



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
MEDIDAS DE CONTROL Y PREVENTIVAS COMO FACTORES DE RIESGO DE
DESLIZAMIENTO DE FLUJOS DE MASAS DE LODO Y DETRITO
“MICROCUCENCA QUEBRADA DE BURROS TACNA PERÚ” 2023

Línea de investigación:
**Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y
geotecnia**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autor

Tolentino Huamán, Genes Anderson

Asesora

Guillén León, Rogelia

ORCID: 0000-0003-2774-8636

Jurado

Alva Velásquez, Miguel

Naupay Veja, Marlitt Florinda

Valdivia Orihuela, Braulio Armando

Lima - Perú

2024



MEDIDAS DE CONTROL Y PREVENTIVAS COMO FACTORES DE RIESGO DE DESLIZAMIENTO DE FLUJOS DE MASAS DE LODO Y DETRITO "MICROCUENCA DE QUEBRADA DE BURROS TACNA PERÚ". 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
4	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
6	sigrid.cenepred.gob.pe Fuente de Internet	<1%
7	cenepred.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	rmgir.proyectomesoamerica.org Fuente de Internet	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y
ECOTURISMO**

**MEDIDAS DE CONTROL Y PREVENTIVAS COMO FACTORES DE RIESGO
DE DESLIZAMIENTO DE FLUJOS DE MASAS DE LODO Y DETRITO
“MICROCUEENCA QUEBRADA DE BURROS TACNA PERÚ” 2023**

Línea de Investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autor

Tolentino Huamán, Genes Anderson

Asesora

Guillén León, Rogelia

ORCID: 0000-0003-2774-8636

Jurado

Alva Velásquez, Miguel

Naupay Veja, Marlitt Florinda

Valdivia Orihuela, Braulio Armando

Lima – Perú

2024

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a mi madre y a mi hermano, quienes estuvieron presentes en el inicio de este proyecto mientras estaban con vida. Su apoyo incondicional y su influencia positiva en mi formación académica y espiritual han sido fundamentales para llegar hasta este punto. En especial, la fe en Cristo que compartimos ha fortalecido mi compromiso con el esfuerzo constante, guiándome hacia un camino de integridad y ejemplo para mi familia. Su legado perdura en cada paso que doy y en cada logro que alcanzo, y por ello les estaré eternamente agradecido.

INDICE

Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción y formulacion del problema.....	2
1.1.1 Formulación del Problema.....	5
- Problema general.....	5
- Problemas específicos.....	5
1.2 Antecedentes.....	11
1.2.1. Antecedentes internacionales.....	11
1.2.2. Antecedentes Nacionales.....	12
1.3. Objetivos.....	14
1.3.1. Objetivo General.....	14
1.3.2. Objetivos Específicos.....	14
1.4. Justificación de la investigación.....	14
1.5. Hipótesis.....	16
1.5.1. Hipótesis general.....	16
1.5.2. Hipótesis específicas.....	16
II. MARCO TEÓRICO.....	17

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación	17
III. MÉTODO	48
3.1 Tipo de investigación	48
3.2 Ámbito temporal y espacial	49
3.3 Variables.....	50
3.4 Población y muestra	59
3.5 Instrumentos	62
3.6 Procedimientos	63
3.7 Análisis de datos.....	70
3.8 Consideraciones éticas	73
IV. RESULTADOS	74
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	93
VI. CONCLUSIONES.....	100
VII. RECOMENDACIONES	105
VIII. REFERENCIAS.....	109
IX. ANEXOS	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pérdidas anuales esperadas mundiales	1
Figura 2. Descarrilamiento de Tren en Italia	9
Figura 3. Descarrilamiento de Tren en Italia	11
Figura 4. Descarrilamiento de Tren en Italia	13
Figura 5. Muestra la tendencia de las catástrofes naturales (1970-2019).....	18
Figura 6. Mapa de Peligros Múltiplos muestra la vulnerabilidad de todo el territorio del Perú	19
Figura 7. La lenta reptación descendente del suelo y del manto meteorizado se pone en evidencia	20
Figura 8. La lenta reptación descendente del suelo y del manto meteorizado se pone en evidencia	21
Figura 9. Observan dos variedades de desprendimiento de tierra	22
Figura 10. Partes del desplazamiento flujos	22
Figura 11. Coladas de barro que al salir a las zonas de relieve bajo forma conos de deyección	23
Figura 12. Deslizamiento de tipo rotacional.....	24
Figura 13. Caída de Rocas	25
Figura 14. Tipos de Deslizamientos	26
Figura 15. Materiales depositados por la avalancha	27
Figura 16. Flujograma general para la evaluación de riesgos originados por fenómenos de origen natural	29
Figura 17. Componentes de la gestión de riesgos de desastres	32
Figura 18. Procesos de la gestión de desastres	33

Figura 19. Fisiográfico.....	49
Figura 20. Curvas de nivel.....	50
Figura 21. Micro cuenca de la quebrada de Burros ubicación dentro del Departamento de Tacna.....	62
Figura 22. Micro cuenca de la quebrada de burros área total	65
Figura 23. Mapa de elevación en 3D de la cuenca de estudio de pendientes	67
Figura 24. Perfil altimétrico del cauce principal.....	67
Figura 25. Clasificación de Ríos pro su madurez	68
Figura 26. Mapa de Red Fluvial: Fuente Propia Orden 2.....	68
Figura 27. Medidas en Monitoreo	80
Figura 28. Vehículo de apoyo	82
Figura 29. Capacitación por gobiernos locales	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Casos históricos de movimientos en masa que causaron grandes daños en Perú.....
Tabla 2. Ciclo anual de las temperaturas extremas del aire y la precipitación en la localidad de Sama Grande (534 msnm).....	3
Tabla 3. De pluviosidad de departamento de Tacna	3
Tabla 4. Eventos que sucedieron en los años y son de deslizamientos de flujos de masa de lodo	5
Tabla 5. Hechos de deslizamientos ocurridos en mundo con fechas	6
Tabla 6. De operación de las variables y sus medidas	57
Tabla 7. Crecimiento poblacional de Tacna.....	59
Tabla 8. Vulnerabilidad física	70
Tabla 9. Vulnerabilidad social	70
Tabla 10. Vulnerabilidad educativa	71
Tabla 11. Vulnerabilidad política institucional.....	71
Tabla 12. Vulnerabilidad total	72
Tabla 13. Valoración de Riesgo.....	72
Tabla 14. Resumen de Evaluación de Riesgo	72
Tabla 15. Normas que regulan el Riesgo peligro en la región de Tacna	74
Tabla 16. Alcances de prevención a nivel regional sobre Riesgo Naturales peligro	74
Tabla 17. Se ha divulgado entre los transportistas la prevención de Riesgo del Peligro Natural.....	75
Tabla 18. Se ha divulgado prevención en instituciones municipales en Riesgo Naturales de peligro	75

Tabla 19. El SENAMHI cuenta con un protocolo de control en prevención de Riesgo peligro de zona afectada. SENAMHI no cuenta con casita de monitoreo en la zona para modo preventivo en el área	75
Tabla 20. Existen medidas especiales de estaciones de monitoreo para el control en prevención de Riesgo peligro en la zona afectada	76
Tabla 21. Existen medidas especiales para el control prevención de Riesgo peligro en la zona afectada:	76
Tabla 22. Tipos de mapas par validación de uso de SIG para su análisis:.....	77
Tabla 23. Descripción de la problemática en la ruta vía costanera.....	77
Tabla 24. Se realizan monitoreo de entidades gubernamentales en el área de estudio	78
Tabla 25. Se realiza el control área estudiada por las instituciones	79
Tabla 26. Muestra control institucional	79
Tabla 27. Existe instrumentos y/o monitoreo de medidas de control en prevención como estaciones meteorológicas, termómetros de suelo, cobertura vegetal, etc. peligros, por la zona donde transitan los vehículos	80
Tabla 28. La Zona de estudio cuenta con vehículos de limpieza para flujos material de detritos y lodo en caso del siniestro Natural	82
Tabla 29. ¿Se disponen de señalización de advertencia en las vías por donde transitan los vehículos?	83
Tabla 30. Las vías de transporte cuentan con letreros de señalizaciones de advertencia por pluviosidad en peligros de deslizamiento	83
Tabla 31. Existes señalización de evacuación para los vehículos ante un siniestro	84
Tabla 32. ¿Los materiales y equipos de mitigación inmediata están disponibles para los bomberos del área, en caso de enfrentarse a un desastre natural o ambiental repentino?	85

Tabla 33. ¿Los vehículos disponen de equipamiento elemental de salvamento para intervenir en caso de un posible accidente?	86
Tabla 34. ¿Existe un protocolo de intervención a nivel local y/o regional para responder a incidentes y áreas propensas a desastres naturales, especialmente aquellos relacionados con movimientos flujos de masas y detritos, en la zona específica?	87
Tabla 35. Se han delimitado zonas especiales para atención de vehículos siniestrados y personas afectadas.....	88
Tabla 36. Nivel de capacitación de los gobiernos locales.....	88
Tabla 37. ¿Se ha establecido un cronograma de capacitación para prevenir desastres naturales y reducir sus efectos, con el objetivo de proteger la vida humana, mitigar los impactos ambientales y minimizar las pérdidas bienes materiales?	90
Tabla 38. ¿Se está llevando a cabo una campaña de capacitación para la población local ubicada en la ruta, con el objetivo de prepararla para responder de manera inmediata ante desastres naturales?	91

RESUMEN

Objetivo: Se busca determinar el uso de medidas de control y prevención del deslizamiento de lodo en la microcuenca de Quebrada De Burros, Tacna, para fortalecer la gestión territorial y reducir riesgos. **Método:** El estudio identifica riesgos relacionados con deslizamientos de tierra en la Quebrada De Burros, Tacna, debido a la lluvia y factores ambientales como la presencia de neblinas. Se observan anomalías crecientes que causan huaicos en la carretera Costanera Sur, afectando la conexión entre Tacna e Ilo. Las implicaciones de estos desastres son significativas en los ámbitos económico, social y ecológico, destacando la necesidad de intervenciones adecuadas para mitigar estos riesgos. **Resultado:** La investigación sobre la vulnerabilidad política institucional en Tacna revela una alta vulnerabilidad del 65%. Se observa una autonomía local del < 25% y un liderazgo político del 51% al 75%, relacionado con el apoyo de las minorías. La participación ciudadana y la coordinación de autoridades locales alcanzan rangos de 51% a 75%, con escasa coordinación y un CDC inoperativo. Con un valor p de 0,042, se rechaza la hipótesis nula, confirmando una relación significativa entre medidas de control y el riesgo de deslizamientos. **Conclusiones:** El estudio de 2023 examina medidas de control y prevención para evitar deslizamientos de lodo y proteger la vida y patrimonio en Quebrada De Burros.

Palabras clave: preventivo, predictivo, peligro, proceso de análisis jerárquico, vulnerabilidad y sistema de información geográfica.

ABSTRACT

Objective: This study aims to determine the use of mudslide control and prevention measures in the Quebrada de Burros micro-basin, Tacna, to strengthen territorial management and reduce risks. **Method:** This study identifies risks related to landslides in the Quebrada De Burros, Tacna, due to rainfall and environmental factors such as the presence of fog. Growing anomalies causing mudslides are observed on the Costanera Sur highway, affecting the connection between Tacna and Ilo. The implications of these disasters are significant in the economic, social, and ecological spheres, highlighting the need for appropriate interventions to mitigate these risks. **Result:** Research on institutional political vulnerability in Tacna reveals a high vulnerability of 65%. Local autonomy of <25% and political leadership of 51% to 75% are observed, related to minority support. Citizen participation and coordination of local authorities reach ranges of 51% to 75%, with poor coordination and an inoperative CDC. With a p-value of 0.042, the null hypothesis is rejected, confirming a significant relationship between control measures and landslide risk. **Conclusions:** The 2023 study examines control and prevention measures to prevent mudslides and protect life and property in Quebrada De Burros.

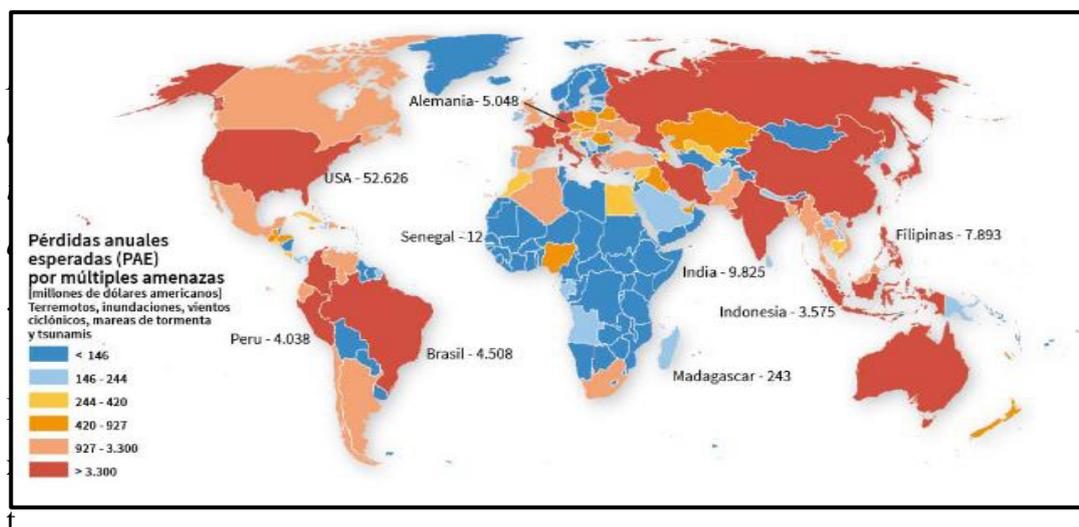
Keywords: preventive, predictive, hazard, hierarchical analysis process, vulnerability, and geographic information system.

I. INTRODUCCIÓN

Las catástrofes naturales, como los desprendimientos en laderas, representan un desafío mundial, causando contratiempos de actividades sociales y económicas. Según el autor Mora (1985) afirma que las transformaciones causadas por los deslizamientos están vinculadas tanto a la intervención humana directa como a otros factores como la precipitación, el suelo y/o pendiente, el entorno geológico y la sismicidad. Evaluando el peso relativo de cada uno de estos elementos y estableciendo correlaciones entre ellos, se podría alcanzar una mejor comprensión de las causas de la inestabilidad de las laderas y determinar la relevancia de su efecto sobre el geo sistema.

Figura 1

Pérdidas anuales esperadas mundiales



Nota: tomado del GAR del bolsillo (2015)¹

¹ Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR). El GAR del Bolsillo 2015. Hacia el desarrollo Sostenible: El futuro de la Gestión del riesgo de desastres, Ginebra, UNISDR, 2015, 24 p. DESARROLLO SOSTENIBLE. GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. INFORMES.

Tabla 1

Casos históricos de movimientos en masa que causaron grandes daños en Perú

Lugar (Año)	Tipo de evento / Daños
Ranrahirca-Ancash (1962)	Movimiento complejo / 4000 muertos, inundó carreteras, destruyó 2 puentes, afectó túneles.
Yungay-Ancash (1970)	Movimiento Complejo / 18 000 muertos, sepultos poblados de Yungay y Ranrahirca, afectó infraestructura vial y férrea.
Mayunmarca-Huancavelica (1974)	Movimiento-Complejo / 600 muertos, 2500 damnificados, destruyó la carretera Huancayo-Ayacucho; represó el río Mantaro.
Aobamba-Cusco (1998)	Flujo de detritos / Tres muertos, estruyo instalaciones de la CC. HH de Machu Picchu, parte del campamento y torres de alta tensión.
Ambo-Huánuco (2010)	Flujo de detritos / 30 muertos, 120 viviendas destruidas, destruyó captación de agua potable.
Arequipa (2013)	Flujo de detritos / Destrucción de carreteras, 1000 viviendas, infraestructura pública y cuatro muertos.
Chosica-Lima	Flujos de detritos / 3545 damnificados, 7058 afectados, 253 viviendas afectadas.

Nota. Tomado de Rivera (2018)²

1.1 Descripción y formulación del problema

El Gobierno Regional de Tacna (2017) realizó un estudio cuyo objetivo fue conocer las amenazas o riesgos, analizar la susceptibilidad en establecer niveles escenarios de peligro para facilitar la toma en decisiones en la Gestión del Riesgo de Catástrofes del marco del Cambio Climático.

Del nivel georreferenciada mundial y georreferenciada regional, específicamente en Tacna, donde se enmarca en estudio, se abordan dos problemáticas generales. Se describe el problema que requiere la implementación en medidas como el control para la prevención,

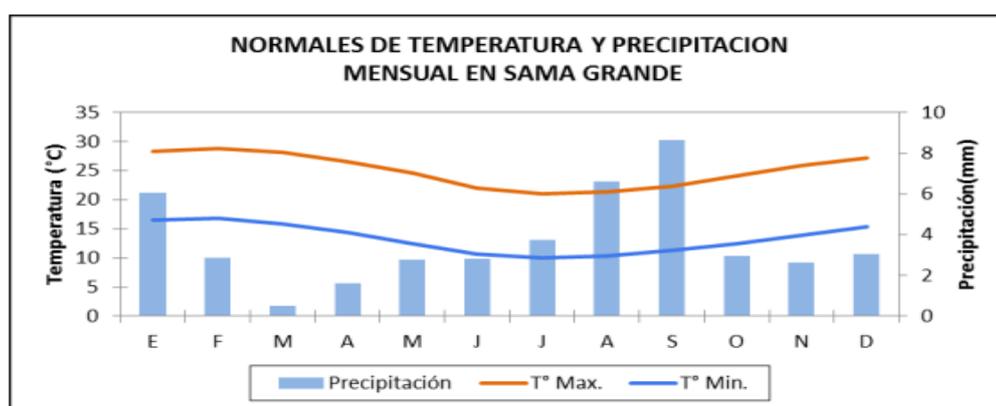
² Manuel Vílchez M. Casos históricos de movimientos en masa que causaron grandes daños en Perú. Página 57 del libreo (Marco Rivera, 2018)

considerando la mitigación y prevención como factores relacionados a los flujos de deslizamientos y masas de lodo en la zona.

Para el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI, 2013) en la localidad de Sama Grande, la precipitación mensual evidencia dos periodos húmedos en valores a menores 10 mm.

Tabla 2

Ciclo anual de las temperaturas extremas del aire y la precipitación en la localidad de Sama Grande (534 msnm)



Nota. Tomado de SENAMHI-PERU (2013)³

Tabla 3

De pluviosidad de departamento de Tacna

Precipitación pluvial en el Departamento Tacna	
< 10	ARIDO
50 - 100	ARIDO
30 - 50	ARIDO
20 - 30	ARIDO
10 - 20	ARIDO
300 - 400	SUBHUMEDO
200 - 300	SUBHUMEDO
100 - 200	SEMIARIDO
> 400	HUMEDO

Nota. Tomado de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) de Tacna, 2017

³ “Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI – Ministerio del Ambiente – MINAN Proyecto Pet 1194: Fortalecimiento de Capacidades Regionales en la Gestión del cambio Climático” pág. 18

En la región Tacna zona costera el 2017, durante la temporada de lluvias, la región Tacna enfrenta uno de sus puntos críticos en las recientes condiciones climáticas de la microcuenca de Quebrada De Burros, donde los deslizamientos son recurrentes debido a la acumulación de lodo y piedras en la zona alta. En 2015, el derrumbe ingresó en dos oportunidades, causando daños materiales y comprometiendo la vida de quienes transitan por la vía costanera. En el distrito de Sama. Por ello, instamos a las autoridades regional y local; para prevención de catástrofes naturales a tomar las medidas preventivas oportunas en monitorizar continuamente el ingreso de huaicos a la microcuenca de Quebrada De Burros.

Sobre las lluvias en Sama de 2020, el Instituto Geofísico del Perú (IGP, 2021) asegura que conforme a la información proporcionada por el SENAMHI (Periodo Lluvioso entre años 2019 y 2020), para parte del sur de Perú de Arequipa hasta Tacna, se registraron acumulados diarios clasificados como (extremadamente lluviosos) en días como 22 a 24 en enero: de 16,40 mm en Jorge Basadre (Tacna).

Las lluvias intensas también se observaron en días 12, 21 y 22 en febrero, así como también los días 13, 15 y 20 en marzo, por estaciones meteorológicas en, estación Sama Grande, estación Jorge Basadre y por último la estación de Calana.

Entre enero y febrero del año 2020, el SENAMHI concluye que las lluvias de origen fenomenal se dan al sur, en Perú. Por vincularse al alza de precipitación de volúmenes de agua al oeste en la Cordillera, como consecuencia del aumento en temperatura de la superficial en mar y de la rotación cíclica de niveles muy bajos de la troposfera”. Tal como se describe en el siguiente cuadro.

Tabla 4

Eventos que sucedieron en los años y son de deslizamientos de flujos de masa de lodo

Quebradas De Burros			
FECHA Publicación	Tipo de Eventos / Daños	Causa	Fuente
21-Jul-09	Deslizamiento de flujos de masas de lodo y detritos, cambios del medio ambiente y un niño, un desaparecido y muertos, así como infraestructura vial dañada	Precipitación	Radio UNO ⁴
21-Ago-21	Deslizamiento de flujos de masas de Lodo y Detritos con destrucción de infraestructura vial, así como modificación del medio ambiente	Precipitación	Indeci ⁵
28-Ago-21	Deslizamientos de flujos de masas Lodo y Detritos con destrucción de infraestructura vial, así como modificación del medio ambiente	Precipitación	Radio UNO

Nota. Eventos que sucedieron y recopiladas en esta tesis.

1.1.1. Formulación del problema

- *Problema general*

¿Cómo influyen las medidas preventivas y de control en los riesgos asociados a los deslizamientos de flujos de lodo y detritos en la ciudad de Tacna?

- *Problemas específicos*

- ¿Cuál es el impacto de las medidas preventivas y de control en la mitigación de los riesgos de deslizamientos de flujos de lodo y detritos en la ciudad de Tacna?

⁴ Prensa Radial y televisiva de Tacna

⁵ Indeci.gov.pe reporte complementario N° 4576 28/08/2021

- ¿Cómo afecta el deslizamiento de flujos de lodo y detritos en la ciudad de Tacna al riesgo de contaminación ambiental?

1.2 Antecedentes

Los deslizamientos ocurridos a nivel mundial en todo el mundo según la página web de Wikipedia (2023) se muestran a continuación:

Tabla 5

Hechos de deslizamientos ocurridos en mundo con fechas

✓ El Corrimiento de Goldau el 2 de septiembre de 1806.
✓ El Corrimiento de roca de Quebec en Cap Diamant el 19 de septiembre de 1889
✓ El Corrimiento Frank, Montaña Turtle , Alberta, Canadá, el 29 de abril de 1903.
✓ El Corrimiento de Khait, Khait, Tayikistán, Unión Soviética, el 10 de julio de 1949.
✓ El Corrimiento del Monte Toc (260 millones de metros cúbicos) que cayeron en la cuenca de la Presa de Vajont en Italia, causando un megatsunami y aproximadamente 2000 muertos el 9 de octubre de 1963.
✓ El Corrimiento de Hope (46 millones de metros cúbicos) cerca de Hope, Columbia Británica, Canadá el 9 de enero de 1965.7
✓ La Catástrofe de Aberfan de 1966.
✓ El corrimiento de Tuve en Gotemburgo, Suecia, el 30 de noviembre de 1977.
✓ El corrimiento de Abbotsford de 1979, Dunedin, Nueva Zelanda, el 8 de agosto de 1979.
✓ El corrimiento Val Pola durante el desastre de Valtellina (1987) Italia.

✓ Los corrimientos en Chile, que llevan el nombre de aluviones, destacando los ocurridos en Antofagasta en 1991 y la Quebrada de Macul de 1993.
✓ El corrimiento de Thredbo, Australia, el 30 de julio de 1997, que destruyó un hostel.
✓ Los deslaves de Vargas debidos a fuertes lluvias en el Estado de Vargas, Venezuela, en diciembre de 1999, causando decenas de miles de muertos.
✓ Durante el terremoto de El Salvador del 13 de enero de 2001 un alud de 150 mil metros cúbicos de tierra se desprendió, sepultando cerca de 200 casas y con ellas muchas personas en la colonia "Las Colinas" de Santa Tecla.
✓ El Corrimiento de tierra de Leyte del Sur de 2006 en Filipinas.
✓ Los deslaves de Chittagong de 2007, en Chittagong, Bangladés, el 11 de julio de 2007.
✓ El corrimiento de El Cairo de 2008 el 6 de septiembre de 2008.
✓ El corrimiento de Uganda de 2010 causó más de 100 muertes debido a fuertes lluvias en la región de Bududa.
✓ Los deslaves del condado de Zhouqu en Gansu, China, el 8 de agosto de 2010.8
✓ El Corrimiento de tierra de Santa María Tlahuitoltepec en Oaxaca, México, el 28 de septiembre de 2010.
✓ El Corrimiento de tierra de Antioquia.
✓ El corrimiento de Devil, en el Condado de San Mateo, California.
✓ Los corrimientos e inundaciones de Río de Janeiro en Río de Janeiro, Brasil, el 11 de enero de 2011, causando 619 muertes.9
✓ El Corrimiento de tierra de Chosica, Perú.

Nota. Tomado de Wikipedia (2023)

Este cuadro revela que el mundo es un planeta que está en constante cambios físicos, químicos, ecológicos y antrópicos que están cambiando el clima y también inconscientemente el equilibrio climático, el cual es un detonante en los deslizamientos de flujos de masas de lodos y detritos.

El 12 de abril del 2010, norte de Italia, en la región de Merano se desvió de su carril, causando la muerte de al menos de 11 personas mueren y otras veinte resultan heridas.

Sobre la noticia, la British Broadcasting Corporation (BBC, 2010) informa que un tren regional se salió de las vías debido a un resbalamiento de tierra cerca de Castelbello, Italia, causando al menos once fallecidos y aproximadamente veinte heridos. Aunque inicialmente se mencionaron siete víctimas, el director de la línea ferroviaria confirmó una cifra mayor de muertos. El incidente tuvo lugar en una moderna línea de tren que fue inaugurada en 2005 en Merano. La zona donde ocurrió el descarrilamiento es susceptible a avalanchas y deslizamientos de lodo, posiblemente originados por un caño de irrigación dañado. Por fortuna, el tren no se precipitó al río Adiges gracias a la presencia de dos pinos.

Figura 1*Descarrilamiento de Tren en Italia⁶*

Nota. Tomada del Diario República en línea (2010):

<http://www.repubblica.it/cronaca/2010/04/12/foto/>

La República (2010) señala que el incidente ocurrió mientras el tren transitaba por un área afectada por un deslizamiento de tierra, a pesar de contar con sensores en la vía para detectar tales movimientos. Por suerte, el convoy fue detenido por árboles antes de caer al río. La causa del deslizamiento fue una ruptura en el sistema de riego aguas arriba, que saturó la zona durante cinco días, generando una presión intersticial⁷ anómala que desencadenó el evento. Este suceso destaca la necesidad de considerar la vulnerabilidad de los sistemas de riego en la gestión del riesgo de desastres, incluso cuando se implementan medidas de detección como sensores en las vías. El análisis de desastres anteriores es fundamental para

⁶ <http://www.repubblica.it/cronaca/2010/04/12/foto/>

⁷ El intersticio se refiere a los espacios vacíos entre los átomos de un material, así como también a los huecos entre los granos de una roca.

mejorar la gestión del riesgo futuro, respaldado por instrumentos legales internacionales y políticas de IDDNR⁸ gestión de riesgos.

La Organización de las Naciones Unidas para América Latina y Caribe (2020) informa que desde el inicio del milenio en el año 2000, esta región ha experimentado un total de 66 deslizamientos de tierra, una cifra alarmante que ha cobrado la vida de casi 3000 personas. Estos eventos han dejado una marca indeleble en la memoria colectiva de la región, destacándose especialmente dos deslizamientos devastadores en años recientes: el trágico suceso en Guatemala en 2015, donde perdieron la vida 350 personas en una avalancha mortal, y el incidente igualmente catastrófico que ocurrió en Colombia en 2017, cobrando la vida de 349 personas y afectando las vidas de 45,000 individuos. Estas tragedias, marcadas por la pérdida de vidas humanas y el sufrimiento de comunidades enteras, han sacudido la conciencia colectiva y han puesto de manifiesto la necesidad urgente de abordar las causas subyacentes de estos desastres naturales.

Las causas de estos deslizamientos de tierra son diversas y complejas, abarcando una gama de factores que van desde las precipitaciones intensas hasta los cambios en el nivel del agua, pasando por la erosión provocada por los ríos y la actividad sísmica y volcánica. Sin embargo, no se puede subestimar el papel crucial que desempeña la actividad humana en la exacerbación de estos eventos. En particular, la construcción de infraestructuras como carreteras y estructuras sin una adecuada consideración de las pendientes del terreno ha sido identificada como la causa principal de muchos de estos deslizamientos. Este fenómeno revela la intersección compleja entre la actividad humana y los procesos naturales,

⁸ En 1984, Frank Press, en su cargo de presidente de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, presentó el pensamiento. Él destacó que los Desastres Naturales afectan a países grandes y pequeños, ricos y pobres, y representa las mayores barreras para el desarrollo a nivel mundial, regional y local. Y Como resultado, se formalizó un esfuerzo global. Con la cual se proclamó del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (DIRND) mediante la Resolución 44/236 el 22 de diciembre de 1989.

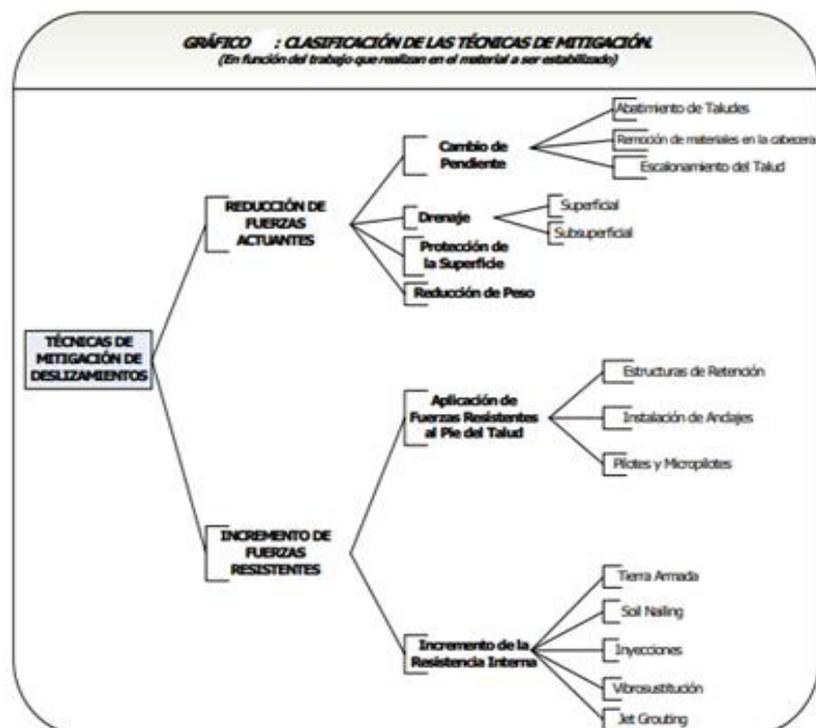
subrayando la necesidad urgente de una gestión del riesgo más efectiva y sostenible para mitigar el impacto de estos desastres en las comunidades vulnerables.

1.2.1. Antecedentes internacionales

En la tesis de Arroyo (2006) se recopila técnicas para las mitigaciones de desplazamiento en muros verticales, basándose de medidas geométricas de taludes, donde permite el entendimiento de los corrimientos del suelo, el cual busca alternativas que reduzcan daños que se producen deslizamientos y recoge como medida preventiva. Este trabajo ayudara a fortalecer las medidas preventivas como factores de riesgo y deslizamiento en flujos de masas de lodo y detrito en esta tesis lo cual muestra en siguiente gráfico.

Figura 2

Descarrilamiento de Tren en Italia



Carranza (2020) sugiere desarrollar un plan de gestión de riesgos ante deslizamientos, Este enfoque científico nos permite comprender mejor la naturaleza de los deslizamientos y las diversas variables que influyen en su ocurrencia, lo que a su vez nos ayuda a desarrollar estrategias más efectivas para mitigar su impacto en las comunidades afectadas.

De acuerdo con el autor Pascual (2011) en su tesis doctoral sostiene que enfrentar los desastres naturales de manera preventiva es un desafío complejo pero viable. Argumenta que, aunque estas catástrofes son problemas reales y multifacéticos, es posible abordarlos mediante enfoques que integren y pongan de manifiesto los diversos aspectos que influyen en ellos y que resultan afectados por su impacto.

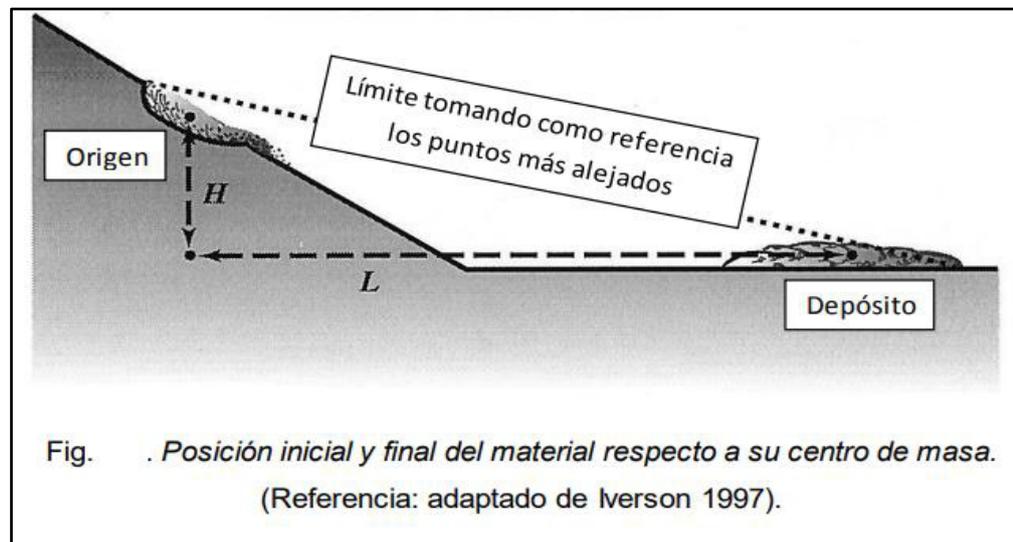
1.2.2. Antecedentes nacionales

Vilcahuamán (2015) en su investigación científica sobre el comportamiento de los flujos de escombros ofrece el estudio inicial encima de la naturaleza de los desplazamientos de laderas y detritos en la cañada de Cansas, en la cuenca hidrográfica del río Ica. Este estudio proporciona una comprensión de los efectos de estos flujos a medida que atraviesan la región, y presenta las medidas disponibles a mitigar el fenómeno de deslizamientos de suelos.

Cunurana (2021) en su investigación científica sugiere a las autoridades gubernamentales en la Región Tacna que pasen de una postura reactiva a una postura proactiva ante los desastres naturales.

Figura 3

Descarrilamiento de Tren en Italia



Nota. Tomado de Vilcahuamán (2015)

Se señala que las autoridades gubernamentales tienden a no invertir en planes de prevención debido a que los resultados se manifiestan a largo plazo y no son inmediatos, lo que contrasta con las demandas de la mayoría de los gobiernos locales y nacionales. Se propone la adopción de un modelo de gestión basado en las directrices del CENEPRED.

Este estudio contribuirá a profundizar en el tema, centrándose en las Medidas de Control & Prevención como factores determinantes en el fenómeno de desplazamientos de flujos masas de lodo y detritos.

1.3 Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

Identificar cómo las acciones preventivas y acciones de control afectan el nivel de riesgo de deslizamiento de flujos de masas de lodo y detrito Microcuenca Quebrada De Burros Tacna Perú, 2023.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Analizar las estrategias de prevención y control implementadas por las autoridades responsables para abordar el problema en riesgos de deslizamiento de flujos de masas de lodo y detrito en la zona de microcuenca Quebrada De Burros Tacna Perú, ubicada en la ciudad de Tacna.
- Evaluar el nivel de peligro asociado al deslizamiento de flujos de masas de Lodo y Detrito por la ausencia de medidas de control y prevención adecuadas en microcuenca Quebrada De Burros Tacna Perú, del departamento de Tacna.

1.4 Justificación

Las políticas de gobierno local no abordan adecuadamente los desastres naturales y su impacto, a pesar de que en el Perú existe un marco legal que promueve la estimación, prevención y reducción de fenómeno de desastres, así como la preparación para emergencias. Este marco legal también insta a la incorporación de mecanismos financieros presupuestarios en el marco del presupuesto por resultados. GRD⁹ (Gestión del Riesgo por Desastres) inversión para infraestructura pública.

⁹ El Perú ha establecido como una Política de Estado la gestión de riesgos de desastres (GRD). En este contexto, se consideró necesario desarrollar un marco normativo que refleje tanto la política nacional en este ámbito como las mejores prácticas internacionales en gestión de fenómenos naturales. Por lo tanto, en febrero de 2011 se promulgó la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), seguida de su Reglamento en mayo del mismo año. Estas medidas tienen como objetivo principal identificar y mitigar los riesgos asociados a los peligros naturales, así como minimizar sus impactos y prevenir la generación de nuevos riesgos. Además, buscan garantizar la disponibilidad de recursos para la

Aun cuando hay inversión y no se gasta¹⁰ siendo que para el año 2022 se gastó 34.3% en Tacna. La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, 2021) explica: como se muestra que “por un dólar de inversión en la reducción de fenómenos naturales nos ahorramos 15 dólares en recuperación ante un desastre, Guadalupe, 2023. De acuerdo con la información proporcionada por el portal de transparencia económica del gobierno, el año pasado 2022 se utilizó el 68% del presupuesto asignado a nivel nacional para la reducción de la vulnerabilidad y la atención de emergencias causadas por desastres. Sin embargo, no todas las regiones y municipios hicieron un uso adecuado de estos recursos.

Los eventos naturales adversos, en los desplazamientos de lodos y detritos, representan un desafío geo global que obstaculiza el progreso en construcciones positivas en lo sociales y económicas en todo el mundo. (Mora, 1985)

El desafío económico que representa en Perú el de fenómenos naturales en desastres asociados a peligros climáticos adversos plantea una seria amenaza a la estabilidad económica y fiscal sostenida del país. Dada la ubicación geográfica del Perú, está expuesto a diversos peligros naturales que afectan a sus bienes como a su infraestructura.

El Estudio justifica en los contextos estudio en medida del control & preventiva en factor del riesgo en deslizamiento de flujos de masas de Lodo y detrito microcuenca de Quebrada de Burros Tacna Perú. En el año 2023 basada a los eventos desarrollados por la actividad de deslizamientos, ello conlleva justificar el estudio científico correspondiente, con marco legal, marco social-cultural, marco ambiental; para finalización como un trabajo para solucionar tales medidas.

preparación y respuesta ante situaciones de desastre, con la gestión financiera como una de las estrategias clave dentro del SINAGERD.

¹⁰ Hasta julio del año 2022, la inversión pública en estas áreas superó el promedio nacional del 32.00%. Por ejemplo, en Tacna al 33.20%. Sin embargo, está por debajo del promedio nacional según el Índice de Progreso Económico (IPE, 2022).

1.5 Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La falta de implementación en medidas preventivas & de control contribuye al aumento del peligro de desplazamientos en flujos de masas de lodo y detritos en la Microcuenca Quebrada De Burros, ubicada en la ciudad de Sama.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Las autoridades gobiernos nacional, regional, y locales encargados del control Desplazamientos de flujos de masas de lodo y detrito en la Quebrada De Burros, en la ciudad de Tacna no toman medidas preventivas y de control.
- Se plantea la hipótesis de que existe un alto riesgo de desplazamientos de flujos de masas de lodo y detrito en la Microcuenca Quebrada De Burros, ubicada en la Distrito de Sama.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

-Medidas preventivas

Son medidas, que muestran los niveles de seguridad para poder fijar unas unidades preventivas para cada sector, que contrarresten los factores de frecuencia que puedan producir un impacto de tipo social, económico y de medio ambiente.

Mantener el espacio geográfico monitoreado y medidas sociales. Sabemos que el riesgo de los fenómenos puede producir y este provocar daños en aquello que permanecen cerca al área afectada como en los bienes nacionales y la vida humana con diversos fenómenos naturales.

Dado que las medidas a examinar en la investigación consistirán en:

Los efectos de los desplazamientos causados por factores externos, como la lluvia, se analizarán mediante métodos físicos y estadísticos. Se determinará la existencia de correlaciones estadísticas entre varios elementos influyentes, como la vegetación, la composición del suelo y la inclinación del terreno, entre otros. (Bonachea, 2006, p.8).

Tales medidas también se corroboran con las de encuesta hacia las entidades que están involucradas.

- Medidas de control general

En el contexto de la investigación en esta tesis sobre la determinación de la significancia del riesgo, se requiere examinar las estrategias de control destinadas a analizar los niveles de riesgo, dentro del ámbito académico de la Ingeniería Geográfica, con el objetivo de reducirlos hasta que sean considerados no significativos. No solo se deben implementar medidas de control para los riesgos considerados significativos, sino que también se pueden aplicar para aquellos que se consideran no significativos. El propósito es

identificar y evaluar los niveles de riesgo para llegar a conclusiones dentro del marco de la mencionada tesis

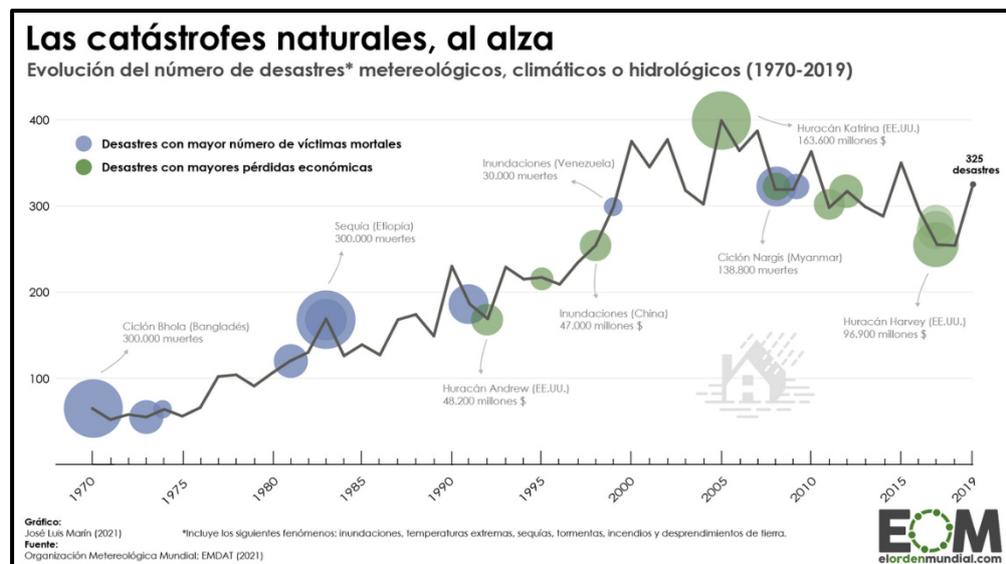
- **La gestión de riesgos de desastres**

Nivel Internacional:

Toda Amenaza Natural de nivel mundial, como desplazamientos de material de masas es a nivel mundial un problema. Que lleva al retroceso como en las actividades sociales y económicas. (Mora, 1985)

Figura 4

Muestra la tendencia de las catástrofes naturales (1970-2019)



Nota. Tomada de Marín (2023)

Nivel Nacional:

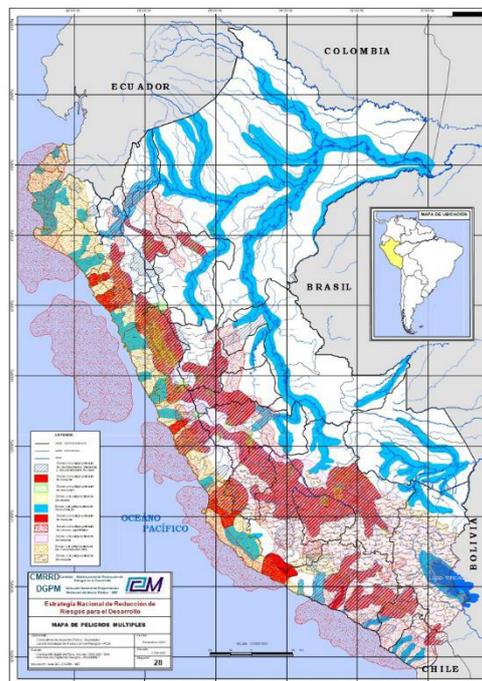
En su tesis Bedregal (2018) describe en MCML, la urbe llevo explosión informal en áreas de alto riesgo. Refiriéndose también al fenómeno natural Brenis (2015) en su investigación propone medidas cautelares para reducir el riesgo natural por desplazamientos de masa en una determinada ciudad. Mendoza (2017) en su investigación examina el riesgo de flujos de masas en zona determinada, período determinado, con manual oficial. obteniendo

diagnostico muy grave. Cipriano (2020) analiza la gestión del riesgo de flujos de masas, también en una determinada área, concluyendo una mala gestión de lo deseado.

Estos trabajos inciden en investigación en anomalías de precipitación, gestión de riesgos en huaycos (Riesgo, Vulnerabilidad y Construcción Social). También identificar caudales, actividades que reduce el riesgo.

Figura 5

Mapa de Peligros Múltiplos muestra la vulnerabilidad de todo el territorio del Perú



Nota. Tomada de CENEPRED (2023)

- Deslizamientos

Según Schuster (1978) en el informe de Mora de 1985, el término deslizamiento es movimiento exterior y hacia debajo de una ladera, tales volúmenes de material de roca, suelo, rellenos o combinación natural o artificial de dichos materiales, insertando cantidad variables de materia vegetal.

Sharpe (1963) define deslizamiento como continuo movimiento lento del suelo hacia abajo y presenta clasificación de los deslizamientos, en medidas de cantidad de agua y material solido de litología versus el clima.

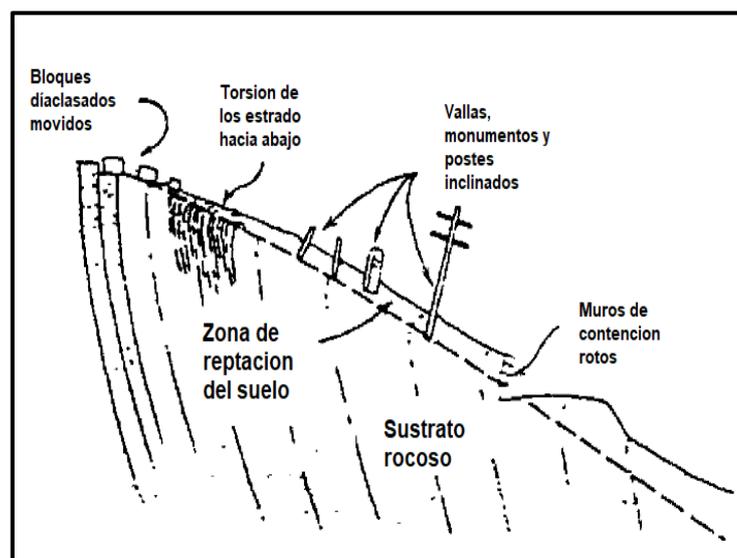
Viers (1974) considera el deslizamiento producido por gravedad. Analiza la caída libre de masas litológicas y los deslizamientos.

Así mismo, Strahler (1986) define el deslizamiento (remoción) en:

Reptación: movimiento lento del suelo y del manto detrítico. Ejercido por la gravedad que empuja, partículas que van descendiendo progresivamente.

Figura 6

La lenta reptación descendente del suelo y del manto meteorizado se pone en evidencia

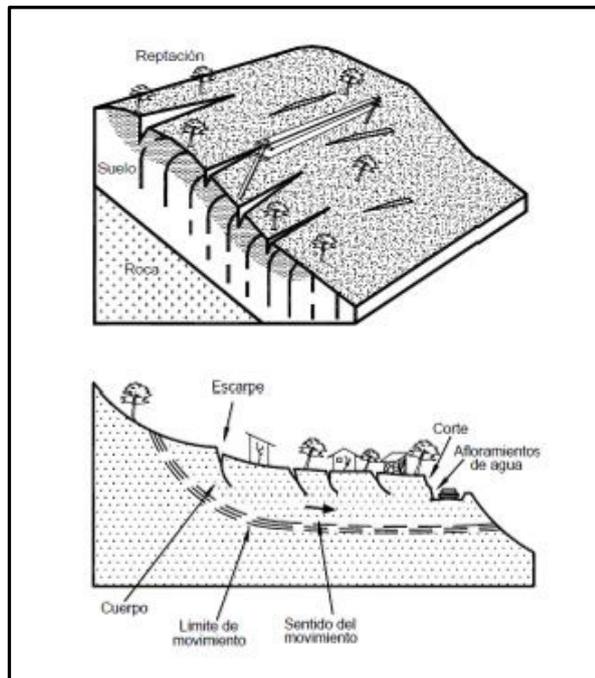


Nota. Tomada de Strahler (1986)

Solifluxión: Movimiento lento de suelo saturado con presencia de agua. Se presenta y está compuesta de arcilla y limo cuyo conjunto implica un comportamiento fluido, gracias al empuje gravitatorio.

Figura 7

La lenta reptación descendente del suelo y del manto meteorizado se pone en evidencia

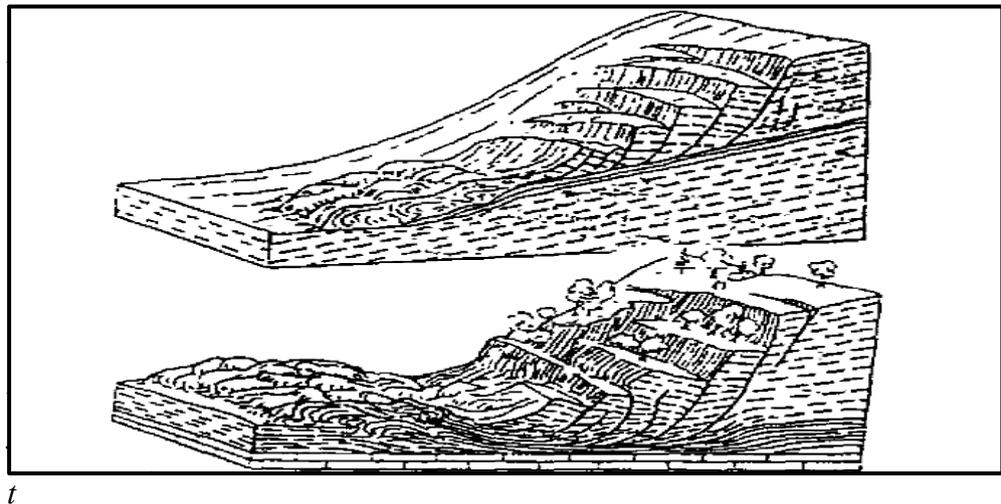


Nota. Tomada de Estabilidad de taludes (2013)

Desprendimiento de tierra y coladas de barro (horizontes regolíticos): se desplazan hacia abajo más rápido que la soliflución y se puede ubicar flujos de aguas. Son producto de la saturación de partículas arcillosas por el agua.

Figura 8

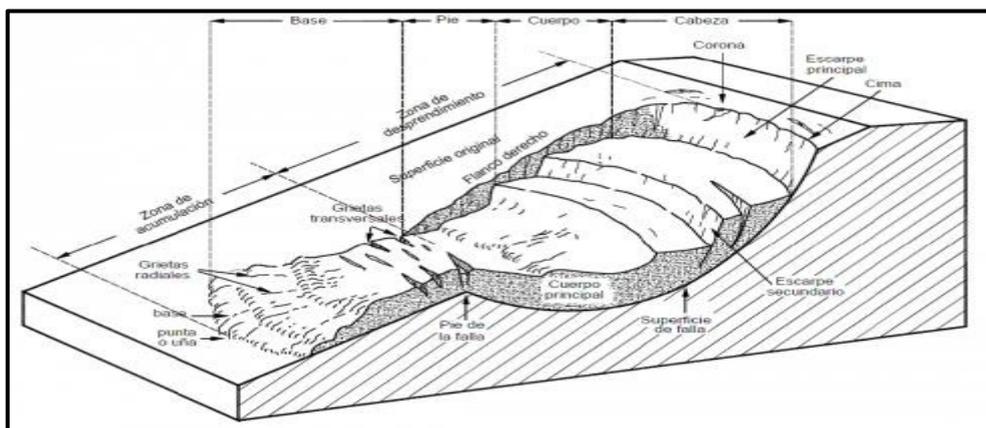
Observan dos variedades de desprendimiento de tierra



Nota. Tomada de Strahler (1986)

Figura 9

Partes del desplazamiento flujos



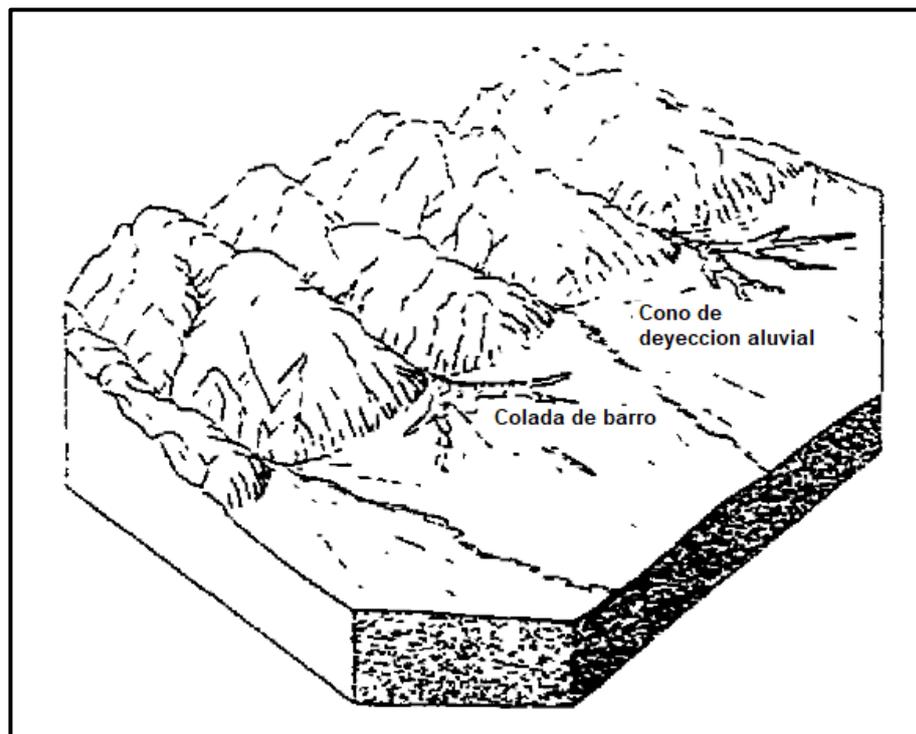
Nota. Tomada de *Estabilidad de taludes* (2013)

Alud: Movimiento de tierra más rápido y se presenta en lugares montañosos. Se inicia con el desprendimiento sólidos grandes en suelo y/o rocas de gran tamaño que se desliza a

gran velocidad, aumentándose el volumen de la masa por la incorporación de otros materiales. La continúa caída y acumulación de materiales forma en la base de talud, depósitos conocidos como conos o conoides de derrubio o conos de deyección.

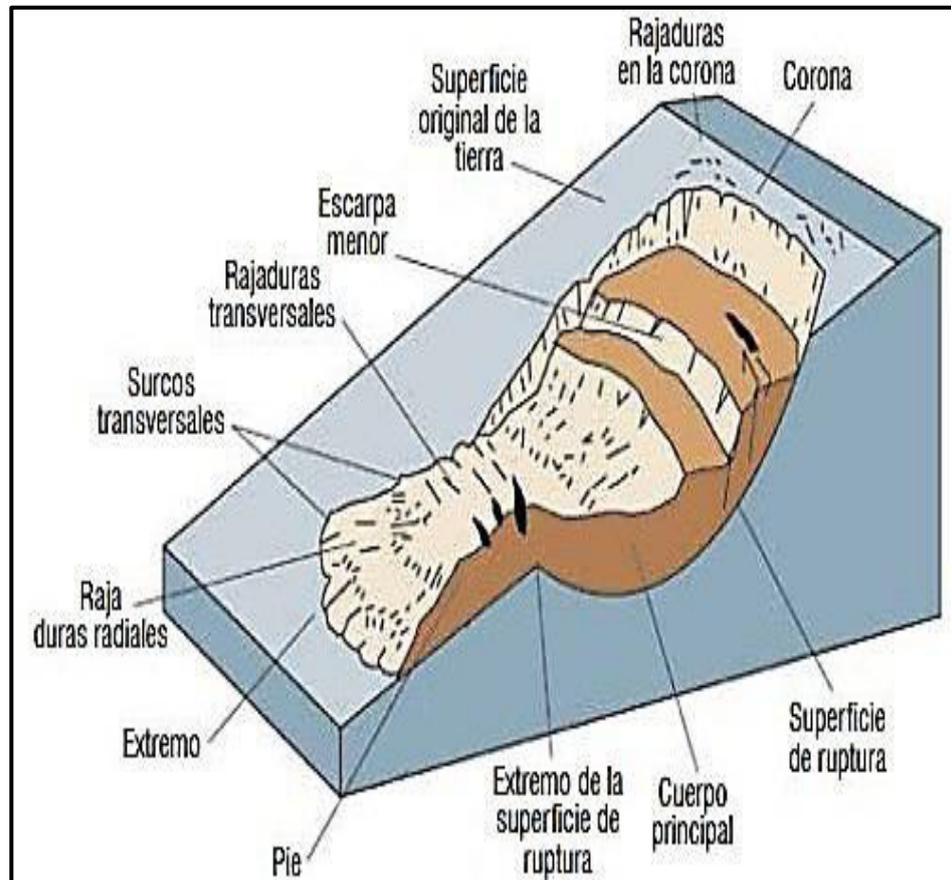
Figura 10

Coladas de barro que al salir a las zonas de relieve bajo forma conos de deyección



Nota. Tomada de Strahler (1986)

Para Evaluadores de Amenazas, los corrimientos rocosos son caudal de cuesta abajo de una muestra de suelo o escombros cuyo caudal desarrolla en lo largo de un área de fallamiento, en una fina área de donde genera distensión de cizallamiento cortante.

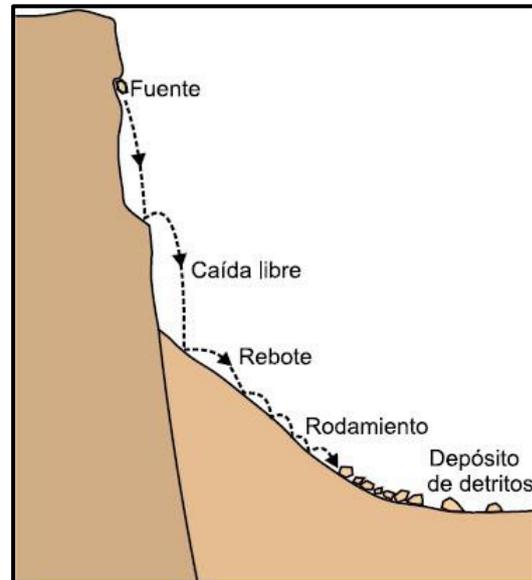
Figura 11*Deslizamiento de tipo rotacional*

Nota. Adaptado de USGS (2008), GEMMA: PMA-GCA (2007).

Caída de rocas y derrumbes: La caída se produce cuando fragmentos de suelo o roca se desprenden de una pendiente y caen al suelo sin desplazarse lateralmente. Una vez caídos, estos fragmentos se desplazan principalmente a través del aire y pueden impactar, rebotar o rodar. (Varnes, 1978)

Figura 12

Caída de Rocas



Nota. Tomada de Varnes (1978)

- Flujos

Los movimientos de suelos y fragmentos de rocas que ocurren pendiente abajo de una ladera, donde las partículas se desplazan debido a la gravedad dentro de la masa en movimiento sobre una superficie de falla, pueden variar desde flujos muy lentos hasta muy rápidos, y pueden ser tanto secos como húmedos. Estos movimientos se pueden clasificar en distintos tipos.

- **Flujos de lodo:** Se refieren a la masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo rápidamente, con al menos el 50% de su contenido compuesto por granos de arena y limo, así como partículas arcillosas.
- **Flujos de tierra o suelo:** Consisten en la masa de suelo y agua que se desplaza pendiente abajo a alta velocidad, con al menos el 50% de su composición formada por granos de grava, arena y limo.

- **Flujos a avalancha de detritos:** Se trata de un movimiento rápido que involucra una mezcla de suelos sueltos, fragmentos de rocas y vegetación, junto con aire y agua atrapados, formando una masa viscosa o fluida que fluye pendiente abajo.
- **Creep o flujo muy lento:** A diferencia de los anteriores, este movimiento es constante pero extremadamente lento, y consiste en el desplazamiento gradual de suelos y rocas pendiente abajo, sin una superficie de falla claramente definida.
- **Lahar:** Este fenómeno implica el flujo de suelos o detritos que se origina en las laderas de un volcán, generalmente desencadenado por lluvias intensas que erosionan los depósitos volcánicos, deshielo repentino debido a la actividad volcánica o la ruptura o desbordamiento de represas de agua.

Figura 13

Tipos de Deslizamientos



Nota. Tomada de Mendoza et al. (2002)

Avalancha

Cuando los flujos de masas de lodo pueden contener velocidades variables dependiendo de la pendiente y/o precipitación climática y presentan riesgo en áreas cercanas, pueden causar daños materiales, muerte en seres vivos y modificar la geomorfología local, y se categorizan en avalanchas. En estos eventos, el flujo desciende creando una suerte de

corrientes compuestas por rocas, tierra y diversos desechos (ver Figura N°15). Estos desplazamientos suelen asociarse con lluvias esporádicas de precipitaciones extraordinariamente elevadas, el derretimiento de los glaciares o los movimientos sísmicos en áreas de alta altitud, donde la vegetación escasea.

Figura 14

Materiales depositados por la avalancha



Nota. Tomada de Krlosco (2013)

Las avalanchas pueden superar las velocidades ya establecidas como 55 yardas por segundo en algunos casos. La dinámica de las avalanchas se caracteriza por un flujo turbulento de partículas. Este proceso depende de la presencia del movimiento que se origina por la transferencia de momentum¹¹ al chocar las partículas o bloques en movimiento. En conos volcánicos son propensos por acumular gran energía momentum.

¹¹ Principio físico que define cierta cantidad de movimiento de un cuerpo.

- Sistema de información geográficas

Dentro del presente marco conceptual se va a definir los términos utilizados de gestión en riesgo de desastre:

Desastre

Según Ochoa (2020) abarca un amplio espectro de perjuicios y deterioros que afectan la salud, los medios de subsistencia, el entorno geomorfológico, bienes nacionales, actividad económica y la naturaleza. Estos sucesos tienen lugar como resultado del impacto de una amenaza o peligro cuya magnitud provoca alteraciones significativas en el funcionamiento de las comunidades, superando la capacidad de respuesta local para abordar eficazmente sus efectos. Esta manifestación recae de modo natural como ser provocado por la actividad humana.

Riesgo de desastre

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED, 2016) se refiere al riesgo de desastre a la posibilidad de que la comunidad adyacente y sus recursos naturales se vean afectados por cambios bruscos, debido al nivel vulnerable y su incidencia de un fenómeno específico. En términos cuantitativos, el riesgo esta determina en base al peligro existente y la vulnerabilidad de la urbe rural o urbana y sus accesos de vida. Esta relación se puede expresar mediante una ecuación matemática, donde el riesgo se encuentra como función del peligro y la vulnerabilidad.

$$\text{RIESGO} = f(\text{PELIGRO}, \text{VULNERABILIDAD})$$

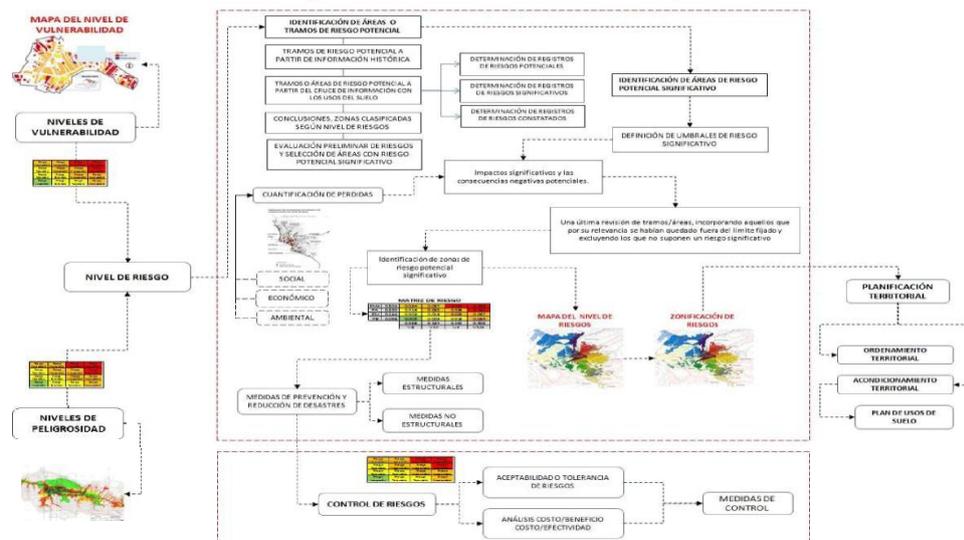
En peligro

CENEPRED (2016) dice que sucesos de que se produzca un incidente físico, que podría tener consecuencias adversas, ya sea de origen natural o causado por la actividad

humana, en un espacio geográfica georreferenciado, con un tamaño, grado y/o escala determinada y la otra en un intervalo de tiempo y con frecuencia específicos.

Figura 15

Flujograma general para la evaluación de riesgos originados por fenómenos de origen natural



Nota. Tomada de CENEPRED (2016)

En vulnerabilidad

CENEPRED (2016) se refiere a la propensión de los centros urbanos y rurales, de las infraestructuras físicas naturales o las plataformas socioeconómicas a experimentar perjuicios como resultado de la presencia de un peligro o amenaza, ya sea de origen natural o inducido por la acción humana.

Marco Legal:

Se encuentran establecidos diversos marcos legales y normativos relacionados con la gestión del riesgo de desastres en el país, entre los cuales destacan:

- La Ley N° 29664, que instituye el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD.
- El Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, que avala el Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Risco de Desastres.
- La Ley N° 27867, conocida como la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.
- La Ley N° 27972, también denominada la Ley Orgánica de Municipalidades.
- La Ley N° 29869, referente al Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- La Ley N° 30645, que introduce modificaciones a la Ley 29869.
- El Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley de Reasentamiento Poblacional para las Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- El Decreto Supremo N° 104-2012-PCM, que valida el Reglamento de Organización y Funciones del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED.
- El Decreto Supremo N° 111-2012-PCM, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

Diversas resoluciones ministeriales y jefaturas que establecen lineamientos técnicos y directivas para la gestión del riesgo de desastres, como los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo, así como la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales y la implementación del proceso de reconstrucción.

Estos instrumentos legales y normativos proporcionan el marco jurídico necesario para abordar de manera efectiva la gestión del riesgo de desastres en todos los niveles de gobierno y promover acciones coordinadas y eficaces en esta materia.

Marco Institucional:

Jara y Ramos (2021) dan la definición de gestión del riesgo de desastres (GRD) por parte de la ONU abarca un proceso sistemático que implica la toma de decisiones en diversas áreas administrativas, organizativas, operacionales y de capacitación. Su objetivo es implementar políticas y estrategias que fortalezcan la resiliencia de las sociedades y comunidades, con el fin de reducir el impacto de fenómenos naturales, desastres ambientales y tecnológicos. Este proceso engloba una amplia gama de actividades, que van desde medidas estructurales hasta acciones no estructurales, destinadas a prevenir, mitigar y prepararse para los efectos adversos de los desastres.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2010) propone que la gestión de riesgos institucionales (GRI) se origina en ámbito privado y se extiende a diversos sectores, insertándose en el sistema de las Naciones Unidas y otras entidades. En resolución 61/245 de la ONU, lo adoptada en año MMVI, la Asamblea General refrendó la implementación de la GRI en el sistema de las Naciones Unidas con el propósito de fortalecer la Gestión gubernamental y la fiscalización. Se reconoció que las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas enfrentaban una amplia gama de riesgos en el cumplimiento de sus mandatos, que van desde el fraude, la corrupción, los riesgos para la reputación y la ciberdelincuencia, hasta riesgos de naturaleza política, gestión deficiente y desastres naturales o causados por la actividad de expansionista del sector humano.

Del manual de CENEPRED (2016) se resumen en los siguientes gráficos.

INDECI, el “Instituto Nacional de Defensa Civil”, se dedica a salvaguardar a la población mediante la prevención de daños y la prestación oportuna y adecuada de asistencia en caso de desastres, garantizando además la rehabilitación posterior a cualquier tipo de desastre, sin importar su origen. Ejecuta diversas actividades preventivas relacionadas con la

estimación, reducción, evaluación y mitigación de desastres, así como la preparación y evaluación de los daños en situaciones de rehabilitación.

CENEPRED, el “Centro nacional de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres”, es un organismo público que forma parte del “Sistema nacional de gestión del riesgo de desastres” (SINAGERD), y tiene la responsabilidad de coordinar, supervisar y facilitar la implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Sus funciones abarcan la prevención, la estimación, la reconstrucción y la reducción de riesgos.

Figura 16

Componentes de la gestión de riesgos de desastres



Nota. Tomada de CENEPRED (2016)

Figura 17*Procesos de la gestión de desastres**Nota.* Tomada de CENEPRED (2013)

Variación Climático: La evolución del ecosistema climático de la tierra, compuesto por la atmósfera litósfera, hidrósfera, biosfera y cromósfera, se manifiesta a lo largo de periodos prolongados hasta alcanzar un nuevo estado estabilidad.

El fenómeno del cambio climático es indudablemente un factor preponderante que merece atención. En el Perú, los eventos hidrometeorológicos, en sequías, lluvias intensas, inundaciones, heladas y granizadas, han aumentado más de seis veces desde el año MCMXCVII hasta el año MMVI. Además, los eventos climáticos extremos, como los deslizamientos, las riadas, las congelaciones y el fenómeno costero el “NIÑO”, están manifestando en la mayor frecuencia y severidad. (Pontificia Universidad Católica del Perú [PUCP], 2014)

Movimiento de flujos en masa (Huaycos): Conocidos también como flujos masas o desplazamiento de detritos, son movimientos rápidos de materiales como rocas, escombros y suelos empapados de agua. Estos eventos suelen ocurrir en las laderas de montañas, donde el terreno no está canalizado, así como en los cauces de quebradas, especialmente durante períodos de lluvias intensas y prolongadas. A menudo, durante su recorrido, estos flujos se desbordan lateralmente y finalmente se depositan en forma de abanicos o conos al final de su trayectoria.

La quebrada: Un desfiladero es un término que describe un valle angosto y empinado que se encuentra encajonado entre montañas o relieves elevados. Estas formaciones topográficas crean pendientes profundas con laderas que descienden abruptamente hacia el fondo del valle. Es una abertura natural que puede ser escarpada y difícil de atravesar debido a su terreno irregular y abrupto.

De exposición: CENEPRED (2015) en su Manual define la exposición como la presencia de personas, edificaciones, viviendas, instalaciones de recursos públicos, de carácter cultural y/o social, localizadas en áreas propensas a enfrentar fenómenos climáticos extremos. Podríamos conceptualizar la exposición como la situación en la cual individuos, construcciones, viviendas, infraestructuras de servicios o cualquier activo económico, cultural o social se encuentran en regiones susceptibles de experimentar eventos climáticos extremos. Esta definición resalta la existencia de diversos elementos humanos o materiales en lugares propensos a sufrir fenómenos meteorológicos adversos.

De mitigación: Para CENEPRED (2015) consiste en la reducción de la susceptibilidad, la disminución de los posibles perjuicios que puedan afectar la diversidad biológica y los bienes nacionales, ocasionados por algún evento ya sea de naturaleza geológica, ejemplo: como un terremoto o maremoto, o de origen hidrológico, ejemplo: como

una crecida de agua o escasez, o de un origen sanitario, ejemplo: causado por la actividad humana.

Por análisis de riesgos: Análisis de riesgo facilita la evaluación del nivel de peligro y la adopción de decisiones bien fundamentadas. Es una técnica que permite; identificar y describir las amenazas de flujos de masas y detritos, en evaluar las vulnerabilidades, calcular, gestionar y dar a conocer los fenómenos, con el fin de promover un desarrollo sustentable a través de toma de decisiones rectas en la gestión del riesgo de desastres.

En análisis de vulnerabilidad: Es una evaluación que consiste en examinar las características actuales de los elementos que componen a la vulnerabilidad: la exposición, la fragilidad y la capacidad de recuperación, tanto en la urbe como de sus medios de subsistencia.

En cultura de prevención: Se refiere al grupo de actitudes, creencias, normas, saberes y comportamientos de la comunidad que le permiten comprender, evitar, mitigar, prevenir, responder y rehabilitarse en situaciones de emergencia geo naturales.

En desastre: adición de perjuicios en medios de subsistencia y privación en salud humana, entorno geográfico, bienes nacionales, desarrollo sustentable, y la sinergia con el medio ambiente, que resulta del efecto de un riesgo o amenaza cuya magnitud provoca graves perturbaciones en el funcionamiento de las sociedades, excediendo capacidad de respuesta local para Mitigar sus impactos de manera eficaz, pudiendo ser de origen natural o no natural.

Para desarrollo sostenible: A finales de la década de 1960, surgió un nuevo enfoque del desarrollo que trata de integrar las dimensiones económica, social y ecológica en respuesta a la creciente preocupación por los problemas medioambientales y los límites naturales del crecimiento económico incontrolado. Este enfoque reconoce un modelo de acumulación centrado en la relación centro-periferia, donde la riqueza en el centro conduce a la pobreza en la periferia, perpetuando un mapa mundial de explotación. Por su parte, el

desarrollo se concibe como un proceso integral para mejorar las condiciones de vida de los seres humanos y la producción de bienes, sin comprometer el entorno natural ni el desarrollo sostenible para las generaciones futuras. Aunque en las décadas de 1950 y 1960 el crecimiento de la periferia siguió el curso de los países ricos, la comprensión de los problemas medioambientales planteó nuevos retos para los proyectos de desarrollo en las naciones subdesarrolladas, considerando los límites naturales y abordando la distribución equitativa de los costes y beneficios de la expansión económica mundial.

En DIMSE: Dirección que implica vigilar la aplicación de procesos para prevenir y reducir el riesgo de catástrofes y la reconstrucción en todas las partes del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Catástrofes SINAGERD¹². Las funciones incluyen desarrollar mecanismos de seguimiento y evaluación, establecer indicadores, supervisar la aplicación de normas y planes, y garantizar el cumplimiento de objetivos y compromisos.

Esto implica desarrollar y proponer mecanismos de seguimiento y evaluación de estos procesos, incluyendo el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Además, se debe hacer seguimiento a la aplicación de normas y planes, establecer indicadores para medir la articulación con entidades públicas y privadas, supervisar el cumplimiento de objetivos y metas, y dar seguimiento a los compromisos para la implementación de acciones correctivas y prospectivas.

En componentes de riesgo y/o exposición: Para CENEPRED (2015) el texto muestra un enfoque claro y detallado para delimitar y comprender las zonas de riesgo del contexto en planificación gubernamental del Perú. He aquí algunas reflexiones:

- **Claridad y precisión:** Utilizar un lenguaje técnico - práctico para comunicar con precisión conceptos específicos. Esto es fundamental en documentos en los que una mala interpretación de la información podría tener consecuencias importantes.

¹² Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Sinagerd)

- **Transparencia en el proceso:** Destaca que la delimitación inicial es referencial y se espera que se confirme formalmente en un informe posterior. Esto demuestra transparencia y evita confusiones sobre el estado final de la delimitación.
- **Uso de herramientas tecnológicas:** Se mencionan herramientas tecnológías satelital y bases teóricas como Google Earth y el SIGRID del CENEPRED, lo que sugiere la incorporación de la ciber tecnología para mejorar la eficiencia y precisión en la evaluación del riesgo.
- **Adaptabilidad:** Reconoce que la delimitación es aproximada y sujeta a cambios conforme avanza el proceso de evaluación. Esto permite adaptarse a la nueva información o a las circunstancias que puedan surgir.

En resumen, el texto demuestra un enfoque metodológico sólido para abordar los riesgos y proporcionar una base para futuras acciones y decisiones en materia de gestión de riesgos.

La valoración del riesgo: El documento¹³ subraya la importancia de evaluar los riesgos con hipótesis realistas, teniendo en cuenta situaciones diversas y grupos vulnerables. Es crucial incluir limitaciones, incertidumbres y opiniones minoritarias en los informes para tomar decisiones con conocimiento de causa. La responsabilidad de gestionar la incertidumbre recae en los que controlan.

En cuanto a la comunicación de riesgos, deben explicarse claramente las normas y procedimientos complementarios, garantizando la transparencia y la accesibilidad para todas las partes interesadas. Cuando sea necesario, se hará hincapié en la importancia de la confidencialidad.

¹³ Lineamientos Técnicos Del Proceso De Estimación Del Riesgo De Desastres, R. M. N° 334-2012-PCM

La gestión de riesgos debe tener en cuenta las consecuencias sociales y económicas, especialmente para las comunidades en situación de extrema pobreza. El proceso debe ser continuo, revisando y actualizando las normas periódicamente con nuevos conocimientos y medidas.

En resumen, se hace hincapié en la necesidad de evaluar los riesgos con información realista y transparente, teniendo en cuenta las repercusiones sociales y medioambientales. La gestión de riesgos debe ser continua para proteger la biodiversidad, humana y los bienes públicos.

Gestión del Risco de Desastre Estrategia ¹⁴ Financiera: El texto presenta una definición clara y concisa de la “Gestión del Riesgo de Desastres” (GRD), tal como lo establece el Reglamento de la Ley N° 29664. Esta gestión involucra una serie de Medidas y Controles dirigidas a diversas etapas, desde la prevención hasta la recuperación y reconstrucción, con el objetivo de hacer frente a situaciones de riesgos de fenómenos naturales.

Adicionalmente, se enfoca en garantizar una adecuada operatividad en finanzas en procesos de GRD y una mejor cobertura de los riesgos fiscales asociados a los desastres.

En conclusión, Este instrumento engloba programas presupuestarios y otras herramientas financieras relacionadas con la GRD, el texto destaca la importancia de la GRD como un conjunto integral de acciones para hacer frente a los desastres.

Una gestión adecuada del riesgo de catástrofes implica no sólo medidas operativas, sino también una planificación financiera eficaz que garantice la capacidad de respuesta y recuperación en caso de emergencia.

De Exposición: El término exposición se refiere a la interacción inadecuada con el medio socio-económico-ambiental, donde a medida que esta interactividad aumenta, también

¹⁴ GDR de Cenepred 2015

lo hace la volatilidad frente a los peligros potenciales. En esta etapa del desarrollo del análisis, se examinan las diferentes entidades sociales expuestas, como la población de la eco biosfera, las familias y las comunidades sociales, así como las unidades productivas, como las tierras agrícolas o urbanas, y otros elementos que están sujetos a las amenazas identificadas.

De valoración de riesgos: El ensayo destaca la importancia de la evaluación de riesgos como parte fundamental del análisis de riesgos, haciendo hincapié en su papel en la medición y el control de riesgos, así como en la recomendación de medidas preventivas y de reducción de los mismos.

La valoración de Riesgo también destaca las características geológicas, geomorfológicas y climáticas de Perú, así como su ubicación sísmica y volcánica, que lo hacen altamente vulnerable a diversos fenómenos naturales. Cabe señalar la necesidad de conocer la metodología de evaluación de riesgos desarrollada por la entidad concedora, que incluye el análisis de parámetros de evaluación de amenazas y susceptibilidad, la vulnerabilidad de los elementos expuestos y la determinación y zonificación de los niveles de riesgo.

También se menciona que los evaluadores de riesgo deben estar acreditados por el CENEPRED y registrados en la plataforma correspondiente. Este evento está dirigido a autoridades, funcionarios y técnicos de diversas dependencias, como objetivo principal de la capacitación en gestión de riesgos.

En resumen, el texto resalta la importancia de la evaluación de riesgos en la gestión de desastres, así como la necesidad de contar con evaluadores capacitados y una metodología sólida para enfrentar los retos de la vulnerabilidad ante amenazas naturales en el Perú.

La valoración del daño de la emergencia o catástrofe es un procedimiento técnico esencial dentro de la gestión de catástrofes, cuyo objetivo es calcular en términos monetarios los efectos causados por la situación de emergencia o catástrofe en los ámbitos socio-

económico-medioambiental. Este procedimiento trata de cuantificar el valor de los activos fijos dañados, las pérdidas en la producción de bienes y servicios, así como los costes adicionales necesarios para reanudar la producción y los servicios afectados. Además de proporcionar una línea base para identificar las acciones prioritarias de reconstrucción en las zonas afectadas, la evaluación se realiza mediante la coordinación entre los tres niveles de gobierno y los informes resultantes se envían al CENEPRED para su seguimiento y contribución al diagnóstico del Plan Integral de Reconstrucción.

Considero que esta evaluación no sólo es fundamental para conocer el impacto económico y social de un desastre, sino que también sirve como guía para priorizar las acciones de reconstrucción. La coordinación entre los distintos niveles de gobierno peruano garantiza una respuesta integral y coordinada a las situaciones de emergencia. Es fundamental que los informes sean entregados al CENEPRED para su efectivo seguimiento y adecuada inclusión en el plan de reconstrucción, permitiendo un manejo más eficiente y transparente de los recursos para la recuperación de las zonas afectadas.

La fragilidad; denota la susceptibilidad de un ecosistema o la población a sufrir daños o impactos adversos debido a su exposición a los riesgos, su resiliencia y su capacidad de recuperación. En el marco de la evaluación del impacto de emergencias o desastres, la fragilidad se analiza teniendo en cuenta la vulnerabilidad de los sistemas y la exposición a los riesgos, lo que facilita la identificación de áreas críticas para la mitigación de riesgos y la aplicación de medidas de prevención y control.

La gestión correctiva; comprende las intervenciones y medidas adoptadas para solucionar y rectificar las deficiencias detectadas durante la evaluación del impacto de las emergencias o calamidades. Estas medidas correctivas tienen como objetivo mitigar los efectos adversos de la emergencia o catástrofe, restaurar la funcionalidad de los sistemas afectados y reforzar la capacidad de respuesta y recuperación ante futuros eventos. Incluyen

la aplicación de planes de reconstrucción, la asignación de recursos para la rehabilitación de las infraestructuras dañadas, la mejora de los sistemas de control alerta temprana y la formación del personal para una respuesta más eficaz en situaciones de crisis.

La gestión prospectiva: implica la aplicación de medidas y estrategias previstas y programadas para reducir la susceptibilidad y el riesgo de siniestro en el futuro. Se centra en la prevención y la preparación ante posibles emergencias o catástrofes mediante la identificación de las amenazas, la evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas, la aplicación de medidas de control del riesgo y el aumento de la resiliencia de las comunidades. Su objetivo es fortalecer la capacidad de respuesta y recuperación de las comunidades ante eventos adversos, con el propósito de minimizar los impactos negativos y salvaguardar la vida y los recursos.

Grupo de función en administración del riesgo de siniestros (GTGRD¹⁵): grupo de profesionales y expertos de diversos campos de estudios relacionadas con la prevención, mitigación, preparación, respuesta y recuperación de emergencias por fenómenos naturales. Su acción principal es coordinar y ejecutar acciones específicas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de una comunidad o región ante posibles eventos adversos, así como fortalecer la capacidad de respuesta y recuperación en situaciones de emergencia. Estos equipos suelen tener representantes de entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas, el sector privado y la sociedad civil, que trabajan juntos para promover la resiliencia y proteger a la población y los recursos contra desastres naturales o inducidos por el hombre.

La identificación de peligros: implica el proceso de reconocer y registrar las posibles fuentes de daños, lesiones, pérdidas o efectos adversos que pueden surgir de eventos específicos. En el contexto de la gestión del riesgo de desastres, este proceso abarca la

¹⁵ El Grupo de Trabajo para la Gestión del Riesgo de Desastres

evaluación de los peligros naturales, como terremotos, inundaciones y huracanes, así como los peligros provocados por el hombre, como accidentes industriales y contaminación ambiental. Además, se consideran otros eventos que representan riesgos para la seguridad, la infraestructura y el medio ambiente.

Es crucial implementar medidas de prevención, mitigación y preparación que reduzcan la vulnerabilidad y minimicen los efectos adversos de los peligros identificados. Esto implica tomar acciones concretas para gestionar y mitigar los riesgos, así como promover la resiliencia y la adaptación de las comunidades ante posibles desastres.

Las medidas estructurales; son intervenciones físicas específicas diseñadas para disminuir la vulnerabilidad de infraestructuras, edificaciones y sistemas ante peligros y riesgos de devastación. Estas acciones se enfocan en modificar o fortalecer las estructuras físicas para aumentar su resiliencia y capacidad de enfrentar eventos adversos. Algunos ejemplos incluyen la construcción de diques y muros de contención para prevenir desbordamientos, el refuerzo de edificaciones frente a terremotos y la instalación de sistemas de drenaje para evitar movimientos de flujos de masas. Estas medidas y control, parte integral de administración del riesgo de desastres, son fundamentales para reducir los impactos negativos de eventos devastación y mejorar la seguridad y la capacidad de respuesta de las infraestructuras ante situaciones de emergencia.

Las medidas no estructurales; son acciones o intervenciones que se enfocan en aspectos intangibles o no físicos para disminuir la vulnerabilidad y el riesgo de desastres. Estas acciones se centran en aspectos como la planificación, la educación, la concienciación, la coordinación, la comunicación y la capacitación de la población, con el fin de fortalecer la preparación, la respuesta y la recuperación frente a eventos adversos. Algunos ejemplos de medidas no estructurales son la elaboración de planes de emergencia y evacuación, la sensibilización de la comunidad sobre los riesgos existentes, la formación de brigadas de

respuesta, la implementación de sistemas de alerta temprana, control de datos, la promoción de la cultura de prevención y la coordinación interinstitucional para la gestión del riesgo. Estas acciones complementan a las medidas estructurales y contribuyen a mejorar la resiliencia de las comunidades y a reducir los impactos de los desastres.

Un peligro se define; como una situación, condición o evento con el potencial de causar daños, lesiones, pérdidas o efectos adversos a las personas, la propiedad, el medio ambiente o la sociedad en su conjunto. Estos peligros pueden ser de origen natural, como terremotos, inundaciones, huracanes o erupciones volcánicas, entre otros eventos geofísicos, hidrometeorológicos o climáticos. También pueden ser causados por el ser humano, como accidentes industriales, contaminación o conflictos armados. Identificar y evaluar estos peligros es esencial para la gestión del riesgo de desastres, ya que permite anticiparse y prepararse para posibles eventos adversos. Esto implica implementar medidas de prevención, mitigación y respuesta para reducir la vulnerabilidad y proteger a las comunidades y recursos de estos peligros.

Un peligro inminente: es una clase o condición que representa una advertencia inmediata e próximo de daño, lesión o pérdida significativa. Se caracteriza por la inmediatez y una alta probabilidad de que ocurra un evento adverso en un corto período de tiempo, requiriendo una respuesta rápida y efectiva para prevenir o aplacar sus consecuencias. Los peligros inminentes pueden ser de varios tipos, como un incendio forestal que se acerca a una comunidad, una inundación repentina causada por fuertes lluvias, un deslizamiento de tierra inminente en un área residencial y otros eventos que representan una amenaza inmediata para la seguridad y el bienestar de las personas. Ante un peligro inminente, es fundamental actuar con rapidez y seguir los protocolos de emergencia establecidos para proteger las ecología y biodiversidad y vidas humanas y los bienes nacionales de las moradoras afectadas.

Un plan de recuperación integral; es un conjunto coordinado de instrumentos y estrategias dirigidas a la recuperación y rehabilitación completa y sostenible de áreas impactadas por desastres o emergencias. Este plan abarca diversas áreas en todo el Estado Peruano, con entidades responsables específicas, e incluye la rehabilitación de infraestructura, reactivación económica, reconstrucción de viviendas, restauración del entorno natural, atención a la población afectada y promoción del desarrollo sostenible en las comunidades impactadas. El principal propósito de un plan de recuperación integral es restablecer las condiciones de vida y el bienestar de las personas afectadas, disminuir la vulnerabilidad ante futuros eventos adversos y fomentar la resiliencia de las zonas afectadas.

El plan de reasentamiento; se lleva a cabo en situaciones de desastre natural, conflicto armado o proyectos de desarrollo que requieren trasladar a comunidades completas. Debe ejecutarse con precaución, respetando los derechos humanos y con la participación activa de los afectados. Involucra medidas de control para salvaguardar a los grupos más vulnerables, conservar la identidad cultural y garantizar servicios esenciales y medios de vida sostenibles. Además, debe ser transparente, inclusivo y justo, considerando las necesidades de los desplazados y fomentando el desarrollo sostenible y la resiliencia a largo plazo.

La gestión riesgo de desastres (GRD) es un enfoque integral que busca identificar, evaluar y mitigar los riesgos asociados a eventos adversos. Su objetivo es fortalecer la capacidad de las comunidades e instituciones para prepararse, responder y recuperarse de tales eventos. Este proceso implica la implementación de medidas de prevención, mitigación y preparación, así como la promoción de la participación activa de la sociedad civil, el sector privado y el gobierno.

La GRD no solo se enfoca en la prevención de desastres, sino también en la preparación y respuesta ante ellos. Busca impedir los impactos negativos sobre la vida

humana, la propiedad, el medio ambiente y la economía mediante la reducción de la vulnerabilidad y el fortalecimiento de la resiliencia.

Es fundamental la colaboración de todos los actores relevantes, incluida la sociedad civil y el sector privado, para una gestión de riesgos efectiva que promueva la resiliencia y la adaptación a situaciones de emergencia. En resumen, la GRD es un proceso dinámico y participativo que busca garantizar la seguridad y el bienestar de las comunidades frente a los riesgos de desastres.

El planagerd; es un documento estratégico que identifica acciones para prevenir, atenuar y responder a emergencias o desastres. Incluye la identificación de riesgos, la planificación de acciones preventivas, la asignación de recursos y la coordinación entre entidades. Es esencial para la gestión del riesgo y la protección de los habitantes. Su implementación necesita planificación detallada y la participación de todos los actores para asegurar su eficacia.

La prevención; en la gestión del riesgo de desastres comprende acciones anticipadas para evitar eventos adversos o reducir sus efectos negativos. Se centra en actividades para disminuir la vulnerabilidad, fortalecer la capacidad de respuesta y mitigar riesgos. Esto implica identificar y evaluar riesgos, implementar medidas de control y de mitigación, adoctrinar a la población y fortalecer infraestructuras en capacidad de adaptación. Su objetivo es reducir proactivamente los riesgos y promover la resiliencia comunitaria ante posibles amenazas, para así minimizar los impactos negativos del siniestro.

La reconstrucción; es el proceso de restaurar las condiciones físicas, sociales, económicas y ambientales de una zona afectada por un siniestro, con el fin de recuperar la normalidad y fomentar el desarrollo sostenible. Este procedimiento abarca la rehabilitación de infraestructuras, la reactivación de servicios básicos, la recuperación de medios de vida, la restauración del entorno natural y la reconstrucción de viviendas y edificios dañados. Se

realiza de manera integral, considerando las necesidades y deseos de las comunidades afectadas, promoviendo la participación ciudadana, la equidad y la sostenibilidad, y reduciendo el riesgo de futuros desastres.

La reducción; del riesgo de desastres se centra en reducir la fragilidad y el riesgo mediante la aplicación de medidas de control y preventivas, de mitigación y de su preparación. Su objetivo es minimizar la exposición de las comunidades a los peligros, fortalecer su capacidad de respuesta y promover la resiliencia ante eventos adversos. Esto se logrará mediante actividades como la identificación y evaluación de riesgos, la ejecución de políticas y estrategias de prevención, la promoción de una cultura de prevención y la mejora de la infraestructura resiliente. Estas actividades tienen como objetivo reducir el impacto negativo de los desastres y proteger la vida, la propiedad y el medio ambiente.

La resiliencia; se define como la capacidad de un sistema, comunidad o individuo para afrontar, adaptarse y recuperarse eficientemente de crisis, emergencias o desastres, y para preservar o restaurar su capacidad de funcionar y estructurarse. Esta capacidad incluye no sólo la resistencia inicial a los impactos adversos, sino también la capacidad de adaptarse y recuperarse con el tiempo. La resiliencia se construye adoptando medidas de prevención, preparación y amortiguar, así como promoviendo la participación comunitaria y fortaleciendo los recursos locales. Es esencial asegurar la capacidad de las comunidades y los sistemas para enfrentar y superar los desafíos que puedan surgir en situaciones de crisis.

El riesgo de siniestro; se refiere a la expectativa de que ocurra un evento peligroso, considerando la fragilidad de las personas, bienes, infraestructuras y el medio ecológico expuestos a dicho incidente. Esta combinación puede dar lugar a daños, pérdidas y efectos negativos. En otras palabras, el riesgo de siniestro surge de la interacción entre la amenaza de un evento peligroso y la fragilidad de los elementos expuestos a dicho evento. Esta definición

destaca la importancia de considerar tanto la expectativa de que ocurra un evento peligroso como la fragilidad de los elementos expuestos al evaluar el riesgo de desastre.

El plan nacional de gerenciar del riesgo de siniestros (SINAGERD); es una red de instituciones gubernamentales que abarca diversos niveles de gobierno peruano y está diseñada para fortalecer las habilidades y capacidades del Perú, en la gestión de situaciones de riesgo. Este sistema, a través de sus directrices y regulaciones, coordina acciones desde la etapa de prevención y preparación hasta la fase de respuesta y recuperación ante emergencias y desastres. Su objetivo principal es no solo mejorar la capacidad de respuesta del Perú ante eventos adversos, sino también promover la capacidad de adaptación y fortalecer de las comunidades ante estos desafíos.

La vulnerabilidad; refleja la capacidad disminuida de un sistema, comunidad o individuo para hacer frente y recuperarse adecuadamente de situaciones adversas, emergencias o desastres, como resultado de una mezcla de factores que incrementan su exposición y susceptibilidad a sufrir daños, pérdidas o impactos adversos. Este término se enfoca en las particularidades internas, condiciones de vida y situaciones específicas que hacen que una entidad esté más propensa a experimentar consecuencias negativas debido a eventos peligrosos. Esencialmente, la vulnerabilidad se refiere a la fragilidad y debilidad ante eventos adversos, resaltando la necesidad de fortalecer la capacidad de respuesta y recuperación de las entidades vulnerables.

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

-Tipo mixta

La pesquisa mixta es así debido a la combinación de enfoques tanto cuantitativos como cualitativos, lo cual refleja la diversidad y profundidad de la investigación. Ocupa de recabar los procesamientos de documentos en forma de cooperar, en dar resultados de pesquisa minucioso, lo que implica una colaboración estrecha y exhaustiva en la recopilación y análisis de datos.

Se llevó a cabo la investigación mediante la pesquisa a través de fuentes periodísticas, lo que demuestra la amplitud de las fuentes de información utilizadas. Esta investigación se llevó a cabo utilizando un enfoque mixto, empleando visitas in situ o en campo, lo que demuestra un compromiso activo con la obtención de datos detallados y precisos. Además, hubo coordinación con las entidades evaluadas mediante encuestas, lo que refleja una estrategia integral de recolección de datos.

El propósito principal fue concluir de qué forma las medidas de control como preventivas repercuten en el riesgo en el deslizamiento de flujos de masas de lodo y detrito en la Microcuenca Quebrada de Burros, Tacna, Perú, durante el año 2023, lo que demuestra un enfoque orientado a la acción y la resolución de problemas específicos.

- Nivel de investigación

Nivel predictivo, según la intervención observacional que incluyen a los estudios exploratorios o cualitativos, descriptivos relacionados algunos estudios explicativos. Con datos primarios retrospectivos que da una descripción del problema. Deslizamiento de tierras húmedas, en la quebrada de burros, a consecuencia del agua de las lluvias en la zona costera de Tacna (Long: -70°-49'-49" y Lat.: -18°-01'-54"). Y presencia de neblinas en la zona, con

fuerte pendiente de los taludes y “El problema se suscita con presencia de anomalías que se dan más frecuentemente año a año”, afectando con huaicos en el kilómetro 68.800 de la carretera Costanera Sur, vía de enlace en metrópoli de Tacna con el puerto de Ilo (Moquegua). Lo cual afecta en la económico, social, y en impacto ecológico-económico-social.

3.2 Ámbito temporal y espacial

Los mapas son elaborados teniendo en cuenta las características específicas del entorno, y se presentan con un análisis fundamentado para facilitar la comprensión de la fisiografía de la micro cuenca Quebrada de Burros, ubicada en Tacna, Perú, en el contexto de las medidas de control y prevención de deslizamientos de flujos de lodo y detritos. Estos mapas no solo proporcionan una representación visual detallada de la zona, sino que también ofrecen información crucial sobre la topografía, la geología y otros factores relevantes para comprender y abordar los riesgos naturales asociados con este tipo de eventos. Esta comprensión detallada de la fisiografía local es esencial para la planificación y aplicación efectiva de medidas preventivas y de gestión de desastres en la región.

Figura 18

Fisiográfico

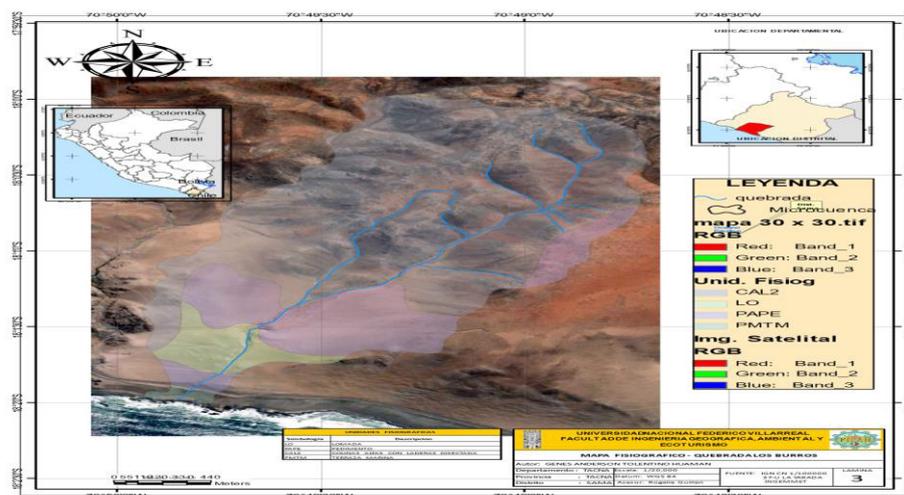
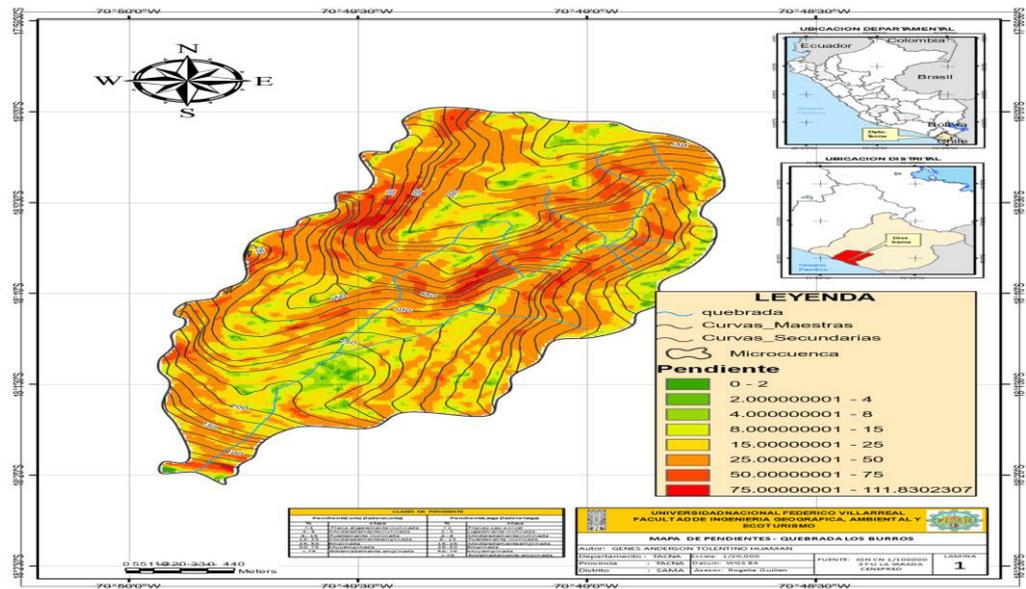


Figura 19*Curvas de nivel*

3.3 Variables

Análisis de las Medidas Específicas

- Chivatá (2008) en su análisis aborda la “Susceptibilidad general a los deslizamientos”, resaltando la influencia de varios factores ambientales como la geología, geomorfología y el uso del suelo en la generación de deslizamientos. Se hace hincapié en distinguir la lluvia como un desencadenante en lugar de un componente de susceptibilidad, ya que activa los deslizamientos debido a los mecanismos de falla identificados en la región estudiada. La lluvia, por tanto, juega un papel crucial en la estimación del riesgo, especialmente en la evaluación de la amenaza que representa.

- Chivatá (2008) destaca la importancia “De los suelos y su composición” en este proceso. El análisis aborda la clasificación del uso y cobertura del suelo en distintas categorías, como suelo desnudo, pastos, rastrojo, bosque, tratamientos de estabilización,

cultivos y áreas construidas o urbanizadas. Esta clasificación permite comprender la distribución y composición del paisaje en términos de la actividad humana y la naturaleza. La categorización proporciona una visión detallada de cómo se utiliza y se modifica el suelo en una determinada área, lo que puede ser fundamental para la planificación y gestión del territorio.

- Chivatá (2008) en su análisis se centra en el procedimiento para calcular la “Inclinación Del Terreno” utilizando un modelo de elevación y un sistema de información geográfica. Se resalta que este método posibilita la creación de un modelo que estima la pendiente promedio en grados para cada sección del terreno. Esta información es esencial para comprender la configuración del relieve en una región determinada y puede tener aplicaciones diversas, como la planificación urbana, la gestión de recursos naturales y la evaluación de riesgos naturales.

- Chivatá (2008) en su análisis aborda el concepto de “Forma De Ladera”, que describe la curvatura de la sección normal del terreno en relación con los contornos del mapa de curvas de nivel, utilizando el modelo de elevación. Se enfatiza que la unidad de medida para esta variable se expresa en radianes. Este enfoque permite comprender la configuración morfológica del terreno y su interacción con los contornos del mapa topográfico, lo cual puede ser útil para la planificación del territorio y la gestión de riesgos naturales.

- Yesilnacar y Topal (2005) en su análisis se enfoca en el “Esguerrimiento Potencial Acumulado”, que se define como un indicador utilizado para evaluar la capacidad de retención de agua de esgurrentía y subsuperficial en un área específica. Se resalta su importancia en la determinación de aspectos relevantes relacionados con la hidrología y el drenaje. Este índice se emplea para evaluar la intensidad del flujo y los posibles riesgos de acumulación o erosión. Esta evaluación proporciona datos esenciales para comprender y manejar eficazmente los recursos hídricos de una región determinada.

- Chivatá (2008) en su análisis aborda las “Formaciones Superficiales”, que comprenden la presencia de diversos tipos de suelos y rocas en la superficie terrestre, clasificados en diferentes categorías. Estas categorías incluyen rellenos en ladera y cauce, suelo orgánico, cenizas volcánicas, así como formaciones específicas como Casabianca, Manizales y Quebrada grande. Este análisis proporciona una descripción detallada de la composición geológica de un área determinada, lo cual es esencial para comprender su estructura y características naturales.

Caracterización de variables de las medidas específicas

Son las medidas específicas de acuerdo a las teorías sustentadas por varios autores¹⁶ que prevalecen en la: pendiente, geomorfología, litología, cobertura vegetal, uso de suelo, hidrogeológico, con un detonante que es la precipitación. El cual lleva niveles de prevención ante daño, e intentar reducir el riesgo provocado por el deslizamiento de flujos de masa de lodo y detritos que se caracterizan en variables:

- Variable dependiente

Las variables están conectadas en las medidas específicas de:

- Strahler (1956) presenta una explicación clara y concisa sobre el concepto de Medida Específica de Inclinación del terreno. Define este término como el ángulo de inclinación de una superficie en relación con la horizontal, lo cual señala la pendiente o declive del terreno. Se destaca que esta medida indica la inclinación de una vertiente respecto a su horizontalidad.

- La descripción de la Medida Específica de Geomorfología se centra en cómo las características del relieve en las cuencas torrenciales influyeron en la ocurrencia de huaycos en el distrito de Lurigancho-Chosica, Lima, Perú, en 1987. Se enfatiza la alta

¹⁶ Autores que complementan esta tesis están en la parte final como bibliográfica.

densidad de drenaje y una pendiente pronunciada del talweg, que varía entre el 14% y el 19%, como elementos clave que propiciaron estos deslizamientos de tierra.

- Ramírez (1886) proporciona una definición clara y precisa. La Medida Específica de Litología se centra en el análisis detallado de la composición y configuración de las rocas, lo cual constituye una parte fundamental de la disciplina geológica. Esta rama de la geología se encarga de investigar tanto los componentes químicos como las características físicas de las formaciones rocosas, proporcionando información valiosa sobre la historia geológica y los procesos que han dado forma a la superficie terrestre a lo largo del tiempo.

- Medida Específica de Cobertura Vegetal. – La medida específica de cobertura vegetal en el Perú, como se describe en el texto, ofrece una valiosa fuente de información que puede aprovecharse de diversas maneras:

- Planificación Ambiental: Permite identificar áreas de alta biodiversidad y fragilidad ecológica, lo que facilita la planificación de políticas y proyectos de conservación ambiental.

- Monitoreo de Cambios Ambientales: Al proporcionar información actualizada sobre la distribución geográfica de la vegetación, ayuda a monitorear los cambios en el uso del suelo, la deforestación y la degradación de los ecosistemas.

- Gestión de Recursos Naturales: Facilita la gestión sostenible de los recursos naturales, como la madera, los productos forestales no maderables y la biodiversidad, al identificar áreas de importancia para la conservación y el uso sostenible.

- Mitigación y Adaptación al Cambio Climático: Permite evaluar el papel de la vegetación en la mitigación del cambio climático, así como identificar áreas prioritarias para la restauración de ecosistemas y la implementación de estrategias de adaptación.

- Investigación Científica: Sirve como base para investigaciones científicas en campos como la ecología, la biogeografía y la climatología, proporcionando datos clave para

entender la dinámica de los ecosistemas y su respuesta a los cambios ambientales y climáticos.

En resumen, la medida específica de cobertura vegetal en el Perú es una herramienta fundamental para la gestión ambiental integral y el desarrollo sostenible del país, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad, la protección de los servicios ecosistémicos y la mitigación del cambio climático.

Medida Especifica de Uso de Suelo. – La clasificación de suelos es fundamental en el campo de la mitigación y prevención naturales por varias razones:

Identificación de áreas propensas a desastres naturales: Al clasificar los suelos según sus propiedades físicas, químicas y biológicas, es posible identificar áreas que son más susceptibles a desastres naturales como deslizamientos de tierra, inundaciones o erosión del suelo. Esto permite una mejor planificación del uso del suelo y la implementación de medidas preventivas.

Diseño de medidas de conservación del suelo: Con una comprensión clara de las características de los diferentes tipos de suelos, se pueden diseñar e implementar medidas específicas de conservación del suelo, como terrazas, barreras contra la erosión y técnicas de reforestación, para prevenir la degradación del suelo y reducir el riesgo de desastres naturales.

Planificación del uso del suelo: La clasificación de suelos proporciona información crucial para la planificación del uso del suelo, permitiendo identificar áreas adecuadas para la agricultura, la construcción de infraestructuras y el desarrollo urbano, así como áreas que deben conservarse por su importancia ambiental o su vulnerabilidad a desastres naturales.

Evaluación del riesgo de desastres naturales: Al comprender las características de los diferentes tipos de suelos, es posible evaluar con mayor precisión el riesgo de desastres

naturales y desarrollar estrategias de mitigación adecuadas. Esto incluye la identificación de áreas de alto riesgo que requieren medidas de preparación y respuesta.

En resumen, la clasificación de suelos es una herramienta esencial en el campo de la mitigación y prevención naturales, ya que proporciona la base para una planificación del uso del suelo más sostenible, la implementación de medidas de conservación del suelo y la evaluación del riesgo de desastres naturales.

Medida Especifica Hidrogeológico. La medida específica hidrogeológica es crucial en el campo de la mitigación y prevención naturales por varias razones:

Gestión de inundaciones: Comprender la distribución y evolución del agua subterránea es fundamental para evaluar el riesgo de inundaciones y desarrollar estrategias de prevención, como la construcción de sistemas de drenaje adecuados y la identificación de áreas de recarga de aguas subterráneas que pueden actuar como amortiguadores naturales.

Prevención de sequías: El estudio de la hidrogeología ayuda a identificar fuentes de agua subterránea que pueden servir como reservorios durante períodos de sequía, permitiendo una mejor gestión de los recursos hídricos y la implementación de medidas de adaptación para mitigar los impactos de la escasez de agua.

Control de la intrusión salina: La extracción excesiva de agua subterránea puede provocar la intrusión de agua salada en acuíferos costeros, lo que afecta la calidad del agua y la disponibilidad de recursos hídricos. Mediante el estudio hidrogeológico, se pueden implementar medidas para controlar esta intrusión y preservar la calidad del agua potable.

Gestión de riesgos geológicos: La hidrogeología proporciona información crucial sobre las características de las formaciones geológicas subterráneas, lo que ayuda a identificar áreas propensas a deslizamientos de tierra, hundimientos y otros riesgos geológicos asociados con el agua subterránea. Esta información es fundamental para la planificación del uso del suelo y la implementación de medidas de prevención.

En resumen, la medida específica hidrogeológica desempeña un papel fundamental en la mitigación y prevención de desastres naturales al proporcionar información crucial para la gestión sostenible de los recursos hídricos subterráneos y la identificación de riesgos asociados con el agua subterránea.

-Variable independiente

Sánchez (1990) nos dice que:

La medida específica de precipitación es considerada una variable independiente en el estudio climático debido a su capacidad para influir en una amplia gama de fenómenos naturales y procesos ambientales. Al ser una variable que puede variar independientemente de otras condiciones climáticas, como la temperatura o la humedad, la precipitación tiene un impacto significativo en la hidrología, la agricultura, la ecología y otros aspectos del medio ambiente. (p.56)

-Variable independiente a condicionante

Sánchez (1990) afirma que:

La Media Específica de Temperatura se considera una variable independiente porque tiene la capacidad de influir en una amplia gama de fenómenos climáticos y procesos naturales de manera independiente. Al ser una medida del calentamiento del suelo, el agua y el aire causado por la radiación solar, la temperatura puede cambiar de forma independiente de otras condiciones climáticas, como la precipitación o la humedad, y puede afectar significativamente a diversos aspectos del medio ambiente y las actividades humanas. (p.22)

Juela (2011) nos explica que:

La medida específica de Infiltración se considera una variable independiente debido a su capacidad para influir en una variedad de procesos naturales y condiciones del suelo de manera autónoma. Al ser el proceso mediante el cual el agua penetra desde la

superficie del terreno hacia el suelo y eventualmente se une al agua subterránea, la infiltración puede variar independientemente de otras condiciones ambientales. Esta capacidad de infiltración puede afectar significativamente la distribución de la humedad del suelo, la recarga de los acuíferos y la erosión del suelo, entre otros procesos. (p.29).

Definición operacional de las variables.

Tabla 6

De operación de las variables y sus medidas

Identificación de variables	Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Escala de medición
A. <u>Variable dependiente:</u> •Pendiente •Geomorfología •Litología •Cobertura Vegetal y •Uso de Suelo •Hidrogeológico	Susceptibilidad general a los deslizamientos	Metodología utilizada para la zonificación de susceptibilidad.	Categorías	Nula, Muy baja, Baja, Media Alta, Alta y Muy Alta.	- Nula, Muy baja, Baja, Media Alta, Alta y Muy Alta.	Nominal / politómica Nominal / politómica Nominal / politómica
			Calidad	- Tabla de incidente	- Porcentaje	Escalar / continua
	Suelos y su constitución	Textura materia orgánica, profundidad naturaleza y tipos de arcilla.	Tipo de Suelo Método del triángulo textural	- Tipo de materia orgánica	- Arena - Arcilla - Limo	Nominal / politómica Nominal / politómica Nominal / politómica
			Precipitación	- 0 a 50 mm - 50 a 100 mm - 200 a 900 mm	- Normal - Regular - Peligroso	Nominal / politómica Nominal / politómica Nominal / politómica
			Precipitación de Lluvia mezclar tipo suelo	- 0 a 50 mm - 50 a 100 mm - 200 a 900 mm	- Bueno - Regular - Malo	Nominal / politómica Nominal / politómica Nominal / politómica
	B. <u>Variable independiente:</u> •T° temperatura •Precipitación •Infiltración.	Cobertura Vegetal en la naturaleza	Consiste en la utilización de diferentes tipos plantas para la cobertura vegetal.	Pasto	- cobertura	- metro cuadrado
Árboles frutales				- especies	- Kilos	Escalar / continua
Especies Nativas				- Tipo de Planta.	- Tara - Pino - Molle - Kilogramos	Nominal / politómica Nominal / politómica Nominal / politómica Escalar / continua

El estudio sobre las medidas de control y prevención como factores de riesgo de deslizamientos de flujos de lodo y detrito en la microcuenca de Quebrada de Burros, Tacna, Perú en 2023, se basa en la gestión de riesgos de esta área en el año 2021. Se analizan variables dependientes e independientes determinadas por los parámetros de gestión de riesgo. En este proyecto de investigación, se sigue un diseño que se expresa mediante una ecuación específica.

$$Y = f(x)$$

Donde:

Y = Variable dependiente.

X = Variable independiente.

Variable independiente:

X = Modelo de gestión de riesgos

Indicadores:

- Riegos.
- Peligro o amenaza.
- Vulnerabilidad.
- Encuestas

Variable dependiente:

Y = Prevenir desastres naturales ocasionado por Huayco

Indicadores:

- Evaluación de Daños

RIESGO = f (PELIGRO, VULNERABILIDAD)

3.4 Población y muestra

- Población

Tacna metrópoli emergente e invadida por los inmigrantes de países como Haití, Colombia, Ecuador, Argentina y Venezuela el cual utilizan paso al País de Chile, También por el comercio gastronómico que también es chileno, por lo cual está teniendo una economía de comercio es importante también señalar los posibles planes de integración con la hermana país de Bolivia. Esto trae consigo un crecimiento demográfico, el cual es desordenada y sin planificación geográfica urbana.

Tabla 7

Crecimiento poblacional de Tacna

		Población Censada y proyección INEI ¹⁷					
5	Año	1940	1961	1972	1981	1993	2007 a/ 2025
	Tacna	36 349	66 024	95 444	143 085	218 353	288 781 / 329 332

Nota. Tomada del cuadro proyectado por INEI

- Muestra

La autovía costanera

La autovía “Costanera” es una ruta importante que atraviesa la costa sur del Perú, cruzando los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna. Designada como la nacional 001S-A, se diferencia de la Panamericana Sur (vía 001S) y se conecta con esta última en el lugar conocido como “División Quilca”, situado entre Camaná y Quilca. Recorre varios pueblos y ciudades costeras, como Camaná, Quilca, Matarani, Mollendo, Punta de Bombón e

¹⁷ INEI: Es el organismo central y rector del Sistema Estadístico Nacional, responsable de normar, planear, dirigir, coordinar y supervisar las actividades estadísticas oficiales del país Perú.

Ilo, antes de dirigirse tierra adentro hacia Tacna. La sección de interés se encuentra entre los kilómetros 61 y 80 de esta ruta, según información de la revista La Punta, 2015.

Dada su envergadura como enlace entre distintos centros de producción agroganadero y minas, puertos y ciudades del sur, y su futuro vínculo con dos ejes de las carreteras IIRSA-Sur (Perú-Brasil), este propósito de ampliación y constructivismo de nuevos segmentos viales destaca como uno de los más relevantes en el país. Carretera en arenal - punta de bombón (Revista La Punta, 2015).

Microcuenca ubicada en el kilómetro 68.800 de la carretera Costanera Sur, la población de territorio en Sama Inclán, Provincia; Tacna y Departamento; Tacna.

Actualmente, Deslizamiento en flujos de masas de lodo y detrito, en la quebrada de burros, a consecuencia del agua de las lluvias en la zona andina de Tacna (Long: $-70^{\circ}-49'-49''$ Lat.: $-18^{\circ}-01'-54''$). Esto es en la zona baja de la microcuenca en estudio cerca a la “Quebrada de Burros” la cual desemboca en el kilómetro 77, vía costanera.

Para tal ubicación se ha realizado con la utilización de la ubicación e identificación en campo y luego es posible gracias a la utilización de la carta nacional del “Instituto Geográfico Nacional” de nombre de la hoja: La Yarada código: 37-u y la Zona N ° 19 cuadrícula K hemisferio Sur. La cual es extraída del Instituto Geográfico Nacional; 2023.

Luego se procesó con las coordenadas obtenidas y trabajadas con una Computadora de séptima generación con un procesador Intel COREL i5 – 7500T CPU 2.70GHz, de RAM Instalada en 32.00 GB con un sistema operativo 64.00 bits. Con Windows 10 Pro. Versión 22H2.

Para ello también se utilizó Brújula y Vinculares, además de una estación Diferencial.; para su ubicación y delimitación de la micro cuenca se caminó por toda la parte alta, media y baja.

Esta delimitación se hizo en con el programa ArcMAP versión 10.3 de Software ARCGIS. Con apoyo e interpolación de imágenes mapa base, lo cual bajamos el programa SASPlanet donde allí encontraremos servidores y allí nos conectamos con ArcGis.Imagery está capa proporcionara varias capas digitales como Map Sat, Digital Sat, El Sentinel Playground, el EO Browser de Google Earth Engine, el Copernicus Open Access Hub, el USGS de Earth Explorer, el World View, el Earth Data y el Landsat Viewer, entre otros, son herramientas disponibles para la observación de la Tierra desde el espacio.

Allí podemos encontrar imágenes de resolución espacial de 30 cm. Lo descargamos georreferenciados en tipo Geo Tif para integran datos de diversos tipos, como mapas, imágenes satelitales, datos de sensores remotos, datos demográficos y económicos, entre otros, en una base de datos espacialmente referenciada. Esto permite a los usuarios visualizar, interpretar y analizar patrones geográficos y realizar análisis espaciales para tomar decisiones informadas en diversos campos, como la planificación urbana, la gestión ambiental, la agricultura, la gestión de recursos naturales, entre otros. Con proyección de salida wgs84¹⁸ zona sur 19 y el nivel imagen de zoom valor 21. Luego para identificar la zona lo referenciamos con un GPS Diferencial HiPer SR Topcon para su verificación y control ajuste para el vuelo de dron o imagen satelital. Para ello tenemos el programa de UAV Forescast¹⁹.

Luego podemos obtener un vuelo de Drom multi rotor de 2.5 kg de peso el peso importante para obtener un brevet de manejo de dron emito por MTC²⁰, del cual se

¹⁸ El WGS 84, conocido como el Sistema Geodésico Mundial de 1984, es un sistema global de coordenadas geográficas que permite la ubicación precisa de cualquier punto en la Tierra mediante tres coordenadas: x, y y z.

¹⁹ Un programa libre para vuelos de drones que proporciona pronóstico del tiempo, información de satélites GPS, actividad solar (Kp), zonas de exclusión aérea y restricciones de vuelo, todo en una sola herramienta conveniente. Ideal para una variedad de drones, incluyendo DJI Spark, Mavic, Phantom, Inspire, 3DR Solo, Parrot Bebop y otros vehículos y sistemas aéreos no tripulados.

²⁰ Ministerio Transportes & Comunicaciones del Perú.

programa el vuelo con DJI Pilot²¹ el cual se programa el vuelo y se obtiene fotos la cual se procesó para obtener un Mapa base más detalles.

Todo esto da como resultado la Micro cuenca Quebrada De Burros.

Figura 20

Micro cuenca de la Quebrada De Burros ubicación dentro del Departamento de Tacna²²



Nota. Mapa creado en la Web CENEPRED acceso de Estado

3.5 Instrumentos

Dado que la investigación adopta un enfoque no experimental, no se requiere el uso de equipos o instrumentos especializados, a excepción de un procesador cibernético equipada con software SPSS y Excel para el análisis de datos.

El procesamiento de los datos se llevará a cabo utilizando el software estadístico SPSS 22.0, y la información se obtendrá de manera personal, utilizando fuentes de primera mano.

Para analizar los datos, se comenzará organizándolos en tablas de frecuencia y creando gráficos según sea necesario.

²¹ DJI Flight Simulator ofrece a los pilotos la oportunidad de practicar el vuelo en diversos entornos, como islas o ciudades, y también les permite entrenarse para usos especializados, como inspecciones de líneas de tensión o misiones de búsqueda y rescate.

²² Tengo inscripción en la página de CENEPRED como usuario de teniente Gobernador. El cual es de libre información para el estado.

A continuación, se calcularán medidas de tendencia central y dispersión, seguidas de su interpretación mediante métodos inductivos y deductivos.

Finalmente, para poner a prueba las hipótesis, se utilizarán estadísticos adecuados.

En cuanto a la variable de riesgo, se empleará una técnica de encuesta utilizando un cuestionario proporcionado.

El tamaño de la muestra se determinará según criterios específicos.

Considerando que la

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(N-1)e^2 + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(N-1)e^2 + Z^2 pq}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza al 95%

P = variabilidad positiva 0.5

Q = variabilidad negativa 0.5

e = margen de error 0.05

N = tamaño de la población

3.6 Procedimientos

- Metodología

La opción elegida implica realizar una investigación descriptiva centrada en la evaluación de riesgos naturales. Este enfoque implica recopilar datos detallados sobre el comportamiento de la zona en relación con posibles amenazas naturales, como deslizamientos de tierra, inundaciones o eventos sísmicos. Se busca comprender en profundidad cómo estos riesgos afectan a la zona en estudio, identificar patrones y tendencias, y desarrollar estrategias de mitigación y prevención efectivas. Mediante un diagnóstico exhaustivo del comportamiento de la zona en términos de riesgos naturales, se

pretende proporcionar una base sólida para la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas y control en gestión de riesgos adecuadas.

Fases metodológicas

La recopilación de datos se puede realizar mediante la colaboración con diversas entidades o instituciones. Estas instituciones juegan un papel crucial en la recopilación y el análisis. Al trabajar en conjunto con estas entidades, se puede obtener una visión más completa de la situación y acceder a datos actualizados y específicos sobre eventos que requieren intervención inmediata. Además, esta colaboración facilita la coordinación de esfuerzos y recursos para abordar eficazmente las emergencias y mitigar sus impactos.

Recopilación de la información. La obtención de la información se puede realizar por medio de las siguientes entidades o institutos.

- Estructura de Emergencia, Es salud, Samu, control policial y etc..
- INDECI.
- Región Tacna
- Alcaldía local de Sama.
- Institutos.
- INGEMIN.

La selección de información se basa en consideraciones específicas relacionadas con diversas variables:

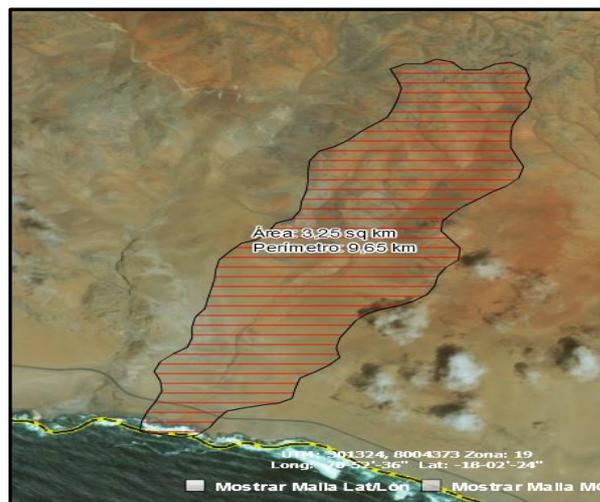
- Geología: Se recurre a mapas geológicos para obtener datos sobre la composición y estructura del terreno.
- Topografía: Se analiza la pendiente del terreno para comprender su influencia en la dinámica del riesgo.

➤ Hidrología: Se estudia el proceso de filtración para evaluar el comportamiento del agua en la zona de estudio.

Una vez recopilada esta información, se lleva a cabo un análisis detallado para realizar un diagnóstico preciso de la situación en cuestión.

Figura 21

Micro cuenca de la Quebrada De Burros área total²³



Nota. Mapa creado en la Web CENEPRED acceso de Estado

Parámetros generales de una cuenca:

(A)= Área de la cuenca = 3.25 km²

(L)= Longitud Rio Principal = 4.11 km

(DA) = HMax – Hmin = 560.8 – 10.7 = 550.1

Según (Chow, 1994):

0250 Km² < Cuenca chica

2500 km² > Cuenca Mayor

Parámetros que caracterizan la forma de la cuenca:

Índice de Compacidad o de GRAVELIUS

²³ Tengo inscripción en la página de CENEPRED como usuario de teniente Gobernador. El cual es de libre información para el estado.

$$K = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$$K = 0.282 * (9.65 \text{ km} / \text{Raíz} (3.25 \text{ km}^2))$$

$$K = 1.50$$

Factor de forma adimensional de HORTON

$$Rf = \frac{A}{Lb^2}$$

Rf = Factor adimensional de forma de Horton.

A = Área de Cuenca.

Lb2 = longitud de la cuenca.

$$Rf = 3.25 \text{ km}^2 / (4.11 \text{ km})^2$$

$$Rf = 0.19$$

Curva hipsométrica

$$Scuenca = 100 \frac{\sum Li * E}{A}$$

- Scuenca= pendiente media de la cuenca
- Li= Longitud de cada una de las curvas de nivel (km)
- E= Equidistancia de las curvas de nivel (km) = 25
- A= Área de la cuenca (km²) = 3.25 km²

$$Scuenca = 100 (1.1 * 16 * 25 / 3.25) = 13,584.46$$

Pendiente Media del cauce principal:

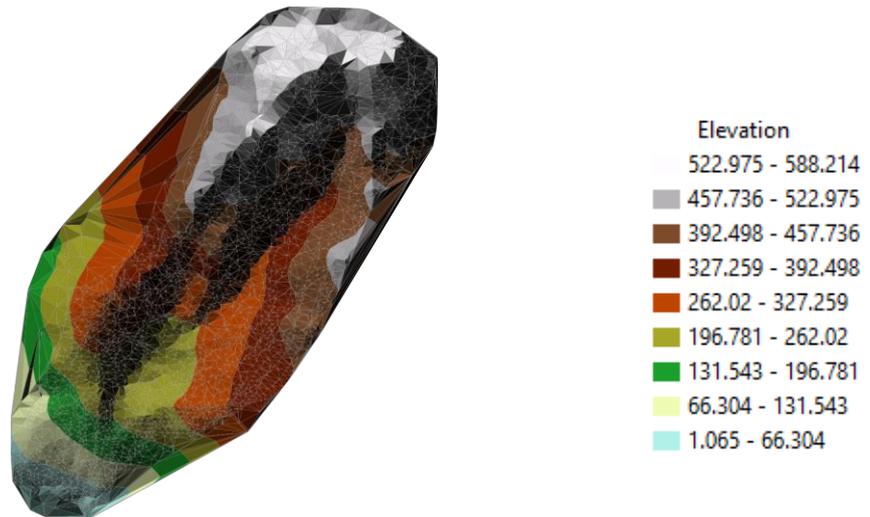
$$S = \frac{DA}{L}$$

$$S = 550.1 / 4.11 = 133.84$$

Modelamiento isométrico con capas de colores de elevación en la cuenca de estudio: Fuente Propia del autor

Figura 22

Mapa de elevación en 3D de la cuenca de estudio de pendientes



Nota. Creada en Programa ArcGis versión 10.3.

Figura 23

Perfil altimétrico del cauce principal.



Nota. Creación en Sigrid²⁴

²⁴ Tengo inscripción en la página de CENEPRED como usuario de teniente Gobernador. El cual es de libre información para el estado.

Figura 24

Clasificación de Ríos pro su madurez

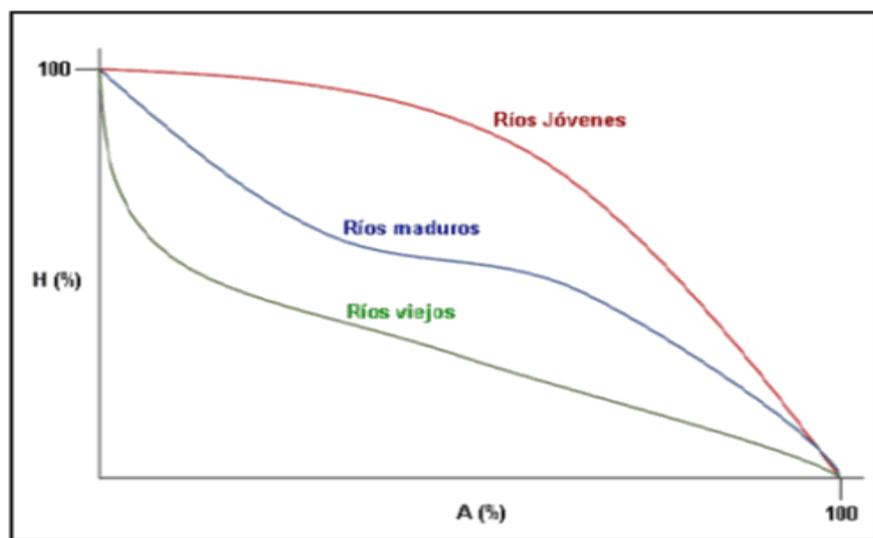


Nota. Tomada de Chow (1994)

Jerarquización de la red fluvial.

Figura 25

Mapa de Red Fluvial: Fuente Propia Orden 2



Nota. Clasificación de red Fluvial, (Horton, 1945; Strahler, 1952).

Densidad de drenaje. Se calcula dividiendo la longitud total de las corrientes de la cuenca por el área total.

$$D_d = \frac{\sum l_i}{A}$$

Descripción	Distancia (m)
Principal	4111.77
Afluyente 1	1583.4
Afluyente 2	523.54
Afluyente 3	793.85
Afluyente 4	581.5
Afluyente 5	196.65
Afluyente 6	248.98
Afluyente 7	233.01
Afluyente 8	326.46
Afluyente 9	522.3
Suma	9121.46
Kilómetros	9.12146

$$D_d = 9.12/3.25 = 2.8$$

Dendrítica.

La metodología propuesta por Mora y Vahrson (1991) y aplicada en esta investigación, ya que se cuenta con el programa libre de SIG (sistema información Geográfica).

Procedimiento que brinda los potenciales de deslizamiento, donde áreas de potencial bajo generalmente son consideradas como áreas de baja amenaza de deslizamientos, pero esto no necesariamente quiere decirnos que, en un momento determinado, no se produzcan fenómenos naturales en deslizamientos aislados, ya que pueden presentarse valoraciones específicas y focalizadas que generen deslizamientos esporádicos en dicha área.

Para tal proceso se desarrolló campo donde se apoyó, en hitos geográficos y materiales para demostración en Tehodolito, Estaciones Totales, Gps, Diferenciales, Dron, Software libre UAV Forecast (para vuelos de drones), DjiflighSmulatorLauncher, PiX4Dconnector, Entre muchos más. También algunos Software libres.

3.7 Análisis de datos

Tabla 8

Vulnerabilidad física

VULNERABILIDAD FÍSICA				
Variable	< 25 % : VB	26% a 50% : VM	51% a 75% : VA	76% a 100% : VMA
Localización de infraestructura en relación al cauce de río	Muy alejada, > 5 km	Mediante cerca de 1 a 5km	Cercana de 0,2 a 1 km	Muy cercana de 0,2 a 0 km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, napa freática alta con turba, material inorgánico, otro)
Resultado de vulnerabilidad física	(100 % + 90 %) / 2 = 95 % (Vulnerabilidad Muy Alta - VMA)			

Nota. Manual básico de estimación del riesgo – INDECI 2006

Tabla 9

Vulnerabilidad social

VULNERABILIDAD SOCIAL				
Variable	< 25 % : VB	26% a 50% : VM	51% a 75% : VA	76% a 100% : VMA
Participación de la población en los trabajos comunales	Participación total	Participación de la mayoría	Mínima participación	Nula participación
Tipo de integración entre las organizaciones e Institucionales locales	Integración total	Integración parcial	Baja integración	No existe integración
Resultado de vulnerabilidad social	(70 % + 60 %) / 2 = 65 % (Vulnerabilidad Alta - VA)			

Nota. Manual básico de estimación del riesgo – INDECI 2006

Tabla 10

Vulnerabilidad educativa

VULNERABILIDAD POLITICA EDUCATIVA				
Variable	< 25 % : VB	26% a 50% : VM	51% a 75% : VA	76% a 100% : VMA
Programas educativos formales (Prevención y Atención de Desastres - PAD)	Desarrollo permanente de temas relacionados con prevención de desastres	Desarrollo con regular permanencia sobre temas de prevención de desastres	Insuficiente desarrollo de temas sobre prevención de desastres	No ésta incluidos los temas de PAD en el desarrollo de programas educativos
Programas de Capacitación (educación no formal) de la población en PAD	La totalidad de la población está capacitada y preparada ante un desastre	La mayoría de la población se encuentra capacitada y preparada	La población está escasamente capacitada y preparada	No está capacita ni preparada la totalidad de la población
Campañas de difusión (TV, radio y prensa) sobre PAD	Difusión masiva y frecuente	Difusión masiva y poco frecuente	Escasa difusión	No hay difusión
Alcance de los programas educativos sobre grupos estratégicos	Cobertura total	Cobertura mayoritaria	Cobertura Insuficiente menos de la mitad de la población objetivo	Cobertura des focalizada
Resultado de vulnerabilidad educativa	(40 % + 60 % + 60 % + 60 %) / 4 = 55 % (Vulnerabilidad Alta)			

Nota. Manual básico de estimación del riesgo – INDECI 2006

Tabla 11

Vulnerabilidad política institucional

VULNERABILIDAD POLITICA INSTITUCIONAL				
Variable	< 25 % : VB	26% a 50% : VM	51% a 75% : VA	76% a 100% : VMA
Autonomía local	Total Autonomía	Autonomía Parcial	Escasa autonomía	No existe autonomía
Liderazgo político	Aceptación y respaldo total	Aceptación y respaldo parcial	Aceptación y respaldo Minoritario	No hay aceptación ni respaldo
Participación ciudadana	Participación total	Participación mayoritaria	Participación minoritaria	No hay participación
Coordinación de acciones entre autoridades locales y funcionamiento del CDC	Permanente coordinación, funcionamiento y activación del CDC	Coordinaciones esporádicas y funcionamiento del CDC	Escasa coordinación y existencia de CDC sin funcionamiento	No hay coordinación e inexistencia CDC
Resultado de vulnerabilidad política institucional	(15 % + 65 % + 60 % + 60 %) / 4 = 65 % (Vulnerabilidad Alta - VA)			

Nota. Manual básico de estimación del riesgo – INDECI 2006

Tabla 12*Vulnerabilidad total*

Vulnerabilidad Física	Vulnerabilidad Social	Vulnerabilidad Educativa	Vulnerabilidad Política Social	Vulnerabilidad Total (promedio)	Nivel de Vulnerabilidad
95%	65%	55%	65%	70%	Alta

Nota. Resultado total del análisis

Estimación del riesgo

Considerando que el lugar ubicado en vía de transporte de la zona de estudio una posición de riesgo muy graveo y una amenaza mayor, se tiene concluido de la estimación nivel de riesgo muy alto, según como muestra el cuadro de estimación de riesgo.

Tabla 13*Valoración de Riesgo*

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

Nota. Guía de evaluación del riesgo – INDECI 2006

Tabla 14*Resumen de Evaluación de Riesgo*

Detalle	Valoración	Nivel
Peligro (P)	80 %	Muy Alto
Vulnerabilidad (V)	70 %	Alta
Riesgo	Rojo	Muy Alto

Nota. Manual básico de estimación del riesgo – INDECI 2006

3.8 Consideraciones éticas

Personalmente asumo la responsabilidad de cuantificar los resultados de su investigación mediante un enfoque matemático riguroso, que se sustenta en la ciencia actualizada y en el compromiso con la calidad y la precisión. Esto se refleja en su adhesión a las normas de investigación y en la integridad del contenido presentado, así como en la meticulosidad en la recopilación de datos, utilizando diversas fuentes como la información digital, satelital y estadística. También reconozco la importancia de aplicar rigurosos estándares científicos en la cuantificación de los resultados, especialmente cuando se trata de la prevención y mitigación de desastres naturales. Su compromiso con la calidad y precisión en la investigación se alinea con la necesidad de contar con datos confiables para desarrollar estrategias efectivas de prevención y respuesta ante eventos adversos. Además, la utilización de tecnologías avanzadas, como la información digital y satelital, junto con el análisis estadístico, amplía las capacidades para identificar patrones y tendencias en los riesgos naturales, lo que contribuye a una mejor preparación y gestión de desastres.

IV. RESULTADOS

- Valuación marco jurídico medidas de control

Tabla 15

Normas que regulan el Riesgo peligro en la región de Tacna

Direcciones	Si	No	Observaciones
Regional	x	0	Cuenta con las normas.
Municipal	x	0	Cuenta con las normas.
Distrital	X	0	Cuenta con las normas.
SENAMHI ²⁵	X	0	Cuenta con las normas.
CENEPRED	X	0	Cuenta con las normas.
MTC ²⁶	X	0	Cuenta con las normas.

Nota. Ficha de campo Resultado Final

Tabla 16

Alcances de prevención a nivel regional sobre Riesgo Naturales peligro

Alcances de normas a nivel regional				
Rutas	Norma Marco	Especifica	Completarías	Total
Total	0	0	X	3

Nota. Ficha de campo resultado final.

²⁵ Actualmente el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, es un organismo público ejecutor adscrito al Ministerio del Ambiente.

²⁶ El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) es el órgano del Poder Ejecutivo, responsable del desarrollo de los sistemas de transporte y de la infraestructura de las comunicaciones y las telecomunicaciones del país.

Tabla 17

Se ha divulgado entre los transportistas la prevención de Riesgo del Peligro Natural

Rutas	Divulgación De Las Normas			Total
	Frecuentemente	Poco	Nunca	
Total	0	x	0	3

Nota. Ficha de campo

Tabla 18

Se ha divulgado prevención en instituciones municipales en Riesgo Naturales de peligro

Municipalidad	Si	No	Observaciones
M. Provincial	0	X	No hay protocolos, tampoco mecanismos que resuelvan, todo es derivado a los Bomberos
M. Sama Y	0	X	No hay protocolos, tampoco mecanismos que resuelvan, todo es derivado a los Bomberos

Nota. Ficha de campo Resultado Final.

- Control físico al ingreso de la ciudad

Tabla 19

El SENAMHI cuenta con un protocolo de control en prevención de Riesgo peligro de zona afectada. SENAMHI no cuenta con casita de monitoreo en la zona para modo preventivo en el área.

Control	Si	No	Observaciones
SENAMHI	0	X	No cuenta con las medidas.
Preventivo	0	X	No cuenta con las medidas.

Nota. Ficha de campo resultado final.

Tabla 20

Existen medidas especiales de estaciones de monitoreo para el control en prevención de Riesgo peligro en la zona afectada

Estaciones de monitoreo	Si	No	Observaciones
Control Meteorológico	0	X	En Proceso.
Control de cobertura	0	X	No se da
Monitoreo Satelital	0	X	En observación.

Nota. Ficha de campo resultado final.

Tabla 21

Existen medidas especiales para el control prevención de Riesgo peligro en la zona afectada:

Rutas	Monitoreo del SENAMHI.			Total
	Frecuentemente	Poco	Nunca	
Total	0	x	0	3

Nota.

Ficha de campo resultado final.

Tipos de Mapas que han sido generadas por Gobierno Regional y Municipal según área afectada.

Tabla 22

Tipos de mapas par validación de uso de SIG para su análisis:

Mapa	Tipos	Mapas de factores		
		Nunca	A Veces	Frecuentemente
1	Geológico	0	X	0
	monitoreo	0	0	0
2	Anual	0	0	X
	Pendiente	0	X	0
3	Monitoreo	0	0	0
	Anual	0	0	X
4	Geomorfológico	0	X	0
	Monitoreo	0	0	0
5	Anual	0	0	X
	Uso de Suelo	0	X	0
5	Monitoreo	0	0	0
	Anual	0	0	0
Total		0	4	4

Nota. Ficha de campo Resultado Final

- **Resultados de las medidas preventivas en área afectada**

Tabla 23

Descripción de la problemática en la ruta vía costanera

Rutas	Tramo
1	Vía Costanera. Constituye uno de los proyectos de mejoramiento y construcción de nuevos tramos de carretera, más importantes del Perú

Nota. Ficha de campo resultado final

Los resultados son negativos porque se evidencia la presencia de deslizamientos de flujos de lodo y detritos en la micro cuenca Quebrada de Burros, causados por las lluvias en

la zona andina de Tacna. Esta situación representa un riesgo significativo para la población y la infraestructura, especialmente considerando la importancia de la carretera Costanera Sur como enlace entre centros de producción y ciudades del sur del país, así como su futura vinculación con ejes viales importantes como parte del proyecto IIRSA-Sur. La ubicación de la microcuenca en Sama Inclán, Tacna, resalta la gravedad del problema, ya que se encuentra en una región propensa a deslizamientos y eventos naturales adversos. Esta situación negativa resalta la necesidad de tomar medidas urgentes de prevención y control de riesgos para proteger la vida y la infraestructura en la zona.

Tabla 24

Se realizan monitoreo de entidades gubernamentales en el área de estudio

Entidades	Tipos	Fiscalización de entidades		
		Nunca	Poco	Frecuentemente
1	SENAMHI	1	0	0
	CENEPRED	1	1	0
	Control Mixto	1	0	0
2	Municipalidad Provincial	1	0	0
	Municipalidad de Sama INCLAN	1	0	0
	Control Mixto	1	0	0
3	Ministerio del Ambiente	0	1	0
	Región Tacna	1	0	0
	Control Mixto	1	0	0
4	INGEMMET	0	1	0
	Ministerio de Agricultura	1	0	0
	Control Mixto	1	0	0
5	Ministerio de Transporte	0	1	0
	Control de Carreteras	1	0	0

(SUTRAN ²⁷)			
Control Mixto	1	0	0
Total	12	3	0

Nota. Ficha de campo resultado final monitoreo

Tabla 25

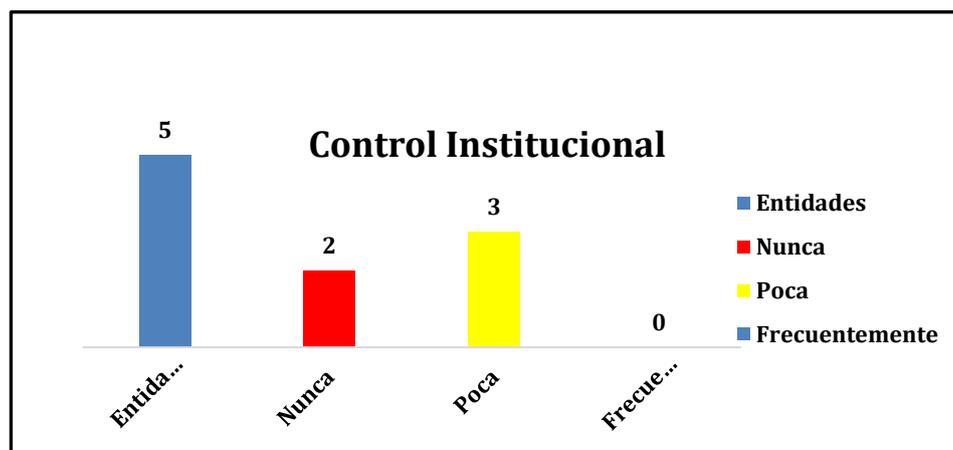
Se realiza el control área estudiada por las instituciones

Entidades	Control Institucional			Total
	Nunca	Poca	Frecuentemente	
SENAMHI.	1	0	0	1
CENEPRED.	0	1	0	1
Región Tacna	0	1	0	1
Municipio Provincial	1	0	0	1
Municipio INCLAM	0	1	0	1
Total	2	3	0	5

Nota. Ficha de campo resultado final monitoreo.

Figura 26

Muestra control institucional



²⁷ La Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN) tiene competencia para normar, supervisar, fiscalizar y sancionar de acuerdo con sus competencias los servicios de transporte terrestre de personas, carga y mercancías en los ámbitos nacional e internacional

Como se observa muestra en la Tabla N ° 25, en toda la región de estudio, no se implementa un control efectivo de los instrumentos meteorológicos como parte de las medidas preventivas. Esta situación indica una falta de supervisión y regulación en cuanto al uso y mantenimiento de los instrumentos meteorológicos en la zona. La ausencia de control puede resultar en la falta de datos precisos y actualizados sobre las condiciones meteorológicas, lo que a su vez dificulta la capacidad de prever y anticipar eventos climáticos extremos, como tormentas o lluvias intensas. Como medida preventiva, es fundamental establecer un sistema de control y mantenimiento de los instrumentos meteorológicos para garantizar la disponibilidad de información confiable y oportuna, lo que contribuirá a una mejor preparación y respuesta ante posibles desastres naturales.

Tabla 27

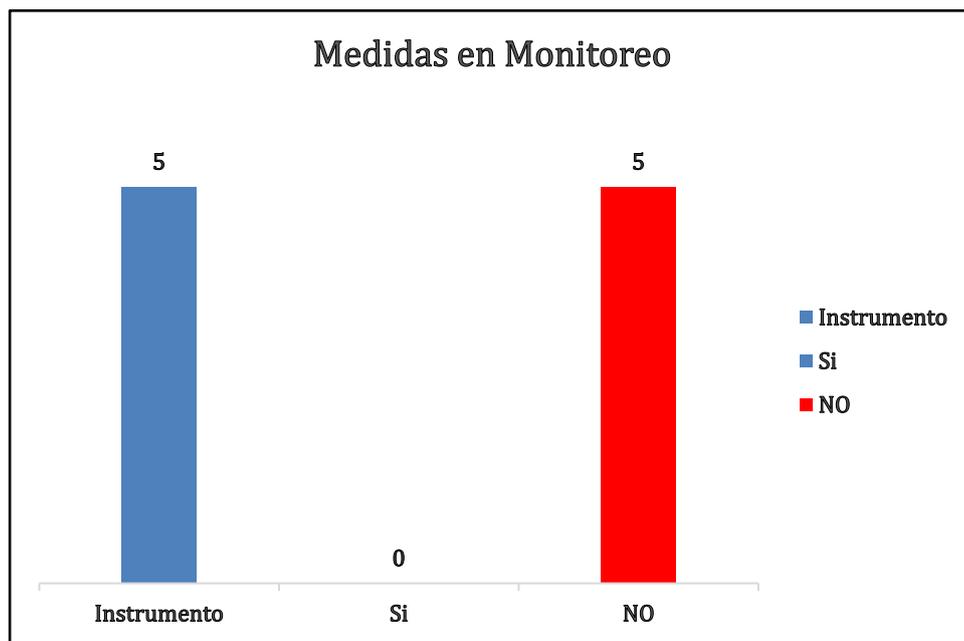
Existe instrumentos y/o monitoreo de medidas de control en prevención como estaciones meteorológicas, termómetros de suelo, cobertura vegetal, etc. peligros, por la zona donde transitan los vehículos

Instrumentos	Medidas en Monitoreo		Total
	NO	Si	
Pluviómetros	1	0	1
Sensores Movimiento	1	0	1
Monitoreo. Vegetal	1	0	1
Evaporímetro	1	0	1
Veleta dirección viento	1	0	1
Total	5	0	5

Nota. Ficha de campo resultado medidas de monitoreo

Figura 27

Medidas en Monitoreo



Nota. Según lo evidenciado en la Tabla N°26, no se han establecido medidas de instrumentos meteorológicos como medidas preventivas en el área de estudio en su totalidad.

Este análisis indica que en el área evaluada no se han implementado medidas para monitorear las condiciones climáticas como una estrategia preventiva. La ausencia de instrumentos meteorológicos puede limitar la capacidad para anticipar eventos climáticos extremos, lo que a su vez podría incrementar el riesgo de desastres naturales y afectar la seguridad y bienestar de la población. Por lo tanto, es fundamental considerar la instalación de este tipo de medidas como parte de una estrategia integral de gestión de riesgos, con el fin de mejorar la preparación y respuesta ante posibles eventos climáticos adversos.

Tabla 27

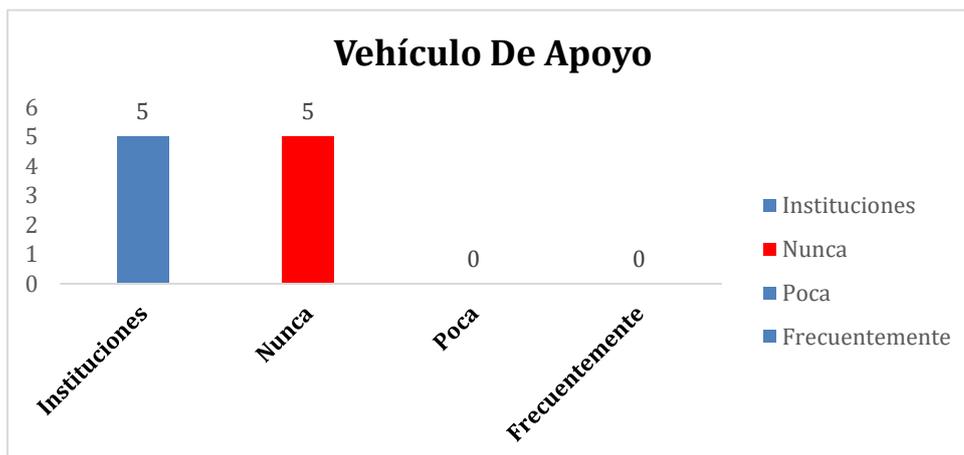
La Zona de estudio cuenta con vehículos de limpieza para flujos material de detritos y lodo en caso del siniestro Natural

Vehículos	Vehículo De Apoyo			Total
	Ninguno	Algunos	Casi Todos	
Ambulancia	1	0	0	1
Micargador	1	0	0	1
Cargador Frontal	1	0	0	1
Retroexcavadora	1	0	0	1
Volquete	1	0	0	1
Total	5	0	0	5

Nota. Ficha de campo resultado final

Figura 28

Vehículo de apoyo



Nota. Las unidades destinadas a responder a deslizamientos de flujo de masa y lodo en el área estudiada carecen de vehículos de apoyo.

Esta situación indica una limitación en la capacidad de respuesta ante desastres naturales en la región. La falta de vehículos de apoyo dificulta la movilización rápida y eficiente de equipos de rescate y suministros en caso de un deslizamiento de lodo y detritos, lo que podría resultar en retrasos en las operaciones de rescate y un mayor riesgo para la vida y la propiedad. Es crucial que las autoridades competentes aborden esta deficiencia y proporcionen los recursos necesarios para fortalecer la capacidad de respuesta ante desastres en la zona.

Tabla 28

¿Se disponen de señalización de advertencia en las vías por donde transitan los vehículos?

Señalización	Señalización de Advertencia			Total
	Ninguno	Algunos	Casi Todos	
Peligro	0	1	0	1
Total	0	1	0	1

Nota. El resultado final de la ficha de campo revela que la señalización de advertencia es limitada, y se sugiere aumentarla, especialmente con señales meteorológicas para condiciones nubladas y lluviosas.

Este análisis de la Figura 28 indica que, según los datos recopilados en el campo, la presencia de señalización de advertencia es insuficiente. Para mejorar la seguridad vial, se recomienda incrementar la señalización, particularmente con la inclusión de señales que informen sobre las condiciones meteorológicas adversas, como la lluvia y la neblina. Estas medidas ayudarán a los conductores a estar alerta y adaptar su manejo a las condiciones climáticas cambiantes, reduciendo así el riesgo de accidentes en carretera.

Tabla 29

Las vías de transporte cuentan con letreros de señalizaciones de advertencia por pluviosidad en peligros de deslizamiento

Vía	Señalización Climática			Total
	Ninguno	Algunos	Casi Todos	
Costanera	0	0	0	0
Total	0	0	0	0

Nota. El resultado final de la ficha de campo indica que no hay señalización meteorológica para el transporte, a pesar de su importancia para la mitigación de riesgos y la prevención de futuros eventos.

Este análisis de la tabla N° 28 revela que, según los datos recopilados en el campo, la señalización meteorológica específica para el transporte no está presente en la zona estudiada.

Esta ausencia es preocupante, ya que la señalización climática juega un papel crucial en la prevención de accidentes y la mitigación de riesgos relacionados con condiciones meteorológicas adversas, como la niebla, la lluvia intensa o la nieve. Por lo tanto, es fundamental implementar medidas de señalización adecuadas para informar a los conductores sobre las condiciones climáticas cambiantes y garantizar una conducción segura en todo momento.

Tabla 30

Existes señalización de evacuación para los vehículos ante un siniestro

Rutas	Señalización de Evacuación Vehicular			Total
	Nada	Un Poco	Correctamente Señalizados	
Costanera	1	0	0	1
Total	1	0	0	1

Nota. Ficha de campo resultado fina señalización de apoyo vehicular

Como se muestra en la Tabla 29, No cuentan con señalización de evacuación Vehicular en la ruta, ello es importante para su mitigación, tanto poblacional, así como ambiental. Nodo que pueden ayudar a una prevención de riesgo durante desplazamiento de flujos de masa y lodo. Nota: El resultado final de la ficha de campo indica que no hay señalización de evacuación vehicular en la ruta, a pesar de su importancia para la mitigación de riesgos tanto para la población como para el medio ambiente. Esto es crucial para prevenir riesgos durante el desplazamiento de flujos de masa y lodo.

Este análisis resalta la falta de señalización de evacuación vehicular en la ruta evaluada. La presencia de esta señalización es esencial para facilitar la evacuación segura y rápida de las áreas afectadas por desastres naturales, como deslizamientos de lodo y detritos. La falta de esta señalización puede poner en riesgo tanto a las personas como al medio ambiente, ya que dificulta la respuesta efectiva ante emergencias y la protección de la vida y los recursos naturales. Por lo tanto, es crucial implementar medidas de señalización de evacuación vehicular en las rutas relevantes para mejorar la capacidad de respuesta y mitigar los riesgos asociados con desastres naturales.

Tabla 31

¿Los materiales y equipos de mitigación inmediata están disponibles para los bomberos del área, en caso de enfrentarse a un desastre natural o ambiental repentino?

Rutas	Materiales Y Equipos De Mitigación			Total
	Nada Equipados	Poco Equipados	Muy Equipados	
Costanera	0	1	0	1
Total	0	1	0	1

El análisis final de la ficha de campo revela que hay una escasez de equipo para la mitigación de desastres naturales, lo que podría resultar en una limitada capacidad para abordar los problemas relacionados con deslizamientos a nivel mundial y nacional, tal como se discute en el marco teórico de esta tesis. Este análisis según la tabla N° 30 resalta la insuficiencia de recursos para la mitigación de desastres naturales, lo cual puede tener consecuencias significativas a nivel local, nacional y global. La falta de equipo adecuado dificulta la respuesta efectiva ante eventos como deslizamientos de tierra, lo que aumenta el riesgo de daños y pérdidas. Es crucial mejorar la disponibilidad de equipos de mitigación y

fortalecer las capacidades en este ámbito para garantizar una respuesta más eficaz ante desastres naturales y reducir su impacto en las comunidades y el medio ambiente.

Tabla 32

¿Los vehículos disponen de equipamiento elemental de salvamento para intervenir en caso de un posible accidente?

Rutas	Equipos Básicos De Rescate Vehicular			Total
	Nada Equipados	Poco Equipados	Muy Equipados	
Costanera	0	1	0	1
Total	0	1	0	1

Nota. Ficha de campo resultado final rescate vehicular. Según lo que se observa en la Tabla N°31 hay escasez de equipamiento para la mitigación de riesgos vehiculares, lo que sugiere una falta de preparación para enfrentar eventos de desastres naturales.

Este análisis indica que la disponibilidad limitada de equipo para mitigar riesgos relacionados con vehículos puede tener consecuencias negativas en la capacidad de respuesta ante desastres naturales. La falta de este equipamiento puede dificultar la implementación de medidas preventivas y la gestión efectiva de emergencias en situaciones como accidentes de tráfico causados por condiciones climáticas adversas o deslizamientos de tierra. Es esencial abordar esta limitación mediante la adquisición de equipos adecuados y el fortalecimiento de capacidades en materia de mitigación de riesgos vehiculares para garantizar una respuesta efectiva y reducir los impactos de los desastres naturales en las vías públicas.

Tabla 33

¿Existe un protocolo de intervención a nivel local y/o regional para responder a incidentes y áreas propensas a desastres naturales, especialmente aquellos relacionados con movimientos flujos de masas y detritos, en la zona específica?

Rutas	Protocolo De Intervención Zonal		Total
	NO	Si	
Costanera	1	0	1
Total	1	1	1

Nota. Ficha de campo resultado final protocolo. Según se evidencia en la Tabla N°28, resulta imprescindible disponer de un procedimiento de actuación específico a nivel zonal para abordar situaciones de emergencia y zonas designadas para intervenir en desastres naturales, como desplazamientos de masas.

Este análisis resalta la importancia de establecer un protocolo de intervención zonal que permita una respuesta organizada y coordinada ante desastres naturales, como deslizamientos de tierra. Este protocolo debe incluir medidas específicas para la identificación de áreas críticas, la movilización de recursos y equipos de emergencia, así como la ejecución de acciones de rescate y evacuación. La implementación de un protocolo de este tipo puede contribuir significativamente a reducir los riesgos y minimizar los impactos de los desastres naturales en las comunidades locales.

Tabla 34

Se han delimitado zonas especiales para atención de vehículos siniestrados y personas afectadas

Rutas	Zona De Atención de Vehículos		Total
	NO	Si	
Costanera	1	0	1
Total	1	0	1

Nota. Ficha de campo resultado final atención. Según se evidencia en la Tabla N°33, no se han establecido zonas de asistencia en la región de atención vehicular para brindar ayuda a los vehículos que han sufrido contratiempos.

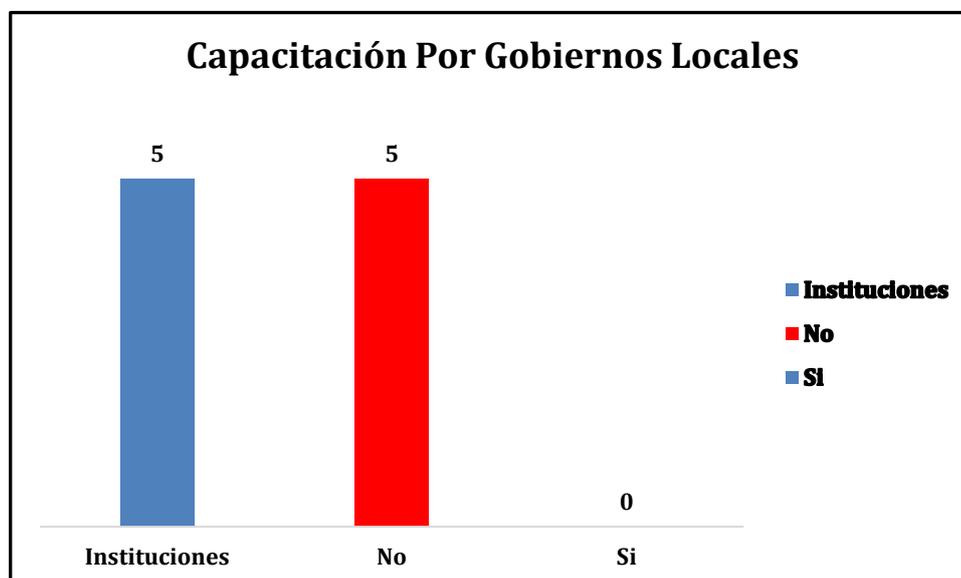
Este análisis resalta la falta de áreas designadas para auxiliar a los vehículos en la región de atención vehicular. La ausencia de estas zonas de asistencia puede dificultar la prestación de ayuda oportuna a los vehículos que han sufrido algún problema mecánico o accidente en la carretera. Es esencial establecer estas áreas de auxilio para garantizar una respuesta rápida y efectiva ante situaciones de emergencia en las carreteras, lo que contribuirá a mejorar la seguridad vial y reducir el riesgo de accidentes.

Tabla 35

Nivel de capacitación de los gobiernos locales

Instituciones	Capacitación Por Gobiernos Locales		Total
	NO	Si	
SENAMHI.	1	0	1
CENEPRED.	1	0	1
Región Tacna	1	0	1
Municipio Provincial	1	0	1
Municipio Inclam	1	0	1
Total	5	0	5

Nota. Ficha de campo resultado final capacitación

Figura 29*Capacitación por gobiernos locales*

Nota. Ficha de campo Resultado Final Capacitación. Según se observa en la Tabla N°38, es fundamental que las entidades proporcionen capacitación a la población, con el propósito de prevenir situaciones de desastres naturales como deslizamientos de lodo y flujo de masas.

Este análisis destaca la importancia de que las entidades competentes brinden programas de capacitación a la comunidad, con el objetivo de educar y preparar a la población para enfrentar desastres naturales específicos, como los deslizamientos de lodo y flujo de masas. La capacitación adecuada puede ayudar a aumentar la conciencia sobre los riesgos, mejorar la preparación y promover la adopción de medidas preventivas para reducir la vulnerabilidad ante estos eventos. Además, la formación continua puede empoderar a las comunidades para que sean más resilientes y puedan responder de manera efectiva en caso de emergencia.

Tabla 36

¿Se ha establecido un cronograma de capacitación para prevenir desastres naturales y reducir sus efectos, con el objetivo de proteger la vida humana, mitigar los impactos ambientales y minimizar las pérdidas bienes materiales?

Rutas	Cronograma De Capacitación Contra Siniestros Ambientales		Total
	NO	Si	
Costanera	1	0	1
Total	1	0	1

Nota. Ficha de campo resultado fenómenos ambientales. Según se evidencia en la Figura N° 29, es crucial que tanto las autoridades estatales como los actores privados ofrezcan programas de formación para prevenir desastres naturales en la ruta, una importante vía de transporte que garantiza la conectividad entre los departamentos de Arequipa y Tacna.

Este análisis resalta la necesidad de que tanto el gobierno como las empresas privadas impartan capacitaciones para mitigar los riesgos de desastres naturales a lo largo de esta ruta vital. La capacitación adecuada puede ayudar a mejorar la preparación de los conductores y los usuarios de la carretera, así como a fomentar la adopción de medidas preventivas para reducir la vulnerabilidad ante eventos adversos. Además, al garantizar la seguridad en esta vía de transporte clave, se promueve la continuidad de la comunicación y el intercambio entre los departamentos, lo que es fundamental para el desarrollo económico y social de la región.

Tabla 37

¿Se está llevando a cabo una campaña de capacitación para la población local ubicada en la ruta, con el objetivo de prepararla para responder de manera inmediata ante desastres naturales?

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi-cuadrado de Pearson	5,000 ^a	1	,014		
Corrección de continuidad ^b	1,344	1	,126		
Razón de verosimilitud	6,638	1	,006		
Prueba exacta de Fisher				,042	,042
N de casos válidos	5				

4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,67.

Entidades	Capacitación A La Población		
	Nunca	Poco	Frecuentemente
1 CENEPRED	0	X	1
2 INGEMET	X	0	1
3 Gob. Regional	0	X	1
4 Gob. Provincial	0	X	1
5 Muni. Inclan	X	0	1
Total	2	3	5

Nota. Ficha de campo resultado final capacitación a la población

Según lo evidenciado en la encuesta, se observa una falta de preparación significativa para hacer frente a posibles desastres naturales. Las entidades responsables se encuentran en una etapa inicial de desarrollo, y la respuesta actual recae principalmente en el cuerpo de bomberos de Tacna, distribuido en varias estaciones.

Este análisis destaca la insuficiente capacitación y desarrollo de las entidades encargadas de gestionar emergencias ante desastres naturales. La dependencia exclusiva del cuerpo de bomberos de Tacna para responder a estas situaciones resalta la necesidad de fortalecer la capacidad de respuesta y preparación de otras instituciones y organismos

responsables. Es esencial mejorar la formación y coordinación entre todas las entidades involucradas para garantizar una respuesta efectiva y coordinada frente a eventos adversos.

Comprobación de hipótesis

Planteamiento de hipótesis

Medidas de control y preventivas como factores de riesgo de deslizamiento de flujos de masas de lodo y detrito Quebrada De Burros Tacna Perú, 2023.

H_0 No existe relación significativa entre las medidas de control y el riesgo de deslizamiento de flujos de masas de lodo y detrito.

H_1 : Si existe relación significativa entre las medidas de control y el riesgo de deslizamiento de flujos de masas de lodo y detrito.

B. Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Selección del estadístico.

Siendo que ambas variables son cualitativas y las frecuencias esperadas son menores < 5 , entonces seleccionamos la de Prueba exacta de Fisher.

Resultados (reporte SPSS)

Decisión

A un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ se obtiene como resultado p valor = 0.042, siendo que $p < 0.05$, por tanto, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna. En consecuencia, a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, queda comprobado que existe relación significativa entre las medidas de control y el riesgo deslizamiento de flujos de masas de lodo y detrito “Quebrada De Burros Tacna Perú”. 2023

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El propósito de este estudio es investigar la relación entre las medidas preventivas y de control y el riesgo de deslizamiento de flujos de masas de lodo y detritos en la Quebrada De Burros, ubicada en Tacna, Perú, durante el año 2023. Se enfoca en el departamento de Tacna y los distritos específicos que se ven afectados por esta problemática en la vía costanera. Esta carretera, que se extiende paralelamente a la carretera internacional panamericana sur, desempeña un papel crucial al unir el tramo sur desde Arequipa hasta la región sur de la costa peruana. Además de facilitar el flujo de automóviles, sirve como una alternativa vital en caso de que la carretera panamericana sur se vea afectada por cierres o desastres naturales.

De investigación de la Vulnerabilidad Física corresponde en el rango de 76% a 100%: VMA siendo localizada de infraestructura en 0,2 a 0 km. Debido a las particularidades geológicas presentes en la zona, la cual se caracteriza por una alta fracturación del terreno, fallas geológicas pronunciadas y la presencia de suelos propensos al colapso, incluyendo aquellos con un alto contenido de turba y otros materiales inorgánicos. Concluyendo 95 % (Vulnerabilidad Muy Alta – VMA). (Ver Tabla N ° 3).

La investigación de la Vulnerabilidad Social está en el rango 51% a 75%: VA, La participación en actividades comunitarias es escasa, evidenciando un bajo nivel de involucramiento en labores colaborativas. Además, se observa una falta de integración entre las diferentes organizaciones locales, lo que dificulta la coordinación y el trabajo conjunto en proyectos y acciones destinadas al beneficio de la comunidad. Dando un resultado de vulnerabilidad social de 65 % (Vulnerabilidad Alta- VA). (Ver Tabla N ° 4).

La investigación en Vulnerabilidad Educación con programas educandos formal (Prevención y Atención de Desastres-PAD) está en el rango de 26.00 % a 50.00 %: VM Un

avance con constante presencia en temas de prevención de desastres por parte de los programas de formación. (Educación no formal) de la población en PAD está en el rango 51% a 75%: VA. La comunidad carece de habilidades y preparación adecuadas. Además, en las campañas de difusión de información y concienciación sobre medidas preventivas y de respuesta ante desastres naturales. (TV, radio y prensa) sobre PAD está en un rango de 51% a 75%: VA escasa Difusión. Y la cobertura de los programas educativos dirigidos a grupos estratégicos también se encuentra dentro del intervalo de 51% a 75%: VA la cobertura insuficiente de los programas educativos abarca a una cantidad significativamente menor de la población objetivo, lo que indica que hay una falta considerable de alcance en la difusión de la información y la capacitación en temas relacionados con la prevención de desastres naturales. Esto subraya la necesidad de expandir los esfuerzos educativos y mejorar la accesibilidad de estos programas para llegar a una audiencia más amplia y, por lo tanto, fortalecer la preparación de la comunidad ante eventos catastróficos. Resultando con un 55% Vulnerabilidad Alta. (Ver Tabla N ° 5).

La investigación de la Vulnerabilidad Política Institucional. La total autonomía está en un rango de < 25 % Vulnerabilidad Baja (VB), del liderazgo político es de 51.00 % a 75.00 %: VA, de la participación ciudadana es de 51.00 % a 75.00 %: VA, La coordinación de acciones entre las autoridades locales y el Centro de Operaciones de Emergencia (COE) es crucial para garantizar una respuesta efectiva frente a desastres naturales. Sin embargo, es fundamental mejorar la comunicación y la colaboración entre estas entidades para optimizar la gestión de riesgos y la protección de la población ante eventos adversos. es de 51.00 % a 75.00 %: VA. Siendo así un resultado de 65 % de Vulnerabilidad Alta (VA). (Ver Tabla N ° 6).

La valoración de la vulnerabilidad total, de un promedio de 70 % siendo el nivel ponderado de Alta. (Ver Tabla N °7).

La valoración de riesgo es muy alto, esto es consecuencia del análisis basado en la información y evaluación de la tesis presente. (Ver Tabla N °8).

De la tabla de evaluación de riesgo detalla el peligro de 80% siendo un nivel muy alto y la Vulnerabilidad de 70 % siendo de nivel alta. En consecuencia, se el riesgo es muy alto para el estudio presente de la tesis. (Ver Tabla N °9).

De la tabla de valuación en riesgo en la región de Tacna. No cuenta con normas que puedan regular el riesgo en medidas, ya sea en la Región, Municipal, Distrital o en instituciones en cuyas directivas deben ser específica. (Ver Tabla N °10).

De la tabla de prevención a nivel regional sobre riesgos naturales no hay específicamente una directiva sobre el área, en tema de prevención u otra directiva como una posible área de desastre natural. En donde la población está afectada. (Ver Tabla N °11).

De la tabla entre la prevención de los transportistas la prevención de riesgo del peligro natural, no hay la divulgación sobre la educación en prevención de desastre naturales en zonas costaneras de los acantilados costeros de arena. (Ver Tabla N °12).

En la divulgación de los peligros naturales de la zona estudiada no se hecho propagando del peligro el cual también es una preocupación local. (Ver Tabla N °13).

El SENAMHI no cuenta con un protocolo de control en prevención de Riesgo peligro en la zona afectada. (Ver Tabla N °14).

En zona Afectada no hay ni un control de monitoreo, siendo que puede darse ya sea digital de estaciones inteligentes de reporte del lugar in situ, dichos controles son inexistentes. (Ver Tabla 15).

SENAMHI no cuenta con estación meteorológica en la zona para medida en el área. Ya que el micro clima es inestable y es una fuente de peligro la nubosidad costanera con la precipitación que son las implosiones que genera el desastre natural en el lugar. (Ver Tabla N ° 16).

En esta tabla se aprecia que los mapas para validación de uso en SIG para su análisis a veces se publican y se muestran en los estudios para un análisis muy significativo donde se pueda prevenir desastre natural. (Ver Tabla N ° 17).

Ruta crítica de la descripción de la problemática en la ruta vía costanera constituye el mejor proyecto de la costanera, como una ruta de alterna a la panamericana ante cualquier riesgo de ella. (Ver Tabla N ° 18).

Los monitoreos de entidades gubernamentales no se han realizado medidas de prevención, salvo esporádicamente en algunos de ellos. (Ver Tabla N ° 19).

En las áreas de control estudiada por esta tesis las instituciones se encuentran muy poco control institucional. (Ver Tabla N ° 20).

No hay medidas de control en prevención el cual afecta la zona de transitividad en la vía costanera. (Ver Tabla N ° 21).

En zona de estudio no se encuentra los vehículos de limpieza. Para lo cual no hay plan de desvío para la limpieza ni equipamiento preventivo. (Ver Tabla N ° 22).

No cuenta con señalización de advertencia climáticas o advertencias de peligro por fenómenos naturales en general. (ver Tabla N ° 23).

No cuenta con señalización específica en lo que es peligro por deslizamiento por pluviosidad. (Ver Tabla N ° 24).

No existe señal de evacuación para vehículos, el cual debe implementarse. Para una limpieza de flujos de lodos. (Ver Tabla N ° 25).

Los bomberos se encuentran en una situación desfavorecida al no disponer de los elementos esenciales, como herramientas especializadas y equipos de protección, que les permitirían intervenir de manera oportuna y eficaz ante eventos naturales adversos, lo que podría tener consecuencias negativas tanto para la comunidad como para el medio ambiente circundante. (Ver Tabla N ° 26).

Los vehículos carecen de los elementos esenciales necesarios para hacer frente a posibles accidentes o incidentes inesperados. Esta falta de equipos básicos de mitigación aumenta el riesgo de que los eventos adversos, como deslizamientos de tierra o inundaciones, puedan tener consecuencias más graves tanto para la seguridad de las personas como para la infraestructura vial. En ausencia de estos dispositivos de mitigación, la capacidad de respuesta ante emergencias se ve comprometida, lo que subraya la necesidad urgente de mejorar la preparación y el equipamiento de los vehículos para hacer frente a diferentes situaciones de riesgo. (Ver Tabla N ° 27).

En la región, aún no se ha implementado un conjunto de procedimientos específicos elaborado por las autoridades de defensa civil, destinado a coordinar y guiar las acciones de respuesta frente a eventos catastróficos de origen natural. Esta ausencia de un protocolo formalizado representa una carencia significativa en la capacidad de la comunidad para gestionar eficazmente situaciones de emergencia y minimizar el impacto de los desastres naturales en la población y la infraestructura. La falta de un marco operativo estructurado puede dificultar la coordinación entre las diversas entidades involucradas en la gestión de crisis y retrasar la asistencia oportuna a quienes la necesiten en momentos críticos. Por lo tanto, es fundamental establecer y poner en práctica un protocolo de intervención sólido y bien definido para fortalecer la preparación y la capacidad de respuesta ante desastres naturales en la zona. (Ver Tabla N ° 28).

Aún no se ha designado áreas específicas destinadas a brindar asistencia a vehículos involucrados en accidentes o a personas que hayan resultado afectadas por eventos adversos. Esta falta de una delimitación clara de zonas de atención especializada representa una limitación importante en la capacidad de respuesta ante situaciones de emergencia en la región. La ausencia de áreas designadas puede dificultar la coordinación de las labores de rescate y atención médica, lo que podría retrasar la asistencia necesaria y aumentar los

riesgos para la seguridad y el bienestar de las personas afectadas. Por lo tanto, es fundamental establecer y señalar zonas específicas para la atención de vehículos y personas siniestradas, garantizando así una respuesta más efectiva y organizada en casos de emergencia. (Ver Tabla N ° 29).

El nivel de formación de los gobiernos locales carece de una estructura que promueva el aprendizaje tanto de manera horizontal como vertical. Esto significa que no existe un sistema efectivo para compartir conocimientos y experiencias entre distintos niveles jerárquicos y entre diferentes municipalidades. La falta de una capacitación integral y multidireccional puede limitar la capacidad de los Gobiernos Locales para responder de manera efectiva a situaciones de emergencia y desastres naturales. Es esencial implementar programas de capacitación que fomenten el intercambio de información y habilidades entre todos los niveles de la administración local, permitiendo así una gestión más eficiente de los riesgos y una mejor preparación para hacer frente a eventos adversos. (Ver Tabla N ° 30).

No se ha desarrollado un plan estructurado de entrenamiento para prevenir los desastres naturales y reducir sus efectos adversos, con el fin de salvaguardar la integridad humana, mitigar los daños ambientales y minimizar las pérdidas económicas. Esta ausencia de un cronograma de capacitación abarca desde la preparación de la población ante posibles catástrofes hasta la implementación de medidas para mitigar su impacto en el entorno natural y en la infraestructura. Es esencial establecer un programa de formación exhaustivo y continuo que involucre a todos los actores relevantes, desde las autoridades locales hasta la comunidad en general, para fortalecer la resiliencia ante eventos naturales adversos y promover una cultura de prevención y respuesta efectiva. (Ver Tabla N ° 31).

No se están llevando a cabo actividades de sensibilización ni programas de formación dirigidos a la población que reside en las áreas de influencia de la ruta, con el propósito de prepararla adecuadamente para actuar de manera rápida y eficiente frente a situaciones de

emergencia originadas por fenómenos naturales. Esta carencia de campañas de capacitación representa una oportunidad perdida para empoderar a las comunidades locales y dotarlas de los conocimientos necesarios para afrontar con seguridad y resiliencia eventos como deslizamientos flujos de masa de lodo y detritos, inundaciones u otros desastres naturales que puedan ocurrir en la zona. Es fundamental implementar programas de educación y concienciación que promuevan la adopción de medidas preventivas y la capacidad de respuesta ante emergencias, contribuyendo así a reducir el riesgo de pérdidas humanas y materiales. (Ver Tabla N ° 32).

La investigación de la Vulnerabilidad política institucional, tiene una autonomía local en un rango de < 25 %: VB, de total autonomía. Liderazgo político del 51% a 75%: VA y apoyo de las Minorías. De participación Ciudadana 51% a 75%: VA de participación minoritaria. Y coordinar las actividades de las autoridades locales y el funcionamiento del CDC en rango 51% a 75%: VA que escasa coordinación y existencia de CDC sin funcionamiento. Por lo que esto resulta en una vulnerabilidad política institucional del 65 % de alta Vulnerabilidad (VA).

Con un nivel de significancia de $\alpha = 00.05$, se determina que el valor de p es igual a 0.042. Dado que $p < 00.05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Por lo tanto, se confirma, con un nivel de significancia de $\alpha = 00.05$, que existe una relación significativa entre las medidas de control y el riesgo de deslizamiento de flujos de masas de lodo y detrito en "Quebrada De Burros Tacna Perú" en 2023.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones son el resultado se encuentra en esta tesis que describe el nivel predictivo de los estudios realizados.

- 6.1. Se menciona que se incluyen estudios exploratorios o cualitativos, descriptivos y algunos estudios explicativos. Además, se utilizan datos primarios retrospectivos para proporcionar una descripción del problema. Sin embargo, esta conclusión es bastante concluyente y proporciona detalles específicos sobre los resultados de este estudio en particular.
- 6.2. El estudio realizado en la tesis sobre el comportamiento de los flujos de masas ha brindado una comprensión más profunda de los impactos que generan en las zonas por las que se desplazan, proporcionando así un enfoque integral sobre las estrategias de mitigación del riesgo asociado a los deslizamientos y otros fenómenos naturales, conocidos comúnmente como "huaicos". Este análisis ha permitido identificar los factores clave que influyen en la ocurrencia de estos eventos y ha destacado la importancia de implementar medidas preventivas y de reducción del riesgo en las áreas vulnerables. Al comprender mejor el comportamiento de estos flujos y sus efectos, se pueden desarrollar políticas y acciones más efectivas para proteger a las comunidades y minimizar el impacto de los desastres naturales en el futuro.
- 6.3. El riesgo de desastre por desplazamiento de flujos de masa y lodo en la microcuenca Quebrada De Burros son causado más por factores naturales. Dicho fenómeno podría promover un escenario de desastres mayores a los fenómenos de niños anteriores.
- 6.4. Los movimientos de masa son eventos naturales de gran importancia para el equilibrio y la biodiversidad del ecosistema presente en la Quebrada De Burros. Estos fenómenos desempeñan un papel esencial en la configuración del paisaje y la distribución de

nutrientes, contribuyendo así a la sostenibilidad y la dinámica del entorno natural. Además de su función en el mantenimiento del ecosistema local, los flujos de masas también pueden tener efectos significativos en la geomorfología de la región y en la calidad del suelo, influyendo en la vegetación y la fauna que habitan en el área. Por lo tanto, comprender la naturaleza y el impacto de estos eventos es crucial para la gestión adecuada de la Quebrada De Burros y la conservación de su biodiversidad.

6.5. Los flujos en Perú exhiben una variedad de comportamientos y propiedades que se exploran en este estudio. En la microcuenca Quebrada De Burros, el riesgo de desastre se incrementa progresivamente debido a la presencia de depósitos de arena transportados por el viento en las pendientes, así como la acumulación de detritos en toda la microcuenca. Esta situación resalta la importancia de comprender la dinámica de estos fenómenos naturales y sus características específicas en esta región, lo cual es crucial para desarrollar estrategias efectivas de mitigación y gestión del riesgo.

6.6. En la Quebrada De Burros, se presentan condiciones hidrológicas y geotécnicas adecuadas que propician la formación de flujos de masas y detritos. Estas condiciones incluyen factores como la topografía del terreno, la precipitación pluvial, la permeabilidad del suelo y la presencia de materiales geológicos propensos al deslizamiento. La interacción de estos elementos crea un entorno propicio para la generación de movimientos de tierra y rocas, lo que aumenta el riesgo de eventos catastróficos en esta área. Es esencial comprender en detalle estas condiciones para poder implementar medidas efectivas de prevención y mitigación del riesgo.

6.7. La vía costanera enfrenta una mayor vulnerabilidad a inundaciones y flujos de lodo en comparación con los flujos de detritos. Esta vulnerabilidad se agudiza en la cuenca baja de la microcuenca Quebrada De Burros, donde se han registrado eventos de deslizamientos en el pasado. La combinación de factores como la topografía, la

dinámica hidrológica y las características geológicas contribuyen a este riesgo. Es importante destacar que estas áreas ya afectadas por deslizamientos anteriores son especialmente propensas a sufrir eventos similares en el futuro. Por lo tanto, es esencial implementar estrategias de gestión del riesgo y medidas de prevención adecuadas para reducir la vulnerabilidad de esta zona frente a desastres naturales. Los plazos de respuesta establecidos en este estudio pueden ser optimizados para lograr una gestión más efectiva ante emergencias. Los principios y enfoques delineados buscan esquematizar de manera sistemática un plan integral para mitigar el riesgo de deslizamientos de masas. Este plan se fundamenta en la gestión adecuada de los recursos hídricos y del suelo, en una asignación eficiente de los fondos públicos y en la participación activa de la población. Es crucial reconocer que la mejora continua de estos tiempos de respuesta y la implementación de medidas preventivas adecuadas son esenciales para reducir la vulnerabilidad de las comunidades frente a eventos catastróficos.

6.8. La implementación de estrategias convencionales de control de inundaciones podría ser una solución efectiva para mitigar los flujos de masas y detritos, tanto en la zona costera de Arequipa como en Tacna. No obstante, es fundamental destacar que su aplicación, supervisión y mantenimiento demandan un análisis más exhaustivo e integrado dentro del marco de esta investigación. Es necesario realizar estudios adicionales que aborden de manera integral los diversos aspectos relacionados con estas medidas de control, incluyendo su eficacia en diferentes contextos geográficos y su impacto a largo plazo en la reducción del riesgo de desastres naturales. La conclusión de la evaluación de riesgos resume los descubrimientos y las recomendaciones del estudio. Se resalta la importancia de implementar medidas preventivas y de control para disminuir la vulnerabilidad frente a las amenazas de desastres en la Micro cuenca de

Quebrada De Burros en Tacna, Perú. Además, se hace hincapié en la necesidad de educar y sensibilizar a la población local sobre los riesgos de desastres y la importancia de las medidas preventivas. En resumen, se establece que la evaluación de riesgos realizada en el estudio proporciona información valiosa para la toma de decisiones y la implementación de medidas de reducción de riesgos en la zona.

6.9. La investigación de la vulnerabilidad política institucional, tiene una autonomía local en un rango de $< 25\%$: VB, de total autonomía. Liderazgo político del 51% a 75%: VA y apoyo de las minorías. De participación ciudadana 51% a 75%: VA de participación minoritaria. Y coordinar las actividades de las autoridades locales y el funcionamiento del CDC en rango 51% a 75%: VA que escasa coordinación y existencia de CDC sin funcionamiento. Por lo que esto resulta en una vulnerabilidad política institucional del 65 % de alta Vulnerabilidad (VA). Con un nivel de significancia de $\alpha = 00.05$, se determina que el valor de p es igual a 0.042. Dado que $p < 00.05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Por lo tanto, se confirma, con un nivel de significancia de $\alpha = 00.05$, que existe una relación significativa entre las medidas de control y el riesgo de deslizamiento de flujos de masas de lodo y detrito en "Quebrada De Burros Tacna Perú" en 2023.

6.10. Las precipitaciones pluviales son un fenómeno de gran relevancia en el área de investigación abordada en este estudio. Cuando la lluvia supera ciertos límites en términos de intensidad, duración o intermitencia, puede convertirse en un factor perjudicial. Este tipo de situaciones riesgosas pueden dar lugar a valores de precipitación que exceden el promedio anual en un solo día. Como resultado de las precipitaciones pluviales, se produce escorrentía e infiltración de las aguas, lo que afecta significativamente las condiciones del suelo, como su tipo, pendiente, humedad, entre otros aspectos. Es esencial tener en cuenta los efectos primordiales, como el

impacto de la gota de lluvia al caer sobre la superficie con una cierta energía cinética, lo que puede ocasionar daños o alteraciones en función de su tamaño y altura de caída, especialmente cuando se combina con las características del terreno, lo que puede desencadenar flujos de masas y lodo. Según el análisis de la información pluviométrica detallada en el cuadro N° 2 para este estudio, se determina un alto nivel de riesgo en el área del departamento de Tacna, dentro de la microcuenca de Quebrada De Burros. Esta evaluación se fundamenta en la ubicación geográfica de la región, que la expone a precipitaciones pluviales de gran intensidad, magnitud y duración, especialmente durante eventos hidrometeorológicos extremos asociados al Fenómeno de El Niño. Se debe tener en cuenta la posibilidad de que ocurran lluvias excepcionales relacionadas con eventos extremos como El Niño, cuya intensidad podría generar escorrentías superficiales capaces de arrastrar flujos de masas de lodo y detritos. Estas corrientes de lodo podrían causar graves daños a la infraestructura de la vía costanera.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. En este estudio se presentan diversas medidas específicas distribuidas en diferentes secciones del documento. Por ejemplo, en el Capítulo Cuatro se señalan áreas críticas que demandan acciones preventivas inmediatas, tales como la edificación de muros de contención y la restauración de áreas degradadas mediante la reforestación. Asimismo, se sugiere la ejecución de programas de educación y sensibilización destinados a mejorar la gestión del territorio y disminuir la vulnerabilidad ante posibles desastres. Además, en el Cuadro N°6 y la Tabla N°22 se detallan medidas de monitoreo y limpieza ante eventos naturales que podrían provocar flujos de detritos y lodo. En resumen, este estudio ofrece una amplia información sobre acciones específicas que pueden ser implementadas para reducir la vulnerabilidad frente a amenazas de desastres en la microcuenca de Quebrada De Burros.

7.2. Las medidas específicas que proponen para prevenir deslizamientos en la microcuenca de Quebrada De Burros. Son: seguir una planificación multidisciplinaria en el marco institucional del desastre y deben incidir en:

- Medida específica de pendiente.
- Medida específica de geomorfología.
- Medida específica de litología
- Medida específica de cobertura vegetal.
- Medida específica de uso de suelo.
- Medida específica hidrogeológico.
- Media específica de precipitación.

Todas las implementaciones de nivel ingenieril son solucionables siempre que estén acorde con las normas técnicas que están ya establecidas en el marco jurídico y sin

perjuicio del medio ambiente y el no cambiar la geomorfología entre otros. En lo particular recomiendo ingeniería del mercado internacional. La posible solución es ya aplicada a diferentes países.

7.3. Se sugiere la instalación de estaciones hidrometeorológicas en la Quebrada De Burros como una medida que posibilitará la recopilación de datos detallados y cuantitativos. Estos registros serán fundamentales para fortalecer las estrategias de mitigación y prevención frente al riesgo de deslizamientos de flujos de lodo y detritos. Además, esta acción contribuirá a una mejor comprensión de los patrones climáticos y los fenómenos hidrometeorológicos asociados en la zona, lo que facilitará la toma de decisiones informadas para proteger a la población y los recursos naturales.

Se hace necesario considerar una combinación de medidas:

Los tipos de medidas²⁸ pueden clasificarse de diversas maneras según el contexto en el que se apliquen. Aquí hay algunas categorías comunes:

a.- Medidas Preventivas: Estas medidas están diseñadas para evitar que ocurran los riesgos o reducir su probabilidad. Por ejemplo, la construcción de diques para prevenir inundaciones o la implementación de normas de construcción sísmica para reducir el riesgo de daños por terremotos.

b.- Medidas de Mitigación: Estas medidas están destinadas a reducir el impacto negativo de los riesgos en caso de que ocurran. Por ejemplo, la construcción de refugios contra precipitaciones desmesurables y ventarrones o la creación de zonas verdes para reducir el riesgo de deslizamientos de tierra.

c.- Medidas de Preparación: Estas medidas se centran en la planificación y el entrenamiento para responder eficazmente a los riesgos cuando ocurren. Esto puede

²⁸ Las definiciones proporcionadas por el autor son generales y ampliamente aceptadas en el ámbito de la gestión de riesgos y la preparación para desastres, ya que representan conceptos y categorías establecidas dentro de este campo. Estas definiciones son el resultado de la acumulación de conocimientos y prácticas a lo largo del tiempo, derivadas de la experiencia y la investigación en diversas disciplinas relacionadas con la gestión de riesgos y la resiliencia ante desastres.

incluir la capacitación del personal de emergencia, la elaboración de planes de evacuación y la realización de simulacros de desastres.

d.- Medidas de Recuperación: Estas medidas se implementan después de que ocurre un evento adverso con el fin de restaurar la normalidad y reconstruir lo que se perdió. Por ejemplo, la asignación de fondos para la reconstrucción de infraestructuras dañadas o la prestación de ayuda humanitaria a las personas afectadas.

e. -Medidas de Adaptación: Estas medidas se centran en ajustar las actividades humanas y las estructuras sociales para hacer frente a los riesgos en evolución debido al cambio climático u otros factores. Por ejemplo, la reubicación de vía que es vulnerables lejos de las zonas costeras debido al aumento del nivel del mar.

7.4. Estas categorías pueden superponerse en la práctica, y a menudo es necesario implementar una combinación de medidas para abordar eficazmente los riesgos en un determinado contexto. Para abordar eficazmente los desafíos identificados en este estudio. Si bien se reconoce la importancia de las obras de ingeniería para fortalecer la infraestructura vial, es crucial comprender que el factor humano desempeña un papel significativo en el problema en cuestión. Por lo tanto, se requiere una estrategia integral que no solo se enfoque en la mejora de las condiciones físicas, sino también en la sensibilización y la participación activa de la comunidad en la gestión y prevención de riesgo.

7.5. Es fundamental llevar a cabo un seguimiento continuo de todas las acciones implementadas en la microcuenca de Quebrada De Burros, con el fin de evaluar de forma constante los impactos de la inversión realizada. Esto implica realizar una evaluación periódica que incluya aspectos económicos para garantizar la efectividad y la eficiencia de las medidas adoptadas a lo largo del tiempo.

- 7.6. Se sugiere aplicar las lecciones aprendidas en la gestión del territorio y la reducción de la vulnerabilidad ante posibles desastres naturales en áreas geográficamente similares. Esto implica aprovechar las estrategias exitosas implementadas en otros lugares con características comparables, adaptándolas a las necesidades específicas de cada ubicación.
- 7.7. Se sugiere que el gobierno regional de Tacna adopte una postura proactiva en lugar de reactiva frente a los desastres naturales. Esto implica pasar de simplemente reparar los daños después de que ocurran a implementar medidas preventivas que reduzcan la vulnerabilidad de la región ante tales eventos.
- 7.8. Asimismo, se recomienda a la municipalidad de Sama Inclán llevar a cabo programas de capacitación dirigidos a la población local, con el fin de empoderarlos para tomar medidas efectivas en caso de desastres naturales. Estos programas podrían incluir la formación de brigadas comunitarias, la instrucción sobre protocolos de seguridad y la promoción de la gestión del riesgo.
- 7.9. Además, se aconseja invertir en investigación sobre desastres naturales para comprender mejor la problemática y encontrar soluciones más eficaces y adaptadas a las necesidades locales.

VIII. REFERENCIAS

- Alberola, R. (1956). *Clima, naturaleza y destre: España e Hispanoamérica durante la edad moderna*. Valencia.
- Arroyo, J. (2006). *Técnicas de mitigación para el control de deslizamientos en taludes y su aplicación a un caso específico*. Universidad del Salvador.
- British Broadcasting Corporation [BBC]. (12 de abril de 2010). *Italia: 11 muertos al descarrilar un tren*.
https://www.bbc.com/mundo/internacional/2010/04/100412_italia_tren_accidente_muertos_rg
- Bedregal, T. (2018). Aportes para los planes de gestión de riesgo en poblaciones emplazadas en laderas del sector El Progreso en Carabayllo. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio de tesis y trabajos de investigación PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/items/cd1ede6b-47dd-4ef2-8206-4b72d050de44>.
- Bonachea, J. (Julio 2006). *Desarrollo, aplicación y validación de procedimientos y modelos para la evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo debido a procesos geomorfológicos*. [Tesis de doctorado, Universidad de Cantabria]. Repositorio institucional de la Universidad de Cantabria.
<https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/1292>
- Bosco, J. (2012). *Percepção do risco relacionado ao transporte de produtos perigosos. ouro preto*. [Tesis de grado, Universidade Federal de Ouro Preto].
<http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/4294>
- Brenis, I. C. (2015). *Concepto de medidas de prevención para reducir el riesgo de desastre por huaicos en Ica*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú].

Repositorio de tesis y trabajos de investigación PUCP.

<http://hdl.handle.net/20.500.12404/5988>.

Brunsdon, D. (1984). Mudslides. In: C. Brunsdon, C & D. Prior (Eds), *Slope IJ/.stability*. (pp 263-418). John Wiley & Sons Ltd

Brunsdon, D. (1993). Mass movements; the research frontier and beyond: a geomorphological approach. *Geomorphology*, 7. 85 -128.

Brunsdon, D., Doornkamp, J., Fookes, P, Jones, D. & Kell, Y. (1975). Large Scale Gomorphicological Mapping and Highway Engineering Design. *Quart. J. EngHg. Geo/.*, 8(4), 227-253.

Bunsdon, D. & Ibsen, M. (1993). The nature of the European Archive of Historical Landslide Data, with specific reference to the United Kingdom. In: J. Flageollet. (Ed.). *Temporal occurrence and forecasting of landslides in the, European Community, D.G.* (pp. 23-70).

Carranza, B. (2020). *Plan de gestión de riesgos ante deslizamientos, escuela de educación general básica Demetrio Aguilera Malta, "comunidad Boquerón - Olmedo*. [Trabajo de grado, Universidad Estatal Del Sur De Manabí]. Repositorio Institucional de la Universidad Estatal Del Sur De Manabí. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2567/1/TESIS%20BRAYAN%20ESCOBAR%20CARRANZA.pdf>

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [CENEPRED]. (12 de septiembre de 2023). *Mapa de peligros múltiples – Perú*. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/1019>

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [CENEPRED]. (2013). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales*. MAGENT E.I.R.L.

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [CENEPRED]. (2016). *Glosario de términos*.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [CENEPRED]. (2016). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales*.
- Chivatá, I. (2008). Assessing landslide susceptibility by applying fuzzy sets, possibility evidence-based theories. *Revista ingeniería e investigación*, 28(1), 26-40.
- Chow, V. (1994). *Hidrología Aplicada*. McGraw-Hill.
- Cipriano, A. (2020). *Diagnóstico sobre gestión de riesgos de huaycos en la jurisdicción de la municipalidad del distrito de Lurigancho Chosica*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44313>
- Crescencio, J. (1990). *Análisis De Algunas Variables Meteorológicas Y Su Área De Influencia, En Ciudad Universitaria, D.F., Durante El Período 1963 a 1983*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/items/be1e1796-5e2c-4340-b89f-d998e03f4d74>
- Cunurana, B. (2021). *Propuesta de un modelo de gestión de riesgos para prevenir desastres naturales ocasionado por huaycos en el sector de la quebrada del Diablo - Tacna 2021*. [Trabajo de grado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional UPT. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1745>
- Espinoza, B. A. (2020). *Diagnóstico sobre gestión de riesgos de huaycos en la jurisdicción de la municipalidad del distrito de Lurigancho Chosica*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44313>.

- Esri España. (02 de octubre de 2023). *Página de inicio*. <https://www.esri.es/es-es/home>.
- Estabilidad de taludes. (2010). *Análisis retrospectivo del deslizamiento barrio la sultana*.
<https://estabilidad-de-taludes7.webnode.es/news/generalidades/>
- Estabilidad de taludes. (2013). *Análisis retrospectivo del deslizamiento barrio la sultana*.
<https://estabilidad-de-taludes7.webnode.es/news/generalidades/>
- Fernández, S. y Pértega, S. (s.f.). *Asociación de variables cualitativas: test de Chi-cuadrado*.
Fisterra. <https://www.fisterra.com/formacion/metodologia-investigacion/asociacion-variables-cualitativas-test-chi-cuadrado/>
- Germánico, G. & Montenegro, J. (2009). *Informe preliminar para la línea base de: geología, geomorfología proyecto quimsacocha*. Technical report.
- Gobierno Regional de Tacna. (2017). *Estudio especializado de evaluación de riesgos y desastres y vulnerabilidad al cambio climático del departamento de Tacna*.
- Gobierno Regional de Tacna. (2021). *Análisis y evaluación histórica de lluvias en la región Tacna*. (Informe Técnico N°043-2021/IGP Ciencias de la tierra sólida).
- Guadalupe, G. (08 de febrero de 2023). *Fenómeno el Niño: ¿cuánto se dejó de invertir en la prevención de desastres naturales?* RPP. <https://rpp.pe/economia/economia/cuanto-se-invirtio-en-la-prevencion-de-desastres-naturales-noticia-1465255?ref=rpp>
- Horton, R. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bulletin of the Geological Society of America*, 56(2), 70-75.
- Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI]. (2014). *Plan nacional de gestión de desastres PLANAGERD 2014 - 2021*.
- Instituto Geográfico Nacional. (2023). *Servicios y recursos*.
<https://www.geoidep.gob.pe/instituto-geografico-nacional>

- Instituto Peruano de Economía [IPE]. (6 de agosto de 2022). *Regiones del sur comienzan a gastar mejor sus presupuestos*. <https://www.ipe.org.pe/portal/regiones-del-sur-comienzan-a-gastar-mejor-sus-presupuestos/>
- Jara, G. y Ramos, R. (2021). *Propuesta de un modelo de gestión de riesgos para prevenir desastres naturales ocasionados por huaycos en el sector de la Quebrada del Diablo*. [Tesis de grado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional de la Universidad Privada de Tacna. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1745>
- Juela, O. (2011). *Estudio hidrológico y balance hídrico de la cuenca alta del Río Catamayo hasta la estación el arenal en el sitio el boquerón, provincia de Loja*. [Tesis de grado, Universidad de Loja]. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/4950>
- Krlosco, M. (2013). *Análisis retrospectivo del deslizamiento barrio La Sultana*. Estabilidad de Taludes. <https://estabilidad-de-taludes7.webnode.es/news/marco-teorico/>
- La República. (12 de abril de 2010). *Treno deraglia a Merano: nove morti Ventotto i feriti. Il convoglio investito da una frana causato dalla rottura di un impianto di irrigazione* https://www.corriere.it/cronache/10_aprile_12/merano-treno-deragliato-feriti_6fc9f65a-4608-11df-9de6-00144f02aabe.shtml
- Lavallée, D., Julien, M., Béarez, P., Usselman, P., Funtugne, M. & Bolaños, A. (1999). Pescadores-Recolectores Arcaicos del Extremo Sur Peruano, 1995-1997. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 28(1), 13-52. <https://doi.org/10.3406/bifea.1999.1348>
- Marín, J. (12 de septiembre de 2023). *Así ha crecido el número de desastres climáticos en el último medio siglo*. El Orden Mundial. <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/asi-ha-crecido-el-numero-de-desastres-climaticos-en-el-ultimo-medio-siglo/>
- Mendoza, M. (2017). *Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada Romero, del distrito de Cajamarca, período 2011 - 2016*. [Tesis de grado, Universidad Privada

Antonio Guillermo Urrelo]. Repositorio Institucional UPAGU.

<http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/289>

Mendoza, M. Domínguez, L., Noriega, I., y Guevara, E. (2002). *Monitoreo de laderas confines de evaluación y alertamiento*. CENAPRED.

Ministerio del Ambiente. (2016). Estudios para la identificación de condiciones de riesgos de desastres y vulnerabilidad al cambio climático en la zona región Tacna.

Mora, S. (1985). Las Laderas Inestables de Costa Rica. *Revista geológica de América Central*, 161.

Morales, J. (2005). *Tecnología de los materiales Cerámicos*. Díaz de Santos.

Ochoa, M. (2020). *Rol del INGEMET en el marco del sistema nacional de gestión del riesgo de desastres*. INGEMMET.

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres [UNDRR]. (03 de enero de 2021). *Financiamiento*. <https://www.undrr.org/es/sobre-undrr/financiamiento#:~:text=Por%20cada%20d%C3%B3lar%20invertido%20en,4%20d%C3%B3lares%20en%20la%20reconstrucci%C3%B3n>.

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (03 de enero de 2008). *Glosario*. <http://www.oas.org/dsd/Nat-Dis-Proj/Natdesproject/Glosario.htm>

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2010). Gestión de riesgos institucionales.

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). *El gar del bolsillo 2015. El marco de sendai para la reducción del riesgo de desastre 2015 - 2030. Alcances, expectativas y líneas de acción del sector privado*. <https://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc2543/doc2543.htm>

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (3 de enero de 2020). *Cambio climático y medioambiente*. <https://news.un.org/es/story/2020/01/1467501>

- Pascual, M. (2011). *La gestión integral de los riesgos naturales en el marco de los derechos humanos de tercera generación*. Universidad Pablo de Olavide.
- Posada-Posada, N. (2013). Determinación de la vulnerabilidad y el riesgo costero mediante la aplicación de herramientas SIG y método multicriterio. *Rev. Intropica*, 14.
- Ramírez, S. (1886). *Litología: Introducción al estudio de las rocas*. F. Mata.
- Revista La Punta. (19 de julio de 2015). *La carretera costanera*. [Descripción audiovisual]. Facebook.
https://www.facebook.com/revistalapunta/posts/10153996207392506/?locale=es_LA
- Rivera, M. (2018). *Fortalecimiento de capacidades para Lima y Arequipa*. (1ra Ed.). INGEMMET.
- Roa, J. (2007). Estimación de áreas susceptibles a deslizamientos mediante datos e imágenes satelitales: cuenca del río Mocotíes, Estado Mérida-Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*, 48(2), 183-219.
- Sánchez, R., Mayorga, R., Urrego, G. y Vargas, L. (2002). Modelo para el pronóstico de la amenaza por deslizamientos en tiempo real. *II Simposio Latinoamericano de Control de Erosión*, Lima, Perú.
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2014). *Gestión del Riesgos del Desastres*. Unesco.
https://www.google.com.pe/books/edition/Gesti%C3%B3n_del_riesgo_de_desastres_para_el/UB7fBAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=secretaria+de+gesti%C3%B3n+de+riesgo,+2014&printsec=frontcover
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI-PERU]. (2013). Evaluación de los modelos *CMIP5 del IPCC en el Perú: Proyecciones al año 2030 en la Región Tacna*. Ministerio Del Ambiente - MINAN.
- Sin, F. (17 de enero de 2017). *Advierte de Huayco en la Quebrada de Burros*. INDECI

- Strahler, A. (1952). *Línea de contorno de cuencas de drenaje*. Omega.
- Strahler, A. (1986). *Geografía Física*. (8va Ed.). Omega, S.A.
- Suarez, J. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Volumen I. Ingeniería de Suelos Ltda.
- Suarez, J. (2012). *Deslizamientos. Tomo I: análisis geotécnico*. Geotecnología.
- Tadeo, J. (2008). Agenda cultural. *Revista La Tadeo*, 147, 73-74.
- Thomas L. (2008). Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process. *RACSAM Rev. R. Acad. Cien. Serie A. Mat.*, 102, 251-318.
- Van Westen, C. (1993). Application of geographic information system to landslide hazard zonation. [Tesis de doctorado, Delft University of Technology]. <https://repository.tudelft.nl/record/uuid:a59d2eca-ab58-41e6-91e9-01e4e090cf81>
- Van Westen, C. (2002). *Use of weights of evidence modeling for landslide susceptibility mapping*. Bonham-Carterm.
- Varnes, D. (1978). Tipos y procesos de movimiento de pendientes. Investigacióngate.Net.
- Vilcahuamán, I. (2015). *Conceptos de medidas de prevención para reducir el riesgo de desastres por huaicos en Ica*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5988>
- Villota, H. (1991). *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Villota, H. (2005). *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras” Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC (Departamento Nacional de Estadística)*. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi.

Wallace, C. (2009). Análise do transporte de produtos perigosos no *BRASIL*. UFRJ/COPPE.

Wikipedia. (8 de abril de 2023). *Corrimientos de tierra históricos*.

https://es.wikipedia.org/wiki/Corrimiento_de_tierra#:~:text=El%20Corrimiento%20del%20Monte%20Toc,9%20de%20octubre%20de%201963.

IX. ANEXO

Anexo A

Ubicación de la microcuenca Quebrada De Burros

LAT	LONG	ALT	DIST
-	-	-	-
18,032,279	70,831,269	34,859	0
-	-	-	-
18,031,852	70,830,997	58,45	0.0554933
-	-	-	-
18,031,644	70,830,851	69,259	0.0832193
-	-	-	-
18,031,362	70,830,720	78,094	0.1174816
-	-	-	-
18,031,164	70,830,607	85,294	0.1425413
-	-	-	-
18,030,829	70,830,441	97,976	0.1837146
-	-	-	-
18,030,546	70,830,382	106,206	0.2157498
-	-	-	-
18,030,132	70,830,267	118,784	0.2633629
-	-	-	-
18,029,957	70,830,228	123,869	0.2831929
-	-	-	-
18,029,729	70,830,128	131,923	0.3105836
-	-	-	-
18,029,459	70,830,074	139,998	0.341176
-	-	-	-
18,029,218	70,829,873	150,118	0.3752949
-	-	-	-
18,028,975	70,829,716	159,112	0.4070154
-	-	-	-
18,028,757	70,829,815	162,797	0.4333679
-	-	-	-
18,028,415	70,830,052	167,586	0.4789108
-	-	-	-
18,028,157	70,830,211	169,305	0.5121767
-	-	-	-
18,027,713	70,830,191	178,376	0.5616407
-	-	-	-
18,027,407	70,830,068	187,51	0.5980591
-	-	-	-
18,027,282	70,829,605	196,725	0.6489362
-	-	-	-
18,027,044	70,829,162	206,626	0.7027215

-	-	-	-
18,026,867	70,829,715	201,879	0.7644865
-	-	-	-
18,026,507	70,830,172	198,102	0.8272822
-	-	-	-
18,025,868	70,829,883	210,607	0.9046184
-	-	-	-
18,025,540	70,829,497	219,191	0.9593095
-	-	-	-
18,025,105	70,829,165	225,61	1.019112
-	-	-	-
18,024,467	70,829,127	233,403	1.090246
-	-	-	-
18,023,710	70,829,152	246,115	1.174491
-	-	-	-
18,023,137	70,829,252	256,404	1.239097
-	-	-	-
18,022,327	70,829,461	271,137	1.331871
-	-	-	-
18,021,525	70,829,759	283,056	1.426538
-	-	-	-
18,020,492	70,829,823	293,403	1.541711
-	-	-	-
18,019,737	70,829,638	303,13	1.627981
-	-	-	-
18,019,105	70,829,383	311,733	1.703242
-	-	-	-
18,017,898	70,829,052	316,532	1.842101
-	-	-	-
18,017,142	70,828,351	323,85	1.954196
-	-	-	-
18,016,815	70,827,254	342,246	2.075803
-	-	-	-
18,016,374	70,826,556	347,124	2.16441
-	-	-	-
18,016,420	70,826,135	352,753	2.209234
-	-	-	-
18,016,150	70,825,466	354,792	2.286098
-	-	-	-
18,015,387	70,825,025	365,173	2.382907
-	-	-	-
18,015,168	70,825,002	366,93	2.4073
-	-	-	-
18,014,857	70,824,932	371,371	2.442646
-	-	-	-
18,014,238	70,824,685	388,486	2.516257
-	-	-	-
18,013,800	70,824,190	409,806	2.587756

-	-	-	-
18,013,046	70,823,610	439,709	2.691695
-	-	-	-
18,012,063	70,823,370	468,889	2.803982
-	-	-	-
18,010,168	70,822,799	483,602	3.023372
-	-	-	-
18,009,921	70,822,718	486,228	3.052057
-	-	-	-
18,007,981	70,821,386	505,686	3.309955
-	-	-	-
18,007,906	70,820,847	507,531	3.367521
-	-	-	-
18,007,133	70,819,949	525,257	3.495724
-	-	-	-
18,006,919	70,819,689	527,657	3.532045
-	-	-	-
18,006,866	70,819,592	528,393	3.543875
-	-	-	-
18,006,370	70,819,170	531,278	3.61484
-	-	-	-
18,005,324	70,818,419	535,156	3.755739
-	-	-	-
18,004,035	70,817,895	553,626	3.909546
-	-	-	-
18,003,231	70,817,322	564,219	4.017607
-	-	-	-
18,003,092	70,817,191	565,059	4.038301
-	-	-	-
18,002,383	70,816,379	572,256	4.154932
-	-	-	-
18,002,216	70,816,088	573,866	4.190879
-	-	-	-
18,002,046	70,815,844	576,501	4.222853
-	-	-	-
18,001,917	70,815,214	574,447	4.291035
-	-	-	-
18,001,829	70,815,043	574,74	4.311542
-	-	-	-
18,001,654	70,814,793	576,012	4.344328
-	-	-	-
18,001,298	70,814,428	573,787	4.399643
-	-	-	-
18,000,521	70,813,713	569,878	4.514511
-	-	-	-
18,000,556	70,813,623	570,636	4.52476
-	-	-	-
18,001,252	70,812,549	584,64	4.662322

-	-	-	-
18,002,213	70,812,280	580,459	4.773138
-	-	-	-
18,003,144	70,812,265	556,236	4.876812
-	-	-	-
18,004,073	70,812,304	526,106	4.980393
-	-	-	-
18,005,559	70,812,304	486,609	5.145933
-	-	-	-
18,006,470	70,812,360	481,773	5.247631
-	-	-	-
18,006,920	70,812,552	478,732	5.301815
-	-	-	-
18,007,572	70,812,553	472,501	5.374453
-	-	-	-
18,008,976	70,812,630	454,431	5.531039
-	-	-	-
18,010,365	70,812,998	454,83	5.690532
-	-	-	-
18,011,071	70,812,855	461,375	5.770588
-	-	-	-
18,011,955	70,812,579	460,566	5.873282
-	-	-	-
18,013,815	70,812,776	458,141	6.081418
-	-	-	-
18,016,061	70,813,417	469,67	6.340595
-	-	-	-
18,017,076	70,813,993	464,312	6.469106
-	-	-	-
18,017,323	70,814,388	461,825	6.519247
-	-	-	-
18,018,027	70,815,190	451,36	6.634872
-	-	-	-
18,019,298	70,815,805	431,566	6.790726
-	-	-	-
18,021,315	70,815,839	427,241	7.015342
-	-	-	-
18,022,377	70,816,724	413,402	7.16627
-	-	-	-
18,022,934	70,817,533	393,754	7.272079
-	-	-	-
18,023,898	70,818,347	378,706	7.40976
-	-	-	-
18,023,961	70,818,976	365,88	7.476827
-	-	-	-
18,023,780	70,819,598	352,294	7.545753
-	-	-	-
18,023,832	70,819,858	347,111	7.573982

-	-	-	-
18,024,047	70,820,306	337,943	7.627145
-	-	-	-
18,024,240	70,820,605	332,412	7.665473
-	-	-	-
18,024,523	70,820,893	328,525	7.709438
-	-	-	-
18,025,405	70,821,476	319,958	7.825507
-	-	-	-
18,026,161	70,821,910	314,595	7.921468
-	-	-	-
18,027,230	70,821,819	316,91	8.040944
-	-	-	-
18,027,819	70,822,360	299,411	8.128046
-	-	-	-
18,027,939	70,822,591	293,278	8.156019
-	-	-	-
18,028,125	70,822,859	284,552	8.191217
-	-	-	-
18,028,091	70,823,165	279,499	8.223845
-	-	-	-
18,028,346	70,823,339	271,388	8.257755
-	-	-	-
18,028,537	70,823,593	258,947	8.292127
-	-	-	-
18,028,654	70,824,141	243,13	8.351665
-	-	-	-
18,028,685	70,824,583	233,504	8.398614
-	-	-	-
18,028,818	70,825,011	221,317	8.446336
-	-	-	-
18,028,941	70,825,248	214,918	8.475001
-	-	-	-
18,028,976	70,825,599	209,919	8.512375
-	-	-	-
18,029,026	70,826,108	201,916	8.566568
-	-	-	-
18,028,935	70,826,507	198,669	8.610061
-	-	-	-
18,029,099	70,826,745	191,138	8.641265
-	-	-	-
18,029,159	70,827,224	185,464	8.692481
-	-	-	-
18,029,877	70,828,065	162,013	8.812202
-	-	-	-
18,030,124	70,828,545	151,46	8.869995
-	-	-	-
18,030,780	70,828,912	126,285	8.952845

-	-	-	-
18,031,167	70,829,079	113,811	8.999455
-	-	-	-
18,031,850	70,829,252	91,312	9.077733
-	-	-	-
18,032,219	70,829,351	76,667	9.120174
-	-	-	-
18,032,509	70,829,359	66,447	9.152481
-	-	-	-
18,032,782	70,829,425	48,906	9.183685
-	-	-	-
18,032,865	70,829,427	44,121	9.19298
-	-	-	-
18,033,145	70,829,434	28,118	9.224194
-	-	-	-
18,033,654	70,829,476	13,957	9.281105
-	-	-	-
18,033,831	70,829,514	12,083	9.301234
-	-	-	-
18,033,874	70,829,616	11,073	9.313135
-	-	-	-
18,033,910	70,829,723	10,194	9.325262
-	-	-	-
18,033,837	70,829,888	9,532	9.344548
-	-	-	-
18,033,545	70,830,209	8,984	9.391541
-	-	-	-
18,033,325	70,830,409	9,803	9.423901
-	-	-	-
18,033,181	70,830,666	13,911	9.455536
-	-	-	-
18,033,189	70,830,684	13,569	9.457697
-	-	-	-
18,033,222	70,830,860	12,025	9.476771
-	-	-	-
18,033,225	70,830,968	11,819	9.488278
-	-	-	-
18,033,247	70,831,119	11,186	9.504481
-	-	-	-
18,033,148	70,831,165	13,179	9.516508
-	-	-	-
18,033,150	70,831,316	12,724	9.532505
-	-	-	-
18,033,150	70,831,366	12,575	9.537841
-	-	-	-
18,033,128	70,831,550	12,345	9.557573
-	-	-	-
18,033,133	70,831,593	12,143	9.562176

-	-		
18,033,131	70,831,643	12,014	9.567533
-	-		
18,033,127	70,831,761	11,635	9.580093
-	-		
18,033,044	70,831,789	12,275	9.589804
-	-		
18,032,984	70,831,791	12,799	9.596472
-	-		
18,032,899	70,831,768	13,664	9.606168
-	-		
18,032,720	70,831,721	15,555	9.626619
-	-		
18,032,636	70,831,634	17,133	9.639643
-	-		
18,032,525	70,831,464	21,04	9.661403
-	-		
18,032,354	70,831,344	30,18	9.684184
-	-		
18,032,279	70,831,269	34,859	9.695586

Nota. Extraída del trabajo en campo y gabinete año 2023

ANEXO B**VEGETACIÓN**

La disposición geográfica de la Microcuenca de quebrada de Burros, orientada S-N, favorece de manera óptima la penetración de los vientos alisios cargados de humedad durante el invierno, entre junio y octubre. La condensación directa sobre las vertientes, especialmente entre 750 y 850 metros de altura, origina el desarrollo de una vegetación de lomas.

De la vegetación existente en la presencia de zona son típicas de la zona las *Schinus molle*, *tecoma fulva*, *Pluchea chingollo*, *Acacia Spp*, *Tessaria integrifolia*. El Chañal entre otras se ubican en la cuenca siendo la parte baja Desierto Costero, donde hay poca precipitación.

Descripción	Foto
<p>Piso de Cactáceas – Micro-Cuenca Quebrada de Burros</p>	 <p>24-10-2016 09:02</p>

Se observa que las Cactáceas crecen esporádicamente dentro de la microcuenca, especies endémicas.



Descripción	Foto
<p>Matorrales Desérticos que presentan en la parte media alta.</p>	
<p>Herbazales que imperan cerca de los detritos para Media Alta.</p>	

También presencia
hiervas de la parta Media
Alta de la Micro – Cuenca.
Endémica.



Descripción	Foto
<p>Presencia de vegetación que esporádicamente crece debido a la humedad de la zona.</p>	
<p>Cobertura vegetal muy escasa. En general de la zona estudio</p>	

Se aprecia que la
vegetación se adapta
en el medio
ambiente.
Tema de otra
investigación.



ANEXO C

GEOMORFOLÓGICA

Micro-Cuenca de Quebrada de Burros recorrido 2015 de prospecciones sistemáticas realizadas, es una microcuenca corto y estrecho del desierto costero. Ocupa un cono aluvial árido, en el cual alternan montes arenosos y recortados acantilados rocosos, en la parte media hay un escurrimiento de masas y lodos como un río que se desplaza lentamente y a veces con furia debido a la precipitación fenómeno climático. Más arriba de esta garganta, el valle se ensancha y conforma una pequeña micro cuenca con un relleno aluvial.

También presentan una alternancia de capas con sedimentos finos o gruesos arenoso, de más de 2 m de altura, expone una serie de niveles turbosos oscuros y conteniendo a menudo conchas marinas, que alternan con estratos naturales de arenas o gravas. la cumbre y la base del conjunto las conforman dos gruesas avenidas de lavas torrenciales, acumulaciones de lava solidificada por flujos piroclásticos que se desplazaron por erupciones, producto de la dinámica interna de la tierra y sus manifestaciones en superficie.

Lomas plásticas:

Esta geoforma se caracteriza por tener lomas con relieves ondulados, litológicamente con puesta por rocas piroclásticas reducida por procesos denudativos, se caracteriza por presentar laderas disectadas y pendientes moderadas a bajas

Planicies piroclásticas:

Área Relativamente plana y extensa tiene pendiente moderada a llanas y esta disectada por quebradas, que presentan profundamente más 20 de metros

aproximadamente. Está conformada por secuencia de ignimbritas cubierta por depósitos volcánicos provenientes de la actividad volcánica del mioceno.

PANEL FOTOGRAFICO PANARAMICO



Nota. Se aprecia depósitos de arena.



Nota. Carretera afectada por deposiciones de flujos de masa lo y detritos



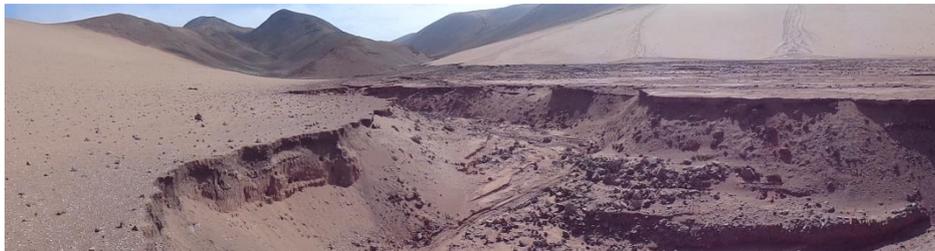
Nota. Caminata de recorrido parta baja.



Nota. Aprecia la acumulación arena y potencial desprendimiento de material.



Nota. Recorrido general de la micro cuenca.



Nota. Se muestra una vista de la parte baja indicando depósitos.



Nota. se muestra capas de acumulación.

Descripción	Foto
Área rocosa de formación volcánica	 A close-up photograph of a rocky volcanic formation. The rocks are dark and jagged, with several tall, thin cacti growing on the slope. The background shows a sandy, hilly landscape under a clear blue sky. A timestamp in the bottom right corner reads "24-10-2015 09:03".
Vista mas amplia de la formación rocosa.	 A wide-angle photograph of the rocky volcanic formation. The formation is a large, dark, rocky mound with a sandy path leading up to it. The surrounding landscape is sandy and hilly, with a clear blue sky. A timestamp in the bottom right corner reads "24-10-2015 09:03".
Desplazamiento de los Flujos de masa y lodo el cual está determinado por esta garganta lecho recoso activarse.	 A photograph showing a sandy area with a deep, narrow channel or gully. The channel is filled with dark sand and silt. A person is standing on the right side of the channel, providing a sense of scale. The background shows a sandy, hilly landscape under a clear blue sky. A timestamp in the bottom right corner reads "24-10-2015 08:42".

ANEXO D

GEOLÓGICA

Depósito coluvio aluvial y coluviales, “Los depósitos coluvio aluviales se localizan principalmente en los conos de deyección de las quebradas periódicas y excepcionales, formados por bolos, cantos y gravas angulosas a subangulosas, en una matriz areno-limosa o areno-arcillosa, de granulometría heterométrica mediana a bien consolidada, permeabilidad media, siendo producto de la acumulación de materiales de los huaycos, flujos de barro, lahars y aluviones. Los depósitos coluviales son muy pequeños y no tienen mayor significado geológico en el área de estudio, están constituidos por fragmentos angulosos y bloques hasta más de 2m. De sección, se acumulan sin ningún orden, presentándose a manera de escombros. Estos depósitos son susceptibles a deslizamientos y derrumbes.” Extraído de (Ministerio del Ambiente, 2016) En la Departamento de Tacna, área costera.

Depósitos Eólicos Están compuestos por arenas y cenizas de grano fino a medio, sueltas y de alta permeabilidad. Se observan en el área de estudio. En los depósitos eólicos se tienen movimientos complejos que pueden ser caída de detritos y derrumbes.”

Depósitos Marinos Están constituidos por acumulaciones aisladas de restos de conchas y estratos de conglomerados arenosos en matriz calcárea, arenas sueltas o poco consolidadas; contienen algunas intercalaciones de areniscas amarillentas, tufos y cenizas re trabajadas.

Descripción	Foto
Lecho natural inactiva	
Lecho natural inactiva y con relativa humedad.	
Deposiciones Geológicas en desplazamiento lento.	

ANEXO E

BIOLÓGICA

Descripción	Foto
Foto De Anfibio que se desplaza por la zona.	
Restos de Aves.	