....	73
Figura 21. Resultados respecto a la afirmación: la cultura del país es favorable para la actividad empresarial.....	74
Figura 22. Resultados respecto a la afirmación: se considera que la actividad empresarial vale la pena a pesar de los riesgos.....	74
Figura 23. En respuesta a la crisis generada por el volcán Cotopaxi su negocio: generó nuevos productos y servicios.....	75
Figura 24. Los cambios/mejoras que ha realizado en su empresa han sido: utilizando ideas de otros negocios que las adaptó a su empresa.....	76
Figura 25. Los cambios/mejoras que ha realizado en su empresa han sido: ideas nuevas en su ciudad, pero que en otros lugares han dado resultado.....	76
Figura 26. Los cambios/mejoras que ha realizado en su empresa han sido: ideas nuevas que no existen en su ciudad ni en otros lugares.....	77
Figura 27. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión económico empresarial.....	78
Figura 28. Orgullo de vivir en el Valle de los Chillos.....	82
Figura 29. Orgullo respecto a logros económicos.....	83
Figura 30. Orgullo respecto a capacidad de organización ciudadana.....	84
Figura 31. Orgullo respecto al sistema de prevención de riesgos.....	84
Figura 32. Orgullo respecto a autoridades cantonales.....	85
Figura 33. Orgullo respecto a autoridades del gobierno central.....	85
Figura 34. Orgullo respecto a infraestructura.....	86
Figura 35. Orgullo respecto a historia.....	86
Figura 36. Criterio influencia religiosa.....	88
Figura 37. Frente a una tragedia personal o familiar acude a Dios.....	89
Figura 38. Frente a una tragedia personal o familiar acude a familia.....	90
Figura 39. Frente a una tragedia personal o familiar acude a profesionales especialistas.....	90
Figura 40. Frente a una tragedia personal o familiar acude a profesionales especialistas.....	91
Figura 41. El proceso eruptivo del volcán Cotopaxi fue determinado por Dios.....	91
Figura 42. El proceso eruptivo del volcán Cotopaxi fue determinado por ciclos de la naturaleza.....	92
Figura 43. El proceso eruptivo del volcán Cotopaxi fue determinado por la influencia del hombre.....	92
Figura 44. Nivel de orgullo del empresario de laborar en el Valle de los Chillos.....	93
Figura 45. Nivel de orgullo del empresario con respecto a los logros económicos del Valle de los Chillos.....	94
Figura 46. Nivel de orgullo del empresario con respecto a la organización ciudadana del Valle de los Chillos.....	95
Figura 47. Nivel de orgullo del empresario con respecto al sistema de prevención de riesgos del Valle de los Chillos en cuanto al volcán	

Cotopaxi.....	95
Figura 48. Nivel de orgullo del empresario con respecto a las autoridades cantonales.....	96
Figura 49. Nivel de orgullo del empresario con respecto a las autoridades del gobierno central.....	96
Figura 50. Nivel de orgullo del empresario con respecto a la infraestructura	97
Figura 51. Nivel de orgullo del empresario con respecto a la historia.....	97
Figura 52. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión sociorregional.....	98
Figura 53. Resiliencia individual y comunitaria (agrupado).....	100
Figura 54. Cohesión familiar (agrupado).....	101
Figura 55. Cohesión comunitaria (agrupado)	102
Figura 56. Participación en agrupaciones ciudadanas	103
Figura 57. Solidaridad (agrupado)	104
Figura 58. Nivel de confianza en la comunidad en caso de desastres naturales	106
Figura 59. Nivel de confianza institucional	107
Figura 60. Capacidad de colaboración	108
Figura 61. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión socio comunitario	109
Figura 62. Participación en simulacros	110
Figura 63. Conocimiento acerca del plan de mitigación de riesgos.....	111
Figura 64. Negocios con plan de emergencias.....	112
Figura 65. Conocimiento acerca del plan de mitigación de riesgos.....	113
Figura 66. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión económico regional.....	114
Figura 67. Rutas de evacuación en el Valle de los Chillos.....	117
Figura 68. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión infraestructura	118
Figura 69. Grado de preparación frente a un desastre natural	121
Figura 70. Grado de afectación del volcán Cotopaxi a la actividad económica	122
Figura 71. Grado de importancia del factor experiencia previa para enfrentar desastres naturales	124
Figura 72. Orgullo respecto al sistema de prevención de riesgos.....	125
Figura 73. Criterio expectativas económicas	126
Figura 74. Criterio afectación a la salud	127
Figura 75. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión experiencial	128

RESUMEN

El Valle de los Chillos se encuentra en una zona de riesgo volcánico relativamente alto, debido a la influencia del volcán Cotopaxi, el cual ha tenido cinco grandes periodos eruptivos, desde la época de la conquista española hasta la actualidad, estos sucesos ocasionaron representativas pérdidas socio – económicas. Las erupciones de este volcán pueden dar lugar a la formación de lahares que siguiendo el curso de los riachuelos del rio Santa Clara y Pita, podrían ocasionar graves daños en las zonas aledañas a las riberas del río. El actual proceso eruptivo que se vive, permite identificar los valores críticos de adaptabilidad de la población, a través de la recopilación de información obtenida por encuestas realizadas en el ámbito empresarial y familiar. La presente investigación analiza el impacto generado por la erupción del volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos a través de un modelo multidimensional que abarca ocho dimensiones y más de cincuenta criterios, procesados a través de un modelo basado en el AHP difuso, obteniendo una valoración para cada uno de los criterios, lo que permite analizar su incidencia en la resiliencia de una población en el caso de enfrentar un desastre. El estudio pretende ser de utilidad para el desarrollo de nuevas aplicaciones, así como también la probabilidad de ajustar el modelo empleado y adicionalmente abre paso al planteamiento y desarrollo de acciones para fortalecer la resiliencia en la población.

- **RESILIENCIA COMUNITARIA**
- **ANÁLISIS JERÁRQUICO MULTICRITERIO**
- **EVENTOS VOLCÁNICOS**

ABSTRACT

Valle de los Chillos is located in a zone of relatively high volcanic risk, due to the influence of the Cotopaxi volcano, which has had five large eruptive periods, from the time of the Spanish conquest to the present, these events caused representative social and economic losses. The eruptions of this volcano can give rise to the formation of lahars that, following the course of the streams of the Santa Clara and Pita river, could cause serious damages in the zones bordering the river banks. The current eruptive process allows identifying the critical values of adaptability of the population, through the collection of information obtained from surveys conducted on businesses and families. The present study analyzes the impact generated by the eruption of the Cotopaxi volcano in the Valle de los Chillos through a multidimensional model that covers eight dimensions and more than fifty criteria, processed through a diffuse AHP based model, obtaining an assessment For each of the criteria, which allows analyzing their impact on the resilience of a population in the event of a disaster. The study aims to be useful for the development of new applications, as well as the probability of adjusting the model used and additionally opens the way to the development of actions to strengthen resilience in the population.

- **COMMUNITY RESILIENCE**
- **MULTI – CRITERIA HIERARCHICAL ANALYSIS**
- **VOLCANIC EVENTS**

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Importancia del problema

“El Ecuador se encuentra situado en una de las zonas con mayor complejidad tectónica del mundo, justamente en el punto de encuentro de las placas de Nazca y Sudamérica” (FAO, 2011, pág. 1), también es parte del cinturón de fuego del Pacífico, siendo el tercer país del mundo con mayor número de volcanes con un total de 80, de los cuales 8 han estado activos en la última década, provocando una permanente actividad sísmica y volcánica (Agencia AFP , 2016). Adicionalmente el país es parte del cinturón de bajas presiones, área susceptible a sequías, inundaciones, heladas y efectos del fenómeno del Niño. Estas catástrofes naturales han provocado la pérdida de miles de vidas e incalculables pérdidas económicas (FAO, 2011).

Debido a esta situación de vulnerabilidad es importante mejorar los procesos de gestión de riesgos, en los últimos años el gobierno a través de la Secretaría de Gestión de Riesgos, ha generado políticas, estrategias, acciones y normas para identificar, prevenir y mitigar riesgos, para enfrentar desastres, así como para reconstruir la economía, el ámbito social y ambiental, en el caso de un eventual impacto (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2016). De ahí la importancia de generar investigaciones para identificar los factores críticos que influyen en la resiliencia de una población.

El Valle de los Chillos se encuentra ubicado en la parte sur oriental de la ciudad de Quito, donde coexisten dos territorios políticos: el cantón Rumiñahui y las parroquias de Quito pertenecientes a la Administración Zonal del Valle de los Chillos (Robert, D’Ercole, Pigeon, & Serrano, 2009). Este territorio de clima subtropical, hermosos paisajes y variada gastronomía, ha experimentado un gran dinamismo inmobiliario en las últimas décadas, sin embargo este desarrollo urbanístico se ha visto afectado en los últimos años debido a la eventual erupción volcánica del Cotopaxi (Orozco, 2015).

El Valle de los Chillos es una región de riesgo volcánico y sísmico relativamente alto (D’ Ercole & Trujillo, 2003). Desde la época de la conquista española hasta la

actualidad, el volcán Cotopaxi ha experimentado cinco grandes periodos eruptivos: 1532-1534, 1742-1744, 1766-1768, 1853-1854 y 1877-1880. Estos sucesos han ocasionado representativas pérdidas socio – económicas, debido a la formación de lahares y flujos piroclásticos (Instituto Geofísico - EPN, 2016).

El presente trabajo analiza el impacto generado por el actual proceso eruptivo del volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos, determinando los factores críticos de adaptabilidad en el caso de enfrentar el impacto por la erupción del volcán.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Analizar el impacto generado por la erupción del volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos, a través de un modelo multidimensional con el fin de determinar los factores críticos de adaptabilidad frente a un eventual desastre de origen natural.

1.2.2. Objetivos específicos

- Contextualizar la teoría de la resiliencia en el análisis multidimensional de la gestión de riesgos de origen natural.
- Describir los principales criterios de la resiliencia frente al proceso eruptivo del volcán Cotopaxi, a través de un modelo multidimensional.
- Evaluar el impacto social, ecológico, económico, institucional, de infraestructura y competencias comunitarias generado por el proceso eruptivo del volcán Cotopaxi en el valle de los Chillos a través de un estudio multidimensional de la resiliencia.

1.3. Objetivos e hipótesis y su relación con el diseño de la investigación

Esta investigación tiene como objetivo general analizar el impacto generado por la erupción del volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos a través de un modelo multidimensional, por lo que se calcula cada uno de los criterios de acuerdo a la caracterización descrita en la metodología del presente trabajo. Finalmente las hipótesis descriptivas son contrastadas con la información descrita y resultados obtenidos en cada una de las dimensiones analizadas.

1.4. Implicaciones teóricas y prácticas del estudio

Debido a que este estudio es una investigación aplicada, se utilizó una metodología existente desarrollada por Herrera (2016), en su trabajo denominado: Análisis multidimensional de la resiliencia en zonas de desastre: factores críticos de adaptabilidad en Baños de Agua Santa – Ecuador. Considerando este antecedente, el presente trabajo acerca del impacto del Volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos, representa un aporte empírico dentro de la gestión de desastres de origen natural en el país, ampliando el conocimiento sobre esta área e incorporándose a la literatura existente sobre este tema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Teoría de la complejidad

Este trabajo se ajusta a la teoría de la complejidad, comprendida por Rodríguez (2011) como:

Un paradigma científico emergente que involucra un nuevo modo de hacer y entender la ciencia, extendiendo los límites y criterios de científicidad, más allá de las fronteras de la ciencia moderna, ancladas sobre los principios rectores del mecanicismo, el reduccionismo y el determinismo. (p.2).

Según Gerber (2006), la teoría de la complejidad estudia a la realidad desde una perspectiva sistémica y holística en donde el todo es más que la suma de sus partes, razón por la cual no puede ser entendido analizando cada componente de manera individual. Al respecto Maldonado (2009) afirma que esta teoría tiene una visión multiescalar, en donde las escalas se encuentran relacionadas entre sí de manera estrecha.

La teoría de la complejidad se ha empleado en varias ciencias incluyendo las sociales y humanas, consideradas entre las más complejas (Maldonado C. , 2009). Entorno a la gestión de riesgos, González (2007), afirma que “los desastres deben ser considerados como fenómenos complejos, como procesos que provocan el cambio en el comportamiento dinámico del sistema” (p.14).

De acuerdo a lo expuesto, esta teoría es de utilidad para el presente tema de investigación, debido a que el estudio abarca distintos criterios que se relacionan entre sí y que se analizarán desde una perspectiva holística y sistémica para el entendimiento global del impacto generado por la erupción del volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos.

2.2. Investigaciones realizadas

A nivel mundial se han realizado varias investigaciones como las desarrolladas por Cutter et al. (2003) y Cutter et al. (2008), en las cuales se han aplicado diversas metodologías para determinar variables e indicadores para medir la resiliencia en una determinada población, su capacidad de recuperación y alternativas de mejora.

Cutter et al. (2003), plantea un índice de vulnerabilidad social ante los peligros ambientales, denominado SOVI, desarrollado en base a datos históricos correspondientes a los Estados Unidos. Una de las principales conclusiones de esta investigación fue la detección de la naturaleza interactiva de la vulnerabilidad, así como su multidimensionalidad y la necesidad de la integración de todas las variables que afectan a la vulnerabilidad.

Por otro lado Cutter et al. (2008), plantearon una nueva manera de medir la resiliencia de un lugar, denominada DROP, modelo diseñado para mejorar las evaluaciones comparativas de la capacidad de resiliencia frente a desastres a nivel local o comunitario. En este trabajo se describen los supuestos de este modelo así como las distintas categorías de resiliencia a ser consideradas:

- Categoría ecológica
- Categoría social
- Categoría económica
- Categoría institucional
- Categoría infraestructura
- Categoría de competencias comunitarias

Seguidamente Cutter et al. (2010), desarrollaron el método DROP, estableciendo indicadores compuestos que incluyen aspectos sociales, económicos, institucionales, de infraestructura, ecológicos y los elementos de la comunidad. Las variables fueron normalizadas y se escalonaron obteniendo como resultado aspectos con baja resiliencia y alta resiliencia, adicionalmente se realizó una comparación cruzada entre las variables empleando un método de agregación, lo que finalmente permitió comparar las puntuaciones de las diferentes áreas estudiadas. (Cutter et. al., 2010)

De manera general, Salgado (2005), afirma que existen diversas formas de medir la resiliencia:

- Medición de adversidad
- Medición de adaptación positiva
- Medición del proceso de resiliencia

En cuanto a la medición propia del proceso de resiliencia Salgado (2005), menciona que existen dos modelos para evaluarla:

- Modelo basado en variables: en el que se indaga las conexiones entre variables de riesgo o adversidad.
- Modelo basado en individuos: en la que se compara a individuos a lo largo del tiempo para generar hipótesis en cuanto a las diferencias de adaptación.

Para la presente investigación se propone emplear un modelo basado en variables, a través del Proceso de Análisis Jerárquico AHP, diseñado para apoyar a la toma de decisiones cuando variables cualitativas y cuantitativas deben ser consideradas para el estudio (Julián, Martín Arango, & Adarme, 2012) Esta metodología ha sido aplicada en diversas investigaciones de distinta índole, como en la desarrollada por Orencio (2013), en la cual se utilizó el modelo AHP para identificar los criterios importantes y elementos asociados con los logros de la comunidad costera estudiada frente a los desastres presentados. Estos fueron identificados por medio de comparaciones pareadas y valores normalizados. Seguidamente en este estudio se aplicó la técnica Delphi para llegar a un consenso acerca de las puntuaciones finales para cada comparación por parejas en una tabla de decisión, en donde los valores fueron aceptados al llegar a un cierto nivel de coherencia según lo determinado por el índice de consistencia CI mismo que fue comparado con el índice de consistencia aleatoria para determinar el ratio de consistencia CR con el cual se determinó la importancia de cada uno de los elementos y su impacto.

Entre los estudios más recientes se encuentra el de Herrera y Rodríguez (2016), en el cual se identifican las dimensiones y variables asociadas a la resiliencia comunitaria de zonas afectadas por desastres naturales y se realiza una primera aproximación sobre las posibles variables determinantes en el estudio de la resiliencia, obteniéndose un diagnóstico inicial de la resiliencia para la ciudad de Baños de Agua Santa, Ecuador. En torno a la misma temática, Herrera et al. (2016), identifican las variables más adecuadas para analizar la resiliencia de zonas afectadas por desastres naturales en países en vías de desarrollo, a través del Proceso de

Análisis Jerárquico AHP propuesto por Saaty (1980) y el análisis ampliado, propuesto por Huang y Wu (2005).

2.3. Resiliencia

Según Banchini & Martínez (2005), el término resiliencia proviene de la Física y se refiere a la capacidad que tiene un material para recuperar su forma original después de ser sometido a altas presiones. Sin embargo el concepto de resiliencia se ha extendido a otras áreas del conocimiento como la ecología, la economía, entre otras.

UNISDR (2009), define a la resiliencia como la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad, expuesta a amenazas para soportar y recuperarse de los efectos de una amenaza oportunamente, manteniendo o rehabilitando sus estructuras básicas, así como sus funciones e identidad esencial.

Por otro lado Adger (2000), define a la resiliencia en ecología como una característica de los ecosistemas para afrontar por sí mismos una perturbación y afirma que existe relación entre la resiliencia ecológica y la resiliencia social, la cual es definida por el autor como la capacidad de las comunidades para enfrentar tensiones provenientes del exterior y perturbaciones como consecuencia de los cambios sociales, políticos y ambientales.

Por su parte Rutter (2006), considera que la resiliencia es una capacidad importante y afirma que la disminución de la resiliencia provoca cambios, que vuelven al sistema más sensible a fuerzas externas incluso pequeñas, creando un escenario no deseado.

La resiliencia desde un enfoque social es comprendida como un sistema adaptativo complejo (SAC), el cual se caracteriza por tener la capacidad de cambiar y aprender de la experiencia, siendo ideal para la comprensión de la dinámica de la resiliencia en zonas afectadas por desastres naturales (Herrera, 2016).

En cuanto a la metodología, la resiliencia se ha estudiado de manera cualitativa y cuantitativa, desarrollándose procesos de medición, donde se destaca el realizado por Salgado (2005), quien establece tres modelos de medición: la primera correspondiente a la adversidad, la segunda a la adaptación positiva y la tercera al

proceso de resiliencia. También Ospina (2007) establece una medición de la resiliencia determinando tres clases: proyectiva, de imaginología y psicométrica.

Sin embargo, el estudio más importante e influyente para el desarrollo del presente trabajo es el realizado por Orencio y Fuji (2013) quienes utilizaron la metodología de análisis jerárquico multicriterio para calcular un índice capaz de medir la resiliencia, aportando a la gestión de desastres en Filipinas.

Al existir definiciones teóricas así como metodologías entorno a la resiliencia, se han propuesto estudios empíricos de enfoque ecológico y económico que evidencian la importancia de estudios de mayor profundidad que permitan comprender todas las variables involucradas en la resiliencia.

Según Herrera (2016) “la teoría, metodología y aplicaciones empíricas de la resiliencia están en desarrollo, debido a que sus conceptos fundamentales todavía no cuentan con unanimidad de criterios en el mundo científico” (p. 47), sin embargo esta situación brinda la posibilidad de establecer nuevos consensos y desarrollar nuevas metodologías.

2.4. Propiedades de la resiliencia

2.4.1. Redundancia

Esta propiedad cuantifica la existencia de elementos o unidades de análisis que son capaces de sustituirse entre sí, satisfaciendo los requerimientos funcionales en caso de pérdida de funciones o interrupción de las mismas (Bruneau et al., 2003).

2.4.2. Diversidad

Walker y Salt (2012), identifican dos tipos de diversidad, una funcional y otra de respuesta. Estos autores mencionan la relación entre ambos tipos y afirman que la pérdida de diversidad con la intención de incrementar la eficiencia de un sistema, provoca la disminución de la capacidad de respuesta frente a situaciones inesperadas, ocasionando mayor vulnerabilidad y menor resiliencia.

2.4.3. Modularidad

Esta propiedad se refiere a la conectividad de los elementos dentro de un sistema. Martin y Sunley (2013), mencionan que en los sistemas que presentan una alta conectividad a nivel global, las perturbaciones se transmiten rápidamente y esto puede llevar al colapso del sistema, por el contrario la existencia de pequeños

conjuntos formados por elementos esenciales, permiten al sistema enfrentar la perturbación evitando un cambio de estado, incrementando la resiliencia del sistema.

2.4.4. Apertura

Esta propiedad se refiere a la facilidad con la que los elementos pueden moverse dentro o fuera de un sistema, considerando que no existe un grado ideal de apertura en un sistema, debido a que esto dependerá del estado de sus elementos y las relaciones intercalares (Herrera, 2016). Sin embargo a modo general los sistemas abiertos son beneficiosos (Carpenter, Arrow, Barrett, Biggs, Brock, & Crépin, 2012). Por otro lado un sistema cerrado evidencia sociedades con características endogámicas, estáticas y poco resilientes (Walker & Salt, 2012).

2.5. Vulnerabilidad

La vulnerabilidad y la resiliencia, son definiciones opuestas sin embargo están relacionadas entre sí. Se define a la vulnerabilidad como el grado en que un sistema o parte de un sistema, puede reaccionar adversamente durante la ocurrencia de un evento peligroso (Proag, 2014).

También se puede definir a la vulnerabilidad como un estado de susceptibilidad frente a los perjuicios causados por estrés relacionado a cambios sociales y ambientales y la insuficiente capacidad de adaptación, siendo esta una variable dependiente de la resiliencia (Herrera, 2016).

Se ha logrado establecer varias definiciones con respecto a la vulnerabilidad dentro de varios enfoques, sin embargo la medida de la vulnerabilidad se ha convertido en un desafío para los investigadores, debido que hasta el momento no se ha establecido métricas genéricas, que puedan ser sujetas a ajustes (Luers, Lobell, Sklar, Addams, & Matson, 2003).

2.6. Resiliencia y territorio

Al definir a la resiliencia como una capacidad dinámica que involucra diferentes ámbitos como el ecológico, social, económico, institucional, etc. La resiliencia entonces posee un amplio ámbito de estudio que traspasa la geografía y se ajusta a un enfoque de proximidad (Boschma, 2005).

El concepto de proximidad planteado por Boschma (2005), contempla el análisis de sistemas abiertos, mismos que están sujetos a un constante cambio y evolución, orientación a la que se ajusta el concepto de resiliencia, por lo cual la resiliencia tiene un enfoque territorial que abarca no solo una concepción geográfica sino también una perspectiva cognitiva, social, organizacional e institucional (Herrera, 2016).

2.7. Dimensiones de la resiliencia

2.7.1. Dimensión económica de la resiliencia

Dentro de los primeros estudios realizados acerca de la resiliencia económica por Reggiani et al. (2002), cuestionan el efecto de las perturbaciones sobre un sistema económico regional, así como también los beneficios de la resiliencia en dicho sistema. Afirmando que una resiliencia alta podría imposibilitar la evolución de un sistema, mientras que por el contrario una baja resiliencia provocaría su colapso, planteando un debate científico en busca de identificar un equilibrio en cuanto a términos de resiliencia.

Hill et al. (2008), define a este equilibrio como la capacidad de un sistema económico para recuperar su situación inicial después de afrontar un shock externo. Acerca de este mismo tema menciona que la economía regional presenta múltiples equilibrios, que no son siempre ideales, debido a que las decisiones tomadas en cierta etapa, pueden conducir a un sistema hacia rutas de crecimiento subóptimas, las cuales se deben evitar para lograr una situación equilibrada, con mejores condiciones que aporten a la resiliencia dentro del sistema. Considerando una visión a largo plazo, Hill et al. (2008), menciona que una economía regional es resiliente en la medida en que las organizaciones políticas, instituciones sociales y económicas trabajen de manera conjunta, creando condiciones favorables para el crecimiento económico.

Según Briguglio et al. (2009), la resiliencia económica está compuesta por las acciones realizadas por agentes políticos y económicos para enfrentar o recuperarse de shocks negativos y aprovechar los shocks positivos. Rose y Liao (2005), estudian la resiliencia económica de manera individual y territorial, identificando en cada uno de estos niveles dos tipos de resiliencia: inherente y adaptativa. La resiliencia inherente considera circunstancias normales, donde las empresas tienen la capacidad

de sustituir insumos que han sido restringidos debido a un shock externo. El segundo tipo de resiliencia correspondiente a una respuesta ingeniosa para hacer frente a shocks externos, evitando al máximo posibles pérdidas.

La afectación de un sistema económico, debido a shocks externos, considera dos elementos: la vulnerabilidad y la resiliencia. “La vulnerabilidad ocasionada por una deficiente apertura económica, un alto grado de concentración de exportaciones y la dependencia de importaciones estratégicas” (Herrera, 2016, pág. 59), mientras que la resiliencia “determinada por un buen nivel de gobernabilidad un mercado eficiente, altos niveles de cohesión social y una buena gestión macroeconómica” (Herrera, 2016, pág. 59).

Dentro del ámbito económico, la resiliencia ha sido cuestionada en su aplicabilidad para el estudio de regiones en recuperación, tras haber sufrido impactos externos. Incluso Hassink (2010), considera acertado el estudio de la resiliencia en temas relacionados a la ecología y desastres, pero no dentro de la economía regional. Sin embargo autores como (Martin & Sunley, 2013) consolidan a la resiliencia como un proceso evolutivo y adaptativo, pertinente para la realización de estudios en el ámbito ecológico, social, infraestructura, institucional y económico.

Rose y Krausmann (2013), analizan la resiliencia económica desde un aspecto más amplio, considerando tres niveles: la microeconomía que estudia la economía de los hogares y la empresa de manera individual, la mesoeconomía, que examina la industria y el mercado y la macroeconomía que estudia de manera global todas las entidades económicas. Otra contribución relevante de estos autores es el cuestionamiento acerca de la importancia de la diversidad económica, “una región con una alta concentración en pocas actividades económicas, esta es más vulnerable frente a shocks y, por consiguiente, menos resiliente” (Herrera, 2016, pág. 61). Sin embargo si la región se especializa en actividades en crecimiento o en nuevas economías¹, esta concentración podría ser favorable, debido a que las empresas de este tipo suelen ser innovadoras y elásticas, contribuyendo a la adaptabilidad.

¹ Nuevas economías: industrias innovadoras y de salarios altos, comúnmente relacionadas con la fabricación de alta tecnología, creatividad, servicios de negocios digitales, financieros, entre otros.

El emprendimiento también es un tema de interés dentro de la resiliencia económica, con respecto al crecimiento de las pequeñas empresas, la resiliencia de los microempresarios representa un factor determinante para el éxito de estos negocios (Ayala & Manzano, 2014).

2.7.2. Dimensión social de la resiliencia

Adger (2000), define a la resiliencia social como la capacidad de las comunidades para enfrentar alteraciones y tensiones externas dadas por cambios de tipo social, político o ambiental. Este autor afirma que existe relación entre ambas dimensiones, debido a que las sociedades son dependientes de los recursos ecológicos y ambientales para su subsistencia.

Por otro lado el estudio de la resiliencia psicológica ha permitido el análisis de la dimensión social. Debido a que el estudio del comportamiento de un individuo frente a eventos adversos, permite comprender la reacción de todo un sistema social frente a shocks internos o externos en una determinada región. Este tipo de investigaciones han permitido la identificación de factores psicológicos positivos para la resiliencia.

Dentro de la perspectiva de la proximidad Boschma (2005), define a la proximidad social como la relación entre los elementos de nivel micro, estos actores sociales se encuentran integrados cuando existen relaciones de confianza, amistad, parentesco y experiencia. Estas relaciones permiten la adaptabilidad de un sistema cuando este ha sido perturbado por shocks externos o internos. Con respecto a este tema Carpenter (2014), afirma que las redes sociales, reducen la vulnerabilidad y desarrollan la resiliencia en regiones vulnerables a desastres, por lo que es importante promover la interacción entre personas y fortalecer las relaciones.

Cinner et al. (2009), realizaron un estudio empírico enfocado en el comportamiento de trece comunidades, donde se identificaron a dos principales factores que promueven la resiliencia en una comunidad: flexibilidad y participación en la toma de decisiones en conjunto. Un sistema social flexible y participativo permite la vinculación de todos los agentes sociales a nivel local, regional y nacional.

Davison (2010), afirma que las perturbaciones pueden activar la resiliencia, debido a que los sistemas sociales están sometidos a un continuo cambio temporal

entre sostenibilidad y crisis, lo que hace que los grupos sociales evolucionen después de enfrentar situaciones de caos e incertidumbre.

Según Eachus (2014), la resiliencia comunitaria es la capacidad de anticiparse a los riesgos, coartar el impacto y recuperarse velozmente por medio de la capacidad de adaptación y la evolución frente a los cambios. Según Herrera (2016), varios autores plantean la división de la resiliencia comunitaria en las siguientes dimensiones: social, ecológica, institucional, física, económica, entre otras. (Cutter et al., 2008; Chandra et al., 2011; Joerin et al., 2012; Ranjan y Abenayake, 2014; SinghPeterson, et al., 2014).

Con respecto a la resiliencia social, Shaw et al. (2014), identifica dos clases de resiliencia, la primera negativa y la segunda positiva, la negativa se presenta cuando las personas se sienten preparadas para afrontar un shock pero en realidad no lo están, sucede al no comprender la magnitud del peligro ni sus efectos colaterales, mientras que la resiliencia positiva se da cuando la sociedad comprende claramente el riesgo así como los efectos del mismo, por lo que es necesario contrastar las distintas percepciones y las verdaderas capacidades de los individuos, para afrontar el impacto de un evento externo.

El presente trabajo propone abordar la dimensión social abordando tres ámbitos: particularidades sociales regionales, particularidades sociales comunitarias y la experiencia de la comunidad y el individuo, frente a un impacto causado por desastres.

2.7.3. Dimensión institucional de la resiliencia

El concepto de proximidad organizacional propuesto por Boschma (2005), considera a esta característica como un elemento importante para la transmisión y el intercambio de información por medio de las distintas dependencias de manera interna y externa, estimulando el aprendizaje, la innovación, aspectos que incrementan la resiliencia. Sin embargo el autor también considera que un exceso de proximidad organizacional podría incrementar la vulnerabilidad de un sistema, disminuyendo su flexibilidad, disminuyendo su capacidad de resiliencia. Al respecto Cutter et al. (2008), afirma que es necesaria una correcta coordinación entre las

diferentes instituciones responsables del manejo de crisis, para lograr que los procesos de toma de decisiones sean ágiles y eficientes en beneficio de la sociedad.

Un componente fundamental de la dimensión institucional es la gobernanza adaptativa, sobre lo cual Chaffin y Gunderson (2016), amplía el concepto de gobierno al incluir una serie de actores, organizaciones e instituciones que participan activamente en la toma de decisiones. La evaluación de esta dimensión exige particular atención en las normas de operación y estructura de las instituciones formales e informales, con respecto al tipo de relaciones que existen entre las organizaciones y también sobre la percepción que tiene la sociedad sobre su legitimidad (Herrera, 2016).

2.7.4. Dimensión infraestructura de la resiliencia

El impacto de eventos imprevistos, tales como los generados por el cambio climático, acciones terroristas, catástrofes naturales y crisis de diversos tipos, han creado gran preocupación en las actuales sociedades, sobre todo cuando como consecuencia se generan graves daños en la infraestructura física porque representa el colapso de los diferentes sistemas, ocasionando grandes pérdidas económicas por lo que la protección de la infraestructura crítica es un asunto de principal atención. (Gasparini et al., 2014; Li et al., 2009).

El trabajo de Li et al. (2009), identifica las estructuras críticas que necesariamente se deben mantener para evitar el colapso del sistema socioecológico después de enfrentar un shock interno o externo. Entre estas estructuras se encuentran las pertinentes a servicios básicos como agua potable, electricidad, comunicaciones, etc., como también las relacionadas con la seguridad y emergencia como policía, bomberos, defensa civil, etc.

Autores como Ainuddin & Routray (2012), Bruneau et al. (2003), Cutter et al. (2008), consideran a las líneas de vida² como un factor crítico dentro de esta dimensión, sobre todo cuando implica la movilización de personas con el fin de proteger su integridad física, así como también las redes de transporte e infraestructura comercial. Mientras que Kusumastuti et al. (2014), identifican tres aspectos importantes en el análisis de la resiliencia dentro de la dimensión de

² Líneas de vida: vías de conexión con otras regiones geográficas

infraestructura, los cuales son: infraestructura crítica (servicios básicos), vivienda y redes de transporte.

Es importante mencionar que toda estructura crítica debe funcionar en estados de incertidumbre o crisis y de no ser posible debe ser reemplazada por otra mientras el sistema se estabiliza, por lo que es importante contar con una robustez que considere el tipo y la magnitud del impacto, porque de ello dependerá el tiempo en que estas infraestructuras se reestablecerán completamente (Bruneau, y otros, 2003).

Por su parte, Herrera (2016), considera que los aspectos más relevantes dentro de la dimensión de infraestructura en relación a la resiliencia, abarcan cuatro componentes: la infraestructura crítica, la infraestructura de vivienda, la infraestructura económica que permita la comercialización y productividad, así como también la infraestructura vial, que permita la comunicación entre regiones, facilite los procesos de evacuación y permita el desarrollo del comercio.

2.7.5. Dimensión ecológica de la resiliencia

Dentro de la dimensión ecológica se han realizado varios trabajos conceptuales sobre resiliencia. Dentro de los sistemas socioecológicos se han identificado dos clases de resiliencia, la primera específica y la segunda general. La resiliencia específica explica el comportamiento de cada dimensión frente a un impacto, mientras que la segunda constituye la capacidad de todo un sistema para enfrentar perturbaciones y mantener su funcionamiento general. (Walker y Salt, 2006; Walker y Salt, 2012). Por lo cual es importante contribuir con la gestión de las perturbaciones específicas para desarrollar la resiliencia global.

Dentro de la dimensión ecológica, Cutter et al. (2008) y Adger et al. (2005), han identificado varios aspectos importantes tales como, la erosión de la tierra, los niveles de exposición, las superficies de cultivo y la sensibilidad a peligros, así como también otros elementos relacionados a la vulnerabilidad física. La ecología ha permitido identificar capacidades que han sido adoptadas por los sistemas tales como la autoorganización, la adaptabilidad, el aprendizaje y la transformación. Así como también los factores críticos para la evaluación de la resiliencia: redundancia, diversidad, apertura y modularidad. Todos estos aspectos permiten el desarrollo de

un análisis válido para el estudio de resiliencia territorial, abarcando varios criterios (Herrera, 2016).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

Para el presente trabajo se utilizó una metodología mixta, lo que implica una combinación del enfoque cualitativo y el enfoque cuantitativo (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006), inicialmente se empleó el enfoque cualitativo realizando entrevistas para indagar en el tema propuesto, seguidamente se adoptó un enfoque cuantitativo a través de la recolección de datos y su posterior análisis.

3.2. Tipología de investigación

3.2.1. Investigación aplicada

Esta investigación es aplicada porque se utilizaron metodologías y teorías existentes para estudiar una temática actual como es el análisis multidimensional del impacto generado por la erupción del volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos.

3.2.2. Investigación de enfoque mixto

El proyecto incluye datos secundarios obtenidos de investigaciones relacionadas con el presente tema, también presenta datos pertenecientes a censos y bases de datos del Ecuador. La investigación también muestra datos primarios, obtenidos a través de trabajo de campo mediante la aplicación de encuestas a la población objetivo.

3.2.3. Investigación no experiencial

La investigación es de tipo no experimental, debido a que las variables involucradas no fueron manipuladas y la información levantada representa la realidad de los sujetos en ambiente natural.

3.3. Alcance de la investigación

El alcance del presente trabajo es amplio siendo de carácter exploratorio, descriptivo y explicativo, como lo menciona la obra de Hernández et al. (2014), una investigación puede abarcar cada uno de estos alcances investigativos en diferentes momentos.

La investigación resulta ser un estudio exploratorio/descriptivo al examinar un tema poco estudiado en el que existen dudas, abordando el tema desde una perspectiva diferente, también resulta ser de tipo descriptivo al recolectar, evaluar y

medir datos que describen la temática, además es un estudio explicativo debido a que pretende establecer las causas de los sucesos.

En el presente proyecto se inició con una investigación exploratoria entrevistando a expertos en el área de gestión de riesgos, siguiendo con el enfoque descriptivo se recopilaron datos primarios y secundarios, posteriormente se analizó la relación entre las variables estudiadas obteniendo finalmente resultados que explican el impacto generado por el volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos.

3.4.Fuentes de información

Las fuentes de información que se utilizarán para el presente proyecto de investigación son secundarias y primarias, mismas que se explican a continuación:

3.4.1. Fuentes secundarias

La información secundaria se obtuvo de varias investigaciones publicadas en revistas investigativas así como también de las páginas web oficiales de ciertas instituciones del Estado, principalmente del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

3.4.2. Fuentes primarias

La información primaria fue obtenida por medio de entrevistas a expertos en el área de gestión de riesgos como también por medio de encuestas aplicadas a los padres de familia de los estudiantes de 7mo y 8vo de educación básica de 4 instituciones educativas ubicadas en el valle de los Chillos.

- **Entrevistas:**

El objetivo de las entrevistas realizadas a expertos es identificar desde su perspectiva el orden de prioridad entre las ocho dimensiones relacionadas con la resiliencia comunitaria en el valle de los Chillos. Los expertos entrevistados se detallan a continuación:

Área de gestión de riesgos:

El entrevistado en esta área tiene una amplia experiencia en gestión de riesgos, debido a que ha participado activamente en situaciones de riesgo, incluidas erupciones volcánicas.

- Ing. Roger Zambrano, coordinador nacional de gestión de riesgos en la Cruz Roja Ecuatoriana.

Área de vulcanología:

Los expertos entrevistados en esta área tienen conocimiento acerca de los volcanes activos y potencialmente activos del Ecuador por lo cual se encuentran al tanto del actual proceso eruptivo del volcán Cotopaxi.

- Ing. Pedro Espín, geofísico 1 perteneciente al área de vulcanología del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.
- Dr. José Marrero, investigador Prometeo perteneciente al área de vulcanología del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.

Área de análisis de estructuras:

El entrevistado en esta área de conocimiento posee sólidos conocimientos en análisis de estructuras participando en inspecciones y estudios estructurales de edificaciones afectadas por desastres naturales.

- Ing. Diego Sosa, docente de la Facultad de Ingeniería Civil – área de estructuras, de la Escuela Politécnica Nacional.

- **Encuestas:**

Para el presente estudio fue necesaria la aplicación de dos encuestas, dirigidas a dos distintos grupos para analizar el impacto generado por la erupción del volcán Cotopaxi en el aspecto familiar así como en el aspecto empresarial dentro del Valle de los Chillos.

- **Encuesta – aspecto familiar**

Esta encuesta dirigida al jefe de hogar se basa en un instrumento anteriormente utilizado en el estudio de Hermosa (2015), denominado: *La resiliencia comunitaria y el turismo en la ciudad de Baños de Agua Santa – Ecuador*

El cuestionario incorpora los siguientes bloques de información:

- Información general del encuestado

- Análisis de resiliencia test RSA (escala de resiliencia para adultos).
- Análisis de resiliencia comunitaria
- Identidad territorial

- **Encuesta – aspecto empresarial**

Esta encuesta dirigida al representante de empresa o negocio se basa en un instrumento anteriormente utilizado en el estudio de Caisabanda (2015), denominado: *Análisis de la capacidad emprendedora de los empresarios de la ciudad de Baños de Agua Santa*.

El cuestionario incorpora los siguientes bloques de información:

- Información general acerca del negocio
- Análisis de resiliencia comunitaria
- Percepción del riesgo
- Innovación
- Identidad territorial
- Actitudes emprendedoras

3.5.Hipótesis

- La base teórica de la complejidad permite explicar el impacto multidimensional generado por la erupción del volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos.
- El AHP difuso permite evaluar la interacción de variables que explican el impacto multidimensional por la erupción considerando niveles de incertidumbre.
- Dentro de las distintas dimensiones, existen criterios determinantes para analizar el impacto multidimensional generado por la erupción del volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos:
 - El criterio denominado dependencia económica, perteneciente a la dimensión económico - regional, es crítico para analizar el impacto.

- El criterio denominado actividad empresarial femenina, perteneciente a la dimensión económico – empresarial, es crítico para analizar el impacto.
- El criterio denominado discapacidades, perteneciente a la dimensión sociorregional, es crítico para analizar el impacto.
- La criterio denominado cohesión familiar, perteneciente a la dimensión socio comunitaria, es crítico para analizar el impacto.
- El criterio denominado planes de emergencia, perteneciente a la dimensión institucional, es crítico para analizar el impacto.
- El criterio denominado vías de evacuación, perteneciente a la dimensión infraestructura, es crítico para analizar el impacto.
- El criterio denominado riesgo de amenaza natural, perteneciente a la dimensión ecológica, es crítico para analizar el impacto.
- El criterio denominado percepción de riesgo, perteneciente a la dimensión experiencial, es crítico para analizar el impacto.

3.6.Población

En la presente investigación se ha considerado a dos distintas poblaciones para analizar el impacto generado por el volcán Cotopaxi tanto en el aspecto familiar así como en el aspecto empresarial dentro del Valle de los Chillos.

- **Aspecto familiar:**

Esta población abarca la totalidad de familias que habitan en las parroquias pertenecientes al Valle de los Chillos, datos obtenidos del Censo de Población y Vivienda (INEC, 2010).

Tabla 1
Número de familias que habitan en el Valle de los Chillos

Cantón	Parroquia	Número de familias
Cantón Quito	Conocoto	22380
	Alangasí	6499
	La Merced	2203
	Guangopolo	771
	Pintag	4647
	Amaguaña	8109
Cantón Rumiñahui	Sangolquí	22299
	Cotogchoa	1019
	Rumipamba	204
Total:		68131

Fuente: (INEC, 2010).

- **Aspecto empresarial**

Esta población contempla la totalidad de empresas y negocios ubicados en las distintas parroquias del Valle de los Chillos, datos obtenidos del Directorio de empresas 2014 (INEC, Directorio de empresas, 2014).

Tabla 2
Empresas y negocios ubicados en el Valle de los Chillos

Cantón	Parroquia	Número de negocios/empresas
Cantón Quito	Conocoto	6307
	Alangasí	1539
	La Merced	327
	Guangopolo	136
	Pintag	828
	Amaguaña	1494
Cantón Rumiñahui	Sangolquí	7641
	Cotogchoa	92
	Rumipamba	31
Total:		18395

Fuente: (INEC, 2014).

3.7. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo que se aplicó fue un muestreo no probabilístico, en el cual los elementos de la muestra son seleccionados por el investigador.

Se utilizó este tipo de muestreo debido a la complejidad para obtener un listado detallado de los negocios y familias pertenecientes a la población estudiada.

3.7.1. Técnica de muestreo

La técnica de muestreo empleada fue el muestreo por conveniencia, debido a que se solicitó la cooperación de varios colegios del Valle de los Chillos, para enviar la encuesta a sus estudiantes y así obtener la encuesta familiar con mayor facilidad, con respecto a la encuesta empresarial, se buscaron pequeñas empresas y negocios en cada una de las parroquias del Valle de los Chillos, dispuestos a colaborar con la investigación.

3.8. Técnicas de recolección de datos

3.8.1. Tipo de instrumento

El tipo de instrumento para la recolección de información que se empleó es la encuesta, ya que permite obtener la información necesaria para esta investigación, directamente de la población.

3.8.2. Tipo de encuesta

El tipo de encuesta utilizado fue la encuesta personal, que permite al encuestador tener contacto directo con el encuestado y de esta forma minimizar errores en la recopilación de datos.

3.9. Cálculo de la muestra

3.9.1. Aspecto familiar

Para el cálculo de esta muestra se considera como población a la totalidad de familias que habitan en el Valle de los Chillos, anteriormente contabilizadas en 68131 familias.

- Datos para cálculo de la muestra:

Población (N): 68131

Error (e): 0,05

Proporción (p): 0,5

Proporción (q): 0,5

Z: 1,96

- Cálculo de la muestra:

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

$$n = \frac{(1,96)^2 * 68131 * 0,5 * (0,5)}{68131 - 1 * 0,05^2 + 1,96^2 * 0,5 * (0,5)}$$

$$n = 382,011$$

$$n \approx 382$$

- Muestra familias:

Considerando un nivel de confianza del 95%; un error del 5%; y una probabilidad de éxito y fracaso de 50% respectivamente, la muestra de esta población resulta ser de 382 familias.

A continuación se explicará la distribución de las encuestas, realizada con la asignación de un peso porcentual en función del número de estudiantes de cada una de las instituciones educativas que colaboraron con el estudio. Detalle de la distribución:

Tabla 3

Distribución de encuestas por institución

Institución	Número de estudiantes	Porcentaje de encuestas	Número de encuestas
Juan de Salinas	3102	42%	159
Liceo Naval	1690	23%	87
San Rafael	1513	20%	77
Academia Militar del Valle	1152	15%	59
Total	7457	100%	382

El levantamiento de información fue realizado en el mes de mayo del 2016, las encuestas fueron entregadas personalmente a los estudiantes de 7mo y 8vo de educación básica de las 4 instituciones educativas mencionadas. Previo a la entrega de las encuestas se explicó a los alumnos la finalidad del estudio así como la manera correcta de contestar a las preguntas.

Los cuestionarios fueron recolectados en el transcurso de las siguientes semanas de manera personal en cada uno de los colegios que colaboraron con la investigación.

3.9.2. Aspecto empresarial

Para el cálculo de esta muestra se considera como población a la totalidad de empresas ubicadas en el Valle de los Chillos, anteriormente contabilizadas en 18395.

- Datos para cálculo de la muestra:

Población (N): 18395

Error (e): 0,05

Proporción (p): 0,5

Proporción (q): 0,5

Z: 1,96

- Cálculo de la muestra:

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

$$n = \frac{(1,96)^2 * 18395 * 0,5 * (0,5)}{18395 - 1 * 0,05^2 + 1,96^2 * 0,5 * (0,5)}$$

$$n = 376,32$$

$$n \approx 376$$

- Muestra empresas

Considerando un nivel de confianza del 95%; un error del 5%; y una probabilidad de éxito y fracaso de 50% respectivamente, la muestra de esta población resulta ser de 376 empresas.

A continuación se explicará la distribución de las encuestas, realizada con la asignación de un peso porcentual en función del número de empresas existentes en cada una de las parroquias correspondientes al Valle de los Chillos. Detalle de la distribución:

Tabla 4
Distribución de encuestas por parroquia

Parroquia	Número de empresas	Porcentaje de encuestas	Número de encuestas
Sangolquí	6307	34,3%	129
Conocoto	1539	8,4%	31
Alangasí	327	1,8%	7
Amaguaña	136	0,7%	3
Pintag	828	4,5%	17
La Merced	1494	8,1%	30
Guangopolo	7641	41,5%	156
Cotogchoa	92	0,5%	2
Rumipamba	31	0,2%	1
Total	18395	100%	376

El levantamiento de información fue realizado durante el período de junio a septiembre del 2016, por medio de una encuesta de tipo personal que permite contactar directamente con el encuestado evitando de esta manera errores en la recopilación de información.

Al finalizar el documento se encuentran los mapas en los cuales se visualiza la ubicación exacta de los negocios en donde fueron levantadas las encuestas (anexo 1).

3.10. Instrumentos

- **Encuesta aspecto familiar**

Debido a la cantidad de preguntas efectuadas en la encuesta, el cuestionario se encuentra adjunto al trabajo de investigación (anexo 2).

- **Encuesta aspecto empresarial**

Debido a la cantidad de preguntas efectuadas en la encuesta, el cuestionario se encuentra adjunto al trabajo de investigación (anexo 3).

3.11. Metodología de análisis multicriterio

El análisis multicriterio es un instrumento utilizado en casos donde es necesario encontrar soluciones a problemas de decisión compuestos por diversos criterios que no pueden reducirse a una sola dimensión (Emerton & Bos, 2004).

Por lo que este proceso es adaptable para la presente investigación, en la cual se analiza el impacto multidimensional generado por la erupción del volcán Cotopaxi, considerando varias dimensiones y criterios.

El modelo multicriterio contempla varias alternativas de solución acorde al tipo de variables, mismas que pueden ser clasificadas como infinitas o finitas (Romero, 1996), para el caso en estudio las variables se clasifican como finitas perteneciendo así a problemas de decisión multicriterio discreto, donde según Llamazares & Berumen (2011), se utilizan los siguientes métodos de solución:

- Ponderación lineal o Scoring
- Utilidad Multiatributo o MAUT
- Relaciones de Sobrecalificación o Superación
- Análisis Jerárquico AHP

Para el caso en estudio el método de solución empleado es el Análisis Jerárquico AHP, creado por Saaty (1980), proceso matemático que consisten en realizar comparaciones entre pares de elementos permitiendo por medio de valores numéricos establecer la prioridad de los elementos involucrados en el tema o problema. Sin embargo se abarcará la temática desde una perspectiva más completa a través de la metodología denominada Análisis Jerárquico Multicriterio Difuso (Fuzzy AHP), proceso propuesto por Chang (1996), misma que combina el AHP convencional con la lógica difusa.

En esta investigación se aplicará de manera específica la metodología creada por Herrera et al. (2016), expuesta en su trabajo denominado: *Proceso Analítico Jerárquico Difuso en la selección de variables para la evaluación de la resiliencia en zonas afectadas por desastres*, estudio en el cual 103 criterios identificados a través de literatura científica son sometidos a una metodología de selección basada en AHP difuso, obteniendo 56 criterios aptos para el análisis de la resiliencia frente a desastres de origen natural, en territorios ubicados en países en vías de desarrollo. Esta metodología se encuentra resumida en los siguientes gráficos:

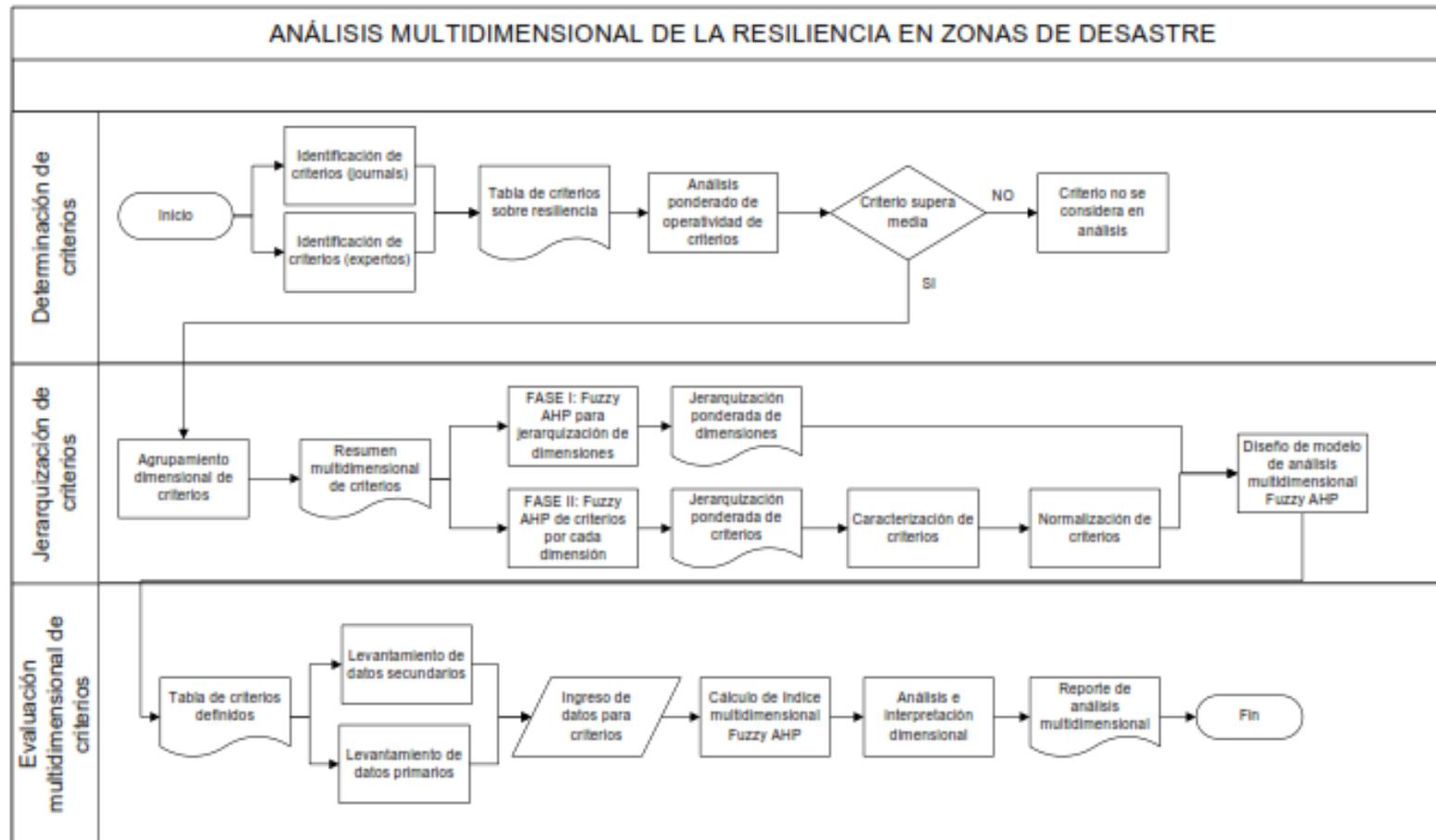


Figura 1. Análisis multidimensional de la resiliencia en zonas de desastre
Fuente: Herrera (2016).

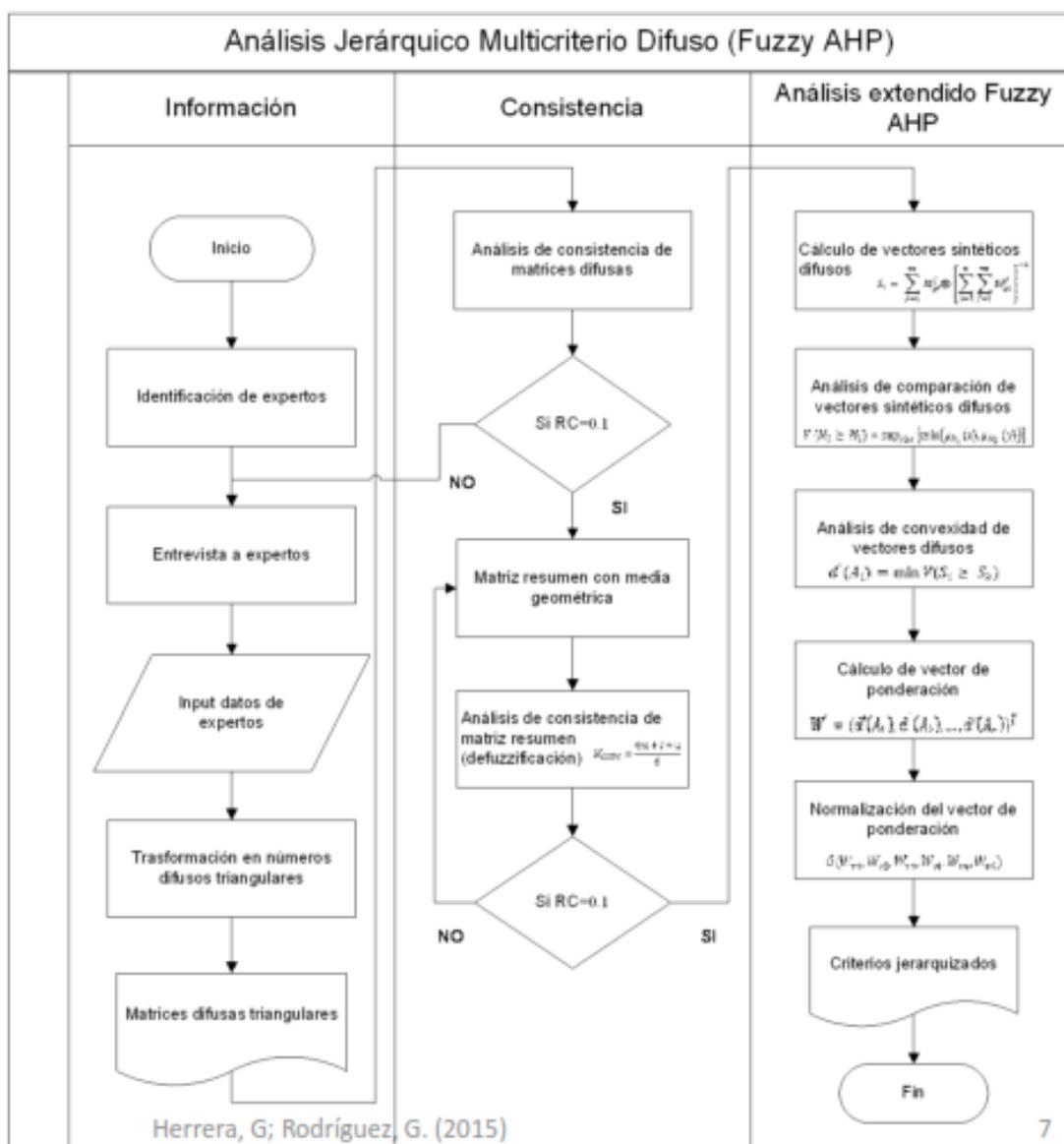


Figura 2. Análisis Jerárquico Multicriterio Difuso (Fuzzy AHP)
Fuente: Herrera (2016).

3.12. Caracterización y normalización de criterios

En esta sección se identifican y clasifican cada uno de los criterios involucrados, de acuerdo a la dimensión a la que pertenecen y se indica el proceso de normalización de acuerdo a la metodología de Herrera (2016).

3.12.1. Caracterización económica – regional

3.12.1.1. Pobreza

Un alto índice de pobreza en una determinada población, incrementa su vulnerabilidad y por lo tanto se relaciona con una baja capacidad de resiliencia

frente a un desastre de origen natural (Tierney & Bruneau, 2007). Este criterio será calculado mediante el método de necesidades básicas insatisfechas, el cual abarca cinco dimensiones: capacidad económica, acceso a educación básica, acceso a vivienda, acceso a servicios básicos y hacinamiento (INEC, 2017)

Este indicador se encuentra normalizado en una escala de 0 a 100 y está expresado en porcentaje. Para la normalización se divide el valor obtenido para 100, obteniendo un valor entre 0 y 1, donde el objetivo es un mínimo valor.

3.12.1.2. Equidad de ingreso

Según Cutter et al. (2010), la distribución equitativa del ingreso tiene una incidencia positiva en la resiliencia de una población mientras que por el contrario altos niveles de inequidad afecta al desarrollo, incrementan la vulnerabilidad y reduce la resiliencia (Sherrieb, Norris, & Galea, 2010).

El criterio será evaluado a través del coeficiente de Gini, el cual mide el nivel de desigualdad en cuanto a la distribución del ingreso. Este indicador es un valor que se encuentra entre 0 y 1, donde 0 indica una perfecta igualdad y 1 ausencia de igualdad. (INEC, 2014)

La normalización en este caso es un procedimiento de mínimo – máximo en el que el objetivo es obtener un valor mínimo.

3.12.1.3. Empleo

Según Briguglio et al. (2009), el desempleo es un factor crítico que afecta negativamente a la estabilidad económica, afectando a la resiliencia de una región, por el contrario el número de miembros de una familia que cuentan con empleo representa un indicador positivo para la resiliencia de una población (Kusumastuti, Husodo, Suardi, & Danarsari, 2014).

Este criterio está representado por el porcentaje de la población plenamente ocupada, es decir todas las personas de 10 años o más, que durante la jornada censal declararon haber trabajado al menos 1 hora en la semana, o que no trabajaron pero al momento tenían empleo, al que dejaron de asistir por vacaciones, reposo médico, permiso por estudios u otra razón. También se consideran como ocupadas a las personas que realizaron actividades remuneradas dentro del hogar (INEC, 2016).

La normalización resultará de dividir el porcentaje descrito para 100, así el valor obtenido será de entre 0 y 1.

3.12.1.4. Empleo por sectores

El empleo tiene un efecto positivo a la economía contribuyendo así a la resiliencia, sin embargo para Adger (2000), Berkes & Campanella (2006) y Cutter et al. (2010), el empleo en sectores primarios influye negativamente en la resiliencia debido a la susceptibilidad frente a desastres naturales.

Este criterio está representado por el porcentaje de población empleada en el sector primario, es decir en actividades como: la ganadería, agricultura, silvicultura, pesca y la explotación de minas y canteras.

La normalización resultará de dividir el porcentaje identificado para 100, así el valor será de entre 0 y 1. Se considera el procedimiento mínimo - máximo, donde el objetivo es un mínimo.

3.12.1.5. Diversidad económica

La diversidad económica se relaciona directamente con la resiliencia, altos niveles de diversidad económica contribuyen al desarrollo de la capacidad de transformación y adaptabilidad de una población (Augustine, Wolman, Wial, & McMillen, 2013). La diversificación de negocios distribuye el empleo entre varias industrias y empleadores, generando estabilidad y contribuyendo a la resiliencia regional (Sherrieb, Norris, & Galea, 2010).

Este criterio será calculado a través del índice de Herfindahl – Hirschman (HHI), uno de los índices de concentración de mercado más empleados, utilizando los datos del Censo Nacional Económico (2010), utilizando la siguiente fórmula:

$$HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2; \text{ donde } i = 1 \dots n$$

Donde i es el número de establecimientos por sector mientras que S_i representa la participación porcentual en relación al total.

Este índice establece las siguientes pautas para su lectura:

- Un HHI entre 0 y 1500 representa un mercado no concentrado

- Un HHI entre 1500 y 2500 representa un mercado mesuradamente concentrado
- Un HHI que sobrepasa los 2500 indica un mercado con alta concentración

La normalización para este índice considera las siguientes categorías:

- Un HHI entre 0 y 1500 será calificado con 1
- Un HHI entre 1500 y 2500 será calificado con 0.5
- Un HHI que supera los 2500 será calificado con 0

3.12.1.6. Empleo femenino

Un alto índice de empleo femenino mejora el aprendizaje, adaptabilidad, autoorganización y transformación de la población, lo que representa mayor resiliencia (National Research Council , 2006).

Este criterio contempla el porcentaje de la población femenina empleada que percibe una remuneración por su trabajo. La normalización resultará de dividir el porcentaje identificado para 100, así el valor será de entre 0 y 1, aplicando el procedimiento mínimo - máximo, donde el objetivo es el máximo valor.

3.12.1.7. Dependencia económica

La dependencia económica es un factor importante a considerar en términos de resiliencia, las personas que dependen económicamente de otras reducen los niveles de resiliencia en un población afectada (The Heinz Center, 2002).

Este criterio será evaluado a través del índice de dependencia económica, mismo que se calcula, tomando la población de 0 a 14 años, más la población mayor a 65 años, cantidad que es dividida para el total de población de 15 a 64 años. El valor resultante representa el número de personas inactivas por cada 100 personas en edad de trabajar (CEPAL, 2014).

La normalización de este índice considerará las siguientes categorías:

- Un índice de dependencia menor a 100 será calificado con 1
- Un índice de dependencia superior a 100 será calificado con 0

3.12.1.8. Asequibilidad regional

Este criterio compara el gasto familiar promedio destinado a vivienda en relación al ingreso familiar, cuando el costo de vida es muy alto la capacidad de ahorro disminuye lo que incrementa su vulnerabilidad. (Augustine, Wolman, Wial, & McMillen, 2013). Según Östh et al. (2015), el gasto medio adecuado de una familia destinado a vivienda no debe superar el 35% de sus ingresos.

Para analizar este criterio se utiliza la encuesta de aspecto familiar, específicamente la pregunta: ¿Qué porcentaje del ingreso familiar? usted lo destina a: educación, vivienda, transporte, alimentación, salud, actividades recreativas y vestido. El porcentaje que corresponde al ítem vivienda será utilizado para determinar la asequibilidad regional.

La normalización de este índice considerará las siguientes categorías:

- Un porcentaje superior a 35% será calificado con 0
- Un porcentaje menor a 35% será calificado con 1

3.12.1.9. Propiedad de la vivienda

Según Cutter et al. (2008), la propiedad de la vivienda aporta positivamente a la resiliencia comunitaria. Este criterio contempla el porcentaje de población que tiene propiedad sobre la vivienda en la que habita, por lo cual se considera la encuesta de aspecto familiar en donde se pregunta ¿En qué tipo de vivienda vive su familia? con las siguientes opciones de respuesta:

- Propia, totalmente pagada
- Propia y la está pagando
- Regalada, donada, heredada o posesión
- Prestada o cedida
- Por servicios
- Arrendada
- Anticresis

Para el análisis de este criterio se tomará el porcentaje acumulado de los dos primeros ítems mencionados. La normalización resultará de dividir el porcentaje

identificado para 100, así el valor será de entre 0 y 1, donde el objetivo es el máximo número.

3.12.1.10. Abastecimiento

La cercanía de una población a otras ciudades, consideradas como puntos de abastecimiento, permite la adaptación de la población incrementando la resiliencia (United Nations, 2008). El análisis de este criterio se realizará a través del cálculo del punto de indiferencia entre las poblaciones más cercanas a la población estudiada (Chasco, 2000).

Este resultado será normalizado bajo las siguientes pautas:

- Si existe al menos una población que tiene incidencia gravitatoria comercial con la población de estudio la calificación será de 0.5.
- Si existen al menos dos poblaciones que tienen una incidencia gravitatoria comercial con la población de estudio la calificación será de 1.00.
- Si ninguna población tiene incidencia gravitatoria comercial con respecto la población de estudio la calificación será de 0.

3.12.1.11. Vulnerabilidad económica

Una economía vulnerable disminuye la resiliencia de una determinada población al enfrentar el impacto de fenómenos internos o externos (Rygel, O'Sullivan, & Yarnal, 2006).

Al no existir un consenso que defina el índice de vulnerabilidad económica en este trabajo se aplicará la propuesta planteada por Herrera (2016), utilizando el PIB per cápita por paridad del poder adquisitivo (PPA) a nivel nacional, “el cual considera el producto interno bruto convertido a dólares internacionales utilizando las tasas de paridad del poder adquisitivo” (Herrera, 2016, pág. 130).

La normalización de este índice considerará los siguientes parámetros:

- Si el PPA se encuentra por debajo del promedio de la región será calificado con 0.
- Si el PPA se encuentra por encima del promedio de la región será calificado con 1.

3.12.2. Caracterización económica empresarial

3.12.2.1. Visión empresarial

En una situación adversa una visión empresarial optimista permite la recuperación de la economía y el desarrollo de la capacidad de adaptación, generando aprendizaje y autoorganización, lo que contribuye a la resiliencia de la población (McManus, Seville, Brunsdon, & Vargo, 2007).

Este criterio es analizado a través de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial, esta pregunta consta de tres diferentes ítems cada uno con cuatro opciones de respuesta bajo una escala de Likert, con el objetivo de conocer la opinión de los empresarios sobre la afectación de la actividad del volcán Cotopaxi.

19. ¿Qué tan de acuerdo o desacuerdo está usted respecto de las siguientes afirmaciones?

	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	En total desacuerdo
a) El volcán Cotopaxi trajo desgracias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) El volcán Cotopaxi generó nuevas oportunidades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) El volcán Cotopaxi me ha sido indiferente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 3. Pregunta 19 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial

La normalización de este criterio se realiza con base a la tabulación del ítem b), correspondiente a la generación de nuevas oportunidades, la escala de Likert para esta pregunta es valorada de la siguiente forma: la calificación muy de acuerdo * 1, de acuerdo * 0.75, en desacuerdo y en total desacuerdo * 0. El valor máximo es el total de encuestas válidas mientras que el mínimo es 0. La normalización en este caso es un procedimiento de mínimo – máximo, donde el objetivo es un valor máximo.

3.12.2.2. Emprendimiento

Frente a un desastre natural es necesaria una alta capacidad emprendedora que a través del aprovechamiento de oportunidades permita el desarrollo empresarial y la adaptación de la región (Ayala & Manzano, 2014). Este criterio es analizado través de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial, esta pregunta consta de cinco opciones de respuesta, con el objetivo de identificar la principal motivación del emprendedor para iniciar su actividad empresarial.

29. ¿Cuál fue la razón por la que se involucró en este negocio?

- a) Aprovechar una oportunidad de negocio
- b) No tenía mejores opciones de trabajo
- c) Una combinación de las dos opciones anteriores
- d) Tenía un trabajo pero busco mejores oportunidades
- e) Otros

Figura 4. Pregunta 29 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial

La normalización de este criterio se realiza con base a la tabulación, multiplicando cada opción por los siguientes factores: opción a) es multiplicada por 1.0, opción b) es multiplicada por 0.25, opción c) es multiplicada por 0.5, opción d) es multiplicada por 1.0 y opción e) es multiplicada por 0.25. El valor máximo es el total de encuestas válidas, mientras que el valor mínimo corresponde al mismo número multiplicado por 0.25. Se aplica la normalización mínimo – máximo, donde el objetivo es un máximo.

3.12.2.3. Ambiente empresarial

Una situación empresarial negativa aumenta la vulnerabilidad económica de una población, lo que la hace menos resiliente (Augustine, Wolman, Wial, & McMillen, 2013). Este criterio es analizado a través de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial, esta pregunta consta de ocho opciones de respuesta en escala de Likert, para identificar el apoyo que el empresario percibe de su entorno. Los ítems a, b, c, y g constituyen un ambiente favorable, mientras que las opciones d, e, f y h constituyen un ambiente inadecuado. Para el análisis de este criterio se toman como *inputs* los ítems afines a un ambiente favorable.

32. La valoración social del empresario comprende identificar el apoyo que recibe de la sociedad y su medio. Del siguiente recuadro marque con una X el grado de acuerdo o desacuerdo que usted identifica en las siguientes opciones. Utilizando la siguiente escala:
1= muy en desacuerdo; 2= En desacuerdo; 3= Neutro; 4= De acuerdo; 5= Muy de acuerdo

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Muy de acuerdo
a) Su familia valora la actividad empresarial por encima de otras	<input type="radio"/>				
b) Sus amigos valoran la actividad empresarial por encima de otras	<input type="radio"/>				
c) La cultura del país es muy favorable a la actividad empresarial	<input type="radio"/>				
d) Muchas personas consideran poco aceptable ser empresario	<input type="radio"/>				
e) Se tiende a pensar que los empresarios se aprovechan de los demás	<input type="radio"/>				
f) El papel del empresario en la economía está poco reconocido	<input type="radio"/>				
g) Se considera que la actividad empresarial vale la pena, pese a los riesgos	<input type="radio"/>				
h) Los empresarios representan una pérdida para la sociedad	<input type="radio"/>				

Figura 5. Pregunta 32 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial

La normalización de este criterio se realiza con la tabulación de las opciones de respuesta a, b, c y g, estableciendo cuatro opciones: muy favorable * 1.0, favorable * 0.75, indiferente * 0.5, poco favorable y nada favorable * 0. Se aplica la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo.

3.12.2.4. Comportamiento de la empresa frente al desastre

Un desastre natural ocasiona una reacción por parte del sistema empresarial para adaptarse a las nuevas condiciones (Sabatino, 2016). El análisis de este criterio se realiza a través de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial. La pregunta contiene seis opciones de respuesta para identificar las acciones emprendidas por los empresarios frente al cambio de comportamiento de sus clientes durante las etapas más críticas del desastre natural.

23. En respuesta al comportamiento de clientes durante las etapas más críticas de la actividad eruptiva del volcán Cotopaxi, su empresa:

	SI	NO
a) Cambió la calidad de su producto o servicio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) Incrementó los gastos en marketing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) Introdujo nuevos productos/servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) Cambió el precio de sus productos/servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e) Cambió de línea de negocio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f) Otros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 6. Pregunta 23 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial

La normalización de este criterio obedece a los resultados tabulados de la opción c). El valor máximo es el total de encuestas válidas, mientras que el mínimo es 0. Se aplica la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo. Adicionalmente se analizan otros criterios que amplían con mayor detalle el comportamiento de la empresa frente al desastre:

22. Los cambios/mejoras que ha realizado en su empresa han sido:

	SI	NO
a) Utilizando ideas de otros negocios que las adaptó a su empresa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) Ideas nuevas en su ciudad, pero que en otros lugares han dado buenos resultados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) Ideas nuevas que no existen en su ciudad ni en otros lugares.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 7. Pregunta 22 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial

3.12.2.5. Actividad empresarial femenina

Según Ayala y Manzano (2014), para lograr una recuperación frente a un desastre natural, deben considerarse elementos como: resiliencia, ingenio y optimismo, los cuales son más evidentes en las mujeres.

Para el análisis de este criterio se considera el porcentaje de mujeres en actividades empresariales de acuerdo a los establecimientos censados por el INEC.

Para la normalización de este índice se considera lo siguiente:

- Si la participación de la mujer supera al 50%, la calificación será 1

- Si la participación de la mujer se encuentra entre 30% y 50%, la calificación será de 0.5.
- Si la participación de la mujer es inferior al 30%, la calificación será de 0.

3.12.3. Caracterización sociorregional

3.12.3.1. Nivel de educación

La inversión en educación es necesaria, debido a que promueve en la población, flexibilidad, autoorganización y pro actividad, incrementando así la resiliencia (Cinner, Fuentes, & Randriamahazo, 2009).

Para el análisis de este criterio se toma en cuenta el grado o año más alto al que los objetos muestrales asistieron en el sistema de educación a nivel nacional. Para la normalización de este criterio se considera el método z-score, estableciendo así tres zonas: la primera donde el límite inferior es una desviación estándar y se asignará el valor de 1; la segunda donde el límite superior es una desviación estándar sobre el promedio y el inferior es menos una desviación estándar sobre el promedio y donde se asignará el valor de 0.5; para valores menores a una desviación por debajo del promedio se asignará el valor de 0.

3.12.3.2. Edad de la población

La edad es un factor que influye en la recuperación de una población tras un desastre. Una población envejecida reduce su propia capacidad de autoorganización y adaptabilidad. (Cutter, Burton, & Emrich, 2010). Para el análisis de este criterio se emplea el índice de Burgdofer, comparando los porcentajes de población de 5 a 14 años y de 45 a 64 años.

$$\text{Índice de Burgdofer} = \frac{\text{Porcentaje de la población de 5 a 14 años}}{\text{Porcentaje de la población de 45 a 64 años}}$$

La normalización de este criterio considera las siguientes categorías: si el valor obtenido es mayor a 1, se asigna una calificación de 1; si el valor es igual a 1, se asigna una calificación de 0.5, mientras que si el índice es menor a 1, se califica con 0.

3.12.3.3. Discapacidades

De acuerdo a Cutter et al. (2010) y The Heinz Center (2002), la población con discapacidades físicas, sensoriales o enfermedades mentales, inciden negativamente en la resiliencia de una población. Para analizar este criterio se consideran los datos porcentuales oficiales del Consejo para la Igualdad de Discapacidades. Para la normalización se divide el valor obtenido para 100 y se aplica el criterio de mínimo – máximo, donde el objetivo es un valor mínimo.

3.12.3.4. Género

El PNUD (2010), afirma que hay una relación estrecha entre la equidad de género y la recuperación de una población, frente a un desastre de origen natural. Para el análisis de este criterio, se utiliza el cálculo realizado por (Herrera, 2016), en su trabajo denominado: Análisis multidimensional de la resiliencia en zonas de desastre; factores críticos de adaptabilidad en Baños de Agua Santa Ecuador, debido a que en la encuesta de aspecto familiar no consta el género del encuestado.

3.12.3.5. Educación básica

Para Norris et al. (2008) y Kusumastuti (2014), la tasa de escolaridad es importante para el estudio de la resiliencia, las poblaciones en las que la mayor parte de individuos culminan la educación básica, tienen mejores posibilidades para adaptarse y aprender, frente a una situación adversa.

Este criterio es analizado a través de la tasa de analfabetismo, correspondiente a la población de 15 años o más que no sabe leer ni tampoco escribir, expresada como porcentaje de la población del mismo rango de edad que sabe leer y escribir.

$$ANALF = \frac{P \text{ } ANALF_{15 \text{ y más años de edad}}}{N_{15 \text{ y más años de edad que saben leer y escribir}}$$

Para la normalización de este criterio se considera el método z-score, estableciendo así tres zonas: la primera donde el límite inferior es una desviación estándar y se asignará el valor de 0; la segunda donde el límite superior es una desviación estándar sobre el promedio y el inferior es una desviación estándar bajo el promedio y donde se asignará el valor de 0.5; para valores menores a una desviación por debajo del promedio se asignará el valor de 1.

3.12.3.6. Ocupación de la población

Una población con altos niveles de capacitación contribuye con la resiliencia de una región, lo que permite que en caso de un desastre natural, la población se adapte, autoorganice y transforme de manera oportuna y efectiva (Herrera, 2016).

Este criterio considera el porcentaje de población ocupada, que engloba los directores y gerentes, grupos de técnicos, profesionales, profesionales de nivel medio, científicos, intelectuales, (INEC, 2010). Los valores son normalizados por categoría considerando las siguientes pautas:

- A partir de 21.78% se calificará con 1
- Entre 13.87% y 21.78% se calificará con 0.5
- Menos de 13.87% se calificará con 0

Los límites de las categorías se determinan con el valor provincial y el nacional de acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda (INEC, 2010). Siendo el valor nacional asignado a este grupo 13,87% mientras que a nivel provincial es de 21,78%.

3.12.3.7. Identidad

La identidad es un componente esencial en el capital social promoviendo la resiliencia, facilitando así la autoorganización, aprendizaje, adaptabilidad y transformación en regiones afectadas por desastres naturales (Cavallo & Ireland, 2014).

Este criterio es analizado a través de la encuesta de aspecto familiar, de manera específica la siguiente pregunta: ¿Qué tan orgullosos se siente usted de vivir en el Valle de los Chillos?, con opciones de respuesta en escala de Likert, desde muy orgulloso hasta no está orgulloso. La normalización de este criterio se realiza por categorías, asignando el valor de 1 a muy orgulloso, 0.75 a orgulloso, 0.25 a no tan orgulloso y 0 a no está orgulloso. Adicionalmente este análisis se amplía con la siguiente pregunta explicativa:

50. ¿Qué tan orgulloso está usted del Valle de los Chillos en los siguientes puntos?

	Muy orgulloso	Orgulloso	No tan orgulloso	No estoy orgulloso	No puedo seleccionar
a) Sus logros económicos	<input type="radio"/>				
b) Su capacidad de organización ciudadana	<input type="radio"/>				
c) Su sistema de prevención de riesgos respecto al volcán Cotopaxi	<input type="radio"/>				
d) Sus autoridades cantonales	<input type="radio"/>				
e) Sus autoridades del gobierno central	<input type="radio"/>				
f) Su infraestructura (viabilidad, educación, salud,	<input type="radio"/>				
g) Su historia	<input type="radio"/>				

Figura 8. Pregunta 50 de la encuesta correspondiente al aspecto familiar

3.12.3.8. Cobertura de seguro de salud

De acuerdo a Cutter et al. (2010), la cobertura de seguro médico afecta positivamente a la resiliencia, frente a una situación adversa. Para el análisis de este criterio se considera la población afiliada a la seguridad social. La normalización se realizará dividiendo la cantidad identificada para 100, obteniendo una respuesta entre 0 y 1.

3.12.3.9. Cobertura médica

La cobertura médica ofrece bienestar a las personas, esto incrementa su adaptabilidad. Para este criterio se considera el número de médicos por cada 10000 habitantes. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud una población requiere por lo menos 23 médicos por cada 10000 habitantes. La normalización considera valores dicotómicos, calificando como 0 si la cantidad es inferior a 23 médicos y 1 si resulta ser mayor.

3.12.3.10. Influencia religiosa

Según Berkes y Ross (2013), los valores y creencias de una comunidad, son determinantes en su resiliencia, facilitando la adaptabilidad y autoorganización. Este criterio se analiza considerando la encuesta de aspecto familiar, específicamente la

pregunta: ¿Qué tan de acuerdo o en desacuerdo está frente a la afirmación de que la fe religiosa es una de las razones por las que el Valle de los Chillos continúa desarrollándose a pesar de las erupciones del volcán Cotopaxi? Con opciones de respuesta en escala de Likert, desde muy de acuerdo hasta totalmente en desacuerdo, calificando las frecuencias para cada alternativa, así: muy de acuerdo *1, de acuerdo * 0.50, y las opciones: desacuerdo y en total desacuerdo se multiplican por 0. Además se calculará el porcentaje de población que piensa que el fenómeno natural es el resultado de predestinaciones divinas, así como también el nivel de prioridad que tiene Dios, como soporte en momentos críticos. Estas son las preguntas:

39. Frente a una tragedia personal o familiar, usted acude por ayuda a: ordene por prioridades siendo 1 más importante y 4 menos importante.

- a) Dios
- b) Familia
- c) Profesionales especialistas
- d) Amigos

Figura 9. Pregunta 39 de la encuesta correspondiente al aspecto familiar

41. Usted considera que el proceso eruptivo del volcán Cotopaxi se ha dado por (puede escoger varias opciones):

- a) Determinado por Dios
- b) Determinado por los ciclos de la naturaleza
- c) Determinado por la influencia del hombre

Figura 10. Pregunta 41 de la encuesta correspondiente al aspecto familiar

3.12.3.11. Identidad del empresario con el territorio

Los desastres pueden generar identidad social entre miembros de una comunidad, quienes se apoyan mutuamente de acuerdo a sus habilidades y potencialidades, situación en la cual los emprendedores contribuyen con la reactivación económica. (Bruyelle, O' Neill, El-Koursi, Hamelin, & Sartori, 2014).

Este criterio es analizado a través de la encuesta de aspecto empresarial, con la pregunta: ¿Qué tan orgulloso se siente usted de vivir en el Valle de los Chillos?, con opciones dentro de una escala de Likert que van desde muy orgulloso a no está orgulloso. La normalización de este criterio se realiza por categorías, asignando el

valor de 1 a muy orgulloso, 0.5 a orgulloso, 0.25 a no tan orgulloso y 0 a no está orgulloso. Adicionalmente se plantea la siguiente pregunta:

50. ¿Qué tan orgulloso está usted del Valle de los Chillos en los siguientes puntos?

	Muy orgulloso	Orgulloso	No tan orgulloso	No estoy orgulloso	No puedo seleccionar
a) Sus logros económicos	<input type="radio"/>				
b) Su capacidad de organización ciudadana	<input type="radio"/>				
c) Su sistema de prevención de riesgos respecto al volcán Cotopaxi	<input type="radio"/>				
d) Sus autoridades cantonales	<input type="radio"/>				
e) Sus autoridades del gobierno central	<input type="radio"/>				
f) Su infraestructura (viabilidad, educación, salud,	<input type="radio"/>				
g) Su historia	<input type="radio"/>				

Figura 11. Pregunta 50 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial

3.12.3.12. Vulnerabilidad social

Este aspecto es de importante consideración, debido a que entre la vulnerabilidad social y la resiliencia, existe una relación inversamente proporcional, por lo que al incrementarse la vulnerabilidad social disminuye la resiliencia (Herrera, 2016).

Este factor usualmente considera aspectos relacionados con la pobreza, el analfabetismo, la desnutrición infantil, la mortalidad infantil, entre otras variables. Una medida que engloba varios de estos aspectos es la denominada: pobreza por necesidades básicas insatisfechas, que de acuerdo al INEC (2010), representa las necesidades básicas que debe satisfacer un hogar o persona, cuyas dimensiones son:

- Características físicas de la vivienda
- Disponibilidad de servicios básicos de la vivienda

- Asistencia de los niños en edad escolar a un establecimiento educativo
- Dependencia económica del hogar
- Hacinamiento

La normalización se realiza a través del método mínimo - máximo., considerando que el objetivo es un valor mínimo.

3.12.4. Caracterización sociocomunitaria

3.12.4.1. Resiliencia individual y comunitaria

Según Berkes y Ross (2013), las capacidades individuales y colectivas de las personas, determinarán la adaptabilidad, autoorganización y transformación de un sistema social afectado.

Este criterio será analizado a través de la escala de resiliencia para adultos RSA, Friberg et al. (2005), la cual estudia las características personales que hacen resiliente a una persona. A continuación se presenta el bloque de preguntas, que constan en la encuesta de aspecto familiar:

- a) Cuando algo imprevisto sucede:
Siempre encuentro una solución ___ ___ ___ ___ Frecuentemente me siento desconcertado
- b) Mis problemas personales
Si sé cómo solucionarlos ___ ___ ___ ___ No se pueden solucionar
- c) En mis habilidades:
Confío fuertemente ___ ___ ___ ___ Frecuentemente dudo
- d) De mis juicios y decisiones
Confío completamente ___ ___ ___ ___ Frecuentemente dudo
- e) En tiempos de dificultad yo tiendo a:
Encontrar algo bueno para prosperar ___ ___ ___ ___ Ver todo de forma pésima
- f) Los eventos de mi vida que no puedo influir:
Me acostumbro a vivir con ellos ___ ___ ___ ___ Son una fuente constante de preocupación
- g) Mis planes para el futuro son:
Posible de lograr ___ ___ ___ ___ Difíciles de lograr
- h) Mis metas para el futuro:
Sé cómo alcanzarlas ___ ___ ___ ___ No sé cómo alcanzarlas

i) Siento que mi futuro parece ser:

Muy prometedor ___ ___ ___ ___ ___ Muy incierto

j) Mis metas para el futuro son:

Muy definidas ___ ___ ___ ___ ___ Totalmente inciertas

La normalización se realiza multiplicando las frecuencias de valoración de las categorías de esta manera: muy resiliente * 1, resiliente * 0.75, indiferente * 0.5, poco resiliente * 0,25 y no resiliente * 0. Al obtener los resultados se aplica el método mínimo – máximo, donde el límite superior es el total de frecuencias calificadas, mientras que el inferior es 0.

3.12.4.2. Cohesión familiar

Según Friberg et al. (2005), una de las características de la resiliencia, es la cohesión familiar, la cual facilita la adaptabilidad, autoorganización y transformación de la población afectada.

Este criterio será analizado a través de la escala de resiliencia para adultos RSA, a continuación se presenta el bloque de preguntas, que constan en la encuesta de aspecto familiar:

a) Lo que para mi familia es importante en la vida:

Muy similar a lo que es para mí ___ ___ ___ ___ ___ Es muy diferente a lo que es para la mía

b) Yo me siento:

Muy feliz con mi familia ___ ___ ___ ___ ___ Nada feliz con mi familia

c) Mi familia se caracteriza por estar:

Completamente conectada ___ ___ ___ ___ ___ Completamente desconectada

d) En periodo de dificultades mi familia:

Mantiene una visión positiva de futuro ___ ___ ___ ___ ___ Mantiene una visión negativa de futuro

e) Frente a otras familias, mi familia es:

Siempre solidaria ___ ___ ___ ___ ___ Nada solidaria

f) En mi familia nos gusta

Hacerlas cosas juntos ___ ___ ___ ___ ___ Hacer las cosas por nuestra cuenta

La normalización se realiza multiplicando las frecuencias de valoración de las categorías de esta manera: muy resiliente * 1, resiliente * 0.75, indiferente * 0.5, poco resiliente * 0,25 y no resiliente * 0. Al obtener los resultados se aplica el método mínimo – máximo, donde el límite superior es el total de frecuencias calificadas, mientras que el inferior es 0.

3.12.4.3. Cohesión comunitaria

La cohesión comunitaria es relevante en el ámbito de la resiliencia comunitaria, debido a que facilita la adaptabilidad y autoorganización de la población. (Ainuddin & Routray, 2012). Este criterio será analizado a través de la escala de resiliencia para adultos RSA, a continuación se presenta el bloque de preguntas, que constan en la encuesta de aspecto familiar:

a) Disfrutar es, estar:

Junto con varias personas ___ ___ ___ ___ Completamente solo

b) Ser flexible en entornos sociales:

Es realmente importante para mi ___ ___ ___ ___ No es importante para mi

c) Las nuevas amistades lo logro con:

Mucha facilidad ___ ___ ___ ___ con dificultad

d) Conocer para mi es:

Muy difícil ___ ___ ___ ___ Algo en lo que soy bueno

e) Cuando me encuentro con otros:

Sonrío fácilmente ___ ___ ___ ___ Rara vez sonrío

f) Para mí, pensar en buenos temas de conversación me resulta:

Fácil ___ ___ ___ ___ Difícil

La normalización se realiza multiplicando las frecuencias de valoración de las categorías de esta manera: muy resiliente * 1, resiliente * 0.75, indiferente * 0.5, poco resiliente * 0,25 y no resiliente * 0. Al obtener los resultados se aplica el método mínimo – máximo, donde el límite superior es el total de frecuencias calificadas, mientras que el inferior es 0.

3.12.4.4. Asociatividad

La asociación entre personas fortalece el aprendizaje, adaptabilidad, autoorganización y transformación, lo cual fortalece la resiliencia después de un desastre (Buckley, Mars, & Smale, 1997).

Este criterio es analizado a través de la encuesta de aspecto familiar en la cual se indaga sobre la participación de la población en agrupaciones. La pregunta realizada es:

- 5. Participa activamente de agrupaciones ciudadanas en su parroquia, marque con una X en la categoría que corresponda: (puede escoger varias)**
- a) Fundaciones
 - b) Iglesia (católica, evangélica u otros cultos)
 - c) Comités barriales
 - d) Asociaciones
 - e) Clubes
 - f) Otros (especifique)
 - g) Ninguno

Figura 12. Pregunta 5 de la encuesta correspondiente al aspecto familiar

La normalización se realiza a través del método mínimo - máximo, obteniendo una respuesta entre 0 y 1.

3.12.4.5. Solidaridad

La cooperación y la solidaridad son importantes en el desarrollo de la adaptabilidad incidiendo directamente en la resiliencia de una comunidad (Maldonado & Moreno, 2014). El análisis de este criterio se ajusta a la escala de resiliencia para adultos RSA, a continuación se presenta el bloque de preguntas, que constan en la encuesta de aspecto familiar:

- a) Puedo discutir asuntos personales con:
Amigos y miembros familiares ___ ___ ___ ___ ___ Nadie
- b) Aquellos que son buenos para alentarme son:
Amigos cercanos/miembros familiares ___ ___ ___ ___ ___ Nadie
- c) Los vínculos entre mis amigos son:
Fuertes ___ ___ ___ ___ ___ Débiles
- d) Cuando un familiar experimenta una crisis/emergencia:
Estoy informado de inmediato ___ ___ ___ ___ ___ Tardo bastante antes de informarme

e) Tengo apoyo de:

Amigos/miembros familiares ___ ___ ___ ___ ___ Nadie

f) Cuando necesito ayuda:

Siempre tengo alguien que me ayude ___ ___ ___ ___ ___ No tengo a nadie que me ayude

g) Mis amigos y miembros de mi familia más cercanos:

Aprecian mis cualidades ___ ___ ___ ___ ___ No aprecian mis cualidades

3.12.4.6. Liderazgo

Indicadores sobre liderazgo comunitario son citados y utilizados por Kusumastuti (2014) y Ainuddin y Routray (2012) en sus investigaciones. El liderazgo permite que la población afectada desarrolle su capacidad de aprendizaje, autoorganización y adaptabilidad.

Este criterio será evaluado utilizando la encuesta de aspecto familiar en donde se indaga acerca del grado de confianza que tienen las personas en las diferentes instituciones. Se presenta cuatro opciones de respuesta en escala de Likert, desde muy alto hasta muy bajo y la opción no responde. Para la normalización se multiplican las frecuencias de valoración de la siguiente manera: muy alto * 1, alto * 0,75, bajo * 0.25 y las de muy bajo * 0. Los resultados son procesados a través del método mínimo – máximo, donde el límite superior es el total de frecuencias mientras que el inferior es 0.

3.12.4.7. Confianza institucional

Durante la investigación de campo se evidenció que la confianza institucional, principalmente en instituciones públicas, es un factor que permite el desarrollo de la resiliencia. Este criterio se analiza por medio de la encuesta de aspecto familiar en la que se realiza la siguiente pregunta:

45. En el caso de desastres naturales, su nivel de confianza respecto a las siguientes instituciones es:

	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo	No responde
a) Iglesia	<input type="radio"/>				
b) Gobierno cantonal (municipio)	<input type="radio"/>				
c) Policía	<input type="radio"/>				
d) Bomberos	<input type="radio"/>				
e) Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos	<input type="radio"/>				
f) Fuerzas Armadas	<input type="radio"/>				
g) La comunidad	<input type="radio"/>				

Figura 13. Pregunta 45 de la encuesta correspondiente al aspecto familiar

Las opciones b, c, d, e y f son las que corresponden a la confianza con respecto a instituciones públicas y su calificación promedio es utilizada en este análisis. Para normalizar se multiplican las frecuencias de valoración de la siguiente manera: muy alto * 1, alto * 0,75, bajo * 0,25 y las de muy bajo * 0. La normalización se realiza a través del método mínimo - máximo, donde el límite superior es el total de frecuencias, mientras que el inferior es 0.

3.12.4.8. Responsabilidad social empresarial

Para McManus et al. (2007), existe relación entre la resiliencia organizacional y la resiliencia comunitaria. La gestión empresarial y su influencia en la sociedad permiten la mejora de procesos de autoorganización, aprendizaje, adaptabilidad, incrementado su resiliencia.

Este criterio es analizado a través del cuestionario de aspecto empresarial que indaga acerca de las características del empresario, a continuación la pregunta:

12. ¿Cómo evaluaría las siguientes características de empresario del Valle de los Chillos?

	Muy alta	Alta	Baja	Muy baja
Capacidad de adaptación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidad de aprendizaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidad de resistir	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flexibilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidad de colaboración	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 14. Pregunta 12 de la encuesta correspondiente al aspecto empresarial

Para la normalización se multiplican las frecuencias de valoración de la siguiente manera: muy alto * 1, alto * 0,75, bajo * 0.25 y las de muy bajo * 0. Los resultados son procesados a través del método mínimo - máximo, donde el límite superior es el total de frecuencias, mientras que el inferior es 0.

3.12.5. Caracterización Institucional

3.12.5.1. Prevención

El empoderamiento de los sistemas de prevención ante riesgos es transcendental para desarrollar la resiliencia frente a desastres de origen natural (Kusumastuti, Husodo, Suardi, & Danarsari, 2014), por lo que la participación activa de la población en simulacros es de gran importancia. Este criterio es analizado a través de la encuesta de aspecto familiar en la que se preguntó: ¿Usted o su familia han participado en simulacros de emergencia? La respuesta es dicotómica y los resultados son porcentuales, la normalización se realiza dividiendo el porcentaje de respuestas afirmativas para 100, por lo que se obtiene un resultado entre 0 y 1.

3.12.5.2. Mitigación de riesgos

Los planes de mitigación de riesgos no se pueden prescindir en una situación de riesgo frente a un desastre de origen natural, estos planes incrementan la resiliencia de una población (Herrera, 2016). En este caso el análisis de este criterio se realiza a través de la encuesta de aspecto familiar en la cual se planteó la siguiente pregunta: ¿Conoce usted el plan de mitigación de riesgos para su ciudad? La respuesta es dicotómica y los resultados son porcentuales, la normalización se obtiene dividiendo

el porcentaje de respuestas afirmativas para 100, por lo cual el resultado obtenido será entre 0 y 1.

3.12.5.3. Planes de emergencia (empresarial)

Este tipo de planes son de responsabilidad de empresas e instituciones para precautelar la seguridad de sus usuarios, clientes y trabajadores. Los planes de emergencia facilitan la autoorganización, aprendizaje y adaptabilidad en las empresas cuando se enfrentan a un desastre (Herrera, 2016).

El análisis de este criterio se realiza a través de la encuesta de aspecto empresarial, en la que se pregunta: ¿Su empresa cuenta con un plan de emergencia en caso de enfrentar desastres naturales? La respuesta es dicotómica y los resultados son porcentuales, la normalización se obtiene dividiendo el porcentaje de respuestas afirmativas para 100, obteniendo un resultado entre 0 y 1.

3.12.5.4. Conocimiento de planes de emergencia (empresarial)

El conocimiento por parte de las empresas e instituciones con respecto a planes de emergencia, permite adaptar sus propios planes, este proceso mejora el aprendizaje, autoorganización y adaptabilidad de estas organizaciones y la población involucrada en el desastre natural (Herrera, 2016).

El análisis de este criterio se realiza a través de la encuesta de aspecto empresarial, en la que se pregunta: ¿Conoce usted el plan de mitigación de riesgos para su ciudad? La respuesta es dicotómica y los resultados son porcentuales, la normalización se obtiene dividiendo el porcentaje de respuestas afirmativas para 100, obteniendo un resultado entre 0 y 1.

3.12.5.5. Coordinación institucional

Una adecuada coordinación de las distintas instituciones de gestión de riesgos permite la ejecución de programas de prevención, que influyen de manera positiva en la resiliencia de una población. Adicionalmente una adecuada coordinación marca el éxito de los procesos de evacuación en poblaciones afectadas por desastres naturales. (Herrera, 2016).

La evaluación de este criterio se realiza a través de entrevistas dirigidas a responsables de organismos relacionados con la gestión de riesgos, tales como:

instituciones administrativas públicas, Secretaría de Gestión de riesgos, Policía, Cuerpo de Bomberos, Fuerzas Armadas, etc.

La normalización de este criterio considera la siguiente escala:

- En el caso de una adecuada coordinación entre los organismos responsables de atender a la población en una emergencia. Se valora con 1.
- Si existe coordinación entre los organismos responsables de la atención a la población pero no todos los procesos están integrados. Se valora con 0.5.
- Si los organismos responsables de la atención a la población en el caso de emergencias no están coordinados de manera adecuada. Se valora con 0.25.
- Si se evidencia desconocimiento de los procesos y descoordinación entre los organismos responsables de la atención a la población en el caso de emergencia. Se valora con 0.

3.12.6. Caracterización infraestructura

3.12.6.1. Servicios básicos

Según Bruneau et al. (2003), Cutter et al. (2008), Argone National Laboratory (2010), Rose & Lio (2005), Kusumastuti et al. (2014), conservar la infraestructura crítica, es decir, la viabilidad y los servicios básicos, funcionando incrementa la resiliencia de una comunidad afectada por un desastre. Para Wang et al. (2012) y Zobel & Khansa (2014), también es importante dar respuesta inmediata a los problemas generados por el desastre natural, reduciendo el tiempo del restablecimiento de operaciones.

Este criterio es analizado a través de un índice de cobertura de servicios (ISB), integrado por; el porcentaje de la población con conexión de agua por tubería en su vivienda (CA), porcentaje de la población con acceso a la red eléctrica pública (CE), porcentaje de la población cuya vivienda, tiene conectividad con la red pública de alcantarillado (CD). Este criterio se puede sintetizar así:

$$\text{ISB} = 0.33 * \text{CA} + 0.33 * \text{CE} + 0.33 * \text{CD}$$

El resultado corresponde a un porcentaje y la normalización se realiza al dividir el valor para 100, por lo cual el criterio estará entre 0 y 1.

3.12.6.2. Infraestructura del sistema de salud

La capacidad de infraestructura dentro del sistema de salud es vital en el estudio de la resiliencia, debido a que una infraestructura adecuada facilita la autoorganización y adaptabilidad de la población en el caso de enfrentar un desastre natural (Herrera, 2016).

Para calcular este criterio se considera el número de camas hospitalarias establecido por la Organización Mundial de la Salud, misma que recomienda entre 8 a 10 camas por cada 1000 habitantes. En América Latina el país con mejor indicador es Cuba³ con 5.1 camas por cada 1000 habitantes y el país con el menor valor en la región es Guatemala⁴ con 0.7. La normalización de este criterio considera lo siguiente:

- Un valor superior a 8 camas por cada 1000 habitantes, 1 punto.
- Un valor inferior a 8 pero superior a 5.1 por cada 1000 habitantes, 0.5 puntos.
- Un valor inferior a 5.1 pero superior a 0.7 por cada 1000 habitantes, 0.25 puntos.
- Un valor inferior a 0.7 camas por cada 1000 habitantes, 0 puntos.

3.12.6.3. Monitoreo de desastres

El monitoreo de desastres permite que la población conozca el comportamiento de la naturaleza, incluyendo eventos inesperados que pueden alterar los sistemas socioeconómicos de una población. El entendimiento del riesgo se relaciona directamente con la existencia de los sistemas de monitoreo de desastres y a la vez con la confianza que la población tiene en estos sistemas (Kusumastuti, Husodo, Suardi, & Danarsari, 2014).

La evaluación de este criterio se realiza a través de las entrevistas dirigidas a: responsables de organismos relacionados con la gestión de riesgos, tales como: instituciones administrativas públicas, Secretaría de Gestión de riesgos, Cuerpo de Bomberos, Policía, Fuerzas Armadas, etc.

³ Dato al 2014 obtenido de <http://www.indexmundi.com>

⁴ Dato al 2014 obtenido de <http://www.indexmundi.com>

Para la normalización de este criterio se considera lo siguiente:

- Si se detecta un adecuado sistema de monitoreo de desastres de origen natural. Se valora con 1.
- Si se detecta un sistema de monitoreo de desastres de origen natural, sin embargo no todas las instituciones confían en su efectividad predictiva. Se valora con 0.5.
- Si a pesar de que existe un sistema de monitoreo de desastres de origen natural este se considera como poco confiable. Se valora con 0.25.
- No existe un sistema de monitoreo de desastres de origen natural o el existente es considerado no confiable. Se valora con 0.

3.12.6.4. Cobertura móvil

Una adecuada infraestructura de comunicación permite la autoorganización de la población incrementando su resiliencia (Norris, Stevens, Pfefferbaum, Wyche, & Pfefferbaum, 2008). La infraestructura que genera redundancia en cuanto a comunicación móvil, permite la atención de los requerimientos de emergencia que se dan durante y después de la catástrofe natural (Colten, Kates, & Laska, 2008).

Para analizar este criterio se utilizan datos censales, correspondientes a la disponibilidad de teléfono celular, al ser una pregunta dicotómica, los resultados son porcentuales y la normalización se realiza dividiendo el porcentaje de respuesta afirmativas para 100, por lo que el criterio se valora entre 0 y 1.

3.12.6.5. Existencia de vías de evacuación

Las vías de evacuación, permiten la comunicación, evacuación y abastecimiento en caso de un desastre natural, la capacidad de estas vías y su redundancia (vías alternas) son aspectos importantes para la adaptabilidad de una población afectada por un desastre natural (National Research Council, 2006). Para Miles y Chang (2006) y Rose y Liao (2005) una de las prioridades después de enfrentar un desastre natural es el restablecimiento de las líneas de vida, debido a que permiten el abastecimiento y evacuación así como también promueven la adaptabilidad, autoorganización y la recuperación económica.

El análisis de este criterio se realiza considerando la valoración de las vías de comunicación de la región, las cuales deben cumplir con los objetivos fundamentales

de evacuación y abastecimiento considerando el riesgo a ser interrumpidas por efectos de un desastre natural. La valoración y normalización corresponde a las siguientes categorías:

- Si existen más de dos vías de comunicación localizadas fuera de áreas de riesgo frente a desastres de origen natural. Se valora con 1.
- Si existen por lo menos dos vías de comunicación donde al menos una de ellas esté localizada fuera de áreas de riesgo frente a desastres de origen natural. Se valora con 0.50.
- Si existen por lo menos dos vías de comunicación, aunque están localizadas dentro de zonas de riesgo frente a desastres de origen natural o existe por lo menos una vía de comunicación, la misma que no está localizada en zona de riesgos frente a desastres de origen natural. Se valora con 0.25.
- Existe una única vía de comunicación localizada en zona de riesgo frente a desastres de origen natural. Se valora con 0.

3.12.6.6. Planificación urbana

Una población con un alto porcentaje de edificaciones construidas en zonas de riesgo, sin la obtención de permisos y sin considerar normativas técnicas, provocan que la región sea menos resiliente (National Research Council , 2006).

Este criterio se analiza de acuerdo a la información proporcionada por la institución encargada de la planificación territorial, normalmente la municipalidad, entidad que mantiene el registro del porcentaje de viviendas construidas sin permisos. Los resultados corresponden a un porcentaje y la normalización se realiza dividiendo el porcentaje de respuestas afirmativas para 100, por lo cual el criterio se valora entre 0 y 1, considerando el método mínimo - máximo, donde el objetivo es un valor máximo.

3.12.7. Caracterización ecológica

3.12.7.1. Riesgo de amenaza natural

Es importante establecer el nivel de riesgo frente a un desastre de origen natural, para realizar actividades de planificación inherentes a la gestión de riesgos, con el objetivo de incrementar el aprendizaje, la adaptabilidad, autoorganización y transformación en la población. (The Heinz Center, 2002). D' Ercole y Trujillo

(2003), desarrollan un estudio de vulnerabilidad y riesgo con respecto a eventos naturales en Ecuador, estableciendo zonas de mayor y menor probabilidad de ocurrencia por tipo de desastre natural.

El análisis de este criterio se realiza a través del grado de amenaza de desastre de origen natural global propuesto por D' Ercole y Trujillo (2003). “Este análisis considera el grado de amenaza sísmica, el grado de amenaza de tsunami, el grado de amenaza volcánica, el grado de amenaza de inundaciones, el grado de amenaza de sequía y su correspondiente valor global” (Herrera, 2016, pág. 150). Los resultados se normalizan mediante el método mínimo – máximo, considerando como límite superior 16 e inferior 0.

3.12.7.2. Biodiversidad ecológica

Según Cutter et al. (2008), la biodiversidad índice positivamente en la resiliencia de una población que enfrenta un desastre de origen natural. Peterson et al. (1998) y Walker (1992) afirman que la resiliencia ecológica está relacionada directamente con la biodiversidad y que la redundancia funcional de las especies permite la adaptación de los sistemas ecológicos.

En este caso, este criterio es analizado a través del porcentaje de territorio continental bajo conservación y manejo ambiental versus el área total del territorio. Indicador definido como:

Porcentaje de hectáreas del territorio continental que se encuentra bajo conservación o manejo ambiental. Esta superficie corresponde a aquellas áreas de relevancia ecológica, escénica, social, cultural e histórica, establecidas en el país de acuerdo a la ley, con el objeto de impedir su destrucción y procurar la conservación y el manejo ambiental sustentable de los recursos naturales y sus funciones ecosistémicas (SENPLADES, 2016, pág. 1).

Para la normalización se considera el valor promedio mínimo registrado para el país en la última década y la meta del país. En Ecuador, el valor mínimo registrado fue de 25.9% correspondiente al año 2008 y la meta al 2017 es de 35.9% (SENPLADES, 2016). Las categorías para la normalización son las siguientes:

- Porcentaje superior a la meta nacional de 35.9%, se valora con 1 punto.
- Porcentaje menor a 35.9% y mayor a 25.9%, se valora con 0.5 puntos.
- Porcentaje menor a 25.9%, se valora con 0 puntos.

3.12.8. Caracterización experiencial

3.12.8.1. Percepción sobre capacitación en desastres

La educación y capacitación con respecto a desastres de origen natural promueve la resiliencia de la población frente al shock que genera una catástrofe natural (Kusumastuti, Husodo, Suardi, & Danarsari, 2014). Este criterio se analiza a través de la encuesta de aspecto familiar, en la que se plantea la pregunta: ¿Cuál considera usted que es el grado de preparación que tiene su familia frente a un desastre natural?, se presentan cuatro opciones de respuesta en escala de Likert que van desde muy alto a muy bajo. Para la normalización se multiplican las frecuencias de valoración de la siguiente manera: muy alto * 1, alto * 0,75, bajo * 0.25 y las de muy bajo * 0. Los resultados son procesados a través del método mínimo - máximo, donde el límite superior es total de frecuencias mientras que el inferior es 0.

3.12.8.2. Percepción de riesgo

Una percepción objetiva con respecto al nivel de riesgo que enfrenta una determinada población, influencia positivamente en su propia resiliencia (Ainuddin & Routray, 2012). Este criterio es analizado a través de la encuesta de aspecto familiar en la que se pregunta: ¿Cuál considera usted que es el grado de afectación del volcán Cotopaxi a la actividad económica de su ciudad?, se presentan cuatro opciones de respuesta bajo una escala de Likert que van desde muy alto a muy bajo. La normalización de este criterio es por categorías y se ajusta a una correspondencia con el grado de amenaza global, considerando lo siguiente:

- Si el grado de amenaza global corresponde a la percepción de riesgo se asigna el valor de 1.
- Si el grado de amenaza global es menor al grado de percepción del riesgo se asignará el valor de 0.5.
- Si el grado de amenaza global es mayor al grado de percepción del riesgo se asignará el valor de 0.

3.12.8.3. Seguridad frente a desastres

En este trabajo la percepción de seguridad abarca el porcentaje de familias que cuentan con un plan de emergencia (PE), el porcentaje de familias que conoce el plan de mitigación de riesgos de la localidad (PM) y el porcentaje de familias que

considera que tiene un alto o muy alto nivel de preparación para afrontar un desastre de origen natural (NP). Los resultados se ajustan a la siguiente fórmula:

$$SFD = 0.33 * PE + 0.33 * PM + 0.33 * NP$$

La normalización de SFD se realiza a través del método mínimo - máximo, teniendo como límite superior 100 e inferior 0.

3.12.8.4. Percepción de experiencia de desastres

La experiencia previa de la población en desastres naturales genera aprendizaje y facilita la adaptabilidad ante futuros eventos adversos. El análisis de este criterio se realiza a través de la encuesta de aspecto familiar, en la cual se pregunta: ¿Qué tan importante considera la experiencia previa al momento de desarrollar su capacidad para hacer frente a desastres naturales?, se presentan cuatro opciones de respuesta bajo una escala de Likert que va desde muy alta hasta muy baja.

Para la normalización se multiplica las frecuencias de valoración de la siguiente manera: muy importante * 1, importante * 0,75, poco importante * 0.25 y las de nada importante * 0. Los resultados son procesados a través del método mínimo – máximo, donde el límite superior es el número total de frecuencias y el inferior es 0.

3.12.8.5. Identificación con el sistema de gestión de riesgos

La identificación de la población con los desastres naturales, su prevención y mitigación permite el aprendizaje, adaptabilidad, autoorganización y transformación (Kusumastuti, Husodo, Suardi, & Danarsari, 2014).

El análisis de este criterio se realiza a través de la encuesta de aspecto familiar, en la cual se pregunta: ¿Qué tan orgulloso está usted del Valle de los Chillos con respecto al sistema de prevención de riesgos del volcán Cotopaxi?, se presentan cuatro opciones de respuesta bajo una escala de Likert, que va desde muy alta hasta muy baja e incluye la opción no puedo seleccionar. Para la normalización de este criterio, se multiplican las calificaciones de las categorías: muy alta * 1, alta * 0.5, baja * 0.25 y muy baja o no puedo seleccionar por 0, para después aplicar el método mínimo – máximo, donde el límite superior es el total de frecuencias evaluadas mientras que el inferior es 0.

3.12.8.6. Expectativas económicas

Las metas, aspiraciones, una visión positiva del futuro y la percepción del desastre como una posibilidad de mejora, son aspectos importantes para alcanzar la resiliencia (Buckle, Mars, & Smale, 2000).

El análisis de este criterio se realiza a través de la encuesta de aspecto empresarial en la cual se evalúa la afectación económica en el Valle de los Chillos, tras el proceso eruptivo del volcán Cotopaxi, se presentan cuatro opciones de respuesta bajo una escala de Likert que va desde muy alta hasta muy baja.

Para la normalización se multiplica las frecuencias de valoración de la siguiente manera: muy alta* 1, alta * 0,75, baja * 0.5 y muy baja * 0.25. Los resultados son procesados a través del método mínimo - máximo, donde el límite superior es el número total de frecuencias y el inferior es 0.

3.12.8.7. Afectación de la salud

Según Tobin et al. (2011), la afectación en la salud es uno de los aspectos más importantes a ser considerado en el proceso de recuperación en una población afectada por un desastre natural.

Para el análisis de este criterio se emplean los datos de la encuesta de aspecto empresarial, en la que se evalúa la percepción de afectación a la salud, debido al proceso eruptivo del volcán Cotopaxi. La normalización de este criterio es por categorías, multiplicándose a la percepción muy alto* 1, alto * 0.75, abajo * 0.25 y muy bajo * 0. Luego se procede con el método mínimo - máximo, donde el objetivo es el valor mínimo, considerando como límite superior al total de frecuencias evaluadas y el inferior 0.

CAPÍTULO IV MARCO EMPÍRICO

4.1. Análisis de datos

4.1.1. Análisis económico regional

4.1.1.1. Criterio pobreza

Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (2010), el 33.5% de los habitantes de la provincia de Pichincha se encuentran en condiciones de pobreza

por necesidades básicas insatisfechas (NBI), mientras que el índice para Rumiñahui es de 31.6%.

Normalización.- utilizando normalización mínimo – máximo, donde el objetivo es un mínimo se tiene lo siguiente:

$$N \rightarrow NBI = 31.6 \quad NNBI = \frac{100-31.6}{100-0} = 0.684$$

Valor de criterio: 0.68

4.1.1.2.Criterio equidad de ingreso

Este criterio es calculado en base al coeficiente de Gini, que en el año 2013, para la provincia de Pichincha fue de 0.460, mientras que a nivel nacional fue de 0.485 (Valdivieso, 2014). Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2016), actualmente el coeficiente de Gini a nivel nacional es de 0.466. En los últimos años este índice ha mantenido una tendencia decreciente, ubicando a Ecuador entre los países más equitativos de la región.

Normalización.- utilizando normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un mínimo se tiene lo siguiente:

$$N \rightarrow G = 0.46 \quad NNBI = \frac{1-0.46}{1-0} = 0.54$$

Valor de criterio: 0.54

4.1.1.3.Criterio empleo

Se calcula con el porcentaje de la población ocupada, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda (2010), la población de más de diez años de edad en Rumiñahui es de 70784 y la población ocupada es de 40629, por lo que el porcentaje de población ocupada es:

$$POC = \frac{\text{Población ocupada}}{\text{Población mayor a 10 años de edad}} * 100$$

$$POC = \frac{40629}{70784} * 100 = 57.40\%$$

La población ocupada en el cantón Rumiñahui es del 57.40%, mientras que el porcentaje a nivel nacional es del 35.7%.

Normalización.- Utilizando normalización mínimo – máximo, siendo el objetivo un máximo, se tiene lo siguiente:

$$N \rightarrow POC = \frac{57.40}{100} \quad POC = \frac{0.57-0}{1-0} = 0.57$$

Valor del criterio: 0.57

4.1.1.4.Criterio empleo por sectores

Se calcula con el porcentaje de la población que trabaja en sectores primarios. De acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Rumiñahui (2014) se obtienen los siguientes datos:

- Por rama de actividad agricultura, ganadería, silvicultura y pesca: 4%
- Por rama de actividad explotación de minas y canteras: 0.46%
- Total ocupados en sectores primarios: 4.46%

$$POCSP = 4.46\%$$

De acuerdo al Censo Nacional Económico 2010, el porcentaje de personas ocupadas en sectores primarios a nivel nacional es de 21,31%; el porcentaje para el cantón Rumiñahui es mucho menor al nacional, debido a que la actividad laboral en el sector primario es susceptible a desastres naturales, en este caso la relación es favorable para la resiliencia.

Normalización.- Utilizando normalización mínimo - máximo, se tiene lo siguiente:

$$N \rightarrow POCSP = 0.0446$$

$$POCSP = \frac{1 - 0.0446}{1 - 0} = 0.9554 \approx 0.96$$

Valor criterio: 0.96

4.1.1.5.Criterio diversidad económica

Se calcula a través del índice de Herfindahl – Hirschman (HHI). Sobre la base del Censo Nacional Económico 2010, se tienen los siguientes datos y resultados:

$$HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2; \text{ donde } i = 1 \dots n.$$

Tabla 5

Sectores económicos en Rumiñahui para el cálculo de la diversidad económica

Sector	Casos	S	S_i²
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	130	1.67	2.80
Explotación minas y canteras	4	0.05	0.00
Industrias manufactureras	840	10.82	117.05
Distribución agua: alcantarillado, desechos y saneamiento	2	0.03	0.00
Construcción	305	3.93	15.43
Comercio, reparación automotores y motocicletas	2496	32.15	1033.52
Transporte y almacenamiento	779	10.03	100.67
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	724	9.33	86.96
Información y comunicación	70	0.90	0.81
Actividades financieras y de seguros	20	0.26	0.07
Actividades inmobiliarias	249	3.21	10.29
Actividades profesionales, científicas y técnicas	598	7.70	59.32
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	281	3.62	13.10
Administración pública y defensa, seguridad social	9	0.12	0.01
Enseñanza	171	2.20	4.85
Actividades de atención a la salud humana y asistencia social	244	3.14	9.88
Artes, entretenimiento y recreación	60	0.77	0.60
Otras actividades de servicios	782	10.07	101.45
Total	7764	100	1556.81

Fuente: (INEC, 2010).

$$HHI = 1556.81$$

Un valor de índice de HHI entre 1500 y 2500 representa un mercado moderadamente concentrado. En Ecuador el 44% de los sectores de la economía se encuentran altamente concentrados y el 15% moderadamente concentrados (SCPM, 2013).

Normalización.- utilizando normalización por categorías, al obtener un índice entre 1500 y 2500, que evidencia concentración moderada, se califica con 0.5.

4.1.1.6. Criterio empleo femenino

Representa el porcentaje de población femenina empleada que recibe remuneración por su trabajo. Para Rumiñahui, según el Censo de Población y Vivienda 2010, el valor corresponde al 43.51% de la población, de acuerdo al mismo censo, el porcentaje de empleo femenino a nivel nacional es 36.22%.

Normalización.- utilizando normalización mínimo - máximo, considerando un valor máximo como objetivo, se tiene lo siguiente:

$$NEMF = \frac{43.51 - 0}{100 - 0} = 0.43$$

Valor del criterio: 0.43

4.1.1.7. Criterio dependencia económica

Este criterio es calculado a través del ratio de dependencia económica. Los datos empleados en la fórmula, corresponden a información obtenida del Censo de Población y Vivienda (2010).

Población por grupos de edad en Rumiñahui:

- Personas entre 0 y 14 años: 21366
- Personas entre 15 y 64 años: 54401
- Persona sobre los 65 años: 5373

$$T = \frac{n_1}{n_2} * 100$$

$$T = \frac{26739}{54401} * 100$$

$$T = 49.15$$

La población que habita en Rumiñahui presenta un ratio de dependencia económica de 49.15, es decir que existe una mayor proporción de población en edad productiva que de población en edad dependiente. A nivel de país este ratio es de 60.67.

Normalización.- considerando la normalización por categorías, como $T < 100$ se otorga la valoración de 1.

Valor del criterio: 1

4.1.1.8. Criterio asequibilidad regional

Se calcula considerando el porcentaje del presupuesto familiar destinado a gastos en vivienda, incluyendo rubros de servicios básicos. De acuerdo a la encuesta de aspecto familiar aplicada al Valle de los Chillos, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 6

Distribución del ingreso familiar en el Valle de los Chillos, principales estadísticos

	% alimentación	% vivienda	% salud	% educación	% transporte	% vestido	% actividades recreativas
Datos válidos	286	286	286	286	286	286	286
Datos perdidos	96	96	96	96	96	96	96
Media	32,0778	15,6500	11,3164	15,4549	9,2777	9,0543	7,1764
Desviación estándar	10,89603	12,00101	5,71482	7,47827	5,69120	5,79327	6,50876
Varianza	118,723	144,024	32,659	55,924	32,390	33,562	42,364
Mínimo	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	60,00	60,00	30,00	45,00	28,00	40,00	50,00

El porcentaje del presupuesto destinado a vivienda es de 15,65%, porcentaje que se encuentra por debajo del valor referencial de 35% establecido por Östh (2015). Por lo cual el criterio se califica como 1.

Valor del criterio: 1

4.1.1.9. Criterio propiedad de la vivienda

Se calcula de acuerdo al porcentaje de población con vivienda propia, completamente pagada o en proceso de pago. Según la encuesta de aspecto familiar aplicada al Valle de los Chillos, se obtienen los siguientes datos:

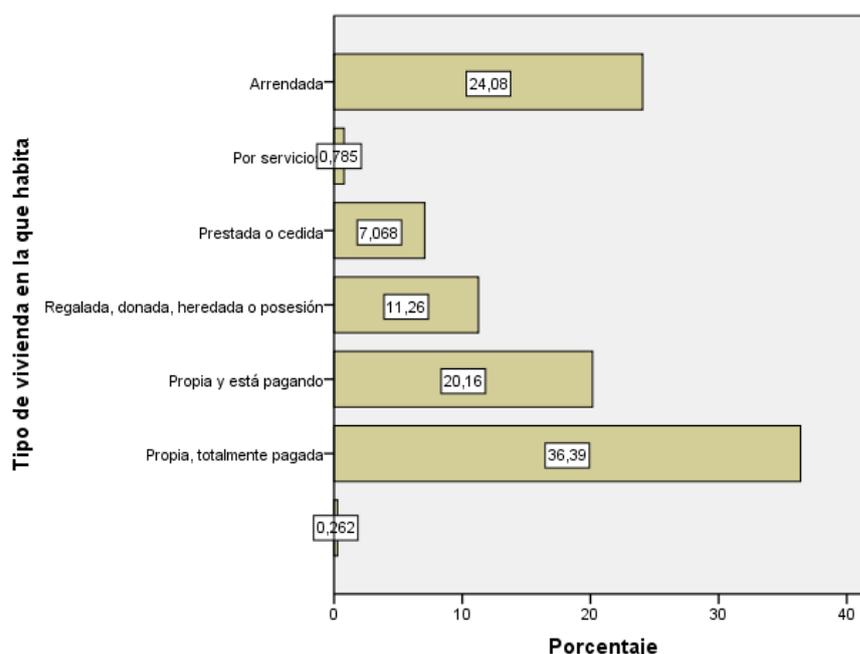


Figura 15. Propiedad de la vivienda en el Valle de los Chillos.

El porcentaje de propietarios de viviendas es del 56.55%, lo que fortalece la capacidad de resiliencia de estas familias, debido a que los propietarios de viviendas buscan la manera de mantenerse en sus propiedades después de enfrentarse a desastres naturales.

La propiedad de la vivienda en el Ecuador se ha incrementado en los últimos años las estadísticas muestran que el 63.44% de las viviendas son propias, un 19.02% arrendadas, mientras que un 17.55% son cedidas o recibidas por servicios (INEC, 2015).

Normalización: considerando la normalización mínimo - máximo, siendo el objetivo un valor máximo, se obtiene:

$$NPVIV = \frac{56.55 - 0}{100 - 0} = 0.5655$$

Valor del criterio: 0.57

4.1.1.10. Criterio abastecimiento

Este criterio se calcula en base a la incidencia gravitatoria comercial, considerando poblaciones que tienen incidencia en el cantón Rumiñahui.

Tabla 7
Localidades, habitantes y distancias para el análisis de incidencia gravitatoria comercial en Rumiñahui

Población origen	Población influencia	# de habitantes	Distancia km	Punto indiferencia	Límite influencia ciudad comparada
	Mejía	81335	27.9	14.1	13.8
Rumiñahui	Quito	2239191	20.1	3.2	16.9
	Latacunga	170489	80.3	33.3	47.0

Fuente: INEC (2010).

Quito y Latacunga tienen incidencia gravitatoria comercial sobre el cantón Rumiñahui.

Normalización.- Considerando la normalización en base a categorías, la calificación para este criterio es de 1.

Valor de criterio: 1

4.1.1.11. Criterio vulnerabilidad económica

Este criterio es calculado a través del PIB per cápita por paridad de poder adquisitivo. Según datos del Banco Mundial (Banco Mundial, 2015) el promedio de América Latina y el Caribe es de 15443.5, mientras que el valor calculado para Ecuador es de 11474.1, siendo este menor que el de la región, por lo tanto la calificación de este criterio es de 0, de acuerdo a la normalización en base a categorías.

Valor del criterio: 0

4.1.1.12. Análisis unidimensional económico regional

Las calificaciones de los criterios relacionados a la dimensión económico regional, tienen una media de 0.66, entre el criterio con mayor calificación y el que tiene menor calificación hay una diferencia de 0.57.

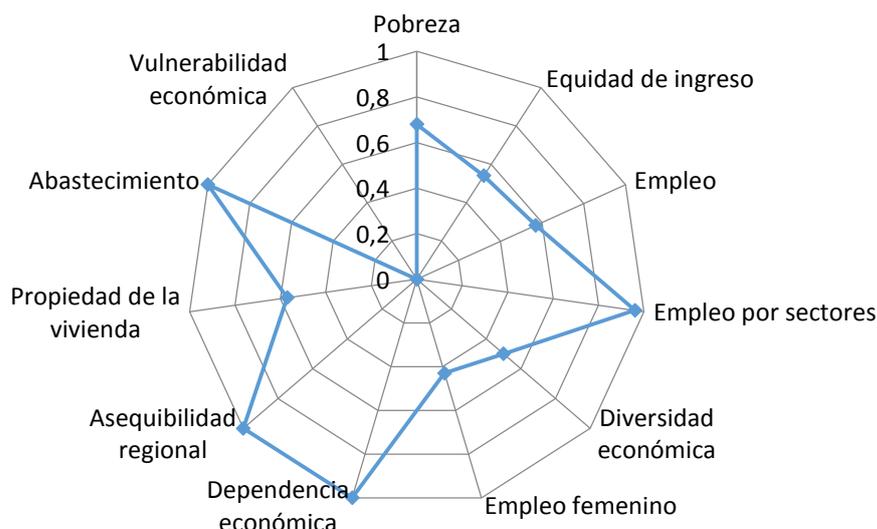


Figura 16. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión económico regional

En la gráfica se puede observar que la dependencia económica, la asequibilidad regional y el abastecimiento son los criterios con mayor puntuación.

En cuanto a la capacidad de abastecimiento, la conexión del cantón Rumiñahui con Quito y Latacunga, aumentan la probabilidad de redundancia del sistema, debido a que si una conexión falla puede remplazarse por otra. Estas conexiones son favorables debido a que diversifican las relaciones políticas, comerciales, sociales, entre otras, promoviendo así la resiliencia.

La asequibilidad regional relacionada con el porcentaje del presupuesto familiar destinado a gastos de vivienda, al ser inferior al valor referencial de 35%, evidencia la capacidad de estas familias de destinar sus ingresos a otro tipo de actividades como ahorro o emprendimiento.

La ratio de dependencia económica, indica que existe una proporción mayor de población en edad productiva que de población en edad dependiente, lo cual es positivo para la resiliencia de una región.

Otros criterios favorables son: la equidad de ingresos, la propiedad de la vivienda, el nivel de empleo y empleo femenino, el nivel de pobreza el cual es inferior a la media nacional, así como también el empleo por sectores, que evidencia

la poca actividad económica en sectores primarios, aspectos positivos para la resiliencia.

Por otro lado aspectos como la moderada diversidad económica, así como la vulnerabilidad económica del país, disminuye la capacidad de respuesta de una población frente a un desastre natural.

4.1.2. Análisis económico empresarial

4.1.2.1. Criterio visión empresarial

Para el análisis de este criterio, se toman los datos de la encuesta de aspecto empresarial realizada en el Valle de los Chillos, de manera específica se muestran los resultados con respecto a la afirmación: el volcán trajo nuevas oportunidades.

Tabla 8

Frecuencias y porcentajes sobre la afirmación: el volcán trajo nuevas oportunidades

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy de acuerdo	6	1.6%	6.00
De acuerdo	91	24.2%	68.25
En desacuerdo	128	34%	0.00
En total desacuerdo	151	40.2%	0.00
Total	376	100%	74.25

El 70.2% de la población se encuentra en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con la afirmación: el volcán trajo nuevas oportunidades, lo que indica que esta población no tiene una visión optimista en cuanto a la situación con el volcán Cotopaxi.

Normalización.- La valoración del criterio es de 74.25 sobre un máximo de 376. Considerando el método mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{74.25 - 0}{376 - 0} = 0.197 \approx 0.20$$

Valor de criterio: 0.20

4.1.2.2. Criterio emprendimiento

Se calcula con base en la frecuencia de cada una de las respuestas con respecto a la razón por la cual la persona encuestada se involucró en su negocio. De acuerdo a la encuesta de aspecto empresarial aplicada al Valle de los Chillos, se obtienen los siguientes datos:

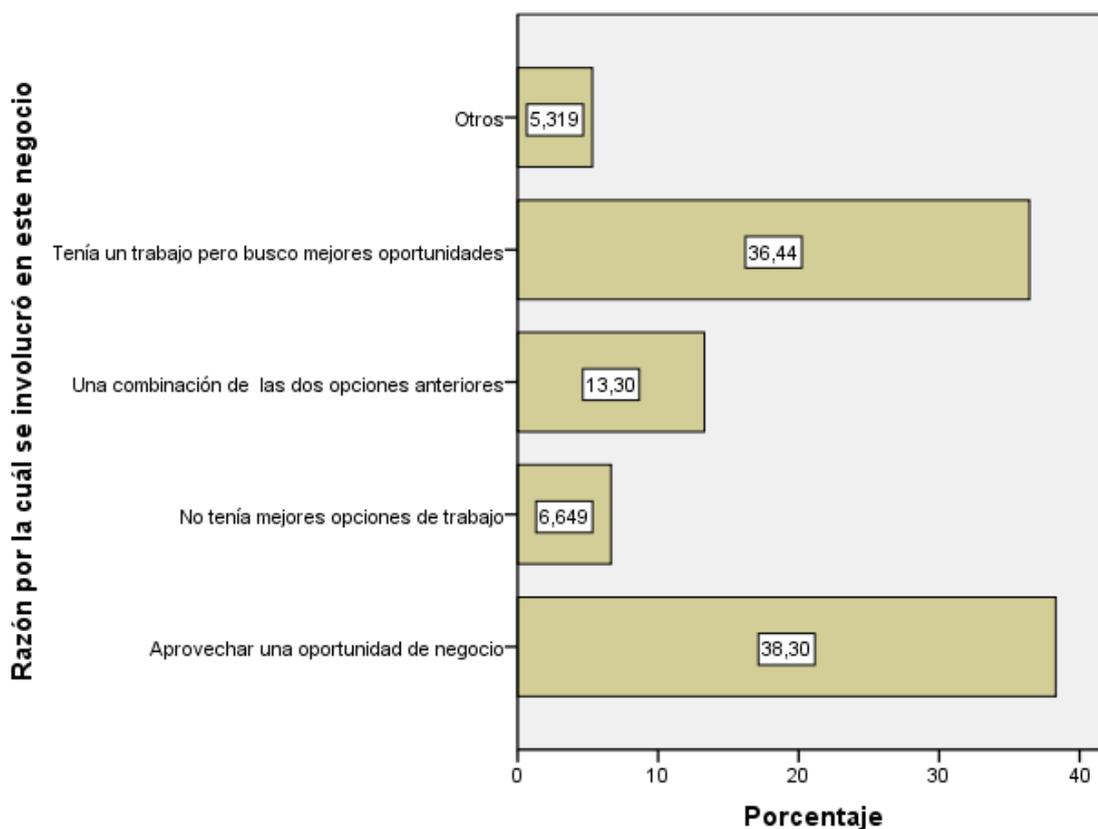


Figura 17. Criterio emprendimiento

El 38,30% de los encuestados respondieron que se involucraron en la actividad empresarial para aprovechar una oportunidad de negocio, un 36,44% de las personas encuestadas tenía un trabajo pero busco una mejor oportunidad por lo que emprendió con un negocio.

Sobre la base de 376 datos válidos, el límite superior es de 376 y el límite inferior es de 94 y los resultados multiplicados por el factor de impacto son:

Tabla 9*Normalización razones por las cuales que el encuestado se involucró en su negocio*

	Frecuencia	Factores de normalización	Frecuencia normalizada
Aprovechar una oportunidad de negocio	144	1,00	144,00
No tenía mejores opciones de trabajo	25	0,25	6,25
Una combinación de la 1era y 2da opción	50	0,50	25,00
Tenía un trabajo pero buscó mejores oportunidades	137	1,00	137,00
Otros	20	0,25	5,00
Total	376		317,25

Normalización.- aplicando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, se obtiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{317,25 - 94}{376 - 94} = 0,791 \approx 0,79$$

Valor del criterio: 0,79

4.1.2.3.Criterio ambiente empresarial

Este criterio es calculado en base a los resultados obtenidos, en la encuesta de aspecto empresarial, con respecto a la valoración social del empresario, el análisis agrupado clasifica las respuestas de la siguiente manera: muy favorable, favorable, indiferente, poco favorable, nada favorable. Los resultados del análisis visual agrupado de las categorías a,b,c y g son las siguientes:

Tabla 10*Frecuencias y porcentajes sobre criterios agrupados del ambiente empresarial*

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy favorable	146	38.8%	146
Favorable	202	53.7%	151.5
Indiferente	26	6.9%	13
Poco favorable	2	0.5%	0
Nada favorable	0	0%	0
Total	376	100%	310.5

Al realizarse la agrupación de cinco afirmaciones relacionadas con el ambiente empresarial, los resultados indican que el 38.8% de los encuestados consideran que es muy favorable, el 53.7% favorable, el 6.9% indiferente, mientras que el 0.5% considera que este ambiente es poco y nada favorable.

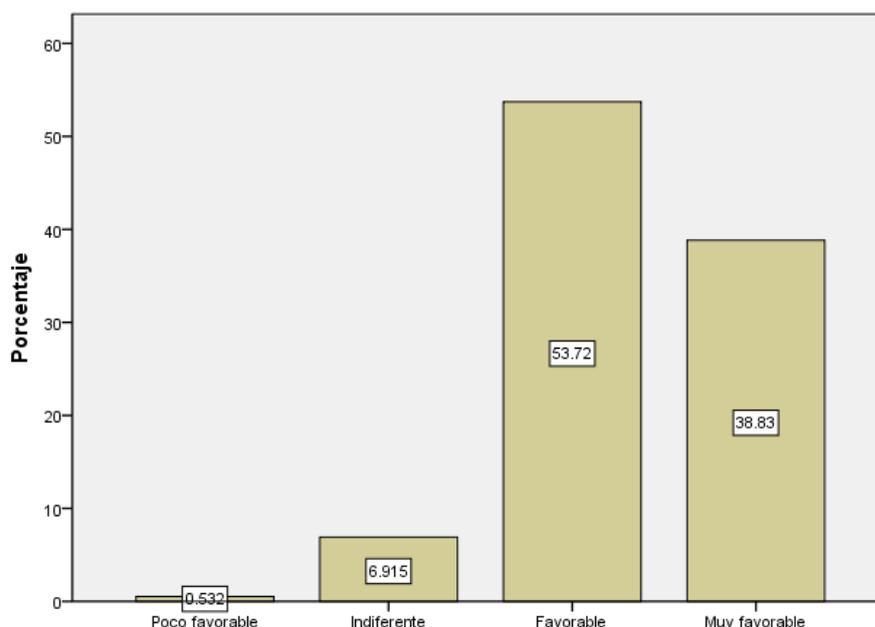


Figura 18. Percepción de ambiente empresarial (agrupado)

Normalización: La valoración del criterio es de 310.5 sobre 376. Considerando la normalización cuyo objetivo es un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{310.5 - 0}{376 - 0} = 0,825 \approx 0,83$$

Valor del criterio: 0,83

Para un mayor detalle, se analiza cada una de las categorías agrupadas, con respecto a la afirmación: su familia valora la actividad empresarial por encima de otras, el 59.89% de los encuestados se encuentran muy de acuerdo, el 27% de acuerdo, el 8.82% mantiene una opinión neutra, el 3.74% se encuentra en desacuerdo, mientras que el 0.54% se encuentra muy en desacuerdo con la afirmación.

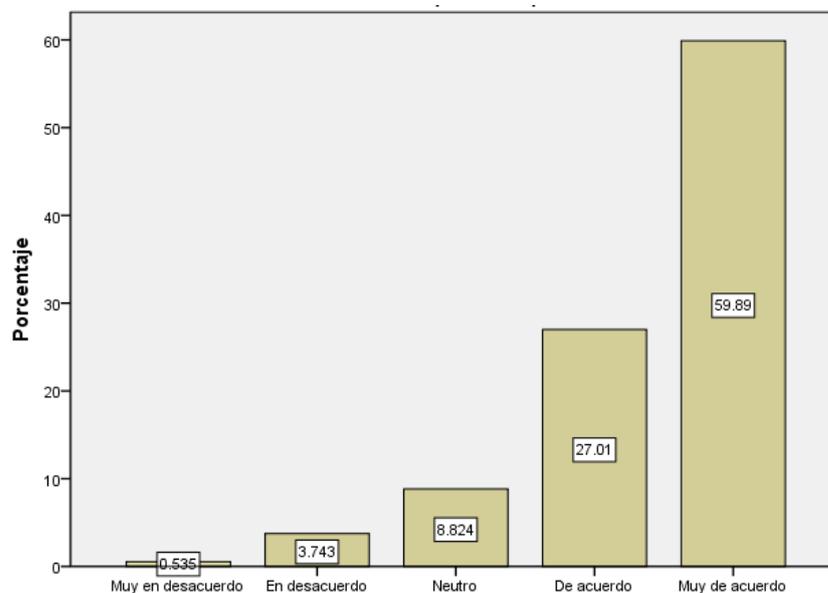


Figura 19. Resultados respecto a la afirmación: su familia valora la actividad empresarial por encima de otras

En cuanto a la afirmación: sus amigos valoran la actividad empresarial por encima de otras, el 42.47% de los encuestados se encuentran muy de acuerdo, el 31.23% de acuerdo, el 20.55% mantiene una opinión neutra, el 4.93% se encuentra en desacuerdo, mientras que el 0.82% se encuentra muy en desacuerdo con la afirmación.

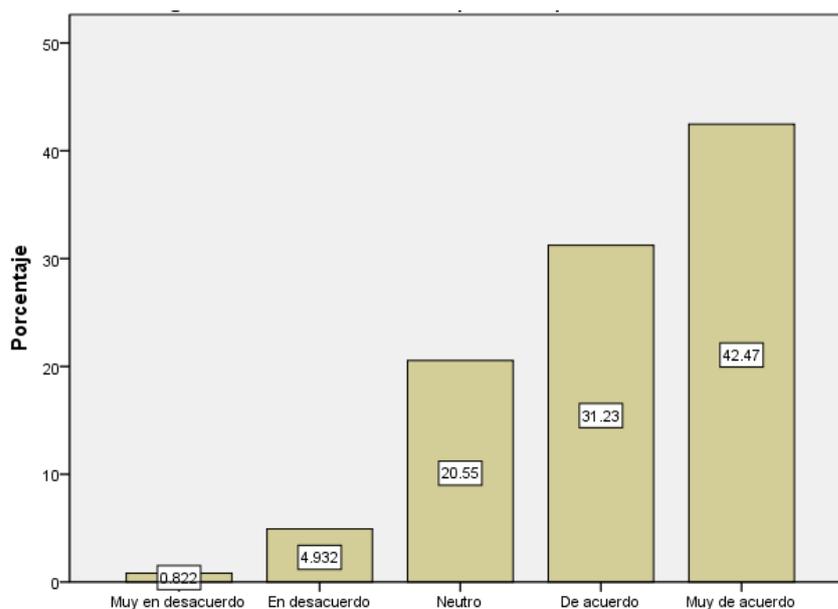


Figura 20. Resultados respecto a la afirmación: sus amigos valoran la actividad empresarial por encima de otras

Con respecto a la afirmación: la cultura del país es favorable para la actividad empresarial, el 12.33% de los encuestados se encuentran muy de acuerdo, el 42.90% de acuerdo, el 23.06% mantiene una opinión neutra, el 15.28% se encuentra en desacuerdo, mientras que el 6.43% se encuentra muy en desacuerdo con la afirmación.

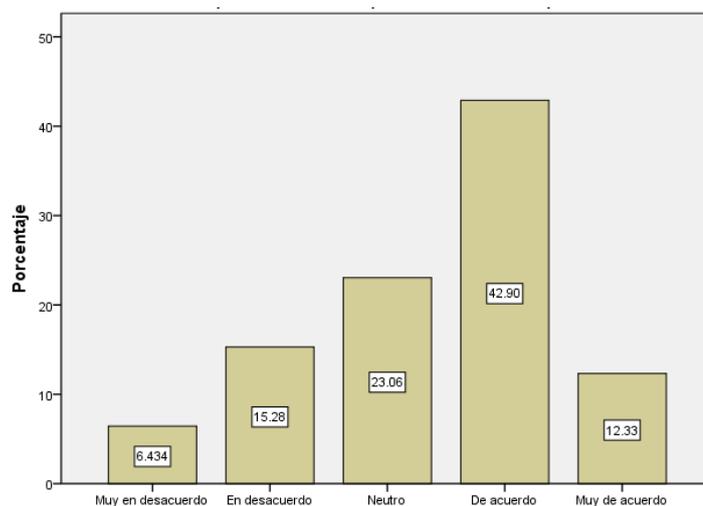


Figura 21. Resultados respecto a la afirmación: la cultura del país es favorable para la actividad empresarial

Los resultados de la afirmación: se considera que la actividad empresarial vale la pena, pese a los riesgos, los resultados muestran que el 10.11% de los encuestados se encuentran muy de acuerdo, el 78.46% de acuerdo, el 10.37% mantiene una opinión neutra y el 1.06% se encuentra en desacuerdo con la afirmación.

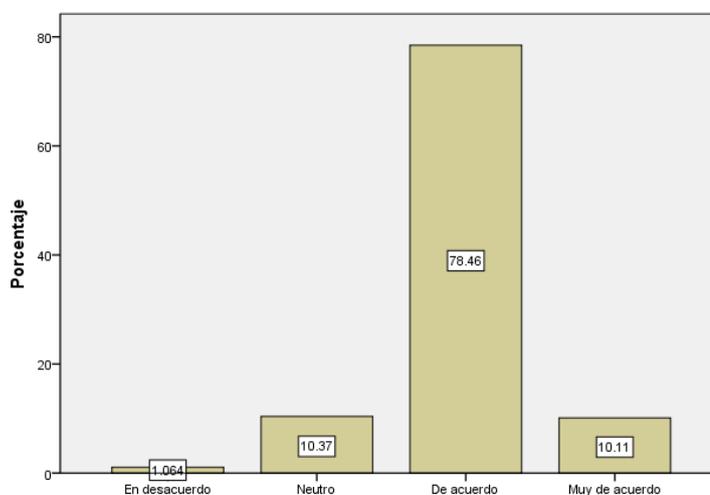


Figura 22. Resultados respecto a la afirmación: se considera que la actividad empresarial vale la pena a pesar de los riesgos

4.1.2.4. Criterio comportamiento de la empresa frente al desastre

Se calcula con base en la frecuencia de cada una de las respuestas con respecto a las acciones realizadas debido a la crisis generada por el volcán Cotopaxi. De acuerdo a la encuesta de aspecto empresarial aplicada al Valle de los Chillos, se obtienen los siguientes datos:

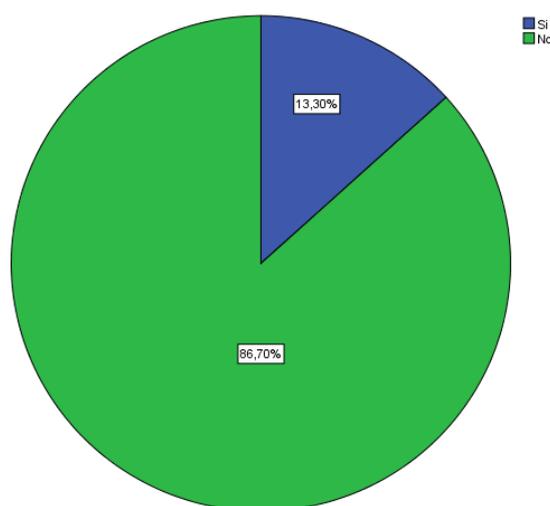


Figura 23. En respuesta a la crisis generada por el volcán Cotopaxi su negocio: generó nuevos productos y servicios

El 13,56% de los encuestados respondieron que en respuesta a la crisis generada por el volcán Cotopaxi optaron por generar nuevos productos o servicios.

Normalización: aplicando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, se obtiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{13,30 - 0}{100 - 0} = 0.13$$

Valor del criterio: 0.13

Frente a la situación dada por el volcán Cotopaxi, los negocios encuestados han realizado cambios y mejoras, un 6,38% de los encuestados afirma haber tomado ideas de otros negocios y adaptarlas a su empresa, un 5,85% introdujeron ideas nuevas en su ciudad pero que en otros lugares han dado buenos resultados y un 2,66% de negocios han implementado nuevas ideas que no existen en su ciudad pero que en otros lados han dado buenos resultados.

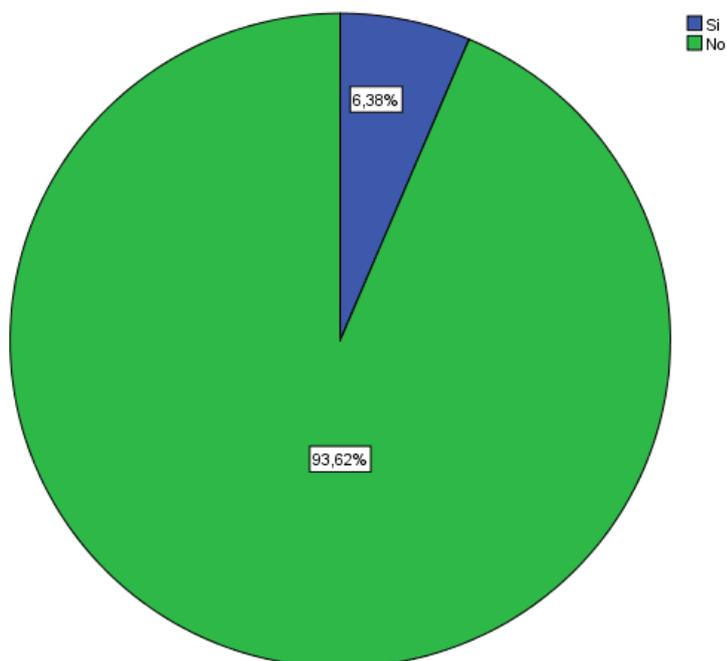


Figura 24. Los cambios/mejoras que ha realizado en su empresa han sido: utilizando ideas de otros negocios que las adaptó a su empresa

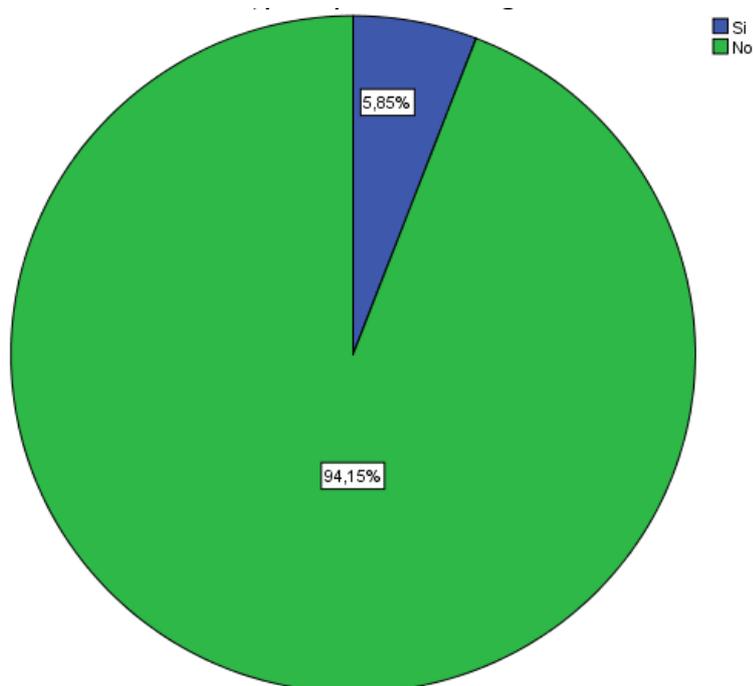


Figura 25. Los cambios/mejoras que ha realizado en su empresa han sido: ideas nuevas en su ciudad, pero que en otros lugares han dado resultado

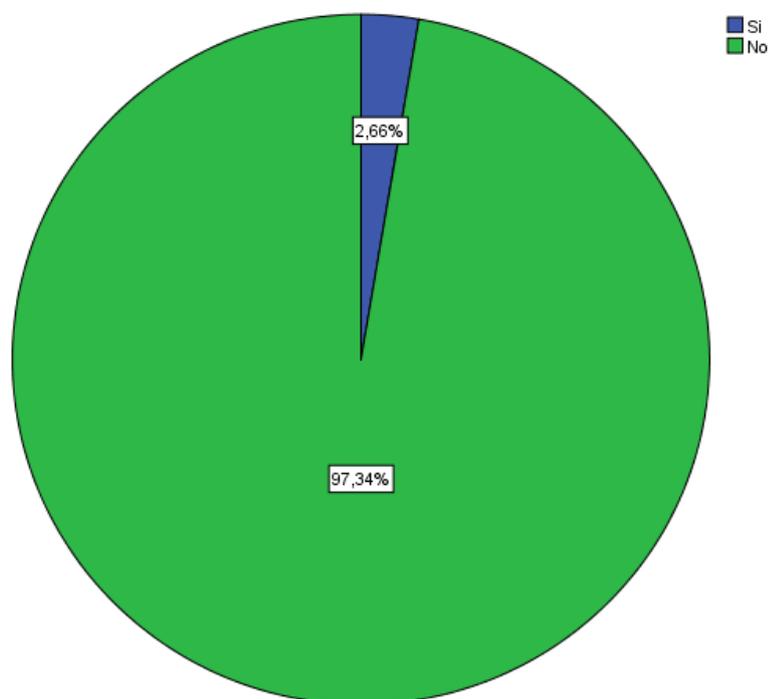


Figura 26. Los cambios/mejoras que ha realizado en su empresa han sido: ideas nuevas que no existen en su ciudad ni en otros lugares

4.1.2.5. Actividad empresarial femenina

Según datos del Censo Nacional Económico (2010), el total de establecimientos comerciales registrados en el cantón Rumiñahui es de 4344, de los cuales el 49,88% tienen como propietario o gerente a un hombre mientras que el 50,12% pertenecen a mujeres. A nivel nacional los establecimientos comerciales suman un total de 511130, de los cuales el 51,57% tienen como propietario o gerente a un hombre mientras que el 48,43% son de propiedad de mujeres. La predominancia de mujeres en actividades comerciales es mayor en el cantón Rumiñahui en comparación con el dato a nivel nacional.

Normalización.- considerando la normalización por categoría, debido a que el porcentaje de mujeres es superior al 50%, se califica la criterio como 1.

Valor del criterio: 1

4.1.2.6. Análisis unidimensional económico empresarial

Las calificaciones de los criterios relacionados a la dimensión económico empresarial, tienen una media de 0.59, entre el criterio con mayor calificación y el que tiene menor calificación hay una diferencia de 0.87.

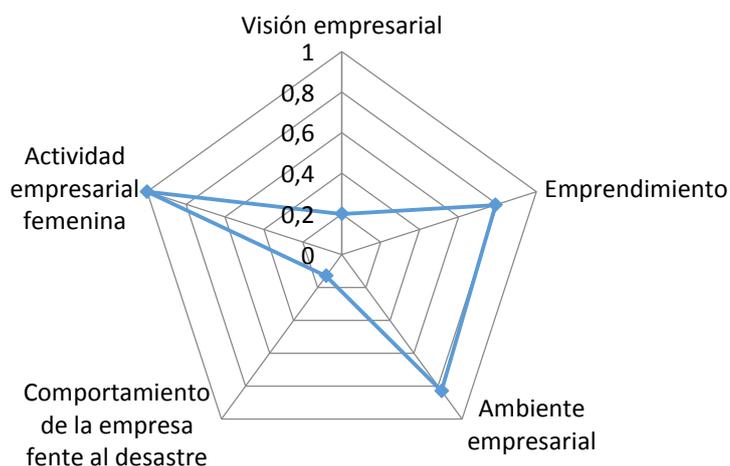


Figura 27. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión económico empresarial

En la gráfica se puede observar que la actividad empresarial femenina, el ambiente empresarial y el emprendimiento son los criterios con mayor puntuación.

La actividad empresarial femenina diversifica los ingresos en el hogar e incrementa la capacidad de respuesta en caso de que el sistema económico se vea afectado por un desastre natural, el cantón Rumiñahui supera el valor calculado a nivel nacional, por lo que la actividad empresarial femenina puede ser un gran aporte en tiempos de crisis si las actividades laborales de los hombres se ven afectadas.

El ambiente empresarial es percibido como favorable y muy favorable, lo que permite el desarrollo de emprendimientos que fortalecen la economía de la población, al generar empleo y autoempleo, a pesar de que la visión empresarial frente al proceso eruptivo del volcán Cotopaxi, no es la más optimista, debido a que la mayor parte de encuestados no perciben la situación del volcán como una oportunidad.

En cuanto al comportamiento empresarial frente al proceso eruptivo del volcán Cotopaxi, los negocios han adoptado una actitud pasiva frente a esta situación, debido a que en la mayoría de casos no se han introducido nuevos productos o servicios y tampoco se han realizado cambios o mejoras.

4.1.3. Análisis sociorregional

4.1.3.1. Criterio nivel de educación

Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (2010), la media nacional con respecto al grado o año más alto al que asiste o asistió una persona al sistema de educación, corresponde a 4.32 años, con una desviación estándar de 0.16, por lo cual el rango para el presente análisis es:

Límite superior: 4.48

Límite inferior: 4.16

Para la normalización de este criterio se considera el método de estandarización estadística o z-score, estableciendo así tres zonas:

- Si el valor es superior a 4.48, la calificación corresponderá a 1.
- Si el valor se encuentra entre 4.48 y 4.16, la calificación corresponderá a 0.5.
- Si el valor es menor a 4.48, la calificación corresponderá a 0.

Normalización.- considerando la normalización z-score, debido a que el promedio de grado o año más alto de escolaridad al que asiste o asistió una persona al sistema de educación en el cantón Rumiñahui es 4.09, se asignará una calificación de 0.

Valor del criterio: 0

4.1.3.2. Criterio edad de la población

Con los datos proporcionados por el Censo Nacional de Población y Vivienda (2010) se calcula el índice de Burgdofer:

$$\text{Índice Burgdofer} = \frac{\text{Porcentaje de la población de 5 a 14 años}}{\text{Porcentaje de la población de 45 a 64 años}}$$

$$\text{Índice Burgdofer} = \frac{17.81}{18.16}$$

Tabla 11*Rangos de edad y población en el cantón Rumiñahui*

Edad	Valor	Total	Porcentaje
De 5 a 9 años	7220	14455	17,81
De 10 a 14 años	7235		
De 45 a 49 años	4953	14733	18,16
De 50 a 54 años	4164		
De 55 a 59 años	3237		
De 60 a 64 años	2379		

Fuente: Censo Población y Vivienda 2010.

$$\text{Índice Burgdofer} = 0,98$$

La relación entre el porcentaje de la población ubicada entre los rangos de 5 a 14 años y la población ubicada entre los 45 y 64 años es de 0.98, lo que indica que la población de Rumiñahui en su mayoría es madura.

Normalización.- la normalización de este criterio es por categoría, debido a que el valor del índice es menor a 1, la calificación del criterio es 0.

Valor del criterio: 0

4.1.3.3.Criterio discapacidades

Según datos del Consejo para la Igualdad de Discapacidades (2017), en el cantón Rumiñahui se encuentran registradas 1751 personas con discapacidad. Considerando la proyección de la población de Rumiñahui para el año 2017, que de acuerdo al INEC, es de 107043 habitantes, el porcentaje de población con discapacidad es de 1.64%, mientras que a nivel nacional actualmente el porcentaje se sitúa en 2.49%.

Normalización.- aplicando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo un mínimo, se obtiene lo siguiente:

$$NDIS = \frac{100 - 1,64}{100 - 0} = \approx 0.98$$

Valor del criterio: 0.98

4.1.3.4.Criterio género

Debido a que en la encuesta de aspecto familiar no consta el género del encuestado, no es posible relacionar esta variable con el grado de preparación que tiene la familia frente a un desastre natural, por lo tanto para determinar este criterio se utiliza el cálculo realizado por (Herrera, 2016), en su trabajo denominado: Análisis multidimensional de la resiliencia en zonas de desastre; factores críticos de adaptabilidad en Baños de Agua Santa Ecuador, por lo tanto el valor es de 0.66.

Valor de criterio: 0.66

4.1.3.5.Criterio educación básica

Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (2010), la media nacional calculada por cantones con respecto a la tasa de analfabetismo es de 9.80%, con una desviación estándar del 5%, por lo cual el rango para el presente análisis es:

Límite superior: 14.80

Límite inferior: 4.81

Para la normalización de este criterio se considera el método z-score, estableciendo así tres zonas:

- Si el valor es superior a 14.80, la calificación corresponderá a 0.
- Si el valor se encuentra entre 14.80 y 4.81, la calificación corresponderá a 0.5.
- Si el valor es menor a 4.81, la calificación corresponderá a 1.

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda (2010), la tasa de analfabetismo para el cantón Rumiñahui es de 2,89%, la cual es menor a la tasa nacional y a la provincial que registra para el 2010 un valor del 3,55%.

Normalización.- La tasa de analfabetismo para el cantón Rumiñahui es de 2,89%, por lo que, dada la normalización la calificación que se asigna al criterio es de 1

Valor del criterio: 1

4.1.3.6. Criterio ocupación de la población

Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, el porcentaje de la población dentro de la clasificación por grupos de ocupación que integran las categorías de directores y gerentes, profesionales científicos e intelectuales, técnicos y profesionales de nivel medio a nivel nacional es de 13.8%. En el caso de Rumiñahui el porcentaje corresponde a 25,39% y a nivel provincial es de 21,78%.

Normalización: Considerando las categorías de normalización, 25,39% corresponde a la calificación de 1.

Valor del criterio: 1.

4.1.3.7. Criterio identidad

Para el análisis de este criterio, se considera la encuesta de aspecto familiar, de manera específica la siguiente pregunta: ¿Qué tan orgullosos se siente usted de vivir en el Valle de los Chillos?, a continuación los resultados:

Tabla 12

Frecuencias y porcentajes con respecto a la afirmación relacionada con el orgullo de vivir en el Valle de los Chillos

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy orgulloso	128	34.0%	128
Orgulloso	215	57.2%	161.25
No tan orgulloso	31	8.2%	7.75
No estoy orgulloso	2	0.5%	0.00
Total	376	100%	297

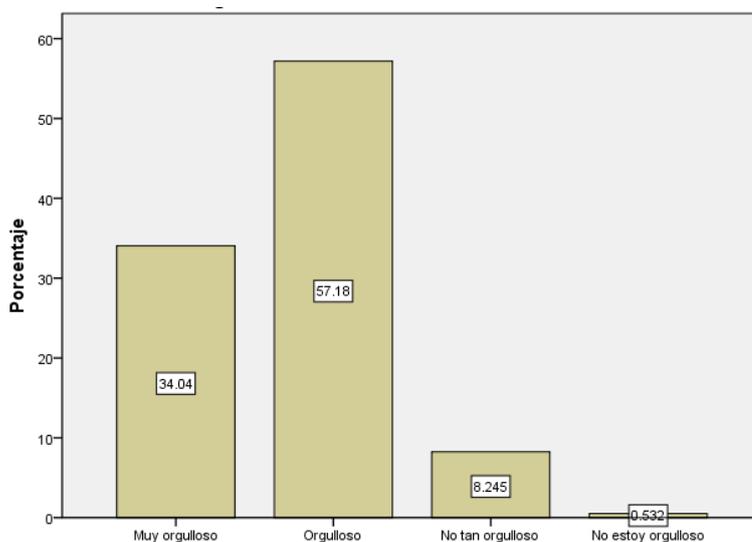


Figura 28. Orgullo de vivir en el Valle de los Chillos

El 34.0% y el 57.2% de los encuestados se sienten muy orgullosos y orgullosos de vivir en el Valle de los Chillos, mientras que el 8.7% de los encuestados se encuentran no tan orgullosos y no orgullosos de vivir en este Valle.

Normalización.- la valoración de este criterio es de 297 sobre un máximo de 376, considerando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NPVIP = \frac{297 - 0}{376 - 0} = 0.789$$

Valor de criterio: 0.79

Para ampliar la descripción de este criterio se consideran los resultados de la pregunta 50 de la encuesta de aspecto familiar: ¿Qué tan orgulloso está usted del Valle de los Chillos en los siguientes puntos? A continuación los resultados:

Respecto a los logros económicos de la ciudad, el 18.58% de los encuestados se siente muy orgulloso, el 53.55% orgulloso, el 23.50% no tan orgulloso, el 1% no está orgulloso, mientras que el 3.3% no puede seleccionar.

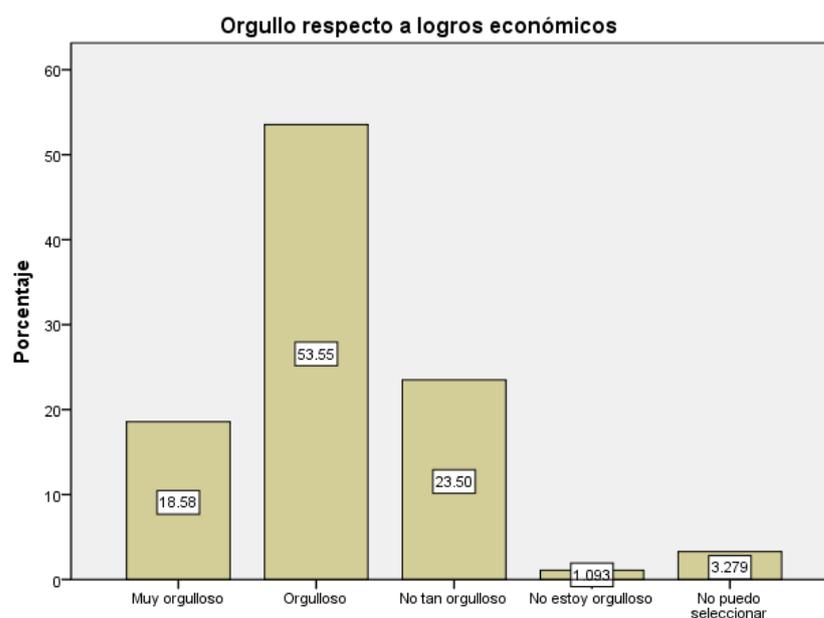


Figura 29. Orgullo respecto a logros económicos

En cuanto a la capacidad de organización ciudadana, el 11.75% de encuestados se siente muy orgulloso, el 34.97% orgulloso, el 46.72% no tan orgulloso, el 3.83% no está orgulloso, mientras que el 2.37% no puede seleccionar.

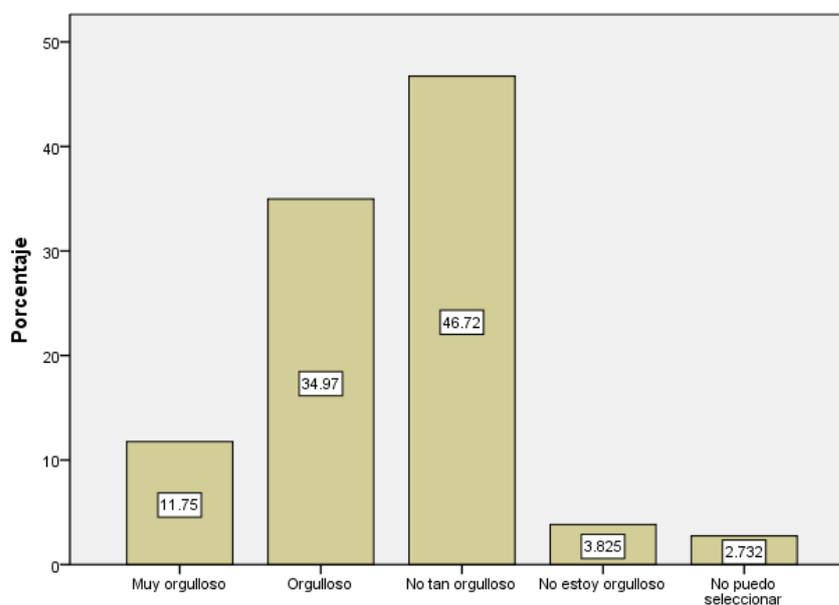


Figura 30. Orgullo respecto a capacidad de organización ciudadana

Con respecto al sistema de prevención de riesgos, el 12.02% de encuestados se siente muy orgulloso, el 27.32% orgulloso, el 52.46% no tan orgulloso, el 5.2% no está orgulloso, mientras que el 3% no puede seleccionar.

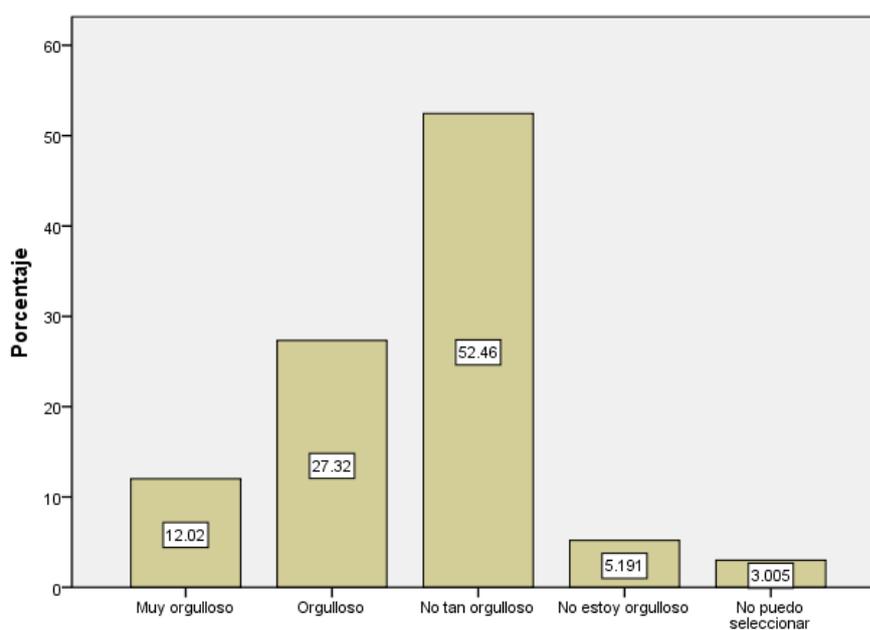


Figura 31. Orgullo respecto al sistema de prevención de riesgos

En cuanto a las autoridades cantonales, el 6% de los encuestados está muy orgulloso, el 23.43% orgulloso, el 50.95% no tan orgulloso, el 16.08% no está orgulloso, el 3.54% no puede seleccionar.

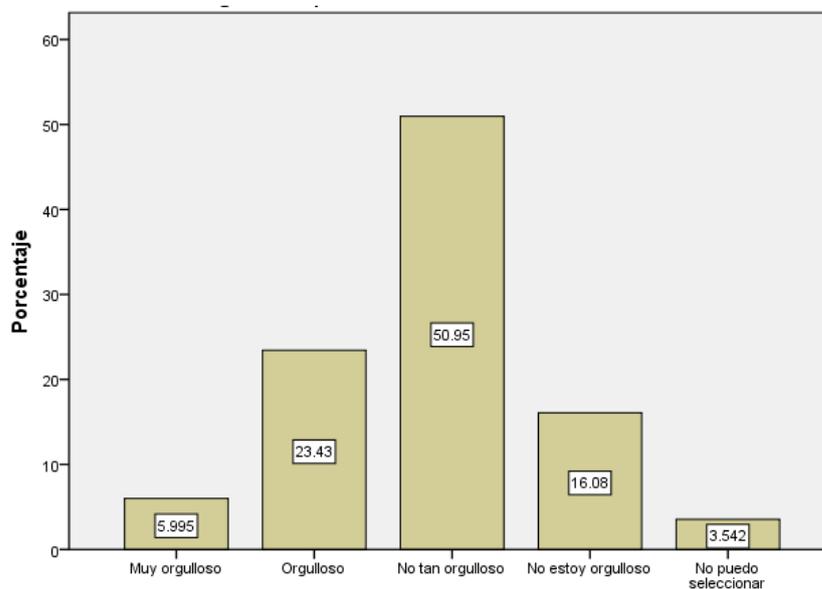


Figura 32. Orgullo respecto a autoridades cantonales

Con respecto al Gobierno Central el 5.74% está muy orgulloso, el 28.69% orgulloso, el 44.54% no tan orgulloso, el 16.94% no está orgulloso, el 4.10% no puede seleccionar.

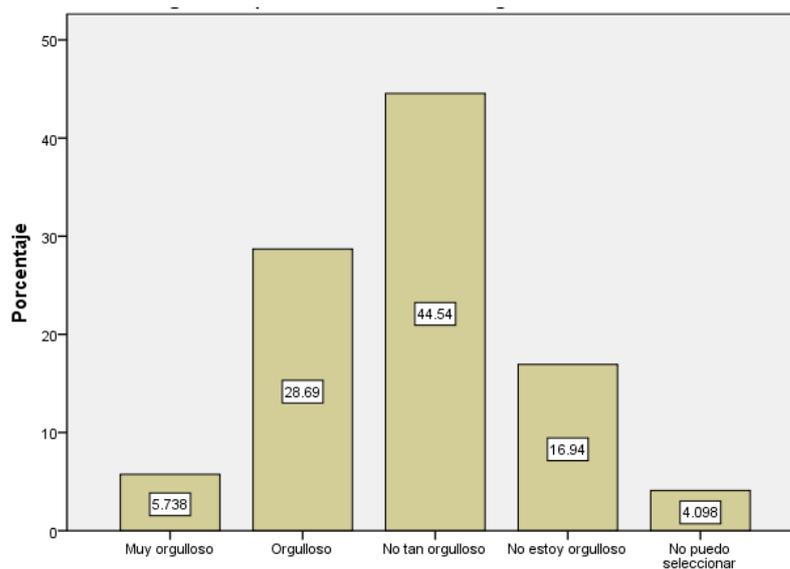


Figura 33. Orgullo respecto a autoridades del gobierno central

En cuanto a infraestructura, el 16.26% de los encuestados está muy orgulloso, el 52.57% orgulloso, el 21.68% no tan orgulloso, el 7.86% no está orgulloso, mientras que el 1.63% no puede seleccionar.

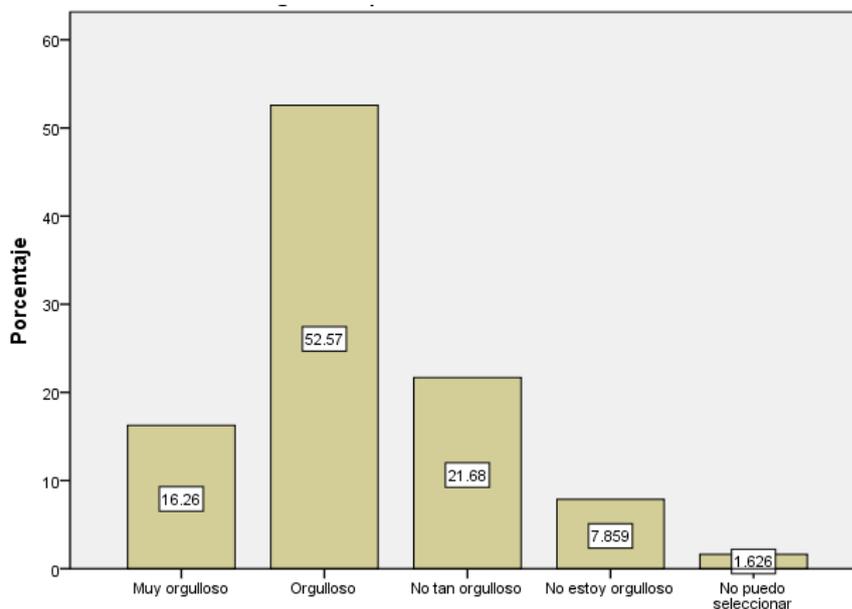


Figura 34. Orgullo respecto a infraestructura

Con respecto a la historia, el 26.78% de los encuestados se encuentra muy orgulloso, el 48.91% orgulloso, el 9.02% no tan orgulloso, el 2.19% no está orgulloso, mientras que el 13.11% no puede seleccionar.

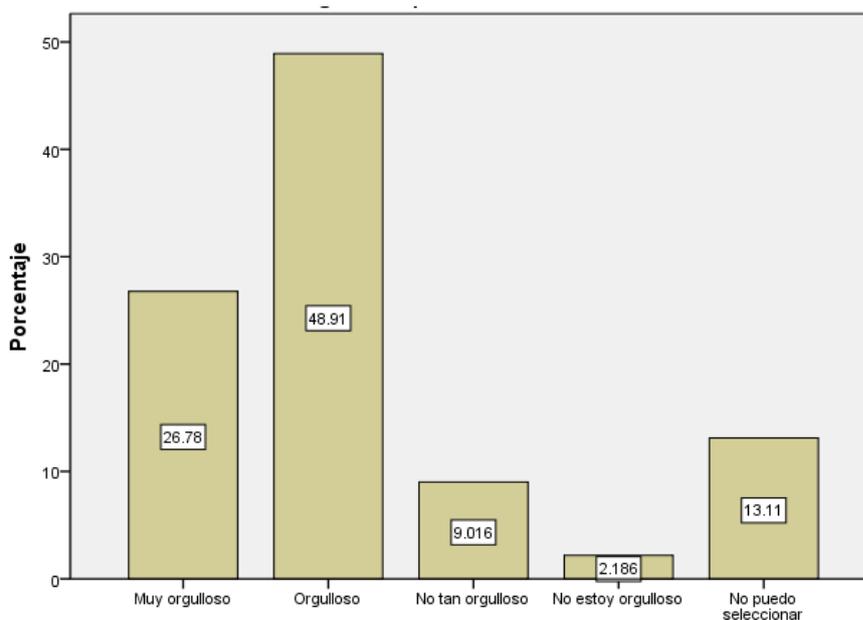


Figura 35. Orgullo respecto a historia

4.1.3.8. Criterio cobertura del seguro de salud

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda (2010), el 34.42% de la población del Cantón Rumiñahui aporta a la seguridad social, recibiendo así cobertura de seguro de salud y adicionalmente una serie de beneficios que pueden ser utilizados en el caso de enfrentar un desastre de origen natural, siendo así que los afiliados al seguro social ecuatoriano pueden optar por solicitar un seguro de desempleo, préstamos quirografarios, prendarios e hipotecarios, entre otros; adicionalmente la cobertura de seguro de salud incluye a la familia del afiliado: esposa o esposo e hijos menores de 18 años. El porcentaje de cobertura de la seguridad social a través de aporte o afiliación a nivel nacional es del 21.67%.

Normalización.- utilizando la normalización mínimo - máximo, siendo el objetivo un máximo, considerando un límite superior de 100 y un inferior de 0, se tiene:

$$NDIS = \frac{34.42 - 0}{100 - 0} = 0.34$$

Valor del criterio: 0.34

4.1.3.9. Criterio cobertura médica

Considerando los datos del anuario de recursos y actividades de salud (2015), se identifica 6621 médicos para la provincia de Pichincha, lo que corresponde a una tasa de 22.46 médicos por cada 10000 habitantes. La OMS establece que el número mínimo de profesionales para la salud por cada 10000 habitantes es de 23. Actualmente el Ecuador registra una tasa de 18.04 médicos por cada 10000 habitantes.

Normalización: utilizando una normalización por categoría y considerando que el dato provincial de 22.46 médicos por cada 10000 habitantes, es inferior al establecido por la OMS, la calificación de este criterio es 0.

Valor de criterio: 0

4.1.3.10. Criterio influencia religiosa

Este criterio es analizado a través de la encuesta de aspecto familiar en la cual se plantea que la fe religiosa es una razón por la cual el Valle de los Chillos continúa

desarrollándose a pesar del proceso eruptivo del volcán Cotopaxi. A continuación los resultados:

Tabla 13

Frecuencias y porcentajes con respecto a la afirmación relacionada con la fe religiosa

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy de acuerdo	131	35.90%	131.00
De acuerdo	190	52.05%	95.00
En desacuerdo	33	9.04%	0.00
En total desacuerdo	11	3.01%	0.00
Total	365	100%	226

El 35.90% y el 52.05% de los encuestados afirman estar muy de acuerdo y de acuerdo en que la fe religiosa es una de las razones por las cuales el Valle de los Chillos continúa desarrollándose a pesar del proceso eruptivo del volcán Cotopaxi, mientras que el 12.05% de los encuestados se encuentran en desacuerdo y en total desacuerdo con esta afirmación.

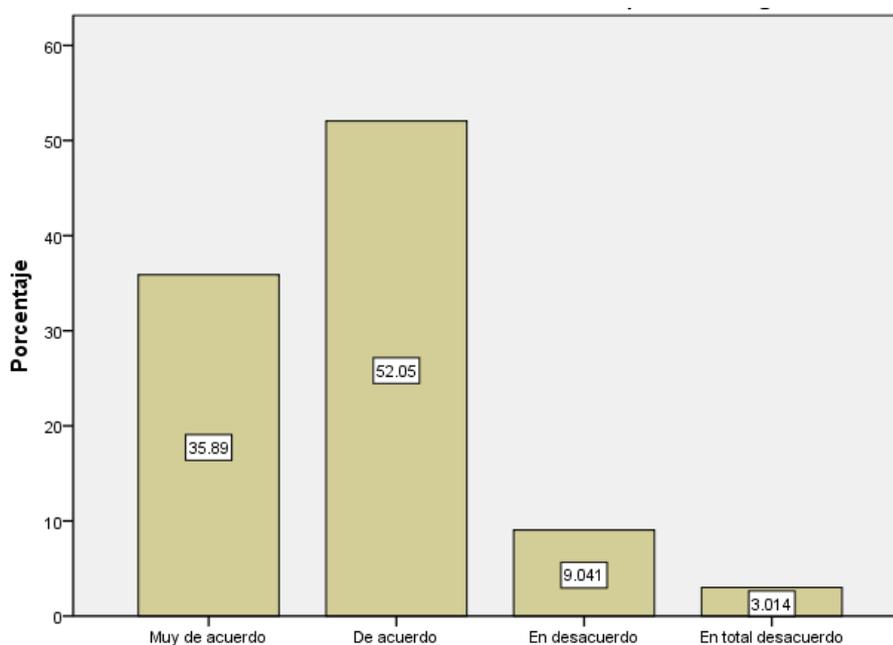


Figura 36. Criterio influencia religiosa

Normalización.- la valoración de este criterio es de 226 sobre un máximo de 365, considerando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NPVIP = \frac{226 - 0}{365 - 0} = 0.62$$

Valor de criterio: 0.62

Para ampliar la descripción de este criterio se consideran los resultados de la pregunta 39 de la encuesta de aspecto familiar: frente a una tragedia personal o familiar, usted acude por ayuda a: Dios, familia, profesionales especialistas o amigos, ordene por prioridades siendo 1 más importante y 4 menos importante.

El 84.36% de los encuestados acuden a Dios como primera prioridad para buscar ayuda frente a una tragedia familiar o personal.

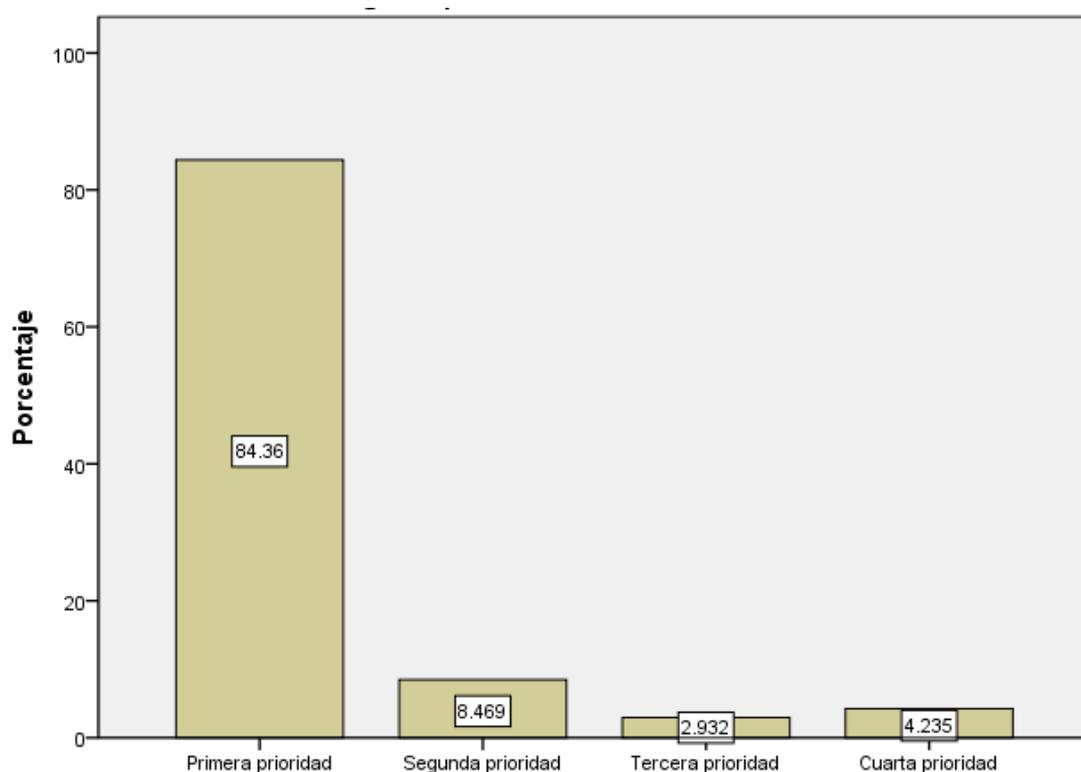


Figura 37. Frente a una tragedia personal o familiar acude a Dios

El 71.28% de los encuestados acuden a la familia como segunda prioridad para buscar ayuda frente a una tragedia familiar o personal.

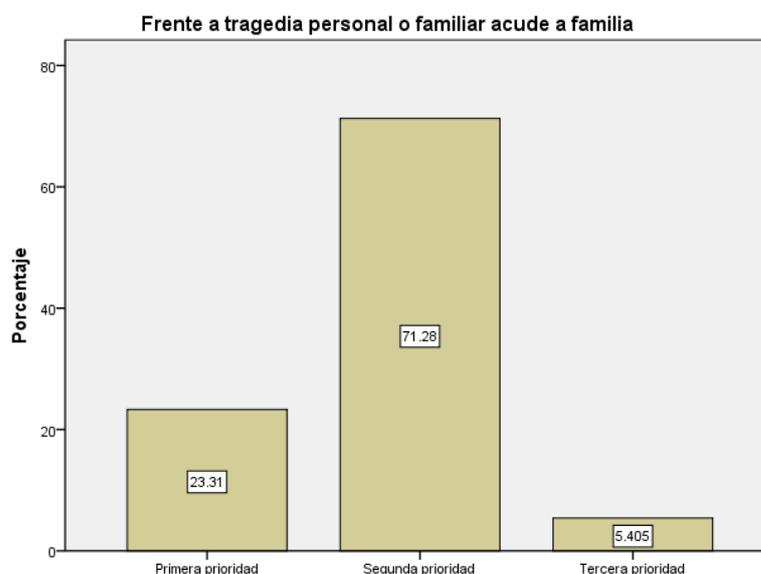


Figura 38. Frente a una tragedia personal o familiar acude a familia

El 47.48% y el 37.77% de los encuestados determinan como tercera y cuarta prioridad, respectivamente el acudir en busca de ayuda a profesionales especialistas frente a una tragedia familiar o personal.

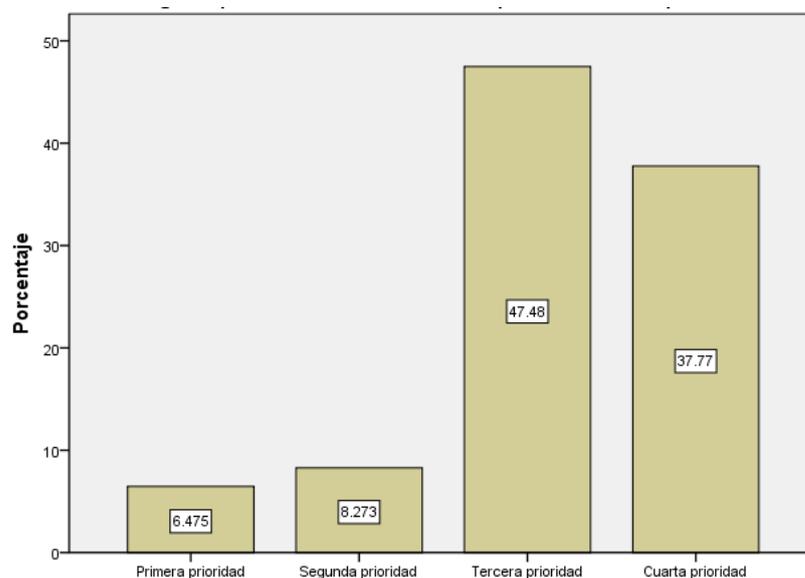


Figura 39. Frente a una tragedia personal o familiar acude a profesionales especialistas

El 41.04% y el 55.22% de los encuestados determinan como tercera y cuarta prioridad, respectivamente el acudir a un amigo por ayuda frente a una tragedia familiar o personal.

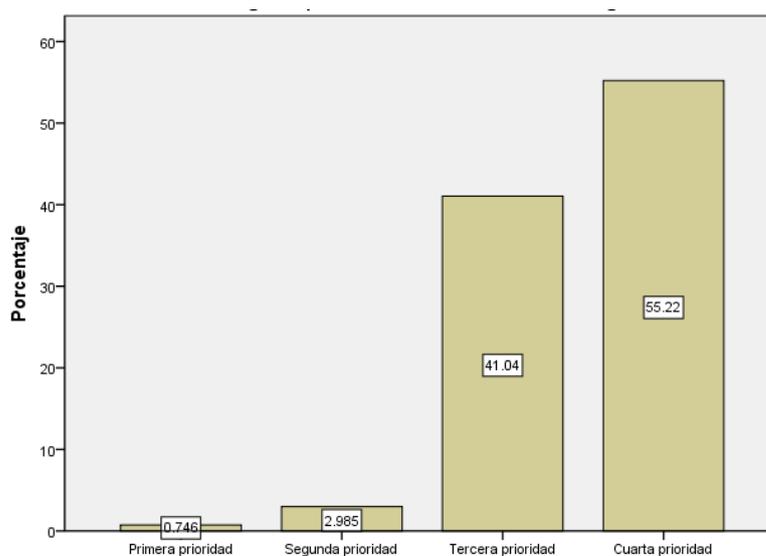


Figura 40. Frente a una tragedia personal o familiar acude a profesionales especialistas

Para detallar aún más este criterio, se presentan los resultados de la pregunta número 41, de la encuesta de aspecto familiar: usted considera que el proceso eruptivo del volcán Cotopaxi se ha dado por: Dios, ciclos de la naturaleza, influencia del hombre. Los resultados reflejan que el 22.13% de los encuestados considera que el proceso eruptivo ha sido determinado por Dios mientras que el 77.87% cree lo contrario.

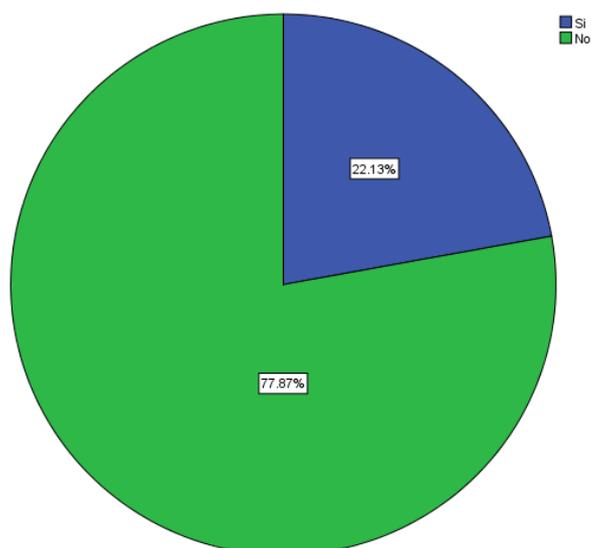


Figura 41. El proceso eruptivo del volcán Cotopaxi fue determinado por Dios

Por otro lado el 85.07% de los encuestados considera que la erupción volcánica ha sido determinada por ciclos de la naturaleza.

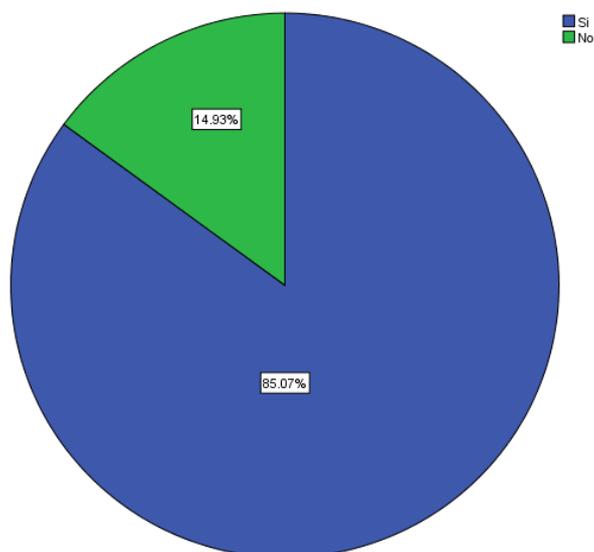


Figura 42. El proceso eruptivo del volcán Cotopaxi fue determinado por ciclos de la naturaleza

Finalmente el 88.53% de los encuestados considera que el proceso eruptivo no se da por la influencia del hombre, mientras que el 11.47% considera que el hombre influyó en este proceso.

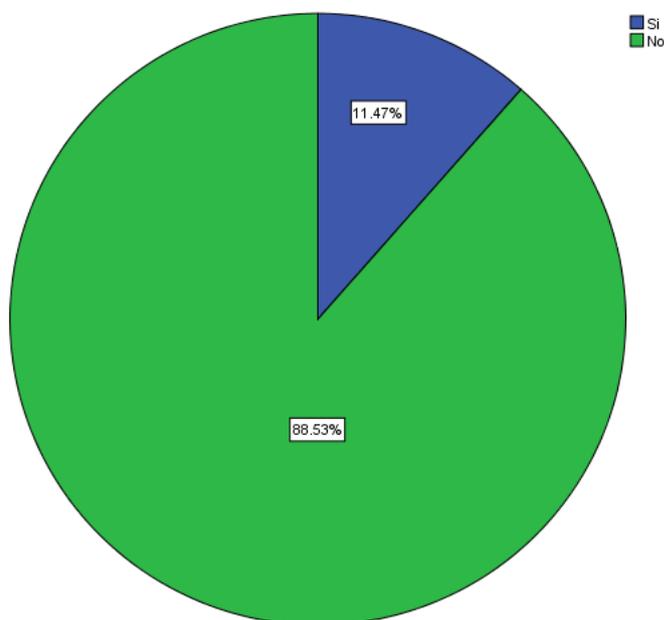


Figura 43. El proceso eruptivo del volcán Cotopaxi fue determinado por la influencia del hombre

4.1.3.11. Criterio identidad del empresario con el territorio

Este criterio se analiza en base a la encuesta de aspecto empresarial, en la cual se plantea la siguiente pregunta: ¿qué tan orgulloso se siente usted de laborar en el Valle de los Chillos? a continuación los resultados:

Tabla 14

Frecuencias y porcentajes sobre el nivel de orgullo del empresario de laborar en el Valle de los Chillos

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy orgulloso	167	44.41%	167.00
Orgulloso	196	52.13%	98.00
No tan orgulloso	13	3.46%	3.25
Total	376	100%	268.25

El 44.41% y el 52.13% de los encuetados se encuentran muy orgullosos y orgullosos de laborar en el Valle de los Chillos, mientras que el 13% no se encuentra tan orgulloso.

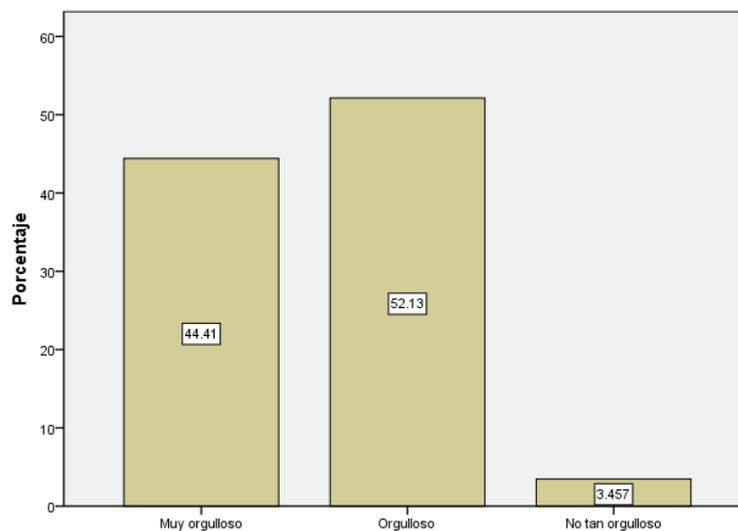


Figura 44. Nivel de orgullo del empresario de laborar en el Valle de los Chillos

Normalización.- la valoración de este criterio es de 268.25 sobre un máximo de 376, considerando la normalización donde el objetivo es un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{268.25 - 0}{376 - 0} = 0.71$$

Valor del criterio: 0.71

Para ampliar la descripción de este criterio se analiza que tan orgullosos se sienten el empresario con respecto al Valle de los Chillos en los siguientes aspectos: logros económicos, capacidad de organización ciudadana, sistema de prevención de riesgos respecto al volcán Cotopaxi, autoridades cantonales, autoridades del gobierno central, infraestructura e historia.

Con respecto a los logros económicos del Valle de los Chillos el 10.90% y el 56.12% de los encuestados se sienten muy orgullosos y orgullosos, respectivamente, el 27.13% manifiesta no estar tan orgulloso, el 1.60% no se siente orgulloso y el 4.25% manifiesta no poder seleccionar ninguna opción.

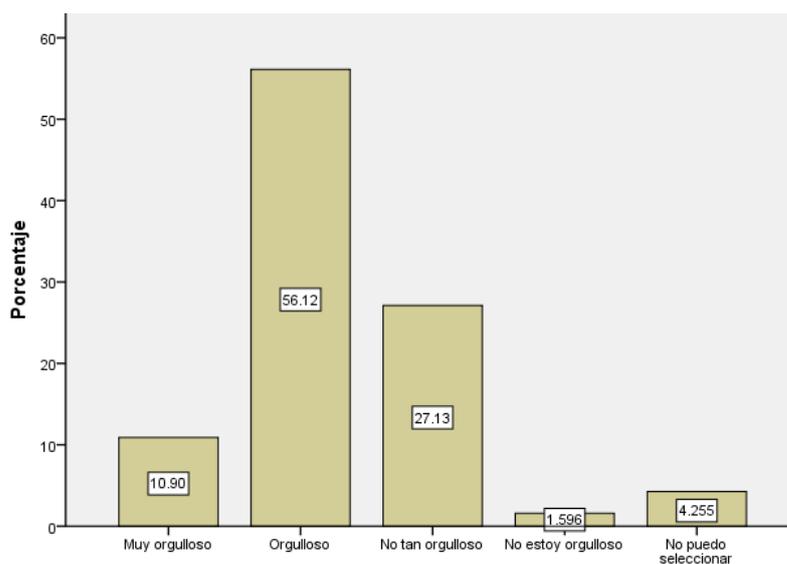


Figura 45. Nivel de orgullo del empresario con respecto a los logros económicos del Valle de los Chillos

En cuanto a la organización ciudadana, el 2.66% y el 41.76% de los encuestados se sienten muy orgullosos y orgullosos, respectivamente, el 40.69% manifiesta no estar tan orgulloso, el 10.64% no se siente orgulloso y el 4.25% manifiesta no poder seleccionar ninguna opción.

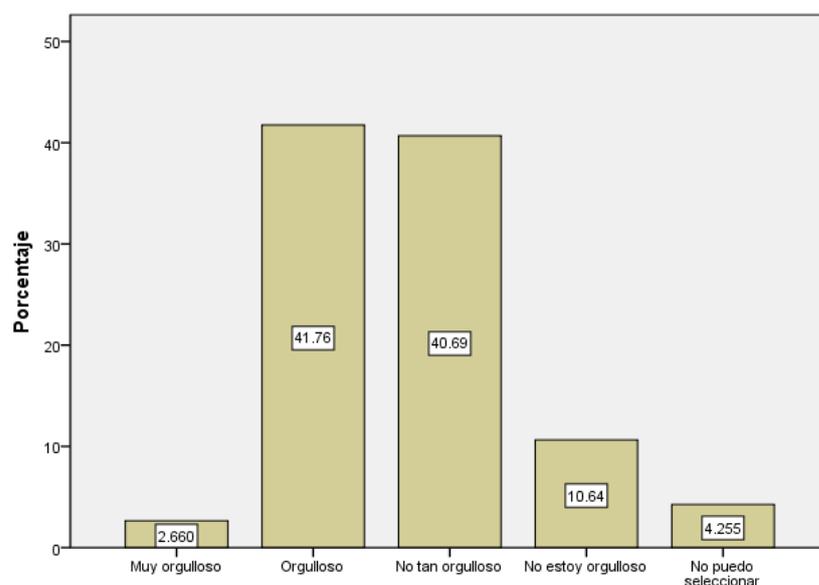


Figura 46. Nivel de orgullo del empresario con respecto a la organización ciudadana del Valle de los Chillos

Sobre el sistema de prevención de riesgos en cuanto al volcán Cotopaxi, el 3.72% y el 34.57% de los encuestados se sienten muy orgullosos y orgullosos, respectivamente, el 38.83% manifiesta no estar tan orgulloso, el 19.95% no se siente orgulloso y el 2.93% manifiesta no poder seleccionar ninguna opción.

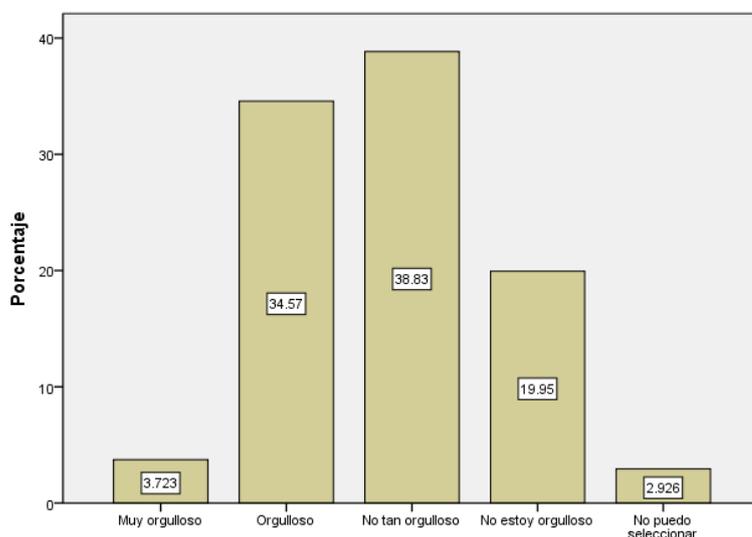


Figura 47. Nivel de orgullo del empresario con respecto al sistema de prevención de riesgos del Valle de los Chillos en cuanto al volcán Cotopaxi

Con respecto a las autoridades del gobierno cantonal, el 1.33% y el 21.01% de los encuestados se sienten muy orgullosos y orgullosos, respectivamente, el 38.56%

manifiesta no estar tan orgulloso, el 32.71% no se siente orgulloso y el 6.38% manifiesta no poder seleccionar ninguna opción.

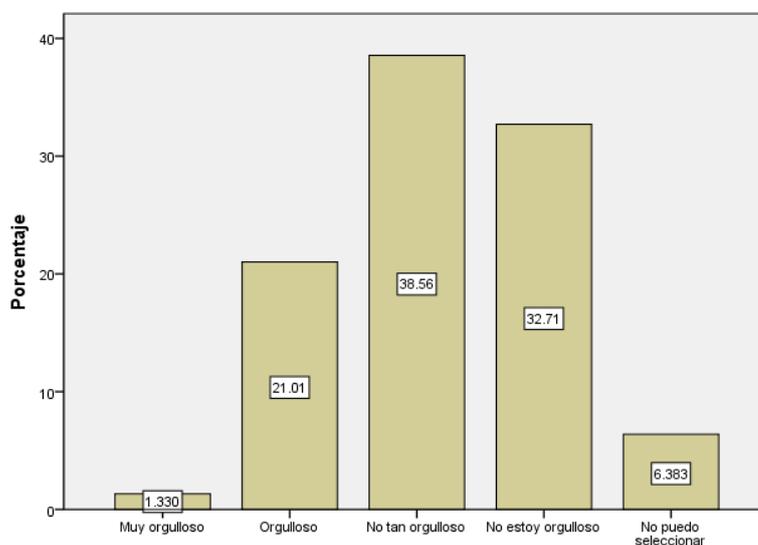


Figura 48. Nivel de orgullo del empresario con respecto a las autoridades cantonales

En cuanto a las autoridades del gobierno central, el 5.59% y el 20.74% de los encuestados se sienten muy orgullosos y orgullosos, respectivamente, el 34.57% manifiesta no estar tan orgulloso, el 35.90% no se siente orgulloso y el 3.19% manifiesta no poder seleccionar ninguna opción.

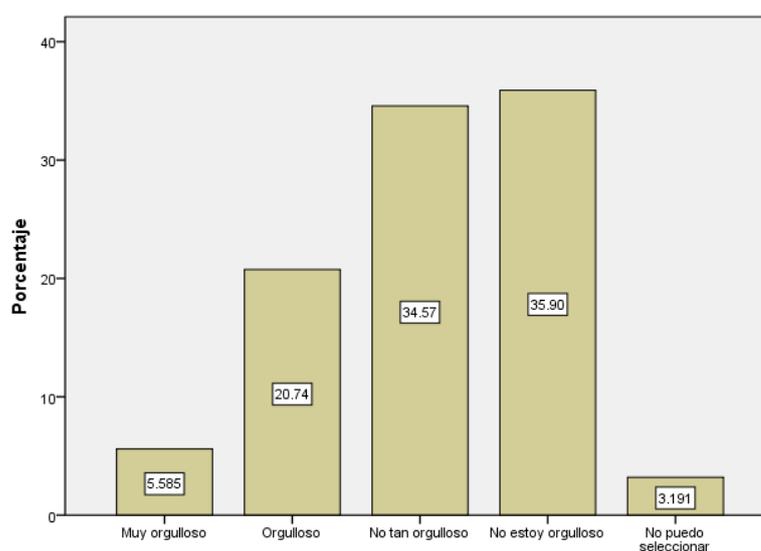


Figura 49. Nivel de orgullo del empresario con respecto a las autoridades del gobierno central

Sobre la infraestructura el 6.38% y el 50.27% de los encuestados se sienten muy orgullosos y orgullosos, respectivamente, el 31.91% manifiesta no estar tan

orgullosos, el 10.37% no se siente orgulloso y el 1.06% manifiesta no poder seleccionar ninguna opción.

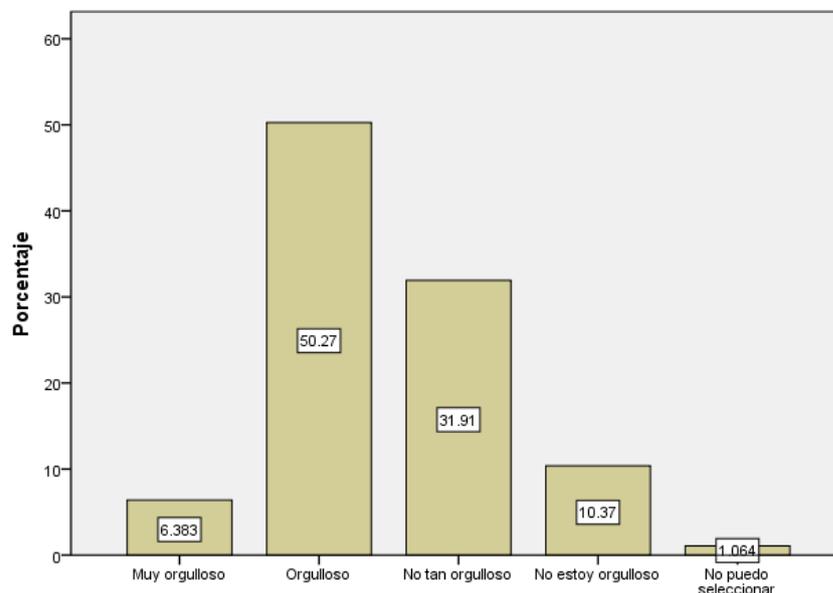


Figura 50. Nivel de orgullo del empresario con respecto a la infraestructura

Finalmente con respecto a la historia, el 18.35% y el 54.52% de los encuestados se sienten muy orgullosos y orgullosos, respectivamente, el 5.32% manifiesta no estar tan orgulloso, el 0.53% no se siente orgulloso y el 21.28% manifiesta no poder seleccionar ninguna opción.

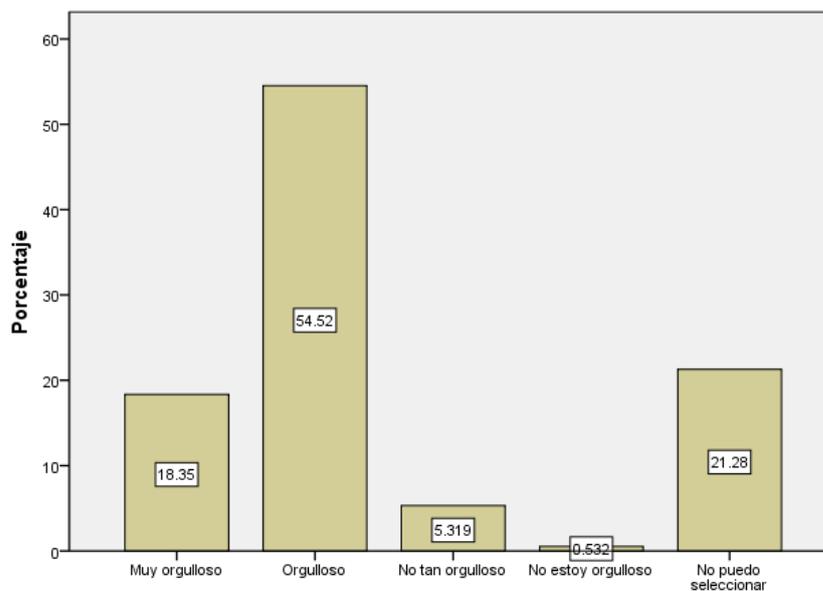


Figura 51. Nivel de orgullo del empresario con respecto a la historia

4.1.3.12. Criterio vulnerabilidad social

Este criterio será analizado a través del índice de pobreza por necesidades básicas insatisfechas que según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (INEC, 2010), es 31.6% para el cantón Rumiñahui. A nivel nacional el índice es de 56.15% mientras para la provincia de Pichincha es de 33.5%.

Normalización.- considerando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un mínimo se tiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{100 - 31.6}{100 - 0} = 0.684$$

Valor de criterio: 0.68

4.1.3.13. Análisis unidimensional sociorregional

Las calificaciones de los criterios relacionados a la dimensión sociorregional, tienen una media de 0.57, entre el criterio con mayor calificación y el que tiene menor calificación hay una diferencia de 1.

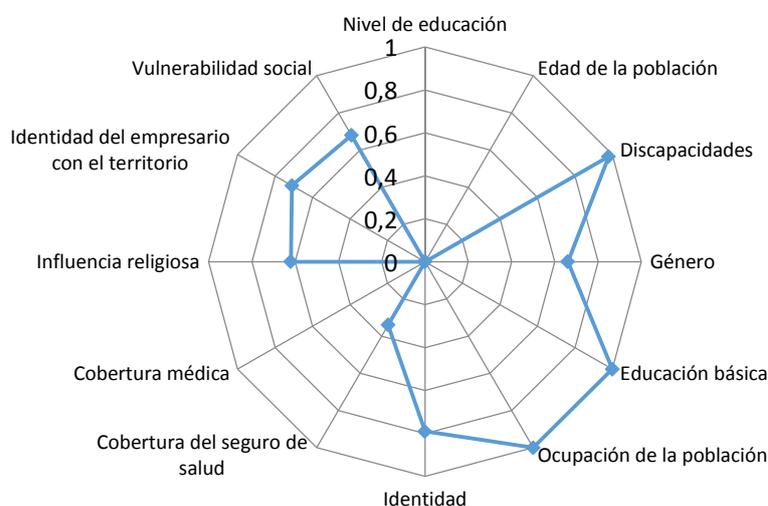


Figura 52. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión sociorregional

En la gráfica se puede observar que el criterio discapacidades, educación básica y ocupación de la población son los criterios con mayor puntuación.

El criterio de educación básica contempla el nivel de analfabetismo de la población, al tener un bajo índice la población incrementa la probabilidad de desarrollar habilidades comunicativas con otros grupos sociales y además aumenta la posibilidad de continuar educándose.

En cuanto al criterio discapacidades, el porcentaje de población con discapacidad en el cantón Rumiñahui se sitúa por debajo del nivel nacional, lo que permite a las familias una mayor diversidad de respuesta en situaciones adversas, lo cual incide de manera positiva en la resiliencia.

Con respecto a la ocupación de la población, es importante incrementar el nivel número de directores y gerentes, profesionales científicos e intelectuales, técnicos y profesionales de nivel medio, para incrementar la posibilidad de establecer redes de cooperación que permitan la adaptación al cambio en el caso de un impacto por desastre natural.

El aspecto religioso incide positivamente en la resiliencia, debido a la sensación de seguridad y protección por parte de Dios, los pobladores toman acciones frente a una situación adversa de origen natural, sin embargo en ocasiones los pobladores pueden limitar su accionar al considerar al proceso eruptivo como un designio divino y no como un proceso determinado por el ciclo de la naturaleza. Otros criterios favorables para la resiliencia en esta dimensión son: la identidad de la población y la identidad del empresario con el territorio.

En cuanto a la edad de la población, se evidencia una población en su mayoría adulta, lo que reduce la capacidad de autoorganización y adaptabilidad. Otros aspectos negativos son: la baja cobertura del seguro de salud, así como la limitada cobertura médica y la vulnerabilidad social debido a necesidades básicas insatisfechas, lo que disminuye la capacidad de respuesta de una población frente a un desastre natural.

4.1.4. Análisis socio – comunitario

4.1.4.1. Criterio resiliencia individual y comunitaria

Para el análisis de este criterio, se consideran los resultados del bloque de diez preguntas, correspondientes a la escala de resiliencia para adultos RSA. A continuación los datos:

Tabla 15

Frecuencias y porcentajes de análisis de competencias personales para la resiliencia (agrupado)

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy resiliente	170	44.5%	170
Resiliente	158	41.4%	118.5
Indiferente	53	13.9%	26.5
Poco resiliente	1	0.3%	0.25
No es resiliente	0	0%	0
Total	382	100%	315.25

De este análisis agrupado se identifica que el 44.5% de los encuestados es muy resiliente, el 41.4% es resiliente, el 13.9% es indiferente mientras que el 0.3% es poco resiliente.

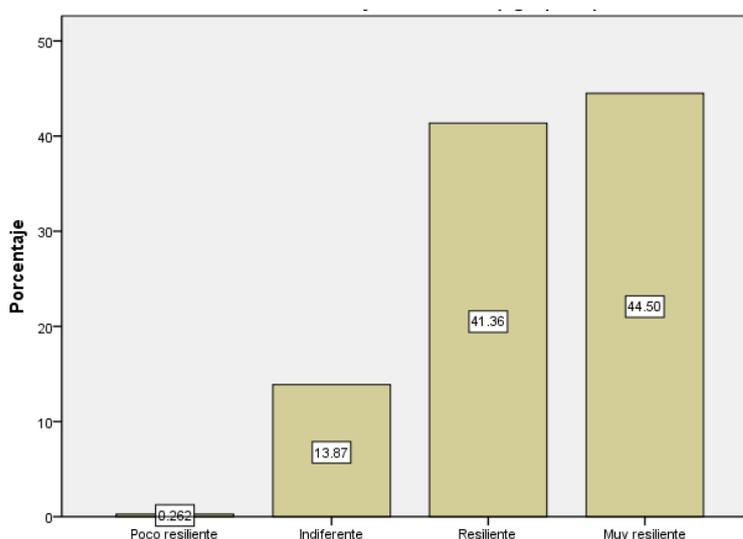


Figura 53. Resiliencia individual y comunitaria (agrupado)

Normalización.- considerando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo y el límite superior es 382 y el inferior es 0, se tiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{315.25 - 0}{382 - 0} = 0.825$$

Valor de criterio: 0.83

4.1.4.2. Criterio cohesión familiar

Para el análisis de este criterio, se consideran los resultados del bloque de seis preguntas, correspondientes a la escala de resiliencia para adultos RSA. A continuación los datos:

Tabla 16

Frecuencias y porcentajes de análisis de cohesión familiar (agrupado)

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy resiliente	268	70.2%	268
Resiliente	105	27.5%	78.75
Indiferente	7	1.8%	3.5
Poco resiliente	2	0.5%	0.50
No es resiliente	0	0%	0
Total	382	100%	350.75

De este análisis agrupado se identifica que el 70.2% de los encuestados es muy resiliente, el 27.5% es resiliente, el 1.8% es indiferente mientras que el 0.5% es poco resiliente.

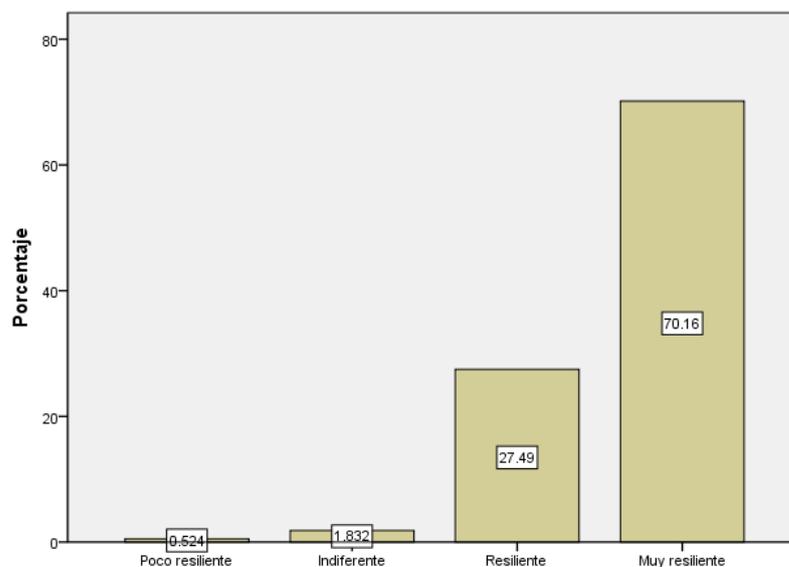


Figura 54. Cohesión familiar (agrupado)

Normalización.- considerando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo y el límite superior es 382 y el inferior es 0, se tiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{350.75 - 0}{382 - 0} = 0.918$$

Valor de criterio: 0.92

4.1.4.3. Criterio cohesión comunitaria

Para el análisis de este criterio, se consideran los resultados del bloque de seis preguntas, correspondientes a la escala de resiliencia para adultos RSA. A continuación los datos:

Tabla 17

Frecuencias y porcentajes de análisis de cohesión comunitaria (agrupado)

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy resiliente	143	37.6%	143
Resiliente	177	46.6%	132.75
Indiferente	50	13.2%	25
Poco resiliente	10	2.6%	2.50
No es resiliente	0	0%	0
Total	380	100%	303.25

De este análisis agrupado se identifica que el 37.6% de los encuestados es muy resiliente, el 46.6% es resiliente, el 13.2% es indiferente mientras que el 2.6% es poco resiliente.

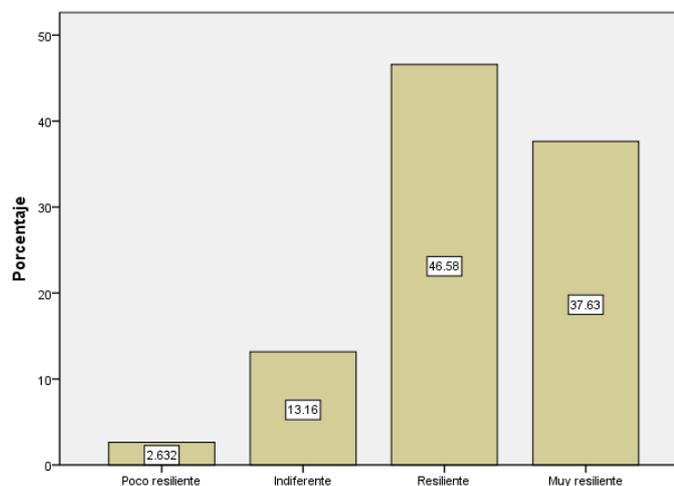


Figura 55. Cohesión comunitaria (agrupado)

Normalización.- considerando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo y el límite superior es 380 y el inferior es 0, se tiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{303.25 - 0}{380 - 0} = 0.798$$

Valor de criterio: 0.80

4.1.4.4. Criterio asociatividad

Este criterio es analizado a través de la encuesta de aspecto familiar en la que se pregunta: ¿Participa activamente de agrupaciones ciudadanas en su parroquia? Los resultados indican que el 61.26% de los encuestados participan en agrupaciones ciudadanas, mientras que el 38.74% no participan.

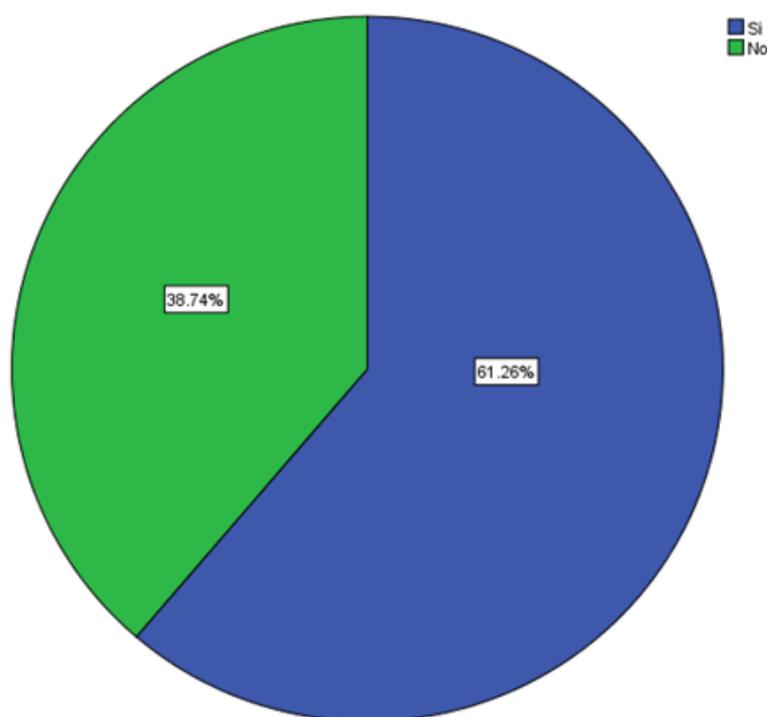


Figura 56. Participación en agrupaciones ciudadanas

Normalización.- considerando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo se tiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{61.26 - 0}{100 - 0} = 0.61$$

Valor de criterio: 0.61

4.1.4.5. Criterio solidaridad

Para el análisis de este criterio, se consideran los resultados del bloque de seis preguntas, correspondientes a la escala de resiliencia para adultos RSA. A continuación los datos:

Tabla 18

Frecuencias y porcentajes de análisis de solidaridad (agrupado)

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy resiliente	189	49.5%	189
Resiliente	173	45.3%	129.75
Indiferente	20	5.2%	10
Poco resiliente	0	0%	0
No es resiliente	0	0%	0
Total	382	100%	328.75

De este análisis agrupado se identifica que el 49.5% de los encuestados es muy resiliente, el 45.3% es resiliente, el 5.2% es indiferente, mientras que 0% de los encuestados son poco resilientes o no resilientes.

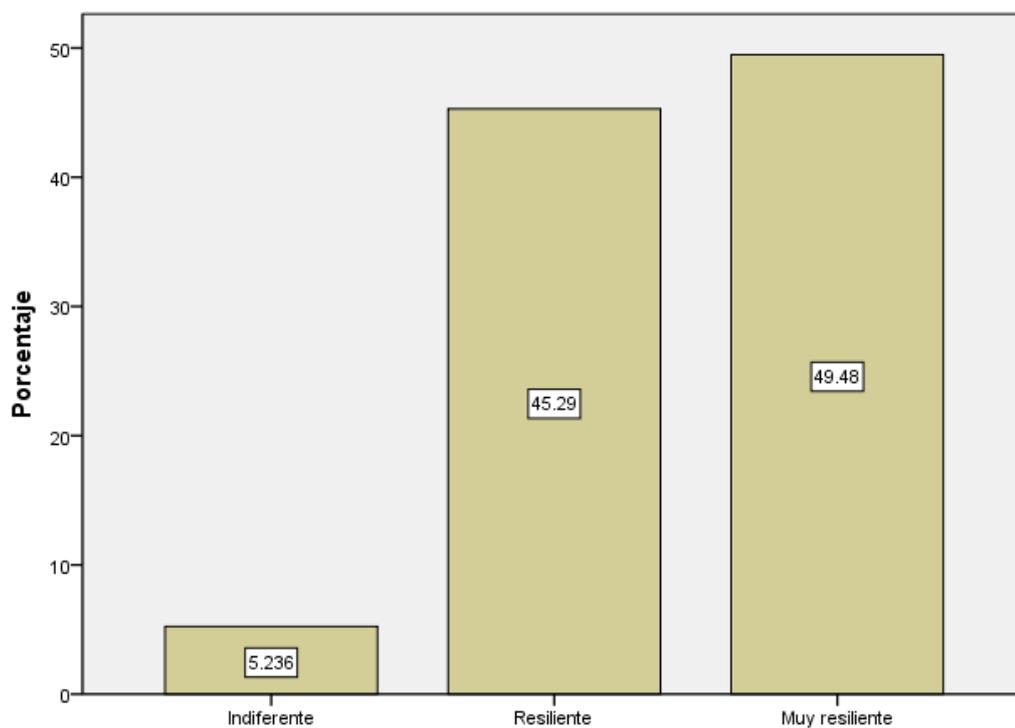


Figura 57. Solidaridad (agrupado)

Normalización.- considerando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo y el límite superior es 380 y el inferior es 0, se tiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{328.75 - 0}{382 - 0} = 0.86$$

Valor de criterio: 0.86

4.1.4.6.Criterio liderazgo

Para el análisis de este criterio se considera la encuesta de aspecto familiar en la cual se evalúa el nivel de confianza respecto a la comunidad, considerando a la misma como una institución organizada que representa la capacidad de liderazgo que existe en la población.

Tabla 19

Frecuencias y porcentajes sobre el nivel de confianza en la comunidad

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy alta	83	22.9%	83
Alta	196	54.1%	147
Baja	71	19.6%	17.75
Muy baja	8	2.2%	0
No responde	4	1.1%	0
Total	362	100%	247.75

El 22.9% y el 54.1% de los encuestados, indican confiar en la comunidad de manera muy alta y alta respectivamente, el 19.6% y el 2.2% de los encuestados expresan que su confianza es baja y muy baja, mientras que el 1.1% de los encuestados no responde a esta pregunta.

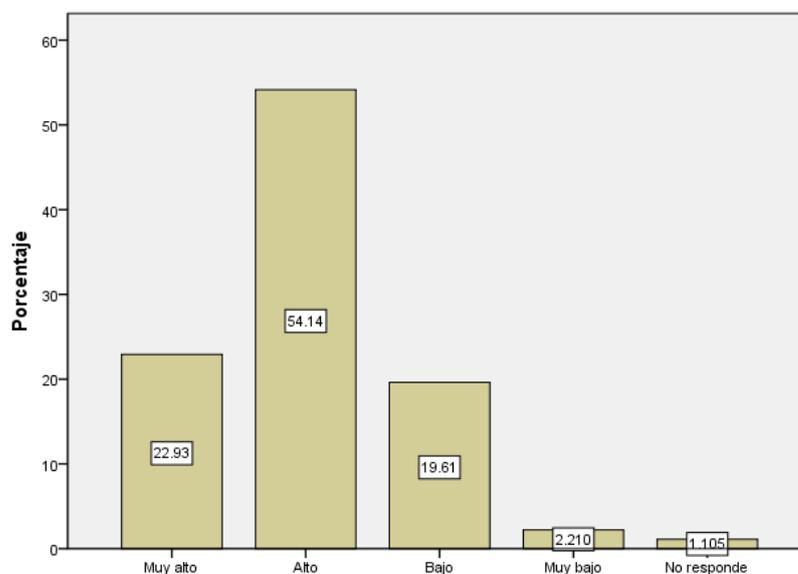


Figura 58. Nivel de confianza en la comunidad en caso de desastres naturales

Normalización.- utilizando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, considerando un límite superior de 362 e inferior de 0, se tiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{247.75 - 0}{362 - 0} = 0.68$$

Valor de criterio: 0.68

4.1.4.7. Criterio confianza institucional

Este criterio es calculado en base a los resultados obtenidos, en la encuesta de aspecto familiar, en la que se evalúa el nivel de confianza respecto a distintas instituciones, en este análisis se considera a las siguientes: Gobierno Cantonal, Policía, Bomberos, Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y Fuerzas Armadas. A continuación los resultados:

Tabla 20

Frecuencias y porcentajes de nivel de confianza institucional

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy alta	0	0%	0
Alta	140	38.4%	105
Baja	195	53.4%	48.75
Muy baja	25	6.8%	0
No responde	5	1.4%	0
Total	365	100%	153.75

De este análisis agrupado se identifica que el 0% de los encuestados manifiesta que su nivel de confianza es muy alta, el 38.4% alta, el 53.4% es baja, el 6.8% muy baja, mientras que el 1.4% no responde.

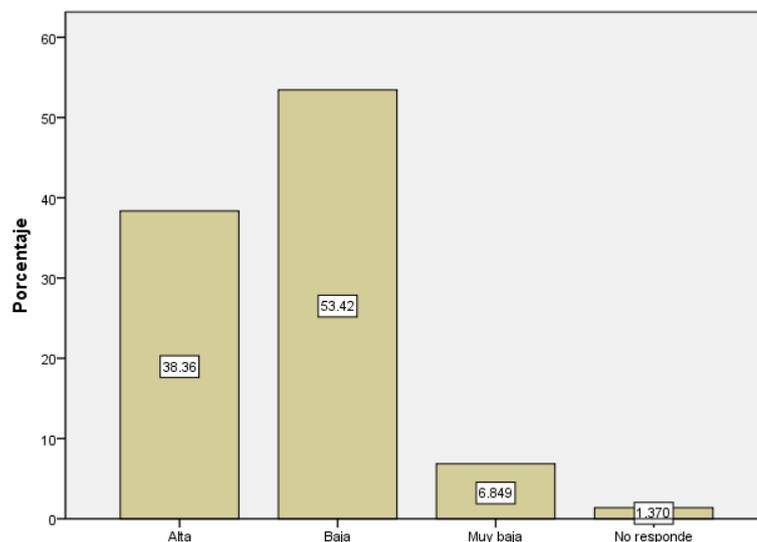


Figura 59. Nivel de confianza institucional

Normalización.- utilizando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, considerando un límite superior de 365 e inferior de 0, se tiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{153.75 - 0}{365 - 0} = 0.42$$

Valor de criterio: 0.42

4.1.4.8. Criterio responsabilidad social empresarial

Este criterio es calculado en base a los resultados obtenidos, en la encuesta de aspecto empresarial, en la que se evalúa la capacidad de colaboración que el empresario percibe de la comunidad.

Tabla 21

Frecuencias y porcentajes de capacidad de colaboración

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy alta	29	7.7%	29
Alta	252	67%	189
Baja	87	23.1%	21.75
Muy baja	8	2.1%	0
Total	376	100%	239.75

De este análisis agrupado se identifica que el 7.7% de los encuestados manifiesta que la capacidad de colaboración es muy alta, el 67% alta, el 23.1% es baja, mientras que el 2.1% muy baja.

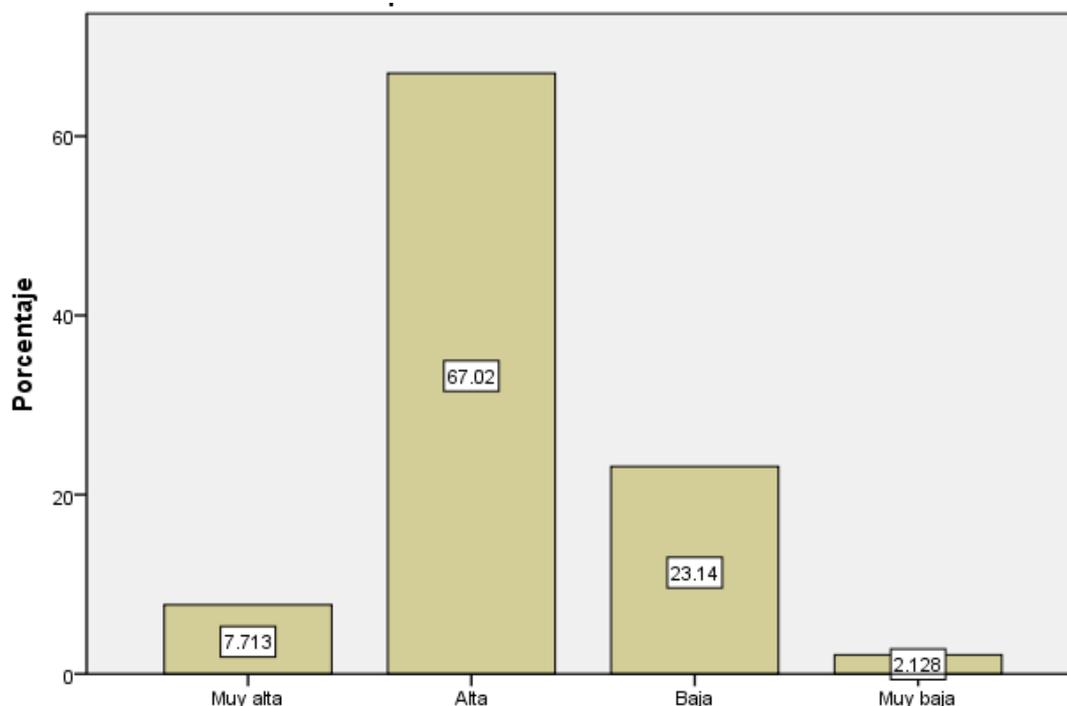


Figura 60. Capacidad de colaboración

Normalización.- utilizando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, considerando un límite superior de 376 e inferior de 0, se tiene lo siguiente:

$$NPVIV = \frac{239.75 - 0}{376 - 0} = 0.637$$

Valor de criterio: 0.64

4.1.4.9. Análisis unidimensional socio comunitario

Las calificaciones de los criterios relacionados a la dimensión sociocomunitaria, tienen una media de 0.72, entre el criterio con mayor calificación y el que tiene menor calificación hay una diferencia de 0.50.

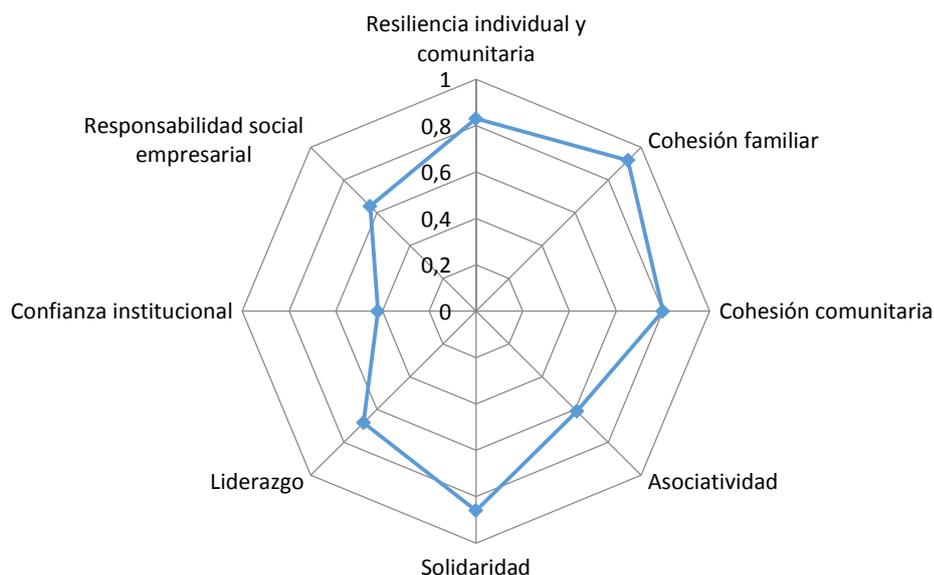


Figura 61. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión socio comunitario

En la gráfica se puede observar que cohesión familiar, solidaridad y la resiliencia individual y comunitaria son los criterios con mayor puntuación.

Según la escala de resiliencia para adultos RSA, la mayor parte de la población estudiada, es muy resiliente y resiliente, en relación al criterio de cohesión familiar, así como también en cuanto a la cohesión comunitaria, el criterio de solidaridad y la resiliencia individual y comunitaria.

La asociatividad de la población permite la formación de grupos con ideas afines, que pueden actuar de manera más organizada frente a un desastre natural, contribuyendo a la resiliencia.

Con respecto al criterio liderazgo, que evalúa el nivel de confianza respecto a la comunidad, la población en su mayoría confía en la comunidad en la que habita, lo cual permite un mayor aprendizaje, autoorganización y adaptabilidad en caso de enfrentar el impacto de un desastre. Otro aspecto positivo es la responsabilidad social empresarial, debido a que el empresario percibe una muy alta y alta capacidad de colaboración por parte de la comunidad, lo que contribuye al desarrollo de sus negocios.

Por otro lado la baja confianza institucional, dificulta la apertura de la población para el desarrollo de procesos de capacitación, evacuación y la posterior reactivación económica en el caso de un desastre natural.

4.1.5. Análisis institucional

4.1.5.1. Criterio prevención

Para el análisis de este criterio se utiliza la encuesta de aspecto familiar, en la que se pregunta: ¿usted o su familia han participado en simulacros de emergencia? Los resultados muestran que el 81.58% de encuestados ha participado en simulacros de emergencia, mientras que el 18.42% no ha participado en estas actividades.

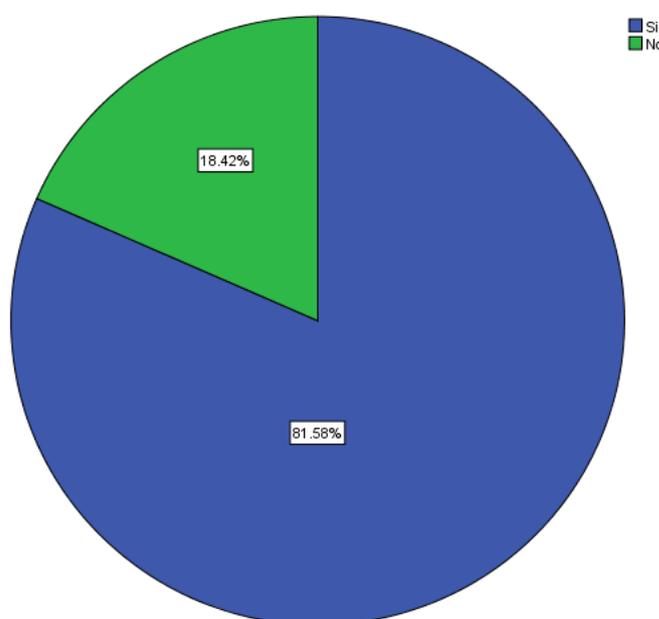


Figura 62. Participación en simulacros

Normalización.- utilizando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NPREV = \frac{81.58 - 0}{100 - 0} = 0.815$$

Valor de criterio: 0.82

4.1.5.2. Criterio mitigación de riesgos

Para el análisis de este criterio se utiliza la encuesta de aspecto familiar, en la que se pregunta: ¿conoce usted el plan de mitigación de riesgos para su ciudad? Los

resultados indican que el 39.26% de encuestados tienen conocimiento acerca del plan, mientras que el 60.74% no conoce acerca del plan.

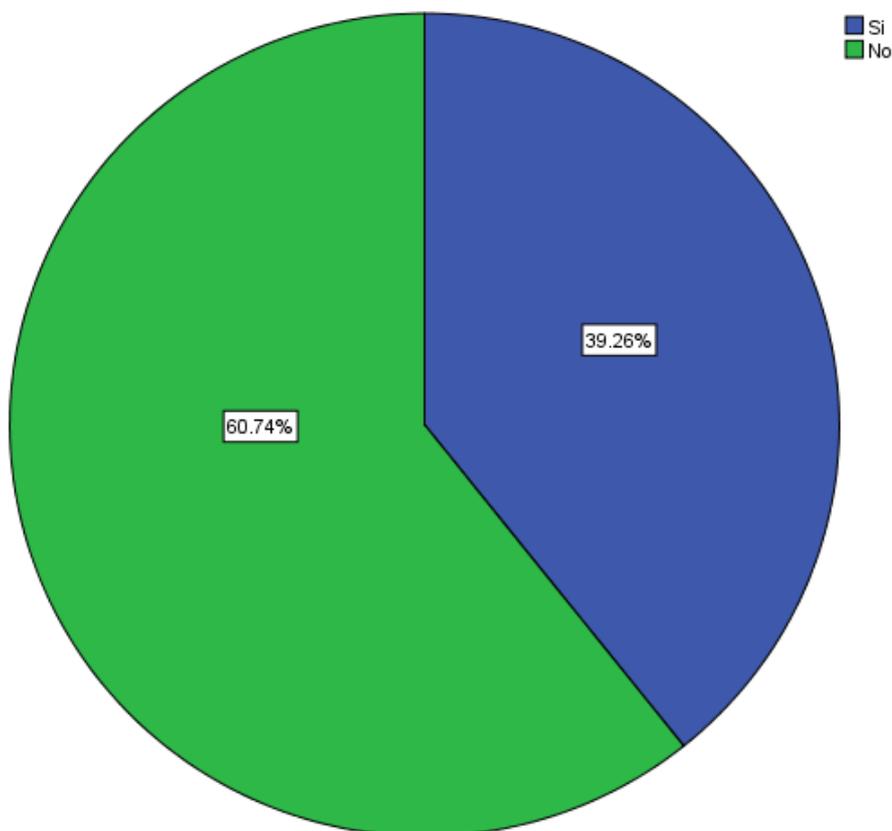


Figura 63. Conocimiento acerca del plan de mitigación de riesgos

Normalización.- utilizando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NMRIS = \frac{39.26 - 0}{100 - 0} = 0.39$$

Valor de criterio: 0.39

4.1.5.3. Criterio planes de emergencia (institucional)

Para el análisis de este criterio se utiliza la encuesta de aspecto empresarial, en la que se pregunta: ¿su empresa cuenta con un plan de emergencia en caso de enfrentar desastres naturales? Los resultados indican que el 52.66% de encuestados tienen un plan de emergencia, mientras que el 47.34% no cuenta con un plan.

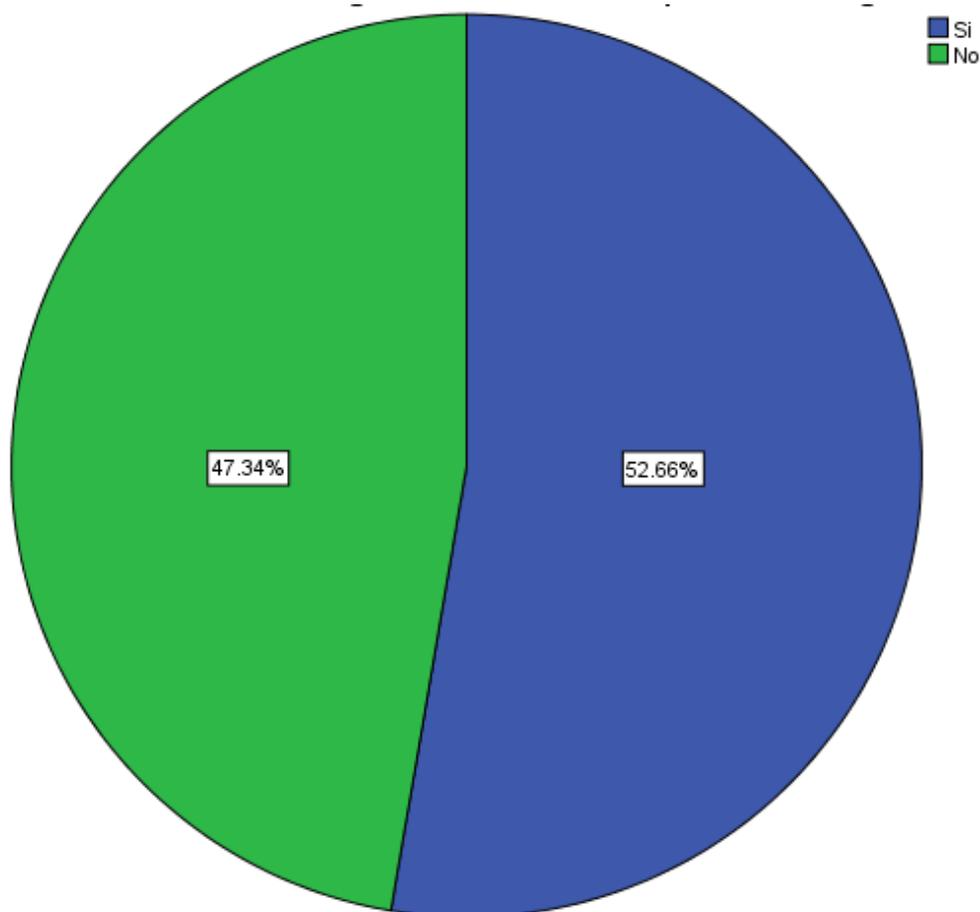


Figura 64. Negocios con plan de emergencias

Normalización.- utilizando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NPEI = \frac{52.66 - 0}{100 - 0} = 0.526$$

Valor de criterio: 0.53

4.1.5.4. Criterio conocimiento de planes de emergencia (empresarial)

Para el análisis de este criterio se utiliza la encuesta de aspecto empresarial, en la que se pregunta: ¿conoce usted el plan de mitigación de riesgos para su ciudad? Los resultados indican que el 22.61% de encuestados conocen acerca del plan de mitigación de riesgos, mientras que el 77.39% desconoce esta información.

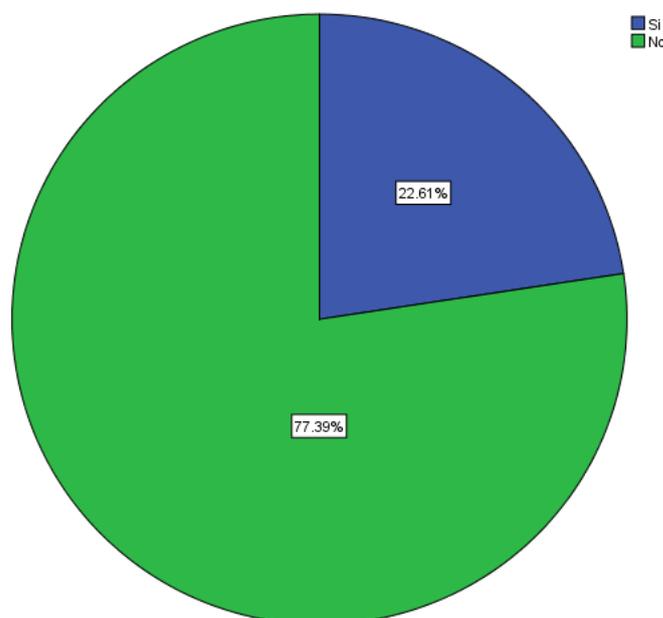


Figura 65. Conocimiento acerca del plan de mitigación de riesgos

Normalización.- utilizando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NPEI = \frac{22.61 - 0}{100 - 0} = 0.226$$

Valor de criterio: 0.23

4.1.5.5. Criterio coordinación institucional

Este criterio considera las opiniones de los responsables de organismos relacionados con la gestión de riesgos, tal como el comandante del Cuerpo de Bomberos de Rumiñahui, así como el responsable de prevención y respuesta del área de gestión de riesgos del Municipio de Rumiñahui. Quienes concluyen que en el caso del cantón Rumiñahui, las instituciones como Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos, Ministerio de Salud Pública, Cruz Roja, Ejército Ecuatoriano, se encuentran coordinadas entre sí y mantienen su participación en las mesas técnicas de trabajo (MMT) del Comité de Gestión de Riesgos.

De acuerdo a los criterios emitidos por expertos, se considera que existe una adecuada coordinación entre los organismos responsables de atender a la población en el caso de alguna emergencia, por lo que la calificación de este criterio es de 1.

Valor de criterio: 1

4.1.5.6. Análisis unidimensional institucional

Las calificaciones de los criterios relacionados a la dimensión institucional, tienen una media de 0.59, entre el criterio con mayor calificación y el que tiene menor calificación hay una diferencia de 0.77.

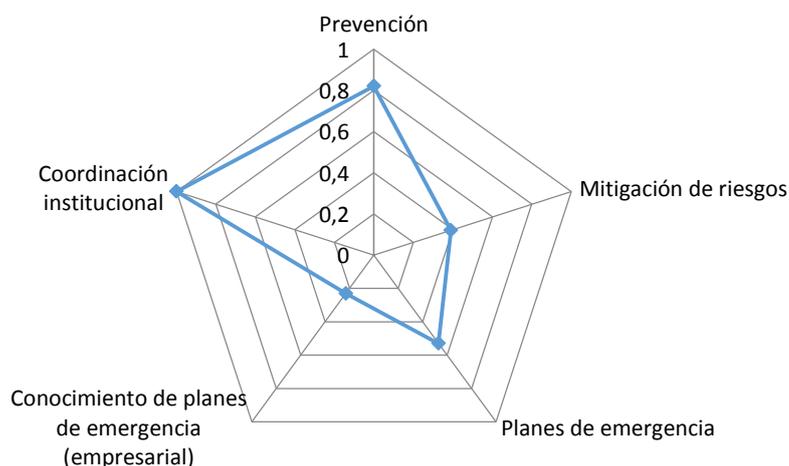


Figura 66. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión económico regional

En la gráfica se puede observar que la coordinación institucional y la prevención son los criterios con mayor puntuación.

La coordinación institucional en el Valle de los Chillos es considerada como adecuada, de acuerdo con opiniones de responsables de organismos relacionados con la gestión de riesgos, quienes concluyen que, las instituciones como Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos, Ministerio de Salud Pública, Cruz Roja, Ejército Ecuatoriano, se encuentran coordinadas entre sí y mantienen su participación en las mesas técnicas de trabajo (MMT) del Comité de Gestión de Riesgos.

El criterio prevención relacionado a la participación de la población en simulacros, evidencia un alto porcentaje de participación en estas actividades, lo que favorece a la resiliencia.

En cuanto al criterio planes de emergencia, la mayor parte de negocios en estudio cuenta con un plan en el caso de una emergencia, sin embargo esta

información debería ser difundida de mejor manera para conocimiento de toda la población.

Por otro lado el moderado conocimiento respecto al plan de mitigación de riesgos, por parte de las familias y los negocios, disminuye la capacidad de respuesta de la población frente a un desastre natural.

4.1.6. Análisis infraestructura

4.1.6.1. Criterio servicios básicos

Este criterio considera datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (2010), en Rumiñahui el porcentaje de la población que tiene conexión del agua por tubería dentro de la vivienda es del 83.81%, el porcentaje de la población que tiene conexión a la red eléctrica de servicio público es del 99.45%, el porcentaje de la población que tiene sus viviendas conectadas a la red pública de alcantarillado es del 89.51%, por lo que:

$$ISB = 0.33 * CA + 0.33 * CE + 0.33 * CD$$

$$ISB = 27.66 + 32.82 + 29.54 = 90.02$$

Normalización.- utilizando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NSB = \frac{90.02 - 0}{100 - 0} = 0.90$$

Valor de criterio: 0.90

4.1.6.2. Criterio infraestructura del sistema de salud

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2016), el cantón Rumiñahui cuenta con un total de 17 camas disponibles, por lo que el número de camas por cada 1000 habitantes es de 0.16, mientras que a nivel nacional el número de camas disponibles por cada 1000 habitantes es de 1.4.

Normalización.- utilizando la normalización por categoría, considerando que el indicador es menor a 0.7 camas por cada 1000 habitantes, este criterio se califica con cero.

Valor de criterio: 0

4.1.6.3.Criterio monitoreo de desastres

Frente al actual proceso eruptivo del volcán Cotopaxi, la Secretaría de Gestión de Riesgos a través del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional continúan monitoreando la actividad del volcán Cotopaxi, adicionalmente se asignaron vigías para el volcán, pobladores capacitados y entrenados que cuentan con equipos de comunicación para informar los cambios y comportamiento del volcán Cotopaxi. El cantón Rumiñahui cuenta con 7 de estos informantes, ubicados estratégicamente en los siguientes barrios: Rumipamba, Tanipamba, Vallecito, San Fernando, Carlos Gavilanez, Selva Alegre y en el centro de Sangolquí.

Según lo percibido por el responsable de prevención y respuesta del área de gestión de riesgos del Municipio de Rumiñahui, la población confía en el accionar de las autoridades ante cualquier emergencia, por lo que la calificación para este criterio es de 1.

Valor de criterio: 1

4.1.6.4.Criterio cobertura móvil

Para el análisis de este criterio se toman datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (2010) con respecto a la disponibilidad de teléfono celular por hogar, en Rumiñahui el 89.19% de hogares censados disponen de este tipo de telefonía, a nivel provincial el porcentaje es de 87.22% mientras que a nivel nacional la disponibilidad de celular es de 76.28%.

Normalización.- utilizando la normalización mínimo - máximo, donde el objetivo es un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NSB = \frac{89.19 - 0}{100 - 0} = 0.89$$

Valor de criterio: 0.89

4.1.6.5.Criterio existencia de vías de evacuación

El Valle de los Chillos cuenta con varias vías de acceso entre ellas la avenida Simón Bolívar, Ruta Viva, Autopista General Rumiñahui, antigua vía a Conocoto, vía Ontaneda, avenida Intervalles y la E35, así como las recientes vías Armenia 1 y Armenia 2.

En el caso evacuación de los pobladores del Valle de los Chillos por una emergencia debido al volcán Cotopaxi, las vías de evacuación serán las siguientes: antigua vía a Conocoto, avenida Calderón, Autopista General Rumiñahui, calles Jaime Roldós, Benalcázar, avenida Ilaló, vía Ontaneda, así como la avenida Intervalles, Interoceánica y Ruta Viva (Pacheco, 2015).



Figura 67. Rutas de evacuación en el Valle de los Chillos
Fuente: Diario el Telégrafo (2015)

Normalización.- Por lo tanto de acuerdo a la normalización por categorías, la calificación para este criterio es de 1.

Valor de criterio: 1

4.1.6.6. Criterio planificación urbana

En el cantón Rumiñahui no se ha realizado un estudio técnico para identificar construcciones informales, por lo tanto no existen registros, sin embargo según apreciaciones de funcionarios de la Dirección de Planificación del Municipio de Rumiñahui, se estima que el 35% de construcciones en el cantón no realizaron el correspondiente trámite para obtener los permisos de construcción.

Normalización.- utilizando la normalización mínimo - máximo, siendo el objetivo un mínimo, se tiene lo siguiente:

$$NSB = \frac{100 - 35}{100 - 0} = 0.65$$

Valor de criterio: 0.65

4.1.6.7. Análisis unidimensional de infraestructura

Las calificaciones de los criterios relacionados a la dimensión infraestructura, tienen una media de 0.74, entre el criterio con mayor calificación y el que tiene menor calificación hay una diferencia de 1.

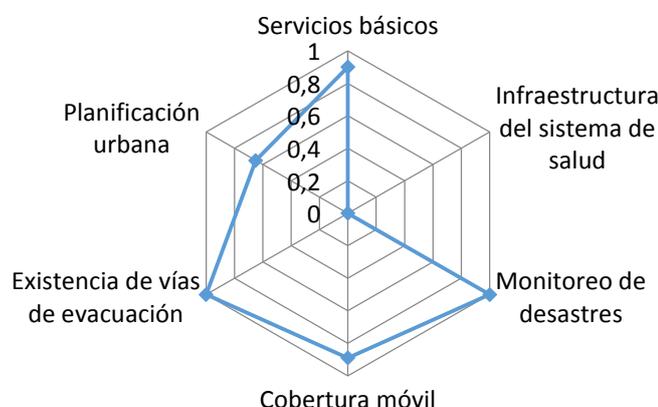


Figura 68. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión infraestructura

En la gráfica se puede observar que el monitoreo de desastres y la existencia de vías de evacuación son los criterios con mayor puntuación.

El monitoreo de desastres es uno de los criterios mejor calificados dentro de esta dimensión, debido a que el actual proceso eruptivo del volcán Cotopaxi, se encuentra monitoreado por la Secretaría de Gestión de Riesgos a través del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional y adicionalmente se asignaron vigías para el volcán, pobladores capacitados y entrenados que cuentan con equipos de comunicación para informar los cambios y comportamiento del volcán Cotopaxi.

La existencia de varias vías de evacuación en este sector, permiten el abastecimiento y evacuación así como también promueven la adaptabilidad, autoorganización y la recuperación económica.

Otros aspectos positivos son: la extensa cobertura de servicios y la amplia cobertura móvil, que permite la comunicación, incrementa la información y aumenta la probabilidad de rescate después de una catástrofe.

Los puntos débiles de esta dimensión son: la planificación urbana y la infraestructura del sistema de salud. En cuanto a la planificación urbana, existe un número representativo de viviendas y edificaciones construidas sin permisos municipales lo que incrementa la vulnerabilidad de la población. Con respecto a la infraestructura de salud, esta es insuficiente y se encuentra muy por debajo del número de camas hospitalarias establecido por la Organización Mundial de la Salud.

4.1.7. Análisis ecológico

4.1.7.1. Criterio riesgo de amenaza natural

De acuerdo al estudio sobre amenazas, vulnerabilidad, capacidades y riesgo en el Ecuador (D' Ercole & Trujillo, 2003) , la calificación asignada al cantón Rumiñahui es de 6 sobre 16 puntos, valor considerado como relativamente alto.

Normalización.- Utilizando normalización mínimo - máximo, considerando un límite superior de 16 y un inferior de 0, siendo el objetivo un mínimo, se tiene:

$$NSB = \frac{16 - 6}{16 - 0} = 0.63$$

Valor de criterio: 0.63

4.1.7.2. Criterio biodiversidad ecológica

Para analizar este criterio se utilizan los datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del Cantón Rumiñahui 2012 – 2025, en el cual se menciona que la superficie destinada a conservación y protección es de 3402.17 ha., equivalente al 25.06% de la superficie total del cantón.

Normalización.- utilizando la normalización por categoría y considerando que este porcentaje es inferior a la meta nacional para el 2017 de 35.9%, la calificación para este criterio es de cero.

Valor de criterio: 0

4.1.7.3. Análisis unidimensional ecológico

La dimensión está compuesta por dos criterios, el riesgo de amenaza natural, cuya calificación es de 0.63, y la gestión de la biodiversidad ecológica, valorada con 0. Las calificaciones ponderadas de los criterios relacionados con la dimensión ecológica tienen una media de 0.32.

Esta dimensión incluye dos criterios, la biodiversidad ecológica es un criterio apto para ser controlado por la población, mientras que el riesgo de amenaza natural no es susceptible al control humano, con respecto a este criterio el grado de amenaza global refleja la potencial incidencia de desastres en determinado lugar, en el caso del cantón Rumiñahui, se determina la existencia de amenaza sísmica así como volcánica, situación frente a la cual la población debe actuar de manera resiliente.

En cuanto al criterio de biodiversidad ecológica en el cantón Rumiñahui la superficie destinada a la conservación y protección ambiental se encuentra por debajo del actual índice nacional así como también de la meta prevista para el país, el Estado busca garantizar la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas.

4.1.8. Análisis experiencial

4.1.8.1. Criterio percepción sobre capacitación en desastres

Para el análisis de este criterio se emplean los datos de la encuesta de aspecto familiar en la que se pregunta: ¿Cuál considera usted que es el grado de preparación que tiene su familia frente a un desastres natural? al procesar los datos se tiene que el valor de la media es de 2.38 y la desviación estándar es de 0.71 (en una escala de tabulación donde 1 es muy alto y 4 muy bajo), los resultados son los siguientes:

Tabla 22

Frecuencias y porcentajes sobre el grado de preparación frente a un desastre natural

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy alto	42	11.1%	42
Alto	160	42.2%	120
Bajo	168	44.3%	42
Muy bajo	9	2.4%	0
Total	379	100%	204

El 11.1% y el 42.2% de los encuestados consideran entre muy alto y alto respectivamente el grado de preparación familiar frente a un desastre de origen natural, el 44.3% considera que su preparación es baja, mientras que el 2.4% la valora como muy baja.

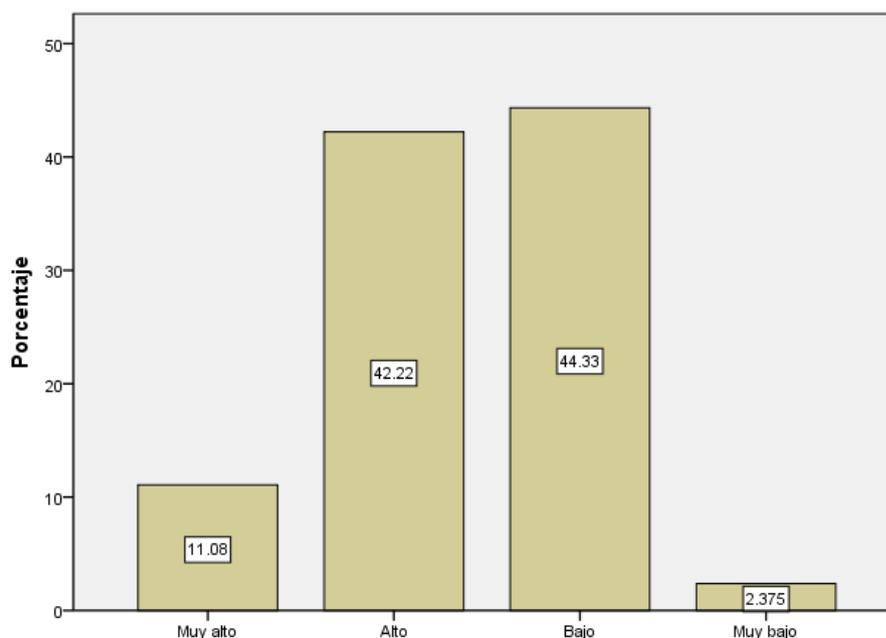


Figura 69. Grado de preparación frente a un desastre natural

Normalización.- Utilizando normalización mínimo - máximo, considerando un límite superior de 379 y un inferior de 0, siendo el objetivo un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NSB = \frac{204 - 0}{379 - 0} = 0.538$$

Valor de criterio: 0.54

4.1.8.2. Criterio percepción de riesgo

Para el análisis de este criterio se emplean los datos de la encuesta de aspecto familiar en la que se pregunta: ¿Cuál considera usted que es el grado de afectación del volcán Cotopaxi a la actividad económica de su ciudad? al procesar los datos se tiene que el valor de la media es de 1.71 y la desviación estándar es de 0.77 (en una escala de tabulación donde 1 es muy alto y 4 muy bajo), los resultados son los siguientes:

Tabla 23

Frecuencias y porcentajes sobre el grado de afectación del volcán Cotopaxi a la actividad económica

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas
Muy alto	176	46.3%
Alto	145	38.2%
Bajo	52	13.7%
Muy bajo	7	1.8%
Total	380	100%

El 46.3% y el 38.2% de los encuestados consideran entre muy alto y alto respectivamente el grado de afectación económica por causa del volcán Cotopaxi, el 13.7% considera que la afectación es baja, mientras que el 1.8% la valora como muy baja.

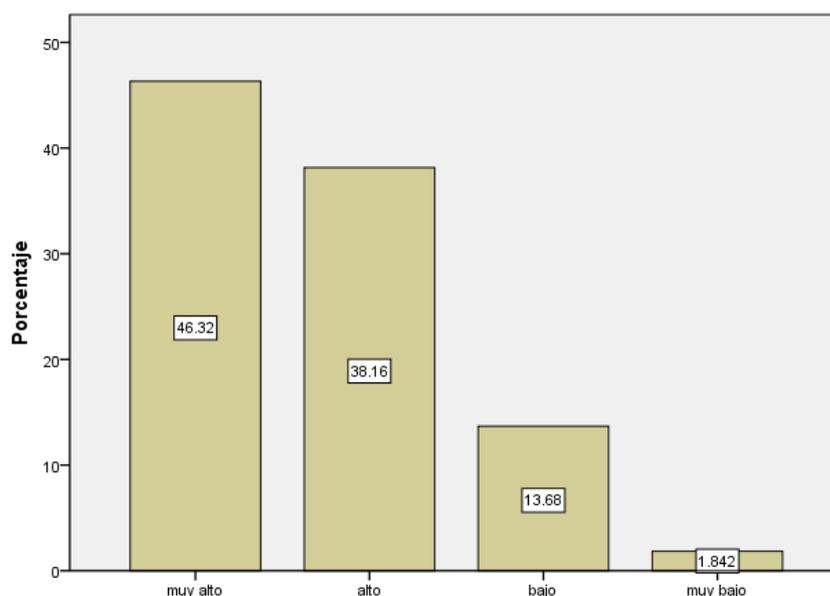


Figura 70. *Grado de afectación del volcán Cotopaxi a la actividad económica*

El grado de amenaza global clasifica las calificaciones en las siguientes categorías: muy alto, relativamente alto, relativamente bajo y bajo. La percepción de la población sobre el riesgo es mayoritariamente calificada como muy alta, mientras que el grado de amenaza global para Rumiñahui es calificado como relativamente alto, en consecuencia se asigna el valor de 0.5.

Valor de criterio: 0.5

4.1.8.3. Criterio seguridad frente a desastres

Para el análisis de este criterio se emplean los siguientes datos de la encuesta de aspecto familiar:

- Familias que cuentan con un plan de emergencia (PE) = 70.8
- Familias que conocen el plan de mitigación de riesgos de la localidad (PM) = 39.3
- Familias que consideran que tienen un alto o muy alto nivel de preparación para afrontar un desastre de origen natural (PN) = 53.3

$$SFD = 0.33 * 70.8 + 0.33 * 39.3 + 0.33 * 53.3$$

$$SFD = 53.92$$

Normalización.- Utilizando normalización mínimo - máximo, siendo el objetivo un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NSB = \frac{53.92 - 0}{100 - 0} = 0.539$$

Valor de criterio: 0.54

4.1.8.4. Criterio percepción de experiencia en desastres

Para el análisis de este criterio se emplean los datos de la encuesta de aspecto familiar en la que se pregunta: ¿Qué tan importante considera a la experiencia previa al momento de desarrollar su capacidad para hacer frente a desastres naturales? A continuación los resultados:

Tabla 24

Frecuencias y porcentajes sobre la percepción de experiencia de desastres

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy importante	160	43.0%	160
Importante	165	44.4%	123.75
Poco importante	41	11.0%	10.25
Nada importante	6	1.6%	0
Total	372	100%	294

El 43.0% y el 44.4% de los encuestados consideran muy importante e importante, respectivamente, a la experiencia previa al momento de desarrollar su

capacidad para hacer frente a desastres naturales, el 11.0% considera que este factor es poco importante, mientras que el 1.6% considera que es nada importante.

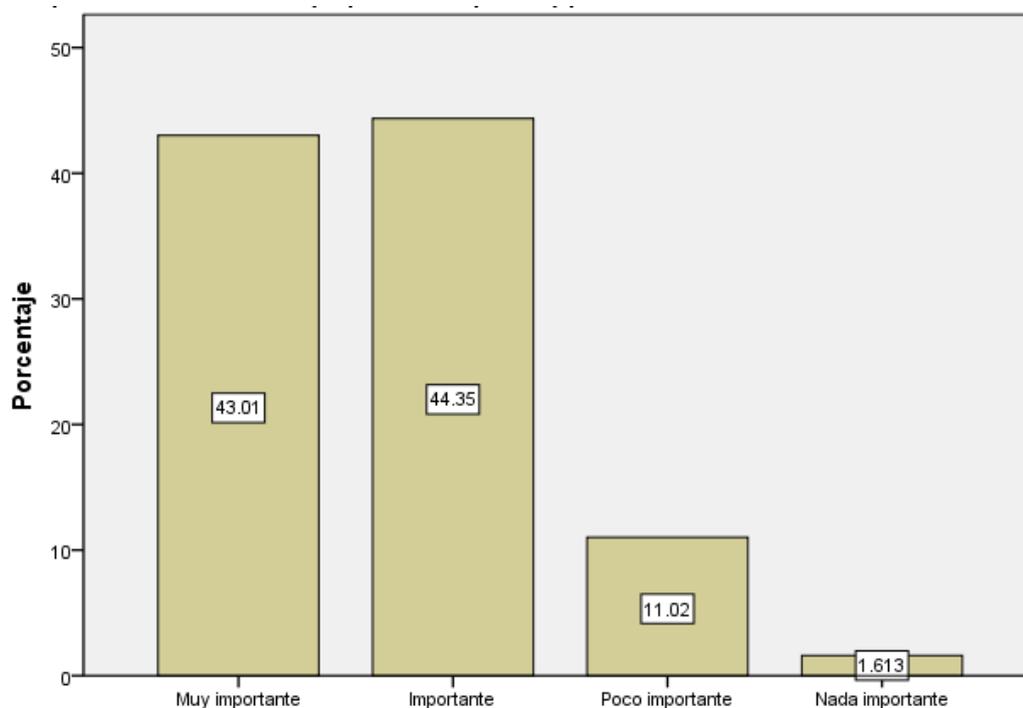


Figura 71. Grado de importancia del factor experiencia previa para enfrentar desastres naturales

Normalización.- Utilizando normalización mínimo - máximo, considerando un límite superior de 372 y un inferior de 0, siendo el objetivo un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NSB = \frac{294 - 0}{372 - 0} = 0.79$$

Valor de criterio: 0.79

4.1.8.5. Criterio identificación con el sistema de gestión de riesgos

Para el análisis de este criterio se emplean los datos de la encuesta de aspecto familiar en la que se pregunta: ¿Qué tan orgulloso está usted con respecto al sistema de prevención de riesgos respecto al volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos?

Tabla 25

Frecuencias y porcentajes sobre el orgullo respecto al sistema de prevención de riesgos (Volcán Cotopaxi)

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy orgulloso	44	12.0%	44
Orgulloso	100	27.3%	50
No tan orgulloso	192	52.5%	48
No estoy orgulloso	19	5.2%	0
No puedo seleccionar	11	3.0%	0
Total	366	100%	142

El 12.0% de los encuestados se sienten muy orgullosos con respecto al sistema de gestión de riesgos, el 27.3% orgullosos, el 52.5% no tan orgullosos, el 5.2% no están orgullosos, mientras que el 3.0% no selecciona ninguna opción.

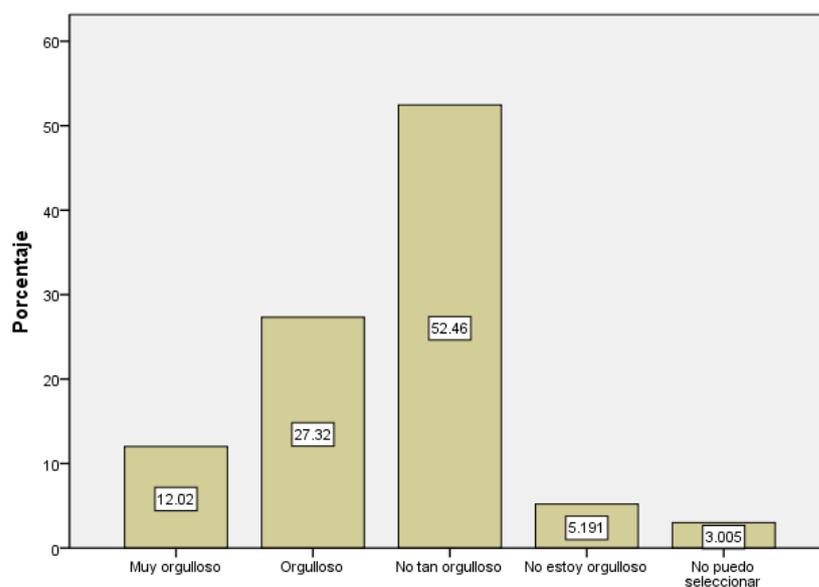


Figura 72. Orgullo respecto al sistema de prevención de riesgos

Normalización.- Utilizando normalización mínimo - máximo, considerando un límite superior de 366 y un inferior de 0, siendo el objetivo un máximo, se tiene lo siguiente:

$$NSB = \frac{142 - 0}{366 - 0} = 0.387$$

Valor de criterio: 0.39

4.1.8.6. Criterio expectativas económicas

El análisis de este criterio se basa en la encuesta de aspecto empresarial, en la cual se evalúa la afectación económica en el Valle de los Chillos, tras el proceso eruptivo del volcán Cotopaxi.

Tabla 26

Frecuencias y porcentajes de afectación económica

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy alta	185	52.6%	185
Alta	102	29%	76.5
Baja	48	13.6%	24
Muy baja	17	4.8%	4.25
Total	352	100%	289.75

El 52.56% de los encuestados considera que la afectación a la economía es muy alta, el 29.98% alta, el 13.64% considera que es baja mientras que el 4.83% cree que es muy baja.

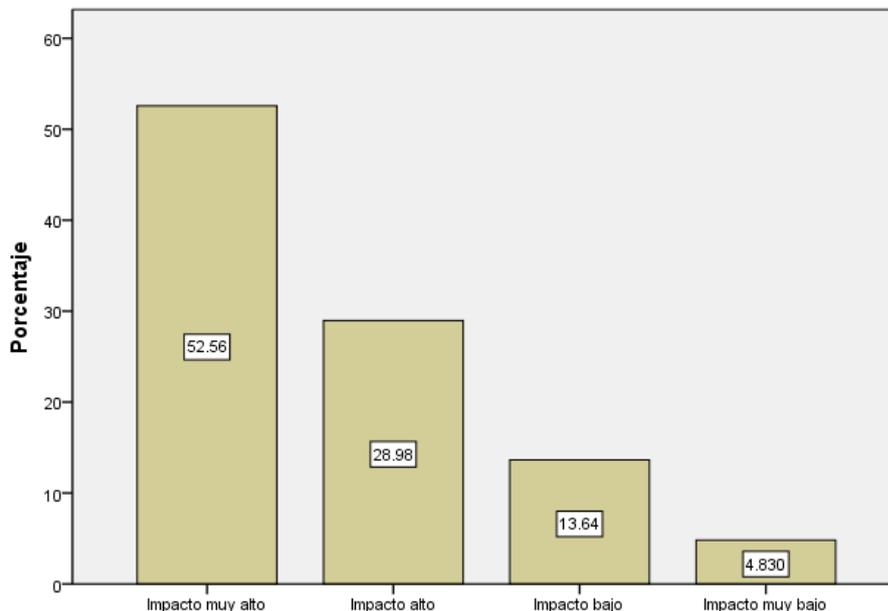


Figura 73. Criterio expectativas económicas

Normalización.- Utilizando normalización mínimo - máximo, y considerando un límite superior de 352 y un inferior de 0, siendo el objetivo un mínimo, se tiene lo siguiente:

$$NSB = \frac{352 - 289.75}{352 - 0} = 0.18$$

Valor de criterio: 0.18

4.1.8.7. Criterio afectación a la salud

Para el análisis de este criterio se emplean los datos de la encuesta de aspecto empresarial, en la que se evalúa la percepción de afectación a la salud, debido al proceso eruptivo del volcán Cotopaxi.

Tabla 27

Frecuencias y porcentajes de percepción de afectación a la salud debido al proceso eruptivo.

	Frecuencia	Porcentaje de encuestas	Valoración de criterio
Muy alto	47	16.5%	47
Alto	75	26.3%	56.25
Bajo	115	40.4%	28.75
Muy bajo	48	16.8%	0
Total	285	100%	132

El 16.5% de los encuestados perciben que la afectación a la salud ha sido muy alta, el 26.3% alta, el 40.4% baja, el 16.8% consideran que la afectación es muy baja.

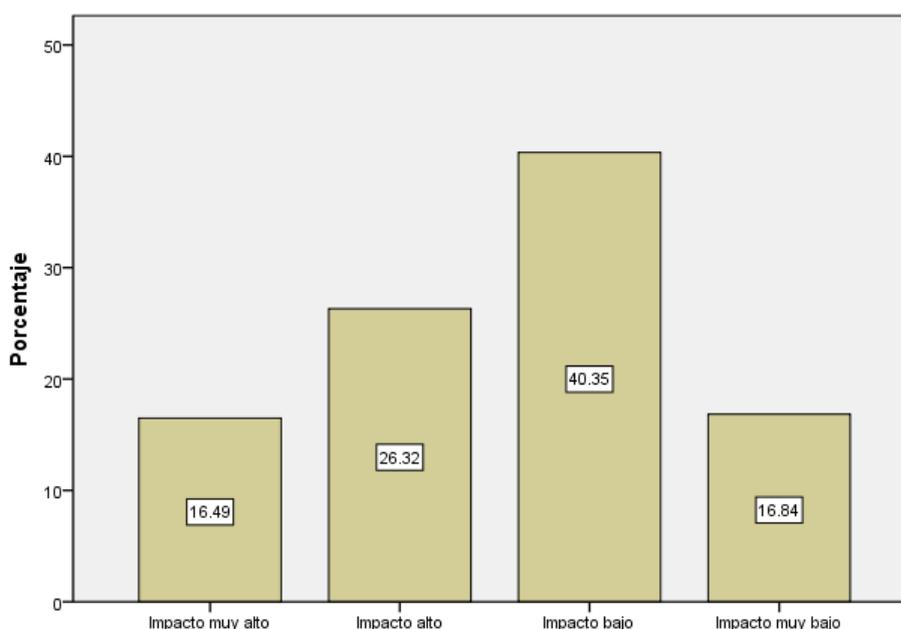


Figura 74. Criterio afectación a la salud

Normalización.- Utilizando normalización mínimo - máximo, siendo el objetivo un mínimo, se tiene lo siguiente:

$$NSB = \frac{285 - 132}{285 - 0} = 0.536$$

Valor de criterio: 0.54

4.1.8.8. Análisis unidimensional experiencial

Las calificaciones de los criterios relacionados a la dimensión experiencial, tienen una media de 0.55, entre el criterio con mayor calificación y el que tiene menor calificación hay una diferencia de 0.61

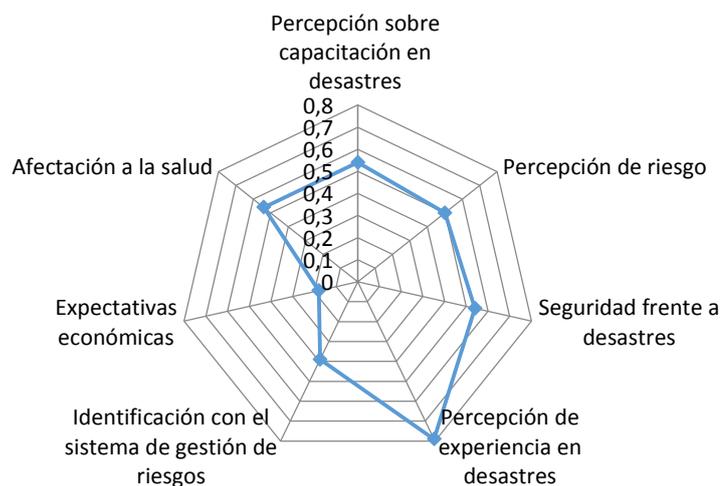


Figura 75. Calificaciones normalizadas de los criterios en la dimensión experiencial

En la gráfica se puede observar que la percepción de experiencia en desastres es el criterio con mayor puntuación, esta experiencia previa de la población frente a un desastre de origen natural, genera aprendizaje y adaptabilidad frente a las posibles consecuencias del evento.

En cuanto a la percepción de riesgo, la mayor parte de encuestados considera que el grado de afectación del Volcán Cotopaxi a la actividad económica es alta o muy alta. En el ámbito empresarial con respecto al criterio expectativas económicas, los

negocios en su mayoría creen que la afectación económica tras el proceso eruptivo, ha sido alta y muy alta. Esta visión pesimista de la situación, influye de manera negativa a la resiliencia.

La percepción sobre capacitación en desastres se encuentra en su mayoría entre un grado de alto y muy alto, sin embargo se debe considerar que un número representativo de encuestados consideran que su grado de preparación frente a un desastre natural es bajo.

La percepción de seguridad frente a desastres considera estos tres aspectos: que las familias cuenten con un plan de emergencia, que conozcan el plan de mitigación de riesgos y que consideren estar preparadas para un desastre natural. El bajo nivel de conocimiento de las familias sobre el plan de mitigación de riesgos, reduce la percepción de seguridad, por lo que disminuye su influencia en la resiliencia.

En cuanto a la afectación a la salud, este criterio tiene una calificación moderada, debido que el objetivo es un valor mínimo, esto afecta de manera negativa a la resiliencia, debido a que los pobladores podrían verse influenciados a abandonar su hogar. Otro aspecto negativo es el sistema de gestión de riesgos, debido a que la mayoría de encuestados no se siente tan orgulloso del actual sistema respecto al volcán Cotopaxi.

4.2. Contrastación de hipótesis

- **Hipótesis 1:** La base teórica de la complejidad permite explicar el impacto multidimensional generado por la erupción del volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos.

Según el estudio realizado por Maldonado (2009), muchas disciplinas de las ciencias sociales han incorporado en sus investigaciones a la teoría de la complejidad. Por su parte González (2007), afirma que “los desastres deben ser considerados como fenómenos complejos, como procesos que provocan el cambio en el comportamiento dinámico del sistema” (p.14).

Por lo tanto esta hipótesis se comprueba.

- **Hipótesis 2:** El AHP difuso permite evaluar la interacción de variables que explican el impacto multidimensional por la erupción considerando niveles de incertidumbre.

Estudios como los realizados por Orencio (2013) y Herrera (2016), comprueban la validez del modelo AHP difuso, para la evaluación de la interacción de variables que explican el impacto multidimensional de un desastre natural.

Por lo tanto esta hipótesis se comprueba.

- **Hipótesis 3:** Dentro de las distintas dimensiones, existen criterios determinantes para analizar el impacto multidimensional generado por la erupción del volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos:
 - El criterio denominado dependencia económica, perteneciente a la dimensión económico - regional, es crítico para analizar el impacto.
 - El criterio denominado actividad empresarial femenina, perteneciente a la dimensión económico – empresarial, es crítico para analizar el impacto.
 - El criterio denominado discapacidades, perteneciente a la dimensión socio regional, es crítico para analizar el impacto.
 - El criterio denominado cohesión familiar, perteneciente a la dimensión socio comunitaria, es crítico para analizar el impacto.
 - El criterio denominado planes de emergencia, perteneciente a la dimensión institucional, es crítico para analizar el impacto.
 - El criterio denominado vías de evacuación, perteneciente a la dimensión infraestructura, es crítico para analizar el impacto.
 - El criterio denominado riesgo de amenaza natural, perteneciente a la dimensión ecológica, es crítico para analizar el impacto.
 - El criterio denominado percepción de riesgo, perteneciente a la dimensión experiencial, es crítico para analizar el impacto.

Dependencia económica:

Dentro del análisis unidimensional económico regional, uno de los criterios con mayor puntuación y por lo tanto con mayor incidencia en la resiliencia, es el criterio dependencia económica con un valor de 1.00.

Por lo tanto esta hipótesis se comprueba.

De manera comparativa con respecto al estudio sobre Baños de Agua Santa, realizado por Herrera (2016), el criterio dependencia económica, también incide de manera positiva en la resiliencia, fortaleciendo la modularidad y adaptabilidad de la población.

Actividad empresarial femenina:

Dentro del análisis unidimensional económico empresarial, uno de los criterios con mayor puntuación y por lo tanto con mayor incidencia en la resiliencia, es la actividad empresarial femenina con un valor de 1.00.

Por lo tanto esta hipótesis se comprueba.

Con respecto al estudio sobre Baños de Agua Santa, realizado por Herrera (2016), el criterio actividad empresarial femenina, también incide de manera positiva en la resiliencia, fortaleciendo la modularidad y adaptabilidad de la población.

Discapacidades:

Dentro del análisis unidimensional sociorregional, uno de los criterios con mayor puntuación y por lo tanto con mayor incidencia en la resiliencia, es el criterio discapacidades con un valor de 0.98.

Por lo tanto esta hipótesis se comprueba.

Con respecto al estudio sobre Baños de Agua Santa, realizado por Herrera (2016), el criterio discapacidades, también incide de manera positiva en la resiliencia, fortaleciendo la modularidad y adaptabilidad de la población.

Cohesión familiar:

Dentro del análisis unidimensional socio comunitario, uno de los criterios con mayor puntuación y por lo tanto con mayor incidencia en la resiliencia, es el criterio cohesión familiar con un valor de 0.92.

Por lo tanto esta hipótesis se comprueba.

Con respecto al estudio sobre Baños de Agua Santa, realizado por Herrera (2016), el criterio cohesión familiar, también incide de manera positiva en la resiliencia, fortaleciendo la modularidad y adaptabilidad de la población.

Planes de emergencia:

Dentro del análisis unidimensional institucional, el criterio planes de emergencia tiene una puntuación de 0.53, lo que indica que existen otros criterios que inciden en mayor medida en la resiliencia de la población, como por ejemplo el criterio coordinación institucional (1.00) y prevención (0.82).

Por lo tanto esta hipótesis no se comprueba.

En contraste con el estudio sobre Baños de Agua Santa, realizado por Herrera (2016), en el cual el criterio planes de emergencia se identifica con una puntuación más alta e incide de manera positiva en la resiliencia de esta población.

Vías de evacuación:

Dentro del análisis unidimensional de infraestructura, uno de los criterios con mayor puntuación y por lo tanto con mayor incidencia en la resiliencia, es el criterio vías de evacuación con un valor de 1.00.

Por lo tanto esta hipótesis se comprueba.

En contraste con el estudio sobre Baños de Agua Santa, realizado por Herrera (2016), en el cual el criterio vías de evacuación se identifica con una puntuación baja e incide en menor grado en la resiliencia de esta población.

Riesgo de amenaza natural:

Dentro del análisis unidimensional ecológico, uno de los criterios con mayor puntuación y por lo tanto con mayor incidencia en la resiliencia, es el criterio riesgo de amenaza natural con un valor de 0.63.

Por lo tanto esta hipótesis se comprueba.

En contraste con el estudio sobre Baños de Agua Santa, realizado por Herrera (2016), en el cual el criterio riesgo de amenaza natural se identifica con una puntuación baja e incide en menor grado en la resiliencia de esta población.

Percepción de riesgo:

Dentro del análisis unidimensional experiencial, existen otros criterios que inciden en mayor medida en la resiliencia de la población, como por ejemplo el criterio percepción de experiencia en desastres (0.79).

Por lo tanto esta hipótesis no se comprueba.

En contraste con el estudio sobre Baños de Agua Santa, realizado por Herrera (2016), en el cual el criterio percepción de riesgo, se identifica con una puntuación más alta e incide de manera positiva en la resiliencia de esta población.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Conclusiones

Del análisis unidimensional económico regional del Valle de los Chillos, se puede concluir que los criterios que fortalecen la adaptabilidad a los cambios son la dependencia económica (1.00), la asequibilidad regional (1.00) y el abastecimiento (1.00), otros valores relevantes son el bajo nivel de pobreza en relación al nivel nacional y provincial (0.68), bajos niveles de empleo en sectores primarios (0.96) y un aceptable nivel de propiedad de la vivienda (0.57). Los criterios que perjudican la adaptabilidad de la población son la alta vulnerabilidad económica (0.00) y el bajo nivel de empleo femenino remunerado (0.43). Existen criterios con calificaciones intermedias que requieren atención para una mejor valoración, como la equidad de ingreso (0.54), los niveles de empleo (0.57) y la diversidad económica (0.5).

Del análisis unidimensional económico empresarial del Valle de los Chillos, se puede concluir que los criterios que fortalecen la adaptabilidad a los cambios son la actividad empresarial femenina (1.00) y la percepción de un adecuado ambiente empresarial (0.83), otro valor relevante es el alto nivel de emprendimiento (0.79). Los criterios que perjudican la adaptabilidad de la población son la negativa visión empresarial (0.20) y el limitado accionar de la empresa frente al desastre (0.13).

Del análisis unidimensional sociorregional del Valle de los Chillos, se puede concluir que los criterios que fortalecen la adaptabilidad a los cambios son el bajo porcentaje de personas con discapacidad (0.98), el bajo nivel de analfabetismo (1.00) y el alto nivel de ocupación técnica y profesional (1.00). Otros valores relevantes son el nivel de preparación de las familias con jefatura de hogar femenina (0.66), la identidad de la población con el territorio (0.79), la influencia religiosa (0.62), la identidad del empresario con el territorio (0.71), la vulnerabilidad social (0.68). Los criterios que perjudican la adaptabilidad de la población son el bajo nivel de escolaridad (0.00), población madura (0.00), el bajo nivel de cobertura de salud (0.34) y cobertura médica (0.00).

Del análisis unidimensional socio comunitario del Valle de los Chillos, se puede concluir que los criterios que fortalecen la adaptabilidad a los cambios son la alta

resiliencia individual y comunitaria (0.83), la alta cohesión familiar (0.92) y comunitaria (0.80), el alto nivel de solidaridad (0.86). Otros valores relevantes son la moderada asociatividad (0.61), el nivel de liderazgo (0.68), y el nivel de responsabilidad social empresarial (0.64). En cuanto a la confianza institucional (0.42), esta es moderada, por lo que requiere atención para una mejor valoración.

Del análisis unidimensional institucional del Valle de los Chillos, se puede concluir que los criterios que fortalecen la adaptabilidad a los cambios son el alto nivel de coordinación institucional (1.00) y el alto nivel de prevención (0.82), con respecto a los planes de emergencia empresariales (0.53), este criterio requiere atención para obtener una mejor valoración. Los criterios que perjudican la adaptabilidad de la población son el bajo conocimiento del plan de mitigación de riesgos por parte de la población (0.39) y por parte de las empresas (0.23).

Del análisis unidimensional de infraestructura del Valle de los Chillos, se puede concluir que los criterios que fortalecen la adaptabilidad a los cambios son el adecuado monitoreo de desastres (1.00), la existencia de vías de evacuación (1.00) y la alta cobertura de los servicios básicos (0.90). Otros valores relevantes son la cobertura móvil (0.89) y la planificación urbana (0.65). En esta dimensión el criterio que perjudica la adaptabilidad de la población es el bajo nivel de infraestructura del sistema de salud (0.00),

En cuanto a la dimensión ecológica, el criterio riesgo de amenaza natural (0.63) es determinante en la reducción de la adaptabilidad de los pobladores y a pesar de que no sea susceptible de control humano, es posible mitigar este riesgo a través de acciones orientadas a la gobernanza adaptativa⁵. Por otra parte el bajo porcentaje de áreas destinadas a la conservación y mitigación (0.00), perjudica la adaptabilidad de la población.

Del análisis unidimensional experiencial del Valle de los Chillos, se puede concluir que el criterio que fortalece la adaptabilidad a los cambios es la percepción de experiencia en desastres (0.79), existen varios criterios con calificaciones intermedias que requieren atención para una mejor valoración, como la percepción

⁵ Gobernanza adaptativa: entendida como un nuevo típico de gestión, que integra diversos tipos de conocimientos, incluyendo la biología y ecología, que tiene como objetivo el interés común.

de capacitación en desastres (0.54), la percepción del riesgo (0.50), seguridad frente a desastres (0.54) y afectación a la salud (0.54). Los criterios que perjudican la adaptabilidad de la población son el bajo nivel de orgullo con respecto al sistema de gestión de riesgos (0.39) y la significativa afectación económica percibida (0.18).

5.2.Propuesta de nuevos proyectos de investigación

La aplicación de un modelo multicriterio para el análisis de la resiliencia, es un tema novedoso que posibilita el desarrollo de nuevas aplicaciones, así como también la probabilidad de ajustar y mejorar el modelo aplicado en este trabajo.

Además esta investigación abre paso al diseño de planes, estrategias, políticas y acciones orientadas a fortalecer la resiliencia del Valle de los Chillos, al enfrentar un proceso eruptivo.

Bibliografía

- Adger, N. (2000). Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography*.
- Adger, N., Hughes, T., Folke, C., Carpenter, S., & Rockström, J. (2005). Social-ecological resilience to coastal disasters. *Science*, 1036 - 1039.
- Agencia AFP . (2016). Vivir en el cráter de un volcán y otros riesgos en Ecuador. *El Comercio*.
- Ainuddin, S., & Routray, J. (2012). Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 25 - 36.
- Ainuddin, S., & Routray, J. (2012). Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 25 - 36.
- Argonne National Laboratory. (2010). *Constructing a resilience index for the enhanced critical infrastructure protection program*. Illinions: U.S Department of Energy.
- Augustine, N., Wolman, H., Wial, H., & McMillen, M. (2013). *Regional Economic Capacity, Economic Shocks, and Economic Resilience. Building Resilient Regions closing symposium at the Urban Institute*. Retrieved from <http://brr.berkeley.edu/wp-content/uploads/2013/05/Augustine-resilience-capacity2.pdf>
- Ayala, J., & Manzano, G. (2014). The resilience of the entrepreneur. Influence on the success of the business. A longitudinal analysis. *Journal of Economic Psychology*, 126 - 135.
- Ayala, J., & Manzano, G. (2014). The resilience of the entrepreneur. Influence on the success of the business. A longitudinal analysis. *Journal of Economic Psychology*, 126 - 135.
- Banchini, S., & Martínez, L. (2005). Resiliencia de los destinos Turísticos frente a la velocidad de actuación de las nuevas aerolíneas de bajo coste. *Resiliencia de los destinos Turísticos*, 1 - 13.
- Banco Mundial . (2015). *PIB per cápita, PPA (\$ a precios internacionales actuales)*. Retrieved from Banco Mundial : <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.PP.CD>
- Berkes, F., & Ross, H. (2013). Community Resilience: Toward an Integrated Approach. *Society & Natural Resources*, 5 - 20.
- Berkes, P., & Campanella, T. (2006). Planning for post-disaster resiliency. *Annals of the American academy of Political and Social Science*, 192 - 207.
- Boschma, R. (2005). Proximity and Innovation: A critical assessment. *Regional Studies*, 61 - 74.
- Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., & Vella, S. (2009). Economic Vulnerability and Resilience: Concepts and Measurements. *Oxford development studies*, 229 - 247.
- Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., & Vella, S. (2009). Economic Vulnerability and Resilience: Concepts and Measurements. *Oxford development studies*, 229 - 247.

- Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., Lee, G. C., O'Rourke, T. D., O'Rourke, T. D., et al. (2003). A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities. *Earthquake Spectra*, 733 - 752.
- Bruyelle, J.-L., O' Neill, C., El-Koursi, E.-M., Hamelin, F., & Sartori, N. (2014). Improving the resilience of metro vehicle and passengers for an effective emergency response to terrorist attacks. *Safety Science*, 37 - 45.
- Buckle, P., Mars, G., & Smale, S. (2000). New approaches to assessing vulnerability and resilience. *Australian Journal of Emergency Management*, 8 - 15.
- Buckley, P., Mars, R., & Smale, R. (1997). New approaches to assessing vulnerability and resilience. *Australian Journal of Emergency Management*, 8-14.
- Büyüközkan, G., Ertay, T., Kahraman, C., & Ruan, D. (2004). Determining the Importance Weights for the Design Requirements in the House of Quality Using the Fuzzy Analytic Network Approach. *International Journal of Intelligent Systems*, 443 - 461.
- Caisabanda, J. (2015). Análisis de la capacidad emprendedora de los empresarios de la ciudad de Baños de Agua Santa.
- Carpenter, A. (2014). Resilience in the social and physical realms: Lessons from the Gulf Coast. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 1 - 12.
- Carpenter, S., Arrow, K., Barrett, S., Biggs, R., Brock, W., & Crépin, A. (2012). General Resilience to Cope with Extreme Events. *Sustainability*, 3248 - 3259.
- Cavallo, A., & Ireland, V. (2014). *Preparing for complex interdependent risks: a system of systems approach to building disaster resilience*. Retrieved from Prevention Web: <http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/bgdocs/Cavallo%20and%20Ireland,%202014.pdf>
- Center, T. H. (n.d.). Human links to coastal disasters. Washintong D.C. : he H. John Heinz III Center for Science, Economics and the Environm.
- CEPAL. (2014). *Relación de dependencia*. Retrieved from CEPAL : http://celade.cepal.org/redatam/PRYESP/SISPP/Webhhelp/relacion_de_dependencia.htm
- CEPAL. (2016). *Índice de envejecimiento*. Retrieved from Comisión Económica para América Latina y el Caribe: http://celade.cepal.org/redatam/PRYESP/SISPP/Webhhelp/indice_de_envejecimiento.htm
- Chaffin, B., & Gunderson, L. (2016). Emergence, institutionalization and renewal: Rhythms of adaptive governance in complex social-ecological systems. *Journal of Environmental Management*, 81 - 87.
- Chang, D.-Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP . *European Journal of Operational Research*, 649-655.

- Chasco, P. (2000). *Modelos de gravitación comercial: una aplicación del anuario comercial de España*. Retrieved from UAM:
<https://www.uam.es/otroscentros/klein/docjor/pchasco.pdf>
- Cinner, J., Fuentes, M., & Randriamahazo, H. (2009). *Exploring Social Resilience in Madagascar's Marine Protected Areas*. Retrieved from Ecology and Society:
<http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art41/>
- Colten, C., Kates, R., & Laska, S. (2008). *Community Resilience: Lessons from New Orleans and Hurricane Katrina*. Retrieved from
<http://biotech.law.lsu.edu/climate/docs/a2008.03.pdf>: Community and Regional Resilience
- Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. (2017). *Personas con discapacidad registradas*. Retrieved from CONADIS:
<http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadistica/index.html>
- Cutter, S., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., et al. (2008). A place-based model for understanding community resilience. *Global Environmental Change*, 1 - 9.
- Cutter, S., Boruff, B., & Shirley, L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, 1 - 20.
- Cutter, S., Burton, C., & Emrich, C. (2010). Disaster Resilience Indicators for Benchmarking Baseline Conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 1 - 24.
- D' Ercole, R., & Trujillo, M. (2003). *Amenazas, vulnerabilidad, capacidades y riesgo en el Ecuador. Un reto para el desarrollo*. Quito: CCOPI, IRD, Oxfam.
- Davison, D. (2010). The Applicability of the Concept of Resilience to Social Systems: Some Sources of Optimism and Nagging Doubts. *Society & Natural Resources*, 1135 - 1149.
- Eachus, P. (2014). Community Resilience: Is it greater than the sum of the parts of individual resilience? *Procedia Economics and finance*, 345 - 351.
- El Telégrafo. (2015). *La actividad externa del Cotopaxi es moderada*. Retrieved from El Telégrafo: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional-centro/1/la-actividad-externa-del-cotopaxi-es-moderada>
- Emerton, L., & Bos, E. (2004). Valor: considerar a los ecosistemas como infraestructura hídrica. (pp. 67 - 69). San José: Oro Print S.A.
- FAO. (2011). *Desastres naturales y tenencia de la tierra*. Retrieved from Food and Agriculture Organization of the United Nations:
<http://www.fao.org/docrep/013/i1255b/i1255b02.pdf>
- Folke, C., Carpenter, S., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L., & Holling, C. S. (2004). Regime Shifts, Resilience, and Biodiversity in Ecosystem Management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 557 - 581.

- Friborg, O., Barlaug, D., Masrtinussen, M., Rosenvinge, J., & Hjemdal, O. (2005). Resilience in relation to personality and intelligence. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 29 - 42.
- Gerber, M. (2006). *Complejidad Teoría y Método*. Retrieved from Universidad de Chile: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2006/gerber_m/sources/gerber_m.pdf
- Gobierno Municipal Rumiñahui. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2014 - 2019*. Retrieved 2017, from Gobierno Municipal Rumiñahui: <http://www.ruminahui.gob.ec/images/d/2015/10/pdyot-2014-2019.pdf>
- González, A. (2007). *Memorias del II taller transdisciplinario sobre el enfoque de la complejidad*. Retrieved from Infomed - Red de Salud de Cuba: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/complejidad/el_fenomeno_de_los_desastres....pdf
- Hassink, R. (2010). Regional resilience: a promising concept to explain differences in regional economic adaptability? *Cambridge Journal of Regions, economy and Society*, 45 - 48.
- Heredia, V. (2014, octubre 22). Los habitantes de Los Chillos laboran en su valle. *Diario el Comercio*.
- Hermosa, G. (2015). *Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. Retrieved from <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10724>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: Mc Graw - Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: Mc Graw - Hill .
- Herrera, G. (2016). Análisis Multidimensional de la resiliencia en zonas de desastre; factores críticos de adaptabilidad en Baños de Agua Santa Ecuador. 1 - 420.
- Herrera, G., & Rodríguez, G. (2016). Resiliencia y Turismo: el casode la ciudad de Baños de Agua Santa - Ecuador. *Holos*, 229 - 250.
- Herrera, G., Guevara, F., Castillo, S., & Zambrano, D. (2016). Proceso Analítico Jerárquico Difuso en la selección de variables para la evaluación de la resiliencia en zonas afectadas por desastres. *Ingeniería Industrial. Actualidad y nuevas tendencias*, 45-66.
- Hill, E. W., & Wolman, H. (2008). Exploring regional economic resilience. *IURD Working Paper Series. Berkeley: Institute of Urban and Regional Development, University of California*.
- Huang, L., & Wu, R. (2005). Applying fuzzy analytic hierarchy process in the managerial talent assessment model -- an empirical study in Taiwan's semiconductor industry. *International Journal of Technology Management*, 105-130.

- INEC. (2010). *Aporte o afiliación a la Seguridad Social*. Retrieved from INEC:
[http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN
&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl](http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl)
- INEC. (2010). *Base de datos de los resultados del Censo Nacional Económico*. Retrieved from INEC:
[http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN
&BASE=CENEC&MAIN=WebServerMain.inl](http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CENEC&MAIN=WebServerMain.inl)
- INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Retrieved from INEC:
[http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN
&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl](http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl)
- INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Retrieved from INEC:
[http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN
&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl](http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl)
- INEC. (2010). *Censo de población y vivienda 2010: Población por sexo y grupos de edad* . Retrieved from INEC:
[http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN
&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl](http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl)
- INEC. (2010). *Censo Nacional de Población y Vivienda*. Retrieved from INEC:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEC. (2010). *Censo Nacional de Población y Vivienda* . Retrieved from Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEC. (2010). *Censo Población y Vivienda*. Retrieved Enero 23, 2017, from INEC:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEC. (2010). *Establecimientos económicos*. Retrieved from INEC:
[http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN
&BASE=CENEC&MAIN=WebServerMain.inl](http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CENEC&MAIN=WebServerMain.inl)
- INEC. (2010). *Información censal* . Retrieved from INEC:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>
- INEC. (2010). *Información Censal* . Retrieved from INEC:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=313&force=0>
- INEC. (2010). *Pobreza por necesidades básicas insatisfechas*. Retrieved 2017, from INEC:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/pobreza-por-necesidades-basicas-insatisfechas/>
- INEC. (2010). *Promedio de personas por hogar*. Retrieved from Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>

- INEC. (2010). *Tabulados Censales*. Retrieved from INEC:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=313&force=0>
- INEC. (2010). *Tabulados Censales*. Retrieved from INEC:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=324&force=0>
- INEC. (2013). *Proyecciones poblacionales*. Retrieved from INEC:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- INEC. (2014). *Directorio de empresas*. Retrieved from Instituto Nacional de Estadísticas y Censos:
http://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/datos/Estadisticas_Economicas/Directorio_Empresas/Empresas/bdd_empresas_2014.zip
- INEC. (2014). *INEC*. Retrieved from Informe pobreza marzo 2014:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/Informe-Pobreza-marzo-2014.pdf>
- INEC. (2015). *Actividades y Recursos de Salud* . Retrieved from INEC:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/actividades-y-recursos-de-salud/>
- INEC. (2015). *Ecuador en cifras*. Retrieved from INEC:
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/ECV/ECV_2015/documentos/Tabulados%20ECV%206R.xlsx
- INEC. (2016). *Camas y egresos hospitalarios 2016*. Retrieved from INEC:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/camas-y-egresos-hospitalarios/>
- INEC. (2016). *Ecuador en Cifras*. Retrieved from Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2016/Marzo-2016/Presentacion%20Empleo_0316.pdf
- INEC. (2016). *INEC*. Retrieved from Glosario de Conceptos y Definiciones:
http://www.inec.gob.ec/estadisticas/index.php?option=com_content&view=article&id=278
- INEC. (2016). *Reporte de Pobreza y Desigualdad*. Retrieved from INEC:
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2016/Diciembre_2016/Reporte%20pobreza%20y%20desigualdad-dic16.pdf
- INEC. (2017). *Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas* . Retrieved from INEC:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/pobreza-por-necesidades-basicas-insatisfechas/>
- Instituto Geofísico - EPN. (2016). *Cotopaxi*. Retrieved from Instituto Geofísico - EPN:
<http://www.igepn.edu.ec/cotopaxi>

- Julián, C., Martín Arango, & Adarme, W. (2012). Applying fuzzy extended analytical hierarchy (FEAHP) for selecting logistics software. *Ingeniería e Investigación*, 1-12.
- Kusumastuti, R., Husodo, Z., Suardi, L., & Danarsari, D. (2014). Developing a Resilience Index towards Natural Disasters in Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 327 - 340.
- Li, H., Apostolakis, G., Gifun, J., VanSchalkwyk, L. S., & Barber, D. (2009). Ranking the Risk from. *Risk Analysis*, 438 - 456.
- Llamazares, F., & Berumen, S. (2011). *Los métodos de decisión multicriterio y su aplicación al análisis del desarrollo local*. Madrid: ESIC Editorial.
- Luers, A. L., Lobell, D. B., Sklar, L. S., Addams, L., & Matson, P. (2003). A method for quantifying vulnerability, applied to the agricultural system of the Yaqui Valley, Mexico. *Global Environmental Change*, 255 - 267.
- Maldonado, C. (2009). *Complejidad de los sistemas sociales: un reto para las ciencias sociales*. Retrieved from Facultad de Ciencias Sociales - Universidad de Chile: <http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/moebio/36/maldonado.pdf>
- Maldonado, C. (2009). Complejidad de los Sistemas Sociales: Un reto para las ciencias sociales. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, 1 - 12.
- Maldonado, P., & Moreno, R. (2014). Estimating the Adaptive Capacity of Local Communities at Marine Protected Areas in Latin America : a Practical Approach. *Ecology and Society*.
- Martin, R., & Sunley, P. (2013). On the Notion of Regional Economic Resilience: Conceptualisation and Explanation. Working paper about Evolutionary Geography. *Utrecht University*.
- McManus, S., Seville, E., Brunsdon, D., & Vargo, J. (2007). Resilience Management: A Framework for Assessing and Improving the Resilience of Organisations. *New Zealand: Resilient Organisations*.
- Miles, S., & Chang, S. (2006). Modelling Community Recovery from Earthquakes. *Earthquake Spectra*, 439 - 458.
- Morrow, B. (2008). *Community Resilience: A Social Justice Perspective*. Retrieved from CARRI: http://www.resilientus.org/wp-content/uploads/2013/03/FINAL_MORROW_9-25-08_1223482348.pdf
- National Research Council . (2006). Community Disaster Resilience: A Summary of the March 20, 2006, Workshop of the Disasters Roundtable. Washington, DC: The National Academies Press.
- Norris, F., Stevens, S., Pfefferbaum, Wyche, K., & Pfefferbaum, R. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American journal of community psychology*, 127 - 150.

- Ojeda, J., Jiménez, P., Quintana, A., Crespo, G., & Viteri, M. (2015). Protocolo de investigación. (U. d. ESPE, Ed.) *Yura: Relaciones internacionales*, 5(1), 1 - 20.
- Orencio, P. (2013). A localized disaster-resilience index to assess coastal. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 1 - 14.
- Orencio, P. M., & Fujii, M. (2013). A localized disaster-resilience index to assess coastal communities based on an analytic hierarchy process (AHP). *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 62 - 75.
- Orozco, M. (2015). El Cotopaxi impacta en el precio de viviendas del valle de Los Chillos. *El Comercio*.
- Ospina, D. (2007). La Medición de la Resiliencia. *Investigación y Educación en Enfermería*, 58 - 65.
- Östh, J., Reggiani, A., & Galiazzo, G. (2015). Spatial economic resilience and accessibility: A join perspective. *Computers, Environment and Urban Systems*, 148 - 159.
- Pacheco, M. (2015, septiembre 14). La evacuación desde las zonas de riesgo en los valles se hará utilizando 10 vías. *El Comercio*.
- Pedcris, O. (2013). A localized disaster- resilience index to assess coastal. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 1 - 14.
- Pérez, C. (2004). Análisis en componentes principales. In C. Pérez, *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos. Aplicaciones con SPSS* (pp. 11-12). Madrid: Pearson Education.
- Peterson, G., Allen, C. R., & Holling, C. S. (1998). Ecological Resilience, Biodiversity, and Scale Ecological Resilience, Biodiversity, and Scale. *Ecosystems*, 6 - 18.
- PNUD. (2010). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Retrieved mayo 1, 2016, from <http://www.undp.org/content/dam/undp/library/crisis%20prevention/disaster/ReduccionGenero.pdf?download>
- Proag, V. (2014). The concept of vulnerability and resilience. *Procedia Economics and Finance*, 369 - 376.
- Reggiani, A., Graaff, T., & Nijkamp, P. (2002). Resilience: An evolutionary approach to spatial economic systems. *Networks and Spatial Economics*, 211 - 229.
- Robert, J., D'Ercole, R., Pigeon, P., & Serrano, T. (2009). *Complejidad, incertidumbre y vulnerabilidad: el riesgo asociado al volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos (Quito-Ecuador)*. Retrieved from Bulletin de l'Institut français d'études andines: <https://bifea.revues.org/2408>
- Rodríguez, L. (2011). Teorías de la complejidad y ciencias sociales. *Nómadas, Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 1 - 20.
- Romero, C. (1996). *Análisis de decisiones multicriterio*. Madrid: Isdefe.

- Rose, A., & Krausmann, E. (2013). An economic framework for the development of a resilience index for business recovery. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 73 - 83.
- Rose, A., & Liao, S. (2005). Modeling Regional Economic Resilience to Disasters: A Computable General Equilibrium Analysis of Water Service Disruptions. *Journal of Regional Science*, 75 - 112.
- Rutter, M. (2006). Implications of resilience concepts for scientific understanding. *Annals of the New York*, 1 - 12.
- Rygel, L., O'Sullivan, D., & Yarnal, B. (2006). A Method for Constructing a Social Vulnerability Index: An Application to Hurricane Storm Surges in a Developed Country. *Mitigation and Adaptation Strategies*, 741 - 764.
- Saaty, T. (1980). *Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process*. New York: Mc Graw - Hill.
- Sabatino, M. (2016). Economic crisis and resilience: Resilient capacity and competitiveness of the enterprises. *Journal of Business Research*, 1924 - 1927.
- Salgado, A. (2005). Métodos e Instrumentos para medir la resiliencia. *Liberabit*, 1 - 8.
- SCPM. (2013). *Superintendencia de Control de Poder de Mercado*. Retrieved from Indicadores de Concentración: <http://scpm.gob.ec/wp-content/uploads/2013/02/FORMULARIO-GESTION4.pdf>
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2016). *Planificación estratégica*. Retrieved from Secretaría de Gestión de Riesgos: <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/>
- SENPLADES. (2016). *Metas del Plan Nacional del Buen Vivir 2013 - 2017*. Retrieved from Plan Nacional Buen Vivir: http://www.buenvivir.gob.ec/pnbv-popup/-/asset_publisher/B9gE/content/meta7-1
- SENPLADES. (2016). *Proporción y Superficie de Territorio Continental bajo*. Retrieved from SENPLADES: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/DOCUMENTOS_PNBV/Obj%207/Meta/7.1%20Proporci%C3%B3n%20de%20territorio%20continental%20bajo%20conservaci%C3%B3n%20o%20manejo%20ambiental.pdf
- Shaw, D., Scully, J., & Hart, T. (2014). The paradox of social resilience: How cognitive strategies and coping mechanisms attenuate and accentuate resilience. *Global Environmental Change*, 194 - 203.
- Sherrieb, K., Norris, F., & Galea, S. (2010). Measuring Capacities for Community Resilience. *Social indicators*, 227 - 247.
- Sistema Nacional de Información. (2010). *Proyecciones y estudios demográficos*. Retrieved from Sistema Nacional de Información: <http://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>

- The Heinz Center. (2002). Human links to coastal disasters. Washintong D.C.: The H. John Heinz III Center for Science, Economics and the Environment.
- Tierney, K., & Bruneau, M. (2007). Conceptualizing and Measuring Resilience. *TR News*, 14 - 18.
- Tobin, G., Whiterford, L., Jones, E., Murphy, A., Garren, S., & Vindrola, C. (2011). The role of individual well - being in risk perception and evacuation for chronic vs. acute natural hazards in Mexico. *Applied Geography*, 700 - 711.
- UNISDR. (2009). *Conceptos clave para incorporar la adaptación al cambio climático en proyectos*. Retrieved from Care Climate Change:
<http://www.careclimatechange.org/files/toolkit/Conceptos.pdf>
- United Nations. (2008). Handbook on the Least Developed Country Category: Inclusion, graduation and special support measures. New York: United Nations Publishing Section.
- Uriarte, J. (2013). La perspectiva comunitaria de la resiliencia. *Psicología Política*, 8 - 20.
- Valdivieso, H. (2014). *Análisis de brechas económicas territoriales y su relación con la pobreza en Ecuador* . Retrieved from Repositorio Universidad Andina Simón Bolívar:
<http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/4441/1/T1589-MGDE-Valdivieso-Analisis.pdf>
- Walker, B. (1992). Biodiversity and ecological Redundancy. *Conservation Biology*, 18 - 23.
- Walker, B., & Salt, D. (2012). *Resilience Practice. Building Capacity to Absorb Disturbance and Maintain* . Washington DC: Island Press.
- Wang, S. -H., Huang, S. -L., & Budd, W. (2012). Resilience analysis of the interaction of between typhoons and land use change. *Landscape and Urban Planning*, 303 - 315.
- Zobel, C., & Khansa, L. (2014). Characterizing multi-event disaster resilience. *Computers and Operations Research*, 83 - 94.