



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
DEL PERÚ

Facultad Ingeniería

Carrera de Ingeniería de Seguridad Industrial y Minera

“Aplicación de un programa de seguridad para mejorar la percepción del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la población del Asentamiento Humano El Mirador del Distrito de Alto Selva Alegre. 2018”

Autor:

Alex Robert Lopez LLallacachi

Para obtener el título profesional de
Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera

Asesora:

MSc. Luisa Macedo Franco

Arequipa, abril del 2019

DEDICATORIA

Dar gracias a Dios por darme salud, voluntad y llegar hasta este momento con bien, por darme lo indispensable para seguir hacia adelante todos los días con el fin de conseguir mis sueños, también de su interminable bondad y amor.

Mis queridos padres al apoyarme en cada etapa de sus sabios consejos, valores, por el impulso permanente que ha logrado ser en mí una persona de bien, por todos sus ejemplos de perseverancia que me ha transmitido siempre.

AGRADECIMIENTOS

A Dios sobre todas las cosas por haberme dado fuerzas y motivación para realizar este trabajo.

A mis familiares que merecen mi agradecimiento por brindarme el apoyo necesario y por siempre estar presentes cuando se les necesitaba.

A cada uno de nuestros maestros por transferirnos el conocimiento necesario para lograr culminar nuestra meta.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de Alto Selva Alegre, localizado en las faldas del volcán Misti. El objetivo de este trabajo es mejorar la percepción de la amenaza volcánica hacia las personas que ocupan esta zona, el actuar ante un posible evento eruptivo y los conocimientos impartidos en temas de seguridad a la gente involucrada en la zona de riesgo, el contenido del trabajo se divide por capítulos, dentro del trabajo se capacito en temas de planes de contingencia, ante el riesgo volcánico, vías de evacuación, respuesta de emergencia y cómo actuar antes y después de una erupción volcánica conjuntamente con los elementos de protección y mochila de emergencia que se describen en el capítulo V. La metodología aplicada fue de tipo cuasi experimental. apoyado esencialmente por encuestas con diversas preguntas en base al instrumento de validación, la cual fue aplicada in situ a personas inmersas en el AA. HH El Mirador, donde se obtuvieron datos que fueron procesados mediante tablas de cálculo y presentados en gráficos y tablas, dando como resultado inicial que la percepción del riesgo volcánico es muy baja. El análisis y la conclusión inicial del pre test indican el gran porcentaje de los encuestados no está lo suficientemente preparados para hacer frente a una erupción volcánica, debido a que poseen muy poca información concerniente al volcán Misti y del actuar ante una probable erupción volcánica, esto debido a que nunca han vivido o experimentado una erupción de este volcán y la única información que perciben es a través de los medios de comunicación. Es por eso, que al momento de entrar en actividad

el volcán, se podría tomar decisiones que pueden llevar a desastres, por esta razón la presente tesis contribuye en la capacitación en temas de seguridad frente al riesgo de origen volcánico. Luego de la aplicación del programa de seguridad a la población la percepción del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica ha mejorado sustancialmente el cual se evidencia en el post test.

Palabras clave: Erupción volcánica, vulnerabilidad, riesgo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPITULO 1 GENERALIDADES	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Pregunta principal de la investigación	2
1.3. Objetivos de la Investigación	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Hipótesis.....	3
1.5. Justificación de la investigación.....	3
1.6. Alcances y limitaciones.....	4
CAPITULO 2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1. Los peligros volcánicos.....	5
2.2. El volcán Misti.....	6
2.2.1. Referencias Históricas.....	7
2.2.1.1. Historia eruptiva	7
2.2.1.2. Erupción de 1440 a 1450	7
2.2.2. Tipos de erupciones volcánicas	8
2.2.3. Tipos de erupciones volcánicas	9
2.2.3.1. Erupción Pliniana	9

2.2.4.	Mapa de peligros volcánicos del Misti	11
2.3.	Distrito de Alto Selva Alegre	12
2.3.1.	Reseña histórica del distrito de A.S.A.	12
2.3.2.	Crecimiento poblacional	13
2.4.	Marco Legal	14
2.5.	Población en riesgo	15
2.6.	Evaluación del riesgo.....	15
2.7.	Programa de evacuación.....	16
2.8.	Capacidad de respuesta	16
2.9.	Estimación de riesgo	16
2.10.	Gestión de riesgo de desastres	16
2.11.	Análisis de vulnerabilidad	17
CAPITULO 3 ESTADO DEL ARTE		18
3.1.	Investigaciones Revisadas	18
CAPITULO 4 METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN		41
4.1.	Metodología de la investigación.....	41
4.1.1.	Técnicas de investigación	42
4.2.	Estrategias de recolección de datos	43
4.2.1.	Trabajo de campo.	43
4.3.	Ámbito de estudio	43
4.3.1.	Ubicación espacial	43
4.3.2.	Ubicación Temporal.....	44
4.4.	Determinación del Universo y Población	44
4.4.1.	Universo	44
4.4.2.	Población.....	44
4.4.3.	Muestra	44

4.4.4.	Procesamiento estadístico y metodológico aplicado para el análisis de los datos	45
4.4.5.	Trabajo de campo	46
4.5.	Operacionalización de las variables	46
CAPITULO 5 DESARROLLO DE TESIS.....		47
5.1.	Evaluación de la percepción del riesgo volcánico en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito A.S.A.....	47
5.1.1.	Los peligros volcánicos del Misti	47
5.1.2.	Riesgos por actividad volcánica del Misti en Arequipa	49
5.1.3.	Escenarios eruptivos del volcán Misti.....	52
5.1.3.1.	Escenario I	52
5.1.3.2.	Escenario II	53
5.1.3.3.	Escenario III	54
5.1.4.	Asentamiento Humano “El Mirador” Distrito A.S.A.	54
5.1.4.1.	Ubicación de la zona de estudio	54
5.1.4.2.	Problemática del Distrito	55
5.1.4.3.	Instrumento de validación	56
5.1.4.4.	Aplicación de las encuestas	56
5.1.4.5.	Criterios de interpretación:	97
5.1.4.6.	Análisis de fiabilidad.....	98
5.2.	Programa de capacitación del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti.	100
5.2.1.	Temas de la capacitación.....	100
5.3.	Objetivo	100
5.4.	Alcance.....	100
5.5.	Documentos de referencia.....	100
5.6.	Capacitación sobre las vías de evacuación.....	101

5.6.1. Ingeniero de Seguridad:	101
5.6.2. Pobladores de la zona en riesgo	101
5.6.3. Señales de información	101
5.6.4. Señales de advertencia	103
5.6.5. Señales de prohibición	103
5.6.6. Señales de obligación	103
5.6.6.1. Demarcación	103
5.6.6.2. Uso de cintas	103
5.6.6.3. Cinta de Advertencia.....	104
5.6.6.4. Cinta de Prohibición	104
5.6.6.5. Uso de conos	104
5.6.6.6. Etapas de evacuación.....	107
5.6.6.7. Zonas de refugio	108
5.6.6.8. Transporte para el proceso de evacuación	108
5.6.6.9. Ruta de evacuación para la zona de estudio	108
5.7. Capacitación sobre qué hacer antes, durante y después de una erupción	110
5.7.1. Antes de una erupción.....	110
5.7.2. Durante una erupción.....	110
5.7.3. Después de una erupción.....	111
5.7.4. Mochila de emergencia	111
5.8. Capacitación sobre el plan de contingencia y respuesta ante una emergencia volcánica.	113
5.8.1. Coordinar del plan de contingencia ante emergencias.....	113
5.8.2. Coordinador alternativo del plan de contingencia ante emergencias	113
5.9. Procedimiento ante una emergencia	115

5.9.1. Activación del comité de crisis.....	116
5.9.2. Semáforo de alerta volcánica	116
5.9.3. Flujograma para una emergencia.....	117
5.9.4. Procedimiento ante una emergencia.....	118
5.9.4.1. Activación del comité de crisis	118
5.9.4.2. Cronograma de capacitación para mejorar la percepción del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti.....	120
5.9.4.4. Mapa de evacuación del Distrito de A.S.A.	122
CONCLUSIONES.....	123
RECOMENDACIONES	125
Anexo 1. Mapa catastral del distrito de Alto Selva Alegre. Fuente A.S.A.	127
Anexo 2. Lista de Asistencia	128
Anexo 3. Instrumento de validación	137
Anexo 4. Matriz de consistencias	139
Anexo 5. Fotos de la zona de estudio	141
GLOSARIO.....	153
BIBLIOGRAFÍA	154

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Análisis de los peligros volcánicos	5
Fig. 2 Tipos de erupciones volcánicas	8
Fig. 3. Emplazamiento de los depósitos de caída.	9
Fig. 4 Flujos piroclásticos originado por colapso de una columna eruptiva, depósito de flujo piroclástico de pómez y ceniza en la quebrada Huarangual del Misti.	10
Fig. 5. El mapa de peligro volcánico el Misti.....	12
Fig. 6. Toma fotográfica aérea de la ciudad de Arequipa, la zona demarcada de amarillo corresponde al distrito de Alto Selva Alegre.	14
Fig. 7 Proceso de evaluación del riesgo.....	15
Fig. 8. Ubicación espacial del trabajo de investigación	44
Fig. 9. Erupción y fumarolas presentadas por el volcán Misti desde el año 655 D.C.	49
Fig. 10. Expansión urbana de la ciudad de Arequipa, nótese esta tendencia hacia el volcán Misti. En blanco expansión urbana en el año 1947, en amarillo al 2006 y en naranja al 2010.....	50
Fig. 11. Mapa de ubicación en la zona de estudio y la distancia con respecto al volcán Misti. 12 Km	55
Fig. 12. ¿Considera usted que vive en zona de riesgo volcánico?.....	57
Fig. 13. ¿Sabe usted porque vías evacuar en caso de erupción volcánica del Misti?	58
Fig. 14. ¿Conoce usted la existencia de planes de contingencia ante la erupción del volcán Misti?.....	59
Fig. 15 ¿Ha recibido usted capacitación en temas de seguridad ante una erupción volcánica?	60
Fig. 16. ¿Sabe usted hasta donde es el límite de riesgo volcánico de su zona?	61
Fig. 17. ¿Qué tipo de material volcánico podría afectarlo en una erupción volcánica?	62
Fig. 18. ¿Sabe usted en que condición se encuentra el volcán Misti?	63
Fig. 19. ¿En qué medida le afectaría a usted si el volcán Misti erupciona?	64
Fig. 20. ¿Conoce usted el mapa de peligro volcánico del Misti?.....	65

Fig. 21. ¿Sabe usted interpretar el mapa de peligro volcánico del Misti?	66
Fig. 22. ¿Ha conversado alguna vez con su familia sobre el riesgo volcánico?... 67	67
Fig. 23 ¿Tiene usted una mochila de emergencia en su domicilio?	68
Fig. 24. ¿Está usted informado de las noticias y/o acontecimientos de la actividad volcánica del Misti?	69
Fig. 25. ¿Qué representa para usted el volcán Misti?	70
Fig. 26 ¿Qué consecuencias podrían suceder en caso de una erupción del Misti?	71
Fig. 27. ¿Le gustaría recibir capacitación en temas de seguridad sobre el riesgo volcánico?	72
Fig. 28 ¿Ha recibido talleres informativos sobre evacuación o prevención frente a erupciones volcánicas?	73
Fig. 29 ¿Se siente usted preparado al momento de evacuar frente a una erupción volcánica?	74
Fig. 30 ¿Conoce usted los niveles de alerta volcánica?.....	75
Fig. 31 ¿Usted cree que el volcán Misti podría hacer erupción en cualquier momento?	76
Fig. 32 ¿Considera usted que vive en zona de riesgo volcánico?.....	77
Fig. 33 ¿Sabe usted porque vías evacuar en caso de erupción volcánica del Misti?	78
Fig. 34 ¿Conoce usted la existencia de planes de contingencia ante la erupción del volcán Misti?.....	79
Fig. 35 ¿Ha recibido usted capacitación en temas de seguridad ante una erupción volcánica?	80
Fig. 36 ¿Sabe usted hasta donde es el límite de riesgo volcánico de su zona? .	81
Fig. 37 ¿Qué tipo de material volcánico podría afectarlo en una erupción volcánica?	82
Fig. 38 ¿Sabe usted en que condición se encuentra el volcán Misti?	83
Fig. 39 ¿En qué medida le afectaría a usted si el volcán Misti erupciona?	84
Fig. 40 ¿Conoce usted el mapa de peligro volcánico del Misti?.....	85
Fig. 41 ¿Sabe usted interpretar el mapa de peligro volcánico del Misti?	86
Fig. 42 ¿Ha conversado alguna vez con su familia sobre el riesgo volcánico?....	87
Fig. 43 ¿Tiene usted una mochila de emergencia en su domicilio?	88

Fig. 44 ¿Está usted informado de las noticias y/o acontecimientos de la actividad volcánica del Misti?	89
Fig. 45 ¿Qué representa para usted el volcán Misti?	90
Fig. 46 ¿Qué consecuencias podrían suceder en caso de una erupción del Misti?	91
Fig. 47 ¿Le gustaría recibir capacitación en temas de seguridad sobre el riesgo volcánico?	92
Fig. 48 ¿Ha recibido talleres informativos sobre evacuación o prevención frente a erupciones volcánicas?	93
Fig. 49 ¿Se siente usted preparado al momento de evacuar frente a una erupción volcánica?	94
Fig. 50 ¿Conoce usted los niveles de alerta volcánica?.....	95
Fig. 51 ¿Usted cree que el volcán Misti podría hacer erupción en cualquier momento?	96
Fig. 52. Ruta elaborada y señalizada para la zona de estudio en el distrito de A.S.A.	109
Fig. 53 Procedimientos para una emergencia,.....	117
Fig. 54. Mapa de evacuación del distrito de Alto Selva Alegre.....	122

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Población total en el distrito de Alto Selva Alegre.....	13
TABLA 2. Análisis de Vulnerabilidad.....	17
TABLA 3. Número de habitantes entre los 1741 y 2014	51
TABLA 4. Evolución del crecimiento poblacional de Arequipa Metropolitana, entre los 1741 y 2007	51
TABLA 5. ¿Considera usted que vive en zona de riesgo volcánico?	57
TABLA 6. ¿Sabe usted porque vías evacuar en caso de erupción volcánica del Misti?	58
TABLA 7. ¿Conoce usted la existencia de planes de contingencia ante la erupción del volcán Misti?.....	59
TABLA 8. ¿Ha recibido usted capacitación en temas de seguridad ante una erupción volcánica?.....	60
TABLA 9. ¿Sabe usted hasta donde es el límite de riesgo volcánico de su zona?	61
TABLA 10. ¿Qué tipo de material volcánico podría afectarlo en una erupción volcánica?	62
TABLA 11. ¿Sabe usted en que condición se encuentra el volcán Misti?.....	63
TABLA 12. ¿En qué medida le afectaría a usted si el volcán Misti erupciona?....	64
TABLA 13. ¿Conoce usted el mapa de peligro volcánico del Misti?	65
TABLA 14. ¿Sabe usted interpretar el mapa de peligro volcánico del Misti?	66
TABLA 15. ¿Ha conversado alguna vez con su familia sobre el riesgo volcánico?	67
TABLA 16. ¿Tiene usted una mochila de emergencia en su domicilio?.....	68
TABLA 17. ¿Está usted informado de las noticias y/o acontecimientos de la actividad volcánica del Misti?	69
TABLA 18. ¿Qué representa para usted el volcán Misti?.....	70
TABLA 19. ¿Qué consecuencias podrían suceder en caso de una erupción del Misti?	71
TABLA 20. ¿Le gustaría recibir capacitación en temas de seguridad sobre el riesgo volcánico?	72

TABLA 21. ¿Ha recibido talleres informativos sobre evacuación o prevención frente a erupciones volcánicas?	73
TABLA 22. ¿Se siente usted preparado al momento de evacuar frente a una erupción volcánica?.....	74
TABLA 23. ¿Conoce usted los niveles de alerta volcánica?	75
TABLA 24. ¿Usted cree que el volcán Misti podría hacer erupción en cualquier momento?	76
TABLA 25. ¿Considera usted que vive en zona de riesgo volcánico?	77
TABLA 26. ¿Sabe usted por que vías evacuar en caso de erupción volcánica del Misti?	78
TABLA 27. ¿Conoce usted la existencia de planes de contingencia ante la erupción del volcán Misti?	79
TABLA 28. ¿Ha recibido usted capacitación en temas de seguridad ante una erupción volcánica?.....	80
TABLA 29. ¿Sabe usted hasta donde es el límite de riesgo volcánico de su zona?	81
TABLA 30. ¿Qué tipo de material volcánico podría afectarlo en una erupción volcánica?	82
TABLA 31. ¿Sabe usted en que condición se encuentra el volcán Misti?.....	83
TABLA 32. ¿En qué medida le afectaría a usted si el volcán Misti erupciona?....	84
TABLA 33. ¿Conoce usted el mapa de peligro volcánico del Misti?	85
TABLA 34. ¿Sabe usted interpretar el mapa de peligro volcánico del Misti?	86
TABLA 35. ¿Ha conversado alguna vez con su familia sobre el riesgo volcánico?	87
TABLA 36. ¿Tiene usted una mochila de emergencia en su domicilio?.....	88
TABLA 37. ¿Está usted informado de las noticias y/o acontecimientos de la actividad volcánica del Misti?	89
TABLA 38. ¿Qué representa para usted el volcán Misti?.....	90
TABLA 39. ¿Qué consecuencias podrían suceder en caso de una erupción del Misti?	91
TABLA 40. ¿Le gustaría recibir capacitación en temas de seguridad sobre el riesgo volcánico?	92

TABLA 41. ¿Ha recibido talleres informativos sobre evacuación o prevención frente a erupciones volcánicas?	93
TABLA 42. ¿Se siente usted preparado al momento de evacuar frente a una erupción volcánica?.....	94
TABLA 43. ¿Conoce usted los niveles de alerta volcánica?	95
TABLA 44. ¿Usted cree que el volcán Misti podría hacer erupción en cualquier momento?	96
TABLA 45. Valor de prueba.....	97
TABLA 46. Resumen del procesamiento de los casos.....	98
TABLA 47. Estadística de fiabilidad	98
TABLA 48. Estadísticas de total de elemento	99
TABLA 49. Significado general de los colores de seguridad.....	105
TABLA 50. Colores de contraste	106
TABLA 51. Forma geométrica y significado general	106
TABLA 52. Equipamiento básico para la emergencia	112
TABLA 53. Tabla de contingencia.	115
TABLA 54. Semáforo de alerta volcánica.....	116
TABLA 55. Funciones operacionales de emergencia.....	118
TABLA 56 . Puestos de salud, distrito de A.S.A.	119
TABLA 57. Directorio telefónico de instituciones de apoyo	119

INTRODUCCIÓN

En nuestro país Perú, se ha abordado muy poco la temática de la percepción de la población ante la amenaza volcánica. Por lo cual, este trabajo pretende conocer el grado de percepción del riesgo que representa el volcán Misti para la población en la zona de estudio, teniendo en cuenta, Según datos del INEI (2017), la población demográfica en Arequipa ha aumentado de 100 mil personas a más de 1 millón 300 mil personas. Un área extensa se encuentra asentada sobre depósitos volcánicos recientes emplazados por el volcán Misti, como son caídas de pómez y cenizas, flujos de lodo o lahares y flujos piroclásticos de pómez y cenizas. Los productos volcánicos mencionados se encuentran esencialmente a través del río Chili y las diferentes quebradas que descienden del edificio volcánico, como son la quebrada Pastores, San Lázaro, Huarangal y Agua Salada y, por otra parte, al encontrar asentamientos humanos en los cauces de las quebradas que descienden del Misti, corren gran riesgo los habitantes y sus viviendas donde han ocupado la zona. además de importante infraestructura de zonas en alta vulnerabilidad, como son Hidroeléctricas, puentes entre otros, generalmente zonas de alto peligro y por otro lado por el grado de desconocimiento ante un fenómeno natural, que pudiera suscitarse en un desastre, causando gastos millonarios al Estado Peruano en la atención de las emergencias. Todas estas observaciones, se pueden evitar a través de un programa de seguridad añadido a ello, el crecimiento demográfico que se da por las periferias del volcán. Por consiguiente, el objetivo de este trabajo es plantear un programa de seguridad para

mejorar la percepción del riesgo frente a la ocurrencia de erupción volcánica del Misti en la población de la zona de estudio.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1.1. Descripción de la realidad problemática

Las erupciones volcánicas han dado lugar a innumerables desastres a través del tiempo. Un claro ejemplo, es el resultado de la reactivación del volcán Nevado del Ruiz que cobro la vida de más de 23,000 habitantes de la ciudad de Armero (Colombia, 1985), después de una pequeña erupción. Un factor común de estos eventos, es la desinformación de los pobladores acerca de los peligros al que se ven expuestos, del mismo modo su poca preparación para hacer frente a tales eventos de la naturaleza.

La ciudad de Arequipa una de las ciudades de Perú que alberga una población de alrededor de un millón de habitantes y junto a Nápoles, Quito y Kagoshima, son estas ciudades en el mundo con una alta población, ubicados a muy pocos kilómetros de un volcán activo. En nuestra ciudad el cráter del Misti se ubicada a 18 km aproximadamente del centro histórico y durante los últimos años gran parte de la ciudad ha aumentado demográficamente hacia las periferias y cercanas al volcán Misti. Por ejemplo, el Asentamiento Humano “El Mirador” que es la zona de estudio, el cual

se encuentra a tan solo 13 km del cráter del volcán. Debido ello, hace que esta zona este en un área de riesgo volcánico asentado a las faldas del volcán Misti.

Por tal motivo, el presente trabajo, pretende contribuir a mejorar la percepción del riesgo de desastres de origen volcánico, minimizando la pérdida de vidas e infraestructura en la zona de estudio, lo cual podría contribuir en otros distritos de similar problemática. [1]

1.2. Pregunta principal de la investigación

¿Cómo aplicar el programa de seguridad para mejorar la percepción del peligro frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la zona de estudio?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general

- Mejorar el grado de percepción del peligro frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti para disminuir las consecuencias asociadas al volcán, en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la percepción pre- test del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019.
- Implementar y aplicar un programa de seguridad para mejorar la percepción del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019.
- Analizar la percepción post-test del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019.

- Determinar el efecto del programa de seguridad para mejorar el grado de percepción del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019.

1.4. Hipótesis

Es probable que, al aplicar el programa de seguridad, mejore la percepción del peligro frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti para disminuir las consecuencias asociadas al volcán, en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019.

1.5. Justificación de la investigación

Por la ubicación geográfica del Perú, se suscitan diversos fenómenos naturales tal es el caso de sismos, tsunamis, deslizamientos, erupciones volcánicas entre otros, el cual se ve amenazado la vida humana, animales y además de importante infraestructura de zonas en alta vulnerabilidad, En los últimos años, por el gran crecimiento poblacional en Arequipa, en zonas de alto peligro volcánico sin tomar en cuenta la seguridad personal ni de infraestructura, así como por el grado de desconocimiento ante la ocurrencia de reactivación del Misti, las poblaciones han crecido de manera desordenada y especialmente en zonas de alto peligro que pudiera suscitarse en un desastre, causando gastos millonarios al Estado Peruano en la atención de las emergencias, los cuales se pueden minimizar a través de un programa de seguridad para mejorar la percepción del riesgo ante una erupción volcánica del Misti. El presente trabajo de investigación, pretende aportar a la reducción de desastres de origen volcánico en Perú, para mejorar su calidad de vida de las habitantes, puesto que sus consecuencias luego de los desastres empobrecen aún más a la población.

1.6. Alcances y limitaciones

En el Perú se cuenta con limitada información respecto a la percepción del riesgo volcánico, sin embargo, con este trabajo de investigación, se pretende contribuir con la gestión de riesgo volcánico del Misti en la ciudad de Arequipa, mejorando la percepción del riesgo de la población del Asentamiento Humano “El Mirador”, por cuanto se localiza en un área de alto peligro volcánico en la ciudad de Arequipa.

Afortunadamente se cuenta con información del volcán Misti realizada en tesis anteriores, y trabajos de investigación que describen al volcán y sus antecedentes eruptivos en la región de Arequipa.

CAPITULO 2

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Los peligros volcánicos

Los volcanes pueden producir una gama de peligros o amenazas con capacidad de quitar la vida de las personas y dañar infraestructuras y afectar del mismo modo el clima global. Estas erupciones volcánicas causan muchas pérdidas, en países subdesarrollados la recuperación puede tomar muchos años la recuperación luego de un gran evento. Por ello, es necesario realizar un análisis de los peligros volcánicos del Misti, los factores de vulnerabilidad y el tipo de gestión que debe implementarse para el tipo de peligro volcánico: [2]

Fig. 1 Análisis de los peligros volcánicos

ANÁLISIS DE LOS PELIGROS VOLCÁNICOS		
PELIGROS VOLCÁNICOS	FACTORES DE VULNERABILIDAD	TIPOS DE GESTIÓN
Terremotos volcánicos	Deslizamientos, derrumbes en áreas cercanas al volcán, vías terrestres cercanas, viviendas antiguas o en mal estado Debilitamiento de obras civiles (represas, puentes, etc.)	Registro de la sismicidad; monitoreo de laderas del volcán, observación de la estructura de viviendas y obras civiles

Flujo Piroclástico	En una erupción volcánica típica, una columna de erupción que consiste en material piroclástico se expulsa a la atmósfera.	Determinación del área de restricción aledañas al volcán; Determinación de la población cercana al volcán a evacuarse.
Bombas volcánicas	Áreas aledañas al cráter, laderas del edificio volcánico.	Determinación del área de restricción (cercanas al cráter).
Sobretensiones piroclásticas	La razón por la que son de baja densidad es porque carecen de una alta concentración de partículas y contienen muchos gases.	Este tipo de flujo generalmente no se desplaza tan lejos como un flujo piroclástico.
Gases volcánicos	Un volcán en erupción liberará gases, tefra y calor a la atmósfera. La mayor parte de los gases liberados a la atmósfera es el vapor de agua.	Se han utilizado instrumentos de teledetección para rastrear gases volcánicos como el SO ₂

Fuente: Macedo, L. (2015).

2.2. El volcán Misti

Conocido como El Misti (El Señor) mide 5820 metros sobre el nivel del mar que se yergue en la ciudad de Arequipa, presentando sus laderas una simetría, que demuestran ser un volcán joven.

La parte superior destruida del cráter, se desprende constantemente a consecuencia de ello pierde altura. Sus flancos tienen 2400 m de altitud por el lado Sur (A.S.A.) y a 4100 m en el lado Norte (Pampa Cañahuas), su altura es de 3500 m sobre la ciudad. La disparidad de estos datos pone en evidencia su ubicación sobre un enorme pliegue de la corteza terrestre de igual manera otros volcanes en Perú y Chile. Esta flexión es una zona de debilidad que ha dado origen al magma.

Los otros volcanes que se ubican en los costados del Misti cierran un arco del horizonte septentrional; volcán Chachani que se eleva a 6100 m.s.n.m. y el volcán Pichu Pichu a 5650 m.s.n.m.

Como se sabe el Misti está activo de acuerdo a las investigaciones realizadas y por consecuencia se manifiesta fenómenos tales como, el aumento y repetición continua de sacudidas sísmicas locales, una leve hinchazón del edificio volcánico y hasta

alteraciones climáticas, fenómenos todos que detectan los instrumentos, instalados en el Misti por el Instituto Geofísico del Perú, y el por el INGEMMET.

La mayor actividad fumarólica se da en la parte superior, el olor de ácido sulfhídrico; por esto el color de las fumarolas es albo, la temperatura de las fisuras de emisión es de 100 a 120 °C. Otros gases están presentes en cantidades menores. Las incrustaciones formadas por las fumarolas del Misti son de azufre, yeso, anhidrita y ralstonita. [3]

2.2.1.Referencias Históricas

2.2.1.1. Historia eruptiva

Curiosamente, el Misti siendo uno de los símbolos de la ciudad de Arequipa, no se sabe la procedencia de su nombre, hasta los días del historiador Ventura y en las postrimerías de la colonia era anónimo, nombrándosele genéricamente con el del volcán. En la época republicana le fue bautizado con el nombre de Misti que era en el lenguaje mestizo, quiere decir “caballero”. Los indígenas de las chimbas, lo conocían, según los españoles, con el nombre de San Francisco.

Los documentos históricos hallados en los diferentes archivos con los que cuenta la ciudad se logró recopilar lo siguientes relatos de los eventos suscitados en el transcurrir de su historia relacionados a las diferentes manifestaciones eruptivas del Misti:

2.2.1.2. Erupción de 1440 a 1450

Martín de Murúa menciona lo siguiente, “fue un sacerdote mercedario quien aprendió hablar el quechua y Aymara, que le permitió tener conocimiento de la actividad del Misti en época incaica, basada en los relatos de los nativos peruanos”. Dado ello, hay evidencia de material volcánico, que consiste en una finísima capa de ceniza de color

negruzco que subyace a la ceniza de color blanquecino del volcán Huaynaputina (erupción el año 1600 DC). Al no hallarse alguna capa que la separe implica que pueda tratarse de la ceniza de tiempo incaico relatada y tomada por Murúa. En el relato original existente (contada por los nativos) entre el volcán y los sismos, de modo que ante cualquier movimiento sísmico las miradas se dirigían hacia el volcán. Igualmente, los nativos dan referencia a una gran nube oscura que pudo haber sido el inicio de esta capa que hoy en día mide más de 3 centímetros en la periferia de la ciudad actual. [4]

2.2.2. Tipos de erupciones volcánicas

Las erupciones debido a su interacción son efusivas, extrusivas o explosivas según los componentes químicos del magma ascendente. Sin embargo, en base a estudios realizados por el INGEMMET, se ha determinado que el volcán Misti, generalmente presenta erupciones tipo pliniano (muy violentas) y tipo vulcaniano (explosivas). [5]

Fig. 2 Tipos de erupciones volcánicas



Fuente: INGEMMET, (2011).

2.2.3. Tipos de erupciones volcánicas

2.2.3.1. Erupción Pliniana

Dado a su explosividad donde más del 50% del magma es sumamente fragmentado debido a la alta viscosidad y cantidad de gases presentes; el magma el cual se fragmenta es escupido en una columna eruptiva y cuando se encuentra muy cargada colapsa originándose flujos piroclásticos. La columna eruptiva de esta erupción llega a superar hasta los 30 km de altura sobre el cráter. Este tipo de erupción es muy común en el volcán Misti y la última vez que lo realizó fue hace 2050 años (Thouret)...lo cual en tiempos geológicos es hace muy poco y lo podría volver a hacer en cualquier momento. [5]

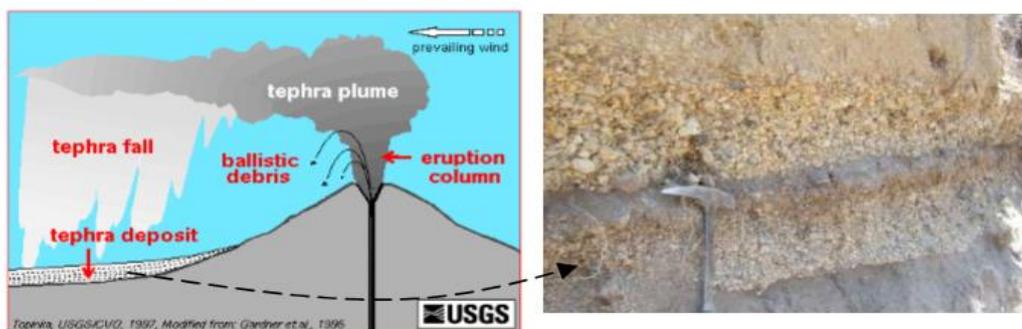
a) Mecanismo de emplazamiento

Estos materiales expulsados por la erupción pliniana son piroclastos de varios tamaños y pueden emplazarse por dos mecanismos.

➤ De caída:

Estos depósitos al caer forman acumulación de rocas sedimentarias calientes el cual es transportado por el fuerte viento, cubriendo de manera uniforme la topografía de la zona.

Fig. 3. Emplazamiento de los depósitos de caída.



Fuente: Gardner, et al, (1995).

➤ De flujo:

Estos depósitos de flujo piroclástico es la combinación de materiales duros con mucha ceniza que se origina por el colapso de la columna eruptiva, de modo que, los productos fluyen como ríos especialmente por las quebradas, a temperatura muy alta.

Fig. 4. Flujos piroclásticos originado por colapso de una columna eruptiva, depósito de flujo piroclástico de pómez y ceniza en la quebrada Huarangual del Misti.



Fuente: Gardner, et al, (1995).

b) Erupción Vulcaniana

Es una explosión breve, violenta y relativamente pequeña de magma viscoso (generalmente andesita, dacita o riolita). Este tipo de erupción es el resultado de la fragmentación y explosión de un tapón de lava en un conducto volcánico, o de la ruptura de una cúpula de lava (lava viscosa que se acumula sobre un respiradero). Las erupciones tipo Vulcaniana crean poderosas explosiones en las que el material puede viajar a más de 350 metros por segundo (800 mph) y elevarse varios kilómetros en el aire. Producen tefra, nubes de ceniza y corrientes de densidad piroclásticas (nubes de ceniza caliente, gas y roca que fluyen casi como fluidos). [6]

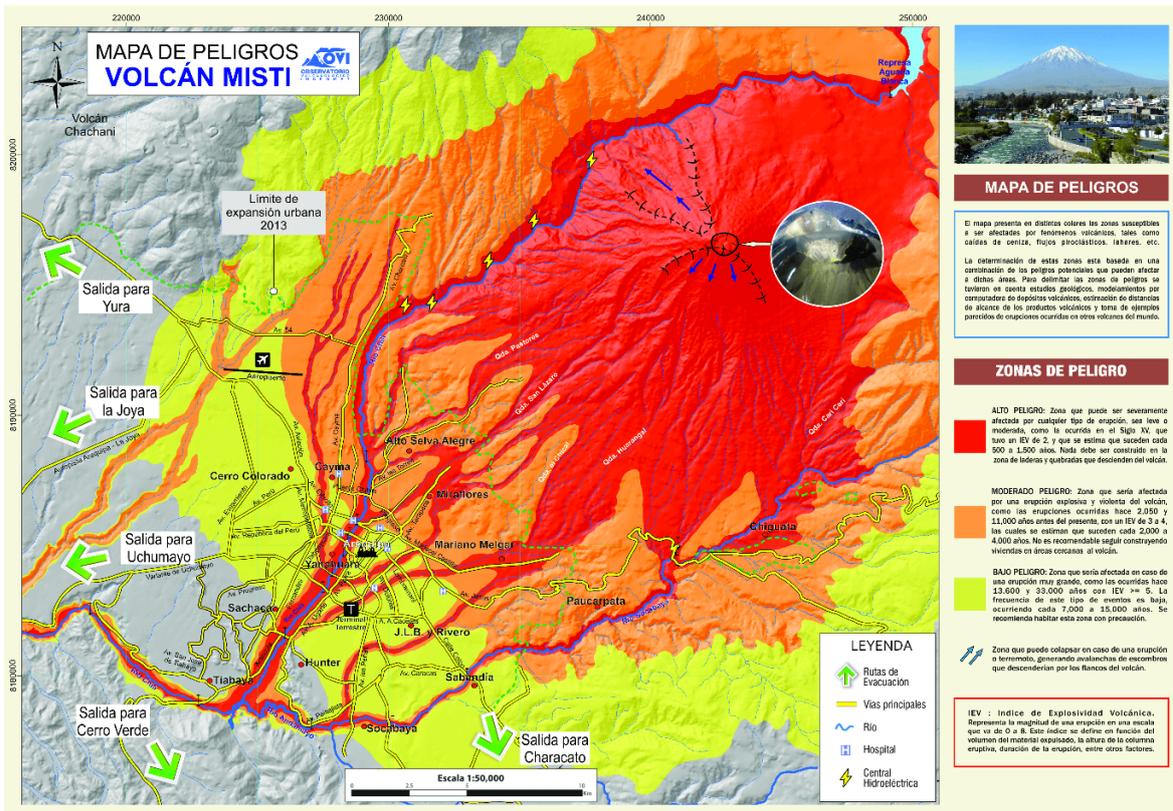
2.2.4. Mapa de peligros volcánicos del Misti

La amenaza volcánica, en las zonas expuestas posibles erupciones volcánicas, a través de diferentes formas y escalas de representación, se puede notar en uno de estos procesos durante una erupción, y proponen una zonificación simple e integrada. El mapa de peligros volcánicos, un aporte a la gestión del riesgo volcánico en eventuales “crisis”. [5]

Estos mapas son elaborados para uso de las autoridades y la población, en efecto, para personas que no cuentan con formación geocientífica. Por tal motivo, este Mapa tiene un lenguaje sencillo y un diseño simple, en consecuencia, puede ser fácilmente entendido por los tomadores de decisiones (autoridades políticas), INDECI, ONGs, Comités de Defensa Civil, profesores, estudiantes y población.

Los mapas de peligros volcánicos, nos señalan claramente cuáles son las zonas de alto, moderado y bajo peligro volcánico, lo cual es una herramienta importante para el crecimiento poblacional y la atención de crisis volcánica, ubicación de rutas y etapas de evacuación, así como también la ubicación de albergues para conducir a la población en el momento que se presenta la erupción volcánica.

Fig. 5. El mapa de peligro volcánico el Misti.



Fuente: INGEMMET, (2011).

2.3. Distrito de Alto Selva Alegre

2.3.1. Reseña histórica del distrito de A.S.A.

El distrito de A.S.A. tiene diferentes etapas de desarrollo en su historia, en la actualidad está conformado en cuatro sectores como es, la urbanización Gráficos y la urbanización A.S.A. zona "A", zona "B", zona "C"; la parte alta de A.S.A. el pueblo joven Independencia y villas, así como el sector de Pampas de Polanco.

Con el pasar de los años su habitabilidad genera un desarrollo urbano sin planificación, logrando un hacinamiento poblacional. El proceso de saneamiento físico-legal se realizó mediante la COFOPRI el año de 1998. De ahí, encontramos dos fenómenos que determinaron el proceso de urbanización de A.S.A. el primero como efecto del crecimiento vegetativo de Arequipa, el

segundo como consecuencia inmediata de dos terremotos, el de 1958 y 1960, que modificaron la estructura del centro de la Ciudad, obligando a sus habitantes a asentarse en la parte alta de Arequipa, así se va poblando la zona y áreas cercanas al volcán [7].

2.3.2.Crecimiento poblacional

La población de A.S.A. según el censo del 2007 es de 72 696 pobladores, y está conformado por más 70 Asentamientos Humanos, siendo un dato que denotar que desde el periodo 2002 a la fecha la población se habría incrementado en 15,93%. De acuerdo al censo en el año 2007 existen 72 696 habitantes en el distrito, asimismo, la proyección de población total al 30 de junio del año 2015, realizada por INEI se tiene una estimación de 82,412 habitantes, como se aprecia en el recuadro: [8]

TABLA 1 Población total en el distrito de Alto Selva Alegre.

AREA # 040102 Arequipa, Arequipa, distrito: Alto Selva Alegre

P: Sexo	P: Sexo		
	Hombre	Mujer	Total
Hombre	41 053	-	41 053
Mujer	-	44 817	44 817
Total	41 053	44 817	85 870

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017. Instituto Nacional de Estadística e Informática, (INEI) –PERÚ.

Fig. 6. Toma fotográfica aérea de la ciudad de Arequipa, la zona demarcada de amarillo corresponde al distrito de Alto Selva Alegre.



Fuente: Macedo, L. (2009).

2.4. Marco Legal

- Ley N° 28551 (19 de junio de 2010) Ley que establece la obligación de elaborar y presentar planes de contingencia.
- Artículo 10.- Sobre la capacitación y simulacros en los Planes de Contingencia y de Prevención y Atención de Desastres.
- LEY N° 29664. Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)
- Artículo 1.- Su fin es de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos, y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres.

2.5. Población en riesgo

El Asentamiento Humano “El Mirador” ubicado en la zona de estudio, en el sector de Independencia, tiene una población de 3535 personas, según datos de la Municipalidad del Distrito, quienes ocupan esta zona el cual se encuentra en un área muy accidentada y en una zona de riesgo por localizarse a escasos 12 kilómetros del volcán Misti. El cual lo hace una zona de alta vulnerabilidad y riesgo. [9]

2.6. Evaluación del riesgo

La evaluación del riesgo dispone del conocimiento y sus características cuantitativas y cualitativas en cuanto al riesgo, de tal modo, que sus componentes que lo definen de las consecuencias físicas, sociales, económicas y ambientales. Esto es el inicio para cualquier estudio serio de las estrategias de reducción de desastres. [10]

Fig. 7 Proceso de evaluación del riesgo



Fuente: INDECI, (2015).

2.7. Programa de evacuación

En caso de erupción volcánica del Misti, son entrenamientos para prevenir que tiene por finalidad establecer acciones de preparación y atención de situaciones de emergencia por una probable erupción del Misti; elaborando para ello mecanismos de organización, coordinación y concertación de acciones que minimicen los efectos negativos, y simultáneamente permita un trabajo en equipo de los Comités de Defensa Civil y población vulnerable al riesgo. [11]

2.8. Capacidad de respuesta

Es la habilidad de las personas y organizaciones del cómo hacer frente a estos eventos, mediante la utilización de los recursos y destrezas disponibles, para dar gestión a situaciones adversas de emergencia o desastres.

Se necesita la concientización permanente, de la misma manera, contar con recursos y una gestión adecuada, tanto en tiempos normales como durante las crisis o condiciones desfavorables. [10]

2.9. Estimación de riesgo

Es el proceso de Estimación del Riesgo el cual comprende el conocimiento de los peligros o amenazas, análisis de vulnerabilidad, estimar el riesgo (niveles de riesgo) y control de riesgos que permitan la toma de decisiones adecuadas en la Gestión del Riesgo de Desastres. [10]

2.10. Gestión de riesgo de desastres

Según **Ley N° 29664**, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). La Gestión del Riesgo de Desastres es un proceso social de prevención, reducción y control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, del mismo modo la preparación y respuesta ante situaciones de

desastre, considerando las políticas nacionales relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible. [12]

2.11. Análisis de vulnerabilidad

Es un proceso mediante la entidad u organización determinan el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica.

TABLA 2. Análisis de Vulnerabilidad.

Análisis de vulnerabilidad				
Las causas en la raíz	Presiones dinámicas	Condiciones inseguras	Desastres	Amenazas
Acceso limitado a:	Ausencia de: . instituciones locales . Capacitación. Técnicas apropiadas. Inversiones locales fuerzas macro: . Alto crecimiento población. Deforestación . Descanso en la productividad de los suelos.	Ambiente físico frágil: ubicaciones peligrosas . Edificaciones e infraestructura no protegidas Economía local frágil: medios de subsistencia en riesgo. Bajos niveles de ingreso sociedad vulnerable: Grupos específicos en riesgo. Ausencia de instituciones locales acciones públicas: . Ausencia de preparación ante desastres . Prevalencia de enfermedades endémicas.		terremotos vientos fuertes inundaciones erupciones volcánicas deslizamientos sequías tecnologías
Energía				
Estructura				
Recursos				
Ideologías:				
Sistemas políticos				
Sistemas económicos				

Fuente: Blaikie, et al, (1994).

CAPITULO 3

ESTADO DEL ARTE

3.1. Investigaciones Revisadas

Se ha podido encontrar algunos trabajos de investigación relacionados al tema, los cuales mencionan la percepción del riesgo volcánico y la gestión de riesgo que se da en otras partes de Perú y del mundo. Con la finalidad de tener una mejor definición y orientación.

A. Estado de Arte Nacional

J. Mariño. “Geología y mapa de peligros del complejo volcánico Tutupaca - [Boletín C 66]”. 2019

El Complejo Volcánico Tutupaca (CVT) se encuentra ubicado en la Cordillera Occidental de los Andes del sur del Perú, en el extremo sureño del arco volcánico peruano. Está aproximadamente a 60 km al este de la ciudad de Moquegua y 105 km al norte de la ciudad de Tacna. Este edificio está constituido por secuencias de flujos de lava de más de 500 m de espesor, además de domos y un depósito de corriente de densidad piroclástica denominado Callazas. Este a la vez ha sido asociado también a una importante secuencia de depósitos de caída piroclástica

que aflora al sur, entre 15 y 30 km de distancia, El depósito de avalancha de escombros Azufre ha sido asociado a la primera escarpa. Este aflora entre 2 y 7 km de distancia, al sur, este y sureste, con pequeños ramales al oeste. A partir de datos de campo, dataciones y crónicas históricas, se infiere que el edificio Tutupaca Reciente tuvo su último ciclo eruptivo entre 1787 a 1802 d.C. En base a estos escenarios se elaboró el mapa de peligros múltiples de la zona proximal, el mapa de peligros por lahares, y el mapa de peligros por caída de ceniza y pómez, de igual manera con respecto al volcán Misti se ha elaborado el mapa de peligros volcánico por el INGEMMET. Para que la población conozca del tema y de los peligros que trae consigo al vivir cerca de un volcán activo. [13]

M. Rivas, “Geología y evaluación de peligros del Complejo Volcánico Yucamane - Calientes (Candarave - Tacna) - [Boletín C 65]”. 2018.

El complejo volcánico Yucamane-Calientes (CVYC) se encuentra localizado en la zona alto andina del departamento de Tacna, en la Cordillera Occidental de los Andes. El estudio geológico y el análisis de imágenes satelitales y fotográficas aéreas muestran que dicho complejo está conformado por dos estratovolcanes alineados en dirección NNO-SSE, tales como Calientes (4980 msnm) y Yucamane (5495 msnm). Los volcanes mencionados se han construido al sur de un estratovolcán muy antiguo y parcialmente destruido denominado Yucamane Chico (5356 msnm), sobre secuencias de lavas del Mioceno. El estratovolcán Calientes se ha construido en cinco etapas: “Calientes I”, durante el cual se produce el emplazamiento de flujos de lavas andesíticas que yacen en la base del volcán; “Calientes II”, durante el cual se emplaza una secuencia de flujos de pómez y ceniza “Basal”, dacítica no soldada, que aflora al sur del complejo, generada por un evento explosivo paroxismal (colapso de caldera); “Calientes III”, está constituido por flujos de lavas andesíticas y dacíticas que forman el cono inferior

de dicho volcán. En caso de una eventual reactivación del volcán Yucamane o volcán Calientes, las zonas más propensas a ser afectadas por los productos como caídas de cenizas y eventuales lahares sería principalmente la provincia de Candarave (11 km al SO del volcán), donde habitan cerca de 3482 pobladores, muy cerca de distritos, caseríos/parajes, terrenos de cultivo, pastizales y obras de infraestructura. Asimismo, se vería afectado el ganado camélido que habita la zona. [14]

K. Cueva, “Pueblos enterrados por la erupción de 1600 d.C. del volcán Huaynaputina: geología del sector de Calicanto y Chimpapampa”. 2018

En el año 1600 d.C. el volcán Huaynaputina situado en el Sur del Perú (8162195N, 302187E), presentó una gran erupción de tipo Pliniana, con un Índice de Explosividad Volcánica (VEI) igual a 6 (Thouret et al., 1999; 2002; Adams et al., 2001). Según el historiador Navarro (1994), dicha erupción ocasionó la muerte de aproximadamente 1500 personas en los valles de Omate y Río Tambo, además de que originó el descenso de la temperatura, provocando uno de los veranos más fríos de la historia en el hemisferio norte del planeta (Stoffel et al., 2015). Es considerada una de las erupciones más voluminosas (volumen del depósito Pliniano del orden de 11 a 14 km³, Prival et al., 2018) de los últimos 500 años. La erupción del volcán Huaynaputina sepultó decenas de pueblos (según los historiadores), de la misma manera que lo hizo el volcán Vesubio con las ciudades de Pompeya y Erculano en el año 79 d.C. Algunos de los principales poblados enterrados son Calicanto y Chimpapampa, ubicados en el flanco sur de la altillanura donde está localizado el volcán Huaynaputina. Estos asentamientos pertenecen al corregimiento de Quinistaquillas. Con el propósito de conocer la geología de los depósitos piroclásticos y los impactos de los productos sobre las viviendas, además de investigar el entorno geológico y geomorfológico de ambos pueblos enterrados con respecto al valle y a sus recursos (agua, etc.), el

INGEMMET ha realizado el estudio de la geología y el mapa geológico a detalle de Calicanto y Chimpapampa. [15]

N. Manrique, “Actividad del volcán Sabancaya (Perú) 2016-2017: Características de las emisiones de ceniza y análisis granulométrico”. 2018.

En el presente trabajo de investigación se da conocer que desde el 2013, el volcán Sabancaya presentó un nuevo episodio eruptivo que se ha subdividido en dos fases: la primera fase se caracterizó por la desgasificación; coincidió con la ocurrencia de cinco ventos fumarólicos localizados en el flanco norte, y; la segunda fase comenzó el 6 de noviembre, 2016, la cual produjo emisiones de ceniza y balísticos eyectados de columnas que alcanzaron hasta 5500 m sobre el nivel del cráter. Las partículas de ceniza y bloques balísticos muestran composiciones andesíticas y dacíticas (59.8-64.2 wt. % SiO₂). La asociación mineral de las rocas juveniles está constituida por minerales de plagioclasa, clinopiroxeno, anfíbol, biotita y óxidos de Fe-Ti. Las texturas de desequilibrio se observan en algunos fenocristales, textura tamiz y sobrecrecimiento en el borde la plagioclasa y bordes de reacción en los anfíboles. Atribuimos estas características a probables procesos de recarga que involucran la intrusión de un magma más caliente al reservorio. [16]

F. Arana, “Percepción y gestión del riesgo de desastre de los habitantes del centro poblado de Querapi ante la reactivación del volcán Ubinas en la provincia General Sánchez Cerro, región Moquegua del 2014-2016”. 2017.

El objetivo del trabajo es identificar las diversas formas en percepción social del riesgo de los pobladores de Querapi, sobre la amenaza de la erupción del volcán Ubinas. En cuanto a la metodología, se asistió al área de estudio a fin de tener un panorama general sobre la problemática del desastre, el contexto y los actores sociales como los pobladores y sus gobiernos que habitan bajo riesgo, entonces a partir de una observación y contacto con la realidad se optó en aplicar la

metodología cualitativa. Los métodos de recolección de datos utilizados en este trabajo son: observación, la entrevista (semi-estructurada a profundidad) y los grupos de discusión. El universo o población informante para el estudio comprendía a todos los jefes de familia, autoridades y líderes de diferentes organizaciones políticas y sociales del centro poblado de Querapi. [17]

K, Arana. “Pronóstico de erupción volcánica mediante la identificación de señales sísmicas y eléctricas en el volcán ubinas y análisis de la sismicidad en el volcán sabancaya (noviembre 2015- diciembre 2016)” 2017.

Tuvo como objetivo principal Establecer modelos de pronóstico para futuras erupciones en los Volcanes Ubinas y Sabancaya. Utilizando la metodología La primera etapa consistió en la búsqueda de información sobre temas tales como sismología volcánica, principio y aplicaciones del método de Potencial Espontáneo, aspectos geológicos y estructurales de los Volcanes Ubinas y Sabancaya, revisión de manuales de los equipos que registran las señales sísmicas y eléctricas, así como de trabajos anteriores realizados en las zonas de estudio. En esta etapa también fue necesario implementar los softwares a utilizar en la siguiente fase llegando a los resultado en donde en la estadística de los eventos sismo-volcánicos en el Volcán Ubinas muestra una predominancia de eventos volcano-tectónico proximales (VTP) significando en porcentaje el 61.50 % del total de eventos, de esta manera se llegó a la conclusión que los Volcanes Ubinas y Sabancaya muestran una secuencia de eventos sísmicos característicos antes de una erupción, con aspectos generales tales como el incremento de ciertos sismos y la proximidad de eventos VT en función del tiempo (localización sísmica). Teniendo en consideración estos indicios y los patrones propuestos, es posible un pronóstico para futuras erupciones que puede ser reforzado con la información que proporciona el método de potencial espontáneo. [18]

A, Mayra. "Caracterización de sismos tipo tornillo registrados durante la crisis del volcán Sabancaya 2013 y del Volcán Ubinas 2014" 2015.

Tuvo como objetivo principal Identificar y clasificar el tipo de actividad sismo - volcánica mediante el análisis espectral y la forma de onda de las señales sísmicas, utilizando El programa utilizado para este fin, es el Classification_v02 desarrollado en la plataforma MATLAB desarrollado por Lesage (2009) y modificado por personal del OVI (Roger Machacca) para su aplicación a los volcanes del sur del Perú. Con este mismo programa, se analiza la forma de onda y el contenido espectral de frecuencias, con ello se estima la frecuencia principal, la amplitud máxima, la duración del evento y se estima la energía sísmica en Megajoules (MJ) (Figura 4.12). Para este análisis se escogió la componente vertical (Z) y se aplicó un filtro Pasa Banda de 0.8-25 Hz con la finalidad de atenuar los ruidos naturales. Así mismo, la estación de banda ancha MSTOI ubicada en el volcán Misti a una distancia de 74 y 56 km aprox. de los volcanes Sabancaya y Ubinas respectivamente, fue considerada como la estación de referencia, para discriminar la actividad sísmica volcánica, de la actividad sísmica regional. El procesamiento consiste en una rutina automatizada que se inicia con el almacenamiento de la data sísmica, esto se hace en un servidor, primero en el formato original de los sismómetros (GCF para el caso de los sismómetros GURALP) y luego en formato SAC para el análisis específico. Luego se procede a la clasificación y análisis de las señales sísmicas, utilizando el programa Classification, Se identificaron JO 856 señales netamente de origen volcánico y se clasificaron en: sismos Volcano - Tectónicos VT (9661), sismos de Largo Periodo LP (1087), episodios de actividad tremórica TRE (60) y sismos tipo Tomillo TOR (48). Así, del total de sismos registrados, el 88.9% corresponden a sismos Volcano- Tectónicos (VTI, VTB y VTD) asociados a fracturamiento de material rocoso, el 10.1 % corresponde a

sismos de largo periodo (LP1, LPS y GP) asociados dinámica de fluidos, luego los sismos de tipo Tomillo (TOR) constituyen el 0.5 % y generalmente se asociaron a la interacción de mezclas de líquidos, gases y sólidos en forma de burbujas a altas presiones en una fuente resonadora natural (grieta, fisura o fractura), finalmente constituyen el 0.6 % y se asoció a la liberación de gases que salen a la superficie en forma de columnas de vapor. [19]

O, Macedo. “Evaluación del riesgo volcánico en el sur del Perú, situación de la vigilancia actual y requerimientos de monitoreo en el futuro”.2016.

En este trabajo se efectuó la aproximación semicuantitativa, enfocada a evaluar objetivamente el riesgo volcánico a nivel nacional. El sistema aplicado fue una adaptación a un modelo utilizado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) denominado “National Volcano Early Warning System” (NVEWS) desarrollado por Ewert et al. (2005). En todas las etapas de análisis (factores de peligro, y de factores de exposición) para la determinación del nivel de riesgo volcánico, así como la compilación de la instrumentación actualmente instalada sobre los volcanes del sur del Perú, se ha trabajado conjunta y coordinadamente entre especialistas del Observatorio Vulcanológico del Sur (OVS), Observatorio Vulcanológico de INGEMMET (OVI) y del Observatorio Geofísico de la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA).” [20]

L, Macedo. “Evaluación del Programa de Evacuación por Erupción Volcánica del Misti en la Capacidad de Respuesta de la Población del Distrito de A.S.A. Arequipa 2009 – 2015”. 2017.

En este trabajo de investigación, el objetivo es implementar el simulacro de evacuación por erupción del volcán Misti, con los habitantes ubicados distrito de A.S.A. de Arequipa. Esta investigación es en campo, experimental, prospectiva,

longitudinal y comparativa, los resultados del programa, se realizó un test por profesionales del área. La encuesta fue aplicada a una población muestra de 300 personas, las cuales pertenecían a los AAHH Bella Esperanza, Javier Heraud y El Mirador en la zona de estudio, previa coordinación. También, se realizó un análisis que compara los márgenes de los AAHH, según mapas de expansión urbana. Tales resultados demuestran que en la evaluación se percibe niveles de eficacia de este programa en porcentajes de 75.65%; 77.5% y 83.62% el cual es considerado como muy bueno – excelente según los calificadores. De igual manera, se notan cambios y actitud y comportamiento en los habitantes de la zona. En conclusión, que la eficacia del simulacro de evacuación es muy buena, se mejora el conocimiento teórico y se reduce la expansión urbana hacia las periferias de áreas vulnerables de peligros volcánicos en las poblaciones dónde se llevó a cabo el trabajo, “Este trabajo se relaciona con la tesis que estoy realizando para lo cual se ha aplicado un programa de seguridad, para la población de la zona de estudio. Seguido de un pre tes- su capacitación respectiva y finalmente le post test. Para lograr la mejoría de la percepción de riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti”. [21]

H, Yhon. “Evaluación de peligros volcánicos del volcán Sara Sara” 2017.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal Estudiar los productos volcánicos de las fases recientes emitidos por el volcán Sara Sara en épocas pasadas y construir modelos matemáticos, para la elaboración de un mapa de peligros volcánicos, la investigación es Esta investigación es en campo, experimental, prospectiva, longitudinal y comparativa, la población a lo que se aplico fue a 29,091 habitantes de la Región de Arequipa y Ayacucho llegando a la conclusión en la primera etapa Sara Sara I está caracterizado por la emisión de lavas, en esta etapa también ocurrió un colapso sectorial del flanco Noreste del

volcán Sara Sara, originando la avalancha de escombros Renco. La etapa Sara Sara I representa “la construcción de la base del volcán Sara Sara” y finalmente a la etapa Sara Sara II está caracterizado por presentar una intensa actividad explosiva, además de crecimiento y colapso de domos de lava, acompañado de desestabilización de algunos flancos del volcán Sara Sara, generándose las avalanchas de escombros, como lo encontrado en los sectores de Quilcata-Acoquipa. Yhon [22]

D, Ramos. “Monitoreo de los volcanes Sabancaya y Ubinas, y los trabajos desplegados para atender las crisis volcánicas del 2013”. 2013.

El presente trabajo de investigación trata acerca de los volcanes Sabancaya ($15^{\circ} 48'S, 71^{\circ} 52'O$) y Ubinas ($16^{\circ}20'S, 70^{\circ}53'O$) son los volcanes más activos del Perú. La última erupción del volcán Sabancaya se remonta al periodo 1986 a 1998, con una actividad de tipo explosivo moderada. Entre los años 1998 al 2011, este volcán presentó una muy leve actividad fumarólica de tipo intermitente, con alturas inferiores a 200 m sobre su cráter. En el año 2012, se observó un ligero incremento de la altura de las fumarolas que ocasionalmente eran apreciadas desde los pueblos de Chivay y Achoma, ubicados en el valle del Colca, a 20 km de distancia aproximadamente. En febrero y marzo de 2013, la altura de las fumarolas se incrementó fuertemente, alcanzando los 1200 m sobre la cumbre del volcán. Asimismo, en febrero y julio de 2013, se produjeron dos crisis sísmicas importantes, la primera ubicada en el sector ENE del volcán Sabancaya y la segunda entre Huambo y Cabanaconde. Actualmente se observan emisiones de gases asociadas con una leve actividad sísmica de origen volcánico. Por su lado, la última erupción del volcán Ubinas se produjo en el periodo 2006-2009, la cual fue una erupción de magnitud muy baja ($IEV=2$). Producto de esta erupción se evacuaron a cerca de 2000 pobladores hacia zonas seguras (refugios de

Chacchagen y Anascapa), por un espacio de 10 meses. Recientemente, este volcán ha presentado emisiones de gases y ceniza volcánica que ascendieron a más de 2000 m de altura sobre el cráter del volcán. Actualmente, el Observatorio Vulcanológico del INGEMMET e IGP vienen realizando trabajos de monitoreo sobre estos volcanes a fin de proveer de información confiable a la sociedad y sus autoridades para la correcta toma de decisiones. [23]

P, Masias. “Monitoreo visual del volcán Ubinas (2005-2013) y predicción de dispersión de ceniza utilizando "ASH3D". 2013

En este trabajo de investigación el monitoreo visual de los volcanes activos es el método más antiguo y directo que consiste en observar y realizar un registro de lo que ocurre en un volcán, principalmente en épocas de crisis volcánicas (por ejemplo: Plinio, Vesubio año 79; Colón, Teide año 1492). Este método busca encontrar cambios en la actividad fumarólica o eruptiva que nos indiquen variación o aumentos en la actividad volcánica. Actualmente existen varias técnicas y herramientas que permiten realizar una mejor predicción de la trayectoria que siguen las nubes de ceniza emitida por un volcán que pueda afectar poblados aledaños. Por ejemplo, el modelamiento de dispersión de ceniza por medio del software “ASH3D”, es una herramienta empleada para identificar y pronosticar el transporte de la ceniza en distintos niveles de la atmosfera. Esta metodología puede ser correlacionada con la información que proporcionan las imágenes satelitales para tener datos reales sobre la dispersión de cenizas. La información obtenida es comunicada de manera rápida y oportuna a las autoridades locales, regionales, de Defensa Civil, Corpac etc. que les permite tomar medidas y decisiones apropiadas en sus operaciones. [24]

B. Estado de Arte Internacional

A, Felipe. “Análisis cuantitativo del riesgo de inundación por lahares en el volcán Villarrica: métodos integrados de peligro y vulnerabilidad para la ciudad de Pucón, centro sur de Chile”.2014.

Tuvo como objetivo principal Determinar las posibles áreas de inundación ante flujos laháricos en el sector de Pucón mediante un análisis de detalle, para lo cual utilizo la metodología Revisión bibliográfica de la geología del volcán Villarrica, y también, acerca de los flujos y depósitos laháricos. Generación de una modelación numérica inicial de las áreas de inundación, mediante la utilización del programa LAHARZ en base a trabajos previos, a fin de determinar los parámetros a calibrar y probar la calidad del DEM. Revisión de imágenes satelitales y/o fotografías aéreas para la planificación previa del terreno. Reconstrucción de la cronología eruptiva para la definición de posibles escenarios eruptivos y sus probabilidades la cual se llegó a la conclusión de que los flujos laháricos constituyen una importante amenaza volcánica para la ciudad de Pucón y sus alrededores. El modelo numérico LAHARZ constituye una buena herramienta para la cuantificación del área de inundación ante esta amenaza, pero dada sus limitaciones y fuentes de error, la cartografía de peligro debe realizarse incorporando además un análisis cualitativo basado en la geomorfología y comportamiento hidráulico del flujo, junto con la geología; y no exclusivamente a partir de la modelación. La cuenca del río Turbio es la que tiene el mayor volumen de agua disponible para la generación de lahares pues debido a la morfología del edificio volcánico, cuya caldera 1 y 2 se extiende hacia el SE, existe una gran acumulación de hielo y nieve en la cabecera del valle. El escenario eruptivo más probable es el de una erupción de tipo estromboliana con un IEV = 2, y en donde la generación de flujos de lava con una alta tasa efusiva, sería el principal mecanismo gatillador de lahares. [25]

A, Delmenico. “Peligrosidad y vulnerabilidad de áreas costeras urbanas del lago Nahuel Huapi frente a eventos volcánicos y tsunamigenicos”.2019.

El objetivo de la investigación consistió en establecer bases metodológicas para la identificación y análisis de la peligrosidad y la vulnerabilidad de las áreas urbanizadas en grandes lagos de Patagonia Norte ante erupciones volcánicas y olas extraordinarias (olas tipo tsunami), basado en el análisis de indicadores referidos a los factores naturales desencadenantes y preconditionantes de estos fenómenos, e indicadores relacionados con la vulnerabilidad de las localidades costeras. La Norpatagonia andina se encuentra bajo la influencia de las erupciones explosivas de los volcanes cordilleranos de la Zona Volcánica Sur, con alta exposición a recurrentes caídas de cenizas volcánicas generadas en las erupciones explosivas y transportadas por los vientos dominantes del oeste. Se ha sugerido además que los niveles de tefra ubicados a distintas profundidades en el lecho del lago Nahuel Huapi pueden constituir potenciales planos de deslizamiento de los sedimentos suprayacentes. El sistema de subducción es responsable además de una marcada sismicidad, a la que se han asociado fenómenos de remoción en masa subaéreos y subacuáticos que introducen y/o movilizan grandes volúmenes de sedimentos en los lechos lacustres, pudiendo generar olas extraordinarias.

en lo que respecta a los impactos de un tsunami lacustre, se procedió a su evaluación a través de distintos factores -condicionantes y preconditionantes- que permitieran reconocer grados de vulnerabilidad social. Las variables que determinan los impactos de una ola extraordinaria, tales como la densidad de población, la infraestructura costera (muelles y puertos), la vegetación, los deslizamientos subacuáticos (incluyendo sectores deslizados y aún sin deslizar), la presencia de playas públicas, las pendientes, las formas costeras, los accesos y la litología, fueron ponderadas para finalmente elaborar mapas de vulnerabilidad

social. El desafío a superar en materia de gestión de riesgos se encuentra en el aspecto político/administrativo. Las múltiples jurisdicciones que conforman las poblaciones urbanas de la región del Nahuel Huapi dificultan la gestión integrada de riesgos. [26]

J, Vicente, “Análisis comparativo de las erupciones del cono navidad de 1988- 1990 y del volcán Calbuco de 2015”.2015.

Tuvo como objetivo principal Determinar los factores que controlaron las diferencias en la dinámica de las erupciones del volcán Calbuco de 2015 y del Complejo Volcánico Lonquimay de 1988-1990, para la investigación utilizo la metodología de investigación de Revisar y recopilar la bibliografía de los estudios volcanológicos sobre las características de las erupciones del Complejo Volcánico Lonquimay de 1988-90 y del volcán Calbuco de 2015, que incluya información sobre la cronología eruptiva, la composición y el volumen del magma, la intensidad de la erupción y el tipo de productos de cada caso, Mediante un microscopio petrográfico se estudian láminas delgadas para reconocer asociaciones minerales y observar la disposición y distribución de tamaño de los cristales de cada centro eruptivo. Para esto, se obtienen imágenes a distintas escalas con el Microscopio Electrónico de Barrido (SEM), las que luego son procesadas en un editor de gráfico para obtener una imagen binaria, ya sea de cristales o de vesículas, llegando a la conclusión donde se han determinado los diferentes procesos que caracterizaron a las erupciones del Complejo Volcánico Lonquimay de 1988-1990 y del volcán Calbuco de 2015, a través de características petrográficas, geoquímicas y texturales de sus productos. Para esto se utilizaron diferentes metodologías, que por un lado permitieron estimar condiciones pre-eruptivas de presión, temperatura, porcentaje de volátiles y viscosidad, y por otro lado permitieron identificar los distintos procesos que gobernaron durante el ascenso magmático en cada caso y Las muestras de roca analizadas del volcán Calbuco muestran un mayor

porcentaje de cristales, los que además alcanzan tamaños mayores en relación a los del CVL (hasta 2,5 mm), produciendo que los magmas sean más viscosos. Además, los magmas del volcán Calbuco son de menor temperatura (cerca de 90-100 °C menor que el CVL), lo que contribuye a que la viscosidad sea aún mayor. Otra diferencia importante es que los magmas del volcán Calbuco tienen la capacidad de disolver y arrastrar una mayor cantidad de volátiles, con valores de hasta 5% en peso de H₂O, mientras que los magmas del CVL alcanzan valores de solubilidad de hasta un 2,2% en peso de H₂O. Estas diferencias se ven reflejadas tanto en los análisis de vesículas como en los de cristales. En las muestras del volcán Calbuco se observan vesículas con menores tamaños y de formas subesféricas, que representan una descompresión rápida y la nucleación tardía de burbujas. Por otra parte, las vesículas del CVL presentan variados tamaños y formas debido a procesos de coalescencia. [27]

A, María. “Flujos de lava históricos de los volcanes Lonquimay y Villarrica, Andes del sur, Chile”.2013.

Tuvo como objetivo principal Determinar los factores que controlan la dinámica de los flujos de lava asociados a las erupciones del volcán Villarrica de 1971 y del volcán Lonquimay de 1988-1990, utilizo la metodología del presente estudio se requerirá de datos recopilados en trabajo de campo para la caracterización morfológica y petrográfica de los depósitos asociados a las erupciones 1988-1990 del cono Navidad y 1971 del volcán Villarrica para contrastar con información descriptiva insitu de los eventos eruptivos El trabajo pre-terreno consistió en definir los posibles puntos de muestreo y mediciones visitados posteriormente en la zona de estudio. Se realizaron 2 campañas de terreno de 5 días ambas durante los meses de octubre y diciembre del año 2012 visitándose el volcán Villarrica en primera instancia y el volcán Lonquimay posteriormente. En la campaña de terreno

realizada en el volcán Villarrica se recolectaron 15 muestras en nueve puntos distintos a lo largo de la colada y se realizaron 8 puntos de control en donde se registró la altura del flujo. Por su parte, en el terreno realizado al volcán Lonquimay se recogieron 16 muestras en 9 diferentes zonas y se estimó altura de la colada en 8 puntos en toda su extensión. En el trabajo de gabinete post terreno se realizó el análisis de las muestras detallado a continuación, así como la determinación de pendiente y ancho del flujo en los puntos de control donde se midió altura para ambas coladas. Los resultados obtenidos muestran que el flujo asociado a la erupción del volcán Villarrica se desplazó con una alta velocidad (máxima de $5,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), llegando el frente de lava a su posición actual, a $16,5 \text{ km}$ de la fuente, en solo 42 horas. También este evento se caracteriza por una alta tasa eruptiva que alcanza, luego de la primera hora, un valor de $500 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. Para el evento eruptivo del volcán Lonquimay se estimó una velocidad muy baja con un valor máximo de $0,01 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ al inicio para seguir disminuyendo conforme avanzaba la colada de lava. La posición actual del frente de lava, a $10,2 \text{ km}$ del cráter, fue alcanzada luego de 288 días de iniciada la extrusión de lava y respecto a la tasa eruptiva, esta posee inicialmente un valor de $174 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ y tras 7 días alcanza un valor casi constante de $18 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. Estos resultados muestran una evidente similitud de los valores obtenidos en este estudio con respecto a la información disponible descriptiva de los eventos eruptivos, lo que permite concluir que los modelos se han aplicado de forma correcta para cada caso estudiado y a la vez estos son aplicables para estudios de flujos de lavas pasados. A partir de los resultados, se puede concluir que flujos emitidos en un lapso de días, de grandes extensiones y con altas tasas de emisión como lo es el flujo asociado al episodio eruptivo de 1971 del volcán Villarrica, están controlados por la reología interna de la colada, es decir, consistencia, el parámetro n y el yield strength, mientras que flujos emitidos en escala de meses a años, de extensión moderada y con tasas eruptivas de menores

magnitudes, como el caso del cono Navidad, están controlados por el yield strength de la corteza. [28]

J, Andrea, “Erupción subpliniana de abril de 2015 del volcán Calbuco, andes del sur: génesis, dinámica y parámetros físicos de la columna eruptiva y depósitos piroclásticos de caída asociados”.2016.

Tuvo como objetivo principal Determinar la dinámica eruptiva, génesis y estilo de fragmentación de la erupción del volcán Calbuco del 22-23 de abril de 2015 a partir del análisis de los depósitos de caída y de la estimación de los principales parámetros físicos de este evento, donde se realizó dos campañas de terreno entre los días 22 y 25 de abril y entre el 20 y 25 de mayo de 2015, con el fin de estudiar en detalle el depósito piroclástico de caída dejado por la erupción. En el trabajo de campo se caracterizó el depósito y se tomaron los siguientes datos y su respectiva recolección de muestras para posterior análisis de química de roca total. Este análisis fue realizado por colaboradores de la Universidad de Bretaña Occidental, Francia. De la investigación realizada se llegó a la conclusión que el volcán Calbuco comenzó un nuevo ciclo eruptivo el día 22 de abril del 2015, el cual estuvo compuesto por dos pulsos principales de 1,5 y 6 horas de duración, los cuales generaron columnas eruptivas con alturas máximas de 16 y 17 km, con dispersión al N y al NE del volcán, respectivamente. El volumen del depósito, considerando ambos pulsos, fue de 0,38 km³ Esta erupción fue del tipo Subpliniana, con una magnitud e intensidad de 4,6 y 10,2 respectivamente, y un Índice de Explosividad Volcánica (IEV) igual a 4, valores similares a erupciones explosivas ocurridas durante el último siglo en Chile. En el depósito piroclástico de caída dejado por esta erupción se distingue cuatro niveles, los cuales se aprecian hasta una distancia de 25 km desde la fuente de emisión. El nivel basal (0) representa un 15% (vol.) del depósito, el nivel (1) un 30% (vol.), el nivel (2) un 32% (vol.) y el nivel (3) un 23% (vol.) [29]

P, Valdivia. “Estudio petrológico y geoquímico del volcán Huililco, ix región, Chile”.2016.

Tuvo como objetivo principal Identificar los mecanismos asociados a la evolución volcánica, petrológica y geoquímica del volcán Huililco, mediante trabajo en terreno, análisis mineralógico y geoquímico (principalmente de elementos mayores y trazas de la roca total y sus fases minerales) de las muestras representativas de la secuencia eruptiva reciente, y contrastar los resultados con los centros monogenéticos La Barda y Cabargua, y a la vez, con el estratovolcán Villarrica. La realización del presente estudio se desarrolló en tres etapas: un periodo pre-terreno de recopilación bibliográfica y antecedentes afines al tema (volcanismo monogenético y regional), un trabajo en terreno de una semana, donde se recorrió la zona de estudio para la recolección de muestras de depósitos de caída y lavas del volcán Huililco, junto con muestras de otros centros eruptivos cercanos a él, y finalmente, una etapa de gabinete post terreno. En esta última etapa, se prepararon las distintas muestras obtenidas en la campaña de muestreo. Dependiendo el tipo de muestra, se redujeron a tamaño “caluga” (paralelepípedo del porte de la palma de una mano) o polvo fino (molienda), las cuales fueron enviadas a laboratorios especializados para análisis geoquímico (polvos) y fabricación de cortes transparentes (“calugas”), se llegó a la conclusión que la morfología, mineralogía y geoquímica observada permiten clasificar al volcán Huililco como un cono monogenético, de IEV 1 a 2, asociado a una erupción de estilo estromboliana, la cual inició con una erupción de material fragmentado (depósitos de caída tamaño lapilli), seguida por las bombas y los flujos de lava, Existe evidencia de contaminación cortical, controlada principalmente por los granitos terciarios que rodean al volcán Huililco. Tiene mayor contenido de elementos LILE (K y Rb), los cuales coinciden con el modelo cualitativo de “mezcla”, anomalía positiva de Pb,

patrón de tierras raras superior comparada con otros centros eruptivos de la zona. Ésta contaminación, está presente durante toda su evolución, es decir, desde que se genera el magma. [30]

Salinas Pérez, Edwin Ernesto y Palma López, Juan German (2015) “Análisis de la percepción de la amenaza volcánica del volcán Momotombo-Puerto Momotombo”.2015.

Este tipo de trabajo se realizó en la comarca de Puerto Momotombo y sus alrededores, la localización en las cercanías del volcán Momotombo. Esta investigación analiza la percepción de la amenaza volcánica que poseen las personas, el actuar ante un posible evento eruptivo y los conocimientos referentes de instituciones encargadas de brindar información y ejecutar planes de contingencia. También analiza áreas que se encuentran en amenaza de darse una erupción por parte del volcán Momotombo. Este trabajo fue apoyado, principalmente por una encuesta la cual fue aplicada en campo a personas tomadas al azar, donde se obtuvieron datos que fueron procesados mediante tablas de cálculo y presentados en gráficos y tablas, El análisis indicó un gran porcentaje de los encuestados no está lo suficiente preparados para enfrentar una erupción volcánica, debido a que poseen muy poca información concerniente al volcán y del actuar ante una emergencia, esto debido a que nunca han vivido una erupción de este volcán y la única información que perciben es a través de los medios de comunicación. Es por eso que al momento de entrar en actividad el volcán podrían tomar decisiones que pueden llevar a tragedias muy lamentables. [31]

S, López. “Percepción del riesgo sobre la amenaza de lahares del volcán Cotopaxi del cantón Rumiñahui, Pichincha-Ecuador”.2018.

El objetivo del trabajo fue analizar la percepción de riesgo ante un desastre de los habitantes del cantón Rumiñahui que se encuentran en las zonas de afectación por Lahares del volcán Cotopaxi, en contexto con la reactivación del volcán en el año 2015. Para la recopilación de información se ha presentado las diferentes coberturas y fuentes con su respectiva escala utilizadas para la realización de los mapas base y temáticos. Se ha utilizado la encuesta para la investigación el cual se ha considerado como un estudio de caso descriptivo-exploratorio, en el cual, mediante un análisis realizado a las encuestas aplicadas en las unidades de investigación se busca una respuesta a los objetivos planteados. Considerando los resultados obtenidos, la población de Rumiñahui que se encuentra en zona de riesgo por lahares del volcán Cotopaxi, presentan niveles alto y muy alto de percepción general del riesgo ya que alcanzaron superar el 63% de respuestas positivas, siendo las Unidades de Investigación cinco, seis y ocho las que muestran un muy alto nivel ante el riesgo en general. [32]

J.C. Amaro - K. Sieron - F.Córdoba -J. Cervantes (2018). “Vulnerabilidad socioambiental ante fenómenos naturales en las localidades de Texcaltitán, Tonalapan y Nacimiento de Xogapan”. 2018.

La municipalidad de San Andrés Tuxtla, está localizado en la costa del Golfo de México (Veracruz) y dado estas características climatológicas y topográficas es vulnerable a diversos fenómenos de origen natural, primordialmente del tipo hidrometeorológico. Además, de localizarse en el Campo Volcánico de Los Tuxtlas, hay la amenaza del Volcán San Martín, dado que se reportó la última erupción el año de 1793. Sumado ello, la municipalidad tiene una elevada población lo que incrementa la vulnerabilidad. El trabajo propone a utilizar de dos metodologías para conseguir los niveles de vulnerabilidad y riesgo, tales como métodos cuantitativos, fácil de replicar y con maneras claras, lo cual permitirá su utilización en trabajos

futuros, en definitiva, los altos niveles de vulnerabilidad y peligro, por lo que se consideran pertinentes medidas de mitigación. [33]

J, Sanchez, “Experiencias de socialización acerca de amenazas volcánicas en instituciones educativas del municipio de Cumbal Nariño, Colombia”.2018.

Con el objetivo de realizar difusión de información de manera directa sobre volcanes y sus amenazas, se llevaron a cabo diversas actividades de socialización dirigidas a niños y jóvenes en ocho instituciones educativas del municipio de Cumbal (Nariño, Colombia). Las actividades incluyeron conferencias con ejercicios prácticos de apropiación y salidas de campo. Se usaron ayudas audiovisuales con información de varios volcanes del mundo, registros fotográficos de depósitos volcánicos locales y productos científicos como mapas geológicos y columnas estratigráficas. Adicionalmente se realizó un video educativo, orientado por uno de los autores (HGC, quien es originario del municipio de Cumbal y perteneciente a la etnia de los Pastos), en el cual se explican diversos aspectos de vulcanología en un lenguaje accesible a las audiencias. Se observó en los estudiantes y profesores interés en este conocimiento científico, no obstante, el tradicional enfoque etno-pedagógico de estas instituciones en la cuales se enseña que todo lo que rodea es sagrado y místico. Se evidenció facilidad al trabajar con los niños y jóvenes en esta área, pero se reconoce la necesidad de: ampliar la cobertura, mantener la continuidad en actividades y seguir fortaleciendo bases a fin de mejorar la asimilación del conocimiento acerca de volcanes y facilitar la labor de varias instituciones que propenden por la mitigación de los efectos de actividad volcánica. [34]

O, Coromina, “Estudio comparativo de los planes de actuación frente al riesgo volcánico (Chile, Costa Rica, El Salvador, Ecuador, España, México y Nicaragua)”.2015.

El presente estudio hace una comparativa de actuación frente el riesgo volcánico entre varios países con la intención que sea una muestra de América Latina y España. El objetivo es comprobar si el nivel socioeconómico de un país se corresponde con la eficacia de los sistemas de prevención del riesgo volcánico que utilizan, analizar los motivos y los métodos en la medida de lo posible y aprender de los sistemas de trabajo para hacer frente a este riesgo, los cuales probablemente podrían ser aplicables a la prevención de otros riesgos. Se analizan 4 aspectos principales: 1) información general sobre el conocimiento del riesgo, 2) planes de prevención y vigilancia, 3) planes de emergencia y gestión y 4) planes educativos. El análisis comparativo final nos indica que el primer punto del estudio es directamente proporcional al nivel socioeconómico de los países, quedando España y México como los países con mayor conocimiento del riesgo, seguidos de Chile, Costa Rica y Ecuador. No obstante, en cuanto a los planes educativos, Nicaragua y el Salvador se sitúan en las primeras posiciones, siendo los países con menor índice de desarrollo humano, según ranking de las Naciones Unidas.

[35]

Rodríguez y Fernández. (2019). “Modelización del flujo de lava del volcán Pico de Bandama (Gran Canaria, Islas Canarias)”.2019.

La modelización de la inundación por flujos de lava permite un mejor conocimiento sobre posibles futuras erupciones en un área determinada y ayuda, en consecuencia, a un mejor diseño de los mapas de zonificación de los peligros volcánicos. La aplicación Quantum-Lava Hazard Assessment (Q-LavHA), de acceso abierto e integrada en un entorno de Sistema de Información Geográfica (SIG), incluye tres modelos diferentes, dos probabilísticos y uno determinístico,

para la simulación de la inundación por flujos de lava y el establecimiento del grado de solapamiento con los flujos reales. El flujo de lava del volcán Pico de Bandama (1970 ± 70 AP) se ha modelado con Q-LavHA, obteniendo un alto grado de concordancia entre el modelo y la realidad, incluso en los modelos probabilísticos más simples. Para un alto grado de fiabilidad en la modelización de erupciones antiguas, resulta clave una detallada reconstrucción paleogeomorfológica del relieve previo a la erupción. [36]

Sanchez, Vizcaino, Mejia y Avila. “Análisis mineralógico y multi elemental de la ceniza volcánica, producto de la erupción del Cotopaxi en 2015, por difracción de rayos X (XRD) y espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) y sus posibles aplicaciones e impactos”.2015.

Este estudio tuvo como objetivo principal el análisis mineralógico y multielemental de la ceniza volcánica producto de la erupción del volcán Cotopaxi en agosto de 2015; con el fin de determinar posibles aplicaciones e impactos. Las técnicas de difracción de rayos X (XRD) y espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) fueron usadas para el análisis de las muestras. El análisis por ICP-MS demostró concentraciones importantes de aluminio, azufre, hierro, calcio, magnesio, titanio, metales alcalinos y alcalinotérreos, elementos característicos de una composición andesítica. Mediante el análisis por XRD se determinó que los minerales mayoritarios presentes en la fase cristalina son plagioclasas, ortoclasas y óxidos de silicio (cristobalina), y entre los minoritarios fueron encontrados: óxidos de hierro (magnetita, hematita y maghemita), yeso, dolomita y mayenita. El estudio bibliográfico de las diferentes aplicaciones tanto de los elementos y minerales encontrados en la ceniza, permite recomendar el uso de este material como agregado en materiales y construcción gracias a su

composición mineralógica, y evitar su uso como fertilizante sin un análisis previo del pH del suelo, ya que podría resultar potencialmente tóxico. [37]

CAPITULO 4

METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Metodología de la investigación

La presente investigación tiene las siguientes características:

Según su enfoque es cuantitativo, lo cual significa que los datos obtenidos de la muestra se analizaron de manera numérica, haciendo uso de la estadística [38]. Por tal motivo, las escalas de respuesta del instrumento se han calificado en referencia numérica.

Según el nivel de investigación, estas pueden ser básicas o aplicadas. La presente investigación es aplicada porque se propone mejorar la situación de desconocimiento respecto a la ocurrencia de erupción volcánica del Misti [38].

Según el tipo de investigación es experimental o explicativa [38], porque experimenta una nueva solución a la situación problemática de desconocimiento sobre la erupción volcánica.

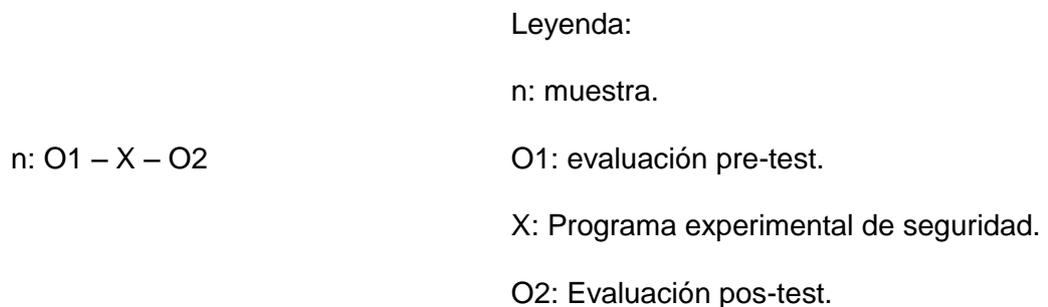
Según el diseño de investigación es **pre-experimental** porque posee grupo experimental, pero no grupo control [38]. El procedimiento de este diseño es el siguiente:

Primero se realizó la evaluación previa acerca del conocimiento sobre la percepción de riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica.

Se realizó la capacitación durante cuatro meses en la muestra poblacional, teniendo en cuenta todos los criterios más importantes de seguridad frente a la ocurrencia de una erupción volcánica.

Se finalizó con la evaluación posttest de seguridad frente a la ocurrencia de una erupción volcánica.

La representación gráfica de la presente investigación es la siguiente:



El método aplicado a esta investigación es el científico (hipotético-deductivo) que consiste en el conocimiento de una situación problemática, la implementación de un programa de mejora y la consecuente comprobación de la validez de este programa [38].

4.1.1. Técnicas de investigación

Para este presente trabajo se utilizó:

- Observación: Se utiliza esta técnica para observar los peligros potenciales, riesgos y vulnerabilidad en la zona de estudio. Con este método se pudo observar que la población donde se realizó el trabajo de investigación está expuesta y es vulnerable a la erupción volcánica del Misti.
- Encuesta: esta se realiza con el fin de obtener datos más exactos y precisos de nuestro tema de investigación. Aquí se pudo obtener información pre-test

y pos-test sobre el conocimiento de las personas con respecto al volcán Misti y sus consecuencias de una posible erupción.

- Apuntes: Tomar apuntes sobre la información que nos brinden los pobladores ubicados en la zona de estudio.
- Registro fotográfico: Esta nos certificara el estado en el que se encuentra dicho Asentamiento, los puntos de existencia de riesgos y peligros potenciales.

4.2. Estrategias de recolección de datos

En esta ejecución de investigación se propone lo siguiente:

Se solicitó la autorización del presidente del Asentamiento Humano “El Mirador” explicándole los motivos de la investigación, como resultado obtuve una respuesta positiva, luego de ello, se procedió a realizar la capacitación de los encuestadores y la efectiva aplicación de las fichas de encuesta en el período de cuatro meses del año 2019. Todo esto se realizó teniendo en cuenta la participación informada y libre de los pobladores.

4.2.1.Trabajo de campo.

Para realizar la investigación se tuvo que ir al lugar varias veces, especialmente los domingos, para realizar la encuesta a la población. Los días domingos es donde se la gente se reúne para sus actividades. También se tomó fotografías para evidenciar el trabajo de investigación.

4.3. Ámbito de estudio

4.3.1.Ubicación espacial

El trabajo de investigación se realizó al Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. Arequipa.

Fig. 8. Ubicación espacial del trabajo de investigación



Fuente: Google Earth.

4.3.2. Ubicación Temporal

Este trabajo de investigación se ha realizado en un lapso de tiempo de 7 meses, iniciando en Setiembre del 2018, culminando en abril del 2019.

4.4. Determinación del Universo y Población

4.4.1. Universo

Considerado el área de riesgo volcánico donde se localiza la zona de estudio.

4.4.2. Población

La población está conformada por 327 personas (2018), donde se realiza el trabajo de investigación. datos proporcionados por la Municipalidad del Distrito A.S.A.

4.4.3. Muestra

El tipo de muestreo a realizar corresponde a un muestreo de tipo no probabilístico. Es una técnica basada en lo no probabilístico, todas las personas

seleccionadas y próximas a escoger, es un proceso cuantitativo, cantidad de personas que están disponibles para ser estudiadas. Igual aceptan serlo, sujetos accesibles y presentes en el lugar de estudio. Donde cada miembro tiene la misma probabilidad al ser seleccionado como sujeto y de tal manera obtener una muestra representativa de la población. Esta técnica se utilizó debido a que la población es homogénea con respecto a las características a estudiar. Esta es la fórmula que se utilizó para la obtención de la muestra. [38]

Fórmula universal para hallar la muestra a un margen de error del 5% y al 95% de confianza:

$n = \frac{(N)(400)}{(N - 1) + 400}$	<p>Leyenda: N: Población. n: Muestra. 400: Constante.</p>
--------------------------------------	--

Aplicando la fórmula a la población de 327 representantes de familia, se tiene:

$$n = \frac{(327)(400)}{(327 - 1) + 400} = \frac{130800}{726} = 180$$

Por tanto, la muestra de la presente investigación está conformada por 180 representantes de familia del Asentamiento Humano El Mirador – ASA.

La elección de la muestra fue al azar, es decir, a toda la población se le dio la oportunidad de participar en la investigación, aunque finalmente se encuestó a 180 personas, es decir, se dio una posibilidad de participación cada dos personas.

4.4.4. Procesamiento estadístico y metodológico aplicado para el análisis de los datos

Para la sistematización de la información obtenida mediante las fichas de encuesta, se hizo uso del programa estadístico para las ciencias sociales (spss-22). Para responder a los datos del trabajo de la investigación.

4.4.5.Trabajo de campo

El trabajo de campo se desarrolló la aplicación de encuestas acorde al tamaño de la muestra determinada (180), de una población identificada 327 personas representantes del hogar establecidas en la zona de estudio.

4.5. Operacionalización de las variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	SUBINDICADORES
➤ Programa de seguridad	➤ Planes de contingencia.	➤ Responsable de brigada. ➤ Brigadistas de primeros auxilios. ➤ Brigadistas de rescate y evacuación.	➤ Ingeniero de seguridad.
	➤ Respuesta ante emergencias.	➤ Activación del comité de crisis. ➤ Semáforo de alerta volcánica.	➤ Ingeniero de seguridad. ➤ Código de colores.
	➤ Plan de evacuación.	➤ Señales de información. ➤ Señales de advertencia. ➤ Señales de prohibición.	➤ Rutas de escape. ➤ Posibles peligros. ➤ Prohibido acercarse a zonas de derrumbe.
	➤ Cómo actuar ante una erupción volcánica.	➤ Antes, durante y después.	➤ Mantener la calma, conocer el mapa de peligro volcánico y Permanecer en una zona segura.
	➤ Elaboración de una mochila de emergencia.	➤ Radio a pilas. ➤ Linterna a pilas. ➤ Mascarillas en caso de cenizas. ➤ Botiquín. ➤ Agua embotellada. ➤ Alimentos no perecibles.	➤ Algodón, alcohol, medicamentos genéricos y vendas.
➤ Percepción del peligro volcánico	➤ Pre –test	➤ Encuesta sobre el riesgo volcánico.	➤ Desconocimiento generalizado sobre el riesgo volcánico en la población de la zona de estudio.
	➤ Post- test	➤ Encuesta sobre el riesgo volcánico.	➤ Aumento del conocimiento positivo del riesgo volcánico en la población en la zona de estudio.

CAPITULO 5

DESARROLLO DE TESIS

5.1. Evaluación de la percepción del riesgo volcánico en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito A.S.A.

5.1.1. Los peligros volcánicos del Misti

Están basados sus antecedentes en la historia eruptiva del volcán Misti, en los diferentes materiales emplazados en erupciones anteriores, en la magnitud y frecuencia de tales sucesos, esencialmente en los últimos 50 mil años. Los potenciales peligros identificados guardan relación a caídas de ceniza y pómez, flujos piroclásticos, flujos de lodo, avalanchas de escombros, flujos de lavas y gases volcánicos

a) Peligros por caídas o lluvias de cenizas y escoria

Caídas de cenizas, lapilli pómez y/o bloques de pómez fueron producidos por el Misti durante erupciones explosivas vulcanianas (moderada magnitud), sub-plinianas y plinianas (de gran magnitud), registrados a través de su historia eruptiva. El grado de recurrencia de las erupciones, efectuados dan muestra de una erupción de magnitud que puede suscitarse

cada 500 a 1500 años y una erupción de magnitud moderada a alta cada 2 a 4 mil años).

b) Peligros por flujos piroclásticos

Están conformados por la combinación de cenizas, pómez, gases y fragmentos de roca, que bajan por los flancos del volcán a grandes velocidades (decenas a centenas de metros por segundo) y poseen temperaturas de 300°C a más de 800°C. El Misti se habrían generado durante erupciones explosivas de gran importancia, llámense sub-plinianas y plinianas, y se encausarían necesariamente por las quebradas que bajan del volcán y entran a la ciudad (San Lázaro, Huarangal, Pastores y Agua Salada), ocasionando daños lo que encuentre en su camino. Estas hipótesis están basadas en flujos piroclásticos emplazados hace 39 mil años, entre 13 y 14 mil años, 11 mil años, y hace 2050 años.

c) Peligros por Lahares ó flujos de lodo

En el caso de darse precipitaciones pluviales con intensidad durante erupciones, e incluso en épocas no eruptivas, se pueden generar flujos de lodo existentes en los flancos del Misti son muy voluminosos. Los flujos de barro podrían bajar preferentemente por las quebradas San Lázaro, Huarangal, Pastores y Agua Salada. que desembocan en el río Chili.

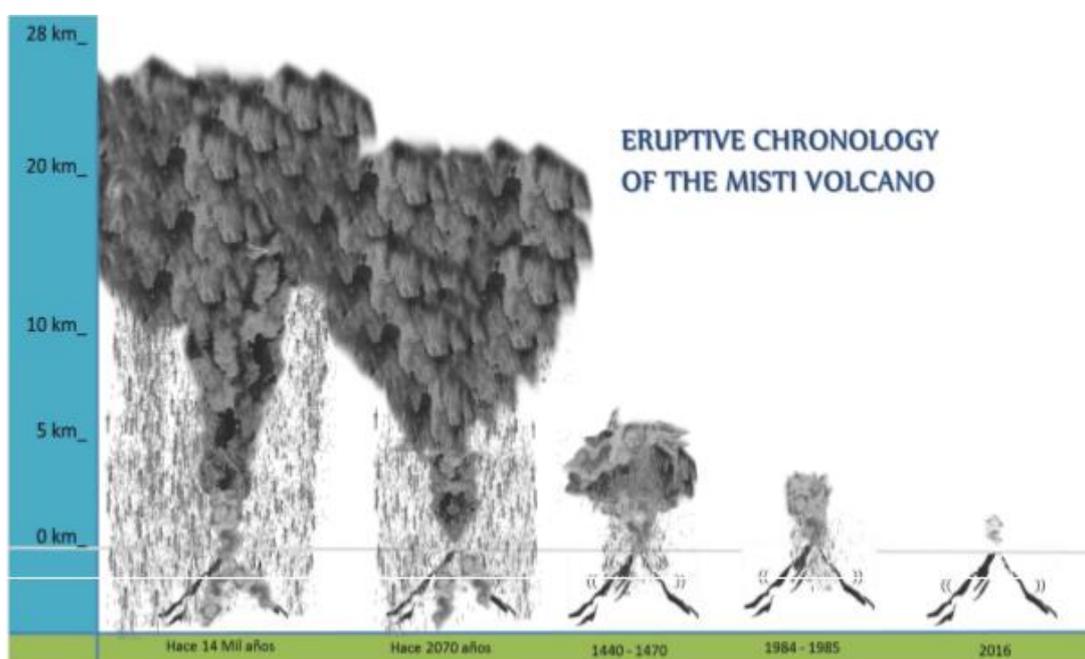
d) Peligros por avalanchas

Las avalanchas de escombros se dan por el colapso parcial o total de una parte del complejo volcánico, causados por factores de inestabilidad. Algunos de ellos ligados a erupciones y otros no necesariamente. Estos depósitos de avalanchas volcánicas, tienen mayor desplazamiento que sus similares no volcánicos.

e) Peligros por flujos de lava

Es la roca fundida el cual es retirado por el cráter o fisuras presentes en los flancos del volcán, generadas durante erupciones efusivas. Por ejemplo, una erupción efusiva del Misti, pueden expulsar lava que puede descender hasta la ciudad, y alcanzan pocos kilómetros, ya que poseen alta viscosidad. Normalmente los volcanes del sur peruano se enfrían en la zona del cráter el cual no representan un peligro alto para los habitantes dado a su baja velocidad, pues da tiempo a las personas y animales de ponerse a salvo.

Fig. 9. Erupción y fumarolas presentadas por el volcán Misti desde el año 655 D.C.



Fuente: Macedo, L. (2015).

5.1.2. Riesgos por actividad volcánica del Misti en Arequipa

Durante los últimos 30 años la población arequipeña ha sufrido una explosión demográfica considerable, la cual además tiene la tendencia de expandirse hacia el volcán Misti, la mayor parte es considerado como zonas de alto peligro, Además, muchas edificaciones se han edificado dentro o cerca de las quebradas, siendo estos lugares muy peligrosos para habitar ya que en época

de lluvias se producen Lahares ó flujos de lodo, causando en años atrás destrucción total y parcial de viviendas, así como también la pérdida de vidas; por estas quebradas descenderán los materiales que emana el volcán Misti en su próxima erupción, siendo éstos los lugares de alto peligro volcánico, considerando los diferentes escenarios eruptivos del Misti. Las líneas de color amarillo en las faldas del volcán corresponden al crecimiento demográfico en la ciudad de Arequipa.

Fig. 10. Expansión urbana de la ciudad de Arequipa, nótese esta tendencia hacia el volcán Misti. En blanco expansión urbana en el año 1947, en amarillo al 2006 y en naranja al 2010.



Fuente: Fotografía aérea del Servicio Geográfico del Perú, (1947).

TABLA 3. Número de habitantes entre los años 1741 y 2014

AÑO	NÚMERO DE HABITANTES
1741	30,000
1796	37,241
1940	80,947
1961	158,685
1972	309,074
1981	446,942
1993	619,156
2005	819,273
2007	864,250
2014	1 millón aproximadamente

Fuente: Distrito de Alto Selva Alegre

TABLA 4. Evolución del crecimiento poblacional de Arequipa Metropolitana, entre los años 1741 y 2007

PERÚ: POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940 - 2017

DEPARTAMENTO	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017
Total	6 207 967	9 906 746	13 538 208	17 005 210	22 048 356	27 412 157	29 381 884
Amazonas	65 137	118 439	194 472	254 560	336 665	375 993	379 384
Áncash	424 975	582 598	726 215	826 399	955 023	1 063 459	1 083 519
Apurímac	258 094	288 223	308 613	323 346	381 997	404 190	405 759
Arequipa	263 077	388 881	529 566	706 580	916 806	1 152 303	1 382 730
Ayacucho	358 991	410 772	457 441	503 392	492 507	612 489	616 176
Cajamarca	494 412	746 938	919 161	1 026 444	1 259 808	1 387 809	1 341 012
Prov. Const. del Callao	82 287	213 540	321 231	443 413	639 729	879 679	994 494
Cusco	486 592	611 972	715 237	832 504	1 028 763	1 171 403	1 205 527
Huancavelica	244 595	302 817	331 629	346 797	385 162	454 797	347 639
Huánuco	234 024	328 919	414 468	477 650	654 489	762 223	721 047
Ica	140 898	255 930	357 247	433 897	565 686	711 932	850 765
Junín	338 502	521 210	696 641	852 238	1 035 841	1 225 474	1 246 038
La Libertad	383 252	582 243	783 728	982 074	1 270 261	1 617 050	1 778 080
Lambayeque	192 890	342 446	514 602	674 442	920 795	1 112 868	1 197 260
Lima	828 298	2 031 051	3 472 564	4 745 877	6 386 308	8 442 409	9 485 405
Loreto	152 457	272 933	375 007	482 829	687 282	891 732	883 510
Madre de Dios	4 950	14 890	21 304	33 007	67 008	109 555	141 070

Población y Vivienda, (1940-2017).

5.1.3. Escenarios eruptivos del volcán Misti

Determinación de escenarios por erupción volcánica del Misti.

5.1.3.1. Escenario I

- Actividad eruptiva magmática de explosividad baja a intermedia (IEV $\leq 2 - 3$)
- Presencia de aumento y actividad fumarólica, cambios en las temperaturas de las fumarolas.
- Actividad Sísmica local recurrente, ruidos subterráneos, presencia de grietas nuevas, olores sulfurosos.
- Variaciones químicas de las aguas termales de Umaluso, Charcani V, Jesús, Agua Salada y Tingo.
- Explosiones leves a moderadas que lanzan fragmentos cercanos al cráter.
- Estos sucesos provocan acidificación de lluvia meteorológica y leves lluvias de ceniza volcánica.
- Riesgos leves a la aviación, efectos sobre el aeropuerto Alfredo Rodríguez Ballón.
- Tiempo que ocurra una erupción meses o años.

a) Alerta amarilla

- Mantener alto nivel de atención a la información proporcionada por la Comisión de Ciencia y Tecnología.
- Población, mantener documentos importantes de fácil acceso y transporte.
- Poner en práctica desplazamientos a zonas seguras, lugares de reunión y albergues.
- Seguir las recomendaciones de autoridades y mantenerse atento.

- Estar preparado para una posible evacuación.
- Mantener operativo el Sistema de Alerta (sirenas, campanas, otros).
- Comunicar a las personas de la zona en riesgo, orientar sobre medidas de protección de caídas de ceniza, crecientes de ríos, derrumbes, otros.
- Activar planes de contingencia en protección a las personas y al abastecimiento de agua y fluido eléctrico.

5.1.3.2. Escenario II

- Actividad eruptiva freática o magmática de explosividad a escala intermedia (IEV 3 - 4)
- Sismos medianos a fuertes.
- Explosiones grandes que pueden lanzar fragmentos a distancias considerables. Resplandores rojizos.
- Flujos de lodo que pueden cubrir poblaciones aledañas y aun a distancias mayores.
- Caídas de cenizas sobre poblaciones aledañas y a distancias intermedias, generando la caída de techos frágiles.
- Riesgo grave a la aviación, efectos serios sobre el aeropuerto Alfredo Rodríguez Ballón.

a) Alerta naranja:

- ✓ Atender especificaciones de las autoridades
- ✓ Dirigirse a lugares de seguridad o a lugares de concentración y ser reubicados en albergues o lugares seguros.
- ✓ Activar medidas preventivas contra oscurecimiento y caídas de ceniza.

5.1.3.3. Escenario III

- Actividad eruptiva de escala grande a extrema (IEV < 4)
- Emisión de columnas de alcance estratosférico y probabilidad de desmoronamiento del edificio volcánico.
- Flujos masivos piroclásticos y escombros.
- Grandes lahares (flujos de lodo), de sucesos destructivos en distancias superiores a 60Km.
- Gran daño en el entorno y vulnerabilidad alta de poblaciones en zonas con demarcación.
- Riesgo muy grave sobre la aviación hasta grandes distancias, efectos serios sobre el aeropuerto Alfredo Rodríguez Ballón.
- Caídas intensas de cenizas y fragmentos a distancias mayores.

a) Alerta roja:

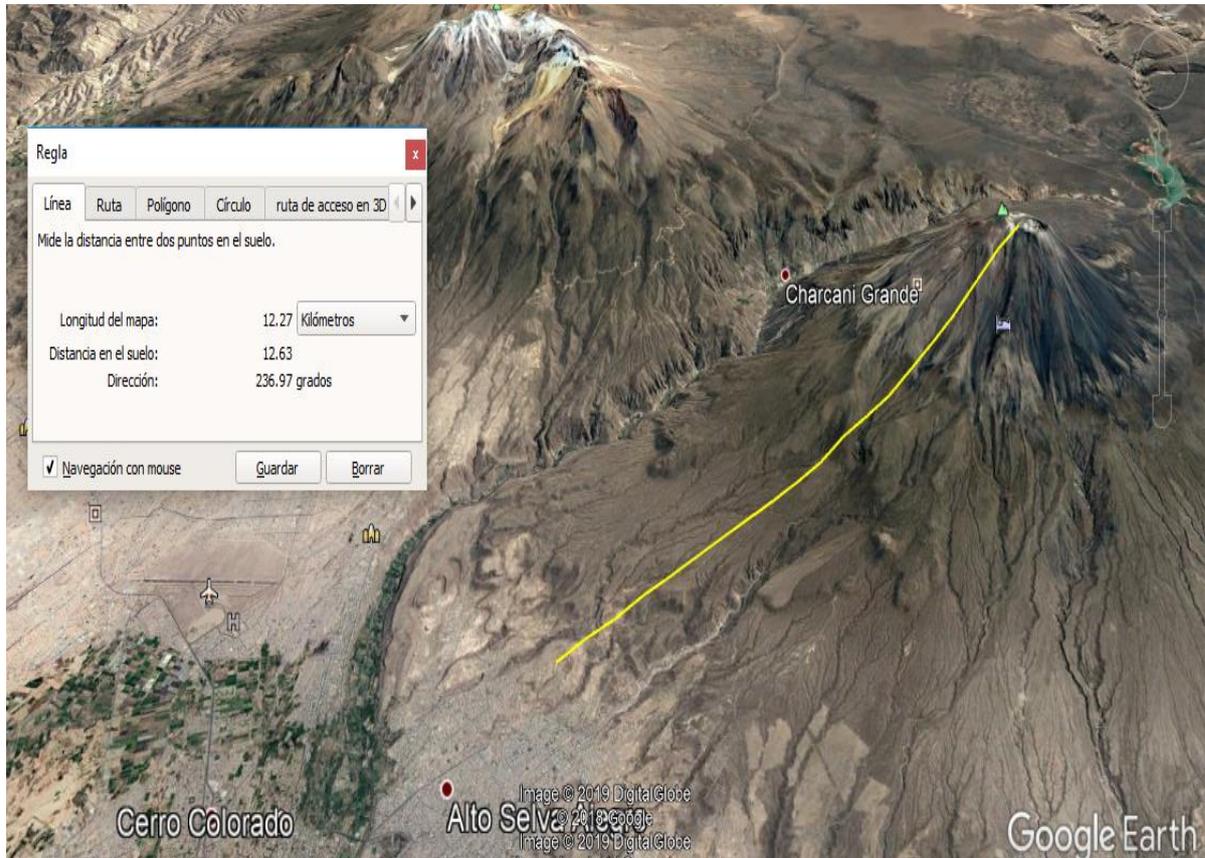
- Atender instrucciones de las autoridades.
- Evacuar a las personas que aun queden en las zonas de peligro.
- Mantenerse constantemente con respecto al suceso eruptivo.

5.1.4. Asentamiento Humano “El Mirador” Distrito A.S.A.

5.1.4.1. Ubicación de la zona de estudio

El Asentamiento Humano “El Mirador” Distrito A.S.A. localizado hacia la parte alta, en el sector denominado Independencia. A pocos kilómetros con respecto al volcán Misti. Tal como se aprecia en la figura 10.

Fig. 11. Mapa de ubicación en la zona de estudio y la distancia con respecto al volcán Misti. 12 Km



Fuente: Google Earth.

5.1.4.2. Problemática del Distrito

El Distrito Alto Selva Alegre tiene una geografía accidentada y de muchas pendientes esto obedece a su asentamiento encima de estribaciones andinas, Arequipa nace luego de conformarse los volcanes y montañas, La ocupación de zonas eriazas mediante invasiones, sin planificación urbana, sin estudio de suelos, sin planes urbanos viales y de actividades, así mismo, sin Plan Director. La migración de personas campo –ciudad han determinado la necesidad de vivienda y por consiguiente la necesidad del suelo donde vivir.

Su topografía del distrito presenta quebradas secas, La geografía está conformada por grandes quebradas (torreteras) con suelos volcánicos

de baja resistencia, previéndose – en un desastre- el colapso de las viviendas y las redes de agua y desagüe (como viene sucediendo).

5.1.4.3. Instrumento de validación

Con la intención de tener conocimiento, respecto al grado de percepción de los pobladores frente al peligro volcánico, es que se realiza una encuesta de 20 preguntas, con las respuestas se podrá valorar el grado de percepción del riesgo y medir su capacidad de respuesta ante una situación probable de reactivación del volcán Misti ver anexo 3.

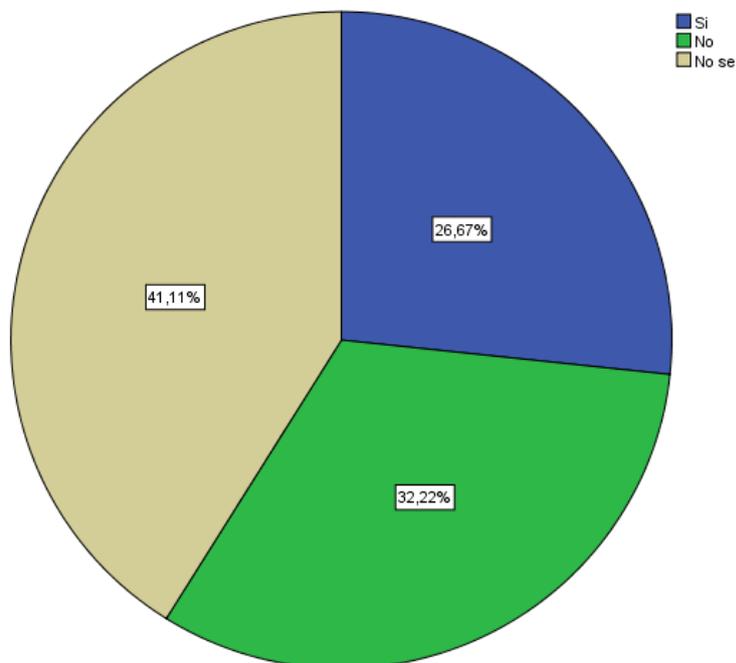
5.1.4.4. Aplicación de las encuestas

PRE TEST

TABLA 5. ¿Considera usted que vive en zona de riesgo volcánico?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	48	26,7	26,7	26,7
	No	58	32,2	32,2	58,9
	No se	74	41,1	41,1	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 12. ¿Considera usted que vive en zona de riesgo volcánico?



Fuente: Elaboración propia

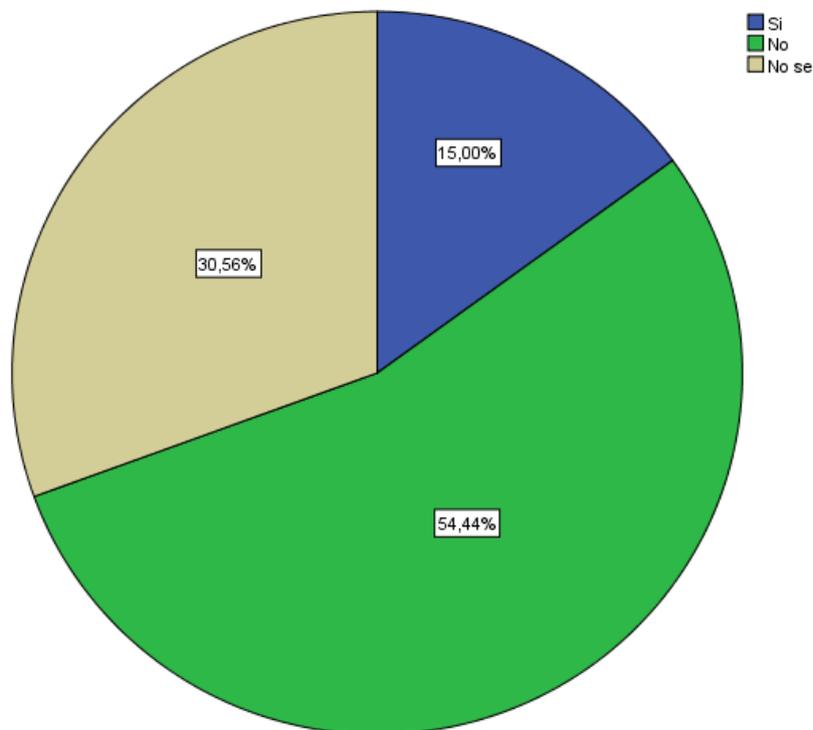
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Considera usted que vive en zona de riesgo volcánico? El 26.67% respondió la opción si, el 32.22% respondió a la opción no y finalmente el 41.11% no sabe si vive en una zona de riesgo.

TABLA 6. ¿Sabe usted porque vías evacuar en caso de erupción volcánica del Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	27	15,0	15,0	15,0
	No	98	54,4	54,4	69,4
	No se	55	30,6	30,6	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 13. ¿Sabe usted porque vías evacuar en caso de erupción volcánica del Misti?



Fuente: Elaboración propia

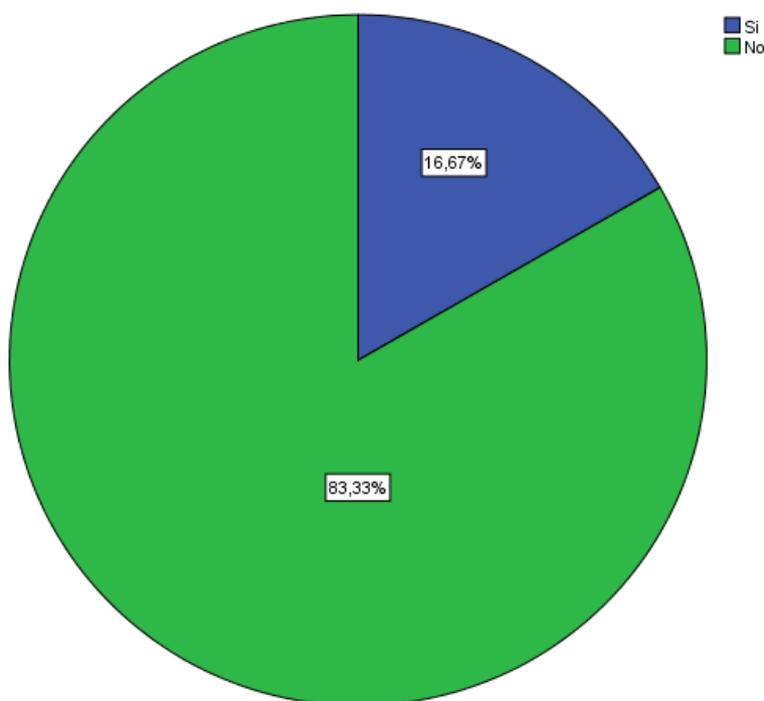
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Sabe usted porque vías evacuar en caso de erupción volcánica del Misti?. El 15.00% respondió a la opción si, el 54.44% respondió a la opción no y finalmente el 30.56% no tiene conocimiento acerca de las vías para evacuar en caso de erupción volcánica.

TABLA 7. ¿Conoce usted la existencia de planes de contingencia ante la erupción del volcán Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	30	16,7	16,7	16,7
	No	150	83,3	83,3	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 14. ¿Conoce usted la existencia de planes de contingencia ante la erupción del volcán Misti?



Fuente: Elaboración propia

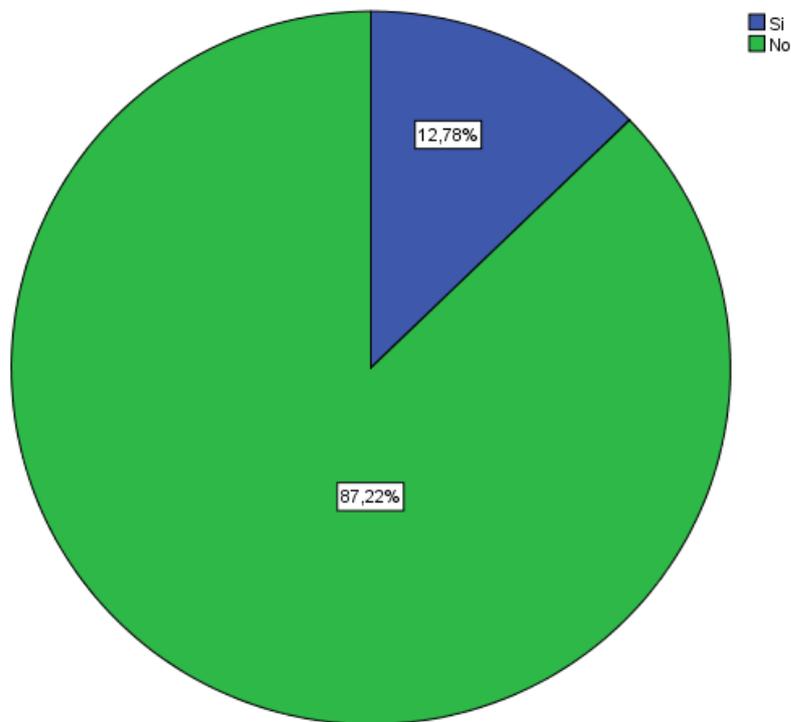
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Conoce usted la existencia de planes de contingencia ante la erupción del volcán Misti?. El 16.67% respondió a la opción si, el 83.33% respondió a la opción no, lo que indica que la gran mayoría no sabe acerca de los planes de contingencia en la erupción volcánica.

TABLA 8. ¿Ha recibido usted capacitación en temas de seguridad ante una erupción volcánica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	23	12,8	12,8	12,8
	No	157	87,2	87,2	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 15 ¿Ha recibido usted capacitación en temas de seguridad ante una erupción volcánica?



Fuente: Elaboración propia

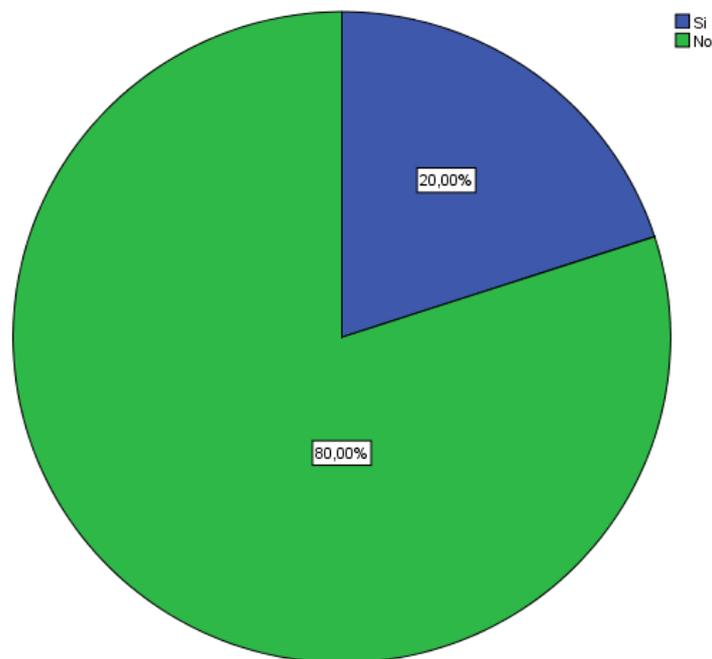
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Ha recibido usted capacitación en temas de seguridad ante una erupción volcánica?. El 12.78% respondió a la opción si, el 87.22% respondió a la opción no, lo que indica que la mayoría no recibió una capacitación en temas de seguridad acerca de la erupción volcánica.

TABLA 9. ¿Sabe usted hasta donde es el límite de riesgo volcánico de su zona?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	36	20,0	20,0	20,0
	No	144	80,0	80,0	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 16. ¿Sabe usted hasta donde es el límite de riesgo volcánico de su zona?



Fuente: Elaboración propia

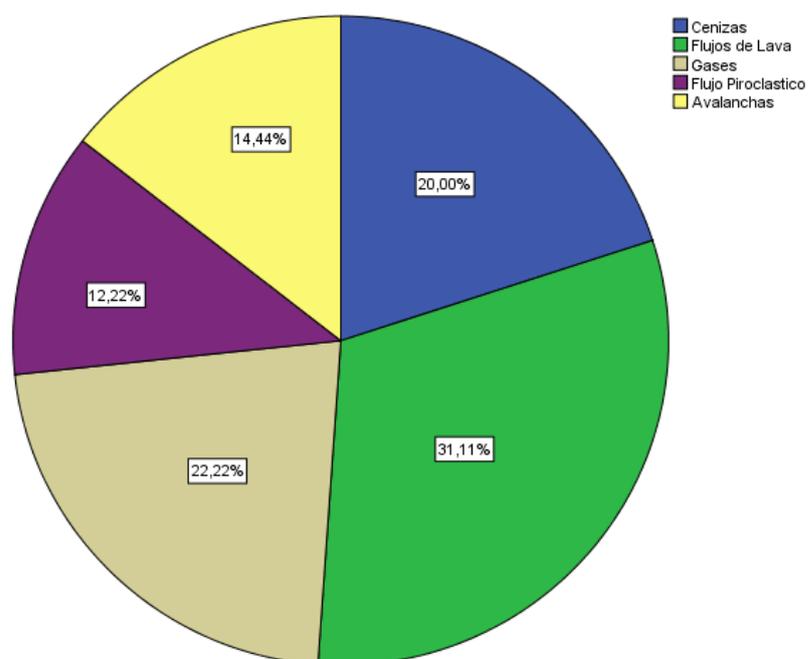
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Sabe usted hasta donde es el límite de riesgo volcánico de su zona?. El 20.00% respondió a la opción si, el 80.00% respondió a la opción no, Lo que indica que la mayoría no sabe del riesgo volcánico en caso de erupción.

TABLA 10. ¿Qué tipo de material volcánico podría afectarlo en una erupción volcánica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cenizas	36	20,0	20,0	20,0
	Flujos de Lava	56	31,1	31,1	51,1
	Gases	40	22,2	22,2	73,3
	Flujo Piroclastico	22	12,2	12,2	85,6
	Avalanchas	26	14,4	14,4	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 17. ¿Qué tipo de material volcánico podría afectarlo en una erupción volcánica?



Fuente: Elaboración propia

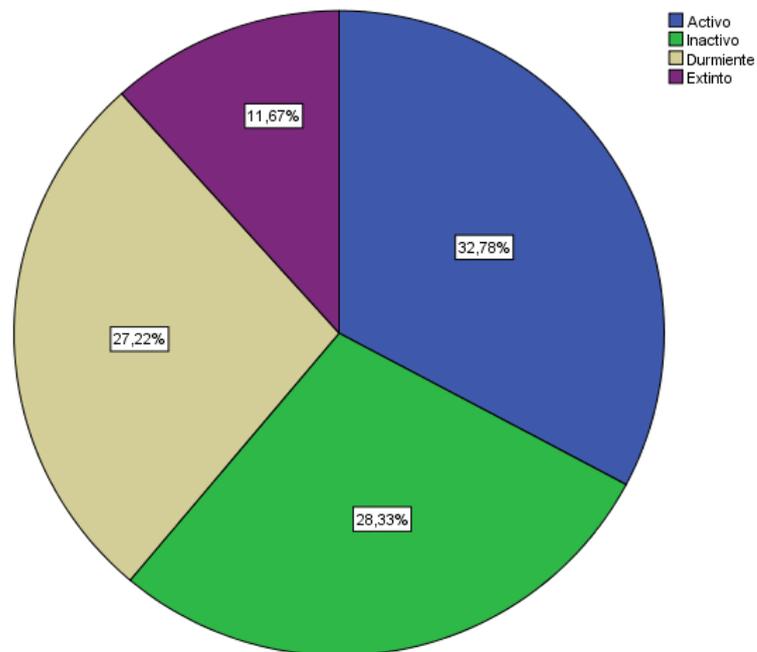
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Qué tipo de material volcánico podría afectarlo en una erupción volcánica?. El 20.00% respondió que, el material que afectaría es la ceniza, el 31.11% flujos de lava, el 22.22% gases, el 12.22% flujos de piroplástico y finalmente el 14.44% avalanchas.

TABLA 11. ¿Sabe usted en que condición se encuentra el volcán Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Activo	59	32,8	32,8	32,8
	Inactivo	51	28,3	28,3	61,1
	Durmiente	49	27,2	27,2	88,3
	Extinto	21	11,7	11,7	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 18. ¿Sabe usted en que condición se encuentra el volcán Misti?



Fuente: Elaboración propia

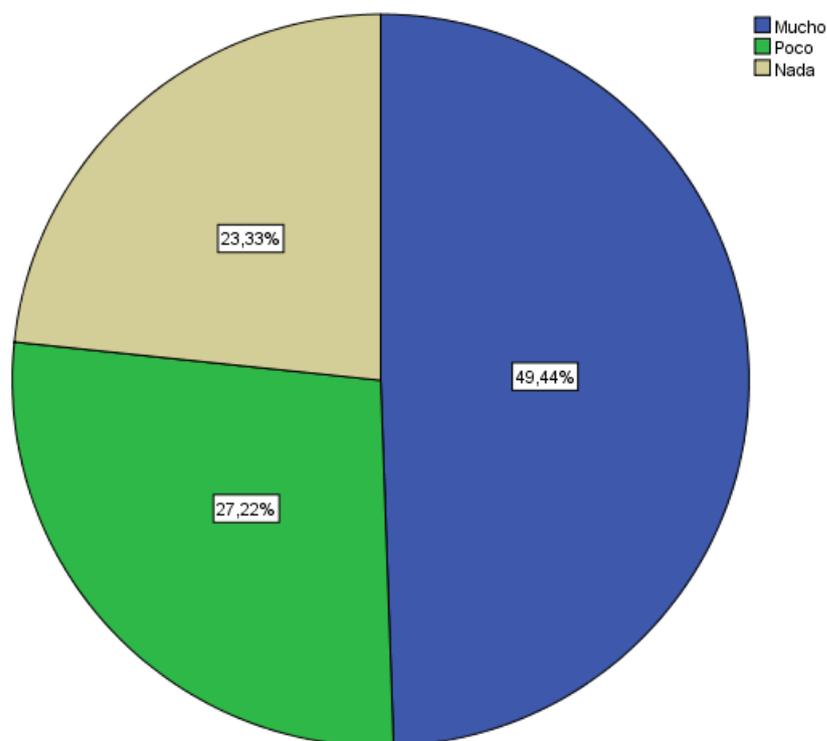
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Sabe usted en que condición se encuentra el volcán Misti?. El 32.78% piensa que se encuentra en condición de activo, el 28.33% inactivo, el 27.22% durmiente y finalmente el 11.67% extinto.

TABLA 12. ¿En qué medida le afectaría a usted si el volcán Misti erupciona?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mucho	89	49,4	49,4	49,4
	Poco	49	27,2	27,2	76,7
	Nada	42	23,3	23,3	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 19. ¿En qué medida le afectaría a usted si el volcán Misti erupciona?



Fuente: Elaboración propia

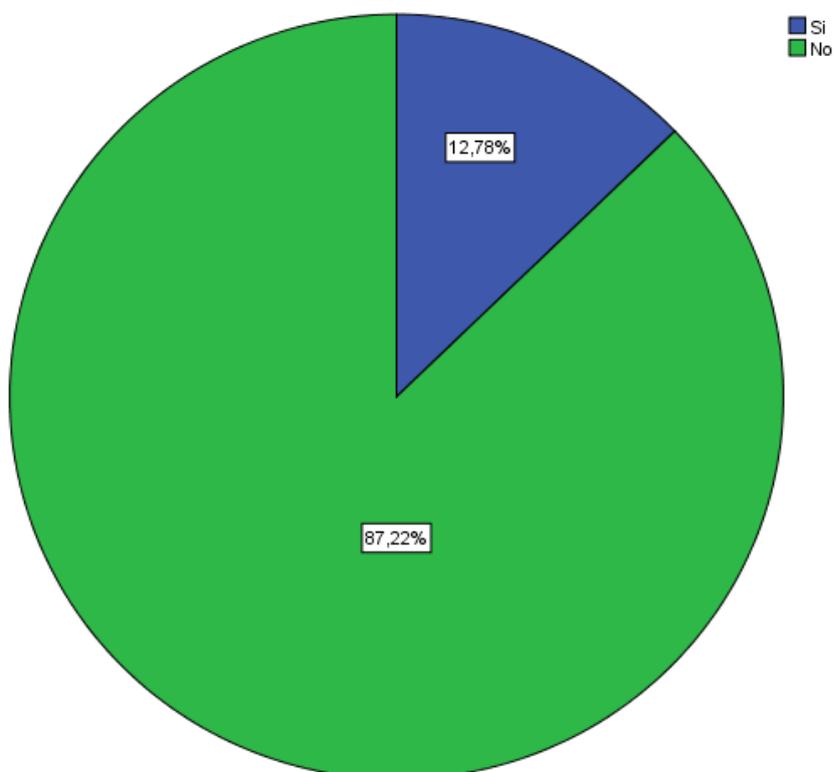
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿En qué medida le afectaría a usted si el volcán Misti erupciona?. El 49.44% indica que afectaría mucho, el 27.22% afectaría poco y finalmente el 23.33% no afectaría en nada.

TABLA 13. ¿Conoce usted el mapa de peligro volcánico del Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	23	12,8	12,8	12,8
	No	157	87,2	87,2	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 20. ¿Conoce usted el mapa de peligro volcánico del Misti?



Fuente: Elaboración propia

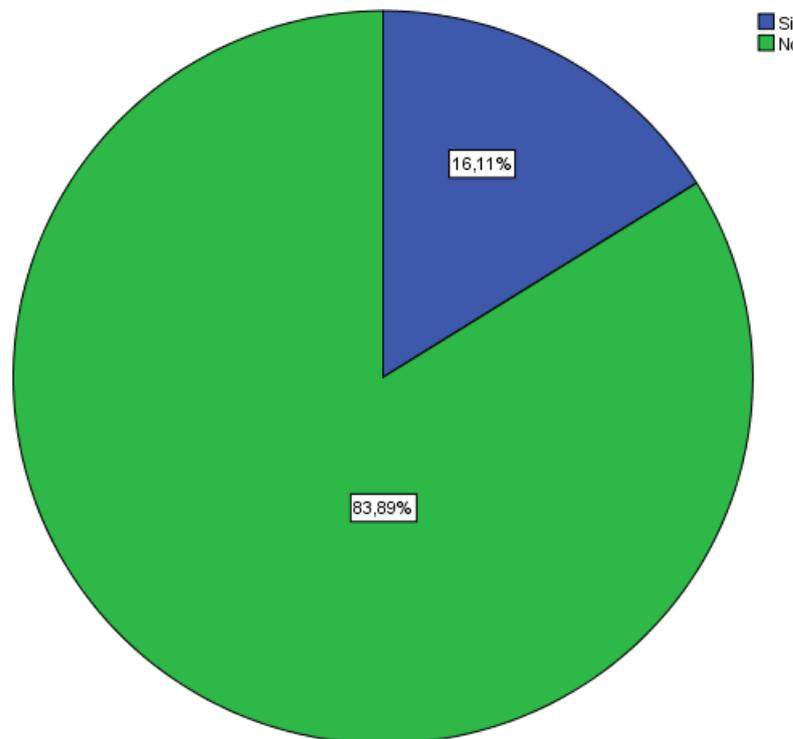
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Conoce usted el mapa de peligro volcánico del Misti? El 12.78% indica que si conoce el mapa de peligro y finalmente el 87.22% no conoce el mapa de peligro.

TABLA 14. ¿Sabe usted interpretar el mapa de peligro volcánico del Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	29	16,1	16,1	16,1
	No	151	83,9	83,9	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 21. ¿Sabe usted interpretar el mapa de peligro volcánico del Misti?



Fuente: Elaboración propia

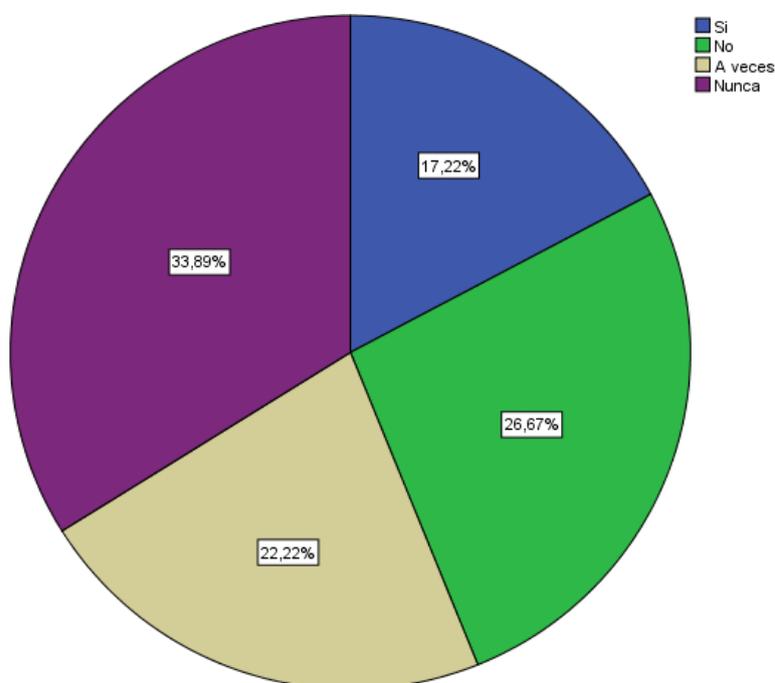
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Sabe usted interpretar el mapa de peligro volcánico del Misti? El 16.11% indica que no sabe interpretar el mapa de peligro y el 83.89% indica que no sabe interpretar la mapa de peligro asumiendo que es la mayoría.

TABLA 15. ¿Ha conversado alguna vez con su familia sobre el riesgo volcánico?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	31	17,2	17,2	17,2
	No	48	26,7	26,7	43,9
	A veces	40	22,2	22,2	66,1
	Nunca	61	33,9	33,9	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 22. ¿Ha conversado alguna vez con su familia sobre el riesgo volcánico?



Fuente: Elaboración propia

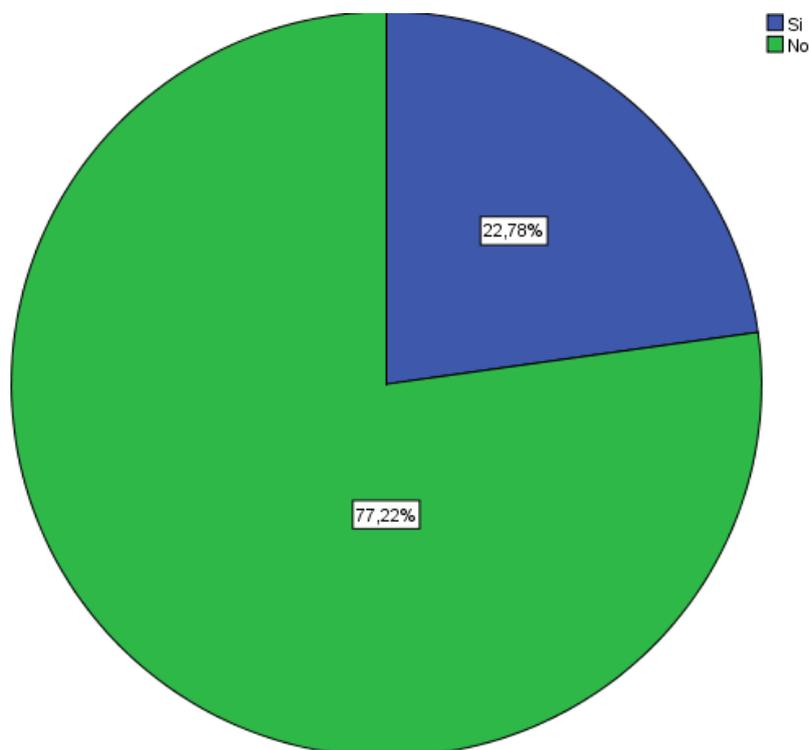
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Ha conversado alguna vez con su familia sobre el riesgo volcánico? El 17.22% indica que sí, el 26.67% indica de que no converso con familia acerca de ello, el 22.22% indica que a veces converso y finalmente el 33.89% indica que nunca lo hizo.

TABLA 16. ¿Tiene usted una mochila de emergencia en su domicilio?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	41	22,8	22,8	22,8
	No	139	77,2	77,2	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 23 ¿Tiene usted una mochila de emergencia en su domicilio?



Fuente: Elaboración propia

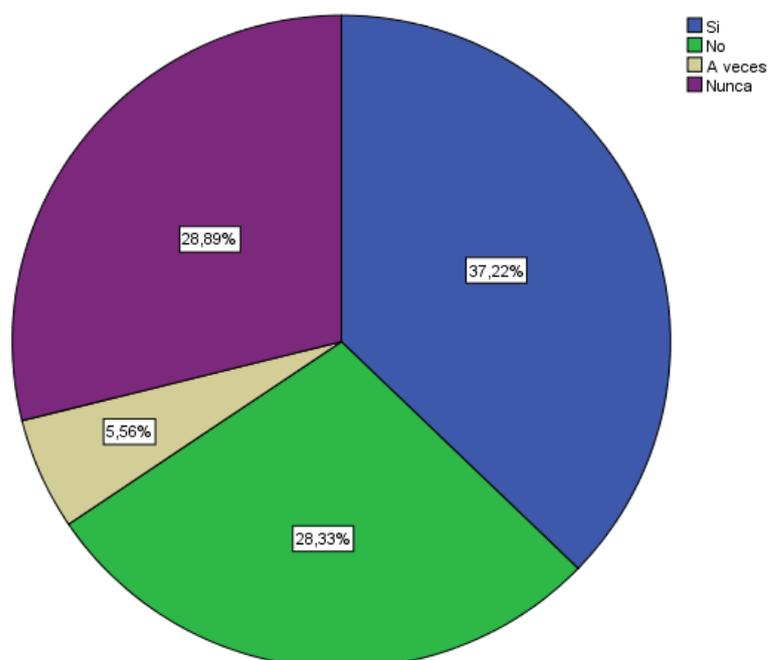
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Tiene usted una mochila de emergencia en su domicilio?. El 22.78% indica que sí, el 77.22% indica que no cuenta con una mochila de emergencia en su domicilio en caso de una erupción volcánica.

TABLA 17. ¿Está usted informado de las noticias y/o acontecimientos de la actividad volcánica del Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	67	37,2	37,2	37,2
	No	51	28,3	28,3	65,6
	A veces	10	5,6	5,6	71,1
	Nunca	52	28,9	28,9	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 24. ¿Está usted informado de las noticias y/o acontecimientos de la actividad volcánica del Misti?



Fuente: Elaboración propia

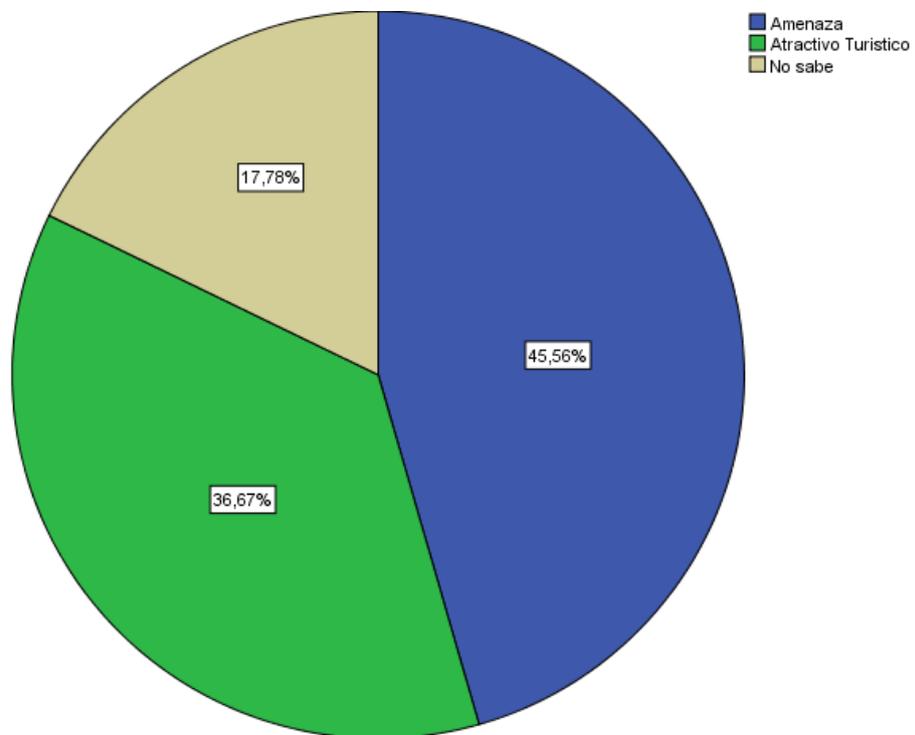
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Está usted informado de las noticias y/o acontecimientos de la actividad volcánica del Misti? El 37.22% se encuentra informado acerca de las noticias de la actividad volcánica, el 28.33% no se encuentra informada, el 5.56% a veces se informa y finalmente el 28.89% nunca se informó acerca de la actividad volcánica.

TABLA 18. ¿Qué representa para usted el volcán Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Amenaza	82	45,6	45,6	45,6
	Atractivo Turístico	66	36,7	36,7	82,2
	No sabe	32	17,8	17,8	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 25. ¿Qué representa para usted el volcán Misti?



Fuente: Elaboración propia

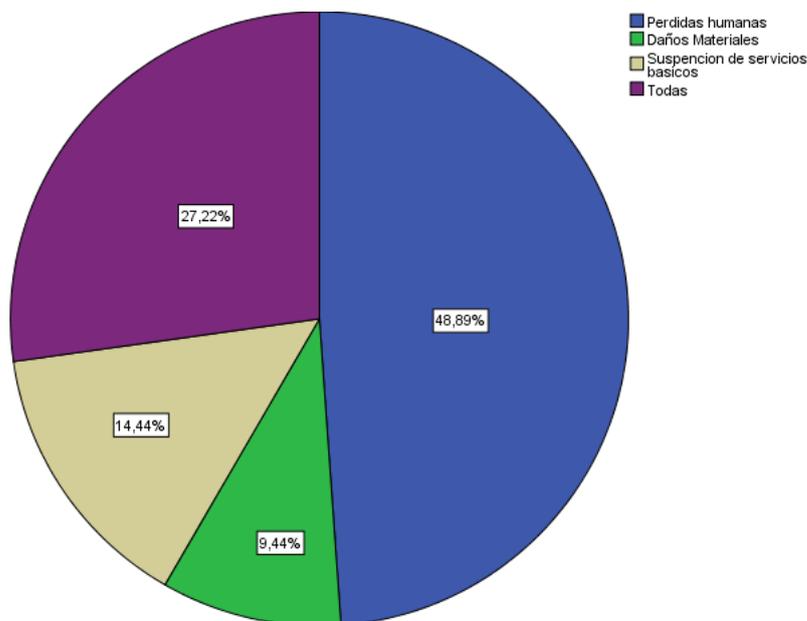
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Qué representa para usted el volcán Misti?. El 45.56% responde que si representa una amenaza, el 36.67 piensa que representa un atractivo turístico y finalmente el 17.78% no sabe acerca de lo significa.

TABLA 19. ¿Qué consecuencias podrían suceder en caso de una erupción del Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Perdidas humanas	88	48,9	48,9	48,9
	Daños Materiales	17	9,4	9,4	58,3
	Suspencion de servicios basicos	26	14,4	14,4	72,8
	Todas	49	27,2	27,2	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 26 ¿Qué consecuencias podrían suceder en caso de una erupción del Misti?



Fuente: Elaboración propia

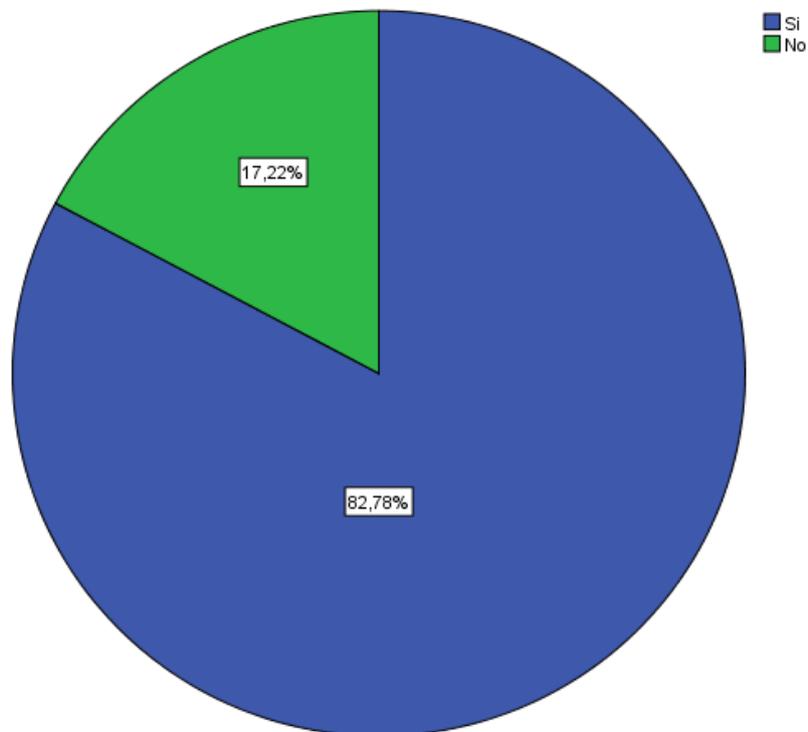
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Qué consecuencias podrían suceder en caso de una erupción del Misti? El 48.89% responde que podrían haber pérdidas humanas, el 9.44% daños materiales, el 14.44% traería como consecuencia la suspensión de servicios básicos y finalmente el 27.22% considera todas las anteriores.

TABLA 20. ¿Le gustaría recibir capacitación en temas de seguridad sobre el riesgo volcánico?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	149	82,8	82,8	82,8
	No	31	17,2	17,2	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 27. ¿Le gustaría recibir capacitación en temas de seguridad sobre el riesgo volcánico?



Fuente: Elaboración propia

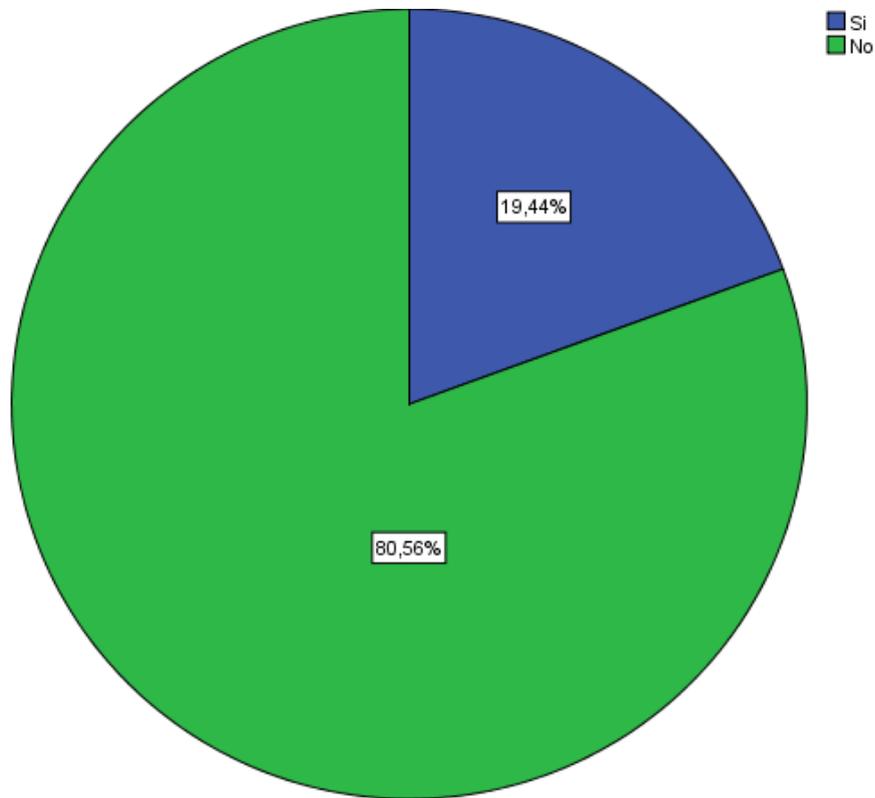
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Le gustaría recibir capacitación en temas de seguridad sobre el riesgo volcánico? El 82.78% responde que si le gustaría recibir capacitación y el 17.22% responde que no.

TABLA 21. ¿Ha recibido talleres informativos sobre evacuación o prevención frente a erupciones volcánicas?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si	35	19,4	19,4	19,4
No	145	80,6	80,6	100,0
Total	180	100,0	100,0	

Fig. 28 ¿Ha recibido talleres informativos sobre evacuación o prevención frente a erupciones volcánicas?



Fuente: Elaboración propia

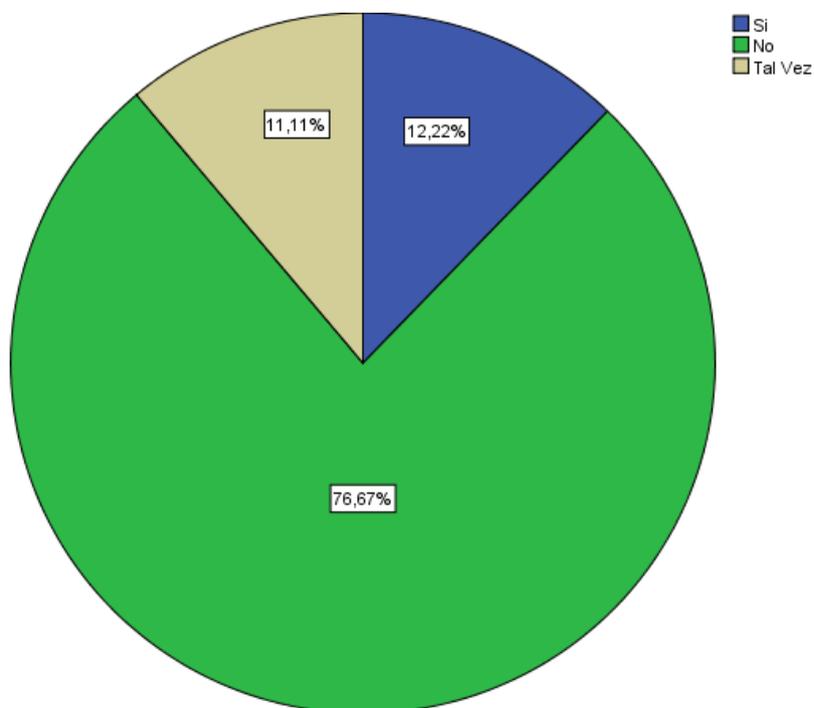
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Ha recibido talleres informativos sobre evacuación o prevención frente a erupciones volcánicas? El 19.44 indica que recibió talleres informativos y el 80.56% indica que no recibió.

TABLA 22. ¿Se siente usted preparado al momento de evacuar frente a una erupción volcánica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	22	12,2	12,2	12,2
	No	138	76,7	76,7	88,9
	Tal Vez	20	11,1	11,1	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 29 ¿Se siente usted preparado al momento de evacuar frente a una erupción volcánica?



Fuente: Elaboración propia

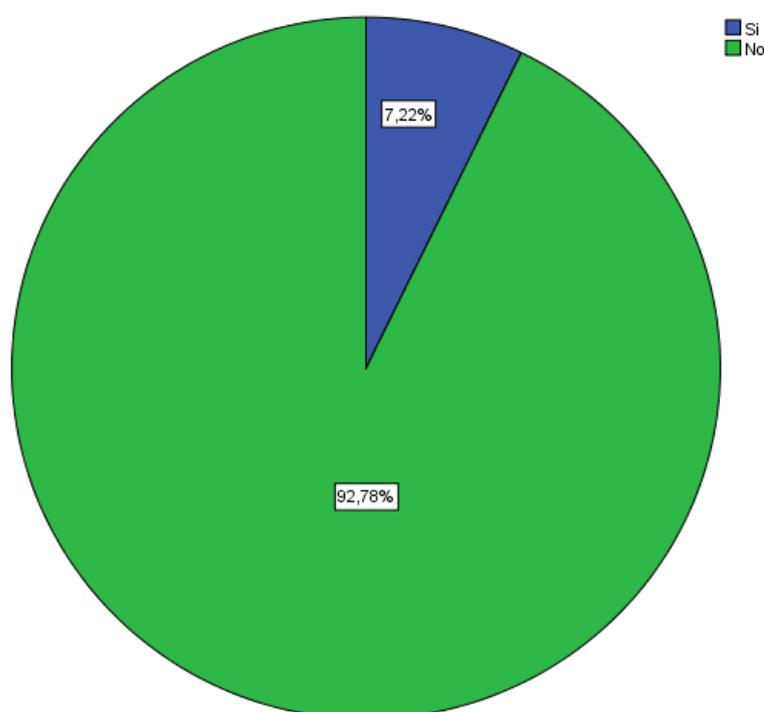
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Se siente usted preparado al momento de evacuar frente a una erupción volcánica? El 12.22% indica que si, el 76.67% indica que no y finalmente el 11.11% indica que tal vez se sienta preparado.

TABLA 23. ¿Conoce usted los niveles de alerta volcánica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	13	7,2	7,2	7,2
	No	167	92,8	92,8	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 30 ¿Conoce usted los niveles de alerta volcánica?



Fuente: Elaboración propia

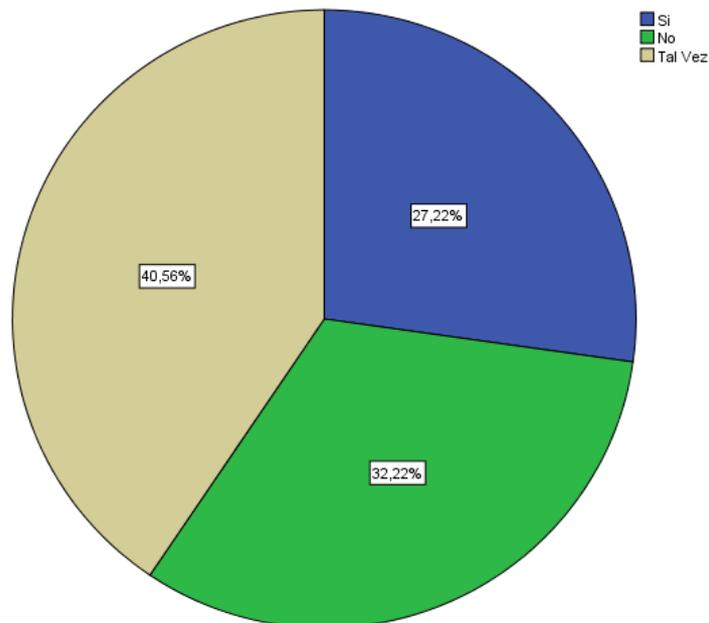
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Conoce usted los niveles de alerta volcánica?. El 7.22% indica que si conoce los niveles de alerta y el 92.78% indica que no conoce el nivel de alerta.

TABLA 24. ¿Usted cree que el volcán Misti podría hacer erupción en cualquier momento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	49	27,2	27,2	27,2
	No	58	32,2	32,2	59,4
	Tal Vez	73	40,6	40,6	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 31 ¿Usted cree que el volcán Misti podría hacer erupción en cualquier momento?



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación:

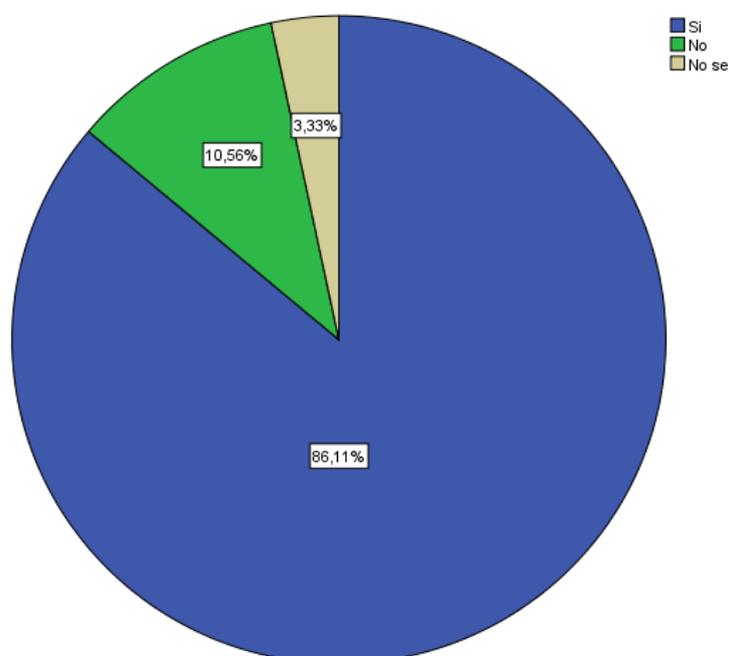
En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Pre Test a la pregunta ¿Usted cree que el volcán Misti podría hacer erupción en cualquier momento? El 27.22% indica que sí podría erupcionar el volcán en cualquier momento, el 32.22% indica que no, finalmente el 40.56% indica que tal vez el volcán misto podría erupcionar en cualquier momento.

POST TEST

TABLA 25. ¿Considera usted que vive en zona de riesgo volcánico?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	155	86,1	86,1	86,1
	No	19	10,6	10,6	96,7
	No se	6	3,3	3,3	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 32 ¿Considera usted que vive en zona de riesgo volcánico?



Fuente: Elaboración propia

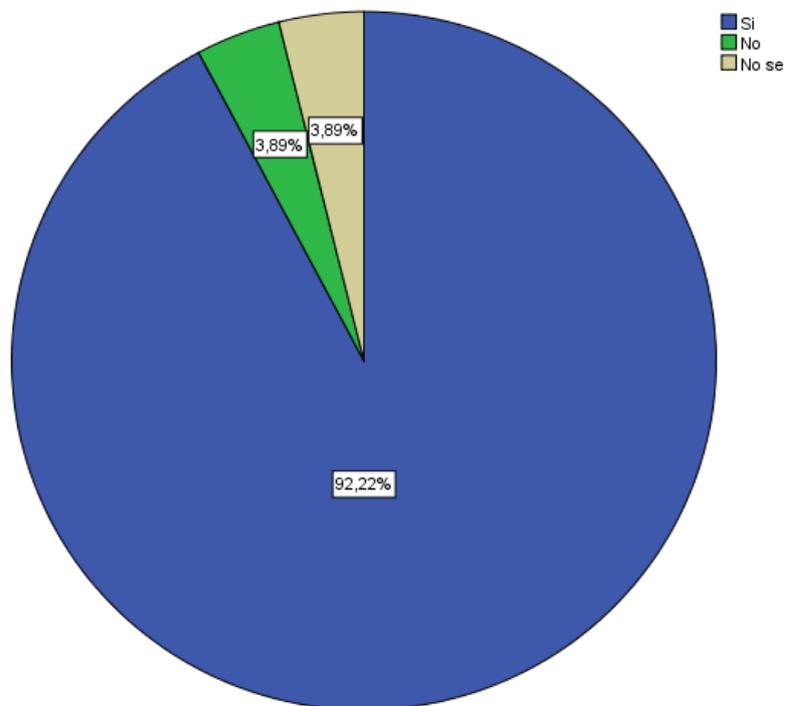
Análisis e interpretación:

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Considera usted que vive en zona de riesgo volcánico? El 86,11% respondió a la opción si, el 10,56% respondió a la opción no y finalmente el 3,33% no sabe si vive en una zona de riesgo.

TABLA 26. ¿Sabe usted porque vías evacuar en caso de erupción volcánica del Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	166	92,2	92,2	92,2
	No	7	3,9	3,9	96,1
	No se	7	3,9	3,9	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 33 ¿Sabe usted porque vías evacuar en caso de erupción volcánica del Misti?



Fuente: Elaboración propia

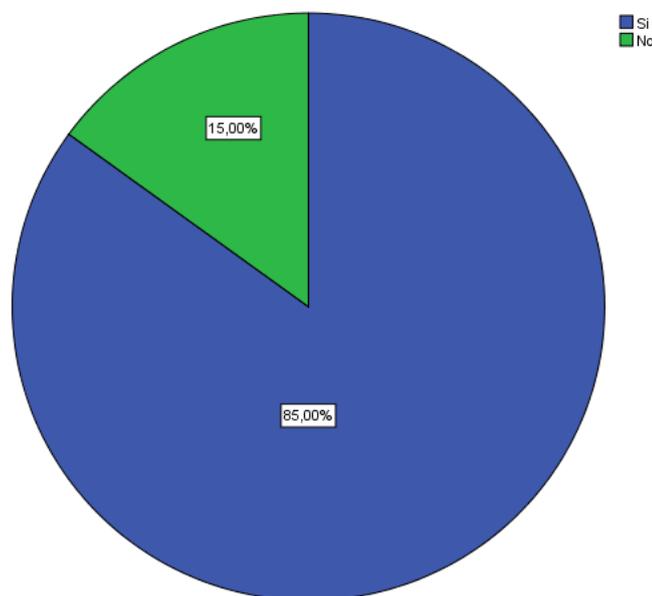
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Sabe usted porque vías evacuar en caso de erupción volcánica del Misti?. El 92.22% respondió a la opción si, el 3.89% respondió a la opción no y finalmente el 3.89% no tiene conocimiento acerca de las vías para evacuar en caso de erupción volcánica.

TABLA 27. ¿Conoce usted la existencia de planes de contingencia ante la erupción del volcán Misti?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si	153	85,0	85,0	85,0
No	27	15,0	15,0	100,0
Total	180	100,0	100,0	

Fig. 34 ¿Conoce usted la existencia de planes de contingencia ante la erupción del volcán Misti?



Fuente: Elaboración propia

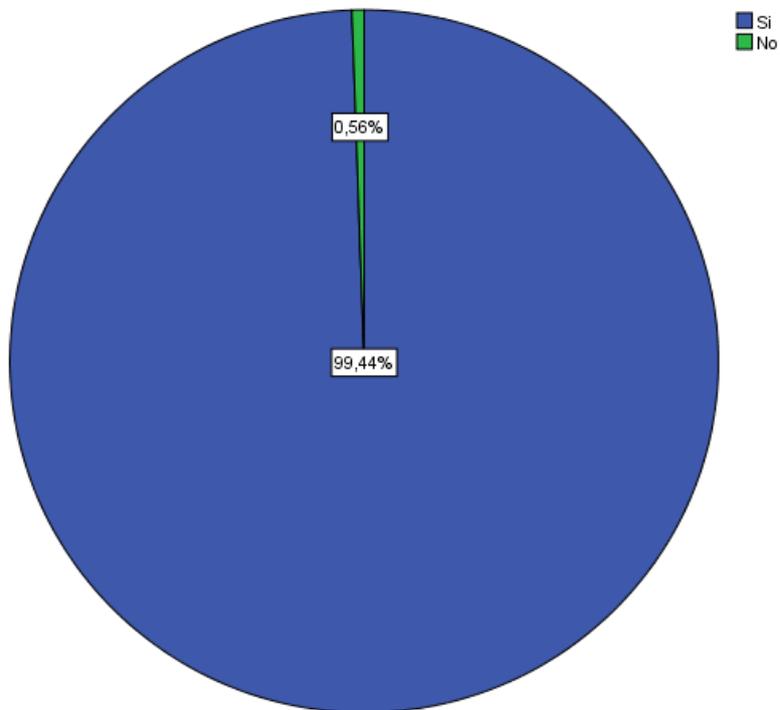
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post test a la pregunta ¿Conoce usted la existencia de planes de contingencia ante la erupción del volcán Misti?. El 85.00% respondió a la opción si, el 15.00% respondió a la opción no lo que indica que la gran mayoría no sabe acerca de los planes de contingencia en la erupción volcánica.

TABLA 28. ¿Ha recibido usted capacitación en temas de seguridad ante una erupción volcánica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	179	99,4	99,4	99,4
	No	1	0,6	0,6	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 35 ¿Ha recibido usted capacitación en temas de seguridad ante una erupción volcánica?



Fuente: Elaboración propia

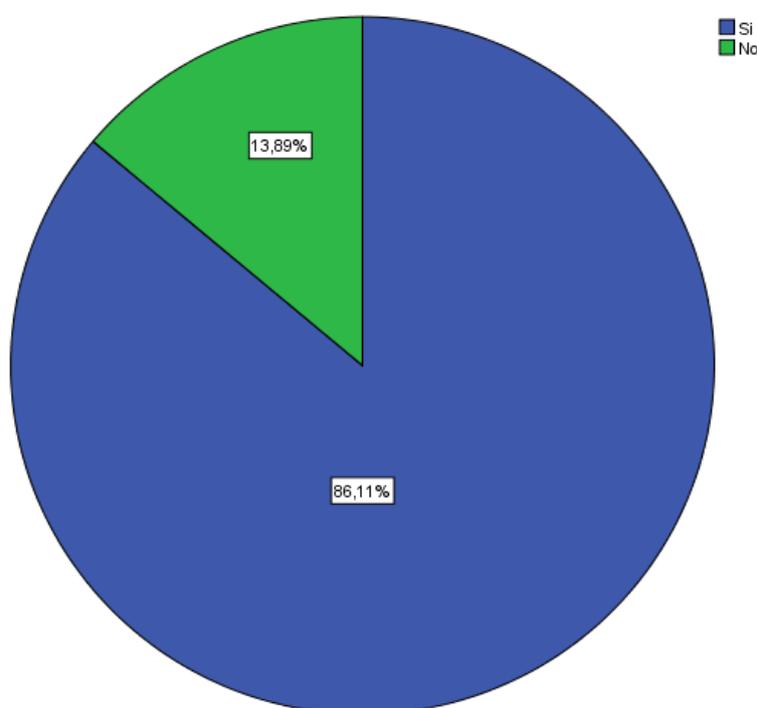
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Ha recibido usted capacitación en temas de seguridad ante una erupción volcánica?. El 99.44% respondió a la opción si, el 0.56% respondió a la opción no lo que indica que la mayoría no recibió una capacitación en temas de seguridad acerca de la erupción volcánica.

TABLA 29. ¿Sabe usted hasta donde es el límite de riesgo volcánico de su zona?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	155	86,1	86,1	86,1
	No	25	13,9	13,9	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 36 ¿Sabe usted hasta donde es el límite de riesgo volcánico de su zona?



Fuente: Elaboración propia

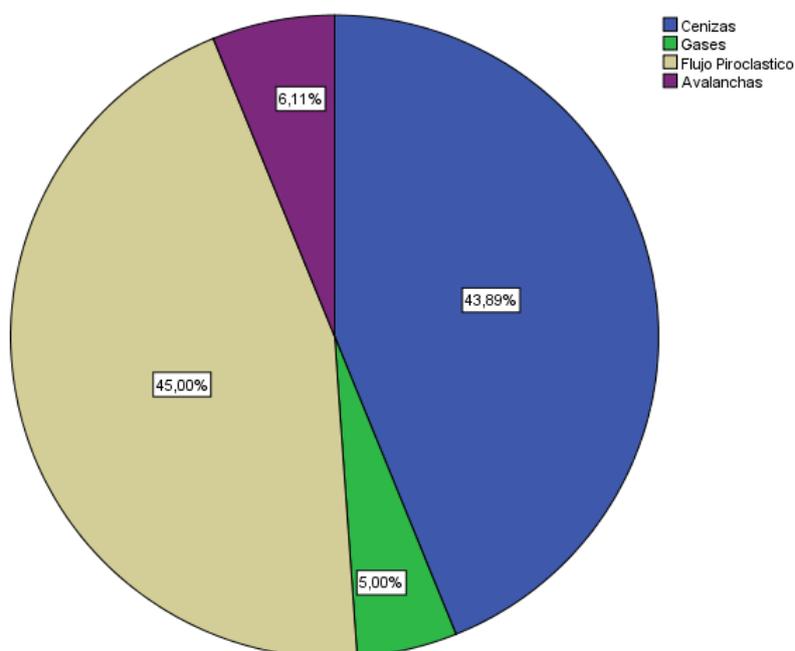
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Sabe usted hasta donde es el límite de riesgo volcánico de su zona?. El 86.11% respondió a la opción si, el 13.89% respondió a la opción no lo que indica que la mayoría no sabe del riesgo volcánico en caso de erupción.

TABLA 30. ¿Qué tipo de material volcánico podría afectarlo en una erupción volcánica?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Cenizas	79	43,9	43,9	43,9
Gases	9	5,0	5,0	48,9
Flujo Piroclastico	81	45,0	45,0	93,9
Avalanchas	11	6,1	6,1	100,0
Total	180	100,0	100,0	

Fig. 37 ¿Qué tipo de material volcánico podría afectarlo en una erupción volcánica?



Fuente: Elaboración propia

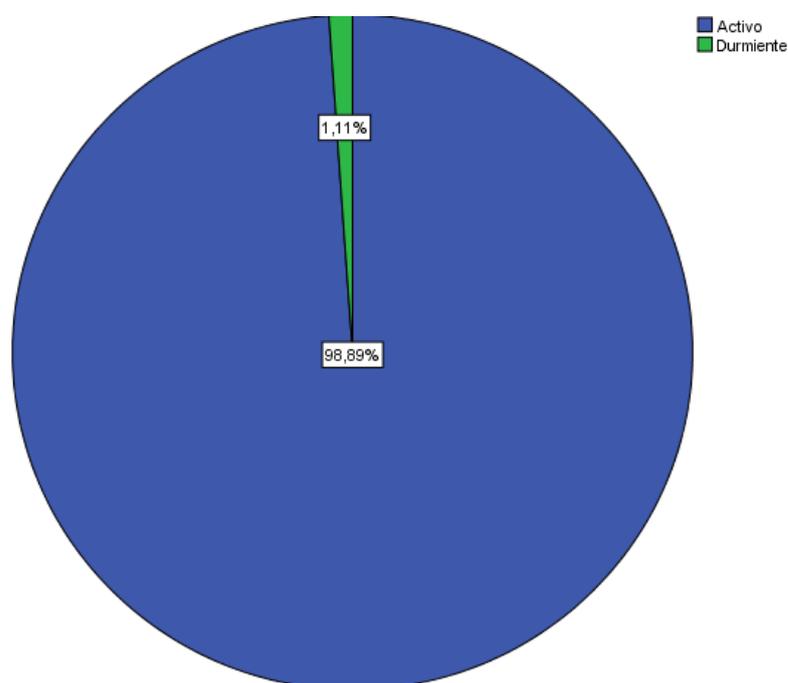
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Qué tipo de material volcánico podría afectarlo en una erupción volcánica?. El 43.89% respondió que el material que afectaría es la ceniza, el 5.00% gases, el 45.00% flujos de piroplástico y finalmente el 6.11% avalanchas.

TABLA 31. ¿Sabe usted en que condición se encuentra el volcán Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Activo	178	98,9	98,9	98,9
	Durmiente	2	1,1	1,1	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 38 ¿Sabe usted en que condición se encuentra el volcán Misti?



Fuente: Elaboración propia

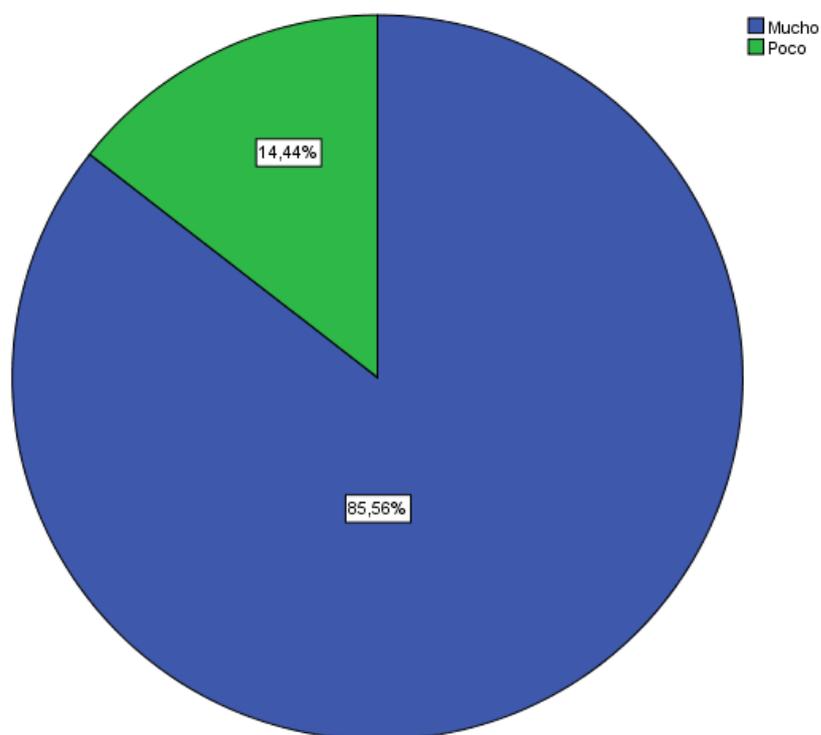
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Sabe usted en que condición se encuentra el volcán Misti?. El 98.99% piensa que se encuentra en condición de activo y finalmente el 1.11% piensa que se encuentra durmiente.

TABLA 32. ¿En qué medida le afectaría a usted si el volcán Misti erupciona?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mucho	154	85,6	85,6	85,6
	Poco	26	14,4	14,4	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 39 ¿En qué medida le afectaría a usted si el volcán Misti erupciona?



Fuente: Elaboración propia

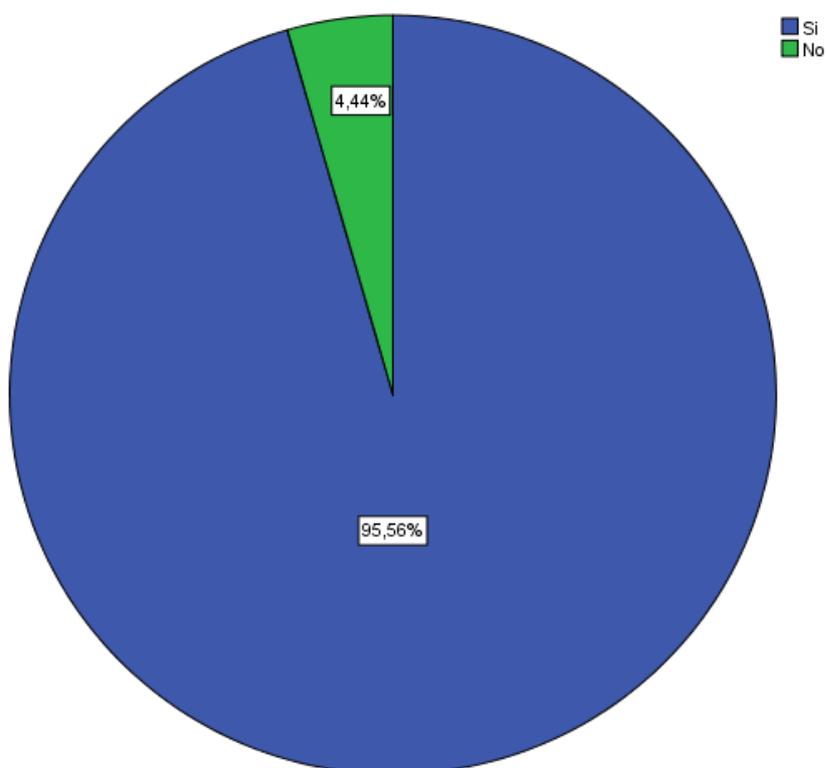
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿En qué medida le afectaría a usted si el volcán Misti erupciona?. El 85.56% indica que afectaría mucho y el 14.44% responde que no.

TABLA 33. ¿Conoce usted el mapa de peligro volcánico del Misti?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si	172	95,6	95,6	95,6
No	8	4,4	4,4	100,0
Total	180	100,0	100,0	

Fig. 40 ¿Conoce usted el mapa de peligro volcánico del Misti?



Fuente: Elaboración propia

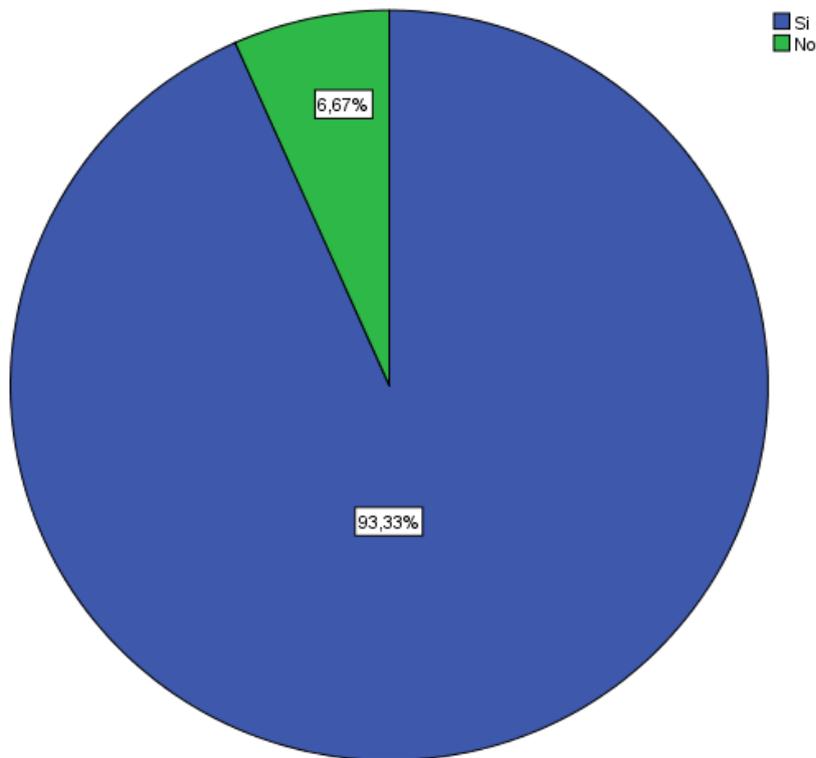
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Conoce usted el mapa de peligro volcánico del Misti? El 95.56% indica que si conoce el mapa de peligro y finalmente el 4.44% no conoce el mapa de peligro.

TABLA 34. ¿Sabe usted interpretar el mapa de peligro volcánico del Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	168	93,3	93,3	93,3
	No	12	6,7	6,7	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 41 ¿Sabe usted interpretar el mapa de peligro volcánico del Misti?



Fuente: Elaboración propia

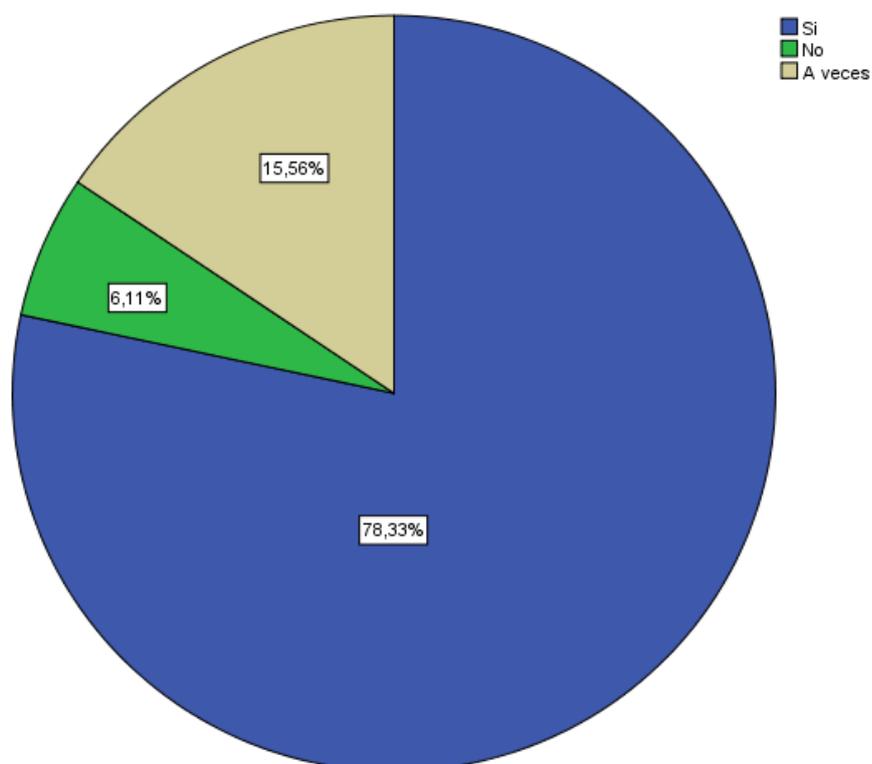
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Sabe usted interpretar el mapa de peligro volcánico del Misti? El 93.33% indica que no sabe interpretar el mapa de peligro y el 6.67% indica que no sabe interpretar la mapa de peligro asumiendo que es la mayoría.

TABLA 35. ¿Ha conversado alguna vez con su familia sobre el riesgo volcánico?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	141	78,3	78,3	78,3
	No	11	6,1	6,1	84,4
	A veces	28	15,6	15,6	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 42 ¿Ha conversado alguna vez con su familia sobre el riesgo volcánico?



Fuente: Elaboración propia

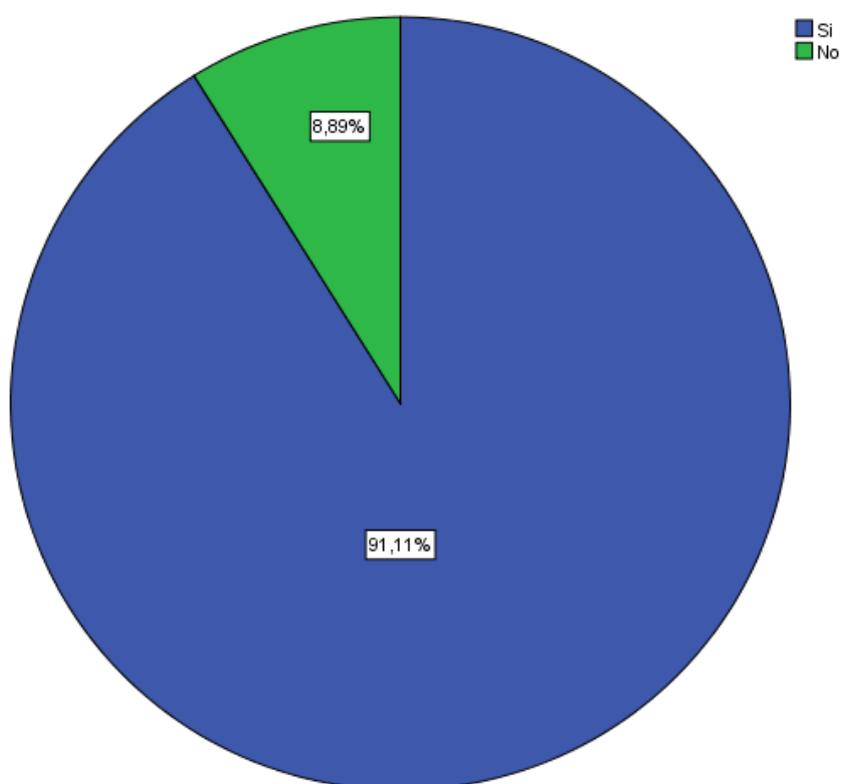
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Ha conversado alguna vez con su familia sobre el riesgo volcánico? El 78.33% indica que sí, el 6.11% indica de que no converso con familia acerca de ello, el 15.56% indica que a veces converso y finalmente el 33.89% indica que nunca lo hizo.

TABLA 36. ¿Tiene usted una mochila de emergencia en su domicilio?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	164	91,1	91,1	91,1
	No	16	8,9	8,9	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 43 ¿Tiene usted una mochila de emergencia en su domicilio?



Fuente: Elaboración propia

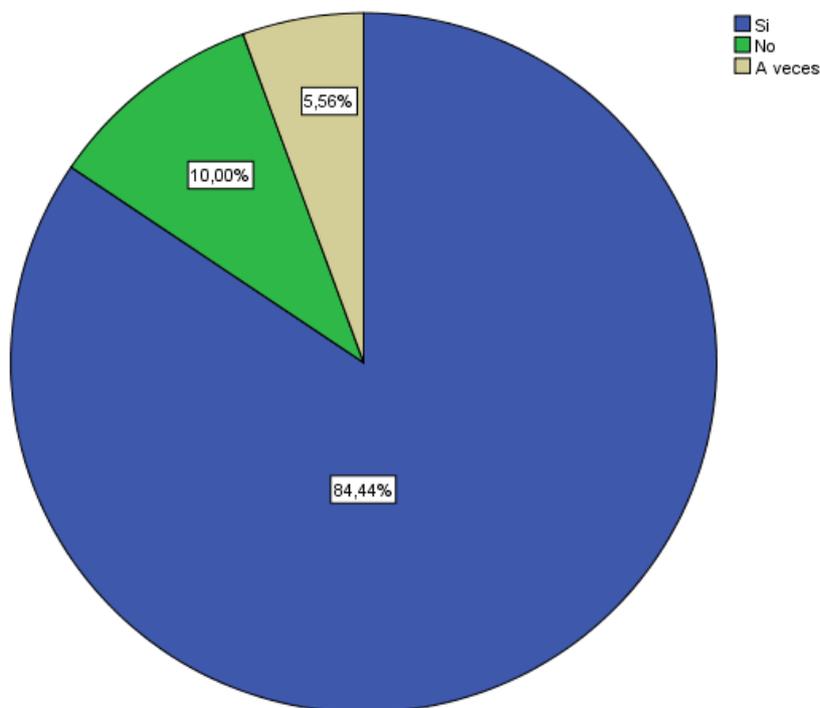
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Tiene usted una mochila de emergencia en su domicilio?. El 91.11% indica que si, el 8.89% indica que no cuenta con una mochila de emergencia en su domicilio en caso de una erupción volcánica.

TABLA 37. ¿Está usted informado de las noticias y/o acontecimientos de la actividad volcánica del Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	152	84,4	84,4	84,4
	No	18	10,0	10,0	94,4
	A veces	10	5,6	5,6	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 44 ¿Está usted informado de las noticias y/o acontecimientos de la actividad volcánica del Misti?



Fuente: Elaboración propia

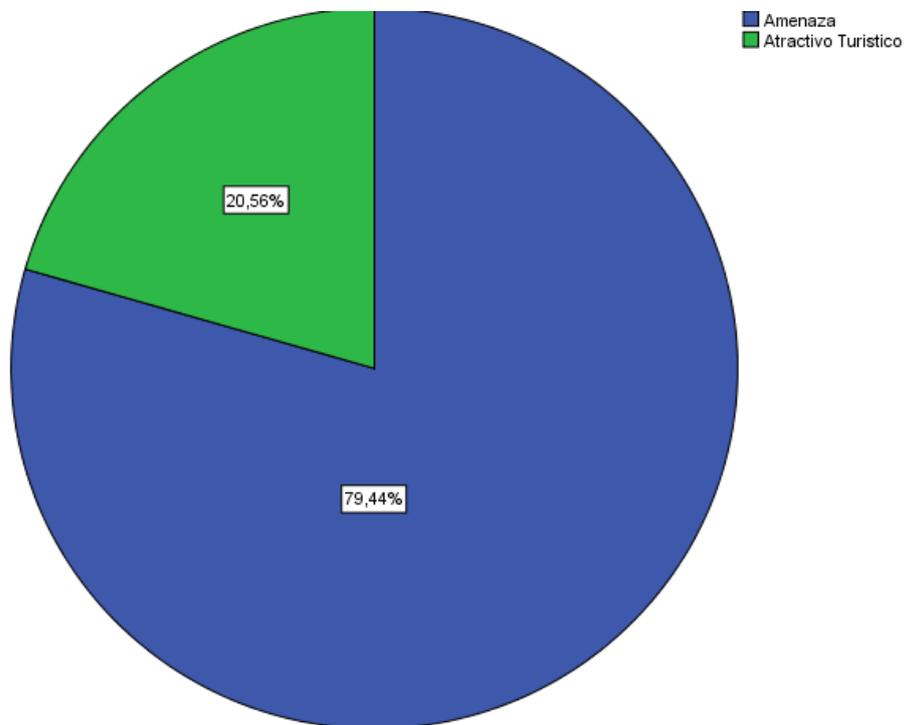
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Está usted informado de las noticias y/o acontecimientos de la actividad volcánica del Misti? El 84.44% se encuentra informado acerca de las noticias de la actividad volcánica, el 10.00% no se encuentra informada, el 5.56% a veces se informa.

TABLA 38. ¿Qué representa para usted el volcán Misti?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Amenaza	143	79,4	79,4	79,4
	Atractivo Turístico	37	20,6	20,6	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 45 ¿Qué representa para usted el volcán Misti?



Fuente: Elaboración propia

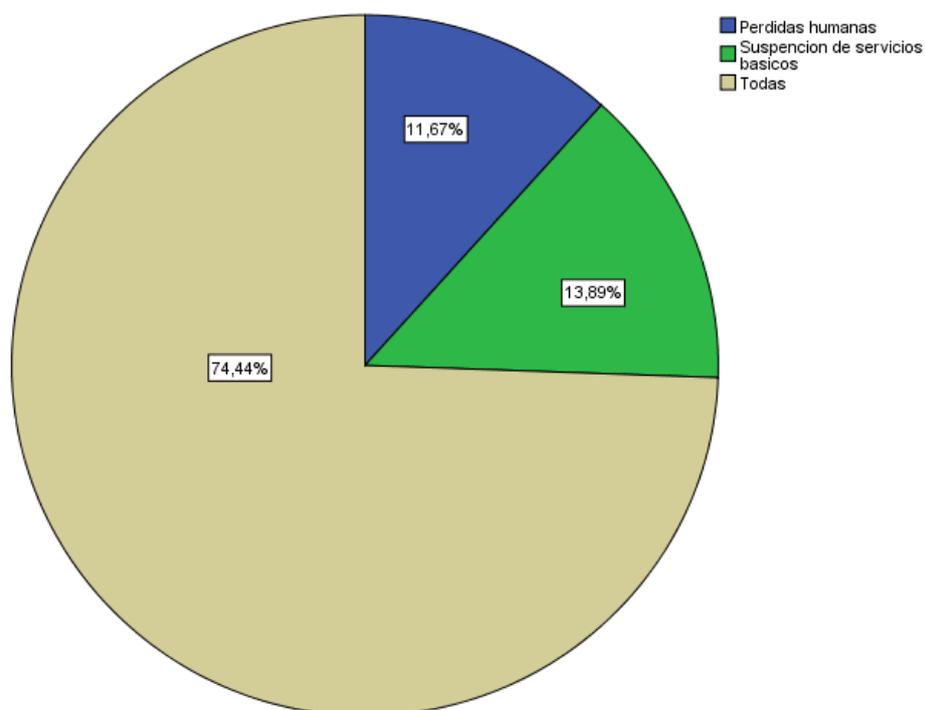
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Qué representa para usted el volcán Misti?. El 79.44% responde que si representa una amenaza, el 20.56% piensa que representa un atractivo turístico.

TABLA 39. ¿Qué consecuencias podrían suceder en caso de una erupción del Misti?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Perdidas humanas	21	11,7	11,7	11,7
Suspension de servicios basicos	25	13,9	13,9	25,6
Todas	134	74,4	74,4	100,0
Total	180	100,0	100,0	

Fig. 46 ¿Qué consecuencias podrían suceder en caso de una erupción del Misti?



Fuente: Elaboración propia

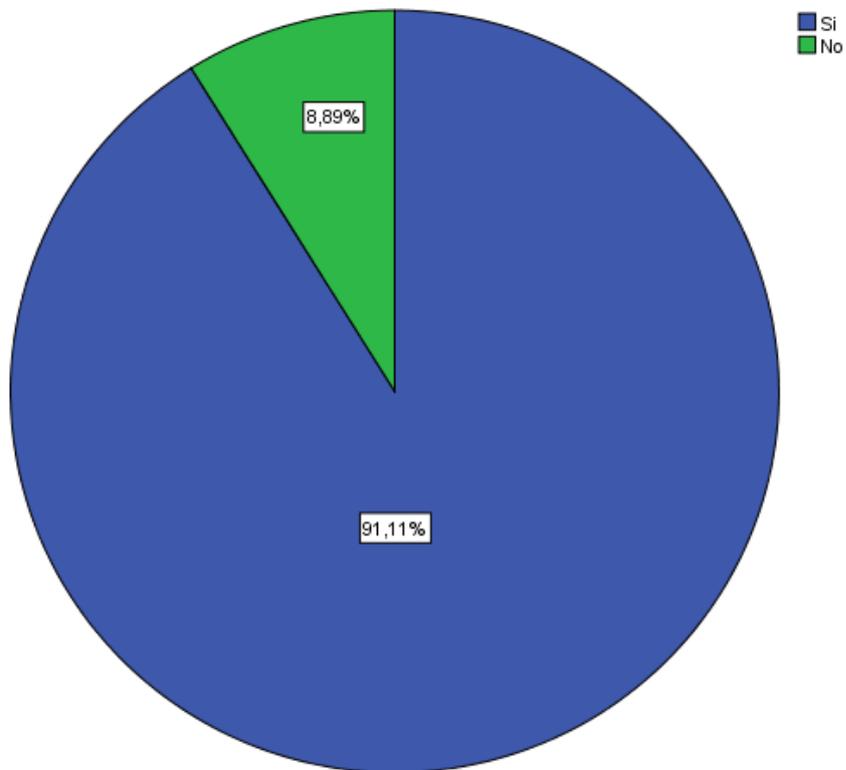
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Qué consecuencias podrían suceder en caso de una erupción del Misti? El 11.67% responde que podrían haber pérdidas humanas, el 13.89% daños materiales y finalmente el 74.44% considera todas las anteriores.

TABLA 40. ¿Le gustaría recibir capacitación en temas de seguridad sobre el riesgo volcánico?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	164	91,1	91,1	91,1
	No	16	8,9	8,9	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 47 ¿Le gustaría recibir capacitación en temas de seguridad sobre el riesgo volcánico?



Fuente: Elaboración propia

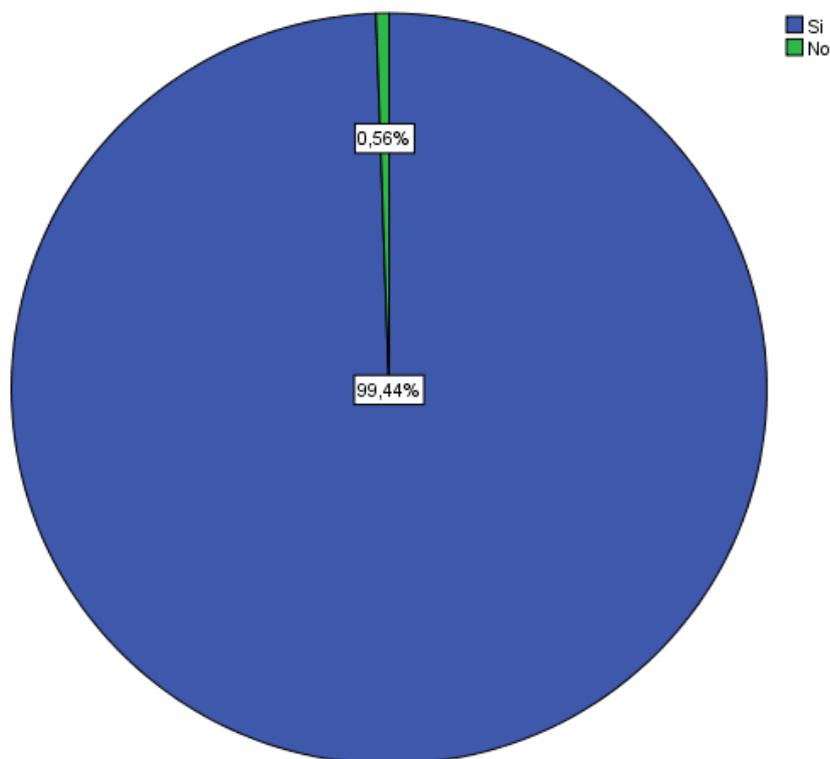
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Le gustaría recibir capacitación en temas de seguridad sobre el riesgo volcánico? El 91.11% responde que si le gustaría recibir capacitación y el 8.89% responde que no.

TABLA 41. ¿Ha recibido talleres informativos sobre evacuación o prevención frente a erupciones volcánicas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	179	99,4	99,4	99,4
	No	1	0,6	0,6	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 48 ¿Ha recibido talleres informativos sobre evacuación o prevención frente a erupciones volcánicas?



Fuente: Elaboración propia

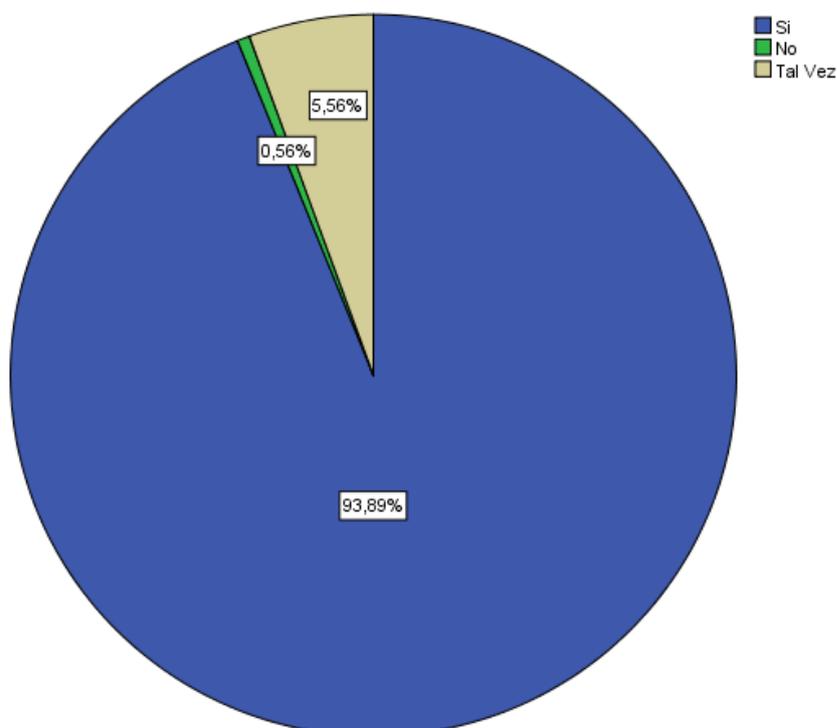
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Ha recibido talleres informativos sobre evacuación o prevención frente a erupciones volcánicas? El 99,44 indica que recibió talleres informativos y el 0,56% indica que no recibió.

TABLA 42. ¿Se siente usted preparado al momento de evacuar frente a una erupción volcánica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	169	93,8	93,8	93,8
	No	1	0,6	0,6	94,4
	Tal Vez	10	5,6	5,6	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 49 ¿Se siente usted preparado al momento de evacuar frente a una erupción volcánica?



Fuente: Elaboración propia

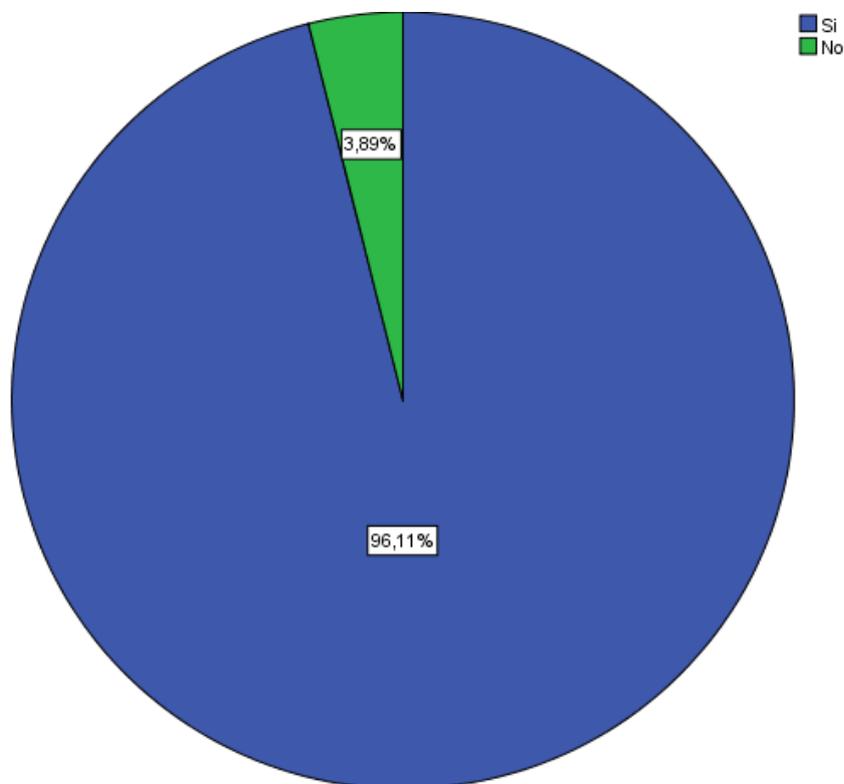
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Se siente usted preparado al momento de evacuar frente a una erupción volcánica? El 93.89% indica que sí, el 0.56% indica que no y finalmente el 5.56% indica que tal vez se sienta preparado.

TABLA 43. ¿Conoce usted los niveles de alerta volcánica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	173	96,1	96,1	96,1
	No	7	3,9	3,9	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 50 ¿Conoce usted los niveles de alerta volcánica?



Fuente: Elaboración propia

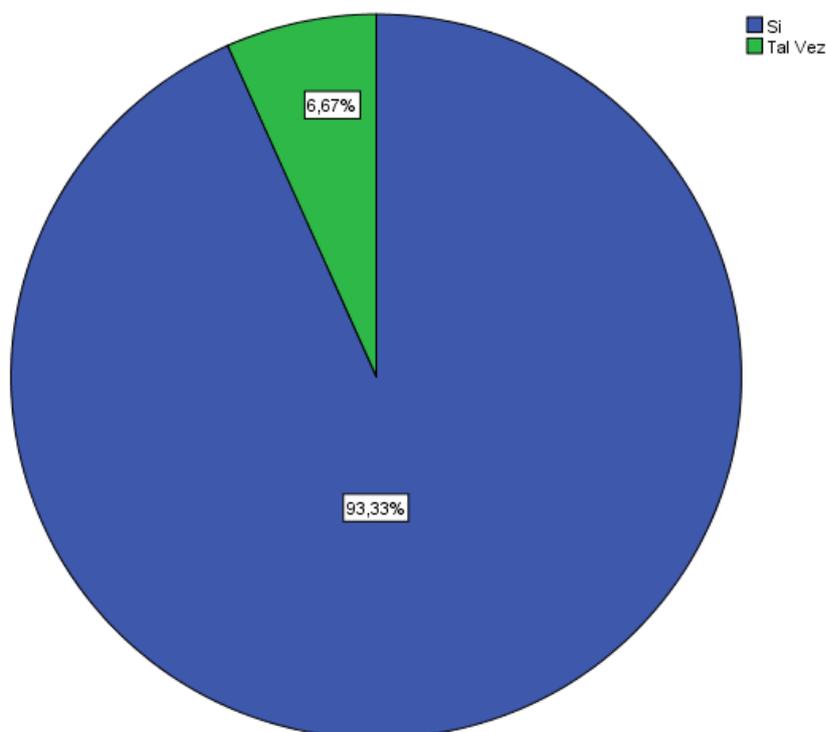
Análisis e interpretación

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Conoce usted los niveles de alerta volcánica?. El 96.11% indica que si conoce los niveles de alerta y el 3.89% indica que no conoce el nivel de alerta.

TABLA 44. ¿Usted cree que el volcán Misti podría hacer erupción en cualquier momento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	168	93,3	93,3	93,3
	Tal Vez	12	6,7	6,7	100,0
	Total	180	100,0	100,0	

Fig. 51 ¿Usted cree que el volcán Misti podría hacer erupción en cualquier momento?



Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación:

En la encuesta que se aplicó a la población en estudio Post Test a la pregunta ¿Usted cree que el volcán Misti podría hacer erupción en cualquier momento? El 93.33% indica que sí podría erupcionar el volcán en cualquier momento y finalmente el 6.67% indica que tal vez el volcán misto podría erupcionar en cualquier momento.

Tabla: Prueba de hipótesis de diferencia estadística t de student al pretest y postest de percepción de riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica.

TABLA 45. Valor de prueba

	Valor de prueba = 0				
	t-student	gl	Sig. (bilateral) o valor P	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
					Inferior
PRE TEST	35,399	179	,000	2,144	2,02
POST TEST	43,910	179	,000	2,156	2,06

Fuente: Elaboracion propia

5.1.4.5. Criterios de interpretación:

- Si valor P < valor alfa (0,050) entonces se aprueba la hipótesis de diferencia estadística, y se rechaza la hipótesis nula.
- Si valor P ≥ valor alfa (0,050) entonces se aprueba la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación.

Interpretación:

En esta investigación se tiene:

Valor P (0,000) < valor alfa (0,050) entonces, se aprueba la hipótesis de diferencia estadística, y se rechaza la hipótesis nula. De aquí se infiere que la aplicación del programa de seguridad ha presentado una mejora en los resultados, porque los valores hallados en el pre-test han sido superados por los obtenidos en el postest. En adelante, el programa implementado en esta investigación tiene utilidad para capacitar a los pobladores de la zona de estudio.

TABLA 46. Resumen del procesamiento de los casos

	N	%
Casos validos	12	100,0
Excluidos	0	0,0
Total	12	100,0

Fuente: Elaboración propia

5.1.4.6. Análisis de fiabilidad

El análisis de fiabilidad permite estudiar las propiedades de las escalas de medición y de los elementos que las constituyen. El procedimiento Análisis de fiabilidad de SPSS calcula las medidas de fiabilidad de escala que se utilizan normalmente y también proporciona información sobre las relaciones entre elementos individuales de la escala. Se pueden utilizar los coeficientes de correlación intraclass para calcular estimaciones de la fiabilidad inter-evaluadores. [39]

Índice que oscila entre 0 i 1: Se considera fiable con puntuaciones superiores a 0,85. (hay otros autores que lo consideran a partir de 0,70). Este índice es sensible (a variaciones) a la longitud de la escala y la variabilidad de la muestra (según homogeneidad de la muestra). En nuestro caso. Tenemos en la tabla de Alfa de Cronbach 0,926 el cual significa que se considera fiable con puntuaciones superiores a 0,85.[39]

TABLA 47. Estadística de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,926	20

Fuente: Elaboración propia

TABLA 48. Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación tota de elementos corregidos	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Pregunta 1	3,50	,273	,756	0,956
Pregunta 2	3,17	1,242	,821	0,841
Pregunta 3	3,33	,788	,788	0,978
Pregunta 4	2,25	1,841	,845	0,822
Pregunta 5	3,17	1,242	,742	0,756
Pregunta 6	3,33	,242	,642	0,943
Pregunta 7	2,25	1,841	,841	0,849
Pregunta 8	3,00	1,091	,791	0,993
Pregunta 9	3,17	1,788	,788	0,771
Pregunta 10	3,25	1,295	,695	0,792
Pregunta 11	3,42	,811	,811	0,811
Pregunta 12	2,92	,992	,992	0,984
Pregunta 13	2,67	2,242	,242	0,247
Pregunta 14	2,25	1,841	,841	0,861
Pregunta 15	3,00	1,091	,591	0,897
Pregunta 16	3,17	1,788	,788	0,789
Pregunta 17	3,25	1,295	,695	0,995
Pregunta 18	3,42	,811	,811	0,818
Pregunta 19	2,92	,992	,992	0,962
Pregunta 20	2,67	2,242	,242	0,943

Fuente: Elaboración propia

5.2. Programa de capacitación del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti.

5.2.1. Temas de la capacitación

- Vías de evacuación
- Que hacer antes, durante y después de una erupción.
- Procedimiento ante una emergencia.
- Planes de contingencia
- Mochila de emergencia.

5.3. Objetivo

Definir las actividades que se llevan a cabo para la capacitación de las personas que habitan en el AA.HH. “El Mirador” Distrito de A.S.A. Logrando con ello mejorar la percepción del riesgo frente a una erupción del Misti.

5.4. Alcance

Este procedimiento está dirigido a todas las personas que ocupan el Asentamiento Humano “El Mirador” en el distrito de Alto Selva Alegre.

5.5. Documentos de referencia

- NTP. 399.010-1. 2015. Norma Técnica Peruana. Señales de Seguridad.
- LEY N° 29664. Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)
- Artículo 1.- su fin es de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos, y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, competentes, procesos e instrumentos de la gestión del riesgo de desastres.

- Ley N° 28551 (19 de junio de 2010) Ley que establece la obligación de elaborar y presentar planes de contingencia.
- Artículo 10.- sobre la capacitación y simulacros en los planes de contingencia de prevención y atención de desastres.

5.6. Capacitación sobre las vías de evacuación

Establecer los requerimientos mínimos para alertar a las personas sobre peligros y riesgos potenciales, a través del uso de señales de seguridad, que nos brindan información para la prevención de accidentes, la protección contra incendios, riesgos o peligros a la salud, facilitar la evacuación de emergencia y también la existencia de circunstancias particulares.

Establecer consideraciones para el control de riesgos en todas las áreas de riesgo con en el uso y colocación de demarcaciones.

5.6.1. Ingeniero de Seguridad:

Establecer los procedimientos para mantener señalizadas todas las áreas de la zona de riesgo, así como de verificar que la señalización se realiza de acuerdo a los estándares establecidos.

5.6.2. Pobladores de la zona en riesgo

- Respetar las señales de seguridad.
- Participar activamente en la señalización de las áreas de trabajo.
- Cuidar y conservar las señales de seguridad-
- Mantenerse actualizado sobre el significado de las señales de seguridad.
- Informar oportunamente si existe alguna zona sin señalizar.

5.6.3. Señales de información

Las señales para indicar condiciones de seguridad (como zona segura en caso de sismo, puntos de reunión en caso de emergencia), rutas de escape (como

salidas, rutas de evacuación), y equipos de seguridad (como botiquín de primeros auxilios, camilla) serán de forma rectangular o cuadrada, con pictograma blanco sobre fondo verde.

Se deberán señalar las salidas y recorridos de evacuación teniendo en cuenta la dirección de la vía de evacuación, así como los obstáculos y los cambios de dirección en que ella se encuentre.

Se deberán mantener los recorridos de evacuación libres de obstáculos que puedan dificultar el libre flujo de los mismos en caso de emergencia.

Se colocarán las señales de evacuación a distancias tales que siempre se permita mantener a la vista el recorrido de evacuación.

- Se podrá señalar una zona segura en caso de sismo cerca de ventanas, siempre y cuando las mismas hayan sido protegidas debidamente con cinta adhesiva formando una cruz, para evitar que los vidrios puedan ocasionar lesiones a las personas que se encuentren cerca de dicha zona.
- En áreas externas se deberán identificar y señalar la zona de reunión en caso de emergencia mediante un letrero, la ubicación de los mismos, deberá definirse teniendo en cuenta la existencia de cables eléctricos, estructuras que puedan derrumbarse, objetos que se encuentren en el recorrido de evacuación, etc.
- Las salidas de emergencia se deberán mantener libres de obstáculos, las puertas no podrán mantenerse con llave, a menos que la misma se encuentre siempre a la vista y que sea de fácil acceso.
- Se deberá evitar colocar otro tipo de letreros junto a las señales para evitar confusión en el reconocimiento de las señales.

5.6.4. Señales de advertencia

Las señales que advierten sobre posibles peligros y riesgos en la zona de trabajo serán de forma triangular, con pictograma negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Se deberán señalar todos los tableros energizados y las zonas donde haya riesgos de descargas eléctricas colocando la señal en un lugar visible.

5.6.5. Señales de prohibición

Las señales que prohíben un comportamiento susceptible de provocar accidentes, serán de forma circular, con pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos.

Se deberán señalar las zonas donde exista riesgo de incendio (por ejemplo, materiales peligrosos, gases combustibles e inflamables, almacén de materiales combustibles, etc.) con carteles de “prohibido fumar”, “prohibido hacer fuego”, ó “prohibido hacer fuego abierto”.

5.6.6. Señales de obligación

Las señales de obligación serán de forma redonda con pictograma blanco sobre fondo azul.

En áreas donde se requiera protección personal adicional, se deberán colocar las señales en los lugares específicos que se requieran.

5.6.6.1. Demarcación

Antes de la instalación de cualquier demarcación se debe tener cuidado de no ser afectado por los peligros que se trata de aislar o evitar.

5.6.6.2. Uso de cintas

El supervisor que realice un trabajo que requiera una demarcación, dispondrá que se instale de la siguiente manera:

Usar la cinta para cercar solamente el área específica que ha de ser protegida sin bloquear las rutas de escape, vías de pasaje, o vías de acceso salvo que sea completamente necesario. Si las vías de pasaje o vías de acceso deben ser bloqueadas, debe informar y solicitar autorización al Responsable de la zona para que se realicen las coordinaciones necesarias antes de proceder a la demarcación.

Los signos, señales y demarcación deben ser visibles en todo momento cuando existan riesgos.

Cuando ya no sea necesaria la demarcación, debe ser retirado por la persona que la instaló. No debe ser dejada para que otros la retiren.

5.6.6.3. Cinta de Advertencia

Este cintado debe de usarse para identificar las áreas en las que existe un riesgo potencial con fuentes de energía baja. Los pobladores no deben ingresar a un área con cintado.

5.6.6.4. Cinta de Prohibición

Este cintado debe de ser usado para identificar áreas restringidas que contienen riesgo con una fuente de energía de mediano a alta. Nadie debe ingresar a un área restringida, La cinta solo se retira cuando el riesgo identificado ha sido eliminado.

5.6.6.5. Uso de conos

Se usan conos para la delimitación de áreas de ingreso, caminos y zonas de trabajo para lo cual se debe considerar el siguiente estándar.

Un cono: señal de advertencia y las personas que ingresen como peatones o en equipos o vehículos deben estar absolutamente familiarizados con el riesgo del cual se trata de advertir. Es equivalente al uso de cinta de advertencia.

Dos conos o más: Deben de ser usados para identificar áreas restringidas que contienen riesgo con una fuente de energía de mediano a alta. Nadie debe ingresar a un área restringida, excepto las personas responsables de Se usan también los conos para señalar caminos, desvíos y otro sistema de control de tráfico el cual debe estar de acuerdo con la legislación vigente.

a) Colores de las Señales de Seguridad

Los colores empleados en las señales de seguridad son los que se detallan:

TABLA 49. Significado general de los colores de seguridad

Color empleados en las señales de seguridad	Significado y finalidad
ROJO	Prohibición, material de prevención y de lucha contra incendios
AZUL¹	Obligación
AMARILLO	Riesgo de peligro
VERDE	Información de Emergencia
1. El azul se considera como color de seguridad únicamente cuando se utiliza en forma circular.	

Fuente: NTP. 399010-1-2015

b) colores de contraste.

Los colores de contraste usados para destacar más el color de seguridad fundamental son los que se indican:

TABLA 50. Colores de contraste

Color de la señal de seguridad	Color de contraste
ROJO	BLANCO
AZUL	BLANCO
AMARILLO	NEGRO
VERDE	BLANCO

Fuente: NTP. 399010-1-(2015).

TABLA 51. Forma geométrica y significado general

FORMA GEOMETRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DEL PICTOGRAMA	EJEMPLO DE USO
 CIRCULO CON DIAGONAL	PROHIBICIÓN	ROJO	BLANCO*	NEGRO	Prohibido fumar. Prohibido hacer fuego. Prohibido el paso de peatones.
 CIRCULO	OBLIGACIÓN	AZUL	BLANCO*	BLANCO	Use protección ocular Use traje de seguridad. Use mascarilla.
 TRIANGULO EQUILÁTERO	ADVERTENCIA	AMARILLO	NEGRO	NEGRO	Riesgo eléctrico. Peligro de muerte. Peligro ácido corrosivo
 CUADRADO  RECTÁNGULO	CONDICION DE SEGURIDAD RUTAS DE ESCAPE EQUIPOS DE SEGURIDAD	VERDE	BLANCO*	BLANCO	Dirección que debe seguirse. Punto de reunión. Teléfono de emergencia.
 CUADRADO  RECTÁNGULO	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	ROJO	BLANCO*	BLANCO	Extintor de incendio Hidrante incendio. Manguera contra incendios.

Fuente: NTP. 399010-1-20, (2015).

5.6.6.6. Etapas de evacuación

A. Evacuación 1

Depende del Índice de Explosividad Volcánica(IEV), para un índice 1 Alerta Amarilla.

B. Evacuación 2

Depende del Índice de Explosividad Volcánica(IEV), para un índice 2 a 3, En caso se detecte un proceso de deformación en el flanco sur del VU. Alerta Naranja.

C. Evacuación 3

Cuando el Índice de Explosividad Volcánica(IEV) indique mayor a 3 a 4, En caso se detecte un proceso de deformación en el flanco sur del VU, Alerta Naranja o Roja.

➤ Etapa 1.

Asentamiento Humano ya evacuado por los senderos previamente establecidos. Hasta llegar a la zona segura.

➤ Etapa 2

Una vez llegado a la zona segura se procederá el traslado peatonal hasta la avenida Francisco Mostajo.

➤ Etapa 3

Ya en el lugar los pobladores cogerán el transporte vehicular desde la avenida Francisco Mostajo hasta las zonas de refugio. Estos tramos se deben señalizar las vías de escape de las personas y los puntos de embarque.

5.6.6.7. Zonas de refugio

En este trabajo de investigación se ha identificado las zonas de refugio para el asentamiento humano "El Mirador" que se localizan en el sector de Independencia en la zona de "Villa Asunción" el cual es un complejo deportivo, de igual manera, la zona el parque Temático y finalmente el complejo deportivo "Campeones" que se encuentra paralelo a la avenida Francisco Mostajo. del Distrito de A.S.A.

5.6.6.8. Transporte para el proceso de evacuación

La amenaza que representa el volcán Misti a los pobladores del Asentamiento Humano el "El Mirador", es de vital importancia la utilización de medios de transporte como camiones, buses y camionetas con la finalidad de trasladar a las familias hacia las zonas de refugios establecidos.

5.6.6.9. Ruta de evacuación para la zona de estudio

En este trabajo de investigación se propone esta ruta de evacuación para los pobladores en la zona de estudio. El cual comprende las vías previamente señalizadas en el mapa de color amarillo. Al igual que los puntos de reunión, anteriormente se ha elaborado un mapa de evacuación por el INGEMMET para la evacuación de las personas del distrito, como punto final era la avenida la Marina, En cambio, en este trabajo se propone evacuar a las personas por el puente "Chilina" llegando a los Distritos de Yanahaura y Cayma. De esta, manera la evacuación se más rápida y fluida.

Fig. 52. Ruta elaborada y señalizada para la zona de estudio en el distrito de A.S.A.



Fuente: Elaboración propia.

5.7. Capacitación sobre qué hacer antes, durante y después de una erupción

5.7.1. Antes de una erupción

- Erupciones volcánicas pueden predecirse con la anticipación suficiente, para que de este modo los habitantes puedan tomar las medidas de seguridad.
- Conocer el mapa de peligros volcánicos del Misti. Donde se delimitarán áreas de alto, moderado y bajo peligro.
- Tener conocimiento de las rutas de evacuación.
- Determinar junto a tu familia el sitio de reunión para evacuación.
- Estar atento a las medidas contempladas en el plan de contingencia de tu localidad.
- Se debe estar atento a las alarmas, silbatos, etc.
- Mantener almacenada agua potable y alimentos no perecederos para disponerlos en el momento de una evacuación.
- Cubrir con cinta adhesiva las rendijas de ventanas y puertas, de tal forma no se filtre las cenizas en los dormitorios.
- Mantén un maletín o mochila de emergencia.
- Si los científicos anuncian la inminencia de la erupción: **ALERTA ROJA**, si habita en un área de alto riesgo, usted y su familia deben evacuar. Hágalo con calma, porque tendrá el tiempo necesario. Estar desesperado y desorganizado provocará accidentes que se pueden evitar.
- Mantenerse muy distante de quebradas aledañas al volcán, en caso de suscitarse flujos de lodo.

5.7.2. Durante una erupción

- Cuando se suscite la erupción, no se desespere por llegar a su domicilio, pues la caída de ceniza no será de inmediato, mantener la tranquilidad

ayudara a actuar de una manera responsable y hacer las cosas correctamente.

- Reúnase con sus seres queridos y permanezca en un área segura, brinde atención especial a los niños, personas de edad y personas delicadas de salud, pues son ellos más vulnerables en situaciones de emergencia o de pánico.
- Para respirar, utilice mascarillas. Así mismo, puede usar paños humedecidos en agua o vinagre.
- Las personas que sufren de afecciones bronquiales o asmáticas, deberán ser evacuadas antes de la erupción.
- Si el ambiente en el que se encuentra se ha contaminado, proteja también sus ojos y sus oídos.

5.7.3.Después de una erupción

- Permanezca en un sitio seguro hasta que las autoridades competentes le comuniquen que ha vuelto la normalidad. No trate de retornar antes a su domicilio.
- Mantén en sintonía su radio para recibir noticias del evento e instrucciones.
- Si ve de alguna obstrucción de alcantarillas, o del represamiento de quebradas o ríos, manténgase alejado lo más distante posible y comuníquese a las autoridades.
- Si su domicilio se encuentra dentro del área de riesgo de flujos de lodo, lo práctico es evacuarla.

5.7.4.Mochila de emergencia

a) Lista de equipamientos básicos ante una erupción volcánica.

- ✓ Linterna a pilas
- ✓ Radio portátil
- ✓ Silbato

- ✓ Botellas de agua
- ✓ Mascarillas en caso de caída de cenizas
- ✓ Documentos personales
- ✓ Alimentos no perecibles.
- ✓ Botiquín: “vendas, alcohol, guantes de látex, curitas, tijeras, algodón y medicamentos genéricos)
- ✓ Lentes de protección.

TABLA 52. Equipamiento básico para la emergencia



Fuente: Elaboración propia

5.8. Capacitación sobre el plan de contingencia y respuesta ante una emergencia volcánica.

5.8.1. Coordinar del plan de contingencia ante emergencias

- Asignar las funciones y responsabilidades de los miembros de las brigadas de emergencia.
- Asegurar que la identidad de los miembros de las brigadas de emergencia esté disponible para todos los pobladores del AA.HH. en la zona de estudio.
- Coordinar con las instancias y otras entidades (bomberos, apoyo policial, hospitales).
- Comandar las acciones en coordinación con los responsables de cada brigada y sus miembros.

5.8.2. Coordinador alternativo del plan de contingencia ante emergencias

- Organizar, planificar y dirigir las acciones destinadas a salvaguardar la vida de todos los pobladores que ocupan la zona de estudio.
- Tener actualizado el directorio de todos los que conforman las brigadas de emergencia.

a) Responsable de brigada

- Verificar que los miembros de su brigada sean capacitados y entrenados para cumplir con las funciones encomendadas.
- Coordinar con el responsable en seguridad los simulacros a efectuarse en las zonas de trabajo.
- Coordinar con las brigadas que les corresponde.
- Recopilar información de los sucesos y acciones tomadas.

b) Brigadistas

- Controlar las situaciones de emergencia y mitigar sus consecuencias
- Ejecutar el Plan de Contingencia ante emergencias.
- Brindar información requerida para la evacuación de la emergencia.

c) Brigadistas de primeros auxilios

Encargados de participar en las actividades de capacitación y entrenamiento que se programen.

Verificar los elementos del botiquín para atención de los primeros auxilios.

Proporcionar los primeros auxilios y los cuidados inmediatos y temporales a las víctimas de la emergencia, a fin de mantenerlas con vida y evitarles daños mayores, durante la erupción volcánica del Misti, mientras se espera la ayuda médica especializada en caso se requiera.

d) Brigadista de rescate y evacuación

Coordinar permanentemente con los pobladores para mantener los accesos libres de obstáculos en la zona de estudio.

Mantener en buen estado la señalización que indica las rutas de escape y salida, las zonas seguras, las zonas de reunión.

Participar activamente en los simulacros de evacuación frente al riesgo volcánico del Misti.

Servir de guías, dirigiendo a las personas, por las rutas establecidas en los planos de evacuación hacia las zonas seguras y puntos de reunión, asegurándose que nadie se quede dentro de un ambiente que requiere ser evacuado.

Realizar un censo de las personas que lleguen a los puntos de reunión, a fin de verificar que nadie permanezca en los niveles evacuados.

TABLA 53. Tabla de contingencia.

Nº	DESCRIPCIÓN	CONTINGENCIA
1	Transporte personal	Mantener vehículos de transporte para los pobladores del AA.HH.
2	Abastecimiento de alimentos	Se dotará alimentos aproximados para tres días y el tipo de alimentos serán no perecibles.
3	Mascarillas	Se dispondrá de mascarillas para evitar la inhalación de partículas de cenizas.
4	Gafas	Recomendar el uso de gafas para proteger de la afectación de ceniza volcánica sobre los ojos.
5	Recursos Humanos	Difusión de alerta y del plan de contingencia.
6	Abastecimiento de agua	Se requerirá tener un a reserva de la misma, dependiendo de los escenarios que se presente 5 litros/persona situaciones críticas.

Fuente: INDECI, (2015).

Una vez ocurrida la emergencia, se debe considerar los siguientes datos:

Hora de ocurrencia, ¿A qué hora ocurrió?

Lugar de ocurrencia, ¿Dónde ocurrió?

Daños personales/daños materiales, ¿Qué tipos de lesiones presentan?

Datos del accidentado / ¿Cuántos heridos hay?

Descripción breve del evento, ¿Qué ocurrió?, ¿Hay algún riesgo asociado?

5.9. Procedimiento ante una emergencia

Ante una emergencia suscitada en las zonas de riesgo, como en el caso del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. se activará el comité de crisis el cual está al mando de la coordinación como de dirigir al personal frente a la ocurrencia de cualquier tipo de emergencias.

Localizar las situaciones de emergencia potenciales que se puedan suscitar como resultado de eventos de origen natural como es la posible erupción del volcán Misti.

5.9.1. Activación del comité de crisis

En la asociación del Asentamiento Humano. “El Mirador” el responsable previamente elegido y capacitado estará encargado de la coordinación y de encaminar a los recursos humanos, logísticos y tecnológicos frente a la ocurrencia de cualquier emergencia.

Suscitada una Emergencia, el Comité de Crisis, el cual estará encargado de coordinar con la Brigada, las acciones que se deben tomar antes, durante y después del suceso. Para cumplir tal fin, el Comité debe estar provisto de todos los sistemas de comunicación y facilidades para hacer frente a la emergencia.

5.9.2. Semáforo de alerta volcánica

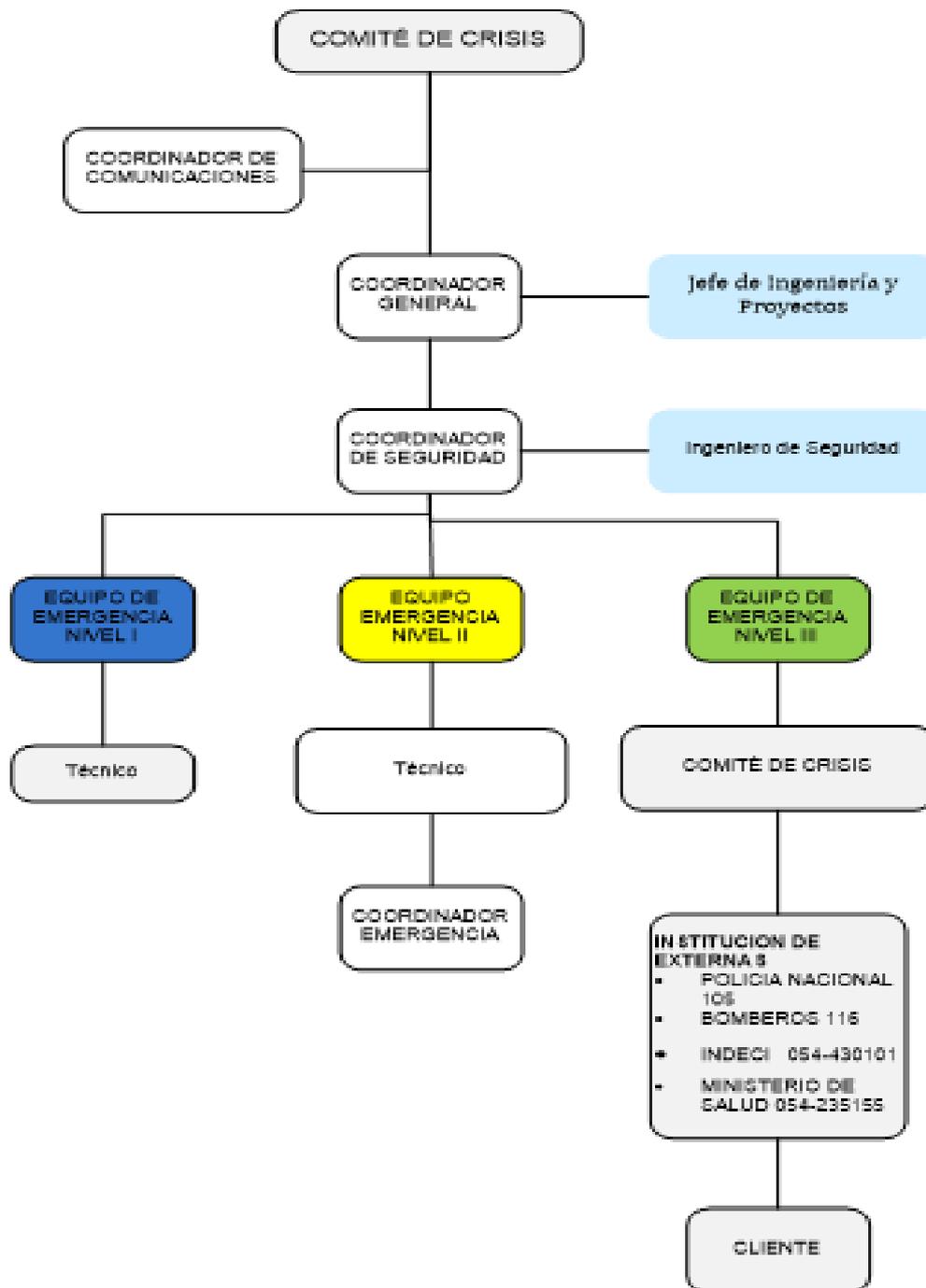
TABLA 54. Semáforo de alerta volcánica.

Código de colores de alerta	Actividad del volcán
VERDE	El volcán se encuentra en un estado no-eruptivo; o, después de un cambio desde un nivel más alto: se considera que la actividad volcánica ha cesado y el volcán ha vuelto a su estado normal, no-eruptivo.
AMARILLA	El volcán experimenta un aumento significativo de la actividad volcánica; o, después de un cambio desde un nivel más alto: la actividad volcánica ha disminuido considerablemente, pero se recomienda precaución.
NARANJA	El volcán muestra un aumento en la actividad volcánica con probabilidades de erupción o, después de un cambio desde un nivel más alto: erupción en proceso con apenas emisión de cenizas (especificar la altura de la columna de cenizas si fuera posible).
ROJA	Se prevé que la erupción será inminente con probabilidades de emisión significativa de cenizas a la atmósfera o, erupción en proceso con emisión significativa de cenizas (especificar la altura de la columna de cenizas si fuera posible)

Fuente INGEMMET, (2016).

5.9.3. Flujograma para una emergencia

Fig. 53 Procedimientos para una emergencia,



Fuente: Sistema de gestión Plan de contingencia y respuesta ante emergencia.

5.9.4. Procedimiento ante una emergencia

Ante una emergencia suscitada en las zonas de riesgo, como en el caso del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. se activará el comité de crisis el cual está al mando de la coordinación como de dirigir al personal frente a la ocurrencia de cualquier tipo de emergencias.

Localizar las situaciones de emergencia potenciales que se puedan suscitar como resultado de eventos de origen natural como es la posible erupción del volcán Misti.

5.9.4.1. Activación del comité de crisis

En la asociación del Asentamiento Humano. “El Mirador” el responsable previamente elegido y capacitado estará encargado de la coordinación y de encaminar a los recursos humanos, logísticos y tecnológicos frente a la ocurrencia de cualquier emergencia.

Suscitada una Emergencia, el Comité de Crisis, el cual estará encargado de coordinar con la Brigada, las acciones que se deben tomar antes, durante y después del suceso. Para cumplir tal fin, el Comité debe estar provisto de todos los sistemas de comunicación y facilidades para hacer frente a la emergencia.

- a) Instituciones de apoyo del distrito de A. S. A. “Sector Independencia”

TABLA 55. Funciones operacionales de emergencia

DEPENDENCIAS POLICIALES, DISTRITO ALTO SELVA ALEGRE	
SECTOR INDEPENDENCIA	
COMISARIA PNP INDEPENDENCIA	JIRON JORGE CHAVEZ MZ 15 ZONA B.
ESCUADRON MISTI "LOS HALCONES"	AV. FRANCISCO MOSTAJO N°212

Fuente: Elaboración propia

TABLA 56 . Puestos de salud, distrito de A.S.A.

PUESTOS DE SALUD, DISTRITO DE ALTO SELVA ALEGRE			
	SECTOR INDEPENDENCIA		
PUESTO DE SALUD SAN JUAN BAUTISTA	CALLE ELIAS AGUIRRE 531. ZONA B		
CENTRO DE SALUD INDEPENDENCIA	AV. FRANCISCO MOSTAJO		

Fuente: Elaboración propia

TABLA 57. Directorio telefónico de instituciones de apoyo

INSTITUCIONES DE APOYO	NUMERO DE TELEFONO
Comisaria de A.S.A. Sector Independencia	959539338
Escuadrón Misti "Los Halcones" A.S.A.	054-203715
Posta medica San Juan Bautista A.S.A.	054-617883
Bomberos Arequipa 19	054-241833 o 116
Cruz roja filial Arequipa	054-204343

Fuente: Elaboración propia

5.9.4.2. Cronograma de capacitación para mejorar la percepción del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti.

AÑO: 2019														
TEMA DE CAPACITACION /CURSO	CAPACITADOR INTERNO/ EXTERNO	AREA CAPACITADA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Planes de contingencia	Alex Lopez	AA HH *Ei Mirador ^o A.S.A.	X											
Vías de evacuación	Alex Lopez	AA HH *Ei Mirador ^o A.S.A.		X										
Procedimiento ante una emergencia	Alex Lopez	AA HH *Ei Mirador ^o A.S.A.			X									
Que hacer antes, durante y después de una erupción volcánica del Misti	Alex Lopez	AA HH *Ei Mirador ^o A.S.A.				X								

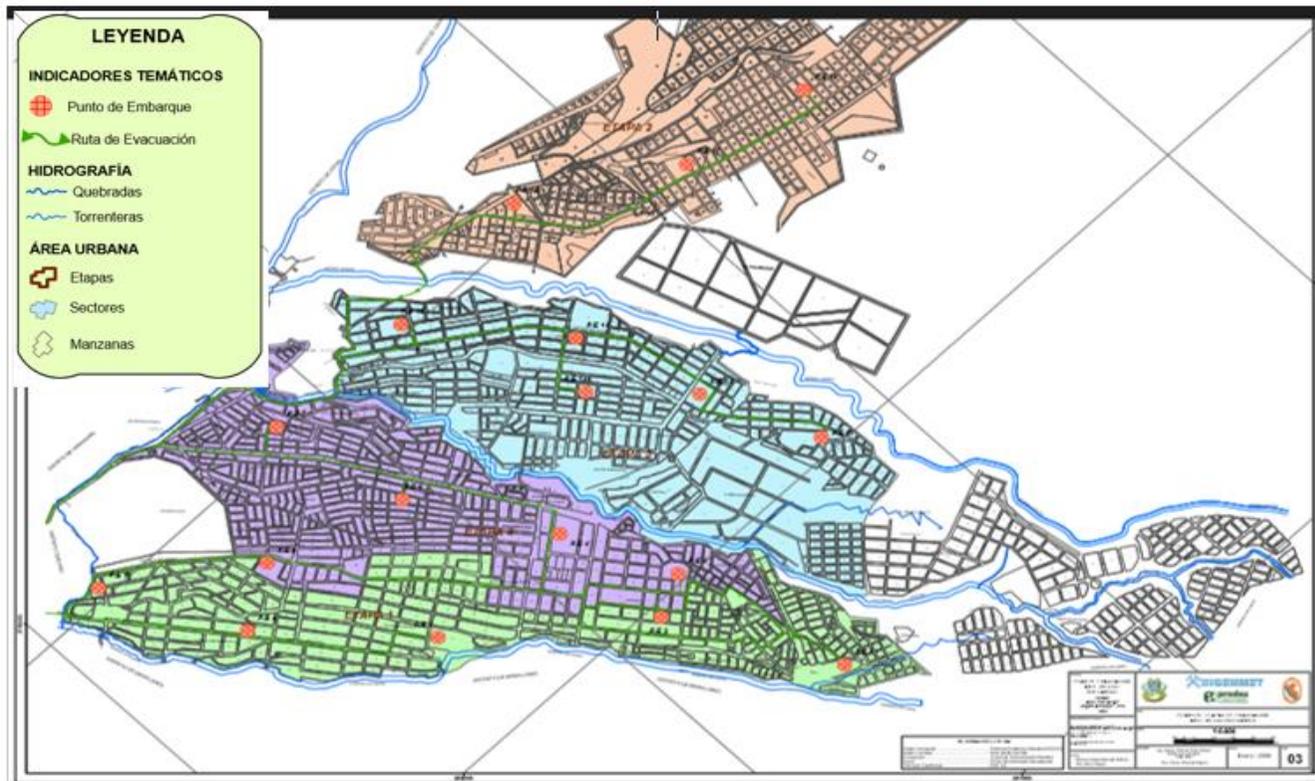
5.9.4.3. Programa anual de capacitación para mejorar la percepción del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti.

AÑO: 2019														
TEMA DE CAPACITACION /CURSO	CAPACITADOR INTERNO/ EXTERNO	AREA CAPACITADA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Planes de contingencia y respuesta ante una emergencia.	Alex Lopez	AA.HH. "El Mirador" A.S.A.			x									
Vías de evacuación en caso de una erupción volcánica del Misti.	Alex Lopez	AA.HH. "El Mirador" A.S.A.								x				

5.9.4.4. Mapa de evacuación del Distrito de A.S.A.

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico conjuntamente con la Dirección Geológica Ambiental y Riesgos Geológico, hicieron el aporte en el primer simulacro por erupción volcánica en Arequipa.

Fig. 54. Mapa de evacuación del distrito de Alto Selva Alegre



Fuente: INGEMMET, (2009).

CONCLUSIONES

- Primera. Se ha realizado a los pobladores del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito ASA, la evaluación pre-test de percepción del peligro frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti para disminuir las consecuencias asociadas al volcán, habiéndose encontrado desconocimiento generalizado acerca de los potenciales daños que este pueda provocar, los planes de contingencia, las vías de evacuación, el límite de riesgo volcánico, sin embargo, en cuanto a la dimensión del mapa de peligro volcánico hay conocimiento bajo. Por tanto, las autoridades distritales y provincial tienen la urgente labor de ordenar e informar al respecto.
- Segunda. Se ha implementado y aplicado exitosamente un programa de seguridad para mejorar la percepción del peligro frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti para disminuir las consecuencias asociadas al volcán, teniendo en cuenta sesiones de capacitación acerca de los potenciales peligros que constituye este volcán, se elaboró un plan de contingencia, se enseñó a elaborar la mochila de emergencia y se dio a conocer las vías de evacuación por medio de un mapa.
- Tercera. Se ha evidenciado en la evaluación pos-test en los pobladores un conocimiento positivo que los dispone para reaccionar adecuadamente frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti para disminuir las consecuencias asociadas al volcán, Las personas demuestran un mejor sentido de orientación hacia las zonas seguras, presentan mayor sentido de solidaridad para la ayuda mutua y hay una mejor predisposición a la capacitación en temas de seguridad.

- Cuarta. Se obtuvo los valores de la percepción de riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica, el cual fueron analizados mediante el estadígrafo t de student, el cual arrojó $P:0,000$, lo cual significa que el programa experimental ha permitido una mejora significativa del pre-test al pos-tet. Dada su utilidad, se sugiere que este se aplique en futuras investigaciones para que esta manera se mejore la percepción del riesgo frente a desastres de origen natural.

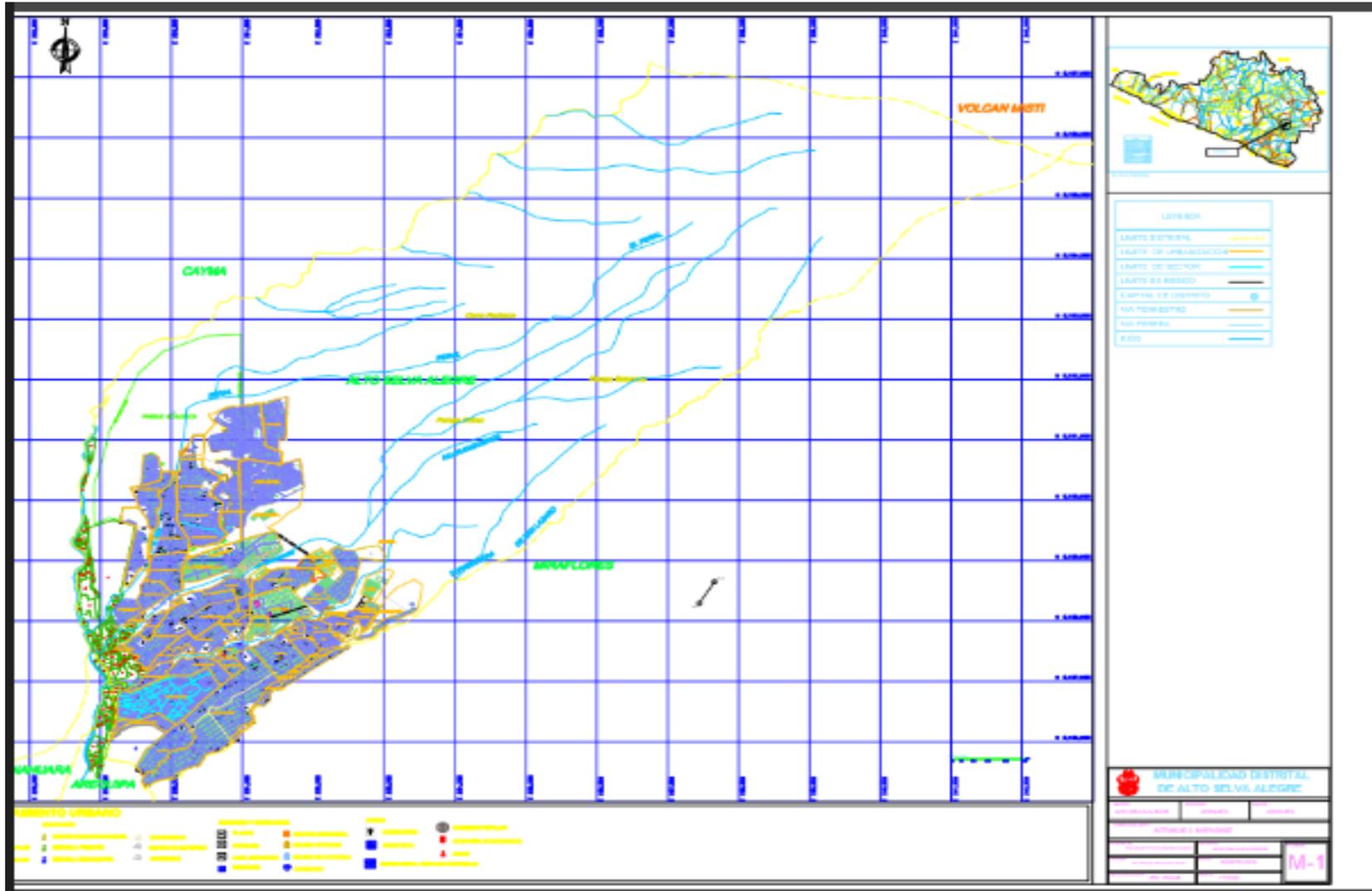
RECOMENDACIONES

- Primera. Siendo el grado de percepción del riesgo muy baja por parte de la población en la zona de estudio, es necesario y urgente realizar capacitaciones permanentes sobre los peligros volcánicos y las acciones a implementarse en caso de erupción volcánica. Delimitar las zonas de alto peligro volcánico para que se evite se siga poblando estas zonas tan peligrosas en caso de erupción volcánica del Misti.
- Segunda. Se recomienda revisar periódicamente el programa de evacuación en caso de erupción volcánica del Misti, así mismo, contar con la participación de las autoridades, profesionales con conocimiento en tema en riesgo volcánico, con la participación de los habitantes en la zona de estudio, de tal forma, esta actividad sea un factor multiplicador para que este tipo de eventos se lleve a cabo en otras zonas de la ciudad.
- Tercera. Se recomienda que los gobiernos en turno deban recibir capacitaciones permanentes en temas de Gestión del Riesgo de Desastre por las organizaciones especializadas como PREDES, Defensa Civil, CENEPRED, entre otros, para que puedan tener un conocimiento más amplio de la gestión del riesgo y, así, incrementar el interés y la conciencia sobre la importancia en la aplicación de la gestión del riesgo de una manera integral para el desarrollo de la ciudad.
- Cuarta. Se debe proponer media de seguridad para los pobladores del Asentamiento Humano “El Mirador” en el distrito de Alto Selva Alegre en situaciones de riesgo frente

a la amenaza volcánica o ante una posible reactivación del Misti, esto con la participación de la municipalidad y la comunidad científica.

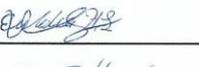
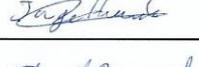
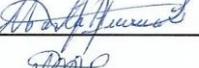
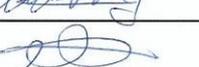
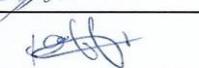
- Quinta. La presente investigación ha permitido lograr el éxito previsto, dado que el programa de mejora está bien elaborado porque contempla todas las dimensiones necesarias para cuidar la integridad poblacional; por otra parte, el instrumento, se encuentra en mejores condiciones y tiene la adecuada validación y confiabilidad. Por tanto, se sugiere a los futuros investigadores, hacer uso tanto del programa como del instrumento con su correspondiente citación. Además, se sugiere realizar investigaciones explicativas de la percepción de riesgo con el nivel educativo, el nivel socioeconómico, la edad y la procedencia. Esto permitirá explicar mejor las condiciones de la población y la adecuada ayuda para la superación del problema.

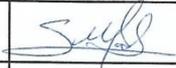
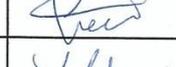
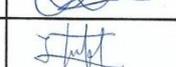
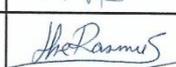
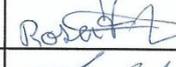
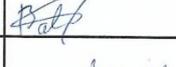
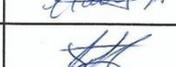
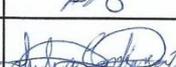
Anexo 1. Mapa catastral del distrito de Alto Selva Alegre. Fuente A.S.A.

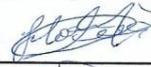
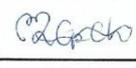
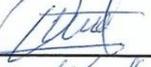
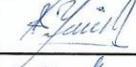
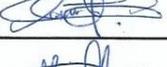
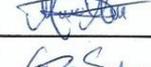


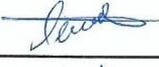
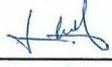
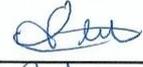
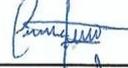
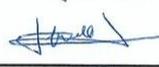
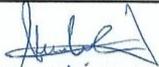
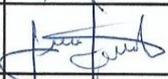
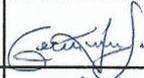
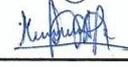
Anexo 2. Lista de Asistencia

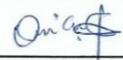
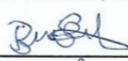
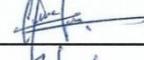
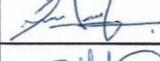
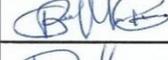
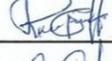
Lista de Asistencia

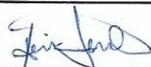
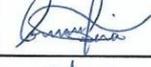
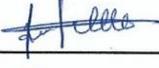
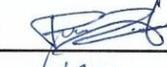
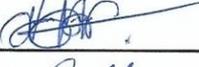
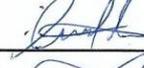
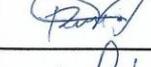
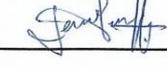
TEMA/ MOTIVO		CAPACITACIÓN EN TEMAS DE SEGURIDAD PARA MEJORAR LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO FRENTE A LA OCURRENCIA DE UNA ERUPCIÓN VOLCÁNICA.		
FECHA		18/02/2019	DURACIÓN	2 HORAS
INSTRUCTOR ENCARGADO		EGRESADO DE LA CARRERA DE SEGURIDAD	LUGAR	ASENTAMIENTO HUMANO "EL MIRADOR" DISTRITO A.S.A.
Nro.	Nombre y apellido del Participante	Edad	Firma	
01	Uccente Nestor Piquero	48		
02	Sandra Taya Morochara	32		
03	Victoria Taya Morochara	40		
04	Hemilia Mamani Mary	52		
05	Noelia Endara Serna	30		
06	Eulalia Huanca Luna	50		
07	Jorge Huanca Luna	29		
08	Martha Huanca Luna	55		
09	Karina Rocio Machaca Huanca	21		
10	Soncco Soncco Mary Luz	19		
11	Muamani calapuya Ulises	29		
12	Hanoca Lestaria Angely	21		
13	Enrique Sosa Mamani	26		
14	Venita Vilca Mamani	74		

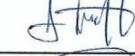
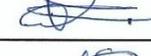
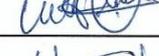
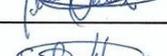
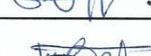
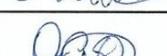
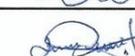
15	Alospilla Tacuri Silvia Yoon	25	
16	Julvez Jajja Zeoccalca	27	
17	Alfredo Huanca Luna	32	
18	Luis Miguel Aucatenco Candia	34	
19	Carmen Miramisa Ramos	53	
20	Liliana Paco Pino	33	
21	Angel Turpo Cuevas	31	
22	Julio Condori Llamoca	43	
23	Jhon Roque Gutierrez	18	
24	Luenal Joel Inca Tupac	27	
25	Smith Silva Roque	19	
26	Flor Gomez Paucar	35	
27	Virginia Alosillo Taculi	31	
28	Rosa Taca Mamani	43	
29	Segundo Montes Quispe	24	
30	Valvina Vera Huamani	44	
31	Andrea Huaylla Ituzaca	56	
32	Katherin Alanoca Huaylla	20	
33	Jose Santos Aroquipa	30	
34	Julia Companoka Caceres	57	

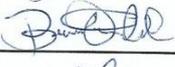
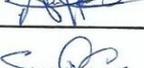
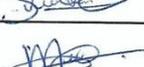
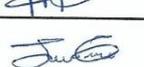
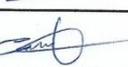
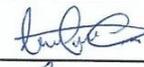
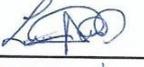
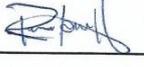
35	Ana Lizbeth Melendez Melendez	43	
36	Marcelina Puma Mamani	52	
37	flora Gonzales Saucasi	45	
38	Dulce TORO LUCIO	30	
39	Ana Capia chire	17	
40	Mercedes Rosas falcon	42	
41	Octaviano Casquina Gomez	56	
42	Jakson Quispe Chinchero	22	
43	Wilvert Alpaca Llana	30	
44	William Jesus Huamani Calapuja	28	
45	Alexander Zapana Anco	19	
46	BYAN CARLOS GUTIERREZ LOZA	27	
47	Francisca Calapuja	72	
48	Calla Luis Angel	30	
49	Jeymi cana	34	
50	Elizabeth nina Amangui	54	
51	Alina Suarez Pilco	32	
52	Martha Mamani	58	
53	Brigida sila Montes	23	
54	trinidad Valencia Gerevara	19	

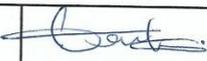
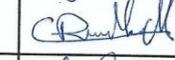
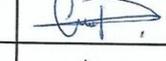
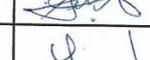
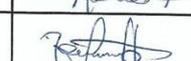
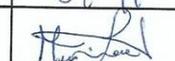
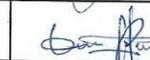
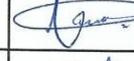
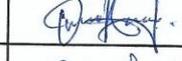
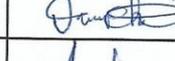
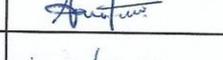
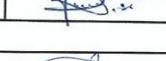
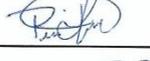
55	Soria chavon lázaro	28	
56	Maribel Jorobeo Huattucio	32	
57	Estoban Haiqui Sulla	27	
58	Mercedes Dreañá Seime	52	
59	Francisca Huacallocalopuja.	41	
60	Edgar Barrantós paco	39	
61	Delia Orope Mamani	56	
62	Angelica Jiróna fances	25	
63	Pere Gómez Jera	31	
64	Thonatan Vega	23	
65	Hayde Gutierrez	36	
66	Sharon Silva	42	
67	Nilda Corón camillo	51	
68	Florentina Quispe Roque.	49	
69	Suan Sonco	33	
70	Gerardo Velca Inque.	26	
71	Mario Jevanceo	42	
72	Victor Roque Quispe.	56	
73	Jessica Pezo	32	
74	Eustaquio chipa	50	

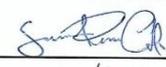
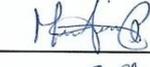
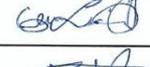
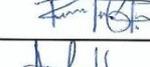
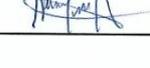
75	Noelia Endora.	42	
76	Renzo Alex Seúna	29	
77	Basilia Huisa Licahua.	39	
78	Rebeca Roque Gutierrez	41	
79	Flavio Gallegos Jimenez	53	
80	Primitivo Saesaire Suca	47	
81	Javier Mamani calcina	39	
82	Elder Molina Mamani	26	
83	Abelina colque Cusiatau	41	
84	Felipa Mayta Ierna	38	
85	Julia Huamani Pumanmay	53	
86	Pedro Deónas Quispe	44	
87	Geronimo Pilleo	51	
88	Shanto Huauwala tamayo	30	
89	Zulma treino G.	48	
90	Benjamin Mamani calcina	29	
91	Yolanda Roque Gutierrez	42	
92	Brisaida S. Roque	31	
93	Sonia Isabel cachi Aguilar	47	
94	Lauriano Pacheco Valarquez	39	

95	Alexandra Mamani Cachi	26	
96	Mary Isabel Mamani Cachi	29	
97	Justo Estrada Diaz	58	
98	Salomon Vega Arredondo	22	
99	Angelica Quispe Charres	30	
100	Joel Alvarado M.	19	
101	Ruth Rapoche Huaman	24	
102	Miriam Rocio Condoni Colque	20	
103	Martha Arredondo Pinarez	37	
104	Julia Cáceres Panilla	30	
105	Francisco Amaru	28	
106	Ageilar Ramos Maritza	35	
107	Elias Siema A.	40	
108	Maria Aisa Huanca	52	
109	Roberto Zeocalla	37	
110	Jose Villaberte Madrigal	36	
111	Elizabeth de la cruz	24	
112	Elizabeth Lasterria	43	
113	Elena Condoni Quispe	27	
114	Usbeth Aguilar Pérez	32	

115	Alexandra Rodrigo Aree	26	
116	Rosario Luz Quispe	23	
117	Mery Luz Coaguila	43	
118	Sonia Janarpa Quispe	29	
119	Gloriana Mamani Quispe	31	
120	Maricelo Zapata Vilca	47	
121	Judith Amachi	25	
122	Maria Ines Mamani	29	
123	Janeth Palomino	24	
124	Maria Calderon Jara	56	
125	July Marchena Quispe	47	
126	Eugenia Oesa Valdivia	35	
127	Eulalia Salluca Quispe	23	
128	Betty Quispe Challa	21	
129	Jesús Gonzales Mamani	49	
130	Olinda Conde Quispe	42	
131	Karina Vargas delgado	45	
132	Glenda Mamani Añazco	23	
133	Mery Ludena Egeña	31	
134	Mariluz Quispe Apaza	33	

135	Caciel Hernan Gonzales	28	
136	Wilber Antonio Cuzco	31	
137	Alejandro Jose Quispe	25	
138	Betty Quispe Challa	28	
139	Susana Patricia Huayhua	30	
140	Mary Lidena	40	
141	Miriam Rocío Condori	20	
142	Rebeca Rogoz Gutierrez	45	
143	Natividad Vargas Hanco	36	
144	Angelica Huamani Zamata	56	
145	Sandra Quispe Condori	45	
146	Mariela Maldonado	25	
147	Johana Mendoza Galmes	54	
148	Judith Apaza Salazar	43	
149	Cristina Marin Mendoza	65	
150	Mary Quispe Gutierrez	45	
151	Marcelina Huayta Castillo	43	
152	Ines Inca Casja	34	
153	Juana Lima Arisaca	23	
154	Rosario Ticona Mullisaca	43	

155	Felicitas Mamani	55	
156	Victoria Pareja	28	
157	Rosa Mamani Mamani	48	
158	Uberly Hanceo Huaman	54	
159	Luis Pampa	34	
160	Nicolasa Huanca	39	
161	Margarita Zela Hanco	23	
162	Elsa Chuetaya chahuara	46	
163	Yovana churata Mamani	52	
164	Marisol Quispe Mamani	44	
165	Veronica Andrea Mamani	34	
166	Marhiam savambel	25	
167	Guisella Quispe Ilaguita	35	
168	Rosa Zagarra Spaza	37	
169	Milagros Huilca Mamani	47	
170	clara Asqui Quispe	54	
171	ovalle choquepata	51	
172	Yessemia Atocesa	50	
173	Vilma Bravo Aguirre	20	
174	Ubalbena Perez Aguirre	22	

175	Patricia Huamani	43	
176	santa patria chavez	33	
177	Milagros Arana corimaya	54	
178	Gloria Zevallos Quispe	27	
179	Felicitas Rodriguez Masaca	39	
180	Milagros celila Perez	27	

Anexo 3. Instrumento de validación

Instrumento de validación

Aplicación de un programa de seguridad para mejorar la percepción del riesgo frente a la ocurrencia de erupción volcánica del Misti en la zona de estudio. 2018"

ENCUESTA A LA POBLACION EN LA ZONA DE ESTUDIO.

1. **¿Considera usted que vive en zona de riesgo volcánico?**

Sí No No Sabe

2. **¿Sabe usted porque vías evacuar en caso de erupción volcánica del Misti?**

Sí No No Sabe

3. **¿Conoce usted la existencia de planes de contingencia ante la erupción del volcán Misti?**

Sí No

4. **¿Ha recibido usted capacitación en temas de seguridad ante una erupción volcánica?**

Sí No

5. **¿Sabe usted hasta donde es el límite de riesgo volcánico de su zona?**

Sí No

6. **¿Qué tipo de material volcánico podría afectarlo en una erupción volcánica?**

Cenizas Flujos de lava Gases Flujo piroclástico
Avalanchas

7. **¿Sabe usted en que condición se encuentra el volcán Misti?**

Activo Inactivo Dormiente Extinto

8. **¿En qué medida le afectaría a usted si el volcán Misti erupciona?**

Mucho Poco Nada


.....
Ing. Luisa Macedo Franco
ING. GEOLOGA
CIP 63275

9. ¿Conoce usted el mapa de peligro volcánico del Misti?
 Sí No
10. ¿Sabe usted interpretar el mapa de peligro volcánico del Misti?
 Sí No
11. ¿Ha conversado alguna vez con su familia sobre el riesgo volcánico?
 Sí No A veces Nunca
12. ¿Tiene usted una mochila de emergencia en su domicilio?
 Sí No
13. ¿Está usted informado de las noticias y/o acontecimientos de la actividad volcánica del Misti?
 Sí No A veces Nunca
14. ¿Qué representa para usted el volcán Misti?
 Amenaza Atractivo Turístico No Sabe
15. ¿Qué consecuencias podrían suceder en caso de una erupción del Misti?
 Pérdidas Humanas. Daños Materiales.
 Suspensión de servicios básicos. Todas.
16. ¿Le gustaría recibir capacitación en temas de seguridad sobre el riesgo volcánico?
 Sí No
17. ¿Ha recibido talleres informativos sobre evacuación o prevención frente a erupciones volcánicas?
 Sí No
18. ¿Se siente usted preparado al momento de evacuar frente a una erupción volcánica?
 Sí No Tal vez
19. ¿Conoce usted los niveles de alerta volcánica?
 Sí No
20. ¿Usted cree que el volcán Misti podría hacer erupción en cualquier momento?
 Sí No Tal vez


 Ing. Luis Alberto Pizarro
 #2 0503034
 CP 1275

Anexo 4. Matriz de consistencias

TITULO: ““Aplicación de un programa de seguridad para mejorar la percepción del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la zona de estudio. 2018”.

<i>Problema</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Hipótesis</i>	<i>Metodología</i>	<i>Técnicas e instrumentos</i>
¿Cómo mejorar el grado de percepción del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019?	<p align="center"><i>Objetivo general</i></p> <p>Mejorar el grado de percepción del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019.</p> <p align="center"><i>Objetivos específicos:</i></p> <p>1. Analizar la percepción pre-test del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la población del</p>	Es probable que, al aplicar el programa de seguridad, mejore la percepción de riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019.	<p>Enfoque cuantitativo.</p> <p>El nivel de investigación Aplicada.</p> <p>Tipo de investigación Experimental.</p>	<p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.</p> <p>Para las variables en estudio encuesta.</p>

	<p>Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019.</p> <p>2. Implementar y aplicar un programa de seguridad para mejorar de la percepción del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019.</p> <p>3. Analizar la percepción pos-test del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019.</p> <p>4. Determinar el efecto del programa de seguridad para mejorar el grado de percepción del riesgo frente a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti en la población del Asentamiento Humano “El Mirador” del Distrito de A.S.A. 2019.</p>		<p>Población y muestra.</p> <p>Población conformada por 327 representantes de familia.</p> <p>Muestra. Conformada por 180 personas en la zona de estudio.</p>	<p>Instrumento.</p> <p>Formulario de preguntas. Fichas de observación</p>
--	---	--	--	--

Anexo 5. Fotos de la zona de estudio

Fotos de la zona en donde se desarrolló en trabajo de investigación



Fuente: Elaboración propia



Llenado de las encuestas por parte de la población en la zona de estudio



Recopilación de las encuestas realizado a los pobladores en la zona de estudio.



Ubicación en la parte alta de A.S.A. en la zona de estudio. Fuente: Propio.



Fuente: Elaboración propia

**Capacitación a los pobladores del Asentamiento Humano “El Mirador” Distrito
A.S.A.**















GLOSARIO

- Lahares: Flujo de material sedimentario y agua que se desplaza desde los flancos de los volcanes.
- Piroclastos: Fragmentos solidos de material volcánico emitidos a través de una columna eruptiva que es arrojado al aire.
- Subducción: La subducción de las dos placas el cual es el proceso de hundimiento de una zona oceánica de una placa litosférica bajo el borde de otra placa en un límite convergente.
- Estratovolcán: Es de tipo volcán cónico y gran altura. Como su nombre lo indica, está compuesto por múltiples estratos o capas de lava endurecida.
- Igninbrita: Roca volcánica de tipo ígnea y deposito volcánico, conformado por fragmentos de roca y fenocristales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. M. Franco, «preparacion ante emergencias de origen volcanico,» unidad de relaciones institucionales, Lima-Peru, 2012.
- [2] L. Macedo Franco, «“Eficacia del Programa de Evacuación por Erupción Volcánica del Misti en la capacidad de respuesta de la población de los AAHH Bella Esperanza, Javier Heraud, El Mirador del Distrito de Alto Selva Alegre. Arequipa 2009 - 2015”»,» U.C.S.M., Arequipa, 2015.
- [3] R. Kosaka Masuno, L. Macedo Franco y H. G. Diaz Urquizo, «ESTUDIO: “MAPA DE PELIGRO POTENCIAL DEL VOLCÁN MISTI”,» CONVENIO UNSA Y EL PROYECTO PNUD-Gobierno PER 98/018 , Arequipa, 2000.
- [4] F. M. D. Murúa, crónica: vida, obra y mentiras de un mercedario en los andes, 1946.
- [5] INGEMET, ¿Que es el observatorio vulcanologico del INGEMET?, Arequipa, 2018.
- [6] De Mets, Current plate motions, J. Int., 101, 425 – 478 ed., Geophys., 1990.

- [7] M. D. d. A. S. Alegre, Memoria Anual 2016 Municipalidad Distrital de Alto Selva Alegre, Arequipa - Peru: Alegre, Municipalidad Distrital de Alto Selva, 2016.
- [8] M. D. d. A. S. Alegre, Memoria Anual, Arequipa, 2015.
- [9] M. P. d. Arequipa, Castastro, Arequipa - Peru, 2019.
- [10] L. D. M. Franco, Eficacia del programa de evacuacion por Erupcion Volcanica del Misti en la capacidad de respuesta de la poblacion de los AAHH Bella esperanza, Javier Herauld, El Mirador del Distrito de Alto Selva Alegre. Arequipa 20092015, Arequipa - Peru: Universidad Catolica Santa Maria, 2015.
- [11] INGEMET, 1er Simulacro de Evacuacion por erupcion volcanica en Arequipa, Arequipa, 2009.
- [12] SINAGERD, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), Peru, 2017.
- [13] J. Mariño Salazar, «Geología y mapa de peligros del complejo volcánico Tutupaca,» INGEMMET, Lima, 2019.
- [14] M. A. Rivas Porras, «Geología y evaluación de peligros del Complejo Volcánico Yucamane - Calientes (Candarave - Tacna) - [Boletín C 65],» INGEMMET, Lima, 2018.
- [15] K. A. Cueva Sandoval, «Pueblos enterrados por la erupción de 1600 d.C. del volcán Huaynaputina: geología del sector de Calicanto y Chimpapampa,» INGEMMET, Arequipa, 2018.
- [16] N. Manrique Llerena, «Actividad del volcán Sabancaya (Perú) 2016-2017: Características de las emisiones de ceniza y análisis granulométrico,» INGEMMET, Arequipa, 2018.

- [17] F. Arana Mamani, «Percepción y gestión del riesgo de desastre de los habitantes del Centro Poblado de Querapi ante la reactivación del Volcán Ubinas en la Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua del 2014-2016,» UNSA, Arequipa, 2017.
- [18] K. A. V. Alva, “Pronóstico de erupción volcánica mediante la identificación de señales sísmicas y eléctricas en el volcán Ubinas y análisis de la sismicidad en el volcán Sabancaya (noviembre 2015- diciembre 2016)”, Arequipa - peru, 2017.
- [19] M. A. O. Gonzáles, "Caracterización de sismos tipo tornillo registrados durante la crisis del volcán Sabancaya 2013 y del Volcán Ubinas 2014", Arequipa - peru, 2015.
- [20] E. T. J. D. C. J. T. D. R. N. Orlando Macedo, «Evaluación del riesgo volcánico en el sur del Perú, situación de la vigilancia actual y requerimientos de monitoreo en el futuro.,» UNSA, INGEMMET,OVS, Arequipa, 2016.
- [21] L. Macedo Franco, «“Eficacia del Programa de Evacuación por Erupción Volcánica del Misti en la capacidad de respuesta de la población de los AAHH Bella Esperanza, Javier Heraud, El Mirador del Distrito de Alto Selva Alegre. Arequipa 2009 - 2015”», U.C.S.M., Arequipa, 2015.
- [22] H. S. Calsina, “Evaluación de peligros volcánicos del volcán Sara Sara”, Arequipa – Peru , 2017.
- [23] R. P. Domingo, «Monitoreo de los volcanes Sabancaya y Ubinas, y los trabajos desplegados para atender las crisis volcánicas del 2013,» Arequipa, 2013.
- [24] P. J. Maisas alvarez, «Monitoreo visual del volcán Ubinas (2005-2013) y predicción de dispersión de ceniza utilizando "ASH3D",» Arequipa, 2013.

- [25] F. A. F. Lobos, Análisis cuantitativo del riesgo de inundación por lahares en el volcán villarrica: métodos integrados de peligro y vulnerabilidad para la ciudad de pucón, centro sur de chile, Chile, 2014.
- [26] A. Delmenico, «Peligrosidad y vulnerabilidad de áreas costeras urbanas del lago Nahuel Huapi frente a eventos volcánicos y tsunamigénicos,» Argentina, 2019.
- [27] V. J. C. Pérez, Análisis comparativo de las erupciones del cono navidad de 1988- 1990 y del volcán Calbuco de 2015, Chile, 2015.
- [28] M. A. C. V. Dinámica, Dinamica de flujos de lava históricos de los volcanes Lonquimay y Villarrica, andes del sur, chile, Chile, 2013.
- [29] A. J. S. Acevedo, Erupción subpliniana de abril de 2015 del volcán calbuco, andes del sur: génesis, dinámica y parámetros físicos de la columna eruptiva y depósitos piroclásticos de caída asociados, Chile, 2016.
- [30] P. A. V. Muñoz, Estudio petrológico y geoquímico del volcán huililco, ix región, chile, Chile, 2016.
- [31] E. E. Salinas Perez y J. G. Palma López, «Análisis de la percepción de la amenaza volcánica del volcán Momotombo-Puerto Momotombo.,» UNAN, Nicaragua, 2015.
- [32] S. X. López Revelo, «PERCEPCIÓN DEL RIESGO SOBRE LA AMENAZA DE LAHARES DEL VOLCÁN COTOPAXI DEL CANTÓN RUMIÑAHUI, PICHINCHA-ECUADOR,» PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR, Quito, 2018.
- [33] A. J.C., S. K, J. F. Córdoba y J. Cervantes, «Vulnerabilidad Socioambiental ante fenomenos naturales en las localidades de Texcaltitán, Tonalapan y Nacimiento de Xogapan.,» Universidad Veracruzana, Veracruz, 2018.

- [34] S. Jhon J, «Experiencias de socialización acerca de amenazas volcánicas en instituciones educativas del municipio de Cumbal (Nariño, Colombia,» vol. 40, nº 3, pp. 181-193, 2018.
- [35] O. Corominas, «ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PLANES DE,» *Revista Geológica de América Central*, vol. 52, pp. 33-56, 2015.
- [36] R. y. Fernandez, «Modelización del flujo de lava del volcán Pico de Bandama,» España, 2019.
- [37] V. M. y. A. Sanchez, «Análisis mineralógico y multielemental de la ceniza volcánica, producto de la erupción del Cotopaxi en 2015, por difracción de rayos X (XRD) y espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) y sus posibles aplicaciones e impactos,» Ecuador, 2015.
- [38] R. Hernández, C. Fernández y P. Baptista, *Metodología de la Investigación*. 6ta edición, México: Mc Graw-Hill Education, 2014.
- [39] P. Morales, «El análisis factorial en la construcción e interpretación de tests, escalas i,» Madrid, 2013.
- [40] M. B. Arenda Riquelme, «un vecino invisible, complejo volcanico San Jose: perepcion del riesgo volcanico en zona de peligro. comuna de San Jose de Maipo, Region Metropolitana de Santiago,» Santiago, 2017.
- [41] M. d. C. Cervantes Gálvez y F. S. Melanie Aleaga, «Propuesta de diseño de un plan de contingencia comunitario en caso de erupción del volcán Cotopaxi y determinación de lugares óptimos para implementación de alojamientos temporales en la zona de riesgo 3 en el cantón Rumiñahui,» PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR, QUITO, 2018.

- [42] L. Macedo, R. Amache, J. Vásquez y M. Alfaro, Reduciendo el peligro volcánico del Misti en la ciudad de Arequipa, Resúmenes ed., U. d. Colima, Ed., Colima: Reunión Internacional Volcán de Colima, 2009.
- [43] L. Cacya Dueñas, «VOLCÁN MISTI: SEDIMENTOLOGÍA, GEOQUÍMICA Y CORRELACIÓN TEFRO-ESTRATIGRAFICA DEL DEPÓSITO DE CAÍDA DE PÓMEZ “AUTOPISTA” ~ 14000 AÑOS,» UNSA, Arequipa, 2006.
- [44] D. Aragón Urtubia, «CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL RIESGO EN ZONAS RURALES DE LA COMUNA DE PUTRE, CHILE,» *REDER*, vol. volumen 2, n° Número 2, pp. 1-18, 2018.