

**INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO POR TSUNAMI EN EL
SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN, DISTRITO
DE MOCHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE
LA LIBERTAD.**

2023

INDICE

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	1
INTRODUCCION	1
1.1. Objetivo general	2
1.2. Objetivos específicos	2
1.3. Finalidad	2
1.4. Justificación	2
1.5. Antecedentes	3
1.6. Tipos de tsunamis según epicentro	4
1.7. Información de DIHIDRONAV	6
1.8. Marco normativo	7
CAPITULO II: CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO	8
2.1. Ubicación geográfica	8
2.2. Vías de acceso	10
2.3. Mapa de ubicación.	10
2.4. Características sociales	12
2.4.1. Población	12
2.4.2. VIVIENDA	14
2.5. Características socio-económicas	16
2.6. Condiciones climatológicas	17
2.6.1. Clima	17
2.7. CONDICIONES FISICAS	19
2.7.1. Pendiente de terreno	19
2.7.2. Unidades geomorfológicas	22
2.7.3. Geología	24
2.7.4. Mapa de exposición a Tsunami del área de estudio con información de DIHIDRONAV (DHN)	28
2.7.5. Factor desencadenante: Magnitud sísmica	29
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	30
3.1. Metodología para la determinación del peligro	30
3.2. Recopilación y análisis de información	30
3.3. Identificación del área de influencia	31
3.4. Identificación del Peligro	31
3.5.1. Análisis del Factor Desencadenante	33
3.5.2. Análisis de los Factores Condicionantes	33
3.5. Parámetro General de Evaluación	39

3.6. Definición de escenarios	39
3.7. Niveles de peligro	40
3.8. Estratificación del nivel de peligro	41
3.9. Mapa de Peligro	42
3.10. Identificación y Cuantificación de Elementos Expuestos Susceptibles	43
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	44
4.1 Metodología para el Análisis de la Vulnerabilidad	44
4.2 Análisis de la dimensión social	45
4.2.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Social	45
4.2.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social.....	46
4.2.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social	48
4.3 Análisis de la Dimensión Económica	49
4.3.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Económica	50
4.3.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica.....	51
4.3.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica	52
4.4 Análisis de la Dimensión Ambiental	54
4.4.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Ambiental.....	54
4.4.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental	55
4.4.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental.....	57
4.4.1 Cálculo de los Niveles de la Vulnerabilidad	58
4.5 Niveles de vulnerabilidad	58
4.6 Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad	59
4.7 Mapa 6:Mapa de Vulnerabilidad	60
CAPÍTULO V CÁLCULO DEL RIESGO	62
5.1. Metodología para Determinar los Niveles de Riesgo	62
5.2. Determinación los Niveles de Riesgo	63
5.2.1 Niveles de Riesgo	63
5.2.2 Matriz de Riesgo	63
5.3. Estratificación de los Niveles de Riesgo.....	63
5.4. Mapa 7: Mapa de Riesgo	67
5.5. Cálculo de Efectos Probables	68
CAPÍTULO VI CONTROL DEL RIESGO	70
6.1. De la Evaluación de las Medidas	70
6.2. Valoración de Consecuencias	70
6.3. Valoración de frecuencia.....	70

6.4. Nivel de consecuencia y daños	71
6.5. Medidas cualitativas de consecuencia y daño	71
6.6. Aceptabilidad o Tolerancia del Riesgo	71
6.7. Prioridad de Intervención	72
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES.....	74
Medidas de Orden Estructural	74
Medidas de Orden No estructural	74
BIBLIOGRAFIA	75
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

INTRODUCCION

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, distrito de Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, en caso de presentarse un evento de gran magnitud.

El primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo del centro poblado y el marco normativo. En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenantes para la definición de la vulnerabilidad en sus tres dimensiones, el social, económico y ambiental.

En el cuarto capítulo, cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel y el mapa del riesgo por Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, distrito de Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

1.1. Objetivo general

- Determinar los niveles de riesgos originados por Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar los niveles de peligro originados por Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad.
- Determinar los niveles de vulnerabilidad del Sector Torres de San Borja y Ampliación, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad ante el peligro originados por Tsunami.
- Proponer medidas de prevención y de reducción del riesgo originados por Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad. para un adecuado control del riesgo.

1.3. Finalidad

Sustentar la implementación de medidas de prevención y reducción de desastres en el área de estudio, mejorando así las condiciones de habitabilidad de la población en función a los niveles de riesgo obtenidos en el presente documento.

1.4. Justificación

En atención a lo dispuesto en el artículo 1 y en el numeral 5.1 del artículo 5 de la Ley N° 29664 y en el artículo 21 del DS 048-2011-PCM, que reglamenta la Ley del SINAGERD. *La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres es el conjunto de orientaciones dirigidas a impedir o reducir los riesgos de desastres, evitar la generación de nuevos riesgos y efectuar una adecuada preparación, atención, rehabilitación y reconstrucción ante situaciones de desastres, así como a minimizar sus efectos adversos sobre la población, la economía y el ambiente”.*

Asimismo, el *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 - 2030*, [considera] Moche...*la reducción del riesgo de desastres como resultado esperado, un objetivo centrado en evitar que se produzcan nuevos riesgos, la reducción del riesgo existente y reforzar la resiliencia, así como un conjunto de principios rectores, incluida la responsabilidad primordial de los Estados de prevenir y reducir el riesgo de desastres, y la participación de toda la sociedad y todas las instituciones del Estado.”* Además, precisa que *es necesario trabajar más a todos los niveles para reducir el grado de exposición y la vulnerabilidad, con el fin de evitar que se dé lugar a nuevos riesgos de desastres...”;* no obstante, ni en el ámbito local ni en el nacional se ha trabajado para avanzar en este sentido, por lo que es importante que se desarrollen las respectivas evaluaciones de riesgo, a pesar de los pobres intentos de implementar la planificación urbana y evitar la invasión de espacios, que no siempre son apropiados para la habilitación urbana, de modo que se posibilite la formalización ordenada, aplicando medidas para mejorar la seguridad y, por ende, resiliente del asentamiento, minimizando los riesgos a través de reducción de la exposición y, por lo tanto, de la vulnerabilidad.

La naturaleza de la activación de una quebrada ocasionada por diversos umbrales de precipitación en la microcuenca de influencia viene a ser una probabilidad de ocurrencia de lluvias intensas, por una inadecuada ubicación de vivienda, proyectos inmobiliarios, demás proyectos de inversión pública en infraestructura como servicios básicos, instituciones educativas, centros de salud, canales de riesgo, etc. y otros dentro del cauce o muy cerca al cauce del río Moche, estarían expuestos a sufrir posibles impactos, daños, destrucción hasta pérdida de medios de vida y de vidas humanas.

En ese sentido, se justifica realizar este tipo de estudio de evaluación de riesgos por Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, como herramienta útil para la zonificación del riesgo en el territorio.

Esto permitirá a las autoridades competentes tomar decisiones para tomar medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres ante Tsunami y asimismo mediante la zonificación del riesgo a identificar para ser usado en la actualización del Plan de Desarrollo Urbano, Plan de Uso de Suelos, Plan de Expansión de Urbano, Plan de Ordenamiento Territorial que permita identificar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo dentro del área de influencia que orienten hacia el desarrollo territorial sostenible, seguro e implementar actividades que conlleven y garanticen al desarrollo sustentable de la zona.

1.5. Antecedentes

Para el presente estudio, se ha considerado como base la evaluación del peligro por Tsunami, de la información presentada por las entidades nacionales especializadas e investigadores.

El lugar de origen de un tsunami nos dará el tiempo aproximado del arribo de éste a la costa, información que nos permitirá saber que acciones tomar frente a una alerta de tsunami. Con el propósito de comprender mejor esta diferencia de tiempos disponibles de evacuación y el significado para los residentes, es necesario resaltar que siempre se presentan dos condiciones distintas que generan “Alerta de Tsunami” : una en la cual no es requerido evacuar y la “Alarma de Tsunami” en donde si es necesario evacuar.

La ALERTA de Tsunami, es una advertencia emitida por un organismo oficial de alerta temprana que informa y previene a las zonas costeras el tiempo de arribo de un tsunami a sus costas. En el Perú el organismo oficial es la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra que en conjunto con Centro de Alertas de Tsunami del Pacífico ubicado en Hawái generan la alerta. Esta alerta es únicamente para que la población costera este informada y tome sus precauciones para estar preparados en caso se generen una orden de evacuación.

La ALARMA de Tsunami, es una orden de evacuación de toda la población costera, debida a que se ha confirmado el arribo de un tsunami en esa zona. Esta información se brinda por las autoridades competentes, que para el caso de Perú es la dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra y el Instituto Nacional de Defensa Civil. Es en esta etapa donde los planes de contingencia para evacuación en caso de tsunami deben ser activados

Los Tsunamis de origen regional o transoceánico tienen alta posibilidad de generar una alerta de tsunami, esto no significa una necesidad de evacuación. La evacuación se debe dar cuando se emite la orden de evacuación, en algunos casos varias horas después de haberse generado la alerta de evacuación.

1.6. Tipos de tsunamis según epicentro

a) TSUNAMI LOCAL EPICENTRO LOCAL

El tiempo estimado de llegada a la costa de Lima hasta Trujillo está comprendido en un intervalo de tiempo que va desde el inicio del terremoto hasta 60 minutos de producido el sismo. Como somos residentes de una zona costera disponemos de aproximadamente 10 a 15 minutos para evacuar en caso de tsunami.

Estadísticas de tsunamis recientes en el Perú como Camaná y Pisco, nos demuestran que NO podemos perder el tiempo esperando una orden de evacuación. El terremoto es de por sí la orden “natural” de evacuación. No esperar a conocer el epicentro.

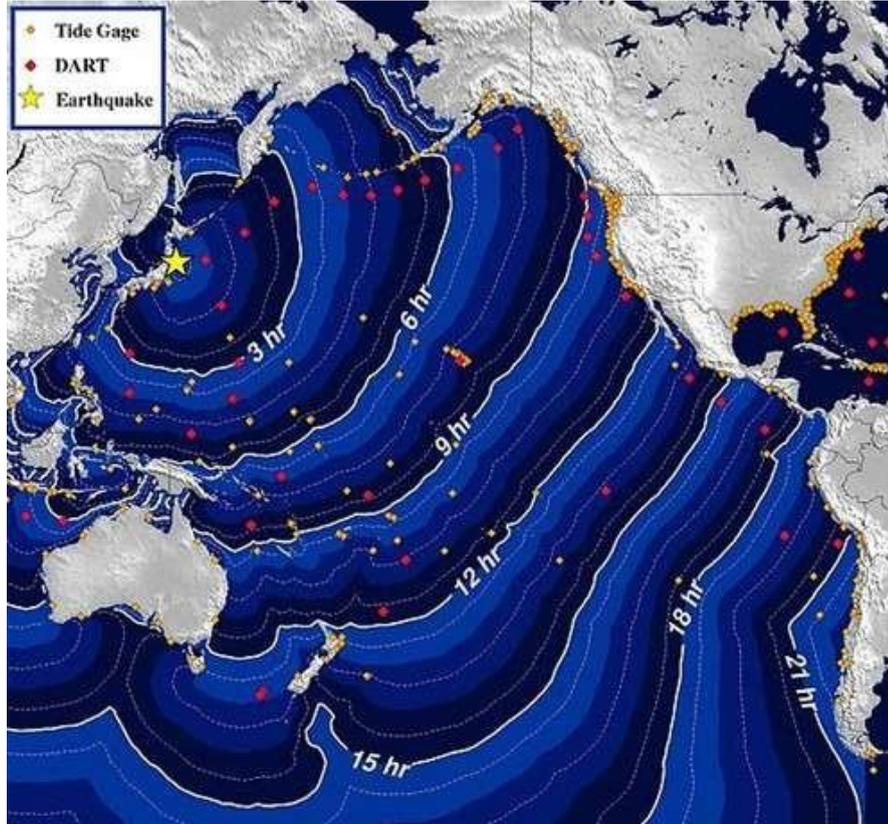
b) TSUNAMI REGIONAL

El tiempo estimado de llegada a las costas de Lima a Trujillo está comprendido en un intervalo de tiempo que va desde una 1 hora hasta las 6 horas de producido el sismo generador de tsunami.

c) TSUNAMI TRANSOCEÁNICO

El tiempo estimado de llegada a las costas de Lima a Trujillo es más de 6 horas de producido el sismo generador de tsunami transoceánico.

Tiempo de viaje del tsunami generado en Japón año 2011



Fuente: Modelamiento por Japan Meteorological Agency

El desconocimiento de los riesgos originados por fenómenos naturales que afectan las áreas urbanas y en expansión constituye una de las causas principales de la ocurrencia de desastres, por ello es necesario caracterizar los peligros originados por fenómenos naturales a los que se encuentran expuestos la población e infraestructura pública y privada, así como estimar los niveles de riesgos asociados a los mismos, a fin de generar información técnica que permita contribuir con la gestión del riesgo de desastres.

Además, el área de estudio se ubica en el departamento de La Libertad, considerado como una de las zonas sísmicas de mayor actividad y se encuentra contigua al Océano Pacífico, debido a ello, es necesario conocer los riesgos asociados a la ocurrencia de eventos sísmicos y tsunamis.

El impacto producido por los tsunamis en el mundo deja en evidencia la necesidad de generar conocimientos respecto al comportamiento dinámico de estos en nuestras costas.

En tal sentido el anticiparse a un escenario de peligro permite: proponer medidas de mitigación, desarrollar planes de respuesta efectivos y manejar adecuadamente potenciales emergencias, disminuyendo el riesgo para las personas, viviendas, colegios, hospitales y estructuras portuarias o por último generar reasentamientos poblacionales por considerarse zonas de muy alto riesgo no mitigable.

Definiendo y conociendo los escenarios de peligro, se puede comprender el riesgo y atenuar el potencial impacto de estos fenómenos naturales. Se debe considerar que los tsunamis son eventos poco recurrentes, sin embargo, cuando ocurren pueden ser altamente destructivos.

La zona en estudio se encuentra en Peligro por Tsunami.

1.7. Información de DIHIDRONAV

Se dispone del mapa de inundación por Tsunami en la playa Las Delicias en el distrito de Moche



Fuente DIHIDRONAV. Año de publicación 2006.

1.8. Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 de julio de 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.

CAPITULO II: CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación geográfica

El distrito de Moche es uno de los nueve distritos de la provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad,

El distrito de Moche cuenta con una extensión de 662.23 km² que representa el 10.66% de la superficie total de la provincia de Trujillo y se encuentra a una altitud media de 32 msnm.

La ciudad de Moche se ubica en las coordenadas UTM WGS84 (Punto Centroide) E= 541842.630 y N= 9425037.630.

Se encuentra ubicada en la coordenada UTM: Datum WGS 84, hemisferio, Zona 18S.

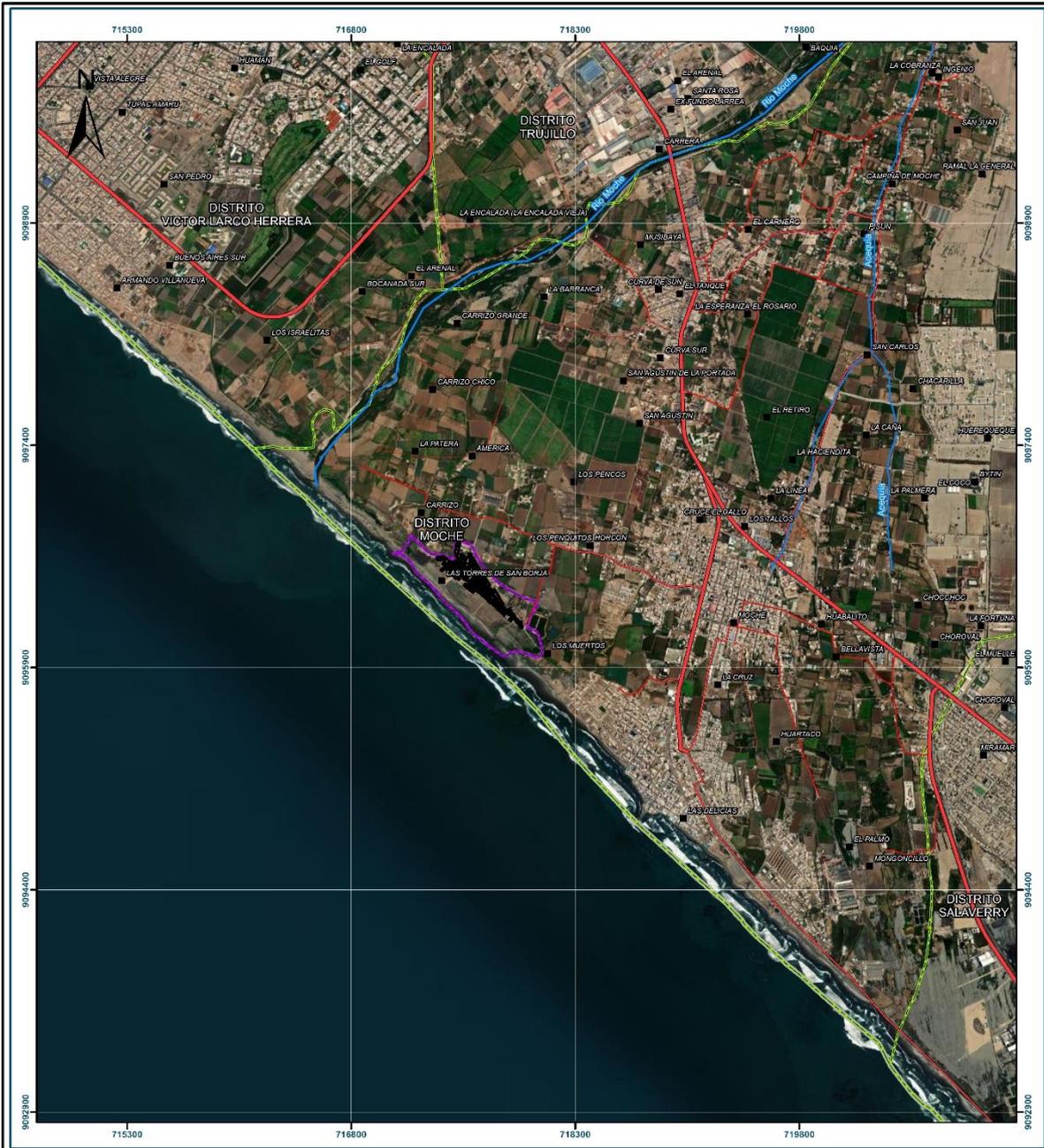
Cuadro 1: Ubicación del Área de Estudio

SECTOR	X_ESTE	Y_NORTE
Sector Torres de San Borja y Ampliación	717637.00 m E	9096360.00 m S

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1: Área de Estudio

Evaluación del Riesgo



Simbología

- Centro poblado
- Acequia
- Río
- Asfaltado
- Afirmado
- Sin afirmar
- Trocha
- Lotes
- Sector_Torres_de_San_Borja_y_ampliación_
- Limite distrital
- Limite provincial
- Limite departamental

ESCALA GRÁFICA

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000



EVALUACIÓN DEL RIESGO EN EL SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN, DISTRITO DE MOCHE, PROVINCIA DE TRUJILLO Y DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

MAPA DE UBICACION

Inf. general:	Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zone 17S	Localidad:	SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN
Fecha:	Julio, 2023	Escala:	1:25.000
Fuente:	Instituto Nacional de Estadística e Informática - INE Autoridad Nacional del Agua - ANA Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET	Mapa:	M-01

Ing. Daris Yelena Velásquez González
EVALUADORA DEL RIESGO
R.C. N° 082-2018-CENEPREDU

2.2. Vías de acceso

La ciudad de Moche es capital del distrito del mismo nombre, uno de los once distritos que conforman la provincia de Trujillo, en la región de La Libertad.

Geográficamente se ubica en las coordenadas UTM 719364 E y 9096454 N, con una altura de 10 m.s.n.m.

Limita:

Norte: Distrito Víctor Larco Herrera y Trujillo

Sur: Distrito de Salaverry

Este: Distrito de Laredo

Oeste: Océano Pacífico

El distrito está integrado a la red vía nacional a través de la carretera Panamericana Norte.

El acceso al distrito de Moche se realiza de la siguiente manera:

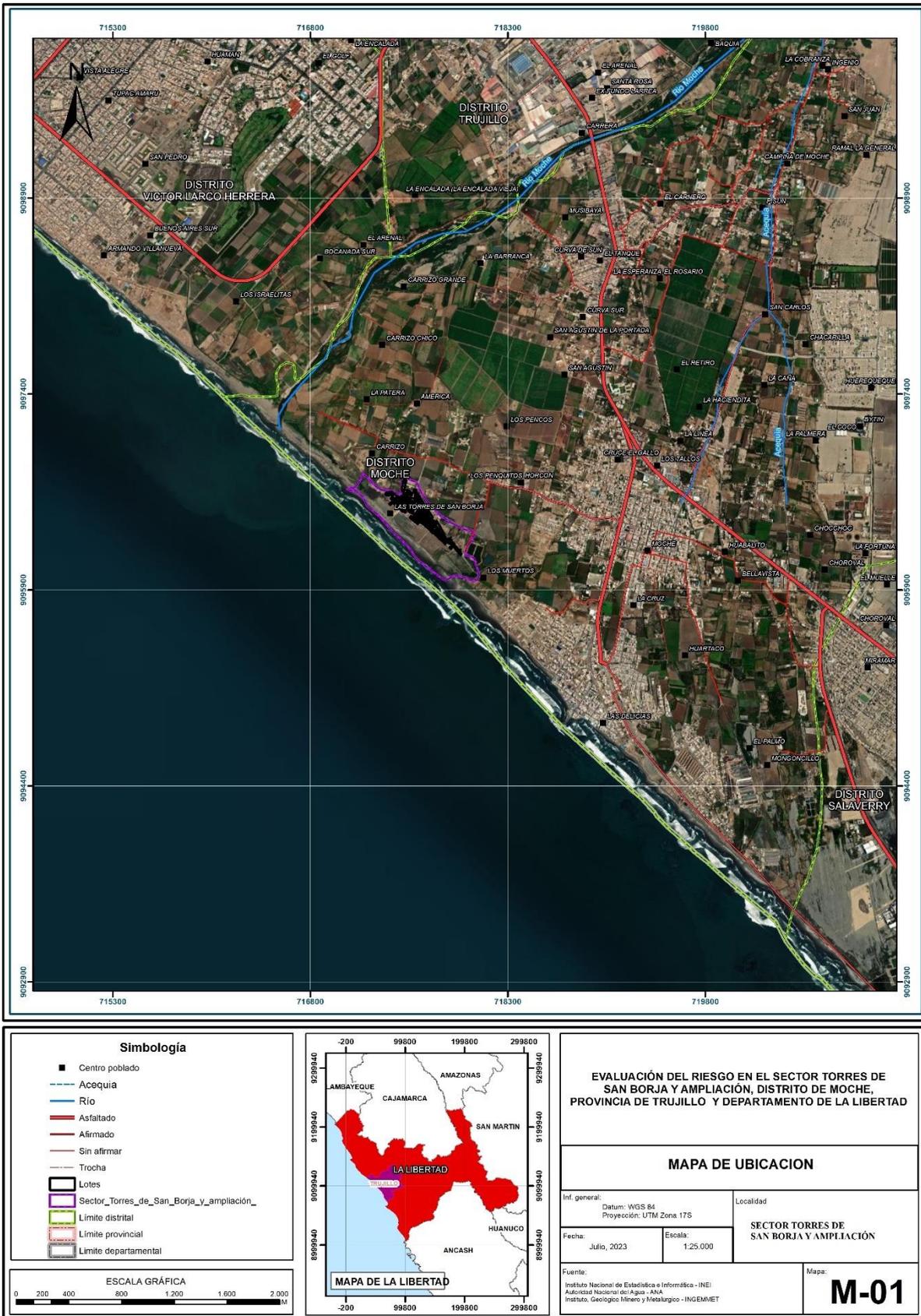
Vía terrestre: Desde la ciudad de Lima hasta el distrito de Moche por la carretera Panamericana Norte, en un recorrido de 480 km. aproximadamente, en un tiempo de 6 horas.

Vía aérea: Lima - Trujillo (30 minutos), luego se continua por la carretera Panamericana Norte, en dirección suroeste, desde el aeropuerto internacional FAP Carlos Martínez de Pinillos, hasta el distrito de Moche, en un recorrido aproximado de 17 km. en un tiempo de 30 minutos.

2.3. Mapa de ubicación.

El área de estudio se encuentra en el distrito de Moche, provincia y Departamento de La Libertad.

Mapa 1 Mapa de Ubicación



Fuente. Elaboración propia

Ing. Darío Yáñez Velásquez
 EVALUADORA DEL RIESGO
 R.C. N° 082-2019-CENEPREDJ

2.4. Características sociales

2.4.1. Población

La información del distrito es de los Censos Nacionales del 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, es la fuente más real de información en la actualidad, así mismo es información oficial, brindada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, de ello que se ha considerado la información como línea base para el distrito de Moche.

La ciudad de Moche cuenta con una población total de 37,436 habitantes (INEI, 2017), el 98% de ellos se concentra en el sector urbano. Así mismo, Moche se encuentra constituida por 8,364 viviendas (INEI, 2017), las cuales el 60% de ellas, están construidas por ladrillo o bloque de cemento como material predominante en las paredes, el porcentaje restante, están construidas con materiales frágiles y/o de alta predisposición ante ocurrencia de eventos de origen natural como las inundaciones o tsunami (3227 viviendas del distrito).

2.4.1.1. Población total

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, señala que el distrito de Moche cuenta con una población de 37,436 habitantes, de los cuales, la mayor cantidad de población son mujeres que representa el 51.6% del total de la población y el 48.4 % son hombres del total de población.

Cuadro N° 01. Características de la población según sexo

Sexo	Población total	Moche
Hombres	18 123	48.4
Mujeres	19 313	51.6
Total de población	37 436	100.00

Fuente: INEI 2017

A. Población según grupo de edades

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, el distrito Moche presenta la siguiente población según grupo de edades.

Cuadro N° 02 Población según grupos de edades

Edades	Cantidad	Moche
Menores de 1 año	641	1.71
1 a 14	9 466	25.29
15 a 29	9 739	26.02
30 a 44	7 988	21.34
45 a 64	6 714	17.93
Total	37 436	100

Fuente: INEI 2017

B. Población según grupo de edades

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, el distrito Moche presenta la siguiente población de acuerdo con el tipo de seguro de salud.

Tipo de seguro de salud	Población	Moche
Seguro Integral de Salud (SIS)	11651	31.12
ESSALUD	13667	36.51
Seguro de fuerzas armadas o policiales	315	0.84
Seguro privado de salud	837	2.24
Otro seguro 1/	355	0.95
No tiene	10811	28.88
Total de población	37436	100.00

Fuente: INEI 2017

C. Población según nivel educativo

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, el distrito Moche presenta la siguiente población de acuerdo con el tipo de nivel educativo.

Nivel educativo	Cantidad	Moche
Sin nivel	1723	4.91
Inicial	2073	5.90
Primaria	8845	25.18
Secundaria	12902	36.73
Básica especial	19	0.05
Superior no Univ. incompleta	1453	4.14
Superior no Univ. completa	2546	7.25
Superior Univ. incompleta	2190	6.24
Superior Univ. completa	3095	8.81
Maestría / Doctorado	276	0.79
Total	35122	100.00

Fuente: INEI 2017

2.4.2. VIVIENDA

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, señala que el distrito Moche señala que existen 8,364 viviendas ocupadas con personas presentes, de las cuales, el 62.88% son de ladrillo o bloque de cemento, el 0.84 % son viviendas de triplay, calamina o estera, el 0.43 % son viviendas de madera; el 34.68 % son viviendas con adobe o tapia; y el resto son viviendas de material quincha, piedra con barro, estera entre otros.

Cuadro N° 03 Tipo de material predominante en las paredes

Tipo de material predominante de paredes	Viviendas	%
Ladrillo o bloque de cemento	5259	62.88
Piedra o sillar con cal o cemento	34	0.41
Adobe	2901	34.68
Tapia	8	0.10
Quincha (caña con barro)	16	0.19
Piedra con barro	40	0.48
Madera (pona, tornillo, etc.)	36	0.43
Triplay / calamina / estera	70	0.84
"Otro material	0	0.00
Total de viviendas	8364	100.00

Fuente: CENEPRED con información de INEI 2017

ABASTECIMIENTO DE AGUA

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, señala que el distrito Moche, el sistema de agua potable tiene como fuente señala que de un total de 8,364 viviendas el 81.83 % de viviendas tiene conexión de la red pública de agua, el 8.38 % tiene red pública fuera de la vivienda; el 0.36 % a través de pilones públicos y el restante se abastece de: pozos, camiones cisterna, río, acequias y otros medios.

Cuadro N° 04 Tipo de abastecimiento de agua

Viviendas con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Red pública dentro de la vivienda	6 844	81.83
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro	701	8.38
Pilón o pileta de uso público	30	0.36
Camión-cisterna u otro similar	139	1.66
Pozo	606	7.25
Manantial o puquio	1	0.01
Río, acequia, lago, laguna	5	0.06
Otro	38	0.45
Total de viviendas	8 364	100.00

Fuente: CENEPRED con información de INEI 2017

SERVICIOS HIGIENICOS

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, señala que el distrito Moche, en cuanto al sistema desagüe y alcantarillado *señala que* de un total de 8,364 viviendas, el 78.79 % tiene conexión a la red pública dentro de la vivienda, el 8.56 % tiene conexión a la red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación, el 1.54 % tiene pozo séptico, 0.87 % con letrina, 9.12 % con pozo ciego o negro y el resto no tiene servicios, ocupando las acequias o canales y también por otros medios en lugares públicos contaminando el ambiente siendo un foco infeccioso muy peligroso para la salud del ser humano.

Cuadro N° 05 Viviendas con servicios higiénicos

Disponibilidad de servicios higiénicos	Cantidad	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	6 590	78.79
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	716	8.56
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	129	1.54
Letrina	73	0.87
Pozo ciego o negro	763	9.12
Río, acequia, canal o similar	15	0.18
Campo abierto o al aire libre	40	0.48
Otro	38	0.45
Total de viviendas	8 364	100.00

Fuente: INEI 2017

ALUMBRADO PUBLICO

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, señala que el distrito de Moche, en cuanto al abastecimiento de Energía Eléctrica para el distrito de Moche; el 95 % (7,971) cuenta con conexión domiciliaría, mientras que el 5 % (393) restante no dispone de este servicio.

Cuadro N° 06 Tipo de alumbrado

Tipo de Alumbrado Público	Cantidad	%
Electricidad	7 971	95.00
No tiene	393	5.00
Total de viviendas	8 364	100.00

Fuente: CENEPRED con información de INEI 2017

2.5. Características socio-económicas

En lo concerniente a las actividades económicas desarrolladas en el lugar, se observa la concentración mayoritaria de la población económicamente activa (PEA) ocupada (15,762 pobladores) en la actividad comercial y agrícola.

Actividad económica	PEA Ocupada	Actividad económica	PEA Ocupada
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1912	Actividades financieras y de seguros	123
Explotación de minas y canteras	86	Actividades profesionales, científicas y técnicas	18
Industrias manufactureras	1515	Actividades de servicios administrativos y de apoyo	732
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	26	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria.	679
Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y residuos.	33	Enseñanza	608
Construcción	1661	Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social.	912
Comercio, reparación de vehículos automoviles y motocicletas.	2897	Actividades artísticas de entretenimiento y recreativas	464
Transporte y almacenamiento	1848	Otras actividades de servicios.	174
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	1212	Actividades de hogares como empleadores: actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	433
Información y comunicaciones	138		291
Distrito de Moche PEA Ocupada Total			15762

Fuente: INEI

De acuerdo con el Banco Central de Reserva, durante el período 2011-2020, el departamento de La Libertad ha captado inversiones importantes en sectores como manufactura, minería y comercio, lo que influyó en la generación de empleo local.

La inversión ejecutada en el sector manufactura, en base a una muestra de tres representativas empresas del sector azucarero, Casa Grande, Cartavio y Laredo, que publican información financiera en el portal web de la Superintendencia de Mercado de Valores, suma US\$ 450 millones en la adquisición y mejora de maquinarias para la fábrica, infraestructura y tecnología de riego, maquinaria agrícola, ampliación de la frontera agrícola y administración, lo que incrementó la productividad en los últimos años.

Cabe indicar que la muestra de empresas tiene bajo planilla alrededor de 18 mil trabajadores.

En el sector minero, según cifras del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) las empresas del sector realizaron inversiones por un monto de US\$ 2 507 millones entre los años 2011 y 2020. Entre ellas destacan las inversiones realizadas por la Compañía Minera Poderosa, Consorcio Minero Horizonte y Minera Aurífera Retamas quienes invirtieron en conjunto US\$ 298 millones entre los años 2019 y 2020, principalmente en exploración y desarrollo y preparación.

En la actividad comercial destaca las inversiones realizadas en la construcción de centros comerciales y tiendas por departamentos en la ciudad de Trujillo. En el primero destacan Mall Aventura Plaza Trujillo, Real Plaza Trujillo, Los Jardines Open Plaza y el Centro Comercial Plaza Toros cuyas inversiones sumaron US\$ 119 millones y para su operatividad demandan alrededor de 3,9 mil trabajadores directos. En cuanto a las tiendas por departamentos, la inversión en la ejecución de proyectos como Oeschle, Plaza Vea, Chacarero, Cassinelli, Hipermercados Metro, Maestro, Hiperbodega Precio Uno totalizó US\$ 49 millones y generó más de mil empleos. De otro lado, la expansión del retail moderno continuó de manera dinámica durante el año 2012, al invertirse alrededor de US\$ 40 millones en la construcción de las tiendas Promart, Penta Mall Mansiche, Makro y la ampliación del Mall Aventura Plaza Trujillo.

2.6. Condiciones climatológicas

2.6.1. Clima

Para la descripción del clima en el distrito de Moche se ha tomado como fuente el mapa de clasificación climática de SENAHMI, se clasifica como E(d) B'1 H3, que corresponde a una precipitación mínima a nula (deficiencia de lluvias) en todas las estaciones y con temperaturas semicálida.

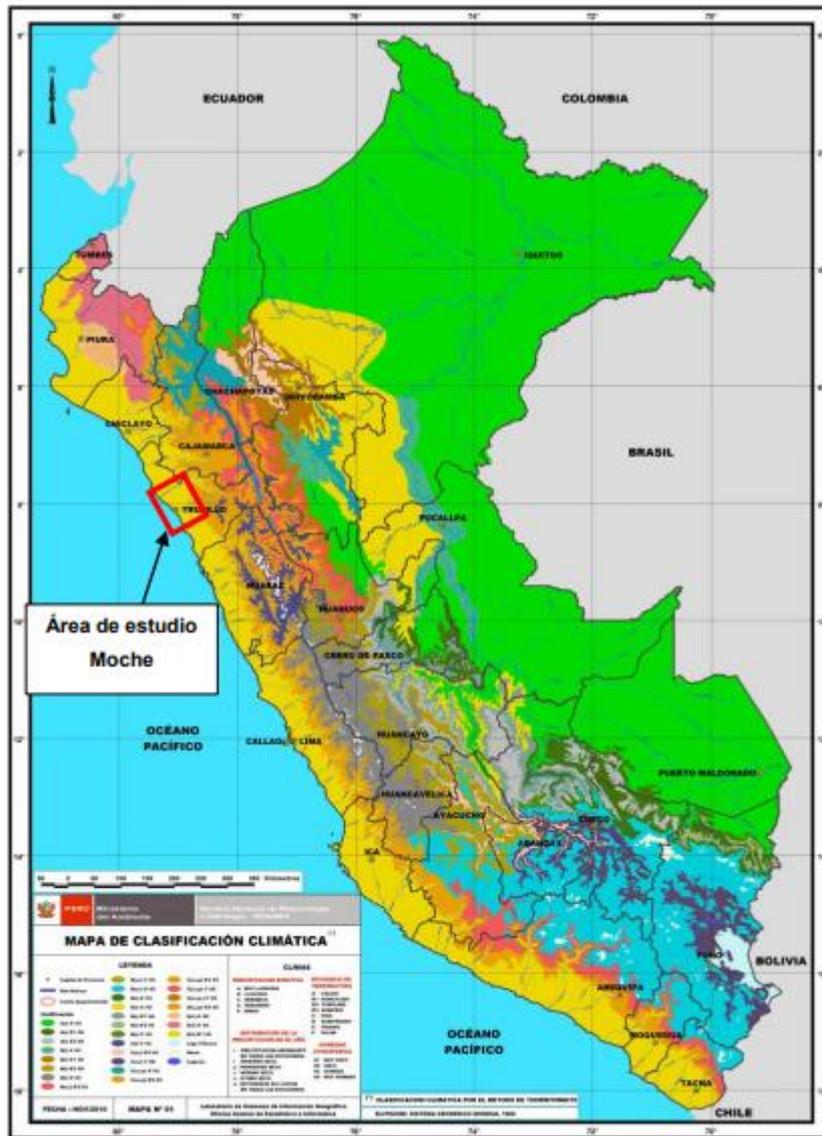


Figura 03: Mapa de clasificación climática del Perú, En el recuadro del color rojo se delimita el área de estudio (distrito de Moche). Fuente: SENAEMI, 2010

En el área de estudio se han tomado los datos de la estación meteorológica Trujillo ubicada aproximadamente a 8 km. al noreste de Moche en las coordenadas geográficas: 8° 6'43.29"S, 78°59'6.36"O, a una altura de 4 m.s.n.m. en el distrito de Laredo.

Geomorfológicamente, se presentan seis zonas bien diferenciadas: la ribera litoral, llano aluvial, altiplanicies con terrenos plano-ondulados, estribaciones andinas, valle del río Moche y áreas glaciadas con morfología moderada a abrupta que asciende hasta la divisoria de aguas a 4,233 msnm.

De acuerdo con el INGEMMET, la zonificación de riesgo geológico identifica tres áreas: Zona A de riesgo geodinámico bajo (superficies llanas, localizadas en la llanura aluvial o pampa costanera); Zona B de riesgo geodinámico medio (zonas de laderas en donde los procesos geodinámicos están en evolución inicial); y Zona C de riesgo geodinámico alto (zonas altamente

sensibles a los fenómenos geodinámicos). Los riesgos geológicos evaluados que ocurren en la cuenca son: erosión fluvial, desprendimiento de rocas, derrumbes, huaycos, erosión de laderas, erosión marina y arenamiento; comprometiendo la seguridad física de las obras viales, de irrigación, centros poblados, el puerto de Salaverry, litoral costero y terrenos de cultivo.

En el análisis sísmico de la cuenca, se ha considerado que existe una mayor probabilidad de ocurrencia de tsunamis destructores en la zona del litoral, y como terremoto crítico en la cuenca se considera uno de magnitud 6.5 mb, el cual tiene un período de retorno de 76 años.

2.7. CONDICIONES FISICAS

La pendiente del terreno en el área de estudio es ligeramente llana por la mayor parte del terreno.

2.7.1. Pendiente de terreno

0° a 5° Terrenos llanos

Se encuentran en este rango las zonas casi planas, conformadas por terrazas aluviales de 0° a 3°, caracterizados por una topografía plana originado por sedimentación del material depositado por antiguos flujos de agua que no siguen un curso definido, donde se aprecia la planicie aluvial donde se desarrolla paisaje urbano, en esta pendiente se encuentra el predio en estudio.

5° a 15° Pendiente Moderada a baja

Se caracteriza por su topografía de ligeramente inclinada a moderadamente inclinada cuya diferenciación tanto de origen como de forma está dada por el relieve. Y sobre las cuales se ubican viviendas.

15° a 25° Pendiente Moderada

Material sedimentario que presentan laderas con pendientes promedio de 15° a 25°, producto de la exposición de antiguos lechos marinos. Sobre las cuales se ubican algunas viviendas y se encuentran en nivel superior más que de pendiente moderada a baja.

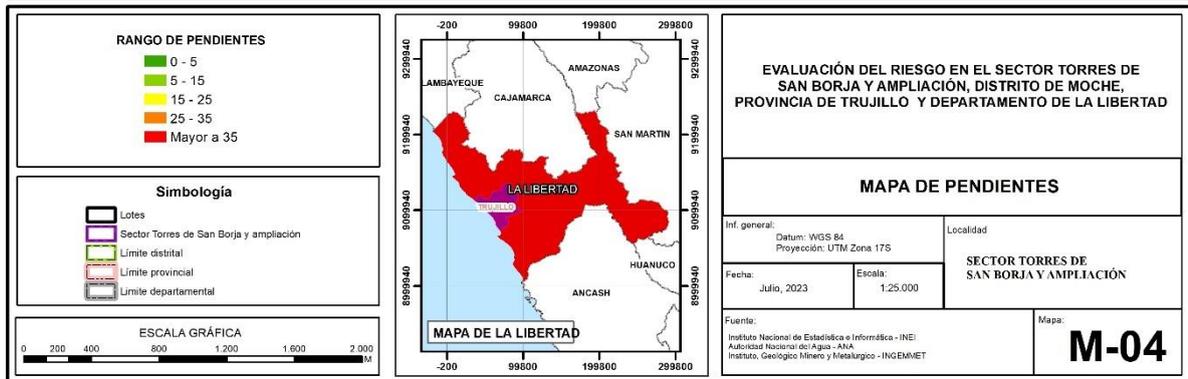
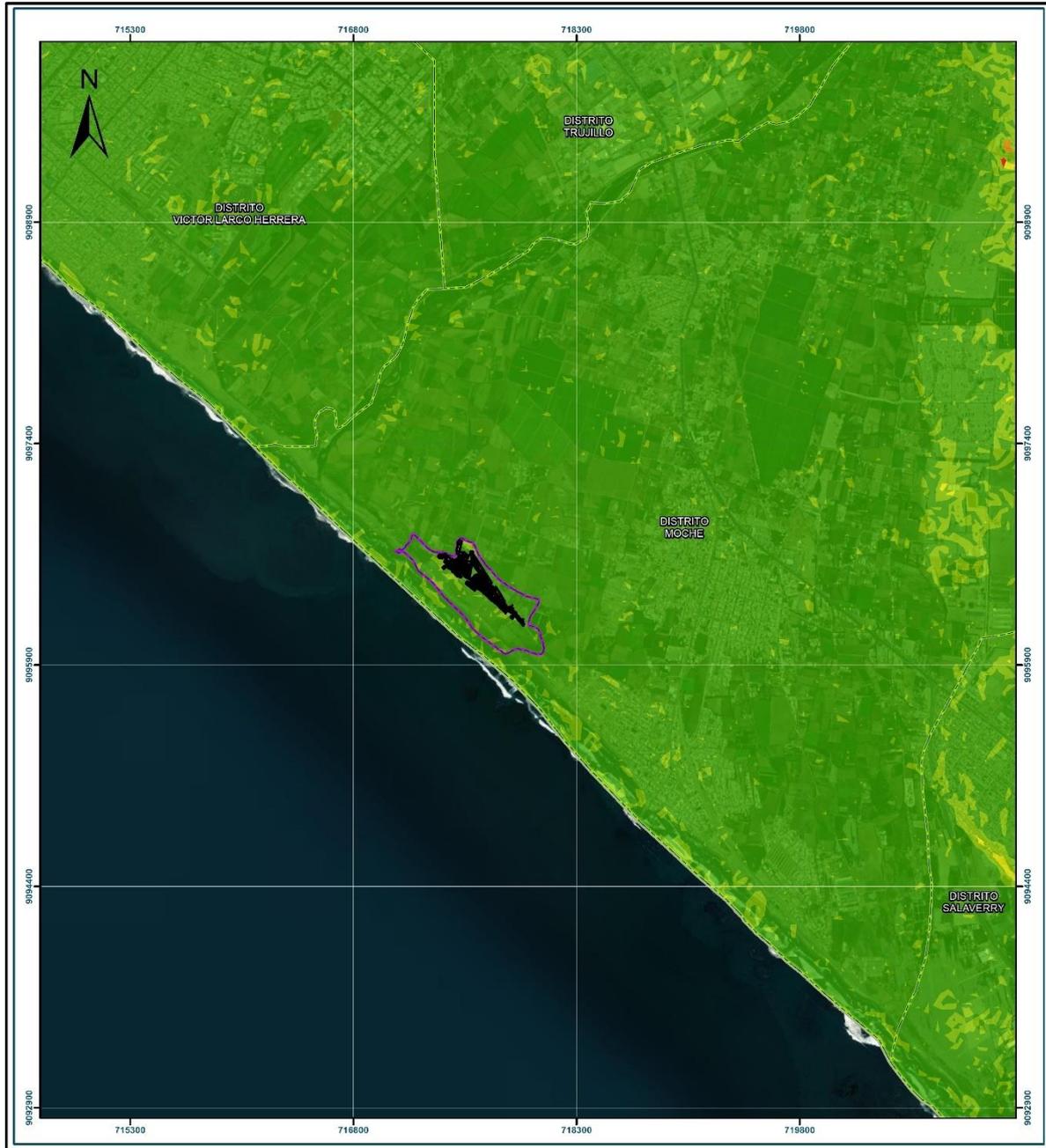
25° a 45° Moderadamente Inclinada

Originado por sedimentación del material depositado por antiguos flujos de agua que no siguen un curso definido, sobre las cuales se ubican algunas viviendas y se encuentran en nivel superior más que pendiente moderada.

Pendiente muy fuerte >45°

Se presenta este rango de pendiente en zonas escarpadas que forman laderas de los cerros, donde se presenta material suelto, gravas, rocas sueltas o fracturadas.

Mapa 2: Mapa de Pendiente



Fuente: Propia.

2.7.2. Unidades geomorfológicas

En el área de estudio en el Sector Torres de San Borja y Ampliación del distrito de Moche se presentan las siguientes unidades geomorfológicas:

a) **Llanura o planicie aluvial**

Se caracterizan por ser geoformas que se extienden desde el borde litoral hasta las estribaciones andinas, poseen un relieve semiplano cuya pendiente es menor a los 5°. Están conformada por piedemontes aluviotorrenciales y aluviales que descienden de las estribaciones andinas

b) **Mantos de arena**

Geoforma conformada por la acumulación de arenas eólicas a manera de mantos, los cuales se encuentran cubriendo terrenos planos a semiplano de la planicie costera; dentro de los mantos de arena se pueden encontrar alineamientos de dunas que siguen la dirección del viento. También es posible encontrar acumulaciones de arena en laderas de montañas, las cuales sirvieron de trampas que favorecieron la acumulación de la arena.

c) **Llanura o planicie inundable**

Las terrazas fluvio-aluviales son plataformas planas, más o menos extensas y continuas. es de origen depositacional y presenta una pendiente $< 10^\circ$, así como, geometría irregular y drenaje variable. En el distrito de Moche la terraza fluvio-aluvial se ubica en la margen izquierda del río Moche conformadas por gravas, arenas y limos, sobre esta geoforma se asienta el casco urbano de distrito en mención y terrenos de cultivo.

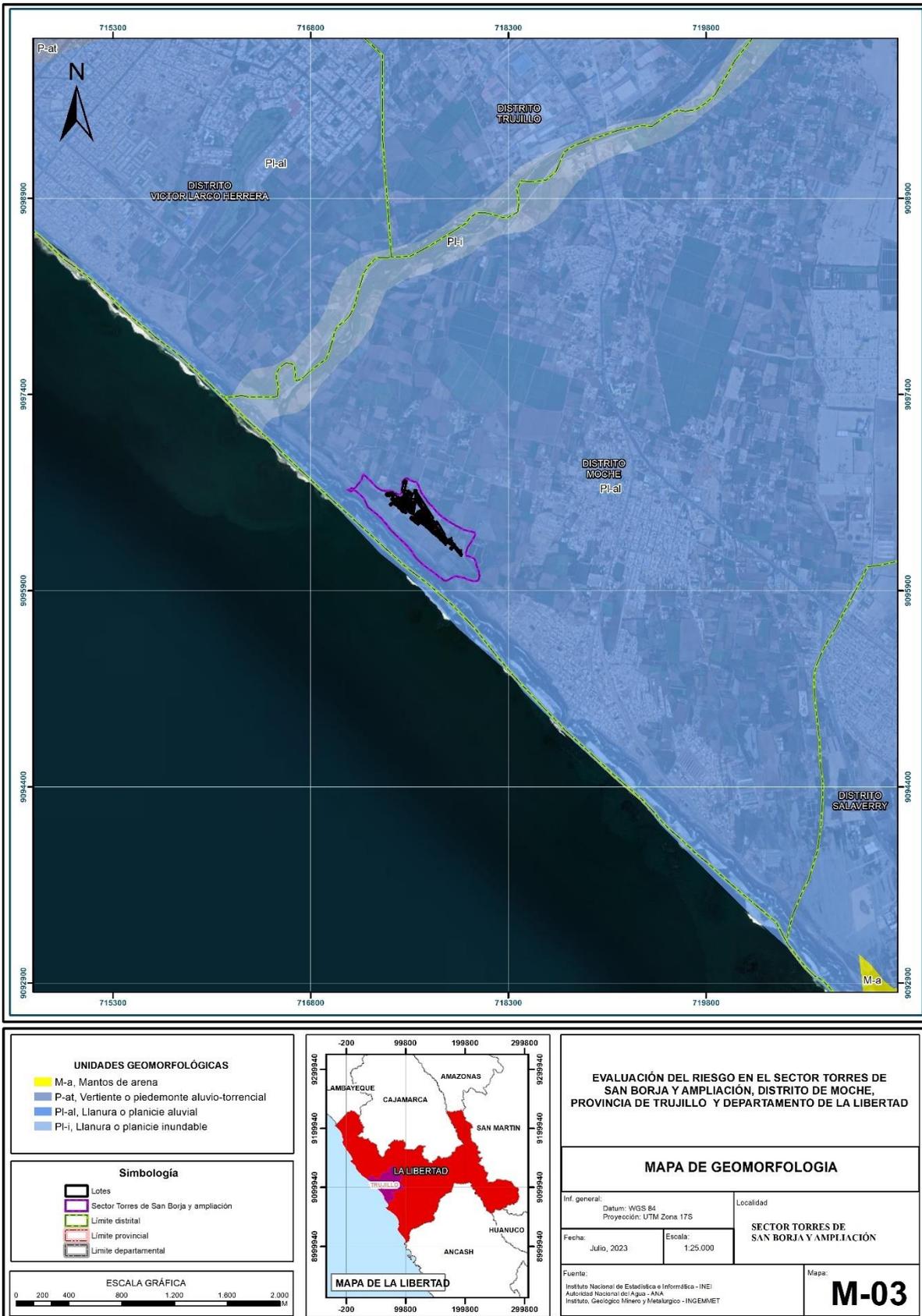
d) **Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial**

Corresponde afloramientos de rocas intrusivas reducidos por procesos denudativos, conforman elevaciones alargadas, con laderas disectadas y de pendiente moderada a baja.

e) **Montaña en roca intrusiva**

Elevaciones topográficas con alturas mayores a 300 m, cuyas pendientes varían de 35° a 50° , en el distrito de Moche esta geoforma está ubicada al noreste representada por el cerro Blanco, que presenta una altura aproximada de 500 metros, las laderas del este se encuentran cubiertas por arenas eólicas.

Mapa 3: Mapa de geomorfología



Fuente: Propia a partir de modelo digital de superficie – MDS, generada por vuelo RPAS en la zona de estudio.

2.7.3. Geología

Según la Carta Geológica Nacional, elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET, se presentan las siguientes unidades geológicas:

a) Depósito fluvial

Está constituido por bolos, cantos y gravas subredondeadas en matriz de arena gruesa gris clara de permeabilidad alta. Se encuentran en los lechos actuales de los ríos. Su resistencia es buena, dependiendo del grado de compacidad.

b) Depósito aluvial

Está compuesto por bloques, cantos y gravas subangulosos a subredondeados en matriz de arena gruesa y arena fina eólica, poco a medianamente consolidadas, de permeabilidad media a alta. Su valor como terreno de fundación varía de malo a bueno condicionado por la presencia de arcilla. Localizadas en su mayor extensión en el cono de deyección del río Moche y pampa costanera.

El material aluvial consiste en gravas, arenas y arcillas generalmente mal clasificadas; las gravas se componen de elementos subangulosos y subredondeados de diversos tipos de roca, gravas de elementos redondeados se encuentran en gran proporción en los lechos de los ríos actuales.

Estos depósitos tienen amplia distribución en todo el sector occidental de la región estudiada, donde se encuentran constituyendo las pampas de la planicie costanera. Están representados principalmente por los antiguos conos de deyección de los ríos, Chicama, Moche, Chao y Virú, así como de las numerosas quebradas que bajan del flanco andino. Los diversos conos aluviales están anastomosados formando un manto continuo, cuyo grosor disminuye desde el pie de los Andes hacia el Oeste. En conjunto se trata de una llanura aluvial de piedemonte que está surcada por los cauces de los ríos actuales y cañadones secos. En algunos sectores del litoral, la planicie termina en una escarpa producida por la erosión marina, así por ejemplo en el balneario de Huanchaco la planicie tiene un frente de 35 m. de altura que puede seguirse por unos 10 km. en dirección Norte.

c) Depósito eólico

Acumulaciones de arenas de grano fino, semiconsolidadas, transportadas por el viento. Espesores varía de 10 a 50m. Esta clase de acumulaciones se presentan en las pampas costaneras y laderas de los cerros situados en el frente occidental andino, donde ocasionalmente llegan a situarse a 1,000 m. de altitud. Estan constituidos por arenas de grano medio a fino, inconsolidada y permeabilidad alta. Se encuentran en forma de mantos cubriendo rocas pre-existentes y/o depósitos más antiguos, y ocasionalmente formando, y ocasionalmente formando barcanas en la faja costanera y pampas aluviales. Su uso como material de construcción y terrenos de fundación es limitado. Presentan

condiciones geodinámicas inestables. Sujetos a fenómenos de licuefacción y asentamientos diferenciales por efectos dinámicos de tsunamis.

d) **Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánica Centinela, granodiorita.**

Plutón Salinas: El plutón Salinas es una masa de roca ígnea intrusiva que se forma bajo la superficie de la Tierra a partir de magma que se enfría lentamente.

Granodiorita: Los mayores intrusivos mapeados en el área consisten de granodioritas con gradaciones locales a tonalitas. En general estas rocas son de color gris oscuro a gris blanquecino, equigranulares, de grano medio a grueso, y están compuestas principalmente por plagioclasas, ortosa, cuarzo y biotita. En algunas localidades contienen xenolitos de diorita de 1 a 10 cm. de diámetro.

Entre los valles de Moche y Virú se han observado varios afloramientos de granito. En cerro Blanco se presenta intruyendo a granodiorita y diorita hornbléndica, en la zona de contacto el granito contiene grandes xenolitos aislados de diorita y granodiorita.

e) **Batolito de la Costa, granito y Formación Huarney**

Batolito de la Costa: El Batolito Costanero forma un afloramiento continuo, a través de la región, a manera de una franja paralela a la línea de costa y a la Cordillera de los Andes, entre 10 y 60 km tierra adentro. Ambos márgenes el occidental y el oriental del batolito buzan o se inclinan hacia afuera con ángulos altos; pero gran parte del sector nororiental del batolito está cubierto por volcánicos que yacen sobre un techo relativamente plano del batolito. El batolito es una masa inmensa y heterogénea de rocas ígneas que fueron instruidas como numerosos plutones y cuerpos tabulares. Cada plutón, es un cuerpo mapeable con contactos parados y techos planos. Muchos plutones se componen de un mismo tipo de rocas y cada tipo de roca principal mapeable se denomina "unidad". La unidad es la división fundamental del batolito y es análoga al término litoestratigráfico "formación". Un conjunto de unidades constituye a un "Complejo" (o super-unidad de COBBING y PITCHER, 1972), equivalente a "Grupo". La sub-unidad es la división de una unidad que corresponde al término litoestratigráfico "Miembro".

Granito: Los afloramientos de granito presentan diaclasamiento de tipo rectangular y por procesos de exfoliación adoptan formas subredondeadas características. La roca es de color gris, leucócrata a mesócrata, estructura maciza, fanerítica, textura granular a porfirítica, localmente presenta textura gráfica. En fractura fresca se distinguen entre sus minerales constituyentes, cuarzo, feldespatos y micas; en algunos casos los fenos de feldespatos ofrecen colores rosados y violetas. Al microscopio se aprecian texturas de tipo granular xeromórfica e hipidiomórfica, porfirítica y micrográfica. Sus constituyentes son cuarzo, ortosa, plagioclasa y de manera ocasional, pertita y antipertita. El cuarzo se presenta en la mayoría de los casos en forma anhedral y ocasionalmente euahedral, su tamaño varía desde 0.01 hasta 2.5 mm. La ortosa adopta al igual que el cuarzo forma anhedral y en mínima proporción subhedral, el tamaño de los cristales varía entre 0.08 y 2.7 mm. La plagioclasa se presenta en forma euahedrales y subhedral y sus dimensiones varían entre 0.2 y 3.0 mm. Los minerales accesorios reconocidos son: biotita de formas anhedral, euahedral y subhedral, en microcristales y fenos de dimensiones que varían desde 0.1 hasta 2.2 mm.; hornblenda euahedral con largo promedio de 0.8 mm.; zircón de formas anhedral y subhedral de 0.01 hasta 0.2 mm.; magnetita anhedral con dimensiones entre 0.03 y 0.4

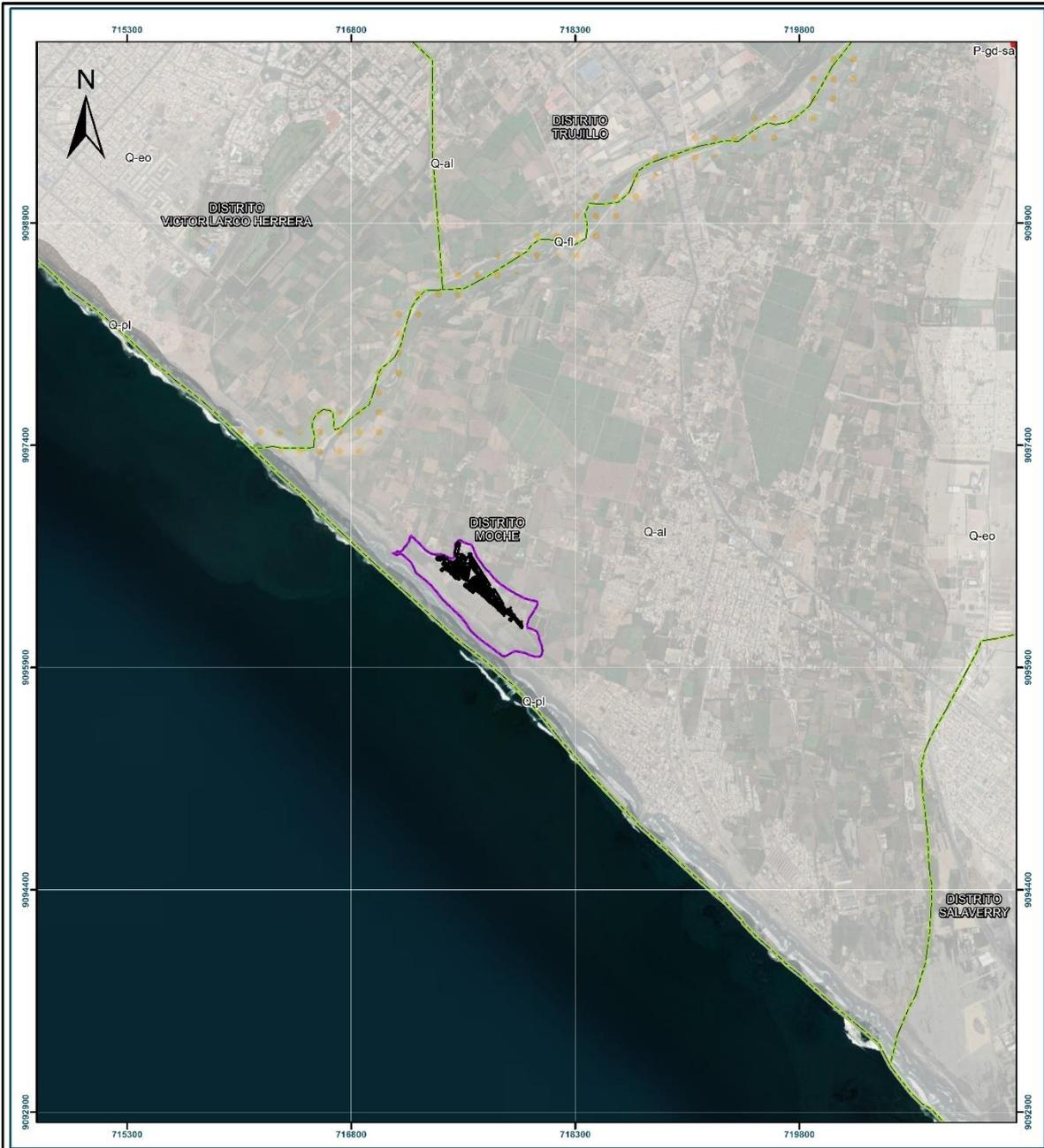
mm.; esfena enhedral de 0.05 hasta 0.3 mm. y ocasionalmente ilmenita que adopta forma anhedral. Entre los constituyentes secundarios se encuentran clorita y limonita.

Otros afloramientos de granito se encuentran en los cerros Mochal, Huaca de los Chinos, Chile Alto y Quirihuac, etc. del valle de Moche; en todos ellos con excepción del último, se halla intruyendo a rocas granodioríticas.

Formación Huarmey: Este conglomerado se encuentra sobre la superficie Mataballo a ambos lados de la carretera Panamericana, sobre las lomas de Pacayal, cerros Las Minas y entre Paypay y la hacienda Lecheral. También se le encuentra sobre la superficie Minas Pampa, que presenta mayor disección, y en el cerro Car Car, al sur del río Huarmey. Los conglomerados consisten en cantos bien redondeados, de unos 6 cm. de diámetro, los cuales están manchados con limonita. Estos depósitos, en la superficie Mataballo, al sur de Huarmey, se encuentran entre altitudes de 40 a 100 m. y tienen una potencia de 50 m. en las lomas de Pacayal. Sobre la superficie Minas Pampa, al este de Huarmey, ellos se encuentran entre altitudes de 200 a 450 m. y en el cerro Son Son tienen un grosor de 100 m.

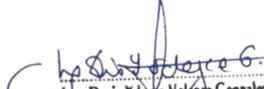
Mapa 4: Mapa de Geología

Evaluación del Riesgo

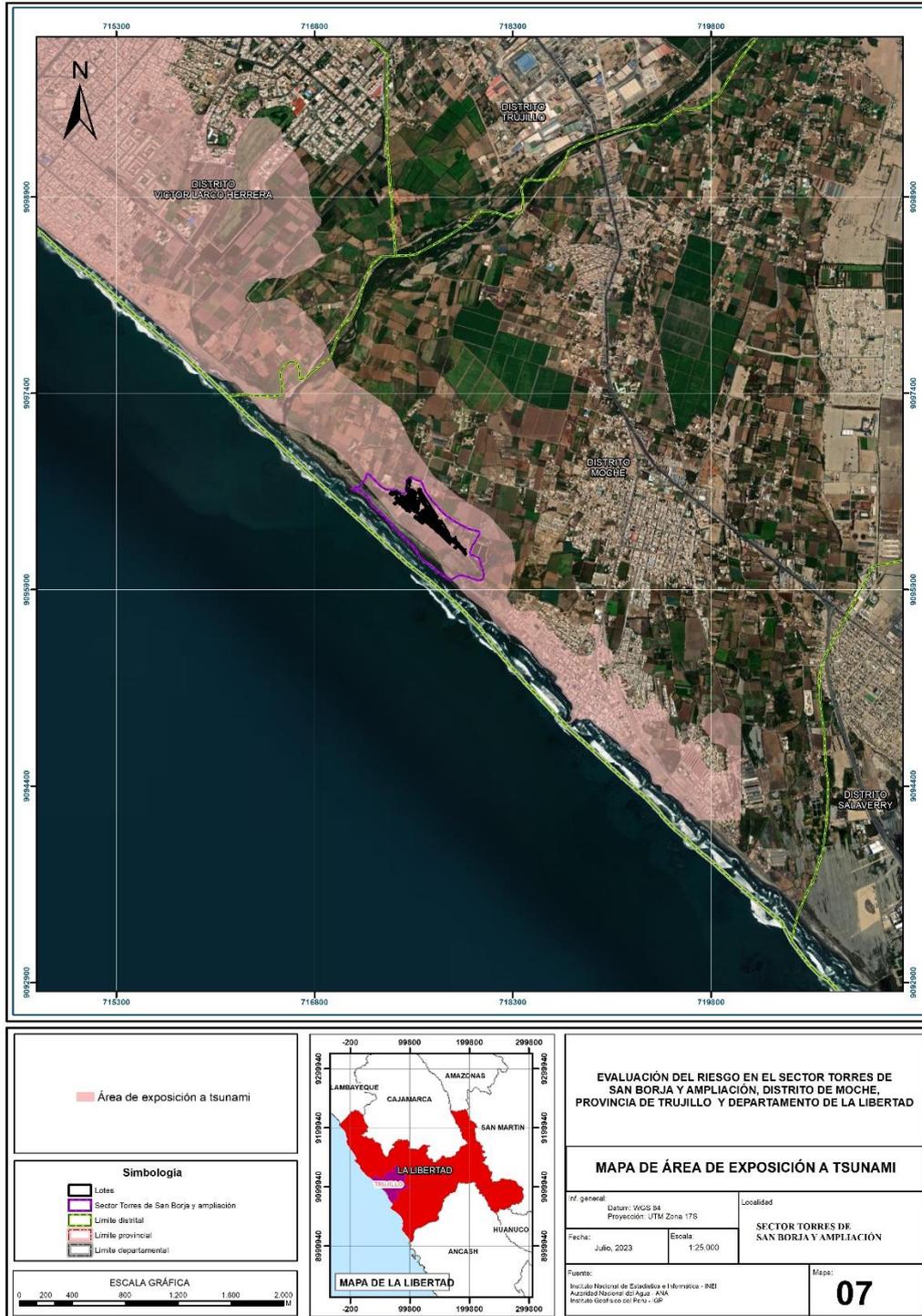


<p>UNIDADES GEOLÓGICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ P-gd-sa, Plutón Salinas Q-al, Depósito aluvial Q-eo, Depósito eólico Q-fl, Depósito fluvial Q-pl, Depósito de playa 	<p style="text-align: center;">MAPA DE LA LIBERTAD</p>	<p>EVALUACIÓN DEL RIESGO EN EL SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN, DISTRITO DE MOCHE, PROVINCIA DE TRUJILLO Y DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD</p>				
<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> Lotes Sector Torres de San Borja y ampliación Límite distrital Límite provincial Límite departamental 		<p>MAPA DE GEOLOGIA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; font-size: small;"> Inf. general: Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 17S </td> <td style="width: 50%; font-size: small;"> Localidad: SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN </td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;"> Fecha: Julio, 2023 </td> <td style="font-size: small;"> Escala: 1:25.000 </td> </tr> </table>		Inf. general: Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 17S	Localidad: SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN	Fecha: Julio, 2023
Inf. general: Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 17S	Localidad: SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN					
Fecha: Julio, 2023	Escala: 1:25.000					
<p>ESCALA GRÁFICA</p>	<p>Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI Autoridad Nacional del Agua - ANA Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET</p>		<p>M-02</p>			

Fuente: Propia a partir del mapa base de Geología del Perú de INGEMMET


Ing. Daris Yáñez Velásquez
 EVALUADORA DEL RIESGO
 R.C. N° 082-2019-CENEPREDJ

2.7.4. Mapa de exposición a Tsunami del área de estudio con información de DIHIDRONAV (DHN)



Fuente: Elaboración propia con información de DIHIDRONAV-DHN.

Se observa que toda el área del Sector Torres de San Borja y Ampliación se encuentra en zona de muy alta exposición ante inundación por tsunami.

2.7.5. Factor desencadenante: Magnitud sísmica

Un sismo de gran magnitud momento con epicentro en mar o litoral frente a Moche).



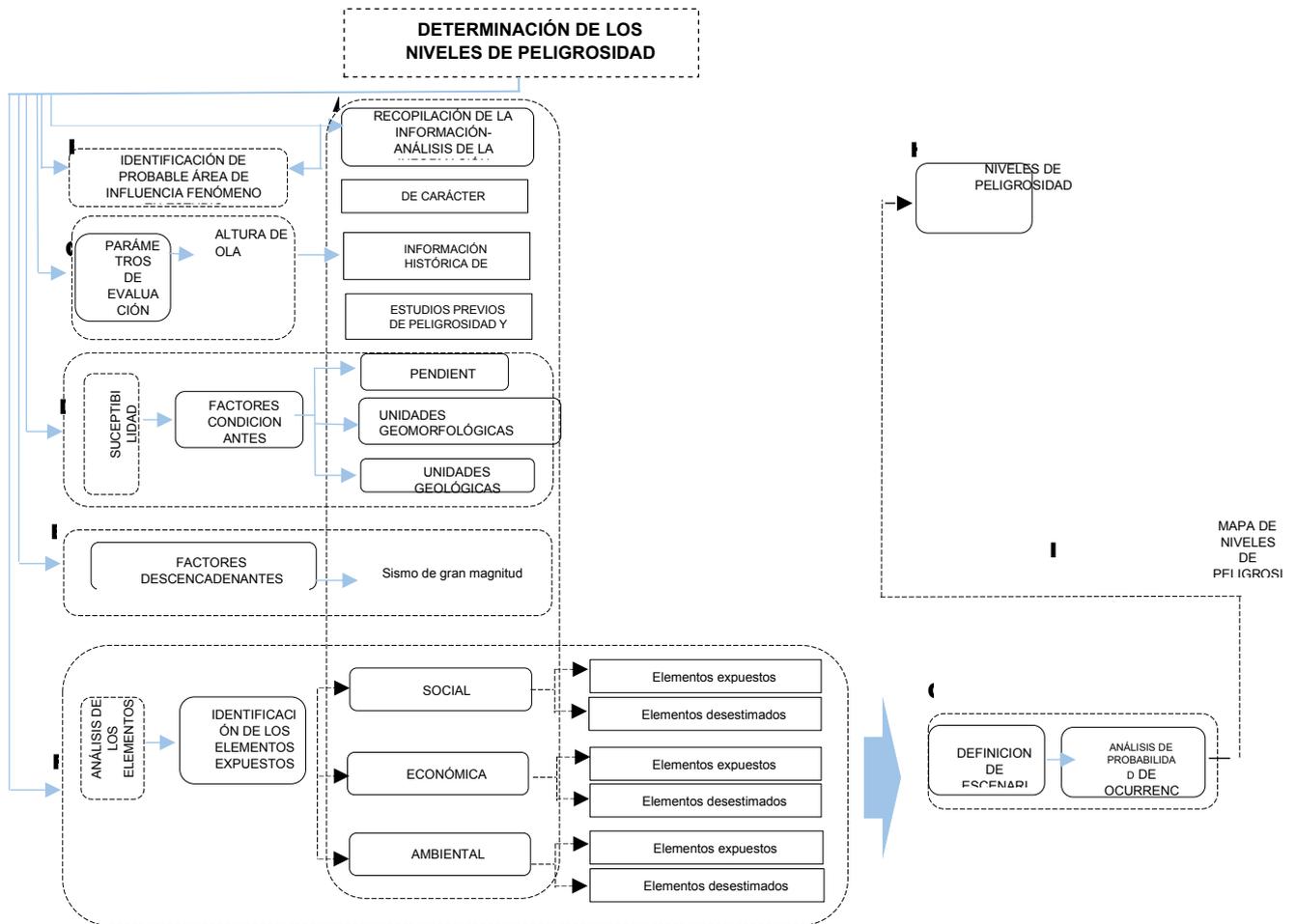
<p>Magnitud sísmica</p> <p>Magnitud mayor a 8</p>	<p>MAPA DE LA LIBERTAD</p>	<p>EVALUACIÓN DEL RIESGO EN EL SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN, DISTRITO DE MOCHE, PROVINCIA DE TRUJILLO Y DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD</p> <p>MAPA DE MAGNITUD SÍSMICA</p>
<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> Lotes Sector Torres de San Borja y ampliación Límite distrital Límite provincial Límite departamental 	<p>Inf. general: Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 17S</p> <p>Localidad: SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN</p> <p>Fecha: Julio, 2023</p> <p>Escala: 1:25.000</p>	<p>Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI Autoridad Nacional del Agua - ANA Instituto Geográfico del Perú - IGP</p> <p>Mapa: M-06</p>
<p>ESCALA GRÁFICA</p> <p>0 200 400 800 1.200 1.800 2.000</p>		

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1. Metodología para la determinación del peligro

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad, se utilizó la siguiente metodología descrita en el siguiente gráfico.

Gráfico 2: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: Manual CENEPRED

3.2. Recopilación y análisis de información

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, DIHIDRONAV, IGP), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología del Distrito de Naña para el fenómeno de geodinámica interna: tsunami.

Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.

Gráfico 3: Flujograma general del proceso de análisis de información.



Fuente: CENEPRED

3.3. Identificación del área de influencia

La identificación del área de influencia del fenómeno de Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, del distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

3.4. Identificación del Peligro

Para identificar y caracterizar el peligro, se ha usado además de la información publicada por las instituciones técnico-científicas, estudios publicados, la configuración actual del ámbito de estudio por lo que es importante ser consideradas en especial por la ocurrencia de Tsunami.

Análisis de Susceptibilidad del Territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, del distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, se consideran los siguientes factores:

Cuadro 2: Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factor desencadenante	Factores condicionantes		
Magnitud del sismo con epicentro en el mar o frente al litoral de costa de Moche	Pendiente del terreno	Unidades Geomorfológicas	Unidades Geológicas

Fuente: Elaboración propia

3.5.1. Análisis del Factor Desencadenante

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Parámetro: Magnitud del sismo con epicentro en el mar o frente al litoral de costa de Moche

Cuadro 3: Matriz de comparación de pares del parámetro Magnitud del sismo

Magnitud del sismo	8	7.9	7.8	7.7	7.6
8	1.00	2.00	3.00	7.00	8.00
7.9	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
7.8	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
7.7	0.14	0.33	0.50	1.00	2.00
7.6	0.13	0.14	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.10	3.98	6.83	13.50	21.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.15	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia con información de IGP

Cuadro 4: Matriz de normalización del parámetro Magnitud del sismo

Magnitud del sismo	8	7.9	7.8	7.7	7.6	Vector de priorización
8	0.476	0.503	0.439	0.519	0.381	0.463
7.9	0.238	0.251	0.293	0.222	0.333	0.268
7.8	0.159	0.126	0.146	0.148	0.143	0.144
7.7	0.068	0.084	0.073	0.074	0.095	0.079
7.6	0.059	0.036	0.049	0.037	0.048	0.046

Fuente: Elaboración propia con información de IGP

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Magnitud del sismo

Índice de consistencia	IC	0.010
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.009

Fuente: Equipo técnico con información de Manual CENEPRED

3.5.2. Análisis de los Factores Condicionantes

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Parámetro: Pendiente del terreno

Cuadro 5: Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente del terreno

Pendiente del terreno (°)	0 – 5	5 - 15	15 – 25	25 – 35	Mayor a 35
0 – 5	1.00	2.00	3.00	6.00	7.00
5 – 15	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
15 – 25	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
25 – 35	0.17	0.33	0.50	1.00	2.00
Mayor a 35	0.14	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.14	4.00	6.83	12.50	19.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6: Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente del terreno

Pendiente del terreno (°)	0 – 5	5 – 15	15 – 25	25 – 35	Mayor a 35	Vector de priorización
0 – 5	0.467	0.500	0.439	0.480	0.368	0.451
5 – 15	0.233	0.250	0.293	0.240	0.316	0.266
15 – 25	0.156	0.125	0.146	0.160	0.158	0.149
25 – 35	0.078	0.083	0.073	0.080	0.105	0.084
Mayor a 35	0.067	0.042	0.049	0.040	0.053	0.050

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente del terreno.

Índice de consistencia	IC	0.009
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.008

Fuente: Elaboración propia

Parámetro: Unidades geomorfológicas**Cuadro 7: Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades geomorfológicas**

Unidades geomorfológicas	Llanura o planicie aluvial	Llanura o planicie inundable	Mantos de arena	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	Montaña en roca intrusiva
Llanura o planicie aluvial	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Llanura o planicie inundable	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
Mantos de arena	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Montaña en roca intrusiva	0.14	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.00	6.75	11.50	20.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Elaboración propia con información de INGEMMET

Cuadro 8: Matriz de normalización de pares del parámetro Unidades geomorfológicas

Unidades geomorfológicas	Llanura o planicie aluvial	Llanura o planicie inundable	Mantos de arena	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	Montaña en roca intrusiva	Vector de priorización
Llanura o planicie aluvial	0.460	0.500	0.444	0.435	0.350	0.438
Llanura o planicie inundable	0.230	0.250	0.296	0.261	0.300	0.267
Mantos de arena	0.153	0.125	0.148	0.174	0.200	0.160
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	0.092	0.083	0.074	0.087	0.100	0.087
Montaña en roca intrusiva	0.066	0.042	0.037	0.043	0.050	0.048

Fuente: Elaboración propia con información de INGEMMET

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Unidades geomorfológicas.

Índice de consistencia	IC	0.010
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.009

Fuente: Elaboración propia con información de INGEMMET

Parámetro: Unidades geológicas**Cuadro 9: Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades geológicas**

Unidades geológicas	Depósito Aluvial	Depósito Fluvial	Depósito eólico: Acumulaciones de arenas de grano fino, semiconsolidadas, transportadas por el viento. Espesores varían de 10 a 50m.	Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita	Batolito de la Costa, granito y Formación Huarmey
Depósito Aluvial	1.00	2.00	3.00	8.00	6.00
Depósito Fluvial	0.50	1.00	2.00	3.00	8.00
Depósito eólico: Acumulaciones de arenas de grano fino, semiconsolidadas, transportadas por el viento. Espesores varían de 10 a 50m.	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita	0.13	0.33	0.50	1.00	3.00
Batolito de la Costa, granito y Formación Huarmey	0.17	0.13	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.13	3.96	6.70	14.33	23.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia con información de INGEMMET.

Cuadro 10: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geológicas:

Unidades geológicas	Depósito Aluvial	Depósito Fluvial	Depósito eólico: Acumulaciones de arenas de grano fino, semiconsolidadas, transportadas por el viento. Espesores varia de 10 a 50m.	Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita	Batolito de la Costa, granito y Formación Huarmey	Vector de priorización
Depósito Aluvial	0.471	0.505	0.448	0.558	0.261	0.449
Depósito Fluvial	0.235	0.253	0.299	0.209	0.348	0.269
Depósito eólico: Acumulaciones de arenas de grano fino, semiconsolidadas, transportadas por el viento. Espesores varia de 10 a 50m.	0.157	0.126	0.149	0.140	0.217	0.158
Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita	0.059	0.084	0.075	0.070	0.130	0.084
Batolito de la Costa, granito y Formación Huarmey	0.078	0.032	0.030	0.023	0.043	0.041

Fuente: Elaboración propia con información de INGEMMET

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Unidades geológicas.

Índice de consistencia	IC	0.043
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.039

Fuente: Elaboración propia con información de INGEMMET

Análisis de los parámetros de los factores condicionantes

Cuadro 11: Matriz de comparación de pares de factores condicionantes

Factores condicionantes	Pendiente del terreno	Unidades geomorfológicas	Unidades geológicas
Pendiente del terreno	1.00	3.00	9.00
Unidades geomorfológicas	0.33	1.00	4.00
Unidades geológicas	0.11	0.25	1.00
SUMA	1.44	4.25	14.00
1/SUMA	0.69	0.24	0.07

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 12: Matriz de normalización de pares de factores condicionantes

Factores condicionantes	Pendiente del terreno	Unidades geomorfológicas	Unidades geológicas	Vector de priorización
Pendiente del terreno	0.692	0.706	0.643	0.680
Unidades geomorfológicas	0.231	0.235	0.286	0.251
Unidades geológicas	0.077	0.059	0.071	0.069

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores condicionantes.

Índice de consistencia	IC	0.005
Relación de consistencia < 0.04	RC	0.009

Fuente: Elaboración propia

3.5. Parámetro General de Evaluación

Se considera como parámetro de evaluación a la Altura de ola y sus pesos de ponderación son los siguientes:

Parámetro: Altura de ola

Cuadro 13: Matriz de comparación de pares del parámetro Altura de ola

Altura de ola (m)	Mayor a 8	8	7 a menos a 8	6 a menos a 7	Menor a 6
Mayor a 8	1.00	2.00	4.00	5.00	9.00
8	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
7 a menos a 8	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
6 a menos a 7	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Menor a 6	0.11	0.25	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.06	4.08	7.75	11.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.24	0.13	0.09	0.05

Fuente: Elaboración propia con información de DIHIDRONAV

Cuadro 14: Matriz de normalización de pares del parámetro Altura de ola

Altura de ola (m)	Mayor a 8	8	7 a menos a 8	6 a menos a 7	Menor a 6	Vector de priorización
Mayor a 8	0.485	0.490	0.516	0.435	0.450	0.475
8	0.243	0.245	0.258	0.261	0.200	0.241
7 a menos a 8	0.121	0.122	0.129	0.174	0.200	0.149
6 a menos a 7	0.097	0.082	0.065	0.087	0.100	0.086
Menor a 6	0.054	0.061	0.032	0.043	0.050	0.048

Fuente: Elaboración propia con información de DIHIDRONAV

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Altura de ola.

Índice de consistencia	IC	0.014
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.012

Fuente: Elaboración propia

3.6. Definición de escenarios

Se ha considerado el escenario más crítico, ante la ocurrencia de un sismo de magnitud momento de 8 con epicentro en el litoral frente al distrito de Moche o en el mar, el cual ocasionaría un Tsunami de altura de ola mayor a 8 metros, el cual originaría daños probables y pérdidas probables en los elementos expuestos susceptibles a este peligro, en las dimensiones social, económica y ambiental en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, Distrito de Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad.

3.7. Niveles de peligro

En el siguiente cuadro, se muestra los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

PESO	PARAMETRO EVALUACION	FACTOR CONDICIONANTE 1	FACTOR CONDICIONANTE 2	FACTOR CONDICIONANTE 3	FACTOR DESENCADENANTE	VALOR PELIGRO
	1	0.680	0.069	0.251	1	
Parámetros - Descriptores	Altura de ola (m)	Pendiente del terreno °	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Sismo-Magnitud Momento	
D1	0.475	0.451	0.449	0.438	0.463	0.465
D2	0.241	0.266	0.269	0.267	0.268	0.254
D3	0.149	0.149	0.158	0.160	0.144	0.149
D4	0.086	0.084	0.084	0.087	0.079	0.084
D5	0.048	0.050	0.041	0.048	0.046	0.048

Parámetros - Descriptores	Altura de ola (m)	Pendiente del terreno °	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Sismo-Magnitud Momento
D1	Mayor a 8	0 - 5	Depósito Aluvial	Terraza marina	8
D2	8	5 - 15	Depósito Fluvial	Llanura o planicie aluvial y mantos de arena	7.9
D3	7 a menos a 8	15 - 25	Depósito eólico: Acumulaciones de arenas de grano fino	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	7.8
D4	6 a menos a 7	25 - 35	Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a	Colina y lomada en roca sedimentaria	7.7
D5	Menor a 6	Mayor a 35	Batolito de la Costa, granito y Formación Huarmey	Colina y lomada en roca volcano-sedimentaria	7.6

Cuadro 15: Niveles de peligro

Nivel de peligro por tsunami	Rango
Muy alto	$0.254 < P \leq 0.465$
Alto	$0.149 < P \leq 0.254$
Medio	$0.083 < P \leq 0.149$
Bajo	$0.048 < P \leq 0.084$

Fuente: Elaboración propia

3.8. Estratificación del nivel de peligro

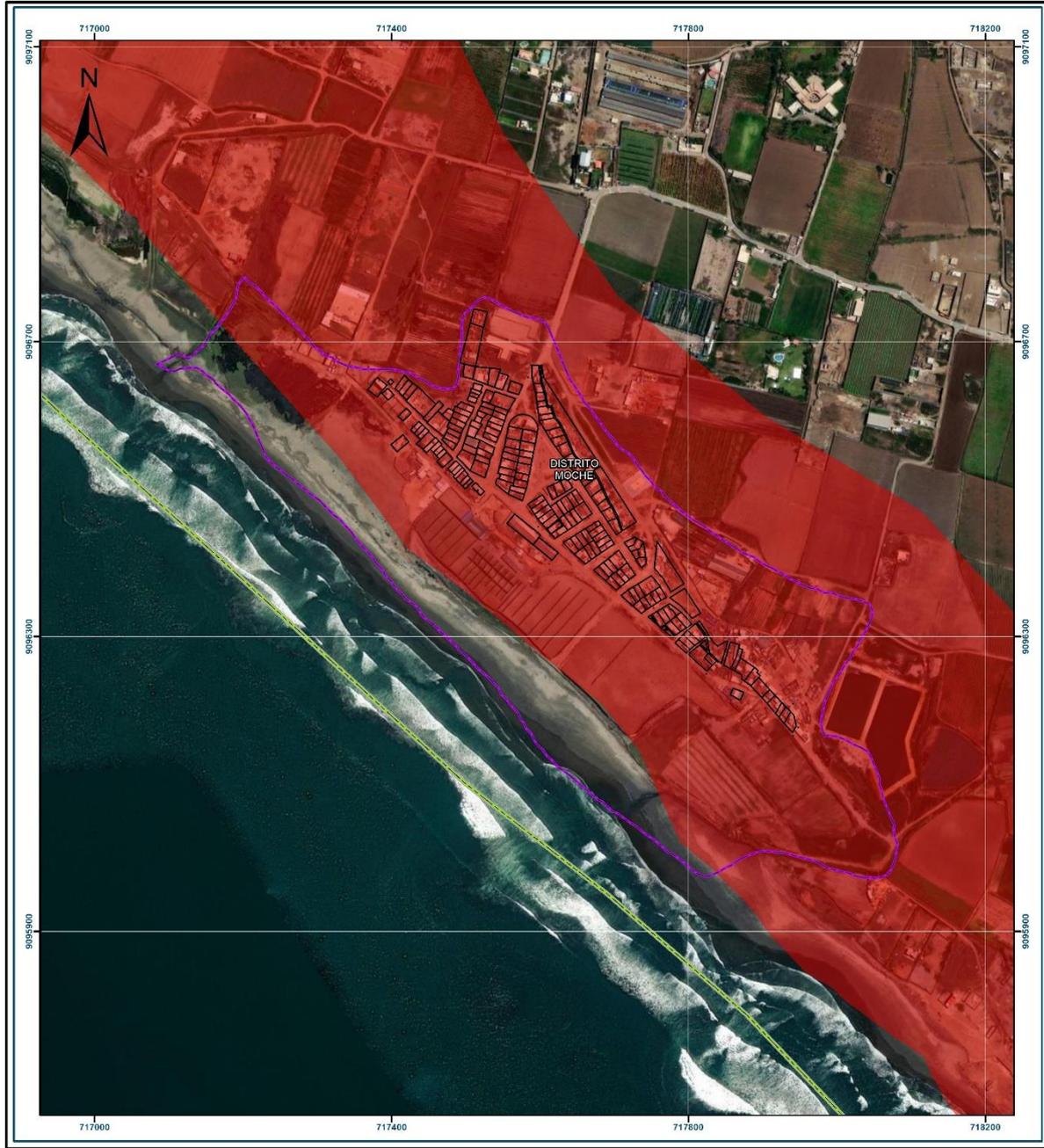
En el siguiente cuadro se muestra la estratificación del peligro obtenido:

Cuadro 16: Estratificación del peligro

Nivel de peligro por tsunami	Descripción	Rango
Muy alto	Ante la ocurrencia de un sismo de magnitud momento de 8 con epicentro en el litoral frente al distrito de Moche o en el mar, que ocasionaría un Tsunami de altura de ola mayor a 8 metros. La pendiente predominante es menor a 5°. Su unidad geomorfológica predominante es llanura o planicie aluvial, la unidad geológica predominante corresponde a depósito aluvial.	0.254 < P ≤ 0.465
Alto	Ante la ocurrencia de un sismo de magnitud momento de 8 con epicentro en el litoral frente al distrito de Moche o en el mar, que ocasionaría un Tsunami de altura de ola mayor a 8 metros. La pendiente predominante está entre 5° a 15°. Su unidad geomorfológica predominante es llanura o planicie inundable, la unidad geológica predominante corresponde a depósito fluvial.	0.149 < P ≤ 0.254
Medio	Ante la ocurrencia de un sismo de magnitud momento de 8 con epicentro en el litoral frente al distrito de Moche o en el mar, que ocasionaría un Tsunami de altura de ola mayor a 8 metros. La pendiente predominante es entre 15° a 25°. Su unidad geomorfológica predominante es mantos de arena, la unidad geológica predominante corresponde a depósito eólico; Acumulaciones de arenas de grano fino, semiconsolidadas, transportadas por el viento. Espesores varía de 10 a 50m.	0.083 < P ≤ 0.149
Bajo	Ante la ocurrencia de un sismo de magnitud momento de 8 con epicentro en el litoral frente al distrito de Moche o en el mar, que ocasionaría un Tsunami de altura de ola mayor a 8 metros. La pendiente predominante es mayor a 25°. Sus unidades geomorfológicas corresponden a vertiente o piedemonte aluvio-torrencial y montaña en roca intrusiva. Las unidades geológicas corresponden a Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita y Batolito de la Costa, granito y Formación Huarney.	0.048 < P ≤ 0.084

Elaboración: Equipo de trabajo

3.9. Mapa de Peligro



<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Nivel de peligro por TSUNAMI</th> <th style="text-align: left;">Rangos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: red; color: white;">Muy Alto</td> <td>$0.254 < P \leq 0.455$</td> </tr> <tr> <td style="background-color: orange;">Alto</td> <td>$0.152 < P \leq 0.254$</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">Medio</td> <td>$0.089 < P \leq 0.152$</td> </tr> <tr> <td style="background-color: lightgreen;">Bajo</td> <td>$0.051 < P \leq 0.089$</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel de peligro por TSUNAMI	Rangos	Muy Alto	$0.254 < P \leq 0.455$	Alto	$0.152 < P \leq 0.254$	Medio	$0.089 < P \leq 0.152$	Bajo	$0.051 < P \leq 0.089$	<p style="text-align: center;">MAPA DE LA LIBERTAD</p>	<p style="text-align: center;">EVALUACIÓN DEL RIESGO EN EL SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN, DISTRITO DE MOCHE, PROVINCIA DE TRUJILLO Y DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD</p> <hr/> <p style="text-align: center;">MAPA DE PELIGRO POR TSUNAMI</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: small;"> Inf. general: Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 17S </td> <td style="font-size: small;"> Localidad: SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN </td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;"> Fecha: Julio, 2023 </td> <td style="font-size: small;"> Escala: 1:5.000 </td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;"> Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI Autoridad Nacional del Agua - ANA Dirección de Hidrografía y Navegación - DHN </td> <td style="font-size: large; text-align: center; vertical-align: middle;">08</td> </tr> </table>	Inf. general: Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 17S	Localidad: SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN	Fecha: Julio, 2023	Escala: 1:5.000	Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI Autoridad Nacional del Agua - ANA Dirección de Hidrografía y Navegación - DHN	08
Nivel de peligro por TSUNAMI	Rangos																	
Muy Alto	$0.254 < P \leq 0.455$																	
Alto	$0.152 < P \leq 0.254$																	
Medio	$0.089 < P \leq 0.152$																	
Bajo	$0.051 < P \leq 0.089$																	
Inf. general: Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 17S	Localidad: SECTOR TORRES DE SAN BORJA Y AMPLIACIÓN																	
Fecha: Julio, 2023	Escala: 1:5.000																	
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI Autoridad Nacional del Agua - ANA Dirección de Hidrografía y Navegación - DHN	08																	
<p style="text-align: center;">Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> Lotes Sector Torres de San Borja y ampliación Limite distrital Limite provincial Limite departamental 	<p style="text-align: center;">ESCALA GRÁFICA</p>																	

Fuente: Elaboración propia.

3.10. Identificación y Cuantificación de Elementos Expuestos Susceptibles

El nivel de peligro por Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad resultante es de PELIGRO MUY ALTO.

A continuación, se muestran los principales elementos expuestos susceptibles:

Población y vivienda

Sector	Población expuesta (N°)	Viviendas expuestas (N°)
Torres de San Borja y Ampliación	904	226

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 Metodología para el Análisis de la Vulnerabilidad

Una vez identificados los elementos expuestos de este informe, el análisis de la vulnerabilidad del Sector Torres de San Borja y Ampliación, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad se desarrolla de acuerdo con la metodología establecida por el CENEPRED que se puede observar mediante el siguiente gráfico.

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el ámbito de estudio, se ha desarrollado el análisis de la vulnerabilidad considerando las dimensiones sociales, económica y ambiente.

Gráfico 4: Flujo general del proceso de análisis de vulnerabilidad

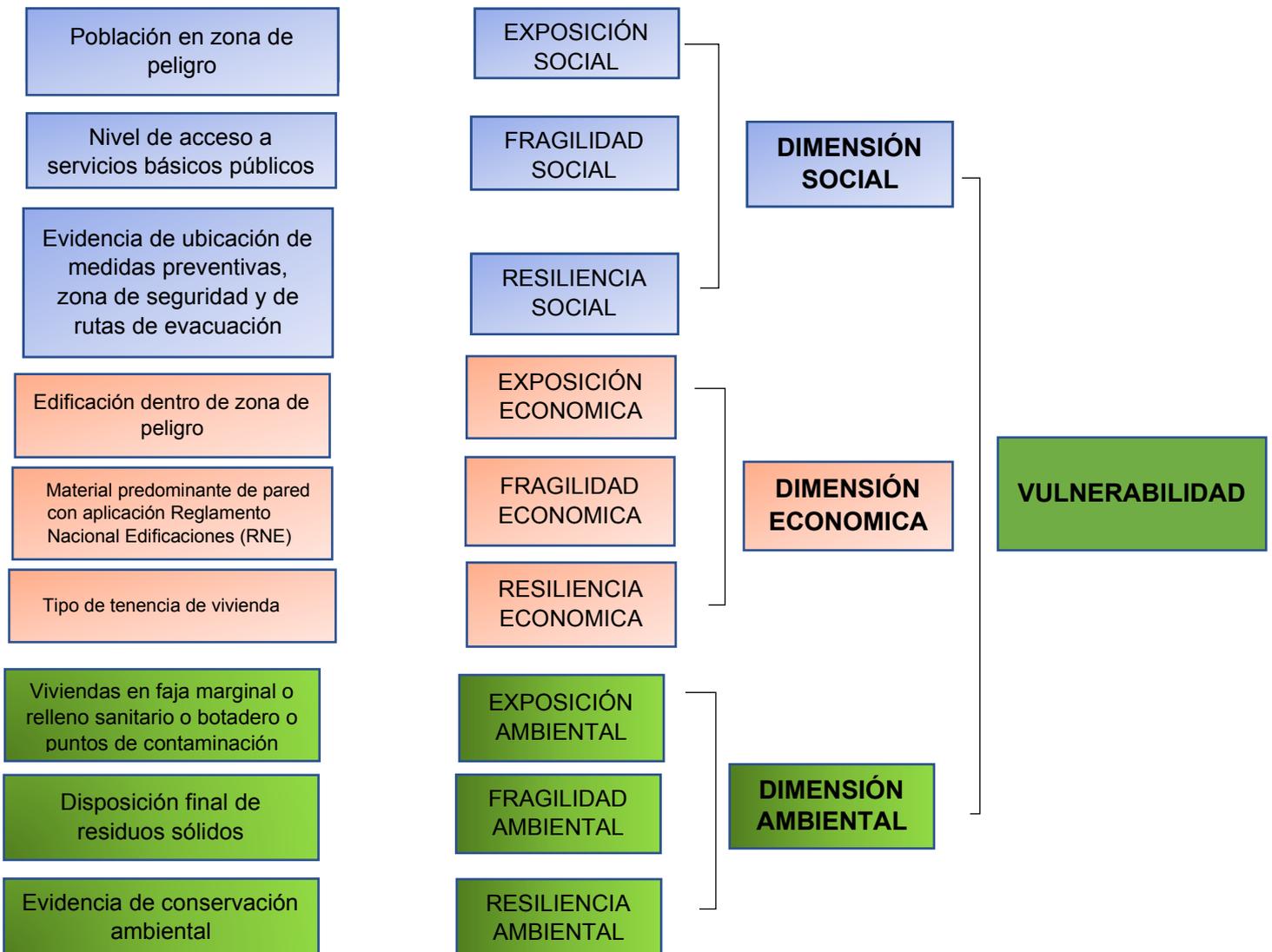


Diagrama de flujo para el análisis de la vulnerabilidad. Elaboración propia.

4.2 Análisis de la dimensión social

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para los tres parámetros considerados en la dimensión social.

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para los tres parámetros considerados en la dimensión social.

Cuadro 17: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión social. Elaboración propia.

Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	3.00
Fragilidad	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaboración propia.

Cuadro 18: Matriz de normalización para el parámetro dimensión social. Elaboración propia.

Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia	0.182	0.143	0.167	0.164

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro dimensión social.

IC	0.005
RC	0.009

Elaboración propia.

4.2.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Social

a. Población en zona de peligro.

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Población en zona de peligro., correspondiente a la exposición en la dimensión social.

Cuadro 19: Matriz de comparación de pares para el parámetro Población en zona de peligro.

Población en zona de peligro	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Muy alto	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Alto	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00
Medio	0.33	0.33	1.00	3.00	4.00
Bajo	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Muy bajo	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.75	7.58	13.33	21.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.08	0.05

Elaboración propia.

Cuadro 20: Matriz de normalización para el parámetro Población en zona de peligro.

Población en zona de peligro	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo	Vector Priorización
Muy alto	0.460	0.533	0.396	0.375	0.333	0.419
Alto	0.230	0.267	0.396	0.300	0.286	0.296
Medio	0.153	0.089	0.132	0.225	0.190	0.158
Bajo	0.092	0.067	0.044	0.075	0.143	0.084
Muy bajo	0.066	0.044	0.033	0.025	0.048	0.043

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el Población en zona de peligro.

IC	0.046
RC	0.041

Elaboración propia.

4.2.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social

Nivel de acceso a servicios básicos públicos

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro "Nivel de acceso a servicios básicos públicos" correspondiente a la fragilidad en la dimensión social.

Cuadro 21: Matriz de comparación de pares para el parámetro Nivel de acceso a servicios básicos públicos

Nivel de acceso a servicios básicos públicos	Nulo o escaso	Escaso con interrupciones	Regular	Bueno	Muy bueno y constante
Nulo o escaso	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Escaso con interrupciones	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00
Regular	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Bueno	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Muy bueno y constante	0.17	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.12	3.75	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.12	0.08	0.05

*Elaboración propia.***Cuadro 22: Matriz de normalización para el parámetro "Nivel de acceso a servicios básicos públicos."**

Nivel de acceso a servicios básicos públicos	Nulo o escaso	Escaso con interrupciones	Regular	Bueno	Muy bueno y constante	Vector priorización
Nulo o escaso	0.472	0.533	0.466	0.375	0.300	0.429
Escaso con interrupciones	0.236	0.267	0.350	0.300	0.300	0.290
Regular	0.118	0.089	0.117	0.225	0.200	0.150
Bueno	0.094	0.067	0.039	0.075	0.150	0.085
Muy bueno y constante	0.079	0.044	0.029	0.025	0.050	0.045

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Nivel de acceso a servicios básicos públicos.

IC	0.060
RC	0.053

Elaboración propia.

4.2.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social

Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación.

Cuadro 23: Matriz de comparación de pares para el parámetro Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación

Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación	Nula	Básica	Intermedia	Avanzada	Avanzada y aplicada
Nula	1.00	2.00	3.00	4.00	8.00
Básica	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Intermedia	0.33	0.50	1.00	3.00	6.00
Avanzada	0.25	0.33	0.33	1.00	3.00
Avanzada y aplicada	0.13	0.14	0.17	0.33	1.00
SUMA	2.21	3.98	6.50	11.33	25.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.04

Elaboración propia.

Cuadro 24: Matriz de normalización para el parámetro Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación.

Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación	Nula	Básica	Intermedia	Avanzada	Avanzada y aplicada	Vector Priorización
Nula	0.453	0.503	0.462	0.353	0.320	0.418
Básica	0.226	0.251	0.308	0.265	0.280	0.266
Intermedia	0.151	0.126	0.154	0.265	0.240	0.187
Avanzada	0.113	0.084	0.051	0.088	0.120	0.091
Avanzada y aplicada	0.057	0.036	0.026	0.029	0.040	0.038

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación.

IC	0.031
RC	0.028

Elaboración propia.

4.3 Análisis de la Dimensión Económica

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para los tres parámetros considerados en la dimensión económica. La matriz usada es de 3×3 .

Cuadro 25: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión económica.

Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	3.00
Fragilidad	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaboración propia.

Cuadro 26: Matriz de normalización para el parámetro dimensión económica.
Elaboración propia.

Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia	0.182	0.143	0.167	0.164

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica.

IC	0.005
RC	0.009

Elaboración propia.

4.3.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Económica

Distancia de la vivienda dentro de la zona de origen del peligro

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Edificación dentro de zona de peligro.

Cuadro 27: Matriz de comparación de pares para el parámetro Edificación dentro de zona de peligro.

Edificación dentro de zona de peligro	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Muy alto	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Alto	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Medio	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
Bajo	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy bajo	0.17	0.20	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.03	6.70	10.50	19.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.05

Elaboración propia.

Cuadro 28: Matriz de normalización para el parámetro Edificación dentro de zona de peligro.

Edificación dentro de zona de peligro	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo	Vector priorización
Muy alto	0.444	0.496	0.448	0.381	0.316	0.417
Alto	0.222	0.248	0.299	0.286	0.263	0.264
Medio	0.148	0.124	0.149	0.190	0.263	0.175
Bajo	0.111	0.083	0.075	0.095	0.105	0.094
Muy bajo	0.074	0.050	0.030	0.048	0.053	0.051

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Edificación dentro de zona de peligro.

IC	0.023
RC	0.020

Elaboración propia.

4.3.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica

Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE)

En los siguientes cuadros, se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE).

Cuadro 29: Matriz de comparación de pares para el parámetro Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE).

Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE)	Adobe, ladrillo o concreto sin aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de escasa aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de regular aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de buena aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de muy buena aplicación RNE
Adobe, ladrillo o concreto sin aplicación RNE	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de escasa aplicación RNE	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de regular aplicación RNE	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de buena aplicación RNE	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de muy buena aplicación RNE	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.92	6.70	12.33	22.00
1/SUMA	0.46	0.26	0.15	0.08	0.05

Elaboración propia.

Cuadro 30: Matriz de normalización para el parámetro Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE).

Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE)	Adobe, ladrillo o concreto sin aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de escasa aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de regular aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de buena aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de muy buena aplicación RNE	Vector Priorización
Adobe, ladrillo o concreto sin aplicación RNE	0.460	0.511	0.448	0.405	0.318	0.428
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de escasa aplicación RNE	0.230	0.255	0.299	0.324	0.273	0.276
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de regular aplicación RNE	0.153	0.128	0.149	0.162	0.227	0.164
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de buena aplicación RNE	0.092	0.064	0.075	0.081	0.136	0.090
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de muy buena aplicación RNE	0.066	0.043	0.030	0.027	0.045	0.042

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE).

IC	0.026
RC	0.023

Elaboración propia.

4.3.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica

Tipo de tenencia de vivienda

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro “Tipo de tenencia de vivienda” correspondiente a la resiliencia en la dimensión económica.

Cuadro 31: Matriz de comparación de pares para el parámetro Tipo de tenencia de vivienda.

Tipo de tenencia de vivienda	Por invasión	Posesionario	Pagándola o por herencia	Con título de propiedad	Con título de propiedad e inscrito en SUNARP
Por invasión	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Posesionario	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
Pagándola o por herencia	0.33	0.50	1.00	2.00	6.00
Con título de propiedad	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Con título de propiedad e inscrito en SUNARP	0.17	0.17	0.17	0.50	1.00
SUMA	2.20	4.00	6.67	11.50	21.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.05

Elaboración propia.

Cuadro 32: Matriz de normalización para el parámetro Tipo de tenencia de vivienda.

Tipo de tenencia de vivienda	Por invasión	Posesionario	Pagándola o por herencia	Con título de propiedad	Con título de propiedad e inscrito en SUNARP	Vector priorización
Por invasión	0.455	0.500	0.450	0.435	0.286	0.425
Posesionario	0.227	0.250	0.300	0.261	0.286	0.265
Pagándola o por herencia	0.152	0.125	0.150	0.174	0.286	0.177
Con título de propiedad	0.091	0.083	0.075	0.087	0.095	0.086
Con título de propiedad e inscrito en SUNARP	0.076	0.042	0.025	0.043	0.048	0.047

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Tipo de tenencia de vivienda.

IC	0.029
RC	0.026

Elaboración propia.

4.4 Análisis de la Dimensión Ambiental

4.4.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Ambiental

Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación

En los siguientes cuadros, se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro “Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación”.

Cuadro 33: Matriz de comparación de pares para el parámetro Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación.

Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación	Al lado (Hasta 0.02 Km)	Muy cercano (Entre 0.02 a 0.5 Km)	Cercano (Entre 0.5 a 0.8 Km)	Medianamente cercano (Entre 0.8 a 1 Km)	(Ligeramente alejado (Mayor a 1 Km)
Al lado (Hasta 0.02 Km)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Muy cercano (Entre 0.02 a 0.5 Km)	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Cercano (Entre 0.5 a 0.8 Km)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Medianamente cercano (Entre 0.8 a 1 Km)	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Ligeramente alejado (Mayor a 1 Km)	0.20	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.03	6.83	10.50	16.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Elaboración propia

Cuadro 34: Matriz de normalización para el parámetro Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación.

Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación	Al lado (Hasta 0.02 Km)	Muy cercano (Entre 0.02 a 0.5 Km)	Cercano (Entre 0.5 a 0.8 Km)	Medianamente cercano (Entre 0.8 a 1 Km)	(Ligeramente alejado (Mayor a 1 Km)	Vector priorización
Al lado (Hasta 0.02 Km)	0.438	0.496	0.439	0.381	0.313	0.413
Muy cercano (Entre 0.02 a 0.5 Km)	0.219	0.248	0.293	0.286	0.313	0.272
Cercano (Entre 0.5 a 0.8 Km)	0.146	0.124	0.146	0.190	0.188	0.159
Medianamente cercano (Entre 0.8 a 1 Km)	0.109	0.083	0.073	0.095	0.125	0.097
Ligeramente alejado (Mayor a 1 Km)	0.088	0.050	0.049	0.048	0.063	0.059

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación

IC	0.017
RC	0.015

. Elaboración propia.

4.4.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental

Disposición de residuos sólidos

En los siguientes cuadros, se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro "Disposición de residuos sólidos", correspondiente a la fragilidad en la dimensión ambiental.

Cuadro 35: Matriz de comparación de pares para el parámetro Disposición de residuos sólidos.

Disposición de residuos sólidos	Quema	Entierra	A recipiente adecuados	A botadero y recipientes adecuados	A relleno sanitario
Quema	1.00	2.00	3.00	4.00	8.00
Entierra	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
A recipiente adecuados	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
A botadero y recipientes adecuados	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
A relleno sanitario	0.13	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.21	4.03	6.83	10.33	20.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.10	0.05

Elaboración propia.

Cuadro 36: Matriz de normalización para el parámetro Disposición de residuos sólidos.

Disposición de residuos sólidos	Quema	Entierra	A recipiente adecuados	A botadero y recipientes adecuados	A relleno sanitario	Vector priorización
Quema	0.453	0.496	0.439	0.387	0.400	0.435
Entierra	0.226	0.248	0.293	0.290	0.250	0.261
A recipiente adecuados	0.151	0.124	0.146	0.194	0.150	0.153
A botadero y recipientes adecuados	0.113	0.083	0.073	0.097	0.150	0.103
A relleno sanitario	0.057	0.050	0.049	0.032	0.050	0.047

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Disposición de residuos sólidos.

IC	0.016
RC	0.014

Elaboración propia.

4.4.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental

Evidencia de conservación ambiental

En los siguientes cuadros, se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Evidencia de conservación ambiental.

Cuadro 37: Matriz de comparación de pares para el parámetro Evidencia de conservación ambiental.

Evidencia de conservación ambiental	No se evidencia	Básica	Regular	Avanzada	Avanzada y aplica
No se evidencia	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
Básica	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Regular	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Avanzada	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Avanzada y aplica	0.13	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.16	4.08	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.24	0.15	0.09	0.06

Elaboración propia.

Cuadro 38: Matriz de normalización para el parámetro Evidencia de conservación ambiental.

Evidencia de conservación ambiental	No se evidencia	Básica	Regular	Avanzada	Avanzada y aplica	Vector priorización
No se evidencia	0.463	0.490	0.439	0.435	0.444	0.454
Básica	0.232	0.245	0.293	0.261	0.222	0.250
Regular	0.154	0.122	0.146	0.174	0.167	0.153
Avanzada	0.093	0.082	0.073	0.087	0.111	0.089
Avanzada y aplica	0.058	0.061	0.049	0.043	0.056	0.053

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro "Evidencia de conservación ambiental.

IC	0.007
RC	0.006

Elaboración propia.

4.4.1 Cálculo de los Niveles de la Vulnerabilidad

Con los pesos obtenidos vía el proceso de análisis jerárquico se procede a calcular el valor de la vulnerabilidad, tomando en cuenta cada uno de los descriptores en cada una de las dimensiones empleadas. En el siguiente cuadro, se presenta el cálculo realizado.

Cuadro 39: Cálculo de los valores de la vulnerabilidad

PESO	0.400			0.400			0.200			VALOR DE VULNERABILIDAD
DIMENSIÓN	DIMENSION SOCIAL			DIMENSION ECONÓMICA			DIMENSION AMBIENTAL			
PESO	0.539	0.297	0.164	0.539	0.297	0.164	0.539	0.297	0.164	
FACTOR VULN	EXPOSICION	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	EXPOSICION	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	EXPOSICION	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	
PESO	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
PARAMETROS	Población dentro de zona de peligro	Nivel de acceso a servicios básicos públicos	Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación	Edificación dentro de zona de peligro	Material predominate de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones	Tipo de tenencia de la vivienda	Cercanía de viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación	Disposición final de residuos sólidos	Evidencia de conservación ambiental	
DESCRIPTOR 1	0.419	0.429	0.418	0.417	0.428	0.425	0.413	0.435	0.454	0.423
DESCRIPTOR 2	0.296	0.290	0.266	0.264	0.276	0.265	0.272	0.261	0.250	0.276
DESCRIPTOR 3	0.158	0.150	0.187	0.175	0.164	0.177	0.159	0.153	0.153	0.164
DESCRIPTOR 4	0.084	0.085	0.091	0.094	0.090	0.086	0.097	0.103	0.089	0.090
DESCRIPTOR 5	0.043	0.045	0.038	0.051	0.042	0.047	0.059	0.047	0.053	0.047

Elaboración propia.

4.5 Niveles de vulnerabilidad

Una vez obtenidos los valores de la vulnerabilidad, se proceden a agruparlos para obtener los niveles de vulnerabilidad, el cual se puede observar en el cuadro, con sus respectivos rangos, luego de concluir con el proceso de análisis jerárquico en las dimensiones social y económica.

Cuadro 40: Niveles de vulnerabilidad.

Nivel de vulnerabilidad	Rangos
Muy Alto	$0.276 < V \leq 0.423$
Alto	$0.164 < V \leq 0.276$
Medio	$0.090 < V \leq 0.164$
Bajo	$0.047 < V \leq 0.090$

Elaboración propia.

4.6 Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad

En el siguiente cuadro, se muestra la estratificación de los niveles de vulnerabilidad proyectada para el ámbito del sector Bocatoma Santa Lucía de Moche (Margen Izquierdo del río Moche), ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

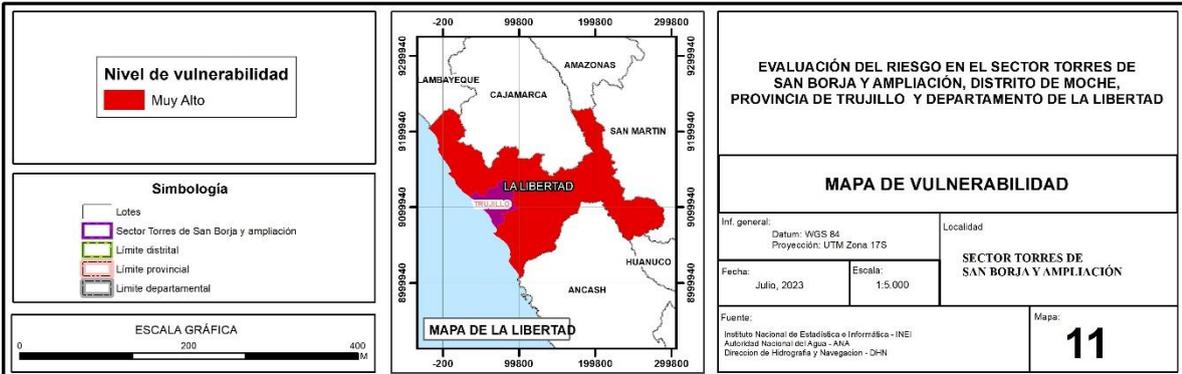
Cuadro 41: Estratificación de los niveles de vulnerabilidad

NIVELES DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTA	Población en de zona de peligro muy alto. El nivel de acceso servicios básicos públicos es nulo o escaso. Nula evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Edificación en de zona de peligro muy alto. Vivienda de material predominante adobe, ladrillo o concreto sin aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda en faja marginal o hasta 0.02 Km a relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación. Disposición de residuos sólidos hacia la quema. No se evidencia conservación ambiental.	$0.276 < V \leq 0.423$
ALTA	Población en de zona de peligro alto. El nivel de acceso servicios básicos públicos es escaso con interrupciones. Evidencia básica de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Edificación en de zona de peligro alto. Vivienda de material predominante adobe, ladrillo o concreto con evidencia escasa de aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda entre 0.02 a 0.5 Km de relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación. Disposición de residuos sólidos es enterrarlos. Se evidencia básica conservación ambiental.	$0.164 < V \leq 0.276$
MEDIA	Población en de zona de peligro medio. El nivel de acceso servicios básicos públicos es regular. Evidencia intermedia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Edificación en de zona de peligro medio. Vivienda de material predominante adobe, ladrillo o concreto con evidencia de regular aplicación del	$0.090 < V \leq 0.164$

	<p>Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda muy cercana (entre 0.5 a 0.8 Km) a faja marginal o relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación. Disposición de residuos sólidos es a recipientes adecuados. Se evidencia regular conservación ambiental.</p>	
BAJA	<p>Población en de zona de peligro bajo y muy bajo. El nivel de acceso servicios básicos públicos es bueno, muy bueno y constante. Evidencia avanzada y muy avanzada y aplicada de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Vivienda de material predominante pared adobe, ladrillo o concreto con evidencia de buena y muy buena aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda en medianamente cercano a ligeramente alejado de faja marginal de relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación (mayor a 0.8 Km). Disposición de residuos sólidos es a botaderos y recipientes adecuados y/o rellenos sanitarios. Se evidencia avanzada, avanzada y aplicada conservación ambiental.</p>	$0.047 < V \leq 0.090$

Elaboración propia.

4.7 Mapa 5: Mapa de Vulnerabilidad

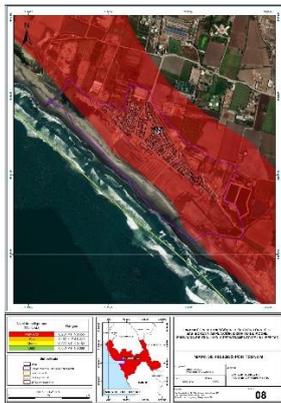


CAPÍTULO V CÁLCULO DEL RIESGO

5.1. Metodología para Determinar los Niveles de Riesgo

Para determinar los niveles de riesgo por Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento, se empleó la metodología indicada por el CENEPRED (2014), la misma que se muestra en la imagen 2-

Diagrama de flujo para el análisis del riesgo. Elaboración propia.



MAPA DE PELIGRO



MAPA DE VULNERABILIDAD



MAPA DE RIESGO

5.2. Determinación los Niveles de Riesgo

5.2.1 Niveles de Riesgo

En el siguiente cuadro, se presentan los niveles de riesgo por Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación para el escenario propuesto es el siguiente:

Cuadro 42: Niveles de riesgo para el Sector Torres de San Borja y Ampliación

Niveles de riesgo por tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación	Rangos
MUY ALTO	$0.070 < R \leq 0.197$
ALTO	$0.024 < R \leq 0.070$
MEDIO	$0.008 < R \leq 0.024$
BAJO	$0.002 < R \leq 0.008$

Elaboración propia.

5.2.2 Matriz de Riesgo

Cuadro 43: Matriz de riesgo para el Sector Torres de San Borja y Ampliación

PMA	0.465	0.042	0.076	0.128	0.197
PA	0.254	0.023	0.042	0.070	0.107
PM	0.149	0.013	0.024	0.041	0.063
PB	0.084	0.008	0.014	0.023	0.035
		0.090	0.164	0.276	0.423
		VB	VM	VA	VMA

Elaboración propia.

5.3. Estratificación de los Niveles de Riesgo

En el siguiente cuadro presenta la estratificación de los niveles de riesgo del Sector Torres de San Borja y Ampliación, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad.

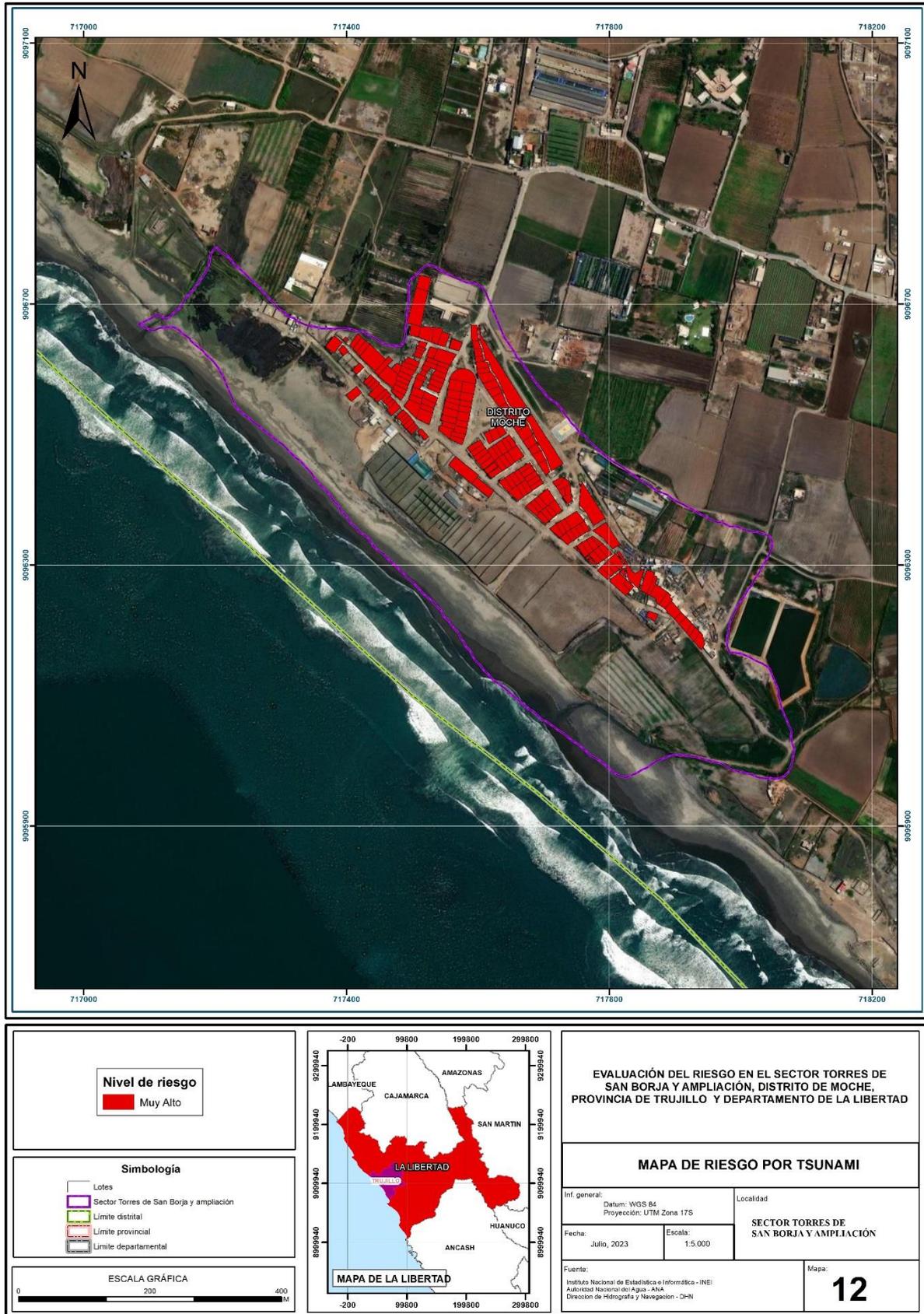
Cuadro 44: Estratificación de los niveles de riesgo por Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación

NIVELES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	<p>Ante la ocurrencia de un sismo de magnitud momento de 8 con epicentro en el litoral frente al distrito de Moche o en el mar, que ocasionaría un Tsunami de altura de ola mayor a 8 metros. La pendiente predominante es menor a 5°. Su unidad geomorfológica predominante es llanura o planicie aluvial, la unidad geológica predominante corresponde a depósito aluvial.</p> <p>Población en de zona de peligro muy alto. El nivel de acceso servicios básicos públicos es nulo o escaso. Nula evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Edificación en de zona de peligro muy alto. Vivienda de material predominante adobe, ladrillo o concreto sin aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda en faja marginal o hasta 0.02 Km a relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación. Disposición de residuos sólidos hacia la quema. No se evidencia conservación ambiental.</p>	0.070 < R ≤ 0.197
ALTO	<p>Ante la ocurrencia de un sismo de magnitud momento de 8 con epicentro en el litoral frente al distrito de Moche o en el mar, que ocasionaría un Tsunami de altura de ola mayor a 8 metros. La pendiente predominante está entre 5° a 15°. Su unidad geomorfológica predominante es llanura o planicie inundable, la unidad geológica predominante corresponde a depósito fluvial.</p> <p>Población en de zona de peligro alto. El nivel de acceso servicios básicos públicos es escaso con interrupciones. Evidencia básica de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Edificación en de zona de peligro alto. Vivienda de material predominante adobe, ladrillo o concreto con evidencia escasa de aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda entre 0.02 a 0.5 Km de relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación. Disposición de residuos sólidos es enterrarlos. Se evidencia básica conservación ambiental.</p>	0.024 < R ≤ 0.070

MEDIO	<p>Ante la ocurrencia de un sismo de magnitud momento de 8 con epicentro en el litoral frente al distrito de Moche o en el mar, que ocasionaría un Tsunami de altura de ola mayor a 8 metros. La pendiente predominante es entre 15° a 25°. Su unidad geomorfológica predominante es mantos de arena, la unidad geológica predominante corresponde a depósito eólico; Acumulaciones de arenas de grano fino, semiconsolidadas, transportadas por el viento. Espesores varía de 10 a 50m.</p> <p>Población en de zona de peligro medio. El nivel de acceso servicios básicos públicos es regular. Evidencia intermedia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Edificación en de zona de peligro medio. Vivienda de material predominante adobe, ladrillo o concreto con evidencia de regular aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda muy cercana (entre 0.5 a 0.8 Km) a faja marginal o relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación. Disposición de residuos sólidos es a recipientes adecuados. Se evidencia regular conservación ambiental.</p>	0.008 < R ≤ 0.024
BAJO	<p>Ante la ocurrencia de un sismo de magnitud momento de 8 con epicentro en el litoral frente al distrito de Moche o en el mar, que ocasionaría un Tsunami de altura de ola mayor a 8 metros. La pendiente predominante es mayor a 25°. Sus unidades geomorfológicas corresponden a vertiente o piedemonte aluvio-torrencial y montaña en roca intrusiva. Las unidades geológicas corresponden a Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita y Batolito de la Costa, granito y Formación Huarmey.</p> <p>Población en de zona de peligro bajo y muy bajo. El nivel de acceso servicios básicos públicos es bueno, muy bueno y constante. Evidencia avanzada y muy avanzada y aplicada de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Vivienda de material predominante pared adobe, ladrillo o concreto con evidencia de buena y muy buena aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda en medianamente cercano a ligeramente alejado de faja marginal de</p>	0.002 < R ≤ 0.008

	<p>relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación (mayor a 0.8 Km). Disposición de residuos sólidos es a botaderos y recipientes adecuados y/o rellenos sanitarios. Se evidencia avanzada, avanzada y aplicada conservación ambiental.</p>	
--	--	--

5.4. Mapa 6: Mapa de Riesgo



Fuente: Elaboración propia.

5.5. Cálculo de Efectos Probables

El monto de efectos probables resulta de la suma del monto de efectos probables + el monto de pérdidas probables a consecuencia de la probable materialización del riesgo en desastres; este monto asciende a S/ 17,715,600.00.

CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES	Cantidad	Índice de daño	Valor unitario	Total
A. DAÑOS PROBABLES				
Viviendas	226	0.98	S/ 40,000.00	S/ 9,040,000.00
MONTO DE DAÑOS PROBABLES				S/ 9,040,000.00
B. PÉRDIDAS PROBABLES				
Adquisición de carpas	226		S/ 3,600.00	S/ 813,600.00
Adquisición de camas para 226 familias (familia x 4 pobladores)	904		S/ 500.00	S/ 452,000.00
Alquiler de baños portátiles	20		S/ 1,000.00	S/ 20,000.00
Alquiler de lavamanos portátiles	20		S/ 500.00	S/ 10,000.00
Instalación provisional de agua y cisternas	1		45000	S/ 45,000.00
Instalación provisional de desagüe	1		45000	S/ 45,000.00
Gastos por ayuda humanitaria por 60 días para familia x 4 pobladores	54240		S/ 125.00	S/ 6,780,000.00
Gastos por limpieza de escombros	1 global		S/ 500,000.00	S/ 500,000.00
Gastos de atención de emergencia	1 global		S/ 10,000.00	S/ 10,000.00
MONTO DE PÉRDIDAS PROBABLES				S/ 8,675,600.00
MONTO TOTAL DE EFECTOS PROBABLES (Suma de Monto de daños probables (A) + Monto de pérdidas probables (B))				S/ 17,715,600.00

La determinación del Monto de Efectos Probables sirve para que la autoridad local pueda tomar decisiones al comparar el costo de inversión de medidas estructurales y medidas no estructurales para prevenir o reducir el riesgo determinado en esta área geográfica mediante la relación Beneficio/Costo o Costo-Beneficio.

Al respecto se presentan dos opciones que se pueden considerar por parte del Gobierno local:

- Si el costo de inversión de las medidas u obras estructurales resultan superior al monto de efectos probables obtenido; es recomendable evaluar que el gobierno local Provincial pueda convocar a una sesión multisectorial y discutir con este informe de evaluación de riesgo para evaluar la viabilidad de alternativas o medidas o proyectos de inversión para mitigar o reducir el riesgo, de lo contrario, se podrá optar por acciones conducentes a declarar la Zona de Muy Alto Riesgo No Mitigable.

- Luego de ello proceder a implementar la Ley y Reglamento de Reasentamiento Poblacional de Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigables y reasentar a toda la población a una zona de acogida de menor riesgo y más segura.
- Al respecto, luego de ello, es recomendable que la autoridad local o Municipalidad distrital de Moche opte por declarar la Intangibilidad o Zona Intangible a la zona de Muy Alto Riesgo No Mitigable con la coordinación entre la Superintendencia Nacional de Bienes Nacionales y el CENEPRED, esto con el fin de evitar nuevas invasiones y ocupación ilegal.

CAPÍTULO VI CONTROL DEL RIESGO

6.1. De la Evaluación de las Medidas

Tipo de Fenómeno: Geodinámica interna.

Tipo de Peligro: Tsunami.

Elementos expuestos:

Población del Sector Torres de San Borja y Ampliación, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

6.2. Valoración de Consecuencias

Se presenta un nivel de consecuencias “ALTO” en caso ocurra el escenario por Tsunami. Esto principalmente ya que será necesario que el impacto del fenómeno sea gestionado con apoyo externo.

Cuadro 45: Valoración de consecuencias

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	Muy Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Elaboración propia.

6.3. Valoración de frecuencia

El nivel de frecuencia de ocurrencia considerado es “Medio”, el fenómeno de Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad.

En la Cuadro 61 se señala el nivel de valoración de frecuencia.

Cuadro 46: Valoración de frecuencia.

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	Muy Alto	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alto	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Bajo	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Elaboración propia.

6.4. Nivel de consecuencia y daños

Tomando en consideración la valoración de consecuencias y de la frecuencia se concluye que el Sector Torres de San Borja y Ampliación, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad presenta un nivel de consecuencia y daño de nivel 3 “ALTA” (ver Cuadro 62).

Cuadro 47: Nivel de consecuencias y daños

Consecuencias	Nivel	Zonas de Consecuencias y Daños			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

. Elaboración propia.

6.5. Medidas cualitativas de consecuencia y daño

Para un nivel de consecuencia y daño de nivel 3 “ALTA” se esperaría lesiones grandes en las personas, pérdida de bienes y pérdidas financieras importantes, principalmente, y también serían necesarias medidas cualitativas de niveles inferiores.

Cuadro 48: Medidas cualitativas de consecuencia y daño

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	Muy Alto	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y pérdidas financieras.
3	Alto	Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y pérdidas financieras importantes.
2	Medio	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdidas de bienes y pérdidas financieras altas.
1	Bajo	Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y pérdidas financieras altas.

. Elaboración propia.

6.6. Aceptabilidad o Tolerancia del Riesgo

De acuerdo con la secuencia desarrollada se concluye que en el Sector Torres de San Borja y Ampliación, ubicado en el distrito de Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, se presentaría un riesgo de nivel 3 “INACEPTABLE”, para un nivel de consecuencias “ALTO” y una frecuencia “MEDIA”.

Pero este análisis no correspondería, en vista que se estaría recomendando que esta población y viviendas puedan ser sujetas a la Ley de reasentamiento poblacional por estar apta para su declaratoria ante la Municipalidad provincial de Trujillo como zona de muy alto riesgo no mitigable.

Cuadro 49: Aceptabilidad o tolerancia del riesgo

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Cuadro 50: Matriz de aceptabilidad o tolerancia del riesgo

Inaceptable	Inaceptable	Inadmisible	Inadmisible
Tolerable	Inaceptable	Inaceptable	Inadmisible
Tolerable	Tolerable	Inaceptable	Inaceptable
Aceptable	Tolerable	Tolerable	Inaceptable

. Elaboración propia.

6.7. Prioridad de Intervención

Debido a que el riesgo por Tsunami, según el escenario seleccionado, tiene un riesgo de nivel "Inaceptable" le corresponde un nivel de priorización II.

Cuadro 51: Nivel de priorización

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- El nivel de peligro por Tsunami en la zona de estudio en el Sector Torres de San Borja y Ampliación es de PELIGRO MUY ALTO.
- El nivel de vulnerabilidad del Sector Torres de San Borja y Ampliación, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad ante las Tsunami es de VULNERABILIDAD MUY ALTA
- En el Sector Torres de San Borja y Ampliación, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, por consiguiente, se obtiene el nivel de RIESGO MUY ALTO ante tsunami.
- El resultado del análisis de tolerabilidad y aceptabilidad del riesgo es RIESGO INACEPTABLE, lo sustenta la necesidad de emprender obras estructurales y medidas no estructurales para reducir el riesgo ante Tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación del distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, pero este análisis no correspondería en vista que se estaría recomendando que esta población y viviendas puedan ser sujetas a la Ley de reasentamiento poblacional por estar apta para su declaratoria ante la Municipalidad provincial de Trujillo como zona de muy alto riesgo no mitigable
- El monto de efectos probables asciende S/ 17,715,600.00, es decir la suma de los daños y pérdidas probables a consecuencia de tsunami en el Sector Torres de San Borja y Ampliación del distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, siempre y cuando no se realizan las medidas estructurales y no estructurales para la prevención y reducción del riesgo en mención. A este escenario es necesario considerar las pérdidas de vidas humanas que podrían evitarse.

RECOMENDACIONES

Medidas de Orden Estructural

Ninguna.

Medidas de Orden No estructural

Se recomienda considerar este sector para la implementación de la Ley de Reasentamiento Poblacional de zona de Muy Alto Riesgo No Mitigable y el proceso de reasentamiento a una nueva zona de acogida con riesgo minimizado.

Mientras dure este proceso, es recomendable establecer señalética de ruta de evacuación a zonas altas, en caso se de las condiciones alerta ante tsunami.

BIBLIOGRAFIA

- CENEPRED-Manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Segunda versión.
https://www.cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/Manual-Evaluacion-de-Riesgos_v2.pdf
- Zona inundable por Tsunami en balneario Las Delicias. Moche. DIHIDRONAV.
<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/6037>
- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ SUCURSAL TRUJILLO
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/la-libertad-caracterizacion.pdf>
- INGEMMET. Estudio geodinámico de la cuenca del río Moche: Departamento de La Libertad - [Boletín C 14A].
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/272>
- INGEMMET. Estudio geodinámico de la cuenca del río Moche: Departamento de La Libertad - [Boletín C 15C]
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/272>
- INGEMMET. Boletín de la serie A: Carta Geológica Nacional, elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET, BOLETIN No. 13 COMPILACIONDE ESTUDIOS GEOLOGICOS
- INGEMMET. Boletín N° 17. Geología de los cuadrángulos de Puemape, Chochope, Otuzco, Trujillo, Salaverry y Santa.
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/134>
- INGEMMET. Boletín N° 33 : Geología de los cuadrángulos de Huarmey y Huayllapampa 21-g, 21-h - [Boletín A 33]
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/152>
- INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
- Experiencias ancestrales. ANA. <https://www.ana.gob.pe/2019/consejo-de-cuenca/mantaro/UG>
- GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA DE RIEGO EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO MOCHE, TRUJILLO-PERÚ Claudia Vargas-Aliaga. Universidad de Piura.
https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/2793/MAS_GAA_023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fotos de salida de campo con profesionales de la Municipalidad distrital de Moche.









Galería fotográfica de trabajo de campo

