

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**“EVALUACIÓN DE RIESGO ORIGINADO POR INUNDACIÓN EN
EL SECTOR SAMA GRANDE DEL DISTRITO INCLÁN, REGIÓN
DE TACNA, 2025”**

PARA OPTAR:
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

Bach. ADELZON YALLERCO CORIMANYA

TACNA – PERÚ
2026

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

**“EVALUACIÓN DE RIESGO ORIGINADO POR INUNDACIÓN EN
EL SECTOR SAMA GRANDE DEL DISTRITO INCLÁN, REGIÓN
DE TACNA, 2025”**

Tesis sustentada y aprobada el 16 de junio de 2026; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtra. MILAGROS HERRERA REJAS

SECRETARIO : Ing. CARMEN ROSA ROMÁN ARCE

VOCAL : Mtro. DIEGO YGOR CHOCANO ROSSI

ASESOR : Mtro. RICARDO WILLIAM NAVARRO AYALA

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Adelzon Yallerco Corimanya; bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 60572307, así como Ricardo William Navarro Ayala, identificado con DNI: 07160720, declaramos en calidad de autor y asesor que:

1. Somos los autores de la tesis titulada: *“Evaluación de riesgo originado por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán, región de Tacna, 2025”* la misma que presento para optar el *Título Profesional de Ingeniero Ambiental*.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, ya sea total o parcial. Asimismo, se han observado y aplicado rigurosamente las normas internacionales de citación y referencia bibliográfica correspondientes a todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, nos responsabilizamos frente a La Universidad por la autenticidad, originalidad y exactitud del contenido desarrollado en esta tesis, así como por cualquier derecho asociado que pudiera corresponder.

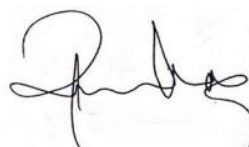
En consecuencia, nos comprometemos frente a La Universidad y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 13 de abril de 2026



Adelzon Yallerco Corimanya
DNI: 60572307



Ricardo William Navarro Ayala
DNI: 07160720

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, Jesús y Rosa, quienes constituyen el pilar fundamental de mi vida. Su amor incondicional, el esfuerzo constante que han realizado y la confianza que siempre depositaron en mí fueron una fuente permanente de fortaleza en los momentos difíciles y de alegría en cada logro alcanzado. Por ello, cada meta conseguida también les pertenece.

De igual manera, lo dedico a mis hermanos y hermanas, quienes han sido compañeros de camino y apoyo permanente a lo largo de mi formación. En cada palabra de aliento, en cada gesto de apoyo y en los momentos compartidos, he encontrado la certeza de que la unión familiar es uno de los vínculos más valiosos. El afecto que nos une permanece firme, más allá del tiempo y la distancia.

Adelzon Yallerco Corimanya

AGRADECIMIENTO

A Dios; por brindarme la vida, la salud y la fortaleza necesarias para alcanzar esta meta.

A mis padres, quienes desde el inicio creyeron en mí y jamás se rindieron ante las dificultades. Su amor, apoyo incondicional y enseñanzas sobre el valor de la disciplina han sido la base de mis logros.

A mis familiares y maestros de ayer, cuya presencia y respaldo representaron un regalo invaluable. De ellos aprendí que el conocimiento adquiere mayor sentido cuando se comparte con generosidad y con el ejemplo. A todos los que confiaron en mí y me extendieron su mano en el camino, les guardo una gratitud eterna.

A la Universidad Privada de Tacna, por brindarme las herramientas académicas y formativas necesarias para mi perfil profesional. A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y a sus distinguidos docentes, por su dedicación, conocimiento, guía y motivación, que marcaron de manera significativa mi proceso de formación a lo largo de estos años.

Adelzon Yallerco Corimanya

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Formulación del problema	5
1.2.1. Problema General	5
1.2.2. Problema Específico	5
1.3. Justificación e Importancia de la Investigación	5
1.4. Objetivos	7
1.4.1. Objetivo General	7
1.4.2. Objetivos Específicos	7
1.5. Hipótesis	7
1.5.1. <i>Hipótesis General</i>	7
1.5.2. <i>Hipótesis Específico</i>	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes de la investigación	9
2.1.1. Antecedentes a nivel Internacional	9
2.1.2. Antecedentes a nivel Nacional	11
2.1.3. Antecedentes a nivel Local	13
2.2. Bases Teóricas	16
2.2.1. <i>Nivel de peligro</i>	16

2.2.2. Nivel de Vulnerabilidad.....	18
2.2.3. Nivel de riesgo.....	19
2.3. Definición de términos.....	20
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	22
3.1. Diseño de la investigación.....	22
3.2. Acciones y actividades.....	22
3.3. Materiales y/o instrumentos	28
3.4. Población de estudio	28
3.5. Operacionalización de Variables.....	29
3.6. Procesamiento y análisis estadístico.....	29
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	56
4.1. Resultado de los niveles de peligro.....	56
4.1.1. Factores Condicionantes.....	56
4.1.2. Parámetro de Evaluación.	57
4.1.3. Factores Desencadenantes.....	58
4.1.4. Determinación del nivel de peligro.....	58
4.2. Resultado de los niveles de vulnerabilidad	61
4.2.1. Dimensión Social.....	61
4.2.2. Dimensión Física.....	64
4.2.3. Dimensión Económica.....	66
4.2.4. Determinación del nivel de vulnerabilidad.	67
4.3. Resultado de estimación de niveles de riesgo	70
4.4. Contrastación de hipótesis.....	72
4.4.1. Contrastación de hipótesis específica.....	72
4.4.2. Contrastación de hipótesis general.....	73
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	74
5.1. Discusión del nivel de peligro por inundación.....	74
5.2. Discusión del nivel de vulnerabilidad.....	75
5.3. Discusión del nivel de riesgo por inundación.....	76
CONCLUSIONES	77

RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
ANEXO	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Parámetros para la identificación y caracterización del peligro	16
Figura 2. Factores condicionantes del peligro.....	17
Figura 3. Factores desencadenantes del peligro	17
Figura 4. Análisis de dimensión social	18
Figura 5. Análisis de dimensión física.....	19
Figura 6. Diagrama del procedimiento para determinar el nivel de peligro.	23
Figura 7. Diagrama del procedimiento para determinar el nivel de vulnerabilidad.	25
Figura 8. Diagrama del procedimiento para determinar el nivel de riesgo	27
Figura 9. Mapa de peligro de sector Sama Grande	60
Figura 10. Mapa de Vulnerabilidad de sector Sama Grande.....	69
Figura 11. Mapa de riesgo de sector Sama Grande	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables de estudio	29
Tabla 2. Matriz de comparación de pares para factores condicionantes.....	31
Tabla 3. Matriz de normalización para factores condicionantes.....	31
Tabla 4. Índice y relación de consistencia para factores condicionantes	32
Tabla 5. Matriz de comparación de pares para geomorfología	32
Tabla 6. Matriz de normalización para geomorfología	33
Tabla 7. Índice y relación de consistencia para geomorfología.....	33
Tabla 8. Matriz de comparación de pares para pendiente	33
Tabla 9. Matriz de normalización para pendiente.....	34
Tabla 10. Índice y relación de consistencia para pendiente	34
Tabla 11. Matriz de comparación de pares de geología	34
Tabla 12. Matriz de normalización de geología.....	35
Tabla 13. Índice y relación de consistencia para geología.....	35
Tabla 14. Matriz de comparación de pares para el factor desencadenante	36
Tabla 15. Matriz de normalización de factor desencadenante	36
Tabla 16. Índice y relación de consistencia para factor desencadenante	36
Tabla 17. Matriz de comparación de pares para el parámetro de evaluación	37
Tabla 18. Matriz de normalización de parámetro de evaluación	37
Tabla 19. Índice y relación de consistencia de parámetro de evaluación.....	37
Tabla 20. Ponderación de valores para factores condicionantes y desencadenante ..	38
Tabla 21. Determinación de valores de peligro.....	38
Tabla 22. Distribución de valores de peligro en 5 componentes	39
Tabla 23. Matriz de comparación de pares para dimensión social.....	39
Tabla 24. Matriz de normalización para dimensión social	39
Tabla 25. Índice y relación de consistencia para dimensión social	40
Tabla 26. Matriz de comparación de pares para exposición social	40
Tabla 27. Matriz de normalización para exposición social	41
Tabla 28. Índice y relación de consistencia para exposición social.....	41

Tabla 29. Matriz de comparación de pares de discapacidad del jefe de hogar	41
Tabla 30. Matriz de normalización de discapacidad del jefe de hogar	42
Tabla 31. Índice y relación de consistencia de discapacidad del jefe de hogar.....	42
Tabla 32. Matriz de comparación de pares de grupo etario	42
Tabla 33. Matriz de normalización de grupo etario	43
Tabla 34. Índice y relación de consistencia para grupo etario.....	43
Tabla 35. Matriz de comparación de pares de abastecimiento de agua	43
Tabla 36. Matriz de normalización de abastecimiento de agua.....	44
Tabla 37. Índice y relación de consistencia abastecimiento de agua	44
Tabla 38. Matriz de comparación de pares de capacitación en gestión de riesgos.....	44
Tabla 39. Matriz de normalización de capacitación en gestión de riesgos	45
Tabla 40. Índice y relación de consistencia de capacitación en gestión de riesgos	45
Tabla 41. Matriz de comparación de pares de tenencia de vivienda.....	45
Tabla 42. Matriz de normalización de tenencia de vivienda	46
Tabla 43. Índice y relación de consistencia de tenencia de vivienda	46
Tabla 44. Matriz de comparación de pares de tipo de seguro.....	46
Tabla 45. Matriz de normalización de tipo de seguro	47
Tabla 46. Índice y relación de consistencia de tipo de seguro	47
Tabla 47. Matriz de comparación de pares para dimensión física	47
Tabla 48. Matriz de normalización para dimensión física.....	47
Tabla 49. Índice y relación de consistencia para dimensión física	48
Tabla 50. Matriz de comparación de pares para exposición física	48
Tabla 51. Matriz de normalización para exposición física	48
Tabla 52. Índice y relación de consistencia para exposición física	49
Tabla 53. Matriz de comparación de pares de material predominante de las paredes	49
Tabla 54. Matriz de normalización para material predominante de las paredes.....	49
Tabla 55. Índice y relación de consistencia de material de las paredes.....	50
Tabla 56. Matriz de comparación de pares de material de techo	50
Tabla 57. Matriz de normalización para material de techo	50
Tabla 58. Índice y relación de consistencia de material de techo	51

Tabla 59. Matriz de comparación de pares de estado de conservación.....	51
Tabla 60. Matriz de normalización de estado de conservación.....	51
Tabla 61. Índice y relación de consistencia de estado de conservación	51
Tabla 62. Matriz de comparación de pares para dimensión económica.....	52
Tabla 63. Matriz de normalización para dimensión económica.....	52
Tabla 64. Índice y relación de consistencia para dimensión económica	52
Tabla 65. Suma de valores de exposición y fragilidad social	53
Tabla 66. Suma de valores de resiliencia social	53
Tabla 67. Suma de valores de dimensión física.....	53
Tabla 68. Suma de valores de dimensión económica.....	54
Tabla 69. Distribución de valores de valores de vulnerabilidad.....	54
Tabla 70. Valores del nivel de riesgo, considerando 5 niveles de riesgo	55
Tabla 71. Tipos de geomorfología en la zona de estudio.....	56
Tabla 72. Tipos de pendiente identificados en la zona de estudio	57
Tabla 73. Tipos de geología en la zona de estudio.....	57
Tabla 74. Tirante hidráulico identificado en la zona de estudio.....	58
Tabla 75. Umbrales de precipitación identificado en la zona de estudio	58
Tabla 76. Valores de peligro de sector Sama Grande	59
Tabla 77. Clasificación de los niveles de peligro en sector Sama Grande	60
Tabla 78. Cantidad de habitantes por lote en el sector Sama Grande	61
Tabla 79. Discapacidad del jefe de hogar por cada lote en sector Sama Grande.....	62
Tabla 80. Rango de edades por cada lote en sector Sama Grande.....	62
Tabla 81. Abastecimiento de agua por cada lote en sector Sama Grande	63
Tabla 82. Conocimiento en temas de gestión de riesgos en sector Sama Grande	63
Tabla 83. Situación de cada ocupante de las viviendas en el sector Sama Grande ...	64
Tabla 84. Seguro de salud de cada ciudadano del sector Sama Grande	64
Tabla 85. Distancia entre los lotes y el cauce del río en sector Sama Grande.....	65
Tabla 86. Material de las construcciones de viviendas en sector Sama Grande.....	65
Tabla 87. Tipo de material del techo de las viviendas en sector Sama Grande	66
Tabla 88. Conservación de las construcciones en sector Sama Grande	66

Tabla 89. Ingreso económico del jefe del hogar de cada lote	67
Tabla 90. Valores de vulnerabilidad de los 140 lotes del sector Sama Grande.....	68
Tabla 91. Resumen del nivel de vulnerabilidad de sector Sama Grande	68
Tabla 92. Valores de riesgo para los 140 lotes del sector Sama Grande.....	70
Tabla 93. Resumen del nivel de riesgo en sector Sama Grande	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	84
Anexo 2. Planteamiento de encuesta para determinar la vulnerabilidad	85
Anexo 3. Umbrales de precipitación de la estación Sama Grande.....	86

RESUMEN

El propósito de la presente investigación fue evaluar el nivel de riesgo por inundación en el sector Sama Grande del distrito de Inclán, región Tacna, mediante la aplicación de la metodología planteada por CENEPRED para evaluación de riesgos, basada en la integración de los componentes de peligro y vulnerabilidad. El análisis se desarrolló empleando el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) de Saaty para la asignación de ponderaciones a las variables, las cuales fueron posteriormente procesadas en un entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la generación de mapas temáticos. El peligro se caracterizó a partir de factores condicionantes (geología, geomorfología y pendiente) y del factor desencadenante (precipitación), mientras que la vulnerabilidad fue evaluada en 140 lotes considerando las dimensiones física, social y económica. Los resultados evidencian que el 98,56 % del área presenta un nivel muy alto de peligro y el 1,44 % un nivel alto; en cuanto a la vulnerabilidad, el 52,14 % de los lotes presenta nivel alto, el 42,14 % nivel medio y el 5,71 % nivel bajo. La integración de ambos componentes determinó que el 95 % de los lotes se encuentra en nivel alto de riesgo, el 1,43 % en muy alto y el 3,57 % en nivel medio, lo que refleja una condición predominante de alto riesgo asociada tanto a las características geológicas del entorno como a las condiciones constructivas de las viviendas, donde predomina construcciones de adobe y cobertura ligera, así mismo, la falta de conocimiento en temas de gestión del riesgo. En este contexto, se evidencia la necesidad de implementar medidas de prevención orientadas a la reducción del riesgo y al fortalecimiento de la capacidad de respuesta ante eventos de inundación.

Palabras claves: Inundación; peligro; prevención; riesgo y vulnerabilidad.

ABSTRACT

The purpose of this study was to assess the level of flood risk in the Sama Grande sector of the Inclán district, Tacna region, by applying the risk assessment methodology proposed by CENEPRED, which is based on the integration of hazard and vulnerability components. The analysis was conducted using Saaty's Analytic Hierarchy Process (AHP) to assign weights to the variables, which were subsequently processed in a Geographic Information System (GIS) environment to generate thematic maps. Hazard was characterized based on conditioning factors (geology, geomorphology, and slope) and the triggering factor (precipitation), while vulnerability was assessed across 140 plots, considering the physical, social, and economic dimensions. The results show that 98,56% of the area is at very high risk and 1,44% at high risk; in terms of vulnerability, 52,14% of the plots are at high risk, 42,14% at medium risk, and 5,71% at low risk. The integration of both components determined that 95% of the lots are at a high-risk level, 1,43% at a very high level and 3,57% at a medium level, reflecting a predominant high-risk condition associated with both the geological characteristics of the environment and the construction conditions of the homes, where adobe structures with lightweight roofing predominate, as well as a lack of knowledge regarding risk management. In this context, there is a clear need to implement prevention measures aimed at reducing risk and strengthening the capacity to respond to flood events.

Keywords: Flooding; hazard; prevention; risk and vulnerability.

INTRODUCCIÓN

Según el Instituto Geofísico del Perú, los eventos asociados a lluvias intensas se han incrementado en los últimos años, provocando crecidas de ríos y activación de quebradas que derivan en inundaciones y deslizamientos.

Asimismo, información difundida por el Instituto Peruano de Economía, con base en registros del INDECI, indica que la frecuencia de emergencias por desastres en el país se ha incrementado notablemente en los últimos 20 años, pasando de aproximadamente 3 300 eventos en 2003 a cerca de 14 000 en 2024. Este aumento está asociado principalmente a fenómenos climatológicos como lluvias intensas, vientos fuertes y heladas, los cuales concentran más de la mitad de las emergencias registradas. En particular, las lluvias intensas han mostrado un crecimiento significativo, casi diez veces en las últimas décadas y, en el año 2024, representan más de un tercio de las emergencias, incrementando la probabilidad de ocurrencia de inundaciones y deslizamientos en diversas regiones del país.

En el departamento de Tacna, pese a su carácter árido, durante la temporada de lluvias se registran eventos intensos que pueden generar desbordes e inundaciones. Un caso representativo ocurrió en el año 2020, cuando precipitaciones intensas ocasionaron daños en servicios básicos y afectaciones a la población. En este contexto, la Autoridad Nacional del Agua identificó puntos críticos con riesgo de inundación en el país, incluyendo el río Sama, que atraviesa el sector Sama Grande del distrito de Inclán.

En dicha zona, el riesgo por inundación se configura por la interacción de factores naturales y sociales. Por un lado, existen condiciones de peligro como la cercanía al cauce del río, la topografía relativamente plana y la ocurrencia de lluvias intensas. Por otro lado, se identifican condiciones de vulnerabilidad asociadas a la ocupación de zonas cercanas al río, viviendas construidas con materiales poco resistentes y una limitada planificación del territorio. Esta combinación incrementa la probabilidad de daños ante eventos de inundación.

No obstante, se identifica una brecha técnica importante, ya que no se cuenta con información detallada y sistematizada que integre el análisis del peligro, la vulnerabilidad y el riesgo a escala local en el sector Sama Grande. Esta limitación dificulta la toma de decisiones y la implementación de medidas efectivas de prevención.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el nivel de riesgo por inundación en el sector Sama Grande del distrito de Inclán durante el año

2025, mediante la aplicación de la metodología propuesta por el CENEPRED y el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo cual permite analizar de manera integrada las condiciones del territorio y de la población.

Desde la perspectiva de la Ingeniería Ambiental, esta investigación aporta al manejo sostenible del territorio, ya que permite identificar zonas críticas, orientar el uso adecuado del suelo y prevenir la ocupación de áreas de alto riesgo. Asimismo, contribuye a la gestión ambiental, al facilitar la comprensión de cómo los procesos naturales (como las crecidas de ríos) interactúan con las actividades humanas. De igual manera, fortalece la prevención de desastres, al proporcionar información técnica que permite anticipar escenarios de riesgo y diseñar medidas de reducción. Finalmente, sirve como base para la toma de decisiones, brindando a las autoridades información clara y confiable para la planificación territorial y la implementación de acciones de mitigación.

Entre las principales limitaciones del estudio se encontró la disponibilidad restringida de información meteorológica, debido a la existencia de una sola estación convencional en el área de estudio y la ausencia de estaciones meteorológicas automáticas. Asimismo, el análisis de umbrales de precipitación se vio limitado por la falta de acceso a información pluviométrica actualizada, ya que los datos de libre acceso proporcionados por el SENAMHI corresponden a registros de aproximadamente una década atrás. Estas restricciones redujeron la posibilidad de realizar un análisis más detallado y representativo de las condiciones hidrometeorológicas actuales. Por otro lado, durante la evaluación de la vulnerabilidad se presentaron dificultades en la aplicación de encuestas a los 140 lotes identificados, debido a la escasa sensibilización y la desconfianza inicial de la población respecto a los objetivos de la investigación, lo que generó retrasos en la recopilación de información de campo.

Finalmente, la tesis se organiza en cinco capítulos: el Capítulo I aborda el problema, objetivos e hipótesis; el Capítulo II desarrolla el marco teórico; el Capítulo III presenta la metodología; el Capítulo IV expone los resultados y la contrastación de hipótesis; y el Capítulo V contiene la discusión de los resultados. Posteriormente, se presentan las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

La ocurrencia de amenazas naturales adversas, como terremotos, ciclones, sequías e inundaciones, viene incrementándose tanto en el continente americano como en otras partes del mundo. En este sentido, Melizza Ordoñez (2018) señala que, durante las décadas de 1960 y 1970, se registraban menos de 20 desastres por año, mientras que en la primera década del 2000 este promedio se incrementó hasta aproximadamente 50 eventos anuales, evidenciando una tendencia creciente en la frecuencia de estos fenómenos.

De manera similar, el territorio peruano, debido a su ubicación geográfica y características geológicas, presenta una alta ocurrencia de fenómenos naturales. El Instituto Geofísico del Perú indica que en los últimos años se ha incrementado la presencia de eventos asociados a lluvias extremas, las cuales generan aumentos significativos en los caudales de ríos y quebradas. Como consecuencia, se desencadenan inundaciones, deslizamientos y huaicos que afectan directamente a la población, la infraestructura y los servicios básicos.

En esta misma línea, según la información publicada por el Instituto Peruano de Economía, la frecuencia de desastres en el Perú se ha incrementado de manera significativa en los últimos 20 años. De acuerdo con el Instituto Nacional de Defensa Civil, las emergencias por desastres se multiplicaron por más de cuatro entre 2003 y 2024, pasando de aproximadamente 3,300 a cerca de 14,000 eventos anuales. Este incremento está asociado principalmente a fenómenos climatológicos como lluvias intensas, vientos fuertes y bajas temperaturas (heladas), los cuales en conjunto concentran más de la mitad de las emergencias registradas.

Dentro de esta tendencia, destaca el aumento significativo de las lluvias intensas, las cuales se han incrementado casi diez veces en las últimas décadas y, hacia el año 2024, representan más de la tercera parte de las emergencias registradas. Esta situación incrementa considerablemente la probabilidad de ocurrencia de inundaciones y deslizamientos.

El departamento de Tacna no es ajeno a estos eventos, a pesar de su localización en la cabecera del desierto de Atacama, caracterizada por la escasez hídrica, durante la temporada de lluvias (noviembre a abril) se presentan eventos de precipitaciones intensas que incrementan el caudal de los ríos y activan quebradas.

temporalmente secas. Un caso representativo ocurrió en febrero de 2020, cuando las lluvias intensas activaron las quebradas Karamolle y El Diablo, generando inundaciones, deslizamientos y, falla estructural y operativa de los sistemas de agua potable y alcantarillado, ocasionando daños sociales, económicos y ambientales significativos.

En este contexto, la Autoridad Nacional del Agua (ANA), en 2019, identificó puntos críticos con riesgo a inundaciones en ríos y quebradas del Perú, determinando ocho zonas vulnerables en el departamento de Tacna, entre ellas el río Sama. Este río, que atraviesa las inmediaciones del sector Sama Grande del distrito de Inclán, representa una fuente de peligro por inundación, especialmente en el sector Sama Grande, donde se evidencia una ocupación progresiva de áreas cercanas al cauce.

Desde la perspectiva del peligro, el comportamiento hidrológico del río Sama y las características físicas del territorio del sector Sama Grande configuran un escenario propenso a desbordes. La topografía predominantemente llana del sector favorece la expansión lateral del agua en eventos de crecida, incrementando la probabilidad de inundaciones. Esta condición se ve reforzada por factor desencadenante como las precipitaciones intensas, así como por las características geológicas y geomorfológicas del área. Asimismo, los registros hidrológicos evidencian la magnitud del peligro: en 2019, la estación hidrológica de Coruca, ubicada en la cabecera del sector Sama Grande, registró un caudal máximo instantáneo de 24.40 m³/s en el río Sama, el valor más alto reportado históricamente, superando el umbral de alerta hidrológica roja y confirmando la alta probabilidad de eventos de desborde e inundación en zonas aledañas al cauce.

Desde la perspectiva de la vulnerabilidad, el sector Sama Grande presenta condiciones que incrementan significativamente la susceptibilidad de la población ante eventos de inundación. Se evidencia una ocupación progresiva y desordenada del territorio, con lotes y viviendas asentadas en proximidad tanto al cauce natural del río como a canales de riego que atraviesan el sector desde bocatomas ubicadas en zonas altas. Estas infraestructuras hidráulicas, vinculadas a actividades agrícolas y ganaderas predominantes en la zona, incrementan la exposición de la población. A ello se suma que muchas viviendas están construidas con materiales precarios, como adobe y calamina, lo que limita su capacidad de resistencia frente a eventos extremos. Asimismo, la limitada capacidad de respuesta de la población y la ausencia de planificación territorial adecuada agravan las condiciones de vulnerabilidad.

La combinación del nivel de peligro identificado con las condiciones de vulnerabilidad presentes en el sector Sama Grande da lugar a un escenario de riesgo considerable frente a inundaciones. No obstante, se evidencia una limitación técnica relacionada con la escasa disponibilidad, organización e integración de información referente al peligro, la vulnerabilidad y el riesgo existentes en el área de estudio. Esta situación restringe el conocimiento integral de la problemática y dificulta tanto la planificación de acciones como la adopción de medidas eficaces orientadas a la prevención y mitigación del riesgo.

En este sentido, resulta fundamental evaluar los niveles de riesgo por inundación en el sector Sama Grande, distrito de Inclán, mediante el análisis integrado de sus componentes de peligro y vulnerabilidad. Este enfoque permitirá delimitar zonas según niveles de riesgo y generar información técnica clave para la planificación territorial y la gestión del riesgo de desastres, contribuyendo a la reducción de impactos potenciales sobre la población, la infraestructura y las actividades económicas del sector.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el nivel de riesgo originado por la inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán, región de Tacna, 2025?

1.2.2. Problema Específico

- a. ¿Cuál es el nivel de peligro por inundación en el sector Sama Grande de distrito Inclán?
- b. ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad frente a inundaciones en el sector Sama Grande del distrito Inclán?
- c. ¿Cuál es el nivel de riesgo por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán, considerando la integración del peligro y vulnerabilidad?

1.3. Justificación e Importancia de la Investigación

La presente investigación se justifica por la necesidad de evaluar el riesgo por inundación en el sector Sama Grande, distrito de Inclán, debido a las condiciones particulares que lo convierten en un área prioritaria de intervención. Este sector presenta una ocupación progresiva en zonas cercanas al cauce del río Sama y a canales de

riego, sobre un territorio predominantemente llano, lo que incrementa la probabilidad de inundaciones ante eventos de lluvias intensas. A ello se suma la ausencia de estudios específicos que integren el análisis de peligro y vulnerabilidad, evidenciando una brecha técnica en la generación de información para la gestión del riesgo.

Desde el punto de vista social, la investigación es relevante porque permitirá identificar a la población expuesta y sus niveles de vulnerabilidad frente a inundaciones. En su mayoría, las características de las viviendas son de materiales precarios como adobe y calamina, así como la limitada capacidad de respuesta de la población, incrementan el riesgo de afectación a la integridad física, la salud y el acceso a servicios básicos. En este sentido, los resultados contribuirán a fortalecer la conciencia del riesgo en la población y servirán como base para la toma de decisiones orientadas a la prevención y reducción de desastres.

En la dimensión ambiental, el estudio permitirá comprender de manera integral cómo las inundaciones afectan el territorio. Estos eventos pueden provocar degradación del suelo, pérdida de cobertura vegetal y alteración de los microorganismos que cumplen funciones esenciales en los ciclos biogeoquímicos y en la fertilidad del suelo. Tales impactos no solo comprometen la estabilidad del ecosistema, sino que también reducen la capacidad productiva del terreno. Además, la recuperación de suelos degradados implica costos elevados y procesos de largo plazo, en comparación con la implementación anticipada de medidas de prevención. En ese sentido, resulta fundamental identificar los niveles de riesgo por inundación en la zona, a fin de proteger el equilibrio ambiental y evitar daños que podrían suscitarse relacionado a la inundación.

Desde la perspectiva económica, la investigación cobra importancia debido a que las principales actividades del sector Sama Grande son la agricultura y la ganadería, las cuales dependen directamente del uso del suelo y del recurso hídrico. Un evento de inundación puede generar pérdidas significativas en cultivos, ganado e infraestructura productiva, afectando los ingresos de la población y generando impactos económicos a nivel local. La identificación de zonas de riesgo permitirá orientar inversiones en medidas de prevención, reduciendo potenciales pérdidas económicas.

En el ámbito científico, el estudio aportará conocimiento aplicado sobre la evaluación del riesgo por inundación en zonas rurales con características geomorfológicas y sociales específicas, contribuyendo al desarrollo de investigaciones en gestión del riesgo de desastres a nivel local. Además, permitirá generar información técnica sistematizada sobre los componentes de peligro y vulnerabilidad en el sector Sama Grande, que actualmente no se tiene.

Finalmente, desde el enfoque metodológico, la investigación se sustenta en la aplicación de la metodología propuesta por CENEPRED para la caracterización del riesgo, incorporando el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el análisis espacial y la generación de mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo. Este enfoque permite obtener resultados técnicos precisos y representaciones cartográficas que facilitarán la planificación territorial y la toma de decisiones por parte de las autoridades competentes.

En conjunto, la investigación no solo permitirá identificar y cuantificar los niveles de riesgo por inundación en el sector Sama Grande, sino que también proporcionará una herramienta técnica clave para la gestión del territorio, la implementación de medidas preventivas y el fortalecimiento de la resiliencia de la población frente a eventos hidrometeorológicos extremos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el nivel de riesgo originado por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán de la región de Tacna, 2025.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar el nivel de peligro por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán, considerando los factores condicionantes, desencadenantes y parámetros de evaluación.
- b. Determinar el nivel de vulnerabilidad frente a inundaciones en el sector Sama Grande del distrito Inclán, a partir de sus dimensiones social, física y económica.
- c. Estimar el nivel de riesgo por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán, mediante la integración de los niveles de peligro y vulnerabilidad.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

El nivel de riesgo originado por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán, región de Tacna, 2025, es predominantemente alto debido a la integración de los niveles de peligro y vulnerabilidad del área de estudio.

1.5.2. Hipótesis Específico

- a. El nivel de peligro por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán es predominantemente muy alto.
- b. El nivel de vulnerabilidad frente a inundaciones en el sector Sama Grande del distrito Inclán es predominantemente alto.
- c. El nivel de riesgo por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán es predominantemente alto, como resultado de la integración del peligro y la vulnerabilidad.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes a nivel Internacional

Viktor (2022), tuvo como objetivo analizar datos globales de riesgo de inundaciones para evaluar su aplicabilidad en la gestión del riesgo. Para ello, empleó una metodología basada en el análisis de la red fluvial a escala mundial, considerando la variabilidad en el tamaño de los ríos y su relación con la exposición a inundaciones. El estudio integró datos climáticos, especialmente la precipitación como principal factor desencadenante, junto con un enfoque geomorfológico simplificado para delimitar la susceptibilidad a inundaciones. Entre los principales resultados, se obtuvo una visión global de la exposición a inundaciones categorizada según el tamaño de los ríos. Se determinó que los ríos contribuyen aproximadamente al 45 % de la exposición total a inundaciones, lo que evidencia su relevancia en la generación de riesgo y la necesidad de incorporarlos en los análisis, dado que suelen ser subestimados en estudios de mayor escala. Finalmente, el autor concluye que, si bien los modelos globales constituyen una herramienta importante para la gestión del riesgo de inundaciones, presentan limitaciones debido a la incertidumbre en sus estimaciones a nivel nacional y local. En ese sentido, recomienda complementar estos enfoques con estudios específicos a escala local considerando sus condiciones particulares de peligro y vulnerabilidad.

Lowe (2021) tuvo como objetivo analizar el comportamiento del flujo de agua en el terreno y su relación con la generación de inundaciones, a fin de determinar las zonas susceptibles a ser inundadas en función de la topografía, la distribución y el volumen de la precipitación. Para ello, consideró el terreno como una superficie triangulada y abordó el problema mediante el desarrollo de algoritmos que permiten identificar cómo el agua se acumula y fluye sobre el relieve. Metodológicamente, la investigación desarrolló incorporando la incertidumbre de los datos topográficos mediante simulaciones, mejorando la precisión en la identificación de áreas inundables. Como resultados principales, se logró establecer herramientas computacionales eficientes para determinar zonas de acumulación de agua, analizar patrones de flujo y evaluar el riesgo de inundación considerando incertidumbre en los datos. El estudio concluye que, si bien estos modelos constituyen una base sólida para el análisis del riesgo, aún presentan limitaciones por la simplificación de variables físicas. En ese sentido, se destaca la importancia del análisis del terreno, el uso de modelos de flujo y la incorporación de

herramientas técnicas para la evaluación del peligro por inundación, reforzando la necesidad de estudios aplicados a escala local.

Hinestrosa (2021) tuvo como objetivo contribuir al plan de emergencias y contingencias del municipio de Tierralta mediante la generación de información técnica sobre el riesgo de inundaciones en la vereda Tuis Tuis, a partir del análisis de eventos históricos y de las condiciones físicas y de vulnerabilidad de la población. La investigación empleó una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa), integrando el análisis de la amenaza asociada al desbordamiento de la quebrada con la evaluación de las vulnerabilidades socioeconómicas de la población. Como resultados principales, se determinó que la vereda Tuis Tuis presenta un nivel de riesgo medio–alto por inundaciones, con una alta proporción del territorio expuesto (83.3 % en nivel alto de amenaza) y elevados niveles de vulnerabilidad, especialmente en los componentes físico y económico. Asimismo, se evidenció que factores como la ocupación en zonas inundables, las condiciones precarias de vivienda y la limitada presencia institucional incrementan significativamente el riesgo. Por ende, es importante de integrar el análisis de peligro y vulnerabilidad para una adecuada evaluación del riesgo, así como en evidenciar la necesidad de estudios específicos en zonas no priorizadas. Esto resulta relevante para la investigación local, ya que refuerza la importancia de analizar el riesgo por inundación considerando tanto las condiciones físicas del territorio como las características socioeconómicas de la población.

Tascón et. al (2020) en el estudio realizado se planteó como objetivo proponer un método para evaluar la vulnerabilidad social ante inundaciones a una escala detallada, específicamente a nivel de parcela catastral, con el fin de mejorar la precisión en la identificación de población expuesta. La metodología se basó en la integración y ponderación de indicadores de exposición y capacidad de respuesta mediante el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP), utilizando principalmente datos públicos abiertos y aplicándose al caso de estudio de la ciudad de Ponferrada, España. Como resultados, obtuvo una cartografía detallada de la vulnerabilidad social, identificando que una proporción significativa de parcelas presentaba niveles muy altos de vulnerabilidad, afectando aproximadamente al 77% de la población expuesta a inundaciones. Asimismo, se evidenció que factores como la ubicación cercana al río, la presencia de población vulnerable (niños y adultos mayores), condiciones socioeconómicas y el bajo nivel de información de la población incrementan considerablemente la vulnerabilidad. El aporte de este estudio radica en demostrar la importancia del análisis espacial detallado y el uso de herramientas como SIG y AHP para la evaluación de la

vulnerabilidad social, permitiendo generar mapas precisos que facilitan la planificación, prevención y toma de decisiones.

Pramanick et. al (2018) en la investigación tuvo como objetivo evaluar las inundaciones ocurridas en el estado de Kerala (India) durante el año 2018, mediante el mapeo de áreas inundadas y el análisis de la relación entre precipitaciones extremas y la extensión del evento. La metodología se basó en el uso de imágenes satelitales Sentinel-1 con tecnología SAR, complementadas con datos de precipitación del Departamento Meteorológico de la India (IMD) y la misión TRMM, permitiendo analizar la variación espacial y temporal de las inundaciones durante el periodo. Como resultados principales, se identificó que las inundaciones se desarrollaron progresivamente a lo largo de los meses, con ello, demostró la eficacia de las imágenes SAR para el monitoreo y mapeo de inundaciones, permitiendo estimar con precisión las áreas afectadas y comprender la dinámica del evento. Con ello, se evidencia la utilidad de herramientas de teledetección y SIG para la evaluación del peligro por inundación y la toma de decisiones en la gestión del riesgo. Esto destaca el uso de metodologías técnicas y espaciales para identificar zonas inundables y fortalecer la planificación y prevención en contextos locales determinados.

2.1.2. Antecedentes a nivel Nacional

Salazar (2022) tuvo como objetivo determinar el riesgo por inundaciones en las viviendas del Asentamiento Humano Tacalá, distrito de Castilla, Piura. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, utilizando entrevistas y análisis documental para la recolección de datos, los cuales fueron procesados mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) de Saaty (1980). Asimismo, se aplicó el Manual para la Evaluación de Riesgo por Inundaciones y herramientas SIG para la elaboración de mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo. Como resultados principales, se identificó que el 100% de las viviendas se encuentran en un nivel de peligro muy alto debido a las condiciones físicas del territorio (pendiente, geología, geomorfología y precipitación). En cuanto a la vulnerabilidad, predominan niveles medio y bajo, asociados principalmente a materiales constructivos como adobe y calamina. La integración de estos factores permitió determinar que el 19.51% de las viviendas presenta un nivel de riesgo alto y el 80.42% un nivel medio.

Mallqui (2021) tuvo como objetivo determinar el nivel de riesgo por inundación en la cuenca del río Huallaga, sector San Rafael (Huánuco). Para ello, empleó la metodología establecida en el manual de INDECI, complementada con el uso de

programas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo que permitió simular caudales de máximas avenidas y delimitar las posibles zonas inundables. Como resultados principales, se determinó que el nivel de riesgo por inundación en el sector es de nivel medio, producto de un peligro estimado en nivel medio y una vulnerabilidad alta. Asimismo, identificó zonas críticas y elaborar mapas de riesgo, evidenciando áreas con mayor exposición y la necesidad de implementar defensas ribereñas en tramos específicos del río. El aporte de este estudio radica en demostrar la importancia de integrar metodologías estandarizadas y herramientas SIG para la evaluación del riesgo por inundación y la identificación de zonas críticas. Esto respalda el uso de enfoques técnicos para la delimitación de áreas de riesgo y la propuesta de medidas de prevención.

Moreno et. al (2021) teniendo como objetivo determinar el riesgo hídrico por desborde de la quebrada Cansas en el distrito de La Tinguña (Ica), mediante el uso de herramientas SIG y modelos hidráulicos para evaluar las áreas inundables y los posibles daños. La investigación adoptó un enfoque mixto (documental y de campo), aplicando metodologías del CENEPRED (2014) e INDECI, junto con el uso de software especializado como HEC-RAS y ArcGIS, además de datos hidrometeorológicos del SENAMHI. Como resultados principales, se determinó un nivel de riesgo muy alto, producto de una combinación de alta peligrosidad y elevada vulnerabilidad en la zona de estudio. Asimismo, se identificó la ausencia de medidas adecuadas de prevención y mitigación, así como la influencia de factores geográficos y sociales que incrementan la exposición ante inundaciones. El uso de herramientas tecnológicas permitió delimitar y cuantificar las zonas inundables de manera precisa. El aporte de este estudio radica en evidenciar la importancia del uso integrado de metodologías técnicas y SIG para la evaluación del riesgo por inundaciones, así como en resaltar la necesidad de planes de gestión adecuados.

Bernardo et. al (2021) para la investigación tuvo como objetivo analizar el riesgo de inundación mediante herramientas geomáticas para prevenir desbordes del río Lurín en la tercera etapa del distrito de Cieneguilla. La investigación empleó una metodología deductiva y descriptiva, con enfoque aplicado, basada en trabajo de campo, encuestas y levantamiento de información mediante drones. Asimismo, se utilizaron herramientas SIG (ArcGIS) para el procesamiento de datos, elaboración de mapas temáticos y análisis integral del riesgo, considerando variables como precipitación, topografía, uso del suelo y caudales. Como resultados principales, se determinó un nivel de riesgo alto por inundación, producto de una elevada vulnerabilidad social, económica y ambiental, asociada principalmente al asentamiento en zonas inestables y al bajo nivel de

conocimiento de la población en gestión del riesgo. El uso de SIG permitió identificar zonas críticas, delimitar áreas inundables y generar mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo, facilitando la propuesta de medidas de mitigación. El aporte de este estudio radica en evidenciar la importancia del uso de herramientas geomáticas y SIG para la evaluación espacial del riesgo por inundaciones y la planificación territorial.

Calderón (2017) tuvo como objetivo identificar zonas susceptibles a peligros múltiples y expuestas a condiciones de vulnerabilidad social en la cuenca hidrográfica Camaná, mediante el análisis y modelamiento geoespacial en una plataforma SIG. La metodología se desarrolló en tres fases: pre-campo (recopilación y revisión de información temática y especializada), campo (reconocimiento del área y levantamiento de información socioeconómica) y gabinete (procesamiento, sistematización y análisis de datos mediante SIG y herramientas de teledetección). Como resultados principales, se logró categorizar el territorio según niveles de peligro y vulnerabilidad, identificando que el 18.8% de la cuenca presenta un nivel muy alto y el 47.9% un nivel alto, asociados principalmente a factores como pendientes pronunciadas, intensas precipitaciones y limitada cobertura vegetal. Asimismo, se generó un modelo de peligros múltiples que permitió delimitar áreas críticas y comprender la interacción entre variables físicas y socioeconómicas. El aporte de este estudio radica en demostrar la eficacia del modelamiento geoespacial y el uso de SIG para la identificación y zonificación de áreas vulnerables frente a peligros múltiples. Esto resulta relevante para el uso de herramientas geoespaciales para el análisis del riesgo por inundación, permitiendo integrar variables físicas y sociales para una evaluación más precisa.

2.1.3. Antecedentes a nivel Local

Duarte (2025), teniendo como objetivo determinar el nivel de riesgo por inundación pluvial en los servicios de movilidad urbana de las vías locales de la Junta Vecinal Costa Verde, en el distrito de coronel Gregorio Albarracín Lanchipa. La metodología aplicada fue de tipo semi cuantitativa, basada en el análisis del peligro mediante registros de precipitaciones (SENAMHI) y cartografía de campo, así como en la evaluación de la vulnerabilidad, tomando en cuenta la dimensiones social, económica y ambiental, utilizando herramientas SIG y fuentes oficiales como SIGRID, INGEMMET e INEI. El riesgo se determinó mediante la integración de peligro y vulnerabilidad a través de matrices de doble entrada. Como resultados principales, se identificó un nivel de peligro alto debido a las precipitaciones intensas, una vulnerabilidad media y, como consecuencia, un nivel de riesgo alto por inundación pluvial en la zona de estudio.

Asimismo, se determinó que el riesgo es tolerable bajo la implementación de medidas estructurales y no estructurales, orientadas a la mitigación y reducción de impactos en la infraestructura vial. El aporte de este estudio radica en demostrar la aplicabilidad de metodologías técnicas integradas y el uso de SIG para la evaluación del riesgo por inundaciones pluviales, permitiendo generar información útil para la toma de decisiones y planificación de medidas preventivas.

Apaza (2023) tuvo como objetivo evaluar la vulnerabilidad ambiental frente al riesgo de inundación en el río Seco, en la ciudad de Tacna. La metodología se basó en un enfoque cuantitativo, aplicando encuestas a 41 viviendas y utilizando la metodología de Thomas Saaty junto con lineamientos de CENEPRED. Se evaluaron los componentes de peligro (factores condicionantes como geología, geomorfología y pendiente, y desencadenantes como precipitación), así como la vulnerabilidad ambiental (exposición, fragilidad y resiliencia), integrando los resultados mediante SIG para determinar niveles de riesgo. Como resultados principales, se identificó que el peligro por inundación es de nivel muy alto, debido a condiciones físicas como suelos aluviales no consolidados, topografía llana y eventos recurrentes de precipitación. Asimismo, la vulnerabilidad ambiental presentó niveles entre medio y muy alto, influenciada por el inadecuado manejo de residuos sólidos y el bajo nivel de conocimiento de la población. En consecuencia, el riesgo por inundación se clasificó entre alto y muy alto, especialmente en zonas cercanas al cauce del río. Con ello, esta investigación demuestra la importancia de integrar el análisis del peligro y la vulnerabilidad ambiental mediante herramientas como SIG y metodologías estandarizadas. Además, evidencia cómo factores antrópicos, como la gestión de residuos y la ocupación inadecuada del territorio, incrementan significativamente el riesgo de inundación.

CENEPRED (2021) se planteó como objetivo determinar el nivel de riesgo por flujo de detritos en el sector Ilabaya, distrito de Ilabaya (Tacna). La metodología se basó en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) según Saaty, en concordancia con el “Manual de Evaluación de Riesgos por Fenómenos Naturales”, integrando factores condicionantes (geología, geomorfología, pendiente) y desencadenantes (precipitación). Asimismo, se realizó la recopilación y análisis de información de entidades técnico-científicas (SIGRID, INEI, ANA, INDECI, CENEPRED), junto con la evaluación de la vulnerabilidad en sus dimensiones social, económica y ambiental, utilizando herramientas SIG para la generación de mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo. Como resultados principales, se logró identificar y mapear zonas con diferentes niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo, evidenciando que la precipitación es un factor

determinante en la ocurrencia de eventos, concentrándose principalmente entre los meses de octubre a abril. Además, el análisis permitió identificar las principales afectaciones y proponer medidas de prevención y mitigación en el área de estudio. Por ende, se destaca el uso de metodologías estandarizadas y herramientas geoespaciales para la evaluación integral del riesgo, ya que sustenta el enfoque metodológico para evaluar el riesgo por inundación, permitiendo integrar variables físicas y sociales en la identificación de zonas críticas.

IGP (2021) tuvo como objetivo analizar históricamente las lluvias extremas y eventos de inundación en la región Tacna durante los últimos 140 años, con el fin de identificar zonas expuestas y generar información para la prevención del riesgo. La metodología consistió en la revisión documental de fuentes históricas (diarios nacionales y locales entre 1870 y 2020), complementada con el análisis de imágenes satelitales Sentinel-2 y la caracterización geológica y geomorfológica del territorio, lo que permitió reconstruir escenarios de inundación por desbordes de los ríos. Como resultados principales, se evidenció que las inundaciones en Tacna están asociadas tanto a lluvias extremas como a la ocupación de cauces naturales y quebradas temporalmente secas, agravadas por el crecimiento urbano desordenado. Asimismo, se determinó que estos eventos no dependen exclusivamente del fenómeno El Niño, sino también de la variabilidad climática regional, lo que incrementa la recurrencia del riesgo.

Autoridad Nacional del Agua (2019). El estudio tuvo como objetivo identificar puntos críticos con riesgo de inundación y erosión en ríos y quebradas a nivel nacional, con el fin de caracterizar las zonas afectadas y proponer medidas de prevención. La metodología se basó en trabajo coordinado entre entidades del sistema hídrico, gobiernos regionales y locales, incluyendo recorridos de campo, recopilación de información técnica y elaboración de fichas técnicas con propuestas estructurales (diques, descolmatación) y no estructurales (reforestación, sensibilización). Como resultados principales, se identificaron múltiples zonas vulnerables en el país; específicamente en Tacna se determinaron 8 puntos críticos en ríos como Sama, Caplina e Ilabaya, evidenciando riesgos para población, viviendas, infraestructura y áreas agrícolas. Este estudio proporciona una base técnica clave al evidenciar la existencia de zonas críticas en el río Sama y la necesidad de intervenciones preventivas. Además, sustenta la importancia de realizar evaluaciones específicas a escala local, ya que, aunque se identifican áreas vulnerables a nivel macro, persiste un vacío en la caracterización detallada del peligro, la vulnerabilidad y el riesgo.

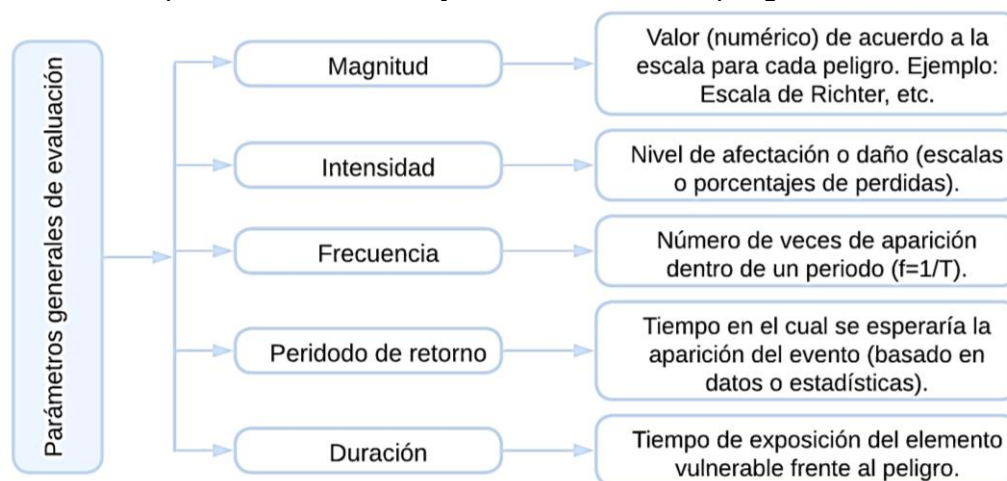
2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Nivel de peligro

El peligro es la posibilidad de que un fenómeno de origen natural o antropogénica, potencialmente perjudicial se manifieste en una zona específica, con una determinada fuerza y en un periodo de tiempo específico. El nivel de peligro es la manera en que se evalúa al fenómeno interviniente considerando la susceptibilidad del lugar de estudio, para ello, se debe identificar los parámetros de evaluación como se muestra en la *Figura 1*, teniendo en cuenta que la identificación de los parámetros de ocurrencia del fenómeno interviniente facilita el proceso de evaluación (CENEPRED, 2014).

Figura 1

Parámetros para la identificación y caracterización del peligro



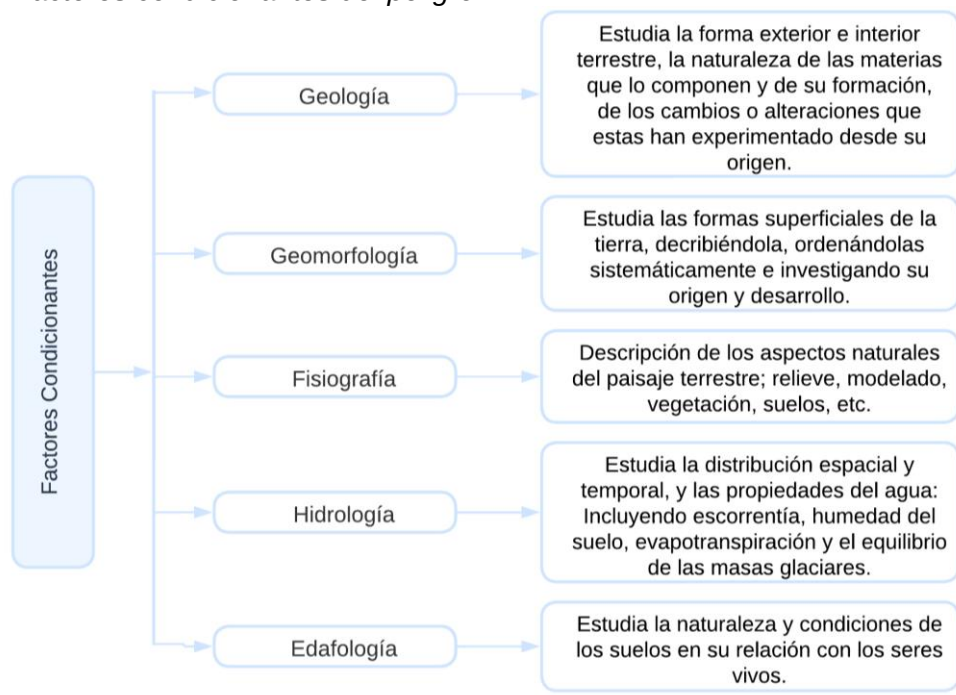
Nota. Los parámetros considerados están según el manual para evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, planteada por CENEPRED (2014).

La susceptibilidad hace referencia a la situación que aumenta o disminuye la posibilidad de que ocurra cualquier evento en un determinado ámbito geográfico, lo cual está influenciada por la combinación por factores desencadenantes y condicionantes del fenómeno y su respectivo ámbito geográfico (CENEPRED, 2014).

2.2.1.1. Factores Condicionantes

Consideradas como factores propios del ámbito geográfico del lugar de interés que pueden influir de manera positiva o no al desarrollo y/o distribución espacial de los fenómenos de origen natural, como se muestra en la *Figura 2*, según la intensidad y magnitud, así mismo, según los factores geográficos (CENEPRED, 2014).

Figura 2
Factores condicionantes del peligro

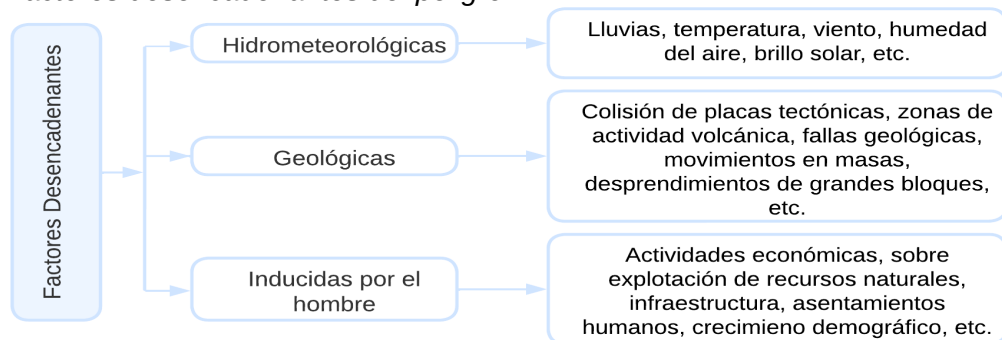


Nota. Factores considerados según el manual utilizada para evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, planteada por CENEPRED (2014).

2.2.1.2. Factores desencadenantes

Son factores que pueden provocar la ocurrencia de sucesos y/o eventos relacionados que pueden ocasionar peligros en una determinada zona, tal como se observa en la Figura 3 estos factores pueden ser de diversa índole y pueden variar según el tipo de peligro (CENEPRED, 2014).

Figura 3
Factores desencadenantes del peligro



Nota. Factores considerados según el manual utilizada para evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, planteada por CENEPRED (2014).

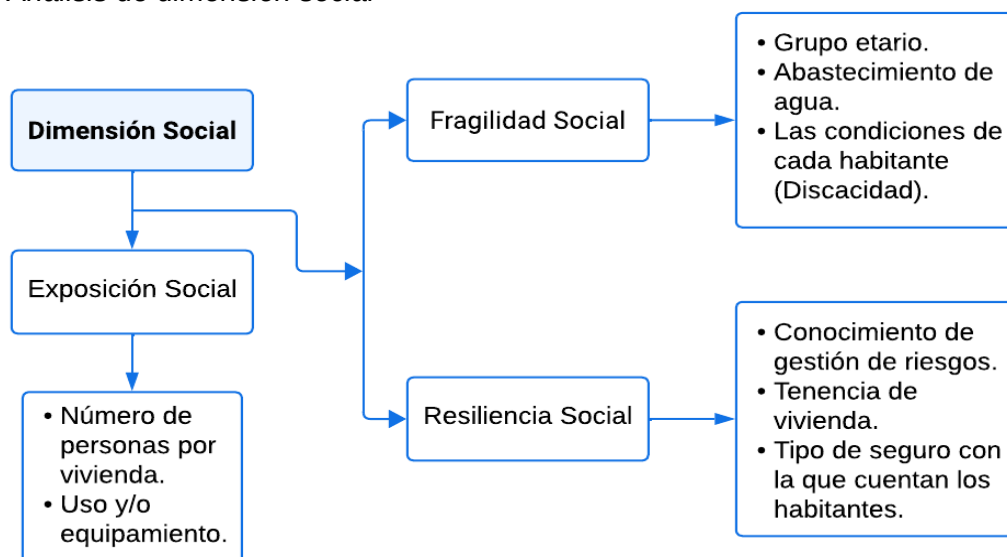
2.2.2. Nivel de Vulnerabilidad

La vulnerabilidad está relacionada con la capacidad que tiene una determinada población, su infraestructura y sus actividades económicas para resistir o recuperarse de los daños ocasionados por una amenaza o peligro. Esta capacidad está directamente relacionada con el nivel de vulnerabilidad, que evalúa en qué medida una población puede enfrentar diferentes peligros. Dicho nivel depende de factores clave como la exposición al peligro, la fragilidad de los elementos afectados y su resiliencia para superar los daños. Por lo tanto, para evaluar la vulnerabilidad de un lugar específico, es necesario realizar un análisis integral que considere los aspectos sociales, económicos y físicos del área de estudio (CENEPRED, 2014).

2.2.2.1. Dimensión social

En esta dimensión se identifican factores clave que permiten determinar la vulnerabilidad de la población frente a fenómenos naturales. Entre ellos destacan: la cantidad de personas expuestas al peligro, las condiciones de fragilidad en las que vive cada habitante y su capacidad de resiliencia para superar los posibles daños. Con base en estos criterios, se realiza el análisis de fragilidad social y la resiliencia social de la población en estudio. Este análisis, representado en la Figura 4, facilita la determinación de los niveles de vulnerabilidad social (CENEPRED, 2014).

Figura 4
Análisis de dimensión social



Nota. El proceso de análisis mostrado fue elaborado tomando en cuenta el manual para evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, CENEPRED (2014).

2.2.2.2. Dimensión Económica

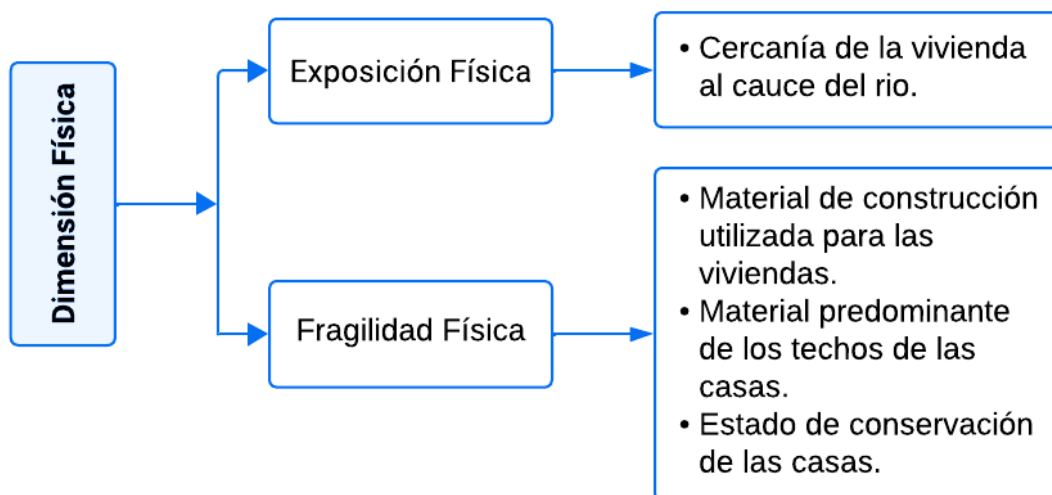
En esta dimensión, se analiza las actividades económicas predominantes y los ingresos económicos de los habitantes dentro de la zona de estudio. Este enfoque permite no solo identificar las fuentes principales de sustento, sino también evaluar la capacidad de la población para enfrentar y superar las adversidades derivadas de peligros latentes. Al comprender su resiliencia económica, es posible determinar con mayor precisión el grado de vulnerabilidad y las estrategias necesarias para promover una recuperación efectiva y sostenible ante posibles eventos adversos (CENEPRED, 2014).

2.2.2.3. Dimensión Física

Se refiere a cómo la calidad y el tipo de materiales utilizados en la construcción de viviendas, establecimientos económicos y de servicios, así como la infraestructura socioeconómica, como centrales hidroeléctricas, carreteras, puentes y canales de riego, influyen en la capacidad para enfrentar los efectos de una situación peligrosa (INDECI, 2006).

Figura 5

Análisis de dimensión física



Nota. El análisis mostrado se elaboró en base al manual para evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, CENEPRED (2014).

2.2.3. Nivel de riesgo

El término riesgo se refiere a la probabilidad de que una población y sus medios de subsistencia enfrenten daños o pérdidas ante un desastre. Este riesgo es el resultado de la interacción entre dos factores fundamentales: la vulnerabilidad de la población

afectado y el impacto del peligro desencadenante. Sin la coexistencia de estos (1) elementos, no es posible hablar de riesgo de desastre, ya que el peligro por sí solo no genera consecuencias devastadoras si la población es capaz de resistirlo, mientras que la vulnerabilidad no representa un riesgo significativo sin un agente externo que la active. Por lo tanto, comprender y gestionar el riesgo implica no solo identificar el peligro, sino también evaluar y reducir las condiciones de vulnerabilidad que incrementan la exposición a sus efectos (INDECI, 2006).

Una vez identificados y evaluados tanto los peligros como las vulnerabilidades presentes en la zona de estudio, se establece una relación integral que permite determinar con precisión el nivel de riesgo. Este enfoque facilita la estimación de las posibles pérdidas y daños que podrían surgir, brindando una base sólida para la planificación de acciones preventivas y de mitigación (INDECI, 2006).

Para la estimación de riesgo se usa la fórmula 1, esta ecuación está planteada en función de la intensidad del peligro y vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

$$R_{ie} | _t = f(P_i, V_e) | _t \quad (1)$$

Para tener en cuenta:

R = Riesgo

F = En función de

P_i = Peligro con la intensidad mayor o igual a i en un período de exposición t .

V_e = Vulnerabilidad

2.3. Definición de términos

2.3.1. Control de riesgos

Es el conjunto de medidas, acciones y estrategias orientadas a reducir, mitigar o eliminar los niveles de riesgo identificados, mediante la intervención sobre las amenazas, las vulnerabilidades o la exposición de las personas, bienes y el ambiente. Su objetivo es disminuir la probabilidad de desastres o reducir sus impactos, asegurando condiciones más seguras para la población y el desarrollo sostenible (CENEPRED, 2014).

2.3.2. Desastre

Se refiere a un conjunto de pérdidas y daños que son tan significativos que exceden la capacidad de una población para hacer frente, resistir y recuperarse por completo del impacto (INDECI, 2006).

2.3.3. Fragilidad

Se refiere a la situación en la que la población y sus medios de vida están en una posición de desventaja o debilidad relativa en presencia de un peligro, cabe resaltar que la vulnerabilidad aumenta en proporción directa a la fragilidad de la situación. (INDECI, 2006).

2.3.4. Inundación

La inundación es un fenómeno que se puede dar de manera natural u ocasionado por el hombre, se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de infiltración del suelo y la capacidad de transporte de los ríos, provocando el desbordamiento del cauce principal y la consecuente inundación de las áreas circundantes (CENEPRED, 2014).

2.3.5. Resiliencia

Es la capacidad que tienen las personas, sus actividades económicas y las infraestructuras para resistir, adaptarse y recuperarse frente a los efectos de un peligro o desastre. Además, implica aprender de experiencias pasadas para mejorar su preparación y reducir daños ante futuros eventos (INDECI, 2006).

2.3.6. Susceptibilidad

Se refiere al grado de predisposición de un área geográfica a la ocurrencia de un determinado evento, en función de sus condiciones físicas, ambientales y otros factores desencadenantes y condicionantes que influyen en la generación del fenómeno (CENEPRED, 2014).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

El presente estudio se desarrolla bajo un diseño no experimental y de corte transversal, ya que no se manipulan las variables, sino que se analizan en su contexto real, (Hernández et. al, 2014). En ese sentido, se evalúan las condiciones físicas, geológicas, geomorfológicas, hidrometeorológicas, sociales y económicas del sector Sama Grande, distrito de Inclán, tal como se presentan, con el fin de comprender el comportamiento del riesgo por inundación. El carácter transversal se debe a que el análisis se realiza en un momento determinado, permitiendo obtener un diagnóstico actual del área de estudio.

Respecto al tipo y nivel de investigación, es de tipo descriptiva–evaluativa, ya que caracteriza los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo mediante metodología planteada por CENEPRED y herramientas SIG.

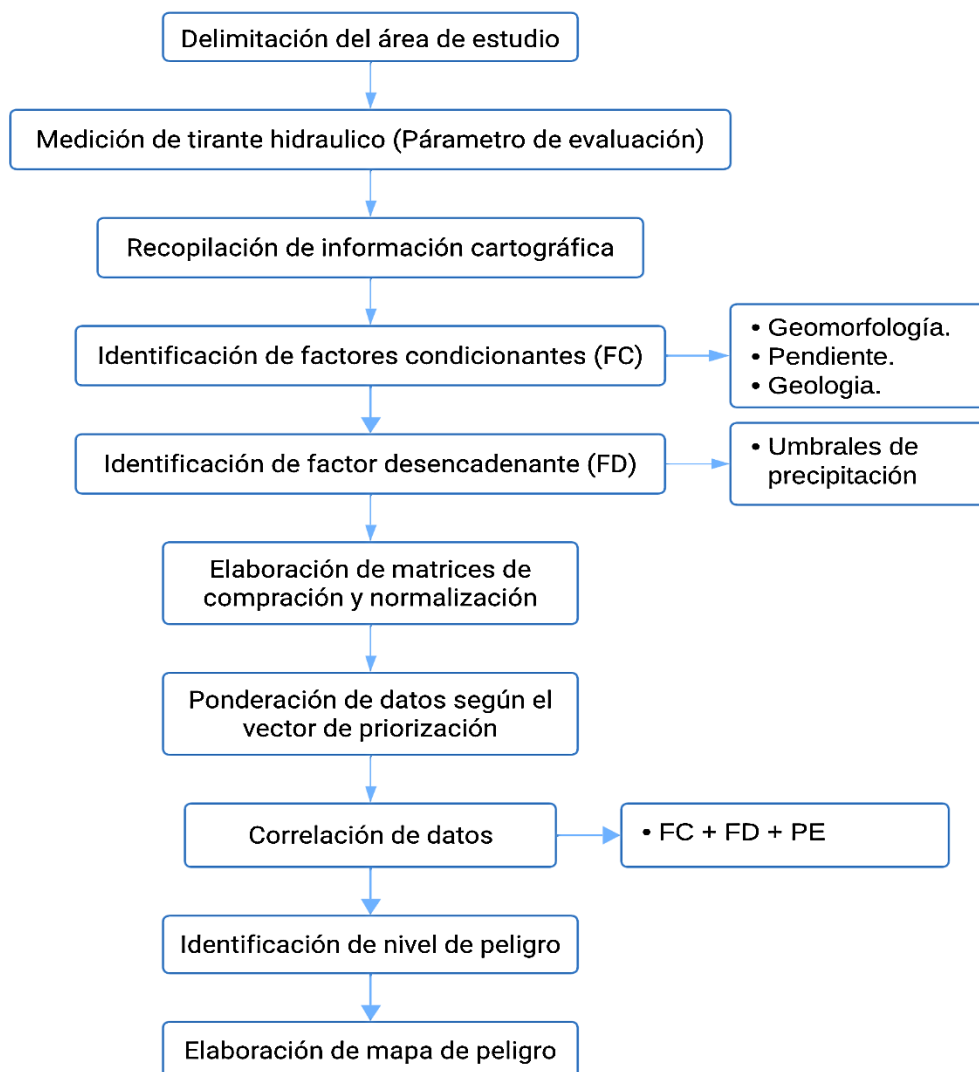
3.2. Acciones y actividades

3.2.1. Para caracterizar el nivel de peligro por inundación

Para la caracterización del nivel de peligro por inundación se aplicó la metodología establecida en la segunda edición del manual del CENEPRED, estructurando el proceso en tres componentes operativos: trabajo de campo, trabajo de gabinete y procesamiento en SIG, con el fin de evaluar de manera integrada los factores condicionantes, desencadenantes y parámetros de evaluación del peligro. El procedimiento detallado basado en dicha metodología se presenta en la Figura 6, proporcionando una guía clara para identificar el nivel de peligro del lugar de estudio.

Figura 6

Diagrama del procedimiento para determinar el nivel de peligro.



Nota. Adaptado del manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, CENEPRED (2014).

a. Fase 1. Trabajo de campo

Se realizó reconocimiento in situ del área de estudio (sector Sama Grande, distrito de Inclán), ejecutando las siguientes actividades:

- Georreferenciación del ámbito de estudio mediante toma de coordenadas con GPS para la delimitación espacial.
- Identificación de características físicas del cauce y zonas aledañas.
- Medición directa del tirante hidráulico del cauce, considerado como variable de evaluación del peligro por inundación.

b. Fase 2. Trabajo de gabinete

Se efectuó la recopilación, sistematización y preparación de información temática, incluyendo:

- Recopilación de información cartográfica en formato shapefile de fuentes oficiales del Perú (CENEPRED, ANA, INGEMMET).
- Selección de variables correspondientes a:
 - **Factores condicionantes:** geomorfología, geología y pendiente.
 - **Factor desencadenante:** precipitación (datos de estación meteorológica).
- Estandarización de variables mediante la clasificación de rangos según criterios establecidos por CENEPRED.
- Construcción de matrices de comparación por pares (método AHP – Saaty), asignando ponderaciones relativas a cada variable en función de su influencia en la generación de inundaciones.
- Normalización de matrices y verificación de consistencia de los pesos asignados.

c. Fase 3. Procesamiento en Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Se desarrolló el análisis espacial mediante herramientas SIG, considerando:

- Delimitación digital del área de estudio a partir de coordenadas obtenidas en campo.
- Procesamiento de capas temáticas (pendiente, geología, geomorfología y precipitación).
- Reclasificación de cada capa según niveles de susceptibilidad al peligro.
- Asignación de valores ponderados a cada factor conforme a los resultados del método AHP.
- Integración de capas mediante análisis multicriterio para la generación del índice de peligro por inundación.
- Elaboración del mapa final de peligros, clasificando el área en niveles (bajo, medio, alto y muy alto) según los valores obtenidos.

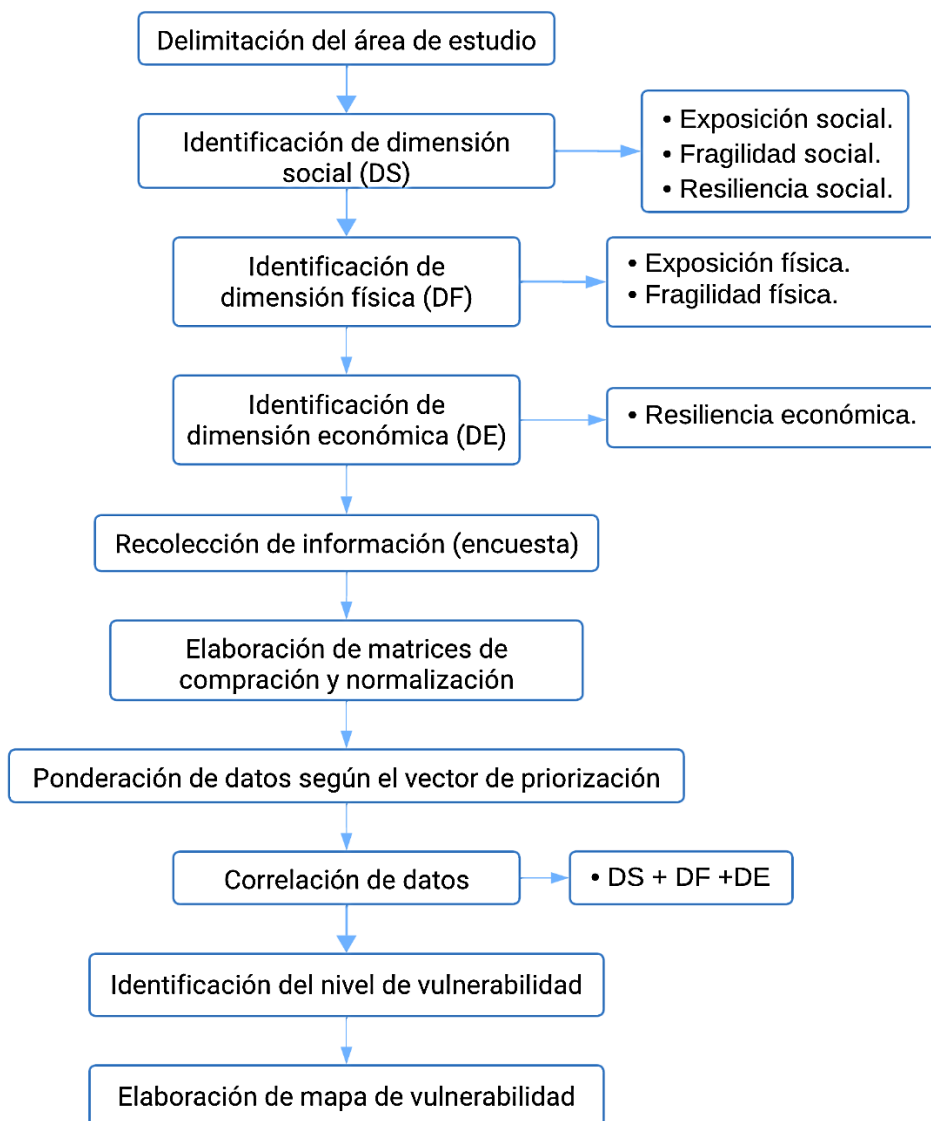
3.2.2. Para el análisis de vulnerabilidad

Para analizar el nivel de vulnerabilidad, se aplicó la metodología de la segunda edición del manual del CENEPRED, considerando un enfoque multidimensional que integra las dimensiones social, física y económica en los 140 lotes ubicados dentro del área de

estudio. El procedimiento metodológico se estructuró en cuatro fases, permitiendo cuantificar e identificar la vulnerabilidad a nivel de lotes. El procedimiento detallado basado en esta metodología se presenta en la Figura 7, brindando una referencia clara para su aplicación.

Figura 7

Diagrama del procedimiento para determinar el nivel de vulnerabilidad.



Nota. Adaptado del manual utilizada para evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, CENEPRED (2014).

a. Fase 1. Trabajo de gabinete (delimitación y diseño de instrumentos)

- A partir de la delimitación previa del área de estudio, se realizó la identificación y conteo de lotes mediante interpretación de imágenes satelitales usando SAS PLANET, determinándose un total de 140 lotes.
- Se diseñó y estructuró el instrumento de recolección de datos (encuesta), incorporando variables específicas para cada dimensión:
 - *Dimensión social:* nivel de organización, acceso a información, percepción del riesgo, entre otros.
 - *Dimensión física:* material de construcción, estado de la vivienda, ubicación respecto al cauce, etc.
 - *Dimensión económica:* nivel de ingresos, capacidad de respuesta, tenencia de bienes, entre otros.
- Se definieron criterios de evaluación y escalas de clasificación de las variables conforme a la metodología del CENEPRED.

b. Fase 2. Trabajo de campo (levantamiento de información)

- Se realizó la verificación in situ de los lotes identificados, corroborando el número total (140 lotes) dentro de la zona de estudio.
- La recopilación de información se llevó a cabo mediante la aplicación de encuestas en cada uno de los lotes durante el mes de octubre de 2025. El instrumento de recolección de datos utilizado se presenta en el *Anexo 2*.
- Se registraron las coordenadas geográficas de cada lote, permitiendo su posterior georreferenciación.

c. Fase 3. Trabajo de gabinete (procesamiento y análisis de datos)

- Se sistematizó en Excel la encuesta recolectada, organizada por lote y asociada a sus coordenadas.
- Se elaboraron matrices de comparación por pares (método AHP – Saaty) para cada dimensión (social, física y económica), asignando ponderaciones relativas a cada variable en función de su influencia en la vulnerabilidad.
- Se efectuó la normalización de matrices y verificación de consistencia, asegurando la validez de los pesos obtenidos.

d. Fase 4. Procesamiento en SIG

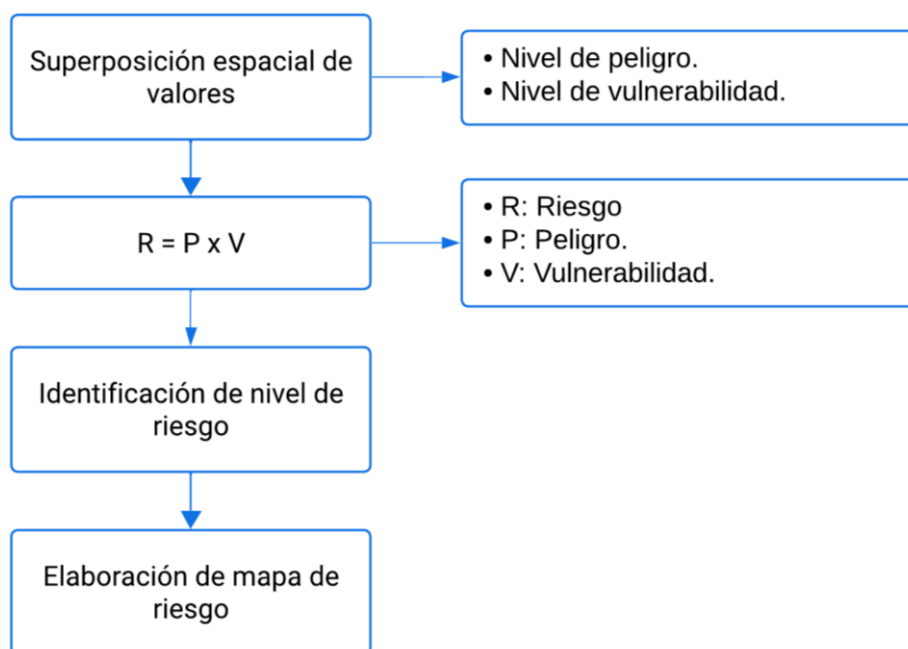
- Se integró la base de datos en el entorno SIG, georreferenciando cada lote.
- Se asignaron los valores ponderados a cada variable según los resultados del AHP.
- Se realizó la integración multicriterio de las dimensiones social, física y económica, obteniendo un valor de vulnerabilidad para cada lote.
- Se clasificaron los resultados en niveles de vulnerabilidad (bajo, medio, alto y muy alto) según rangos establecidos en la matriz.
- Se elaboró el mapa de vulnerabilidad, representando espacialmente los niveles obtenidos para los 140 lotes.

3.2.3. Para la estimación de riesgo

Para la estimación del nivel de riesgo se utilizó el método descrito en la segunda edición del manual del CENEPRED. Este método se fundamenta en la relación existente entre el peligro y la vulnerabilidad, cuya combinación permite identificar y cuantificar los niveles de riesgo mediante un análisis espacial integrado. La *Figura 8* muestra el esquema metodológico seguido para desarrollar este proceso.

Figura 8

Diagrama del procedimiento para determinar el nivel de riesgo



Nota. Adaptado del manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, planteada por CENEPRED (2014).

Los niveles de riesgo se determinaron de la siguiente manera:

- Se efectuó la superposición espacial entre los valores de peligro y la capa de lotes con valores de vulnerabilidad.
- A partir de esta integración, se asignó a cada lote el valor de peligro correspondiente según su ubicación, generando una base de datos conjunta de peligro y vulnerabilidad.
- Se determinó el nivel de riesgo por lote mediante la aplicación de la matriz de riesgo, correlacionando ambos componentes.
- Los resultados fueron clasificados en cuatro niveles de riesgo: bajo, medio, alto y muy alto.
- Finalmente, se elaboró el mapa de riesgo, representando espacialmente los niveles de riesgo obtenidos para los 140 lotes.

3.3. Materiales e instrumentos

Para realizar la identificación de riesgo por inundación en el sector Sama Grande, distrito de Inclán, se hizo uso de diversos materiales e instrumentos que garantizaron una adecuada recolección y un análisis confiable de la información. A continuación, se presentan los principales recursos empleados:

- GPS.
- Computadora personal.
- Cámara
- Software de SIG.
- Base de datos de SIG (vectoriales y raster).
- Ficha de encuestas.
- Cuaderno de campo
- Manual para EVAR elaborado por CENEPRED.
- EPP.

3.4. Población de estudio

Para la presente investigación se realizó un levantamiento integral de la totalidad de las unidades de análisis del sector Sama Grande, conformadas por 140 lotes residenciales y la extensión agrícola correspondiente al Sector Sama Grande, ubicado en el distrito de Inclán.

Asimismo, para la aplicación de encuestas y la recolección de información, se consideró la participación de personas entre 18 y 70 años de edad. La selección de este rango etario busca garantizar la obtención de datos confiables, sustentados en la percepción y vivencia de los habitantes que desarrollan sus actividades en la zona de estudio.

3.5. Operacionalización de Variables

Para el desarrollo de este estudio se define y se establecen las medidas concretas o indicadores para cuantificar o cualificar las variables de estudio, este procedimiento se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1

Operacionalización de variables de estudio

Variable de estudio	Definición conceptual	Dimensión	Escala	Técnica o método
Nivel de peligro	Determina la posibilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino en un lugar específico, considerando factores condicionantes y desencadenantes.	- Factor condicionante - Factor desencadenante	- Muy Alto - Alto - Medio - Bajo	Según el Manual elaborado por CENEPRED
Nivel de vulnerabilidad	Evalúa la capacidad que tiene la población, las infraestructuras o las actividades económicas, para soportar los daños que pueda causar un peligro o amenaza.	- Social - Física - Económica	- Muy Alto - Alto - Medio - Bajo	Según el Manual elaborado por CENEPRED
Nivel de riesgo	Se refiere a la cantidad de posibles daños que podrían resultar de un desastre, y esto depende de la combinación entre la exposición a una fuente de peligro y la vulnerabilidad.	- Valores de Peligro. - Valores de vulnerabilidad	- Muy Alto - Alto - Medio - Bajo	Según el Manual elaborado por CENEPRED

3.6. Procesamiento y análisis estadístico

3.6.1. Técnicas de procesamiento

En el desarrollo de este trabajo de investigación se utilizarán técnicas como:

- Observación in situ para identificar y delimitar el área de estudio.
- Recopilación de información de Senamhi, Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) de la Región de Tacna, CENEPRED y Ingemmet.

- Aplicación de encuestas en el lugar de estudio para determinar la vulnerabilidad.
- Elaboración de base de datos mediante el programa de Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- Uso de Excel para el análisis y correlación de datos mediante el matriz Saaty.
- Generación de mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgos del lugar de estudio.

3.6.2. Análisis de datos

Los datos recopilados en campo y gabinete fueron procesados conforme a los procedimientos elaborados por CENEPRED, detallado en el *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales- Segunda Versión*.

El análisis se desarrolló mediante la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) propuesto por Saaty, el cual permite jerarquizar criterios y subcriterios a través de comparaciones pareadas, asignando pesos relativos a cada factor según su influencia en la generación del peligro y la vulnerabilidad.

3.6.2.1. Para caracterizar el nivel de peligro

Para identificar adecuadamente el nivel de peligro, es imprescindible comprender y analizar las condiciones físicas del área de estudio. En el caso específico de Sama Grande, y conforme a los lineamientos metodológicos del CENEPRED, se procede a estructurar la matriz de Saaty, considerando tanto los factores desencadenantes como los factores condicionantes, junto con sus respectivos descriptores. Este proceso se detalla a continuación:

a. Matriz de factores condicionantes

Se estructuró una matriz de comparación de pares con la dimensión 3×3, conforme a la metodología del CENEPRED detallada en el manual para evaluación de riesgos, con el propósito de evaluar los factores condicionantes asociados al peligro por inundaciones. Considerando la geomorfología, pendiente y geología, tal como se observa en la Tabla 2.

Cada uno de estos factores fue comparado de manera bilateral con los demás, aplicando la escala de Saaty, lo que permitió establecer su importancia relativa y construir la matriz base para la posterior ponderación.

Tabla 2*Matriz de comparación de pares para factores condicionantes*

Factores condicionantes	Geomorfología	Pendiente	Geología
Geomorfología	1,00	3,00	4,00
Pendiente	0,33	1,00	3,00
Geología	0,25	0,33	1,00
Suma	1,58	4,33	8,00
1/Suma	0,63	0,23	0,13

El proceso de obtención de los pesos se inicia con la suma de los valores de cada columna de la matriz de comparación por pares, luego se calcula el inverso de dichas sumas para obtener los factores de normalización, los cuales se aplican multiplicando cada elemento de la columna por su respectivo inverso, generándose así la matriz normalizada, tal como se describe en la Tabla 3; finalmente, se calculan los promedios de cada fila de esta matriz, los cuales constituyen los pesos o ponderaciones finales de cada criterio, conformando el denominado vector de priorización. Asimismo, dicha matriz es validada su confiabilidad mediante relación de consistencia, tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 3*Matriz de normalización para factores condicionantes*

Factores condicionantes	Geomorfología	Pendiente	Geología	Vector Priorización
Geomorfología	0,632	0,692	0,500	0,608
Pendiente	0,211	0,231	0,375	0,272
Geología	0,158	0,077	0,125	0,120
	1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. La matriz de normalización permite obtener el vector de prioridades (pesos ponderados), el cual se fundamenta en la relevancia de cada parámetro dentro del análisis del fenómeno

Tabla 4*Índice y relación de consistencia para factores condicionantes*

Índice de Consistencia (IC)	0,037
Relación de consistencia < 0,1	0,071

Nota. Se requiere que la Relación de Consistencia (RC) sea menor a 0,1; lo cual evidencia que las comparaciones pareadas son consistentes y metodológicamente válidas.

Siguiendo el procedimiento establecido para matriz Saaty, se elaboraron las matrices de comparación para cada uno de los factores evaluados en la zona de estudio. En el caso de la geomorfología, las matrices se presentan en las Tablas 5, 6 y 7; para la pendiente, en las Tablas 8, 9 y 10; y para la geología, en las Tablas 11, 12 y 13. La construcción de estas matrices permitió realizar una evaluación técnica consistente de los criterios considerados y facilitar la interpretación de datos.

Para geomorfología, se elaboraron las matrices de comparación y de normalización, con el fin de obtener la ponderación correspondiente, tal como se presenta en las Tablas 5, 6 y 7.

Tabla 5*Matriz de comparación de pares para geomorfología*

Geomorfología	Pampa Costanera	Valle Estrecho Inundable	Terraza Aluvial	Superficies Huayillas	Superficies Flujopiroclásticos
Pampa Costanera	1,00	3,00	5,00	8,00	9,00
Valle Estrecho Inundable	0,33	1,00	3,00	6,00	8,00
Terraza Aluvial	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Superficies Huayillas	0,13	0,17	0,33	1,00	3,00
Superficies Flujopiroclásticos	0,11	0,13	0,20	0,33	1,00
Suma	1,77	4,63	9,53	18,33	26,00
1/Suma	0,57	0,22	0,10	0,05	0,04

Tabla 6*Matriz de normalización para geomorfología*

Geomorfología	Pampa Costanera	Valle Estrecho Inundable	Terraza Aluvial	Superficies Huayllillas	Superficies Flujopiroclásticos	Vector Priorización
Pampa Costanera	0,565	0,649	0,524	0,436	0,346	0,504
valle Estrecho	0,188	0,216	0,315	0,327	0,308	0,271
Inundable	0,113	0,072	0,105	0,164	0,192	0,129
Terraza Aluvial	0,071	0,036	0,035	0,055	0,115	0,062
Superficies Huayllillas	0,063	0,027	0,021	0,018	0,038	0,033
Superficies Flujopiroclásticos	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 7*Índice y relación de consistencia para geomorfología*

Índice de consistencia	0,062
Relación de consistencia < 0,1	0,055

Para pendiente, se elaboraron las matrices de comparación y de normalización, con el fin de obtener la ponderación correspondiente, tal como se presenta en las Tablas 8, 9 y 10.

Tabla 8*Matriz de comparación de pares para pendiente*

Pendiente	0° - 5°	5° - 10°	10° - 20°	20° - 30°	> 30°
0° - 5°	1,00	3,00	5,00	7,00	8,00
5° - 10°	0,33	1,00	3,00	6,00	7,00
10° - 20°	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
20° - 30°	0,14	0,17	0,33	1,00	3,00
> 30°	0,13	0,14	0,20	0,33	1,00
Suma	1,80	4,64	9,53	17,33	24,00
1/Suma	0,56	0,22	0,10	0,06	0,04

Tabla 9*Matriz de normalización para pendiente*

Pendiente	0° - 5°	5° - 10°	10° - 20°	20° - 30°	> 30°	Vector Priorización
0° - 5°	0,555	0,646	0,524	0,404	0,333	0,493
5° - 10°	0,185	0,215	0,315	0,346	0,292	0,271
10° - 20°	0,111	0,072	0,105	0,173	0,208	0,134
20° - 30°	0,079	0,036	0,035	0,058	0,125	0,067
> 30°	0,069	0,031	0,021	0,019	0,042	0,036
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 10*Índice y relación de consistencia para pendiente*

Índice de consistencia	0,073
Relación de consistencia < 0,1	0,065

Para geología, se elaboraron las matrices de comparación y de normalización, con el fin de obtener la ponderación correspondiente, tal como se presenta en las Tablas 11, 12 y 13.

Tabla 11*Matriz de comparación de pares de geología*

Geología	Gravas, arenas y limos	Bloques, arenas y limos	Gravas, arenas y limos de tobas retrabajadas	Conglomerado polimícticos intercalado con tobas	Tobas, riolitas y riolacitas
Gravas, arenas y limos	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00
Bloques, arenas y limos	0,50	1,00	3,00	5,00	7,00
Gravas, arenas y limos de tobas retrabajadas	0,25	0,33	1,00	3,00	4,00
Conglomerado polimícticos intercalado con tobas	0,17	0,20	0,33	1,00	3,00
Tobas, riolitas y riolacitas	0,13	0,14	0,25	0,33	1,00
Suma	2,04	3,68	8,58	15,33	23,00
1/Suma	0,49	0,27	0,12	0,07	0,04

Tabla 12*Matriz de normalización de geología*

Geología	Gravas, arenas y limos	Bloques, arenas y limos	Gravas, arenas y limos de tobas retrabajadas	Conglomerado polimicticos intercalado con tobas	Tobas, riolitas y riolacitas	Vector Priorización
Gravas, arenas y limos	0,490	0,544	0,466	0,391	0,348	0,448
Bloques, arenas y limos	0,245	0,272	0,350	0,326	0,304	0,299
Gravas, arenas y limos de tobas retrabajadas	0,122	0,091	0,117	0,196	0,174	0,140
Conglomerado polimicticos intercalado con tobas	0,082	0,054	0,039	0,065	0,130	0,074
Tobas, riolitas y riolacitas	0,061	0,039	0,029	0,022	0,043	0,039
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 13*Índice y relación de consistencia para geología*

Índice de consistencia	0,044
Relación de consistencia < 0,1	0,039

b. Matriz de factores desencadenantes.

De acuerdo con la metodología establecida por CENEPRED, se consideró la precipitación acumulada como el factor desencadenante. Para su evaluación y ponderación, se elaboró la matriz correspondiente, tal como se describe en las Tablas 14, 15 y 16.

Tabla 14*Matriz de comparación de pares para el factor desencadenante*

Precipitación (mm)	Precipitación acumulada diaria > 6,5	3,7 < Precipitación acumulada diaria ≤ 6,5	3,0 < Precipitación acumulada diaria ≤ 3,7	2,0 < Precipitación acumulada diaria ≤ 3,0	Precipitación acumulada diaria ≤ 2,0
Precipitación acumulada diaria > 6,5	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
3,7 < Precipitación acumulada diaria ≤ 6,5	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
3,0 < Precipitación acumulada diaria ≤ 3,7	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
2,0 < Precipitación acumulada diaria ≤ 3,0	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Precipitación acumulada diaria ≤ 2,0	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
Suma	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00
1/Suma	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Tabla 15*Matriz de normalización de factor desencadenante*

Precipitación (mm)	Precipitación acumulada diaria > 6,5	3,7 < Precipitación acumulada diaria ≤ 6,5	3,0 < Precipitación acumulada diaria ≤ 3,7	2,0 < Precipitación acumulada diaria ≤ 3,0	Precipitación acumulada diaria ≤ 2,0	Vector de priorización
Precipitación acumulada diaria > 6,5	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	0,503
3,7 < Precipitación acumulada diaria ≤ 6,5	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	0,260
3,0 < Precipitación acumulada diaria ≤ 3,7	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	0,134
2,0 < Precipitación acumulada diaria ≤ 3,0	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	0,068
Precipitación acumulada diaria ≤ 2,0	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	0,035
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 16*Índice y relación de consistencia para factor desencadenante*

Índice de consistencia	0,061
Relación de consistencia < 0,1	0,054

c. Matriz de parámetro de evaluación

Como parámetro de evaluación del peligro se consideró el tirante del cauce del río, debido a que constituye un factor determinante en la ocurrencia de inundaciones, de acuerdo con los lineamientos establecidos por CENEPRED. Para determinar su ponderación, se elaboraron las matrices de comparación por pares, normalización y verificación de la relación de consistencia, tal como se describe en las Tablas 17, 18 y 19.

Tabla 17

Matriz de comparación de pares para el parámetro de evaluación

Tirante (m)	< 0,5	0,5 - 0,8	0,8 - 1,5	1,5 - 2,5	> 2,5
< 0,5	1,00	2,00	4,00	6,00	7,00
0,5 - 0,8	0,50	1,00	3,00	5,00	6,00
0,8 - 1,5	0,25	0,33	1,00	2,00	5,00
1,5 - 2,5	0,17	0,20	0,50	1,00	2,00
> 2,5	0,14	0,17	0,20	0,50	1,00
Suma	2,06	3,70	8,70	14,50	21,00
1/Suma	0,49	0,27	0,11	0,07	0,05

Tabla 18

Matriz de normalización de parámetro de evaluación

Tirante (m)	< 0,5	0,5 - 0,8	0,8 - 1,5	1,5 - 2,5	> 2,5	Vector Priorización
< 0,5	0,486	0,541	0,460	0,414	0,333	0,447
0,5 - 0,8	0,243	0,270	0,345	0,345	0,286	0,298
0,8 - 1,5	0,121	0,090	0,115	0,138	0,238	0,140
1,5 - 2,5	0,081	0,054	0,057	0,069	0,095	0,071
> 2,5	0,069	0,045	0,023	0,034	0,048	0,044
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 19

Índice y relación de consistencia de parámetro de evaluación

Índice de Consistencia (IC)	0,035
Relación de consistencia < 0,1	0,031

d. Matriz de peligro

Seguidamente, se muestra una síntesis de los valores atribuidos a los factores condicionantes y desencadenantes (Tabla 20), así como de las ponderaciones correspondientes utilizadas para establecer el nivel de susceptibilidad.

Tabla 20

Ponderación de valores para factores condicionantes y desencadenante

Factor Condicionante (FC)						Factor Desencadenante (FD)			
Geomorfología		Pendiente		Geología		Precipitación			
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Valor	Peso	Valor	Peso
0,608	0,504	0,272	0,493	0,120	0,448	0,494	0,700	0,503	0,300
0,608	0,271	0,272	0,271	0,120	0,299	0,274	0,700	0,260	0,300
0,608	0,129	0,272	0,134	0,120	0,140	0,132	0,700	0,134	0,300
0,608	0,062	0,272	0,067	0,120	0,074	0,065	0,700	0,068	0,300
0,608	0,033	0,272	0,036	0,120	0,039	0,035	0,700	0,035	0,300

Siguiendo el procedimiento metodológico, la susceptibilidad se obtiene mediante la integración de los resultados presentados en la *Tabla 20*. Este se calcula mediante la suma de los productos entre el valor asignado y su peso ponderado de factor condicionante y factor desencadenante.

Finalmente, los valores de peligro se determinan a partir de la integración de susceptibilidad y parámetro de evaluación (detallado en la *Tabla 18*). Este se calcula mediante la suma de los productos entre el valor asignado y su peso ponderado para susceptibilidad y parámetro de evaluación. El resultado de los valores de peligro se muestra en la *Tabla 21*, distribuidos en la *Tabla 22* según los niveles de peligro.

Tabla 21

Determinación de valores de peligro

Susceptibilidad (S)		Parámetro de Evaluación		Valor de Peligro
Valor	Peso	Valor	Peso	(Valor S*Peso S) + (Valor PE*Peso PE)
(Valor FC*Peso FC) + (Valor FD*Peso FD)				
0,497	0,700	0,447	0,300	0,482
0,270	0,700	0,298	0,300	0,278
0,133	0,700	0,140	0,300	0,135
0,066	0,700	0,071	0,300	0,067
0,035	0,700	0,044	0,300	0,038

Tabla 22*Distribución de valores de peligro en 5 componentes*

Rango			Nivel de Peligro
0,278	$\leq P \leq$	0,482	Muy Alto
0,135	$\leq P <$	0,278	Alto
0,067	$\leq P <$	0,135	Medio
0,038	$\leq P <$	0,067	Bajo

3.6.2.2. Para determinar el nivel de vulnerabilidad

Para determinar el nivel de vulnerabilidad de manera adecuada y conforme a los lineamientos metodológicos del CENEPRED, se estructura la matriz de Saaty que integra las dimensiones física, económica y social, cada una con sus respectivos descriptores. El procedimiento seguido se detalla a continuación:

a. Matriz de dimensión social

Para determinar la dimensión social, en base a la metodología elaborada por CENEPRED, se tomó en cuenta la exposición, fragilidad y la resiliencia, tal como se muestra la elaboración de matriz Saaty en las Tablas 23, 24 y 25.

Tabla 23*Matriz de comparación de pares para dimensión social*

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1,00	3,00	5,00
Fragilidad	0,33	1,00	3,00
Resiliencia	0,20	0,33	1,00
Suma	1,53	4,33	9,00
1/Suma	0,65	0,23	0,11

Tabla 24*Matriz de normalización para dimensión social*

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector de Priorización
Exposición	0,652	0,692	0,556	0,633
Fragilidad	0,217	0,231	0,333	0,260
Resiliencia	0,130	0,077	0,111	0,106
	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 25*Índice y relación de consistencia para dimensión social*

Índice de consistencia	0,019
Relación de consistencia < 0,1	0,037

Asimismo, siguiendo el mismo procedimiento, se estructuraron de manera específica las matrices de comparación de pares y de normalización para exposición, fragilidad y resiliencia correspondiente a la dimensión social, con el fin de asegurar una evaluación técnica consistente y facilitar la interpretación de los resultados.

Para la exposición social, se tomó en cuenta la cantidad de habitantes por cada lote de estudio de sector Sama Grande del distrito de Inclán, para lo cual se elaboró el matriz correspondiente, tal como se describe en las Tablas 26, 27 y 28.

Tabla 26*Matriz de comparación de pares para exposición social*

Número de personas en la vivienda	Mayor a 10 habitantes	De 7 a 10 habitantes	De 4 a 6 habitantes	De 3 a 4 habitantes	Menor a 3 habitantes
Mayor a 10 habitantes	1,00	3,00	4,00	7,00	9,00
De 7 a 10 habitantes	0,33	1,00	3,00	4,00	7,00
De 4 a 6 habitantes	0,25	0,33	1,00	3,00	5,00
De 3 a 4 habitantes	0,14	0,25	0,33	1,00	2,00
Menor a 3 habitantes	0,11	0,14	0,20	0,50	1,00
Suma	1,84	4,73	8,53	15,50	24,00
1/Suma	0,54	0,21	0,12	0,06	0,04

Tabla 27*Matriz de normalización para exposición social*

Número de personas en la vivienda	Mayor a 10 habitantes	De 7 a 10 habitantes	De 4 a 6 habitantes	De 3 a 4 habitantes	Menor a 3 habitantes	Vector de Priorización
Mayor a 10 habitantes	0,544	0,635	0,469	0,452	0,375	0,495
De 7 a 10 habitantes	0,181	0,212	0,352	0,258	0,292	0,259
De 4 a 6 habitantes	0,136	0,071	0,117	0,194	0,208	0,145
De 3 a 4 habitantes	0,078	0,053	0,039	0,065	0,083	0,064
Menor a 3 habitantes	0,060	0,030	0,023	0,032	0,042	0,038
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 28*Índice y relación de consistencia para exposición social*

Índice de consistencia	0,042
Relación de consistencia < 0,1	0,038

La fragilidad social, se determinó en base a la discapacidad del jefe de hogar, grupo etario y abastecimiento de agua en cada lote de estudio de sector Sama Grande del distrito de Inclán.

- Para la discapacidad del jefe de hogar, se elaboró las matrices de comparación de pares y de normalización, para su ponderación correspondiente, tal como se describe en las Tablas 29, 30 y 31.

Tabla 29*Matriz de comparación de pares de discapacidad del jefe de hogar*

Discapacidad del jefe de hogar	Para usar brazos y/o piernas	Visual y para oír	Mental y/o intelectual	Para hablar	No tiene
Para usar brazos y/o piernas	1,00	2,00	4,00	7,00	9,00
Visual y para oír	0,50	1,00	3,00	5,00	6,00
Mental y/o intelectual	0,25	0,33	1,00	3,00	5,00
Para hablar	0,14	0,20	0,33	1,00	2,00
No tiene	0,11	0,17	0,20	0,50	1,00
Suma	2,00	3,70	8,53	16,50	23,00
1/Suma	0,50	0,27	0,12	0,06	0,04

Tabla 30*Matriz de normalización de discapacidad del jefe de hogar*

Discapacidad del jefe de hogar	Para usar brazos y/o piernas	Visual y para oír	Mental y/o intelectual	Para hablar	No tiene	Vector de Priorización
Para usar brazos y/o piernas	0,499	0,541	0,469	0,424	0,391	0,465
Visual y para oír	0,250	0,270	0,352	0,303	0,261	0,287
Mental y/o intelectual	0,125	0,090	0,117	0,182	0,217	0,146
Para hablar	0,071	0,054	0,039	0,061	0,087	0,062
No tiene	0,055	0,045	0,023	0,030	0,043	0,040
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 31*Índice y relación de consistencia de discapacidad del jefe de hogar*

Índice de consistencia	0,030
Relación de consistencia < 0,1	0,027

- Para grupo etario, se elaboró las matrices de comparación de pares y de normalización, para su ponderación correspondiente, tal como se describe en las Tablas 32, 33 y 34.

Tabla 32*Matriz de comparación de pares de grupo etario*

Grupo Etario (años)	De 0 a 5 y mayor de 65	De 6 a 14 y de 60 a 65	De 15 a 30 y de 45 a 59	De 31 a 40	De 41 a 65
De 0 a 5 y mayor de 65	1,00	3,00	4,00	7,00	9,00
De 6 a 14 y de 60 a 65	0,33	1,00	2,00	4,00	6,00
De 15 a 30 y de 45 a 59	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
De 31 a 40	0,14	0,25	0,50	1,00	2,00
De 41 a 65	0,11	0,17	0,25	0,50	1,00
Suma	1,84	4,92	7,75	14,50	22,00
1/Suma	0,54	0,20	0,13	0,07	0,05

Tabla 33*Matriz de normalización de grupo etario*

Grupo Etario	De 0 a 5 y mayor de 65	De 6 a 14 y de 60 a 65	De 15 a 30 y de 45 a 59	De 31 a 40	De 41 a 65	Vector de Priorización
De 0 a 5 y mayor de 65	0,544	0,610	0,516	0,483	0,409	0,512
De 6 a 14 y de 60 a 65	0,181	0,203	0,258	0,276	0,273	0,238
De 15 a 30 y de 45 a 59	0,136	0,102	0,129	0,138	0,182	0,137
De 31 a 40	0,078	0,051	0,065	0,069	0,091	0,071
De 41 a 65	0,060	0,034	0,032	0,034	0,045	0,041
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 34*Índice y relación de consistencia para grupo etario*

Índice de consistencia	0,017
Relación de consistencia < 0,1	0,015

- Para el abastecimiento de agua potable, se elaboró las matrices de comparación de pares y de normalización, para su ponderación correspondiente, tal como se describe en las Tablas 35, 36 y 37.

Tabla 35*Matriz de comparación de pares de abastecimiento de agua*

Abastecimiento de agua potable	No tiene	Camión, cisterna, manantial o similar	Pilón de uso Público	Red Pública	otros
No tiene	1,00	3,00	4,00	6,00	7,00
Camión, cisterna, manantial o similar	0,33	1,00	2,00	4,00	6,00
Pilón de uso Público	0,25	0,50	1,00	3,00	5,00
Red Pública	0,17	0,25	0,33	1,00	2,00
otros	0,14	0,17	0,20	0,50	1,00
Suma	1,89	4,92	7,53	14,50	21,00
1/Suma	0,53	0,20	0,13	0,07	0,05

Tabla 36*Matriz de normalización de abastecimiento de agua*

Abastecimiento de agua potable	No tiene	Camión, cisterna, manantial o similar	Pilón de uso Público	Red Pública	otros	Vector de Priorización
No tiene	0,528	0,610	0,531	0,414	0,333	0,483
Camión, cisterna, manantial o similar	0,176	0,203	0,265	0,276	0,286	0,241
Pilón de uso Público	0,132	0,102	0,133	0,207	0,238	0,162
Red Pública	0,088	0,051	0,044	0,069	0,095	0,069
otros	0,075	0,034	0,027	0,034	0,048	0,044
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 37*Índice y relación de consistencia abastecimiento de agua*

Índice de consistencia	0,040
Relación de consistencia < 0,1	0,036

Para la resiliencia social, se determinó en base a la capacitación en temas de gestión riesgos, tenencia de vivienda y el tipo de seguro con la que cuentan los habitantes de los 140 lotes de estudio del sector Sama Grande del distrito de Inclán.

- Para la capacitación en gestión de riesgos, se elaboró las matrices de comparación de pares y de normalización, para su ponderación correspondiente, tal como se describe en las Tablas 38, 39 y 40.

Tabla 38*Matriz de comparación de pares de capacitación en gestión de riesgos*

Capacitación en temas de gestión de riesgos	Nunca	Cada 4 y/o 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una vez por año
Nunca	1,00	2,00	3,00	7,00	9,00
Cada 4 y/o 5 años	0,50	1,00	2,00	6,00	7,00
Cada 3 años	0,33	0,50	1,00	3,00	5,00
Cada 2 años	0,14	0,17	0,33	1,00	3,00
Una vez por año	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
Suma	2,09	3,81	6,53	17,33	25,00
1/Suma	0,48	0,26	0,15	0,06	0,04

Tabla 39*Matriz de normalización de capacitación en gestión de riesgos*

Capacitación en temas de riesgo de desastres	Nunca	Cada 4 y/o 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una vez por año	Vector de Priorización
Nunca	0,48	0,53	0,46	0,40	0,36	0,445
Cada 4 y/o 5 años	0,24	0,26	0,31	0,35	0,28	0,287
Cada 3 años	0,16	0,13	0,15	0,17	0,20	0,163
Cada 2 años	0,07	0,04	0,05	0,06	0,12	0,068
Una vez por año	0,05	0,04	0,03	0,02	0,04	0,036
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabla 40*Índice y relación de consistencia de capacitación en gestión de riesgos*

Índice de consistencia	0,031
Relación de consistencia < 0,1	0,028

- Para tenencia de vivienda, se elaboró las matrices de comparación de pares y de normalización, para su ponderación correspondiente, tal como se describe en las Tablas 41, 42 y 43.

Tabla 41*Matriz de comparación de pares de tenencia de vivienda*

Tenencia de vivienda	Alquilada	Propia por invasión	Propia pagando a plazos	Cedida por el centro de trabajo	Propia totalmente pagada
Alquilada	1,00	2,00	5,00	8,00	9,00
Propia por invasión	0,50	1,00	3,00	4,00	7,00
Propia pagando a plazos	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Cedida por el centro de trabajo	0,13	0,25	0,33	1,00	2,00
Propia totalmente pagada	0,11	0,14	0,20	0,50	1,00
Suma	1,94	3,73	9,53	16,50	24,00
1/Suma	0,52	0,27	0,10	0,06	0,04

Tabla 42*Matriz de normalización de tenencia de vivienda*

Tenencia de vivienda	Alquilada	Propia por invasión	Propia pagando a plazos	Cedida por el centro de trabajo	Propia totalmente pagada	Vector Priorización
Alquilada	0,52	0,54	0,52	0,48	0,38	0,490
Propia por invasión	0,26	0,27	0,31	0,24	0,29	0,276
Propia pagando a plazos	0,10	0,09	0,10	0,18	0,21	0,138
Cedida por el centro de trabajo	0,06	0,07	0,03	0,06	0,08	0,058
Propia totalmente pagada	0,06	0,04	0,02	0,03	0,04	0,038
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabla 43*Índice y relación de consistencia de tenencia de vivienda*

Índice de consistencia	0,015
Relación de consistencia < 0,1	0,013

- Para el tipo de seguro de salud, se elaboró las matrices de comparación de pares y de normalización, para su ponderación correspondiente, tal como se describe en las Tablas 44, 45 y 46.

Tabla 44*Matriz de comparación de pares de tipo de seguro*

Tipo de seguro	No tiene	SIS	EsSalud	Fuerzas armadas	Seguro Privado
No tiene	1,00	3,00	4,00	6,00	7,00
SIS	0,33	1,00	2,00	4,00	6,00
EsSalud	0,25	0,50	1,00	2,00	5,00
Fuerzas armadas	0,17	0,25	0,50	1,00	3,00
Seguro Privado	0,14	0,17	0,20	0,33	1,00
Suma	1,89	4,92	7,70	13,33	22,00
1/Suma	0,53	0,20	0,13	0,08	0,05

Tabla 45*Matriz de normalización de tipo de seguro*

Tipo de seguro	No tiene	SIS	EsSalud	Fuerzas armadas	Seguro Privado	Vector de Priorización
No tiene	0,53	0,61	0,52	0,45	0,32	0,485
SIS	0,18	0,20	0,26	0,30	0,27	0,242
EsSalud	0,13	0,10	0,13	0,15	0,23	0,148
Fuerzas armadas	0,09	0,05	0,06	0,08	0,14	0,083
Seguro Privado	0,08	0,03	0,03	0,03	0,05	0,041
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabla 46*Índice y relación de consistencia de tipo de seguro*

Índice de consistencia	0,045
Relación de consistencia < 0,1	0,041

b. Matriz de dimensión física

Para dimensión física se tomó en cuenta la exposición, fragilidad y resiliencia, en base a ello, se estructuró las matrices correspondientes, descritas en las Tablas 47, 48 y 49.

Tabla 47*Matriz de comparación de pares para dimensión física*

Dimensión Física	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1,00	2,00	5,00
Fragilidad	0,50	1,00	2,00
Resiliencia	0,25	0,33	1,00
Suma	1,75	3,33	8,00
1/Suma	0,57	0,30	0,13

Tabla 48*Matriz de normalización para dimensión física*

Dimensión Física	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector de Priorización
Exposición	0,571	0,600	0,625	0,599
Fragilidad	0,286	0,300	0,250	0,279
Resiliencia	0,143	0,100	0,125	0,123
	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 49*Índice y relación de consistencia para dimensión física*

Índice de consistencia	0,019
Relación de consistencia < 0,1	0,036

Asimismo, siguiendo el mismo procedimiento, se estructuraron de manera específica las matrices de comparación de pares y de normalización para exposición, fragilidad y resiliencia correspondiente a la dimensión física, con el fin de asegurar una evaluación técnica consistente y facilitar la interpretación de los resultados.

La exposición física, como exposición física se tomó en cuenta la cercanía de cada lote al cauce del río en el sector Sama Grande del distrito de Inclán. Para ello, se elaboró la matriz de comparación de pares y de normalización, descritas en las Tablas 50, 51 y 52.

Tabla 50*Matriz de comparación de pares para exposición física*

Cercanía de la vivienda al cauce de agua (metros)	Muy cerca a la zona	Cerca de la zona	Medianamente cerca	Alejada de la zona	Muy alejada
Muy cerca al cauce (< 50)	1,00	3,00	5,00	6,00	9,00
Cerca del cauce (50 - 150)	0,33	1,00	2,00	5,00	7,00
Medianamente cerca (151 - 250)	0,20	0,50	1,00	3,00	5,00
Alejada del cauce (251 - 500)	0,17	0,20	0,33	1,00	3,00
Muy alejada (> 500)	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
Suma	1,81	4,84	8,53	15,33	25,00
1/Suma	0,55	0,21	0,12	0,07	0,04

Tabla 51*Matriz de normalización para exposición física*

Cercanía de la vivienda al cauce de agua (metros)	Muy cerca a la zona	Cerca de la zona	Medianamente cerca	Alejada de la zona	Muy alejada	Vector de Priorización
Muy cerca al cauce (< 50)	0,552	0,619	0,586	0,391	0,360	0,502
Cerca del cauce (50 - 150)	0,184	0,206	0,234	0,326	0,280	0,246
Medianamente cerca (151 - 250)	0,110	0,103	0,117	0,196	0,200	0,145
Alejada del cauce (251 - 500)	0,092	0,041	0,039	0,065	0,120	0,072
Muy alejada (> 500)	0,061	0,029	0,023	0,022	0,040	0,035
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 52*Índice y relación de consistencia para exposición física*

Índice de consistencia	0,052
Relación de consistencia < 0,1	0,047

La fragilidad física, se determinó en base al material predominante de las paredes, material de techo y estado de conservación de las construcciones en cada lote en sector Sama Grande del distrito de Inclán.

- Para material predominante de las paredes de las construcciones de vivienda, se elaboró la matriz de comparación de pares y de normalización, para su ponderación correspondiente, tal como se describe en las Tablas 53, 54 y 55.

Tabla 53*Matriz de comparación de pares de material predominante de las paredes*

Material predominante de las paredes	Piedra con mortero de barro	Quincha, estera, madera o triplay	Adobe con recubrimiento	Ladrillo o bloque de cemento	Otro
Piedra con mortero de barro	1,00	3,00	4,00	6,00	8,00
Quincha, estera, madera o triplay	0,33	1,00	2,00	4,00	6,00
Adobe con recubrimiento	0,25	0,50	1,00	2,00	5,00
Ladrillo o bloque de cemento	0,17	0,25	0,50	1,00	3,00
Otro	0,13	0,17	0,20	0,33	1,00
Suma	1,88	4,92	7,70	13,33	23,00
1/Suma	0,53	0,20	0,13	0,08	0,04

Tabla 54*Matriz de normalización para material predominante de las paredes*

Material predominante de las paredes	Piedra con mortero de barro	Quincha, estera, madera o triplay	Adobe con recubrimiento	Ladrillo o bloque de cemento	Otro	Vector de Priorización
Piedra con mortero de barro	0,533	0,610	0,519	0,450	0,348	0,492
Quincha, estera, madera o triplay	0,178	0,203	0,260	0,300	0,261	0,240
Adobe con recubrimiento	0,133	0,102	0,130	0,150	0,217	0,146
Ladrillo o bloque de cemento	0,089	0,051	0,065	0,075	0,130	0,082
Otro	0,067	0,034	0,026	0,025	0,043	0,039
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 55*Índice y relación de consistencia de material de las paredes*

Índice de consistencia	0,037
Relación de consistencia < 0,1	0,034

- Para material de techo de las construcciones de viviendas, se elaboró las matrices de comparación de pares y de normalización, para su ponderación correspondiente, tal como se describe en las Tablas 56, 57 y 58.

Tabla 56*Matriz de comparación de pares de material de techo*

Material predominante en los techos	Plástico, caña con barro, estera	Madera	Calamina, teja, plancha de polipropileno	Concreto	Otros
Plástico, caña con barro, estera	1,00	3,00	5,00	8,00	9,00
Madera	0,33	1,00	2,00	6,00	7,00
Calamina, teja, plancha de polipropileno	0,20	0,50	1,00	3,00	6,00
Concreto	0,13	0,17	0,33	1,00	2,00
Otros	0,11	0,14	0,17	0,50	1,00
Suma	1,77	4,81	8,50	18,50	25,00
1/Suma	0,57	0,21	0,12	0,05	0,04

Tabla 57*Matriz de normalización para material de techo*

Material Predominante en los Techos	Plástico, caña con barro, estera	Madera	Calamina, teja, plancha de polipropileno	Concreto	Otros	Vector de Priorización
Plástico, caña con barro, estera	0,565	0,624	0,588	0,432	0,360	0,514
Madera	0,188	0,208	0,235	0,324	0,280	0,247
Calamina, teja, plancha de polipropileno	0,113	0,104	0,118	0,162	0,240	0,147
Concreto	0,071	0,035	0,039	0,054	0,080	0,056
Otros	0,063	0,030	0,020	0,027	0,040	0,036
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 58*Índice y relación de consistencia de material de techo*

Índice de consistencia	0,043
Relación de consistencia < 0,1	0,038

- Para el estado de conservación de las construcciones de vivienda, se elaboró las matrices de comparación de pares y de normalización, para su ponderación correspondiente, tal como se describe en las Tablas 59, 60 y 61.

Tabla 59*Matriz de comparación de pares de estado de conservación*

Antigüedad y Estado de conservación de la vivienda (años)	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Muy mala (>26)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
Mala (20 -26)	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
Regular (13 -19)	0,20	0,33	1,00	2,00	5,00
Buena (7 -12)	0,14	0,20	0,50	1,00	3,00
Muy buena (< 7)	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
Suma	1,79	4,68	9,70	15,33	25,00
1/Suma	0,56	0,21	0,10	0,07	0,04

Tabla 60*Matriz de normalización de estado de conservación*

Antigüedad y Estado de conservación de la vivienda	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector de Priorización
Muy mala (>26)	0,56	0,64	0,52	0,46	0,36	0,507
Mala (20 -26)	0,19	0,21	0,31	0,33	0,28	0,263
Regular (13 -19)	0,11	0,07	0,10	0,13	0,20	0,123
Buena (7 -12)	0,08	0,04	0,05	0,07	0,12	0,072
Muy buena (< 7)	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,035
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabla 61*Índice y relación de consistencia de estado de conservación*

Índice de consistencia	0,049
Relación de consistencia < 0,1	0,044

c. Matriz de dimensión económica

Como dimensión económica se consideró el ingreso económico del jefe del hogar. Para ello, se elaboró la matriz de comparación de pares y de normalización, para su ponderación correspondiente, tal como se describe en las Tablas 62, 63 y 64.

Tabla 62

Matriz de comparación de pares para dimensión económica

Dimensión económica (S/.)	Menor al salario mínimo	De 1130 a 1400	De 1401 a 1800	De 1801 a 2000	Mayor a 2000
Menor al salario mínimo	1,00	2,00	3,00	7,00	9,00
De 1130 a 1400	0,50	1,00	2,00	5,00	7,00
De 1401 a 1800	0,33	0,50	1,00	3,00	5,00
De 1801 a 2000	0,14	0,20	0,33	1,00	2,00
Mayor a 2000	0,11	0,14	0,20	0,50	1,00
Suma	2,09	3,84	6,53	16,50	24,00
1/Suma	0,48	0,26	0,15	0,06	0,04

Tabla 63

Matriz de normalización para dimensión económica

Dimensión económica (S/.)	Menor al salario mínimo	De 1130 a 1400	De 1401 a 1800	De 1801 a 2000	Mayor a 2000	Vector de Priorización
Menor al salario mínimo	0,479	0,520	0,459	0,424	0,375	0,452
De 1130 a 1400	0,240	0,260	0,306	0,303	0,292	0,280
De 1401 a 1800	0,160	0,130	0,153	0,182	0,208	0,167
De 1801 a 2000	0,068	0,052	0,051	0,061	0,083	0,063
Mayor a 2000	0,053	0,037	0,031	0,030	0,042	0,039
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 64

Índice y relación de consistencia para dimensión económica

Índice de consistencia	0,013
Relación de consistencia < 0,1	0,011

d. Matriz de vulnerabilidad

A continuación, se presenta un resumen de los valores asignados a las dimensiones social, física y económica, junto con sus respectivas ponderaciones (descritas en las Tablas 65, 66, 67 y 68), los cuales se utilizan para determinar el nivel de vulnerabilidad.

Tabla 65

Suma de valores de exposición y fragilidad social

Suma de valores de exposición y fragilidad social											
Exposición		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social	Fragilidad Social						Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social
Número de personas en la vivienda				Grupo Etario		Discapacidad		Abastecimiento de agua potable			
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
1,000	0,495	0,495	0,6	0,309	0,512	0,581	0,465	0,110	0,483	0,482	0,2
1,000	0,259	0,259	0,6	0,309	0,238	0,581	0,287	0,110	0,241	0,267	0,2
1,000	0,145	0,145	0,6	0,309	0,137	0,581	0,146	0,110	0,162	0,145	0,2
1,000	0,064	0,064	0,6	0,309	0,071	0,581	0,062	0,110	0,069	0,066	0,2
1,000	0,038	0,038	0,6	0,309	0,041	0,581	0,040	0,110	0,044	0,041	0,2

Tabla 66

Suma de valores de resiliencia social

Resiliencia Social										Valor	Peso
Capacitación en Gestión de Riesgo		Tenencia de vivienda		Tipo de seguro		Valor Resiliencia	Peso Resiliencia	Dimensión Social	Dimensión Social		
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Social	Social				
0,648	0,445	0,230	0,490	0,122	0,485	0,461	0,2	0,488	0,4		
0,648	0,287	0,230	0,276	0,122	0,242	0,279	0,2	0,263	0,4		
0,648	0,163	0,230	0,138	0,122	0,148	0,156	0,2	0,146	0,4		
0,648	0,068	0,230	0,058	0,122	0,083	0,068	0,2	0,065	0,4		
0,648	0,036	0,230	0,038	0,122	0,041	0,037	0,2	0,038	0,4		

Tabla 67

Suma de valores de dimensión física

Dimensión Física (DF)													
Exposición Física (EF)		Valor EF	Peso EF	Fragilidad Física (FF)						Valor FF	Peso FF	Valor DF	Peso DF
Cercanía de la vivienda a la zona de peligro				Material de las paredes		Material de los techos		Estado de conservación					
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc				
1,0	0,502	0,502	0,6	0,653	0,492	0,251	0,514	0,096	0,507	0,499	0,4	0,501	0,300
1,0	0,246	0,246	0,6	0,653	0,240	0,251	0,247	0,096	0,263	0,244	0,4	0,245	0,300
1,0	0,145	0,145	0,6	0,653	0,146	0,251	0,147	0,096	0,123	0,144	0,4	0,145	0,300
1,0	0,072	0,072	0,6	0,653	0,082	0,251	0,056	0,096	0,072	0,074	0,4	0,073	0,300
1,0	0,035	0,035	0,6	0,653	0,039	0,251	0,036	0,096	0,035	0,038	0,4	0,036	0,300

Tabla 68*Suma de valores de dimensión económica*

Dimensión Económica					
Resiliencia Económica		Valor	Peso	Valor	Peso
Ingreso promedio familiar		Resiliencia Económica	Resiliencia Económica	Dimensión Económica	Dimensión Económica
Ppar	Pdesc				
1,00	0,452	0,452	1,0	0,452	0,30
1,00	0,280	0,280	1,0	0,280	0,30
1,00	0,167	0,167	1,0	0,167	0,30
1,00	0,063	0,063	1,0	0,063	0,30
1,00	0,039	0,039	1,0	0,039	0,30

Finalmente, los valores de vulnerabilidad se determinan a partir de la integración de los resultados presentados en las *Tablas 65, 66, 67 y 68*. Este se calcula mediante la suma de los productos entre el valor asignado y su peso ponderado para cada dimensión evaluada: social, física y económica (mostrada en la *Tabla 69*). En términos metodológicos, el valor final de vulnerabilidad corresponde a la agregación del valor ponderado de cada una de estas dimensiones, lo que permite obtener una medida integral y representativa de la vulnerabilidad del área de estudio.

Tabla 69*Distribución de valores de valores de vulnerabilidad*

Valor de Vulnerabilidad	Niveles de Vulnerabilidad			
0,477	0,265	$\leq V \leq$	0,477	Muy alto
0,265	0,152	$\leq V <$	0,265	Alto
0,152	0,069	$\leq V <$	0,152	Medio
0,069	0,000	$\leq V <$	0,069	Bajo
0,038				

3.6.2.3. Para estimar el nivel de riesgo

Finalmente, el nivel de riesgo se obtiene a partir de la integración de los valores de peligro (detallado en la *Tabla 21*) y los valores de vulnerabilidad (detallado en la *Tabla 69*). Para su determinación, se aplica la multiplicación entre ambos factores, lo que

permite estimar el los valores de riesgo de manera cuantitativa, tal como se muestra en la Tabla 70.

a. Valores para estimar el nivel de riesgo

Tabla 70

Valores del nivel de riesgo, considerando 5 niveles de riesgo

Valor de Peligro (P)	Valor de Vulnerabilidad (V)	Riesgo (P*V=R)	Rango	Nivel de Riesgo
0,483	0,477	0,230	$0,074 \leq R \leq 0,230$	Muy Alto
0,278	0,265	0,074	$0,020 \leq R < 0,074$	Alto
0,135	0,152	0,020	$0,005 \leq R < 0,020$	Medio
0,067	0,069	0,005	$0,001 \leq R < 0,005$	Bajo
0,038	0,038	0,001		

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Resultado de los niveles de peligro

En respuesta al primer objetivo específico de la tesis, el nivel de peligro en sector Sama Grande del distrito Inclán, se determinó considerando los factores desencadenantes y condicionantes.

Para ello, se analizaron parámetros tales como precipitación, pendiente, geología, geomorfología y tirante hidráulico. La información fue recopilada de fuentes oficiales y plataformas digitales de acceso público, entre ellas el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), la Autoridad Nacional del Agua (ANA), SENAMHI y el CENEPRED.

La identificación del nivel de peligro requirió comprender previamente las características físicas y dinámicas del área de interés. En ese contexto, se evaluaron los factores condicionantes, el parámetro de evaluación y los factores desencadenantes, cuyos resultados se describen a continuación.

4.1.1. Factores Condicionantes

A partir de la información recopilada en formato shapefile y su procesamiento en Sistema de Información Geográfica (SIG), se identificaron los tipos de geomorfología, pendiente y geología de la zona de estudio.

a. Geomorfología

Se identificaron tres tipos de geomorfología en la zona de estudio, los cuales se presentan en la *Tabla 71*. Estos fueron ponderados utilizando el vector de priorización según la matriz de normalización para geomorfología, conforme a la estructura definida en la *Tabla 6*.

Tabla 71

Tipos de geomorfología en la zona de estudio

Nº	Tipo	Area (km 2)	Vector de priorización
1	Superficie huaylillas	0,00141	0,062
2	Pampa costanera	0,43458	0,504
3	Valle estrecho inundable	4,90931	0,271

b. Pendiente

Se identificaron dos clasificaciones de pendiente en la zona de estudio, los cuales se presentan en la *Tabla 72*. Estos fueron ponderados utilizando el vector de priorización según la matriz de normalización para pendiente, conforme a la estructura definida en la *Tabla 9*.

Tabla 72

Tipos de pendiente identificados en la zona de estudio

N°	Tipo	Area (km 2)	Vector de priorización
1	Moderadamente empinada (20-30)	0,09359	0,067
2	Plano (0-5)	5,251715	0,493

c. Geología

Se identificaron dos tipos de geología en la zona de estudio, los cuales se presentan en la *Tabla 73*. Estos fueron ponderados utilizando el vector de priorización según la matriz de normalización para geología, conforme a la estructura definida en la *Tabla 12*.

Tabla 73

Tipos de geología en la zona de estudio

N°	Tipo	Area (km 2)	Vector de priorización
1	Bloques, arenas limos y mat. regolito	0,02033	0,299
2	Gravas, arenas y limos	5,32497	0,448

4.1.2. Parámetro de Evaluación

A partir de las mediciones de campo, se identificaron cinco clases de tirante hidráulico en la zona de estudio, las cuales se presentan en la *Tabla 74*. Estas fueron ponderadas mediante el vector de priorización, según la matriz de normalización del parámetro de evaluación, conforme a la estructura establecida en la *Tabla 18*.

Tabla 74*Tirante hidráulico identificado en la zona de estudio*

Nº	Altura (m)	Longitud (m)	Vector de priorización
1	< 0,5	224,687	0,447
2	0,5-0,8	158,860	0,298
3	0,8-1,5	1274,019	0,140
4	1,5-2,5	1841,042	0,071
5	> 2,5	1217,250	0,044

4.1.3. Factores Desencadenantes

En relación con el factor desencadenante, se utilizó los datos correspondientes a los umbrales de precipitación registrados en la estación meteorológica Sama Grande (Tacna), obtenidos de la plataforma de SENAMHI, mostrado en el *Anexo 4*.

A partir de los datos de umbrales de precipitación proporcionados por SENAMHI (*Anexo 3*), se consideró el valor máximo registrado, en concordancia con las recomendaciones del CENEPRED para la evaluación de riesgos por inundaciones. Este criterio se detalla en la *Tabla 75*. Dicho parámetro fue ponderado mediante el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización del factor desencadenante, conforme a la estructura establecida en la *Tabla 15*.

Tabla 75*Umbrales de precipitación identificado en la zona de estudio*

Nº	Umbrales de precipitación (mm)	Vector de priorización
1	Precipitación acumulada diaria > 6,5 mm	0,503

4.1.4. Determinación del nivel de peligro

Una vez identificadas las condiciones geológicas, geomorfológicas y de pendiente del terreno, así como los valores de precipitación y tirante hidráulico, se procedió a integrar la información mediante el uso de plataforma de Sistema de Información Geográfica (SIG). Siguiendo el procedimiento detallado a continuación.

a. Cálculo de la susceptibilidad

En esta primera etapa, la susceptibilidad se determinó integrando los factores condicionantes y el factor desencadenante. Para ello, se realizó la suma de los valores de los vectores de priorización correspondientes a la geomorfología (*Tabla 71*),

pendiente (*Tabla 72*) y geología (*Tabla 73*), cada uno multiplicado por su respectivo peso asignado como factor condicionante (*Tabla 20*).

A este resultado se le adicionó el producto entre los valores del vector de priorización de los umbrales de precipitación (*Tabla 75*) y su peso correspondiente como factor desencadenante (*Tabla 20*). El resultado de esta integración corresponde al valor de susceptibilidad del área de estudio.

b. Integración de susceptibilidad y parámetro de evaluación

En la segunda etapa, el valor de susceptibilidad obtenido se integró con el parámetro de evaluación. Para ello, se sumó el producto de los valores del vector de priorización del tirante hidráulico (*Tabla 74*) y su peso asignado como parámetro de evaluación (*Tabla 21*).

Como resultado de este proceso se obtuvieron los valores finales del nivel de peligro para el sector Sama Grande, los cuales se presentan en las *Tablas 76 y 77*. Asimismo, su distribución espacial se representa mediante el mapa de peligro mostrado en la Figura 9.

Tabla 76

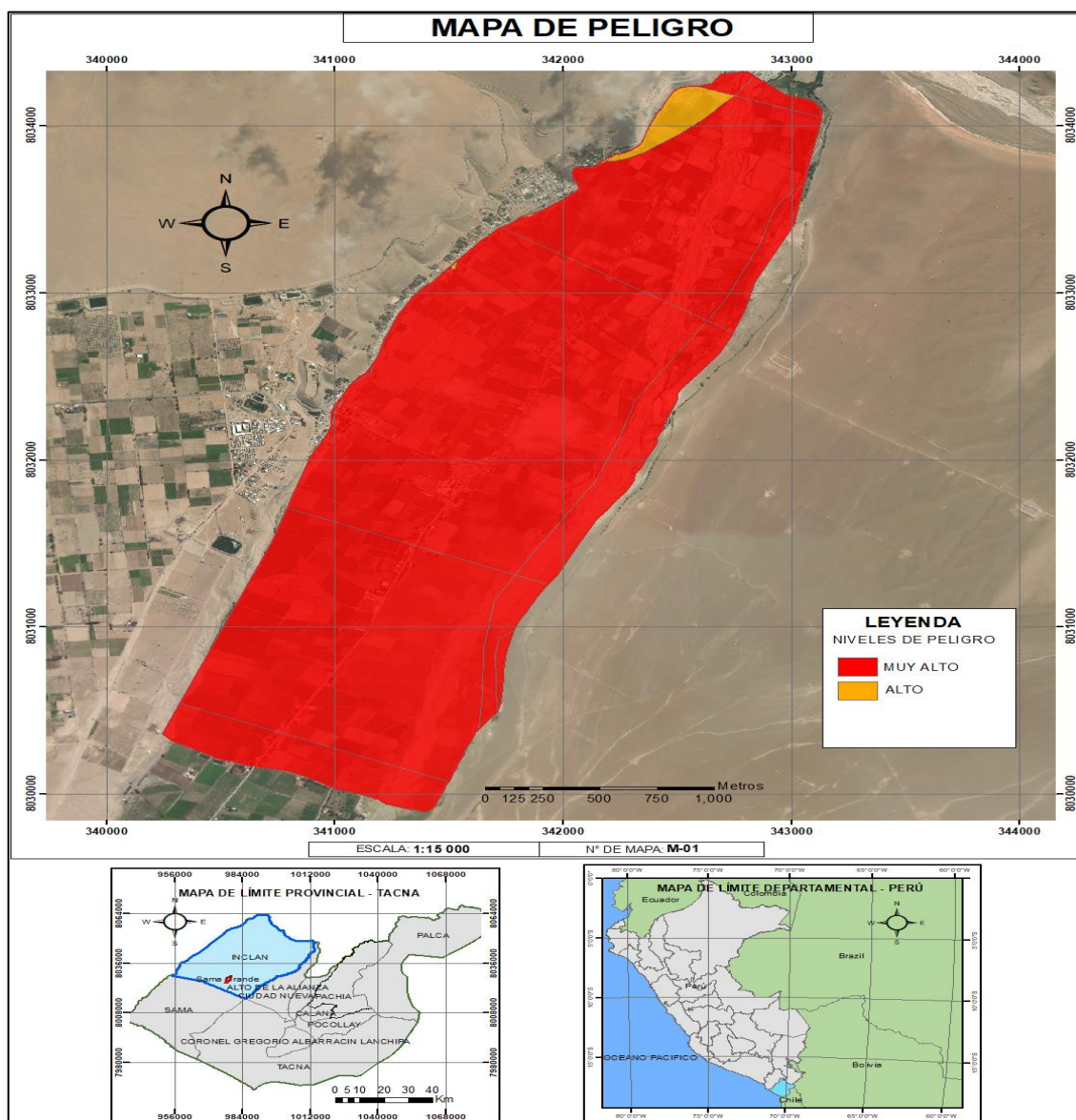
Valores de peligro de sector Sama Grande

Valor de peligro	Nivel de Peligro	Área (km²)
0,164	Alto	0,00027
0,221	Alto	0,00058
0,229	Alto	0,00056
0,235	Alto	0,07580
0,292	Muy Alto	0,93500
0,300	Muy Alto	2,10517
0,311	Muy Alto	0,01752
0,320	Muy Alto	1,46700
0,360	Muy Alto	0,00405
0,361	Muy Alto	0,07991
0,368	Muy Alto	0,03457
0,369	Muy Alto	0,25548
0,381	Muy Alto	0,01487
0,390	Muy Alto	0,08028
0,413	Muy Alto	0,27426
Total		5,34530

Tabla 77*Clasificación de los niveles de peligro en sector Sama Grande*

	Niveles de peligro		Total
	Alto	Muy Alto	
Área (km ²)	0,0772	5,2681	5,3453
Área (%)	1,44	98,56	100

Nota. Según el análisis realizado en el sector Sama Grande, el 98,56 % del área total se encuentra en un nivel de peligro “Muy Alto”.

Figura 9*Mapa de peligro de sector Sama Grande*

Nota. El color rojo en el mapa nos muestra el nivel de peligro “Muy Alto” en la zona de estudio y el color naranja (que se presenta en menor porcentaje) nos indica el nivel de peligro “Alto”

4.2. Resultado de los niveles de vulnerabilidad

En respuesta al segundo objetivo específico de la tesis, el nivel de vulnerabilidad en el sector Sama Grande, distrito de Inclán, fue determinado a partir del análisis integrado de las dimensiones social, física y económica.

La información necesaria fue recopilada mediante encuestas aplicadas en campo, abarcando la totalidad de los 140 lotes previamente identificados y georreferenciados en el sector Sama Grande. Este enfoque permitió obtener una caracterización directa y representativa de las condiciones de vulnerabilidad. Los resultados obtenidos se presentan a continuación de manera detallada.

4.2.1. Dimensión Social

La dimensión social fue analizada a partir de tres componentes: la exposición social, la fragilidad social y la resiliencia social.

a. Exposición Social

La exposición social se evaluó en función del número de habitantes por lote, información que fue recopilada mediante encuestas aplicadas en campo. A partir de estos datos, se establecieron cuatro clases de exposición, las cuales se detallan en la *Tabla 78*, las cuales, fueron ponderadas utilizando el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización de la exposición social, conforme a la estructura definida en la *Tabla 27*.

Tabla 78

Cantidad de habitantes por lote en el sector Sama Grande

Exposición social	Cantidad de lotes	Lotes (%)	Vector de priorización
Menor a 3 habitantes	39	27,86	0,038
De 3 a 4 habitantes	88	62,86	0,064
De 4 a 6 habitantes	3	2,14	0,145
Mayor a 10 habitantes	10	7,14	0,495
<i>Total</i>	<i>140</i>	<i>100,00</i>	

b. Fragilidad Social

Se determinó en base a la discapacidad del jefe de hogar, grupo etario y abastecimiento de agua potable en cada lote de estudio de sector Sama Grande del distrito de Inclán.

- **Discapacidad del jefe del hogar**

Se identificó dos clasificaciones de discapacidad del jefe de hogar, tal como se detalla en la *Tabla 79*, las cuales, fueron ponderadas utilizando el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización de discapacidad del jefe de hogar, conforme a la estructura definida en la *Tabla 30*.

Tabla 79

Discapacidad del jefe de hogar por cada lote en sector Sama Grande

Discapacidad del jefe de hogar	Cantidad de lotes	Lotes (%)	Vector de priorización
No tiene	139	99,29	0,04
Visual y para oír	1	0,71	0,287
<i>Total</i>	<i>140</i>	<i>100,00</i>	

- *Grupo etario*

Se identificó cinco clasificaciones de grupo etario, tal como se detalla en la *Tabla 80*, las cuales, fueron ponderadas utilizando el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización de grupo etario, conforme a la estructura definida en la *Tabla 33*.

Tabla 80

Rango de edades por cada lote en sector Sama Grande

Grupo etario (años)	Cantidad de lotes	Lotes (%)	Vector de priorización
De 0 a 5 años y mayor de 65	6	4,29	0,512
De 6 a 14 y de 60 a 65	46	32,86	0,238
De 15 a 30 y de 45 a 59	38	27,14	0,137
De 31 a 40	2	1,43	0,071
De 41 a 65	48	34,29	0,041
<i>Total</i>	<i>140</i>	<i>100,00</i>	

- *Abastecimiento de agua potable*

Se identificó dos tipos de abastecimiento de agua potable, tal como se detalla en la *Tabla 81*, las cuales, fueron ponderadas utilizando el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización de abastecimiento de agua potable, conforme a la estructura definida en la *Tabla 36*.

Tabla 81*Abastecimiento de agua por cada lote en sector Sama Grande*

Abastecimiento de agua potable	Cantidad de lotes	Lotes (%)	Vector de priorización
Camión, cisterna, manantial o similar	36	25,71	0,241
Red pública	104	74,29	0,069
<i>Total</i>	<i>140</i>	<i>100,00</i>	

c. Resiliencia social

Se determinó en base a la capacitación en temas de gestión riesgos, tenencia de vivienda y el tipo de seguro con la que cuentan los habitantes de los 140 lotes de estudio del sector Sama Grande del distrito de Inclán.

- *Capacitación en gestión de riesgos.*

Se identificó cinco clasificaciones para capacitación en temas de riesgos, tal como se detalla en la *Tabla 82*, las cuales, fueron ponderadas utilizando el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización de capacitación en temas de riesgos, conforme a la estructura definida en la *Tabla 39*.

Tabla 82*Conocimiento en temas de gestión de riesgos en sector Sama Grande*

Capacitación en temas de riesgos	Cantidad de lotes	Lotes (%)	Vector de priorización
Una vez por año	19	13,57	0,036
Cada 2 años	9	6,43	0,068
Cada 3 años	11	7,86	0,163
Cada 4 y/o 5 años	43	30,71	0,287
Nunca	58	41,43	0,445
<i>Total</i>	<i>140</i>	<i>100,00</i>	

- *Tenencia de vivienda*

Se identificó dos tipos para tenencia de vivienda, tal como se detalla en la *Tabla 83*, las cuales, fueron ponderadas utilizando el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización para tenencia de vivienda, conforme a la estructura definida en la *Tabla 42*.

Tabla 83*Situación de cada ocupante de las viviendas en el sector Sama Grande*

Tenencia de Vivienda	Cantidad de lotes	Lotes (%)	Vector de priorización
Cedida por el centro de trabajo	9	6,43	0,058
Propia totalmente pagada	131	93,57	0,038
<i>Total</i>	<i>140</i>	<i>100,00</i>	

- *Tipo de seguro de salud*

Se identificó dos tipos de seguro de salud, tal como se detalla en la *Tabla 84*, las cuales, fueron ponderadas utilizando el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización para seguro de salud, conforme a la estructura definida en la *Tabla 45*.

Tabla 84*Seguro de salud de cada ciudadano del sector Sama Grande*

Tipo de seguro	Cantidad de lotes	Lotes (%)	Vector de priorización
Es Salud	7	5,00	0,148
SIS	133	95,00	0,242
<i>Total</i>	<i>140</i>	<i>100,00</i>	

4.2.2. Dimensión Física

La dimensión física fue analizada a partir de dos componentes: la exposición física y fragilidad física.

a. Exposición física

Como exposición física se tomó en cuenta la cercanía de cada lote al cauce del río en el sector Sama Grande del distrito de Inclán.

Se identificó cinco clasificaciones de cercanía de la vivienda al cauce del río, tal como se detalla en la *Tabla 85*, las cuales, fueron ponderadas utilizando el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización de cercanía de la vivienda al cauce del río, conforme a la estructura definida en la *Tabla 51*.

Tabla 85*Distancia entre los lotes y el cauce del río en sector Sama Grande*

Cercanía de la vivienda al cauce	Cantidad de lotes	Lotes (%)	Vector de priorización
Muy alejada	72	51,43	0,035
Alejada del cauce	56	40,00	0,072
Medianamente cercana	10	7,14	0,145
Cerca del cauce	1	0,71	0,246
Muy cerca al cauce	1	0,71	0,502
<i>Total</i>	<i>140</i>	<i>100,00</i>	

b. Fragilidad física

Se determinó en base al material predominante de las paredes, material de techo y estado de conservación de las construcciones en cada lote del sector Sama Grande del distrito de Inclán.

- Material predominante de las paredes de las construcciones de viviendas.**

Se identificó dos tipos de materiales de las paredes de las construcciones de viviendas, tal como se detalla en la *Tabla 86*, las cuales, fueron ponderadas utilizando el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización para tipos de materiales de las paredes, conforme a la estructura definida en la *Tabla 54*.

Tabla 86*Material de las construcciones de viviendas en sector Sama Grande*

Material de las paredes de la vivienda	Cantidad de lotes	Lotes (%)	Vector de priorización
Adobe con recubrimiento	46	32,86	0,146
Ladrillo o bloque de cemento	94	67,14	0,082
<i>Total</i>	<i>140</i>	<i>100,00</i>	

- Material del techo de las viviendas.**

Se identificó solo una clasificación de materiales del techo de las viviendas, tal como se detalla en la *Tabla 87*, las cuales, fueron ponderadas utilizando el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización para tipos de materiales del techo de las viviendas, conforme a la estructura definida en la *Tabla 57*.

Tabla 87*Tipo de material del techo de las viviendas en sector Sama Grande*

Material del techo de las construcciones de la vivienda	Cantidad de lotes	Lotes (%)	Vector de priorización
Calamina, teja, plancha de polipropileno	140	100,00	0,147
<i>Total</i>	<i>140</i>	<i>100,00</i>	

- **Estado de conservación de las construcciones en cada lote.**

Se identificó cinco clasificaciones para estado de conservación de las construcciones de las viviendas, tal como se detalla en la *Tabla 88*, las cuales, fueron ponderadas utilizando el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización para estado de conservación de las viviendas, conforme a la estructura definida en la *Tabla 60*.

Tabla 88*Conservación de las construcciones en sector Sama Grande*

Estado de conservación de la vivienda	Cantidad de lotes	Lotes (%)	Vector de priorización
Muy buena	2	1,43	0,507
Buena	34	24,29	0,263
Regular	83	59,29	0,123
Mala	16	11,43	0,072
Muy mala	5	3,57	0,035
<i>Total</i>	<i>140</i>	<i>100,00</i>	

4.2.3. Dimensión Económica

Como dimensión económica se consideró el ingreso económico del jefe del hogar. Se identificó cinco clasificaciones para ingreso económico del jefe del hogar, tal como se detalla en la *Tabla 89*, las cuales, fueron ponderadas utilizando el vector de priorización, derivado de la matriz de normalización de ingreso económico del jefe del hogar, conforme a la estructura definida en la *Tabla 63*.

Tabla 89*Ingreso económico del jefe del hogar de cada lote*

Ingreso del jefe de hogar	Cantidad de lotes	Lotes (%)	Vector de priorización
Menor al salario mínimo	45	32,14	0,452
De 1130 a 1400	32	22,86	0,28
De 1401 a 1800	33	23,57	0,167
De 1801 a 2000	12	8,57	0,063
Mayor a 2000	18	12,86	0,039
<i>Total</i>	<i>140</i>	<i>100,00</i>	

Finalmente, en concordancia con la metodología del CENEPRED, los resultados obtenidos en las dimensiones social, física y económica fueron integrados mediante el uso de plataforma de SIG para determinar el nivel de vulnerabilidad de los 140 lotes. Siguiendo el procedimiento detallado a continuación.

4.2.4. Determinación del nivel de vulnerabilidad

Los valores del vector de priorización correspondientes a las dimensiones social, física y económica (considerando sus componentes de exposición, fragilidad y resiliencia), detallados desde la *Tabla 78* hasta la *Tabla 89*, fueron integrados mediante el uso de SIG. En donde, cada valor del vector de priorización fue multiplicado por el peso asignado a su respectiva dimensión, conforme a lo establecido en las *Tablas 65, 66, 67 y 68*. Posteriormente, los resultados obtenidos fueron sumados.

Este procedimiento se ejecutó de manera sistemática e integrada en la plataforma de SIG, garantizando la consistencia en el cálculo de los valores de vulnerabilidad. Como resultado, se obtuvieron los valores de vulnerabilidad para los 140 lotes del sector Sama Grande. Posteriormente, dichos valores fueron clasificados en niveles de vulnerabilidad de acuerdo con los criterios establecidos en la *Tabla 69*, cuyos resultados se presentan en las *Tablas 90 y 91*. Finalmente, la distribución espacial de los niveles de vulnerabilidad se representa en el mapa correspondiente, mostrado en la *Figura 10*.

Tabla 90*Valores de vulnerabilidad de los 140 lotes del sector Sama Grande*

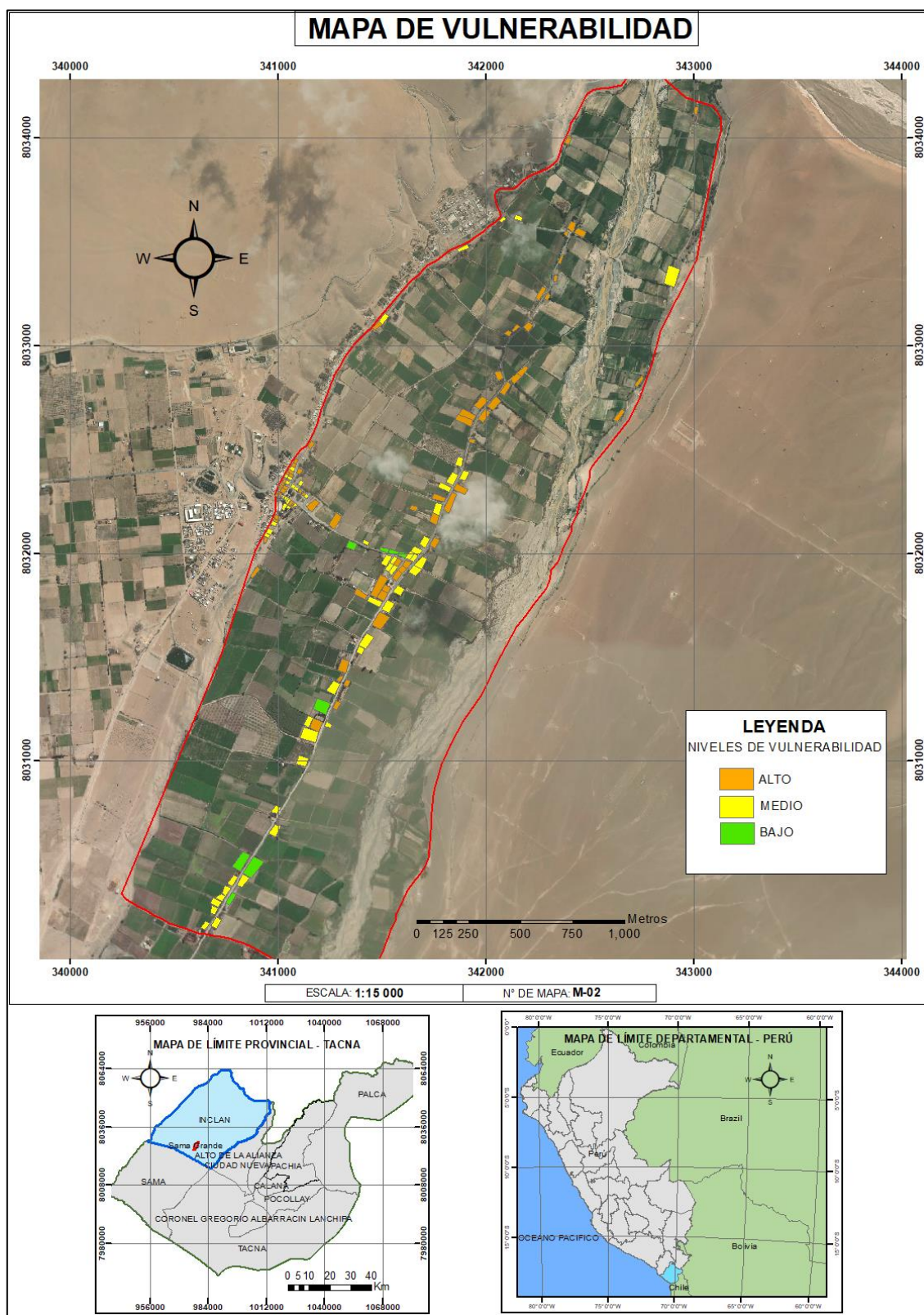
N°	VV	NV	N°	VV	NV	N°	VV	NV	N°	VV	NV
1	0,06166	Bajo	36	0,10805	Medio	71	0,15634	Alto	106	0,19383	Alto
2	0,06166	Bajo	37	0,11005	Medio	72	0,15634	Alto	107	0,19441	Alto
3	0,06241	Bajo	38	0,11032	Medio	73	0,15634	Alto	108	0,19451	Alto
4	0,06241	Bajo	39	0,11032	Medio	74	0,15634	Alto	109	0,19582	Alto
5	0,06332	Bajo	40	0,11032	Medio	75	0,16073	Alto	110	0,19638	Alto
6	0,06723	Bajo	41	0,11064	Medio	76	0,16251	Alto	111	0,19733	Alto
7	0,06815	Bajo	42	0,11242	Medio	77	0,16310	Alto	112	0,19834	Alto
8	0,06815	Bajo	43	0,11242	Medio	78	0,16560	Alto	113	0,19995	Alto
9	0,06907	Medio	44	0,11242	Medio	79	0,16560	Alto	114	0,19995	Alto
10	0,06907	Medio	45	0,11701	Medio	80	0,16560	Alto	115	0,20083	Alto
11	0,07181	Medio	46	0,11763	Medio	81	0,16763	Alto	116	0,20107	Alto
12	0,07218	Medio	47	0,11763	Medio	82	0,16805	Alto	117	0,20107	Alto
13	0,07443	Medio	48	0,11792	Medio	83	0,16829	Alto	118	0,20244	Alto
14	0,07443	Medio	49	0,11792	Medio	84	0,16848	Alto	119	0,20269	Alto
15	0,07443	Medio	50	0,11851	Medio	85	0,16890	Alto	120	0,20342	Alto
16	0,07858	Medio	51	0,13019	Medio	86	0,16890	Alto	121	0,20401	Alto
17	0,08939	Medio	52	0,13311	Medio	87	0,16890	Alto	122	0,20562	Alto
18	0,08939	Medio	53	0,13311	Medio	88	0,16966	Alto	123	0,20562	Alto
19	0,09452	Medio	54	0,14009	Medio	89	0,17519	Alto	124	0,20609	Alto
20	0,09714	Medio	55	0,14130	Medio	90	0,17624	Alto	125	0,20691	Alto
21	0,09731	Medio	56	0,14130	Medio	91	0,17624	Alto	126	0,20749	Alto
22	0,09800	Medio	57	0,14138	Medio	92	0,17627	Alto	127	0,20903	Alto
23	0,09800	Medio	58	0,14172	Medio	93	0,18412	Alto	128	0,21174	Alto
24	0,09921	Medio	59	0,14281	Medio	94	0,18412	Alto	129	0,21233	Alto
25	0,10158	Medio	60	0,14334	Medio	95	0,18471	Alto	130	0,21411	Alto
26	0,10301	Medio	61	0,14363	Medio	96	0,18471	Alto	131	0,21470	Alto
27	0,10338	Medio	62	0,14422	Medio	97	0,18471	Alto	132	0,21470	Alto
28	0,10338	Medio	63	0,14615	Medio	98	0,18471	Alto	133	0,21510	Alto
29	0,10397	Medio	64	0,14654	Medio	99	0,18471	Alto	134	0,21569	Alto
30	0,10397	Medio	65	0,14864	Medio	100	0,18851	Alto	135	0,21913	Alto
31	0,10397	Medio	66	0,14865	Medio	101	0,18972	Alto	136	0,22045	Alto
32	0,10563	Medio	67	0,15000	Medio	102	0,19095	Alto	137	0,22370	Alto
33	0,10587	Medio	68	0,15241	Alto	103	0,19175	Alto	138	0,22547	Alto
34	0,10782	Medio	69	0,15241	Alto	104	0,19290	Alto	139	0,22547	Alto
35	0,10782	Medio	70	0,15241	Alto	105	0,19332	Alto	140	0,23695	Alto

Nota. Donde VV es Valor de Vulnerabilidad y NV representa Nivel de Vulnerabilidad.

Tabla 91*Resumen del nivel de vulnerabilidad de sector Sama Grande*

	Nivel de vulnerabilidad			Total
	Bajo	Medio	Alto	
Cantidad de lotes	8	59	73	140
Lotes (%)	5,71	42,14	52,14	100

Nota. Según el análisis de vulnerabilidad, el mayor porcentaje de los lotes del sector Sama Grande se encuentran dentro del nivel “Alto”.

Figura 10*Mapa de Vulnerabilidad de sector Sama Grande*

Nota. La distribución de los lotes en la zona de estudio con coloración de verde, amarillo, naranja y rojo, nos indica el nivel de vulnerabilidad de cada lote analizada.

4.3. Resultado de estimación de niveles de riesgo

Una vez determinados los valores de peligro (detallado en la *Tabla 76*) y los valores de vulnerabilidad correspondientes a los 140 lotes (detallado en la *Tabla 90*), se procedió a su integración mediante el uso de plataforma de SIG.

Con este propósito, se efectuó la integración espacial de ambas bases de datos, combinando los valores de peligro y vulnerabilidad mediante una operación de multiplicación. Este procedimiento permitió calcular el nivel de riesgo correspondiente a cada uno de los 140 lotes ubicados en el sector Sama Grande. Posteriormente, los valores obtenidos fueron clasificados de acuerdo con los criterios establecidos en la *Tabla 70*, cuyos resultados se presentan en la *Tabla 92 y 93*. Asimismo, la distribución espacial de los niveles de riesgo se representa en el mapa correspondiente, mostrado en la *Figura 11*.

Tabla 92

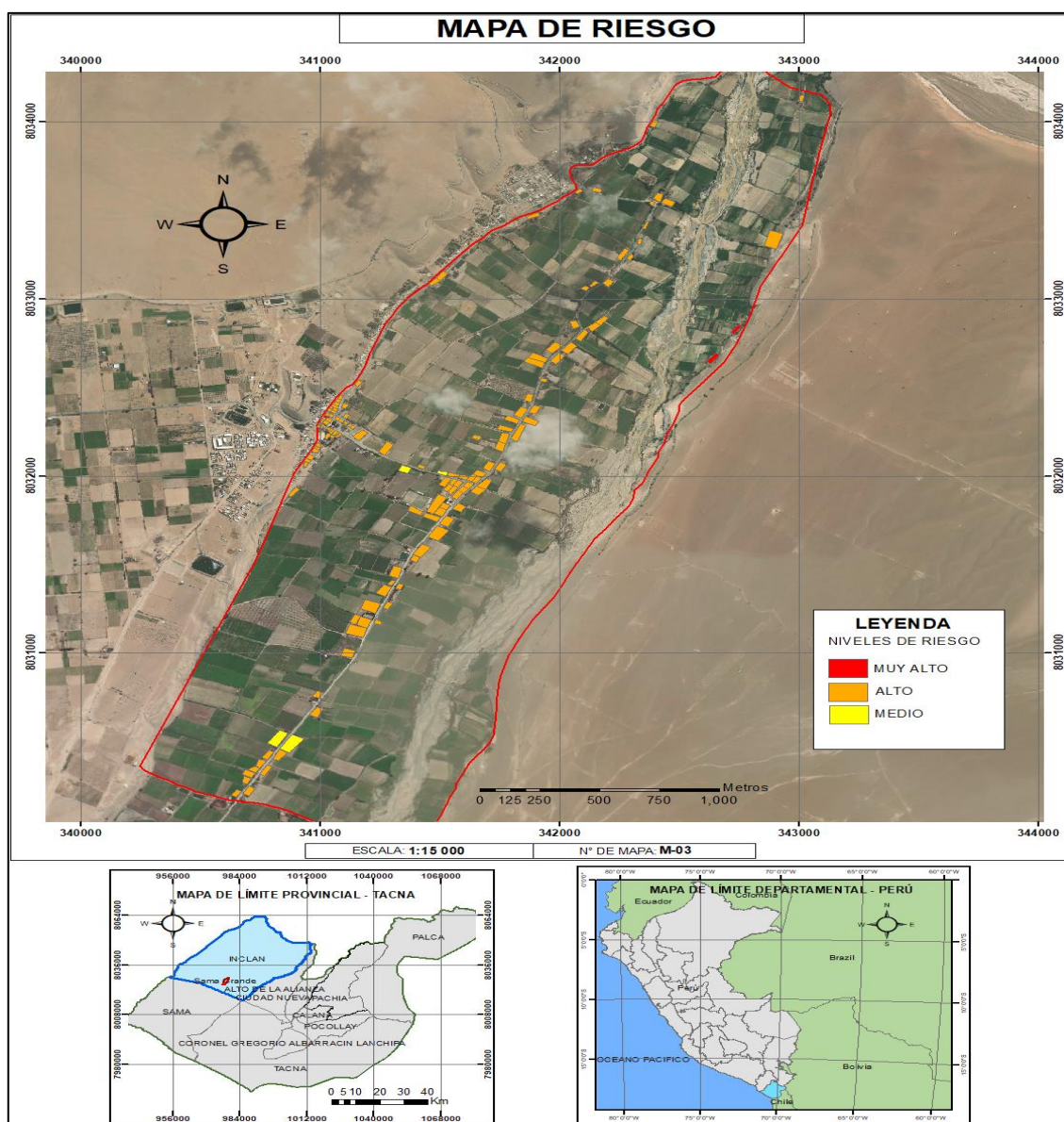
Valores de riesgo para los 140 lotes del sector Sama Grande

Nº	Valor de Riesgo	Nivel de Riesgo	Nº	Valor de Riesgo	Nivel de Riesgo	Nº	Valor de Riesgo	Nivel de Riesgo	Nº	Valor de Riesgo	Nivel de Riesgo
1	0,01870	Medio	36	0,03507	Alto	71	0,04686	Alto	106	0,05723	Alto
2	0,01870	Medio	37	0,03525	Alto	72	0,04817	Alto	107	0,05794	Alto
3	0,01976	Medio	38	0,03525	Alto	73	0,04817	Alto	108	0,05914	Alto
4	0,01976	Medio	39	0,03526	Alto	74	0,04871	Alto	109	0,05945	Alto
5	0,02043	Alto	40	0,03534	Alto	75	0,04888	Alto	110	0,06019	Alto
6	0,02070	Alto	41	0,03545	Alto	76	0,04901	Alto	111	0,06019	Alto
7	0,02070	Alto	42	0,03899	Alto	77	0,04948	Alto	112	0,06027	Alto
8	0,02152	Alto	43	0,03902	Alto	78	0,04963	Alto	113	0,06027	Alto
9	0,02154	Alto	44	0,03990	Alto	79	0,04963	Alto	114	0,06067	Alto
10	0,02313	Alto	45	0,04007	Alto	80	0,05044	Alto	115	0,06075	Alto
11	0,02385	Alto	46	0,04085	Alto	81	0,05050	Alto	116	0,06163	Alto
12	0,02385	Alto	47	0,04235	Alto	82	0,05062	Alto	117	0,06166	Alto
13	0,02518	Alto	48	0,04235	Alto	83	0,05062	Alto	118	0,06177	Alto
14	0,02612	Alto	49	0,04237	Alto	84	0,05062	Alto	119	0,06265	Alto
15	0,02679	Alto	50	0,04239	Alto	85	0,05140	Alto	120	0,06293	Alto
16	0,02679	Alto	51	0,04265	Alto	86	0,05253	Alto	121	0,06346	Alto
17	0,02917	Alto	52	0,04273	Alto	87	0,05282	Alto	122	0,06346	Alto
18	0,02937	Alto	53	0,04280	Alto	88	0,05367	Alto	123	0,06364	Alto
19	0,02937	Alto	54	0,04280	Alto	89	0,05492	Alto	124	0,06417	Alto
20	0,03045	Alto	55	0,04289	Alto	90	0,05492	Alto	125	0,06429	Alto
21	0,03070	Alto	56	0,04289	Alto	91	0,05518	Alto	126	0,06435	Alto
22	0,03087	Alto	57	0,04296	Alto	92	0,05518	Alto	127	0,06568	Alto
23	0,03087	Alto	58	0,04305	Alto	93	0,05518	Alto	128	0,06630	Alto
24	0,03173	Alto	59	0,04305	Alto	94	0,05518	Alto	129	0,06648	Alto
25	0,03224	Alto	60	0,04323	Alto	95	0,05536	Alto	130	0,06892	Alto
26	0,03232	Alto	61	0,04323	Alto	96	0,05536	Alto	131	0,06910	Alto
27	0,03232	Alto	62	0,04455	Alto	97	0,05536	Alto	132	0,06911	Alto
28	0,03239	Alto	63	0,04496	Alto	98	0,05536	Alto	133	0,06952	Alto
29	0,03306	Alto	64	0,04496	Alto	99	0,05592	Alto	134	0,07010	Alto
30	0,03306	Alto	65	0,04496	Alto	100	0,05614	Alto	135	0,07206	Alto
31	0,03312	Alto	66	0,04686	Alto	101	0,05614	Alto	136	0,07331	Alto
32	0,03369	Alto	67	0,04686	Alto	102	0,05653	Alto	137	0,07352	Alto
33	0,03369	Alto	68	0,04686	Alto	103	0,05686	Alto	138	0,07410	Muy Alto
34	0,03384	Alto	69	0,04686	Alto	104	0,05723	Alto	139	0,08140	Muy Alto
35	0,03399	Alto	70	0,04686	Alto	105	0,05723	Alto	140	0,08323	Muy Alto

Tabla 93*Resumen del nivel de riesgo en sector Sama Grande*

	Nivel de riesgo			Total
	Medio	Alto	Muy Alto	
Cantidad de lotes	4	133	3	140
Lotes (%)	3,57	95	1,43	100

Nota. El mayor porcentaje de los lotes de Sama Grande se encuentran en un nivel de riesgo “Alto”.

Figura 11*Mapa de riesgo de sector Sama Grande*

Nota. La distribución de los lotes en la zona de estudio con coloración de rojo, naranja y amarillo, nos indica el nivel de riesgo de cada lote analizada.

4.4. Contrastación de hipótesis

En la presente investigación, la contrastación de hipótesis se realiza a partir de los resultados obtenidos mediante el análisis espacial en SIG, considerando que la evaluación se efectuó sobre la totalidad del ámbito de estudio (encuesta), tanto a nivel territorial como a nivel de lotes.

En este contexto, no se emplean pruebas estadísticas inferenciales, debido a que no se trabaja con muestras ni se busca realizar generalizaciones probabilísticas, sino que se analizan directamente las condiciones reales del área de estudio. Por tanto, la validación de las hipótesis se basa en la predominancia de los niveles obtenidos (peligro, vulnerabilidad y riesgo), lo cual es consistente con estudios de evaluación territorial del riesgo bajo metodologías como la de CENEPRED.

4.4.1. Contrastación de hipótesis específica

a. Comprobación de la hipótesis específica 1

La primera hipótesis específica plantea que el nivel de peligro por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán es predominantemente Muy Alto. Los resultados evidencian que el 98.56% del área evaluada corresponde a este nivel, mientras que el 1.44% restante se clasifica en nivel Alto. En consecuencia, al ser el nivel Muy Alto claramente predominante, se acepta la primera hipótesis específica, evidenciando condiciones físicas altamente favorables para la ocurrencia de inundaciones.

b. Comprobación de la hipótesis específica 2

La segunda hipótesis específica establece que el nivel de vulnerabilidad frente a inundaciones en el sector Sama Grande es predominantemente Alto. Los resultados muestran que el 52.14% de los lotes presenta este nivel, seguido por un 42.14% en nivel Medio y un 5.71% en nivel Bajo. En consecuencia, al concentrar el nivel Alto la mayor proporción de los lotes evaluados, se acepta la segunda hipótesis específica, evidenciando una significativa susceptibilidad de la población frente a eventos de inundación.

c. Comprobación de la hipótesis específica 3

La tercera hipótesis específica plantea que el nivel de riesgo por inundación en el sector Sama Grande es predominantemente Alto, como resultado de la integración del peligro y la vulnerabilidad. Los resultados indican que el 95% de

los lotes se encuentra en nivel Alto, mientras que el 3.57% corresponde a nivel Medio y el 1.43% a nivel Muy Alto. En consecuencia, al ser el nivel Alto claramente predominante, se acepta la tercera hipótesis específica, evidenciando que la interacción entre condiciones físicas y sociales genera un nivel de riesgo elevado en la zona de estudio.

4.4.2. Contrastación de hipótesis general

La hipótesis general plantea que el nivel de riesgo por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán es predominantemente Alto, como resultado de la integración de los niveles de peligro y vulnerabilidad presentes en el área de estudio.

La validación de esta hipótesis se sustenta en los resultados obtenidos en las hipótesis específicas. En primer lugar, se determinó que el nivel de peligro es predominantemente Muy Alto, lo cual refleja condiciones físicas altamente favorables para la ocurrencia de inundaciones. En segundo lugar, se estableció que la vulnerabilidad presenta una predominancia de niveles Alto y Medio, lo cual evidencia condiciones socioeconómicas y constructivas que incrementan la susceptibilidad de la población.

A partir de la integración de estos componentes, se obtuvo que el nivel de riesgo es predominantemente Alto, resultado que es coherente con el enfoque metodológico de evaluación del riesgo, en el cual el riesgo es función de la interacción entre el peligro y la vulnerabilidad.

En este sentido, la aceptación de la tercera hipótesis específica permite sustentar la validez de la hipótesis general, ya que esta representa la síntesis del modelo aplicado. Por lo tanto, se acepta la hipótesis general, evidenciando que el sector Sama Grande del distrito Inclán presenta una condición de riesgo predominantemente alta frente a inundaciones.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Discusión del nivel de peligro por inundación

Los resultados obtenidos en cumplimiento del primer objetivo específico, evidencian una clara predominancia del nivel muy alto de peligro por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán, lo cual indica que el territorio presenta condiciones físicas altamente favorables para la ocurrencia de este tipo de eventos. Este comportamiento no debe interpretarse únicamente como un valor cuantitativo elevado, sino como la manifestación de una configuración territorial inherentemente susceptible a inundaciones.

Desde el punto de vista técnico, este resultado se explica por la interacción de factores condicionantes y desencadenantes. En primer lugar, la geomorfología dominante de valle estrecho inundable, combinada con superficies de pampa costanera, favorece la acumulación y el desborde de flujos durante eventos de crecida y altas precipitaciones en la zona. Asimismo, la predominancia de pendientes planas (0–5) limita la capacidad de evacuación natural del agua, incrementando los tiempos de permanencia de las inundaciones. A ello se suma la presencia de materiales geológicos no consolidados (gravas, arenas y limos), los cuales presentan baja cohesión y facilitan procesos de saturación e inestabilidad.

En relación con los parámetros hidráulicos, los valores de tirante entre 1.5 y 2.5 m en gran parte del cauce reflejan una capacidad significativa de desbordamiento, lo que incrementa la magnitud potencial del evento. Por su parte, el umbral de precipitación acumulada mayor a 6.5 mm como factor desencadenante evidencia que el sistema presenta una alta sensibilidad a eventos de lluvia, incluso de intensidad moderada.

Estos resultados son consistentes con lo reportado por Salazar Camacho (2022), quien identificó un 100% de peligro muy alto en Tacalá, atribuido igualmente a condiciones físicas del territorio. Sin embargo, mientras que en ambos casos el peligro es elevado, la explicación radica en que los factores geomorfológicos, hidrológicos y climáticos actúan como determinantes estructurales del peligro, independientemente del contexto social. En esa misma línea, el estudio de CENEPRED (2021) resalta que la precipitación constituye un factor clave en la activación de eventos, lo cual coincide con los resultados obtenidos.

En consecuencia, el alto nivel de peligro identificado en sector Sama Grande del distrito de Inclán no constituye un evento aislado, sino que responde a una dinámica natural del territorio, lo que implica que cualquier proceso de ocupación o desarrollo urbano en la zona debe considerar estas restricciones físicas como condicionantes fundamentales.

5.2. Discusión del nivel de vulnerabilidad

Los resultados obtenidos en cumplimiento del segundo objetivo específico, muestran que, a diferencia del peligro, la vulnerabilidad presenta una distribución más heterogénea, con predominio de niveles alto y medio, lo cual refleja que el riesgo en la zona no solo depende de las condiciones naturales, sino también de las características sociales, físicas y económicas de la población.

Desde la dimensión social, si bien la mayoría de la población cuenta con vivienda propia y acceso a seguro de salud, se identifican debilidades importantes en la preparación frente a riesgos, evidenciadas en la baja frecuencia de capacitaciones. Este aspecto es crítico, ya que limita la capacidad de respuesta ante eventos de inundación. Asimismo, la presencia de viviendas con diferentes densidades de ocupación puede influir en la magnitud del impacto ante una emergencia.

En la dimensión física, destaca que, aunque una parte importante de las viviendas se ubica a más de 250 metros del cauce, existe un grupo de lotes en proximidad directa al río, lo cual incrementa su nivel de exposición. Además, la presencia de viviendas construidas con adobe (aproximadamente un tercio del total) representa un factor de alta vulnerabilidad estructural, debido a su baja resistencia frente a la humedad y la inundación. A ello se suma la antigüedad de las edificaciones, lo cual puede comprometer su integridad ante eventos extremos.

Desde la dimensión económica, la concentración de ingresos en rangos bajos y medios evidencia una limitada capacidad de recuperación post-evento, lo cual incrementa la vulnerabilidad de la zona de estudio.

Este comportamiento es parcialmente consistente con lo reportado por Salazar Camacho (2022), donde predominan niveles medio y bajo de vulnerabilidad; sin embargo, en Sama Grande se observa una mayor proporción de vulnerabilidad alta, lo cual podría explicarse por diferencias en las condiciones constructivas, el acceso a servicios y el nivel de preparación de la población. En ese sentido, los resultados refuerzan la idea de que la vulnerabilidad es un componente dinámico, altamente influenciado por factores socioeconómicos y de planificación territorial.

5.3. Discusión del nivel de riesgo por inundación

La estimación de riesgo realizado en cumplimiento del tercer objetivo específico, muestra que la mayoría de los lotes se concentra en un nivel alto de riesgo, a pesar de que el peligro identificado es predominantemente muy alto. Esta aparente discrepancia constituye un aspecto clave que evidencia la coherencia metodológica del enfoque aplicado.

Desde el marco conceptual de la gestión del riesgo de desastres, el riesgo no es una consecuencia directa del peligro, sino el resultado de la integración entre el peligro y la vulnerabilidad. En este caso, aunque el territorio presenta condiciones físicas extremadamente favorables para la ocurrencia de inundaciones, la distribución de la vulnerabilidad, con una proporción importante de niveles medios, actúa como un factor moderador del riesgo, evitando que este se concentre mayoritariamente en el nivel “muy alto”.

En otras palabras, si bien existen condiciones de exposición elevadas, no todas las viviendas presentan el mismo grado de fragilidad estructural o social, lo cual genera una gradación en los niveles de riesgo. Este resultado demuestra que la vulnerabilidad cumple un rol determinante en la estimación del riesgo, validando el enfoque metodológico empleado.

Al comparar con estudios previos, se observa que en el caso de Tacalá (Salazar Camacho, 2022), a pesar de tener un peligro igualmente muy alto, el riesgo se concentra en niveles medio y alto, lo cual se explica por una menor vulnerabilidad relativa. Por otro lado, Mallqui Carrillo (2021) reporta un riesgo medio como resultado de un peligro medio y una vulnerabilidad alta, lo que refuerza la idea de que diferentes combinaciones de peligro y vulnerabilidad pueden generar distintos niveles de riesgo.

En el contexto local, los resultados también guardan coherencia con lo señalado por la Autoridad Nacional del Agua (2019), que identifica al río Sama como una zona crítica con potencial de afectación. No obstante, mientras dicho estudio aborda el problema a escala regional, la presente investigación permite evidenciar que, a nivel local, el riesgo no solo es alto, sino también generalizado en la mayoría de los lotes evaluados, lo que incrementa la probabilidad de impactos significativos ante la ocurrencia de inundación.

En síntesis, los resultados obtenidos no solo confirman la existencia de condiciones críticas en el sector Sama Grande, sino que también demuestran que el riesgo es el producto de una relación compleja entre factores físicos y sociales, lo cual resalta la importancia de abordar la gestión del riesgo de manera integral.

CONCLUSIONES

En respuesta al primer objetivo específico, se determinó que el nivel de peligro por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán es predominantemente muy alto, abarcando el 98.56 % del área total evaluada (52.681 km² de 53.453 km²), mientras que el 1.44 % restante corresponde a un nivel alto (especificado en la *Tabla 77 y Figura 9*). Este resultado confirma que el territorio presenta condiciones físicas altamente favorables para la ocurrencia de inundaciones, debido principalmente a la predominancia de geomorfologías de valle estrecho inundable, pendientes planas, materiales geológicos no consolidados, tirantes hidráulicos elevados y la influencia de precipitaciones que actúan como factor desencadenante.

En respuesta al segundo objetivo específico, se determinó que el nivel de vulnerabilidad de los 140 lotes evaluados es mayoritariamente alto y medio, con un 52.14 % (73 lotes) en nivel alto, 42.14 % (59 lotes) en nivel medio y 5.71 % (8 lotes) en nivel bajo (especificado en la *Tabla 91 y Figura 10*). Estos resultados evidencian que más de la mitad de la población presenta condiciones que incrementan su susceptibilidad frente a inundaciones, asociadas a factores como materiales constructivos vulnerables (adobe), limitada preparación ante eventos adversos, condiciones económicas restringidas y, en menor medida, la proximidad de algunas viviendas al cauce del río.

Finalmente, en respuesta al tercer objetivo específico, se estimó que el nivel de riesgo por inundación en el sector Sama Grande es predominantemente alto, concentrando el 95 % de los lotes evaluados (133 de 140 lotes), seguido de un 3.57 % (4 lotes) en nivel medio y un 1.43 % (3 lotes) en nivel muy alto (especificado en la *Tabla 93 y Figuran 11*). Este resultado evidencia que, a pesar de la presencia de un peligro muy alto, la distribución de la vulnerabilidad influye en la configuración del riesgo, generando una predominancia del nivel alto. En conjunto, la estimación realizada confirma que el sector Sama Grande del distrito Inclán presenta una condición crítica frente a inundaciones, producto de la interacción entre factores físicos y socioeconómicos.

RECOMENDACIONES

Considerando que el 98,56 % del área presenta nivel muy alto de peligro y que el 95 % de los lotes se encuentra en nivel alto de riesgo, se recomienda que la base de datos geoespacial generada en la presente investigación sea institucionalizada como herramienta técnica oficial para la gestión del riesgo en el ámbito local. En concordancia con los lineamientos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y las directrices metodológicas de CENEPRED, esta información debe integrarse en los instrumentos de planificación y gestión municipal, permitiendo priorizar intervenciones en zonas de mayor peligro y riesgo, así como orientar la formulación de proyectos de inversión pública con enfoque de gestión prospectiva y correctiva del riesgo.

En relación con las condiciones hidráulicas identificadas en el río Sama, caracterizadas por tirantes elevados y alta susceptibilidad a desbordes, se recomienda fortalecer las acciones de manejo y mantenimiento del cauce, mediante programas periódicos de limpieza y descolmatación. Estas intervenciones deben ejecutarse obligatoriamente en coordinación con la Autoridad Nacional del Agua, en su calidad de ente rector en la gestión de recursos hídricos y cuencas, garantizando que las acciones se desarrollen bajo criterios técnicos y normativos que respeten la dinámica fluvial y eviten impactos ambientales negativos. Asimismo, se debe controlar la disposición inadecuada de residuos y la ocupación informal en fajas marginales, en cumplimiento de la normativa hídrica vigente.

Dado que más del 50 % de los lotes presenta vulnerabilidad alta, se recomienda implementar medidas no estructurales orientadas a la reducción de la vulnerabilidad social, en concordancia con el enfoque de fortalecimiento de capacidades promovido por el SINAGERD. En este sentido, es fundamental desarrollar programas permanentes de educación, sensibilización y capacitación comunitaria en gestión del riesgo de desastres, incorporando contenidos sobre prevención, preparación, respuesta y rehabilitación. Estas acciones deben incluir la organización de la población mediante brigadas comunitarias, así como la implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana, articulados con entidades técnicas competentes, que permitan la emisión oportuna de alertas frente a eventos de inundación.

Asimismo, se recomienda la formulación e implementación de planes de contingencia específicos para inundaciones, alineados con los instrumentos de gestión del riesgo establecidos en el marco del SINAGERD. Estos planes deben contemplar la identificación de rutas de evacuación, zonas seguras, señalización adecuada y la asignación clara de roles y responsabilidades entre autoridades y población organizada. La efectividad de estos instrumentos dependerá de su adecuada socialización y actualización periódica mediante simulacros y ejercicios de preparación.

En función de la alta exposición identificada en zonas cercanas al cauce del río, se recomienda fortalecer el ordenamiento territorial y la regulación del uso del suelo, incorporando criterios de riesgo en los instrumentos de planificación urbana y rural. En concordancia con las disposiciones técnicas de CENEPRED, se deben delimitar y respetar zonas de protección ribereña y fajas marginales no edificables, evitando la expansión urbana en áreas inundables. Esta medida es fundamental para la gestión prospectiva del riesgo, ya que permite prevenir la generación de nuevas condiciones de vulnerabilidad.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones profundicen el análisis mediante la aplicación de modelos hidrológicos e hidráulicos avanzados, en coordinación con entidades como la ANA, lo cual permitirá simular escenarios de inundación bajo diferentes condiciones de caudal y precipitación. Esto facilitará la evaluación de la efectividad de medidas estructurales, tales como defensas ribereñas, y contribuirá a fortalecer la base técnica para la toma de decisiones en la gestión integral del riesgo de desastres en el sector Sama Grande.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA (2019). Identificación de puntos críticos con riesgo a inundaciones en ríos y quebradas. Recuperado de:
<https://repositorio.ana.gob.pe/item/10d3d840-3ae9-436a-b766-11e5bb8e268f>
- Apaza Legua (2023) Evaluación de vulnerabilidad ambiental frente a riesgos de inundación, en el Río Seco – Tacna. Universidad Privada de Tacna.
- Bernardo et. al (2021) Análisis integral de riesgos para la mitigación ante inundaciones en zonas urbanas, Lima. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.14138/5000>
- Calderón Mendoza, J (2017) Modelamiento geoespacial para la identificación de zonas críticas vulnerables a peligros múltiples, cuenca hidrográfica Camaná-Majes-Colca, Arequipa, Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2873>
- CENEPRED (2021) Informe de evaluación del riesgo por flujo de detritos en el sector Ilabaya, distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna. Disponible en:
https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//14791_informe-de-evaluacion-del-riesgo-por-flujo-de-detritos-en-el-sector-ilabaya-distrito-de-ilabaya-provincia-de-jorge-basadre-departamento-de-tacna.pdf
- CENEPRED (2020). Evaluación de riesgos originados por deslizamiento en el área de ubicación del proyecto “mejoramiento y ampliación de la prestación del servicio de salud del establecimiento de salud de San Pedro Apv. Picchu Alto, distrito de Cusco, provincia de Cusco – Cusco”. Recuperado de:
https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//10006_informe-de-evaluacion-de-riesgos-originados-por-deslizamiento-en-el-area-de-ubicacion-del-proyecto-mejoramiento-y-ampliacion-de-la-prestacion-del-serv.pdf
- CENEPRED (2014). Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales. Recuperado de:
https://www.cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/Manual-Evaluacion-de-Riesgos_v2.pdf
- Duarte Kocfu (2025). Creación del servicio de movilidad urbana en las vías locales de la junta vecinal Costa Verde del distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa de la provincia de Tacna del departamento de Tacna. SIGRID, CENEPRED.

- Hernández et. al, (2014) Metodología de la investigación, sexta edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana, México. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hinestrosa Hoyo, H (2021) Análisis de riesgo por inundación en la Vereda de Tuis Tuis, en el municipio de Tierralta, Colombia. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/4258/Hern%C3%A1n%20Dar%C3%ADo%20Hinestrosa%20Hoyos-Trabajo%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- IGP (2021) Análisis y evaluación histórica de lluvias en la región Tacna. Disponible en: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//12821_analisis-y-evaluacion-historica-de-lluvias-en-la-region-tacna-informe-tecnico-n0043-2021igp-ciencias-de-la-tierra-solida.pdf
- IGP (2020). Programa presupuestal N° 068: Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres. Recuperado de: https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/5194/IGP_2020_Zonificacion_geofisica_geotecnica_La_Union.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- INDECI (2006) Manual básico para la estimación del riesgo, disponible en: http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319_contenido.pdf
- IPCC (2018). Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf
- Lowe, Aaron S. (2021). Análisis de Riesgo de Inundaciones en Terrenos. Disertación, Universidad de Duke, EE. UU. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/10161/23825>
- Mallqui Carrillo, J (2021) Nivel de riesgo por inundación en la cuenca del río Huallaga sector San Rafael – Huánuco 2019, disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6651>
- Melizza Ordóñez, M. (2018). Importancia de la educación ambiental en la gestión del riesgo socio-natural en cinco países de América Latina y el Caribe. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/1941/194154980016/html/>

- Moreno et. al (2021) Análisis de sensibilidad hídrica y evaluación de riesgo por inundación de la quebrada Cansas, Ica. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/7846>
- Pramanick et. al (2018) Análisis de riesgo de inundación basado en SAR: un estudio de caso Inundación de Kerala, India. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.asr.2021.07.003>
- Salazar Camacho, A (2022) Evaluación del riesgo por inundaciones en las viviendas del Asentamiento Humano Tacalá, distrito de Castilla, provincia de Piura – Piura. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/item/82a55018-79d8-4551-8c91-eb13bb065abc>
- Senamhi (2019). Tacna: Río Sama registra récord histórico. Recuperado de: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=prensa&n=916>
- Tascón et. al (2020) Evaluación de la vulnerabilidad social para el análisis del riesgo de inundación, España. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/2/558>
- Viktor Bernhofen, M (2022). Evaluación global de modelos de inundación y evaluación del riesgo de inundación, Inglaterra. Disponible en: https://etheses.whiterose.ac.uk/30476/1/Thesis_Final_Bernhofen.pdf

ANEXO

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables de Estudio	Dimensión	Escala	Metodología
Problema General ¿Cuál es el nivel de riesgo originado por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán, 2025?	Objetivo General Evaluar el nivel de riesgo originado por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán	Hipótesis General El nivel de riesgo originado por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán, región de Tacna, 2025, es predominantemente alto debido a la integración de los niveles de peligro y vulnerabilidad del área de estudio.	Nivel de riesgo	- Valores de Peligro - Valores de Vulnerabilidad	- Muy alto - Alto - Medio - Bajo	Técnicas: - Procesamiento de información (INEI, Senamhi, ZEE). - Delimitación de la zona de estudio. - Recolección de datos mediante una encuesta.
Problema específico a. ¿Cuál es el nivel de peligro por inundación en el sector Sama Grande? b. ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad del sector Sama Grande? c. ¿Cuál es el nivel de riesgo por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán, considerando la integración de peligro y vulnerabilidad?	Objetivo específico a. Determinar el nivel de peligro por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán, considerando los factores condicionantes, desencadenantes y parámetros de evaluación.	Hipótesis Específico a. El nivel de peligro por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán es predominantemente muy alto. b. El nivel de vulnerabilidad frente a inundaciones en el sector Sama Grande del distrito Inclán es predominantemente alto. c. El nivel de riesgo por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán es predominantemente alto, como resultado de la integración del peligro y la vulnerabilidad.	Nivel de peligro	- Factor condicionante - Factor desencadenante - Parámetro de evaluación	- Muy alto - Alto - Medio - Bajo	Población: 140 lotes del sector Sama Grande y su extensión agrícola. Método: - Según el manual desarrollada por CENEPRED para evaluación de riesgos frente a fenómenos naturales.
	b. Determinar el nivel de vulnerabilidad frente a inundaciones en el sector Sama Grande del distrito Inclán, a partir de sus dimensiones social, física y económica.		Nivel de vulnerabilidad	- Dimensión Social - Dimensión Física - Dimensión Económica	- Muy alto - Alto - Medio - Bajo	
	c. Estimar el nivel de riesgo por inundación en el sector Sama Grande del distrito Inclán, mediante la integración de los niveles de peligro y vulnerabilidad.		Nivel de riesgo	- Valores de Peligro - Valores de Vulnerabilidad	- Muy alto - Alto - Medio - Bajo	

Anexo 2. Planteamiento de encuesta para determinar la vulnerabilidad

Coordenadas UTM del lote		S	
		W	
N°	Descripción	N°	Descripción
1	Uso y/o equipamiento () Vivienda () Establecimiento de salud () Institución educativa () Local comunal () Otros	7	¿Alguna discapacidad? () Para usar brazos y/o piernas () Visual y para oír () Mental y/o intelectual () Para hablar () No tiene
2	Material predominante en las paredes () Piedra con mortero de barro () Quincha, estera, madera () Adobe con recubrimiento () Ladrillo () Otro	8	¿Tiene abastecimiento de agua potable? () No tiene () Camión, cisterna, manantial o similar () Pilón de uso Público () Red Pública () Otros
3	Material predominante de techos () Plástico, caña con barro, estera () Madera () Calamina, teja, polipropileno () Concreto () Otros	9	Tipo de seguro () No tiene () SIS () EsSalud () Fuerzas armadas () Seguro Privado
4	Tenencia de vivienda () Alquilada () Propia por invasión () Propia pagando a plazos () Cedida por el centro de trabajo () Propia totalmente pagada	10	Capacitación en temas de riesgo y desastres () Nunca () Cada 4 y/o 5 años () Cada 3 años () Cada 2 años () Una vez por año
5	¿Cuántas personas viven? () mayor de 10 personas () De 7 a 10 personas () De 4 a 6 personas () De 3 a 4 personas () Menor a 3 personas	11	Ingreso promedio mensual del jefe del hogar () Menor al salario mínimo () De 931 a 1200 soles () De 1202 a 1500 soles () De 1505 a 1800 soles () Mayor a 1800 sole
6	Edades de las personas () De 0 a 5 años y mayor de 65 años () De 6 a 14 años y de 60 a 65 años () De 15 a 30 años y de 45 a 59 años () De 31 a 40 años () De 41 a 65 años	12	Antigüedad y Estado de conservación de la vivienda () Muy mala (>20 años) () Mala (15 -20 años) () Regular (10 -15 años) () Buena (5 -10 años) () Muy buena (<5 años)

Anexo 3. Umbrales de precipitación de la estación Sama Grande

  PERÚ Ministerio del Ambiente Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI			
Tabla 22a. Umbrales de Precipitación para las estaciones: La Yarada, Ite, Sama Grande, Jorge Basadre y Calana.	Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación La Yarada
	RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>9,6 mm
	95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	3,9 mm<RR≤9,6 mm
	90p<RR/día≤95p	Lluvioso	2,8 mm<RR≤3,9 mm
	75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	1,8 mm<RR≤2,8 mm
	Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación Ite
	RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>8,9 mm
	95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	4,7 mm<RR≤8,9 mm
	90p<RR/día≤95p	Lluvioso	3,1 mm<RR≤4,7 mm
	75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	1,7 mm<RR≤3,1 mm
	Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación Sama Grande
	RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>6,5 mm
	95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	3,7 mm<RR≤6,5 mm
	90p<RR/día≤95p	Lluvioso	3,0 mm<RR≤3,7 mm
	75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	2,0 mm<RR≤3,0 mm
	Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación Jorge Basadre
	RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>5,0 mm
	95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	2,5 mm<RR≤5,0 mm
	90p<RR/día≤95p	Lluvioso	1,6 mm<RR≤2,5 mm
	75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	1,0 mm<RR≤1,6 mm
	Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación Calana
	RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>5,4 mm
	95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	2,8 mm<RR≤5,4 mm
	90p<RR/día≤95p	Lluvioso	1,9 mm<RR≤2,8 mm
	75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	1,2 mm<RR≤1,9 mm

Nota. Datos obtenidos de la plataforma de Senamhi.