



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR TSUNAMI EN EL AA. HH MÁRQUEZ, DISTRITO DEL CALLAO, DE LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO.



Noviembre 2024

ING. CIVIL SANDY E.A. CARRERA MORALES
EVALUADOR DE RIESGOS
C.I.P. N° 10000

ING. TATIANA MONTAÑA DE ALVARADO
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPEDEVI

ING. CIVIL ERIBER W. ESCOBAR NARANJO
EVALUADOR DE RIESGOS - R.A. N° 1042019 - CENEPEDEVI
C.I.P. N° 10000



ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO

GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO

DR. CIRO RONALD CASTILLO ROJO SALAS - GOBERNADOR REGIONAL.

GERENCIA REGIONAL DE DEFENSA NACIONAL, DEFENSA CIVIL Y SEGURIDAD CIUDADANA

GRAL PNP JORGE LUIS CAYAS MEDINA – GERENTE REGIONAL DE DEFENSA NACIONAL, DEFENSA CIVIL Y SEGURIDAD CIUDADANA.

GRAL PNP JOSÉ CARLOS MÉNDEZ LENGUA - JEFE DE LA OFICINA DE DEFENSA NACIONAL Y DEFENSA CIVIL.

ING. JESÚS JAVIER ÁLVAREZ OLIVARES - RESPONSABLE DE ACTIVIDAD.

EQUIPO CONSULTOR

ING. KENDRA SALLWA KUSI CORDERO MÁRQUEZ

ING. TANIA RÍOS ARAUJO

ING. ERIBER WASHINGTON ENCISO NAVARRO

Ing. Ciro Ronald Castillo Rojo Salas
GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO

Ing. Tania Ríos Araujo
EVALUACIÓN DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3

Ing. CMI Eriber W. Enciso Navarro
EVALUACIÓN DE RIESGOS POR TSUNAMI - CENEPIED/3
C.I.P. N° 19444



ÍNDICE

PRESENTACION	10
INTRODUCCION	11
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	12
1.1. OBJETIVO GENERAL	12
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
1.3. FINALIDAD	12
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	12
1.5. ANTECEDENTES.....	12
1.6. MARCO NORMATIVO	13
CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	14
2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	14
2.1.1. Límites.....	14
2.2. VÍAS DE ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO	16
2.3. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	¡Error! Marcador no definido.
2.4. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	18
2.4.1. Población.....	18
2.4.1.1. Grupo etario.....	21
2.4.1.2. Población con discapacidad.....	22
2.4.2. Vivienda	23
2.4.3. Servicios básicos	27
2.4.4. Educación.....	29
2.4.5. Salud.....	29
2.5. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	30
2.5.1. Aspectos económicos	30
2.5.1.1. Ocupación principal del jefe de hogar.....	30
2.6. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	31
2.6.1. Altura sobre el nivel del mar.	31
2.6.2. Pendientes	33
2.6.3. Características geomorfológicas	35
2.6.4. Tsunami	37
2.6.4.1. Concepto de Tsunami	37
2.6.4.2. Características de un Tsunami	37
2.6.4.3. Velocidad y energía de las olas del Tsunami	39
2.6.4.4. Modelamientos de Tsunami.....	39



2.6.4.5.	Clasificación de Tsunamis	40
2.6.4.6.	Tsunamis en el Perú.....	40
2.6.5.	Condiciones sísmicas	41
2.6.5.1.	Análisis de posible sismo en Lima	41
2.6.5.2.	Energía Liberada por el sismo (ergios).....	43
2.6.6.	Modelado de la inundación y su relación con el área de estudio	45
2.6.6.1.	Áreas inundables por ocurrencia de Tsunami.....	46
CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD		47
3.1.	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	47
3.2.	RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	48
3.3.	IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO.....	49
3.4.	CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO	49
3.5.	PELIGRO POR TSUNAMI.....	49
3.5.1.	Parámetros del peligro.....	49
3.5.2.	Ponderación de los parámetros de peligro.....	50
3.5.2.1.	Parámetros de evaluación.....	50
3.5.2.2.	Susceptibilidad del territorio	51
3.5.2.2.1.	Análisis del factor desencadenante.....	51
3.5.2.2.2.	Análisis de los factores condicionantes.....	52
3.5.3.	Definición del escenario.....	54
3.5.4.	Niveles de peligro	54
3.5.5.	Estratificación del nivel de peligro.....	55
3.5.6.	Mapa de peligro.....	56
3.6.	ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	57
3.7.	MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	58
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD		59
4.1.	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....	59
4.2.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.....	59
4.2.1.	Análisis de la Exposición en la dimensión social de la Vulnerabilidad	60
4.2.2.	Análisis de la Fragilidad en la dimensión social de la Vulnerabilidad.....	61
4.2.3.	Análisis de la Resiliencia en la dimensión social de la Vulnerabilidad.....	63
4.3.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	67
4.3.1.	Análisis de la Exposición en la dimensión económica de la Vulnerabilidad	67
4.3.2.	Análisis de la fragilidad en la dimensión económica de la Vulnerabilidad.....	68
4.4.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	73
4.4.1.	Análisis de la Exposición en la dimensión ambiental	74
4.4.2.	Análisis de la Fragilidad en la dimensión ambiental.....	75



4.4.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental.....	77
4.5. NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	78
4.6. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	79
4.7. MAPA DE VULNERABILIDAD.....	83
5.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO	90
5.2. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO	90
5.2.1. Niveles del riesgo	90
5.2.2. Matriz del riesgo	91
5.2.3. Estratificación del riesgo	91
5.2.4. Mapa de riesgo	94
5.2.5. Cálculo de posibles pérdidas	102
5.2.6. Zonificación del riesgo.....	103
5.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO.....	103
5.3.1. De orden estructural	104
5.3.2. De orden no estructural	104
CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO	106
6.1. ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD	106
6.1.1. Valoración de consecuencias.....	106
6.1.2. Valoración de frecuencia de ocurrencia	106
6.1.3. Matriz de consecuencia y daños.....	106
6.1.4. Medidas cualitativas de consecuencia y daños.....	107
6.1.5. Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo.....	107
6.1.6. Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo.....	107
6.1.7. Prioridad de Intervención.....	108
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
7.1. CONCLUSIONES	108
7.2. RECOMENDACIONES	114
BIBLIOGRAFÍA.....	116
ANEXO.....	118



Ing. Dora Sánchez S.A. Caceres
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/J



Ing. Tania Jorjita
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/J



Ing. Civil Eiber W. Escobedo
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/J



LISTA DE CUADROS

- Cuadro N° 1. Población Total.
- Cuadro N° 2. Población Total según sexo.
- Cuadro N° 3. Población según grupo etario.
- Cuadro N° 4. Población según discapacidad.
- Cuadro N° 5. Manzanas y Lotes.
- Cuadro N° 6. Tipo de Materiales Predominantes en paredes.
- Cuadro N° 7. Tipo de Material Predominante en techos.
- Cuadro N° 8. Tipo de Abastecimiento de Agua del área de estudio.
- Cuadro N° 9. Disponibilidad de Servicios Higiénicos en el área de estudio.
- Cuadro N° 10. Tipo de Alumbrado en el área de estudio.
- Cuadro N° 11. Educación en el área de estudio.
- Cuadro N° 12. Ocupación Principal del jefe del hogar en el AA.HH. Márquez.
- Cuadro N° 13. Clasificación del factor condicionante altitud sobre el nivel del mar.
- Cuadro N° 14. Clasificación de pendientes.
- Cuadro N° 15. Variables del peligro por Tsunami.
- Cuadro N° 16. Parámetro de evaluación.
- Cuadro N° 17. Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación Altura de Ola
- Cuadro N° 18. Matriz de normalización del parámetro de evaluación Altura de Ola Cuadro N° 19. Matriz de análisis de susceptibilidad
- Cuadro N° 20. Matriz de comparación de pares del factor desencadenante energía liberada
- Cuadro N° 21. Matriz de normalización del factor desencadenante energía liberada
- Cuadro N° 22. Matriz de comparación de pares del factor condicionante Altura sobre el nivel del mar
- Cuadro N° 23. Matriz de normalización del factor condicionante Alt sobre el Nivel del mar.
- Cuadro N° 24. Matriz de comparación de pares del factor condicionante Pendiente Cuadro N° 25. Matriz de normalización del factor condicionante Pendiente
- Cuadro N° 26. Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geomorfológicas
- Cuadro N° 27. Matriz de normalización del factor condicionante unidades geomorfológicas.
- Cuadro N° 28. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes



Cuadro N° 29. Matriz de normalización de los factores condicionantes

Cuadro N° 30. Niveles de peligro

Cuadro N° 31. Estratificación del peligro

Cuadro N° 32. Elementos expuestos

Cuadro N° 33. Parámetros de la dimensión social

Cuadro N° 34. Matriz de comparación de pares del parámetro localización de la población frente al peligro.

Cuadro N° 35. Matriz de normalización del parámetro localización de la población frente al peligro.

Cuadro N° 36. Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario.

Cuadro N° 37. Matriz de normalización del parámetro grupo etario.

Cuadro N° 38. Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad.

Cuadro N° 39. Matriz de normalización del parámetro discapacidad.

Cuadro N° 40. Matriz de comparación de pares del parámetro servicios básicos.

Cuadro N° 41. Matriz de normalización del parámetro servicios básicos.

Cuadro N° 42. Matriz de comparación de pares de la Fragilidad social.

Cuadro N° 43. Matriz de normalización del parámetro fragilidad social.

Cuadro N° 44. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de seguro.

Cuadro N° 45. Matriz de normalización del parámetro tipo de seguro.

Cuadro N° 46. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en riesgos

Cuadro N° 47. Matriz de normalización del parámetro capacitación en riesgos

Cuadro N° 48. Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente a la ocurrencia de Tsunami.

Cuadro N° 49. Matriz de normalización del parámetro actitud frente a la ocurrencia de Tsunami.

Cuadro N° 50. Matriz de comparación de pares de la Resiliencia Social.

Cuadro N° 51. Matriz de normalización de la Resiliencia Social.

Cuadro N° 52. Parámetros de la dimensión económica.

Cuadro N° 53. Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía a la línea de la costa.

Cuadro N° 54. Matriz de normalización del parámetro cercanía a la línea de la costa.

Cuadro N° 55. Matriz de comparación de pares del parámetro material de paredes.

Cuadro N° 56. Matriz de normalización del parámetro material de paredes.

Cuadro N° 57. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en techos.



- Cuadro N° 58. Matriz de normalización del parámetro material predominante en techos.
- Cuadro N° 59. Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de edificación.
- Cuadro N° 60. Matriz de normalización del parámetro nivel de edificación.
- Cuadro N° 61. Matriz de comparación de pares del parámetro antigüedad de la construcción.
- Cuadro N° 62. Matriz de normalización del parámetro antigüedad de la construcción
- Cuadro N° 63. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación.
- Cuadro N° 64. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación.
- Cuadro N° 65. Matriz de comparación de pares de la Fragilidad económica.
- Cuadro N° 66. Matriz de normalización de la Fragilidad económica.
- Cuadro N° 67. Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso familiar promedio.
- Cuadro N° 68. Matriz de normalización del parámetro ingreso familiar promedio.
- Cuadro N° 69. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación del jefe de familia.
- Cuadro N° 70. Matriz de normalización del parámetro ocupación del jefe de familia.
- Cuadro N° 71. Parámetros de la dimensión social
- Cuadro N° 72. Matriz de comparación de pares de los parámetros de la dimensión ambiental
- Cuadro N° 73. Matriz de normalización de los parámetros de la dimensión ambiental.
- Cuadro N° 74. Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía a fuente contaminante.
- Cuadro N° 75 Matriz de normalización del parámetro cercanía a una fuente de agua.
- Cuadro N° 76. Matriz de comparación de pares del parámetro Disposición de residuos sólidos
- Cuadro N°77. Matriz de normalización del parámetro Disposición de residuos sólidos
- Cuadro N°78. Matriz de comparación de pares del parámetro áreas verdes
- Cuadro N°79. Matriz de normalización del parámetro áreas verdes
- Cuadro N° 80. Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento de la Normatividad Ambiental
- Cuadro N°81. Matriz de normalización del parámetro conocimiento de la Normatividad Ambiental
- Cuadro N° 82. Niveles de Vulnerabilidad
- Cuadro N° 83. Estratificación de Niveles de Vulnerabilidad
- Cuadro N° 84. Niveles de Riesgo
- Cuadro N° 85. Matriz de Riesgo
- Cuadro N° 86. Estratificación de riesgo por Tsunami en el Asentamiento Humano Márquez
- Cuadro N.º 87. Efectos probables por Tsunami en el área de estudio.
- Cuadro N° 88. Zonificación del riesgo por Tsunami del área de estudio.
- Cuadro N° 89. Valoración de consecuencias.



Cuadro N° 90. Valoración de la frecuencia de ocurrencia.

Cuadro N° 91. Nivel de consecuencia y daños.

Cuadro N° 92. Medidas cualitativas de consecuencia y daños.

Cuadro N° 93. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia.

Cuadro N° 94. Matriz de aceptabilidad y/o Tolerancia.

Cuadro N° 95. Prioridad de Intervención.

Cuadro N° 96. Niveles de pisos

Cuadro N° 97. Lista de lotes con nivel de riesgo ante tsunamis identificados en el área de estudio

LISTA DE MAPAS

Mapa N° 1. Ubicación del área de estudio.

Mapa N° 2. Mapa de vías de acceso al área de estudio.

Mapa N° 3. Mapa de altitud sobre el nivel del mar.

Mapa N° 4. Mapa de pendientes.

Mapa N° 5. Mapa de unidades geomorfológicas.

Mapa N° 6. Mapa de factor desencadenante.

Mapa N° 7. Mapa de peligro por tsunamis del área de estudio.

Mapa N° 8. Mapa de elementos expuestos del área de estudio.

Mapa N° 9. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio.

Mapa N° 9 – 1 al N° 9-6. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio.

Mapa N° 10. Mapa de Riesgo del área de estudio.

Mapa N° 10 -1 al N°10-7. Mapa de Riesgo del área de estudio.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01. Características de la población según sexo.

Gráfico N° 02. Población según grupo etario.

Gráfico N° 03. Características de la población según discapacidad.

Gráfico N° 04. Tipo de Material Predominante de las paredes

Gráfico N° 05. Tipo de Material Predominante en Techos.

Gráfico N° 06. Tipo de Abastecimiento de Agua del área de estudio.

Gráfico N° 07. Disponibilidad de Servicios Higiénicos del área de estudio.

Gráfico N° 08. Tipo de Alumbrado en el área de estudio.

Gráfico N° 09. Educación en el área de estudio.

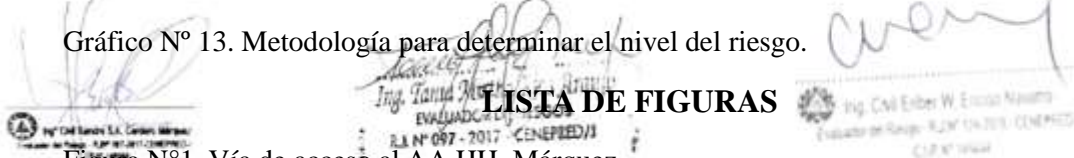
Gráfico N° 10. Metodología para determinar el nivel de peligro.



Gráfico N° 11. Flujograma general del proceso de análisis de información.

Gráfico N° 12. Metodología para determinar el nivel de vulnerabilidad.

Gráfico N° 13. Metodología para determinar el nivel del riesgo.



LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1. Vía de acceso al AA.HH. Márquez.

Figura N° 2. Características de la población según sexo.

Figura N° 3. Población según grupo etario.

Figura N° 4. Características de la población según discapacidad.

Figura N° 5. Tipo de material predominante en las paredes.

Figura N° 6. Tipo de material predominante en los techos.

Figura N° 7. Tipo de abastecimiento de agua del área de estudio.

Figura N° 8. Disponibilidad de servicios higiénicos del área de estudio.

Figura N° 9. Tipo de alumbrado en el área de estudio.

Figura N° 10. Establecimientos de salud.

Figura N° 11. Ocupación principal del AA.HH.Márquez.

Figura N° 12. Esquema de las ondas producidas por tsunami en su llegada a la costa mostrando su amplitud y longitud de onda.

Figura N° 13. Esquema de diferencia entre olas de viento y tsunami.

Figura N° 14. Mapa Tsunamigénico del Perú para el periodo 1500 - 2019. La magnitud de los sismos es diferenciada por el tamaño de los círculos y la profundidad de sus focos no supera los 60 Km.

Figura N° 15. Relación entre profundidad, velocidad y longitud de onda de un tsunami.

Figura N° 16. Distribución espacial de zonas de acoplamiento sísmico máximo (asperezas) en el borde occidental del Perú.

Figura N° 17. Carta de inundación en caso de Tsunami – AAHH Márquez – Callao.

Figura N° 18. Esquema de la discretización numérica.





PRESENTACION

Perú, al igual que otros países, está expuesto a diversos peligros naturales, como terremotos, tsunamis, deslizamientos, huaicos, inundaciones, sequías y heladas. Estos eventos pueden causar la pérdida de vidas humanas, dañar la salud pública, afectar negativamente al medio ambiente y generar grandes pérdidas económicas.

El presente informe de evaluación del riesgo por fenómenos de origen natural tiene como objetivo analizar el impacto potencial de un tsunami en el área de influencia. Este fenómeno podría generar efectos negativos en la zona urbana, debido a la falta de medidas o acciones que garanticen la estabilidad física de las personas y sus medios de vida frente a la exposición a estos riesgos naturales

El Gobierno Regional del Callao ha contratado la elaboración del presente Informe de Evaluación del Riesgo, un procedimiento técnico destinado a identificar los peligros presentes en las inmediaciones del AA. HH. Márquez, analizar la vulnerabilidad de la zona y determinar los niveles de riesgo ante un posible tsunami. Además, se identificarán las medidas de prevención y reducción del riesgo.

En este contexto, se analizó el registro de los distintos peligros naturales que podrían afectar el área de estudio. Se identificó que el territorio peruano está ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una zona caracterizada por su recurrente actividad sísmica y volcánica debido a la subducción de la Placa de Nazca (oceánica) bajo la Placa Sudamericana (continental). Este proceso, conocido como convergencia de placas, genera sismos de diversas magnitudes y profundidades. Los sismos de mayor magnitud e intensidad son los que podrían desencadenar tsunamis y poner en riesgo la seguridad física de las poblaciones y la infraestructura existente.

En el presente estudio se aplica la metodología del 'Manual para la evaluación del riesgo originado por fenómenos naturales', 2ª versión, la cual permite: analizar los parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; evaluar la vulnerabilidad de los elementos expuestos al peligro, considerando los factores de exposición, fragilidad y resiliencia; determinar y zonificar los niveles de riesgo, y finalmente, formular recomendaciones para la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objeto de evaluación.

Ing. Dora Sánchez S.A. Córdova Márquez
Evaluadora de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Tania Morán
Evaluadora de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. CMI Eider W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



INTRODUCCION

La Gerencia Regional de Defensa Nacional y Seguridad Ciudadana del Gobierno Regional del Callao, en su compromiso por mejorar la gestión de riesgos, está elaborando estudios y ejecutando obras que contribuyen a cumplir esta misión, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de la población. Tal como señala la Política Nacional de Gestión de Riesgos, nuestro país está permanentemente expuesto a fenómenos naturales que pueden desencadenar desastres. Esta situación, sumada al crecimiento informal y desordenado de la población y a la falta de planificación de la infraestructura urbana, pone en riesgo la seguridad y la vida de las personas, así como la infraestructura del desarrollo, el patrimonio, el medio ambiente y, por ende, la estabilidad del Gobierno Regional del Callao

El territorio peruano está expuesto a diversos eventos geodinámicos, debido a la interacción entre las condiciones físicas del territorio (factores condicionantes), como la pendiente, la altura sobre el nivel del mar y la geomorfología, y los factores que los originan, como la sismicidad y las actividades inducidas por la acción humana. Estos eventos pueden generar peligros naturales que, a su vez, provocan impactos significativos y daños en las poblaciones, la infraestructura física y las actividades productivas, así como en los medios de vida. Dichos procesos pueden desencadenar desastres, principalmente debido al asentamiento de la población en zonas de alto riesgo, la ocupación desordenada del territorio, la fragilidad en la construcción de edificaciones debido a la informalidad y la falta de planificación, y la carencia de conocimientos sobre la importancia de la prevención y reducción del riesgo.

Asimismo, se menciona que, según el escenario de riesgo por sismo y tsunami elaborado por el Instituto Geofísico del Perú en 2017, en el departamento de Lima podría ocurrir un sismo de magnitud igual o superior a 8.5 Mw. Considerando las características de este sismo probable, se ha elaborado el presente Informe de Evaluación de Riesgos con el objetivo de identificar las posibles áreas que podrían verse afectadas por un tsunami en caso de ocurrir dicho evento.

En este documento se desarrolla la Evaluación del Riesgo ante la ocurrencia del escenario sísmico mencionado, que incluye la determinación del peligro y la identificación del área de influencia, considerando sus factores condicionantes para definir los niveles de riesgo, los cuales se representan en un mapa de peligro. Además, se analiza la vulnerabilidad de los elementos expuestos, como las viviendas, desde una perspectiva social y económica. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa en función de sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, con el fin de determinar los niveles de vulnerabilidad y elaborar el mapa correspondiente.

Posteriormente, se contempla el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel de riesgo originado por el sismo en las inmediaciones del AA.HH. Márquez, así como elaborar el mapa de riesgo, resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad. Finalmente, se evalúa el control del riesgo para determinar su aceptabilidad o tolerancia.

Los resultados, del presente informe servirán para la identificación e implementación de medidas de prevención y reducción de riesgos, orientados a disminuir la vulnerabilidad.

Ing. Tania Martínez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Tania Martínez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. CMI Eider W. Escobar Navarrete
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el nivel del riesgo por tsunامي, en el AA.HH. Márquez, Provincia constitucional del Callao.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la caracterización física, social, económica y ambiental de la zona de estudio.
- Identificar y establecer los niveles de peligro existente en la zona de estudio y elaborar el mapa de peligros respectivo.
- Analizar y establecer los niveles de vulnerabilidad que presenta la zona de estudio y elaborar el mapa de vulnerabilidad respectivo.
- Analizar y establecer los niveles de riesgo que presenta la zona de estudio y elaborar el mapa de riesgo respectivo.
- Formular medidas estructurales y no estructurales identificadas como parte de este estudio orientadas a la reducción del riesgo de desastre por tsunامي en la zona de estudio.

1.3. FINALIDAD

Elaborar un documento técnico para que la población involucrada y las autoridades locales en marco a lo estipulado según la normativa vigente, tomen las decisiones adecuadas para la prevención y reducción de riesgos.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El conocimiento limitado sobre los riesgos naturales que afectan a las áreas urbanas es una de las principales causas de desastres. Por ello, es crucial caracterizar los peligros a los que están expuestos tanto la población como la infraestructura pública, así como estimar los niveles de riesgo asociados. Esta información técnica es clave para llevar a cabo una gestión efectiva del riesgo de desastres.

El AA.HH. Márquez se ubica al borde del litoral marino, es por ello que es muy importante realizar la evaluación del riesgo de desastres ante la ocurrencia de un tsunامي.

1.5. ANTECEDENTES

El impacto de los tsunamis en el mundo evidencia la necesidad de generar conocimientos sobre el comportamiento dinámico de estos fenómenos en nuestras costas. En este sentido, anticiparse a un escenario de peligro permite proponer medidas de mitigación, desarrollar planes de respuesta efectivos y gestionar adecuadamente las emergencias potenciales, reduciendo el riesgo para las personas, viviendas, colegios, hospitales y estructuras portuarias.

Definir y conocer los escenarios de peligro permite comprender el riesgo y mitigar el impacto potencial de estos fenómenos naturales. Aunque los tsunamis son eventos poco frecuentes, es importante tener en cuenta que, cuando ocurren, pueden ser altamente destructivos.

Lima Metropolitana y el Callao han registrado un alto índice de pérdidas asociadas a sismos en los últimos años, como lo evidencian los registros históricos desde el siglo XVI (IGP, 2005). Esto

Ing. Tania Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPRO/DI

Ing. Carl Eder W. Escobar
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPRO/DI



se debe a la cercanía de las costas peruanas a la zona de subducción, resultado de la interacción entre las placas de Nazca y Sudamericana.

Lima y el Callao han soportado a lo largo de su historia eventos naturales devastadores, como terremotos y tsunamis, entre los que destacan los ocurridos en 1586 (olas de 3.6 m), 1604 (olas de 2.8 m), 1687 (olas de 4 m), 1746 (olas de 7 m) y 1966 (olas de 3.2 m). Estos eventos provocaron pánico y la destrucción de viviendas e infraestructura, especialmente en zonas con condiciones geológicas desfavorables, donde habita la población más vulnerable, particularmente las personas en situación de pobreza.

El fenómeno físico conocido como tsunami o maremoto es un evento extremo. Por ello, en este estudio se consideran los escenarios de maremotos originados por sismos de magnitudes 8.5 y 9.0 Mw, descartando aquellos de menor magnitud, ya que su energía es insuficiente para generar los impactos destructivos que se buscan analizar en el área de estudio. Además, no se incluyen en este informe los estudios previos sobre maremotos que no emplean simulaciones numéricas, ya que son los modelos numéricos los que permiten incorporar de manera precisa las magnitudes físicas y calcular su dinámica, conforme a las leyes físicas que rigen este fenómeno. En la literatura especializada, se encuentran las siguientes publicaciones más recientes sobre maremotos, cuyos estudios incluyen el área del Callao.

- Jiménez, 2015, realizó el estudio del maremoto de Lima y Callao de 1746
- DHN, Carta de inundación 2023

1.6. 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.
- D.S. 020-2015-VIVIENDA, que modifica el art. 10° del Reglamento de Formalización de la Propiedad a cargo de COFOPRI.
- 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 del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 111–2012–PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Resolución ministerial N° 147-2016-PCM, de fecha 18 de julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la implementación del Proceso de reconstrucción.

Ing. CMI Eriberto W. Escobar Navarrete
Evaluador de Riesgo - RUM 19/2016 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 19444

Ing. Tania Huerta
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED/J

Ing. CMI Eriberto W. Escobar Navarrete
Evaluador de Riesgo - RUM 19/2016 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 19444



CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La provincia constitucional del Callao es una provincia de régimen especial ubicada en la costa central del Perú. Limita al norte y este con la provincia de Lima, y al sur y oeste con el océano Pacífico. Es una de las provincias más pequeñas del país y, a su vez, la más densamente poblada del Perú. Su extensión es de 146,72 km², que no incluyen los 18 km² correspondientes a las islas San Lorenzo, El Frontón, Cavinzas y las islas Palomino, todas próximas a su litoral.

El AA.HH. Márquez está ubicado en la Provincia Constitucional del Callao, tiene una superficie aproximada de 0.49 Km².

El centro del AA.HH. Márquez, se ubica sobre la coordenada UTM zona 18 S (267556.60 E, 8678952.46 S).

2.1.1. Límites

Del AA.HH. Márquez sus límites son los siguientes:

- Por el Norte** : Margen izquierda del río Chillón.
- Por el Sur** : Calle los vencedores (Industria Vencedor)
- Por el Este** : Con la Av. Néstor Gambeta
- Por el Oeste** : Océano Pacífico

Ing. Odi Sánchez S.A. Córdova Márquez
Evaluador de Riesgo - R.M. Nº 14.2015 - CENEPROD
C.I.P. Nº 14244

Ing. Tania Noriega
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. Nº 097 - 2017 - CENEPROD/1

Ing. Civil Eider W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgo - R.M. Nº 14.2015 - CENEPROD
C.I.P. Nº 14244



Mapa N°1. Ubicación del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

[Signature]
Ing. Dña. Sandra E.A. Cordero Márquez
Evaluadora de Riesgos
C.I.P. N° 10000

[Signature]
Ing. Tania Mónica P. P. Arias
EVALUADORA DE RIESGOS
R.I. N° 097 - 2017 - CENEPIED/J

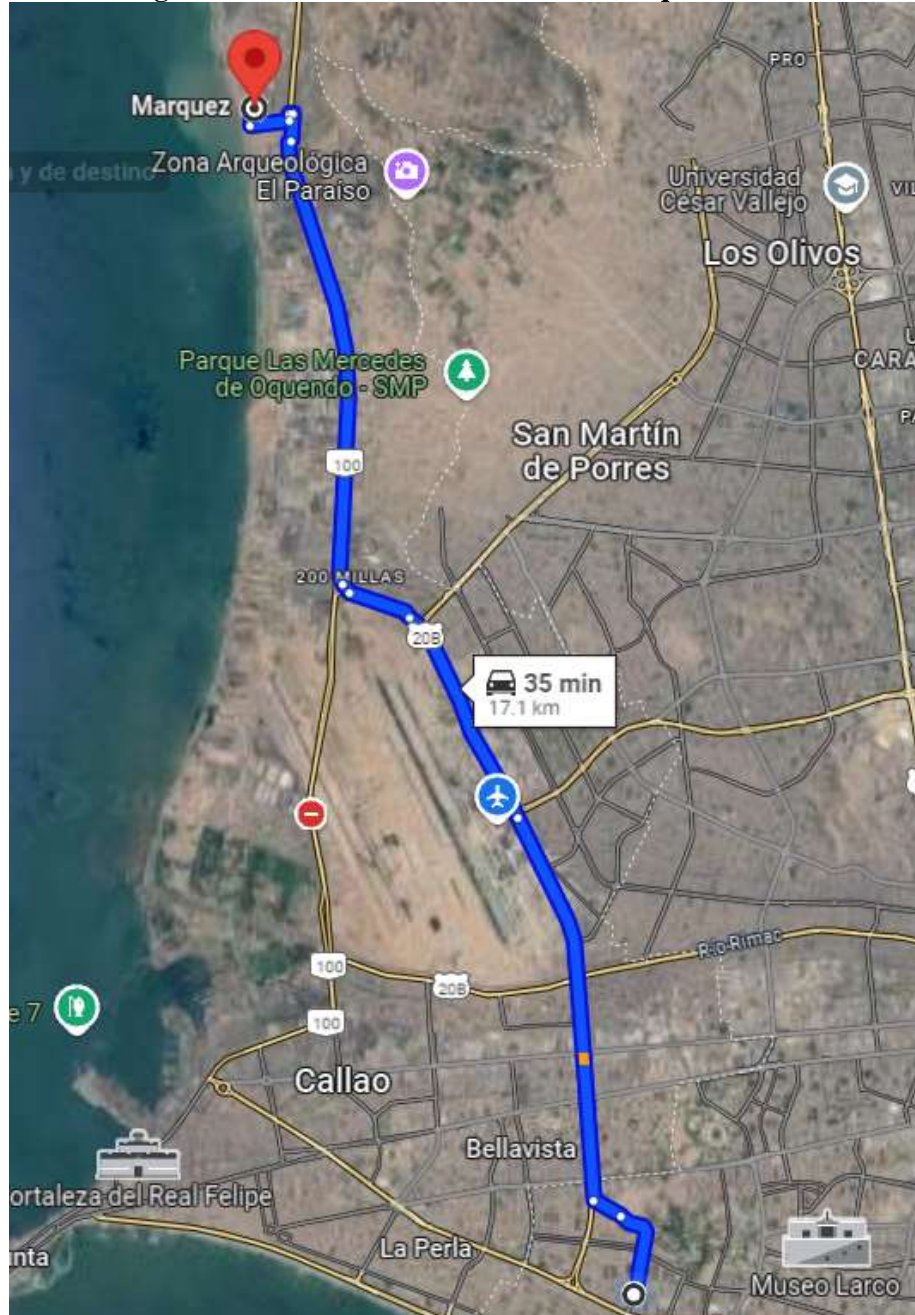
[Signature]
Ing. CMI Eider W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos - R.I. N° 14.2015 - CENEPIED/J
C.I.P. N° 10000



2.2. VÍAS DE ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO

El acceso se realiza a través de la Av. Néstor Gambetta, continuando por la av. Los Vencedores teniendo un recorrido aproximado de 17.14 km hasta el AA.HH. Márquez.

Figura N°1. Vía de acceso al AA.HH. Márquez



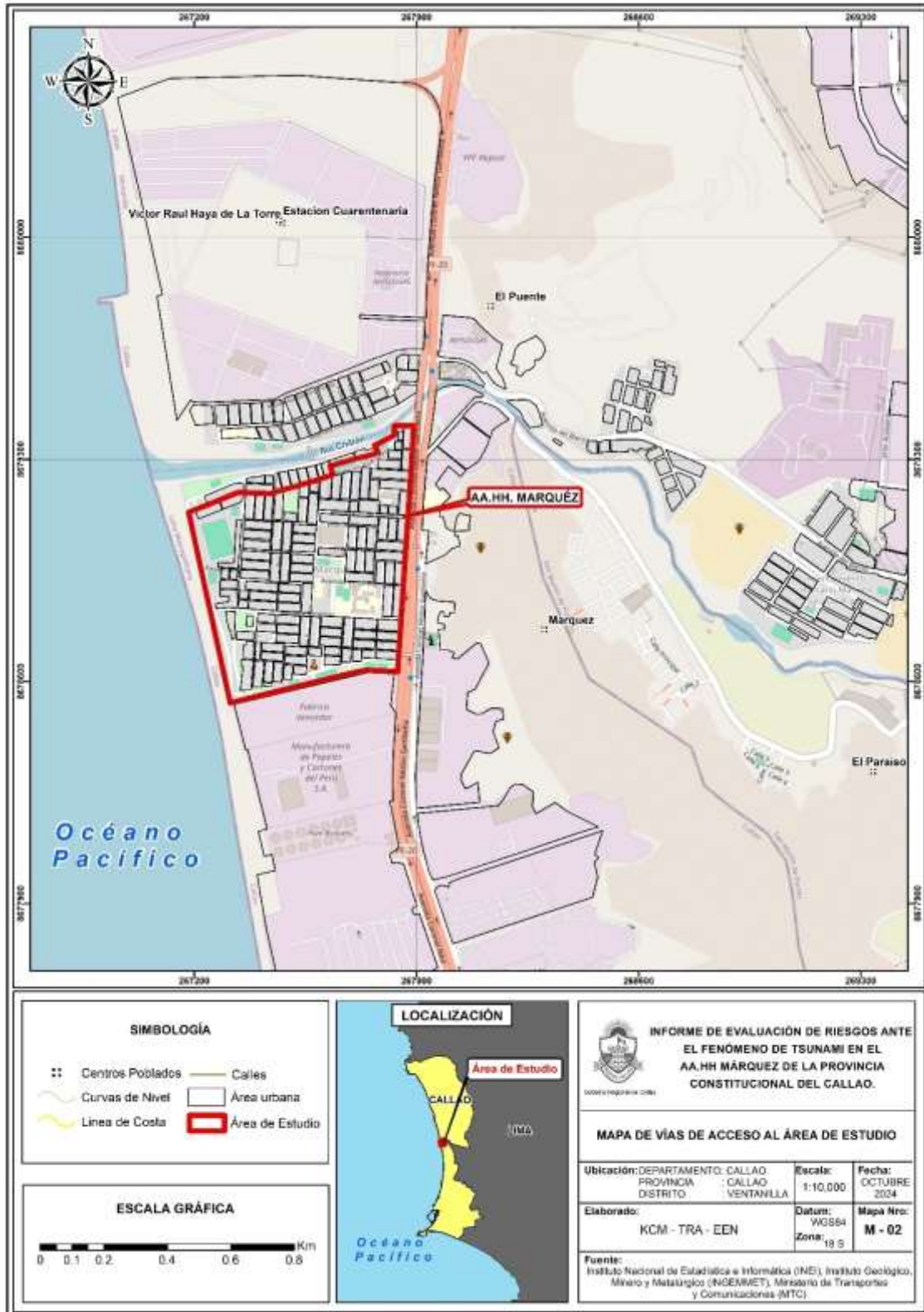
Fuente: Google maps.

Ing. Tania Herrera / S. A. A. A.
EVALUACIÓN DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Civil Eder W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos - R.L. N° 104 2015 - CENEPIED/1
C.I.P. N° 10444



Mapa N°2. Mapa de vías de acceso al área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

Ing. Dora Sánchez S.A. Carsten Méndez
Evaluadora de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3

Ing. Tania Huerta
Evaluadora de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3

Ing. Civil Eiber W. Escobedo Nájera
Evaluador de Riesgos - R.A. N° 0203 - CENEPIED/3
C.R.N. 10044



2.3. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.3.1. Población

Se ha realizado el levantamiento de información en campo en el Asentamiento Humano Márquez obteniendo una población de 24,387 personas aproximadamente, distribuidas en 2,613 lotes pertenecientes a 119 Manzanas.

Cuadro N°1. Población Total

Nombre del A.H.	Nombre de MANZANAS	Cantidad de LOTES	Población por Manzana
	2	20	220
	3	20	192
	4	20	208
	5	21	196
	6	22	216
	7	22	184
	8	23	244
	9	12	144
	10	13	116
	11	14	136
	12	28	312
	13	22	216
	14	22	220
	15	22	276
	16	16	156
	17	16	168
	18	30	368
	19	30	268
	20	22	196
	20 A	14	164
	21	22	172
	22	12	100
	23	12	108
	24	20	156
	24 A	20	152
	24 B	23	216
	24 C	28	232
	25	22	192
	25 A	9	72
	25 B	18	120
	25 C	32	232
	26	22	208
	27	22	188



A.H. MÁRQUEZ	28	22	224
	29	18	140
	29 A	18	160
	29 B	17	100
	30	18	140
	31	28	260
	31 A	8	52
	31 B	9	48
	32	22	228
	33	30	292
	34	22	224
	35	28	276
	36	22	224
	37	32	288
	37 A	18	112
	38	28	200
	38 A	10	64
	38 B	10	56
	39	30	228
	39 A	9	52
	40	28	268
	41	30	324
	42	30	288
	43	22	224
	44	22	220
	45	22	244
	46	30	248
	47	30	244
	48	28	240
	49	28	228
	50	29	228
	50 A	26	208
	50 B	26	188
50 C	27	232	
51	12	104	
51A	28	224	
52	23	208	
53	24	228	
53 A	12	108	
54	33	340	
54 A	8	80	
55	30	276	
57	26	264	

Ing. Dora Estrella S.A. Cordero Márquez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3

Ing. Tania Martha S.A. Sandoval
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3

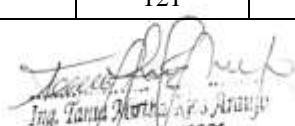
Ing. Civil Eider W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3



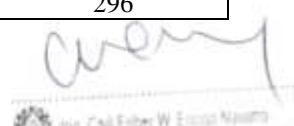
58 A	8	80
58	20	224
59	28	296
60	32	288
61	21	236
63	39	404
66	28	244
67	22	212
68	22	232
69	22	248
70	22	264
71	30	356
71-A	28	268
72	22	276
73	22	244
74	22	240
75	28	268
76	28	284
77	22	264
78	22	248
79	22	244
80	30	332
81	22	232
82	22	204
83	22	208
84	22	216
85	22	232
86	20	168
87	22	192
88	12	108
90	23	216
91	19	176
92	20	212
93	8	83
94	8	72
95	32	296
96	32	348
98	6	48
98 A	4	48
117	18	100
118A	25	136
118 B	24	112
121	56	296



Ing. David Norberto
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPRO/1



Ing. Eider W. Escobar
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPRO/1



Ing. Eider W. Escobar
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPRO/1



TOTAL	119	2,613	24,387
--------------	------------	--------------	---------------

Fuente: Información de campo

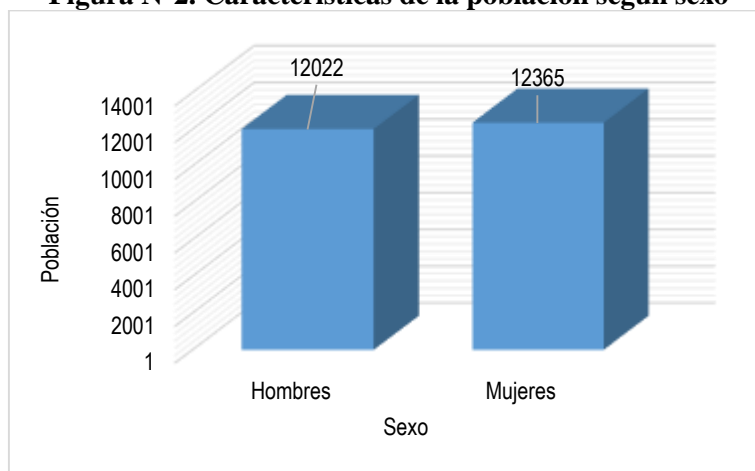
De los cuáles la mayor cantidad de población son mujeres que representan el 50.70% y los hombres representan el 49.30% de la población total, esta información se obtuvo del Censo Nacional de Población y Vivienda 2017 - INEI.

Cuadro N°2. Población Total según sexo

SEXO	POBLACIÓN TOTAL	%
Hombres	12,022	49.30
Mujeres	12,365	50.70
TOTAL	24,387	100.0

Fuente: Información de campo. INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

Figura N°2. Características de la población según sexo



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

2.3.1.1. Grupo etario

Se ha tomado información de la población que habita las viviendas teniendo un total de 24,387 habitantes de acuerdo a la información levantada en campo se identificó que el mayor porcentaje de población está entre los 18 a 35 años con el 30.82% y el menor porcentaje es el grupo etario < 5 año y > 65 años con 10.91% de la población total. (INEI - Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda, 2017).

Cuadro N°3. Población según grupo etario.

GRUPO ETARIO	POBLACIÓN TOTAL	%
< 5 año y > 65 años	2,660	10.91
De 6 a 17 años	3,312	13.58
De 51 a 65 años	3,889	15.95

[Signature]
 Ing. Dora Sánchez S.A. Gerente General
 Evaluadora de Riesgos
 R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/II

[Signature]
 Ing. Tania Morales S.A. Gerente General
 Evaluadora de Riesgos
 R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/II

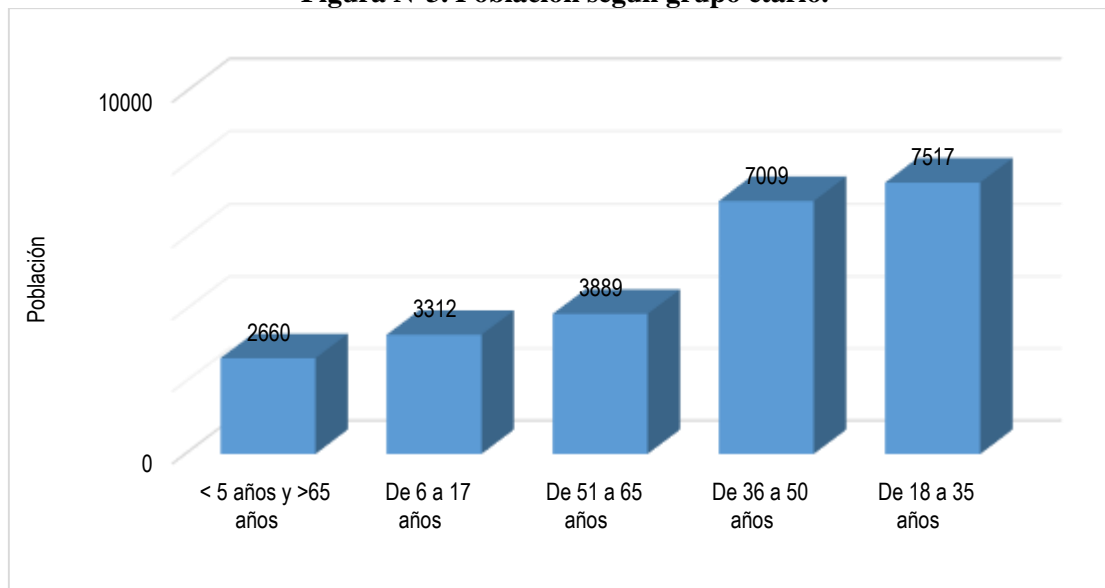
[Signature]
 Ing. Carl Eder W. Escobedo Navarro
 Evaluador de Riesgos RUM CALLES - CENEPIED/II
 C.P. N° 10000



De 36 a 50 años	7,009	28.74
De 18 a 35 años	7,517	30.82
TOTAL	24,387	100.0

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

Figura N°3. Población según grupo etario.



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

2.3.1.2. Población con discapacidad

En el área de estudio se ha identificado una población con discapacidad visual que presenta el mayor porcentaje con un 2.45% y el menor es para usar brazos y piernas con 0.23% de la población total. (INEI - Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda, 2017).

Cuadro N°4. Población según discapacidad.

TIPO DE DISCAPACIDAD	NÚMERO DE DISCAPACITADOS	%
Mental o intelectual	40	1.53
Visual	64	2.45
Para usar brazos y piernas	6	0.23
Para oír y/o para hablar	20	0.76
No tiene	2483	95.03
TOTAL	2613	100.0

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

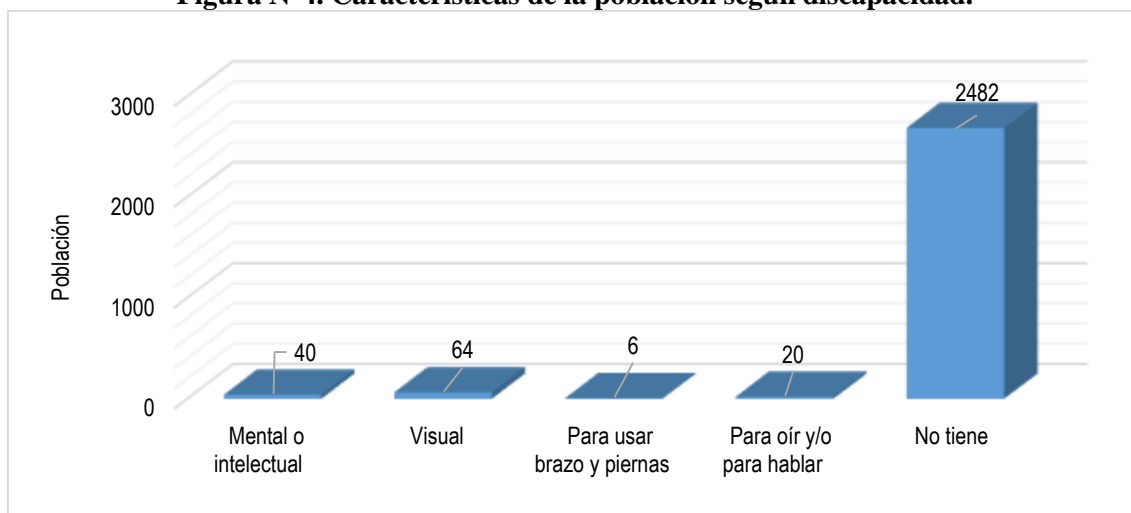
Ing. Tania Rojas
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPREDI

Ing. Tania Rojas
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPREDI

Ing. Civil Eder W. Escobar Nuñez
Evaluador de Riesgo - R.L. N° 14.701 - CENEPREDI
C.P. N° 11444



Figura N°4. Características de la población según discapacidad.



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

2.3.2. Vivienda

Se realizó la encuesta a nivel de lote, de los cuales se detallan que en el A.H. Márquez cuenta con un total de 2,613 lotes, para uso de viviendas, 1 Centro de salud, Instituciones educativas, 1 comisaría, parques y lozas deportivas de acuerdo al levantamiento de información que se ha realizado en campo.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de lotes por manzana y lotes:

Cuadro N°5. Manzanas y lotes

Nombre del A.H.	Nombre de MANZANAS	Cantidad de LOTES	Uso
A.H. MÁRQUEZ	2	20	Uso viviendas
	3	20	Uso viviendas
	4	20	Uso viviendas
	5	21	Uso viviendas
	6	22	Uso viviendas
	7	22	Uso viviendas
	8	23	Uso viviendas
	9	12	Uso viviendas
	10	13	Uso viviendas
	11	14	Uso viviendas
	12	28	Uso viviendas
	13	22	Uso viviendas
	14	22	Uso viviendas
	15	22	Uso viviendas
	16	16	Uso viviendas
	17	16	Uso viviendas
	18	30	Uso viviendas
	19	30	Uso viviendas
	20	22	Uso viviendas
	20 A	14	Uso viviendas
	21	22	Uso viviendas
	22	12	Uso viviendas
	23	12	Uso viviendas



24	20	Uso viviendas
24 A	20	Uso viviendas
24 B	23	Uso viviendas
24 C	28	Uso viviendas
25	22	Uso viviendas
25 A	9	Uso viviendas
25 B	18	Uso viviendas
25 C	32	Uso viviendas
26	22	Uso viviendas
27	22	Uso viviendas
28	22	Uso viviendas
29	18	Uso viviendas
29 A	18	Uso viviendas
29 B	17	Uso viviendas
30	18	Uso viviendas
31	28	Uso viviendas
31 A	8	Uso viviendas
31 B	9	Uso viviendas
32	22	Uso viviendas
33	30	Uso viviendas
34	22	Uso viviendas
35	28	Uso viviendas
36	22	Uso viviendas
37	32	Uso viviendas
37 A	18	Uso viviendas
38	28	Uso viviendas
38 A	10	Uso viviendas
38 B	10	Uso viviendas
39	30	Uso viviendas
39 A	9	Uso viviendas
40	28	Uso viviendas
41	30	Uso viviendas
42	30	Uso viviendas
43	22	Uso viviendas
44	22	Uso viviendas
45	22	Uso viviendas
46	30	Uso viviendas
47	30	Uso viviendas
48	28	Uso viviendas
49	28	Uso viviendas
50	29	Uso viviendas
50 A	26	Uso viviendas
50 B	26	Uso viviendas
50 C	27	Uso viviendas
51	12	Uso viviendas
51A	28	Uso viviendas
52	23	Uso viviendas
53	24	Uso viviendas
53 A	12	Uso viviendas
54	33	Uso viviendas
54 A	8	Uso viviendas
55	30	Uso viviendas
57	26	Uso viviendas
58 A	8	Uso viviendas
58	20	Uso viviendas
59	28	Uso viviendas

Ing. Carlos E. Cruz Mena
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRO/1

Ing. Tania Noriega
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRO/1

Ing. Carl Eder W. Escobar Nuñez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRO/1



60	32	Uso viviendas
61	21	Uso viviendas
63	39	Uso viviendas
66	28	Uso viviendas
67	22	Uso viviendas
68	22	Uso viviendas
69	22	Uso viviendas
70	22	Uso viviendas
71	30	Uso viviendas
71-A	28	Uso viviendas
72	22	Uso viviendas
73	22	Uso viviendas
74	22	Uso viviendas
75	28	Uso viviendas
76	28	Uso viviendas
77	22	Uso viviendas
78	22	Uso viviendas
79	22	Uso viviendas
80	30	Uso viviendas
81	22	Uso viviendas
82	22	Uso viviendas
83	22	Uso viviendas
84	22	Uso viviendas
85	22	Uso viviendas
86	20	Uso viviendas
87	22	Uso viviendas
88	12	Uso viviendas
90	23	Uso viviendas
91	19	Uso viviendas
92	20	Uso viviendas
93	8	Uso viviendas
94	8	Uso viviendas
95	32	Uso viviendas
96	32	Uso viviendas
98	6	Uso viviendas
98 A	4	Uso viviendas
99	1	Loza deportiva
100	1	parque
101	1	parque
102	1	CETPRO
103	1	Mercado Virgen de las Mercedes
104	1	Mercado San Juan Bautista
105	1	Canchita deportiva
106	1	I.E. Niño de Praga
107	1	Parque - Plaza de Armas de Márquez
108	1	Centro de Salud
109	1	I.E. Virgen de las Mercedes
110	1	loza deportiva
111	1	loza deportiva
112	1	Parque
113	1	Parque
114	1	Parque
116	1	Parque
117	18	Uso viviendas
118A	25	Uso viviendas
118 B	24	Uso viviendas

Ing. Ciro Sánchez S.A. Ciudad Miraflores
Tribunal de Reg. y M.º del Dpto. de Callao
C.P. 18000

Ing. Tania Motta
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097 - 2017 - CENEREDU

Ing. Ciro Eder W. Escobar Navarro
Tribunal de Reg. y M.º del Dpto. de Callao
C.P. 18000



	120	1	Cancha deportiva
	121	57	Uso vivienda
	122	1	Cancha deportiva
	123	1	Comisaría Márquez
TOTAL	140 Mz	2,632 lotes	

Fuente: Elaboración Propia

De los 2,632 lotes levantados en campo, tenemos 3 canchitas y 3 lozas deportivas, 7 parques, 3 Instituciones educativas, 1 Centro de Salud, 1 Comisaría, 2 mercados de abastos y 2,613 lotes para uso de vivienda. Para la elaboración del presente estudio se evaluarán todas las edificaciones que puedan ser afectadas por un probable Tsunami.

a) Tipo de Material Predominante de las Paredes:

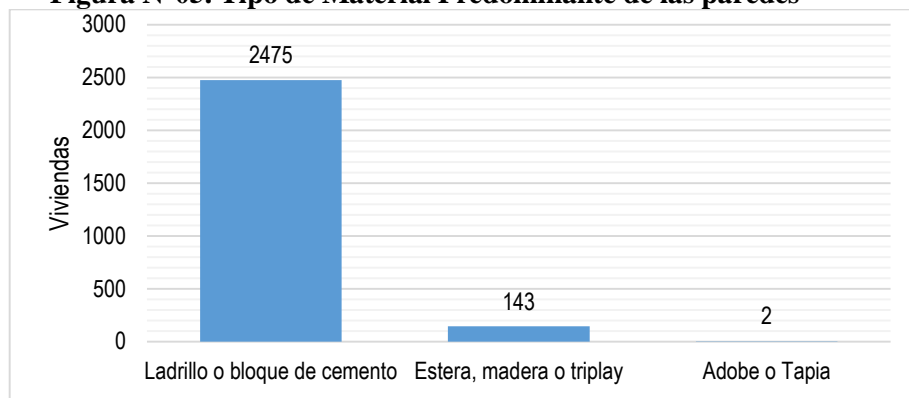
El área de estudio tiene un 2613 viviendas y 7 edificaciones de otros usos que hacen un total de 2,620 edificaciones de acuerdo al levantamiento de información que se ha realizado en campo. Así mismo, se verificó que 2475 viviendas tienen el tipo de material constructivo predominante de ladrillo o bloque de cemento, 143 viviendas con material de madera o triplay y 2 viviendas de Adobe. (INEI - Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda, 2017)

Cuadro N°6. Tipo de Materiales Predominantes en Paredes

Tipo de material predominante de paredes	edificaciones	%
Ladrillo o bloque de cemento	2475	94.46
Estera, madera o triplay	143	5.45
Adobe o Tapia	2	0.07
Total, de viviendas	2620	100.00

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

Figura N°05. Tipo de Material Predominante de las paredes



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

b) Tipo de material predominante en los techos:

Con respecto al tipo de material constructivo predominante en los techos, se constató en campo que 1428 viviendas tienen material predominante de losa aligerada o concreto armado, 1031 viviendas presentan techos de lamina o eternit, 149 viviendas con techo de madera, 3

[Signature]
Ing. Tania...
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097 - 2017 - CENEPREDI

[Signature]
Ing. Tania...
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097 - 2017 - CENEPREDI

[Signature]
Ing. Civil Eder W. Escobar...
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097 - 2017 - CENEPREDI



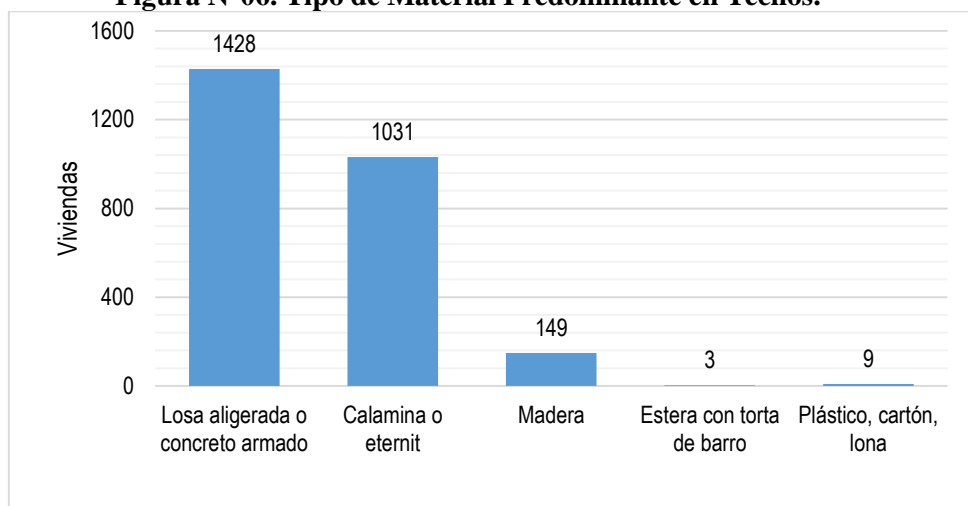
viviendas con techo de estera con torta de barro y 9 viviendas con techos de plástico u otro precario. (INEI - Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda, 2017).

Cuadro N°7. Tipo de Material Predominante en Techos

Tipo de material predominante en techos	Viviendas	%
Losa aligerada o concreto armado	1428	54,50
Calamina o eternit	1031	39,35
Madera	149	5,68
Estera con torta de barro	3	0,11
Plástico	9	0,34
Total, de Viviendas	2,620	100,0

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

Figura N°06. Tipo de Material Predominante en Techos.



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

2.3.3. Servicios básicos

a) Tipo de abastecimiento de agua:

El área de estudio tiene un total de 2613 edificaciones para uso de vivienda y 7 para instituciones públicas, según el INEI. Validado con visita al área de estudio en octubre del 2024, en el cual se constató que el 100% de las edificaciones cuentan con servicio de red pública de agua. (INEI - Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda, 2017)

Cuadro N° 8. Tipo de abastecimiento de agua del área de estudio

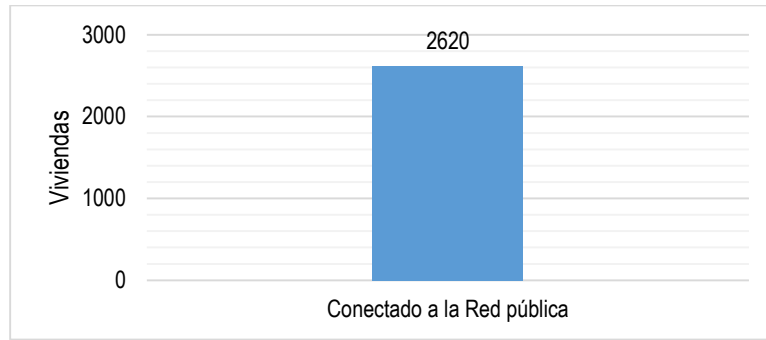
Vivienda con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Conectado a la Red pública	2,620	100
Total	2,620	100

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

Ing. Tania Martínez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED



Figura N°7. Tipo de Abastecimiento de Agua del área de estudio



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

b) Servicios Higiénicos:

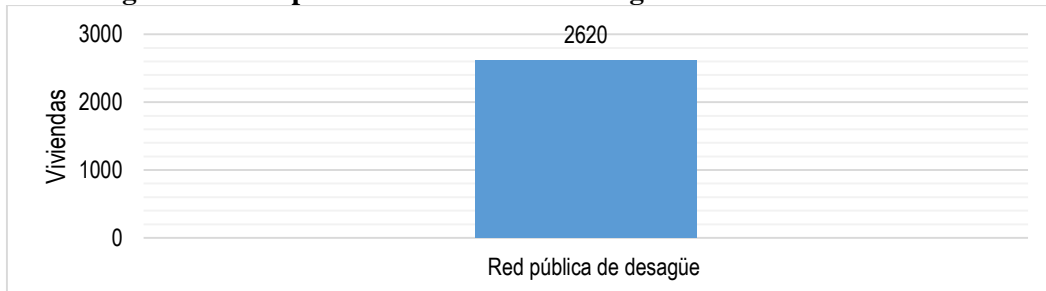
El área de estudio tiene un total de 2620 lotes de acuerdo al levantamiento de información en campo y según el INEI, validado con visita al área de estudio en octubre del 2024, en el cual se constató que el 100.00% de las edificaciones entre viviendas e instituciones públicas del área de estudio cuentan con instalación de desagüe conectadas a la red pública. (INEI - Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda, 2017).

Cuadro N°9. Disponibilidad de Servicios Higiénicos en el área de estudio.

Disponibilidad de servicios higiénicos	Cantidad	%
Red pública de desagüe	2,620	100.00
Total	2,620	100.00

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

Figura N°8. Disponibilidad de Servicios Higiénicos del área de estudio



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

c) Servicios Energía Eléctrica:

El área de estudio tiene un total de 2620 lotes de acuerdo al levantamiento realizado en campo y según el INEI, validado con visita al área de estudio en octubre del 2024, en el cual se constató que el 100% de viviendas cuentan con energía eléctrica de red pública. (INEI - Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda, 2017).

[Signature]
 Ing. OMB Ramos S.A. Carlos Márquez
 Evaluador de Riesgo - R.M. 097-2017-GENEPIED/1

[Signature]
 Ing. Tania RIVERA / R.M. 097-2017-GENEPIED/1
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.M. N° 097 - 2017 - GENEPIED/1

[Signature]
 Ing. CMI Eriberto W. Escobar Navarro
 Evaluador de Riesgo - R.M. 097-2017-GENEPIED/1
 C.M. N° 097

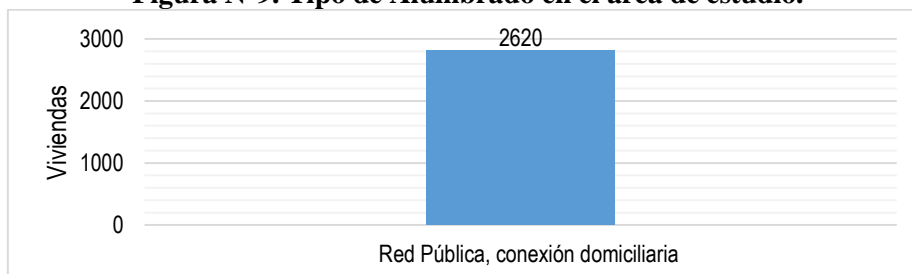


Cuadro N°10. Tipo de Alumbrado en el área de estudio

Tipo de Alumbrado Público	Cantidad	%
Red Pública, conexión domiciliaria	2620	100.0
Total	2620	100.0

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

Figura N°9. Tipo de Alumbrado en el área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia

2.3.4. Educación

El área de estudio cuenta con instituciones educativas nacionales del nivel inicial, primaria y secundaria de acuerdo al levantamiento en campo y según el INEI Validado con visita al área de estudio en octubre del 2024 y con ESCALE- MINEDU.

Cuadro N°11. Educación en el área de estudio.

Educación Pública	Docentes	Alumnos
I.E. 5076 Nuestra Señora de las Mercedes	47	1200
I.E. 098 Niño Jesús de Praga	15	428
I.E. Fundo Márquez	8	350
Total	70	1978

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

Así también en el A.H. Márquez funciona el CETPRO para la población estudiantil.

2.3.5. Salud

En el Asentamiento Humano Márquez el Gobierno Regional del Callao a construido un Centro de Salud Márquez que brinda atención a los pobladores de la zona de estudio y tiene las siguientes características:

- Código RENIPRESS: 6238
- Dirección: Av. Los Álamos s/n
- Institución: Gobierno Regional, Red : Ventanilla, Microrred: Márquez
- Tipo de Establecimiento: Establecimiento de salud con internamiento
- Condición de Establecimiento: Activo

Fuente: RENIPRESS

Ing. Otilio Sánchez S.A. Cordero Márquez
Evaluador de Riesgo - RENIPRESS - CENEPRED/3

Ing. Tania Jaraquemada
Evaluadora de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPRED/3

Ing. Civil Eriberto W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgo - RENIPRESS - CENEPRED/3



Figura N°10. Establecimiento de Salud - Información SIGRID- CENEPRED



2.4. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.4.1. Aspectos económicos

2.4.1.1. Ocupación principal del jefe de hogar

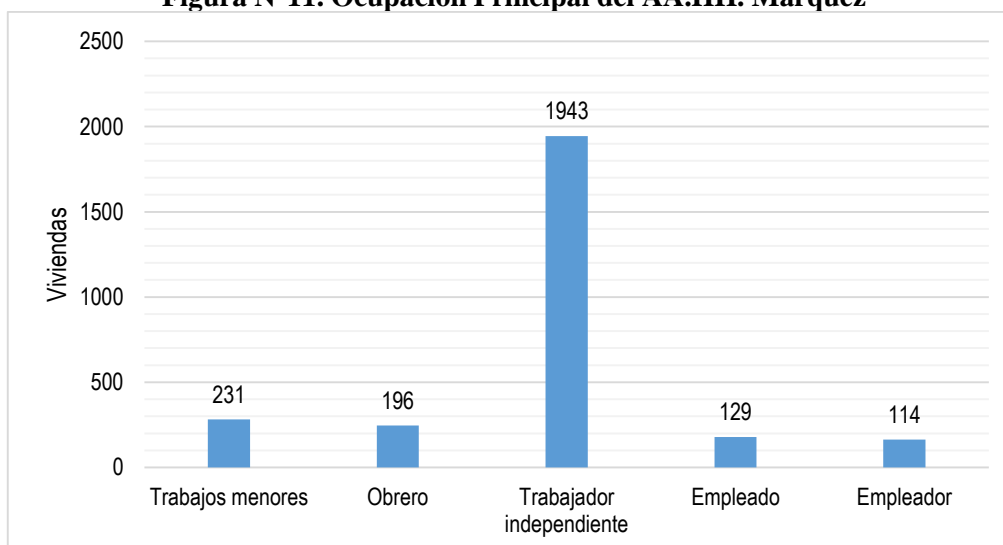
De acuerdo con la encuesta realizada por vulnerabilidad, en el AA.HH. Márquez, se ha tomado la información de los habitantes de las 2613 viviendas, teniendo el 92.62% como ocupación de trabajador independiente, los que realizan trabajos menores son el 0.23%, los obreros constituyen el 2.98%, los empleados el 2.45% y los empleadores representa el 1.72% del total al área de estudio. Cabe resaltar que esta representación es de los jefes de familia por cada lote habitado o el que tiene mayores ingresos.

Cuadro N°12. Ocupación Principal del jefe del hogar en el AA.HH. Márquez

Ocupación de jefe de hogar	Cantidad	%
Trabajos menores	231	0,23
Obrero	196	2,98
Trabajador independiente	1943	92,62
Empleado	129	2,45
Empleador	114	1,72
Total, de población	2613	100.00

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N°11. Ocupación Principal del AA.HH. Márquez





2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación, se describirán las principales características físicas del área de estudio que se emplearán para determinar el mapa de peligro, referidas a los factores condicionantes y desencadenante:

2.5.1. Altura sobre el nivel del mar.

Un factor condicionante muy relevante para el peligro por tsunami es la altitud sobre el nivel del mar, que físicamente es la distancia vertical que separa un punto de la superficie terrestre del nivel medio del mar. Se mide en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

A medida que estemos más cerca al litoral marino el valor de la altura sobre el nivel del mar será menor y en consecuencia representará un mayor nivel de peligro en caso de una probable ocurrencia de un tsunami.

Cuadro N°13. Clasificación del factor condicionante altitud sobre el nivel del mar.

Altura sobre el nivel del mar (msnm)
< 2 msnm
$2 \leq$ msnm < 4
$4 \leq$ msnm < 6
$6 \leq$ msnm < 8
> 8 msnm

Fuente: Elaboración propia.

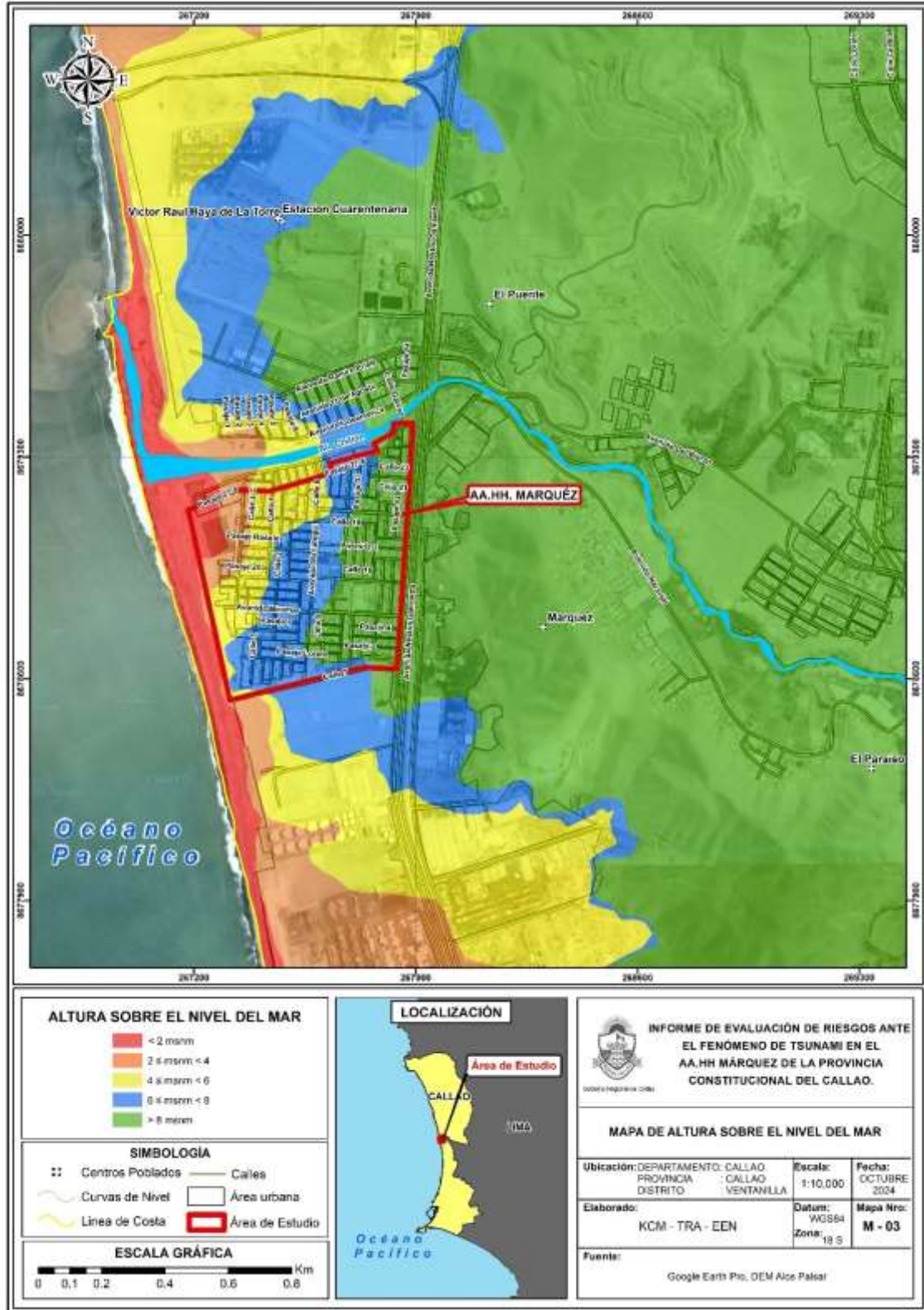
Ing. Dora Sánchez S.A. Cordero Márquez
Evaluadora de Riesgo - R.O.F. N° 1917 - CENEPROEJ
C.P.R. N° 1917

Ing. Tania Márquez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPROEJ

Ing. Civi Eiber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgo - R.O.F. N° 1917 - CENEPROEJ
C.P.R. N° 1917



Mapa N° 3. Mapa de altitud sobre el nivel del mar



Fuente: Elaboración propia, mapeo zona de estudio – octubre 2024.

Ing. Omar Sánchez S.A. Correo: omar@omarsanchez.com.pe
Teléfono: 011 421 1000

Ing. Tania Noriega de Arango
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED/1

Ing. CMI Eribel W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgo - R.L. N° 114.701 - CENEPRED/1
C.I.P. N° 19444



2.5.2. Pendientes

La pendiente en relación con la geomorfología como una forma de la tierra, es una condicionante que influye directamente el nivel de inundación por tsunamis, mientras se tenga una pendiente con menor grado de inclinación (terreno llano), en esta zona la altura de ola será mayor y por ende inundará en mayor proporción a toda la franja geográfica que tiene dicha pendiente.

Cuadro N°14. Clasificación de pendientes.

Pendiente	Descripción
<1%	Muy llano
1% - 3%	Llano
3% - 5%	Regular
5% - 7%	Alto
>7%	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia.

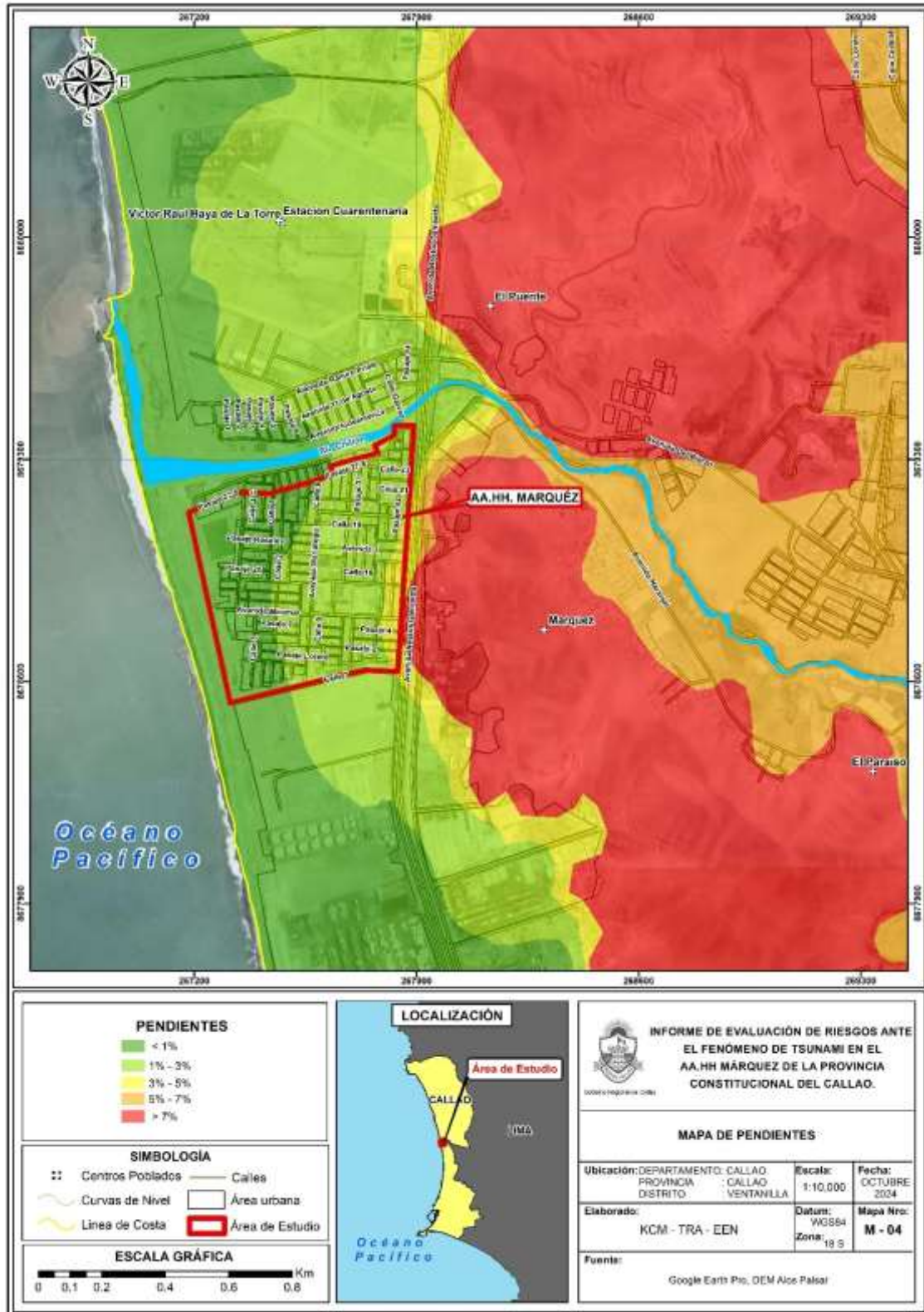
Ing. Dora Estrella S.A. Cordero Márquez
Evaluadora de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Tania Martha / Aris Aris
Evaluadora de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Civil Eriber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos - R.O.N° 154203 - CENEPIED/1
C.I.P. N° 10444



Mapa N° 4. Mapa de pendientes



Fuente: Elaboración propia, Datos (Satélite Alos Palsar – DEM de Resolución espacial 12,5 m).

Ing. Tania Martha Araya
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Tania Martha Araya
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Civil Eder W. Escobedo
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



2.5.3. Características geomorfológicas

Es la rama de la geografía que estudia las formas de la superficie terrestre y los procesos que las modelan. Se enfoca en entender cómo se han formado y evolucionado las estructuras geológicas, como montañas, valles, ríos y costas, a través de factores como la erosión, la sedimentación, la tectónica de placas y la actividad glacial, entre otros

En consecuencia, la geomorfología se puede clasificar en las siguientes unidades (INGEMMET, 2012):

a) Cordón Litoral (Cl)

Esta geoforma longitudinal y de origen deposicional, es una barrera de sedimentos aluviales y eólicos en muchos casos, se forma detrás de las líneas de playa, impidiendo muchas veces la entrada del mar hacia la costa (barrera natural).

b) Llanura o Planicie Aluvial (Pl-al)

Esta unidad geomorfológica se caracteriza por superficies planas y ligeramente inclinadas, situadas por encima de los cauces y de las llanuras de inundación.

Presenta un área extensa y está limitada por otras unidades geomorfológicas de mayor elevación. Se asocia a zonas de depósitos aluviales y está compuesta por materiales que varían desde limos y arenas hasta bolones.

c) Cauce de río (C-r).

Esta unidad geomorfológica corresponde a las geoformas que se crean por la acción de los cursos de agua del Río Chillón, el cauce de río es el límite físico de un flujo de agua, la zona en estudio se ubica sobre la margen izquierda del cauce del Río Chillón.

d) Colina y lomada en roca volcánico-sedimentaria (RCL-rvs)

Estas geoformas se caracterizan por ser elevaciones del terreno de menor altura que una montaña, con laderas disectadas y de pendiente moderada a baja.

En la zona de estudio se ubican en la zona este, correspondiente a la parte alta y se puede verificar que existen afloramientos rocosos volcánicos y sedimentarios.

e) Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)

Se forma por la acumulación de sedimentos arrastrados por corrientes de agua estacionales o excepcionales. Se localiza al pie de las colinas y cerros, en la zona de estudio podemos verificar que se extienden en la zona este.

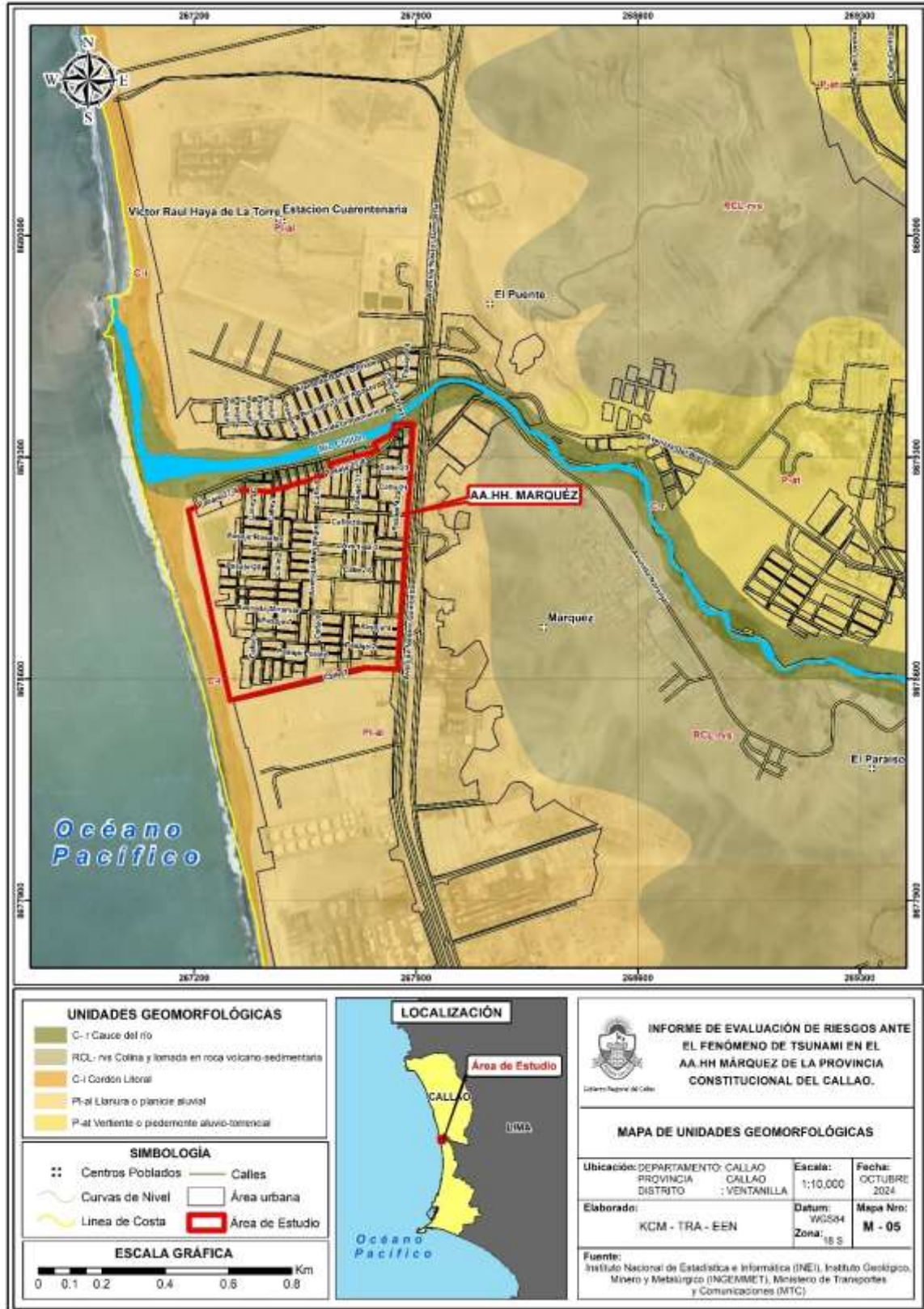
Ing. Dora Sánchez S.A. Corales Márquez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Tania Márquez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. CMI Eider W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



Mapa N°5. Mapa de unidades geomorfológicas



Fuente: elaboración propia, mapeo zona de estudio –octubre 2024.

Ing. Tania Motta
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S

Ing. Civil Eriberto Escobar Navarrete
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S

Ing. Civil Eriberto Escobar Navarrete
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S



2.5.4. Tsunami

2.5.4.1. Concepto de Tsunami

Este fenómeno ocurre en el mar, en su gran mayoría es generado principalmente por sismos que impulsa y desplaza verticalmente la columna de agua originando un tren en ondas, con un periodo que va de varios minutos a una hora, que se propaga a gran velocidad en todas direcciones desde la zona de origen y cuyas olas al aproximarse a las costas alcanzan alturas de grandes proporciones, descargándose su energía sobre ellas con gran poder, infligiendo una vasta destrucción e inundación.

Este fenómeno natural que se desarrolla en el océano, afecta a zonas costeras a través de diferentes manifestaciones como inundaciones, modificaciones geomorfológicas de la costa y del lecho marino.

2.5.4.2. Características de un Tsunami

Los tsunamis se caracterizan por presentar una serie de ondas, motivo por el cual físicamente se puede simplificar asemejándose a los elementos de cualquier otro tipo de onda que estudia la física. Términos como longitud de onda, amplitud, valle, Cresta son utilizados para definir una onda de tsunami.

Longitud de onda, para los tsunamis generados por terremotos, el rango de longitud de onda típico es de 20 a 300 km, para tsunamis generados por deslizamiento de tierras, el rango de la longitud de onda va de cientos de metros a docenas de kilómetros.

Periodo de tsunami, tiempo que tarda una ola de tsunami en completar un ciclo o longitud de onda. El periodo de un tsunami normalmente dura entre 5 a 60 minutos. A menudo, se calcula estableciendo la diferencia medida en un mareograma entre el tiempo de llegada de la cresta más alta con la siguiente cresta.

Altura de inundación o altura de tsunami, es la elevación que, alcanzada por el mar, se mide en relación con un datum dado como el nivel medio del agua i nivel del agua en el momento de la llegada de tsunami, en una distancia de inundación específica. La altura de inundación es la suma de la profundidad del agua y la altitud topográfica local. También se conoce como la altura de tsunami.

Run up

- 1) Diferencia entre la elevación de penetración máxima de un tsunami (línea de inundación) y el nivel del mar en el momento de tsunami. En termino prácticos el run up solo se mide en la costa en la que hay clara evidencia de inundación.
- 2) Elevación alcanzada por el mar medida en relación con algunos niveles fijos del tsunami, entre otros: y a la vez, idealmente medida en un punto correspondiente al máximo local de la inundación horizontal. En los lugares donde la elevación no esta medida en relación a la máxima inundación horizontal, esta denominada frecuentemente como altura de la inundación.

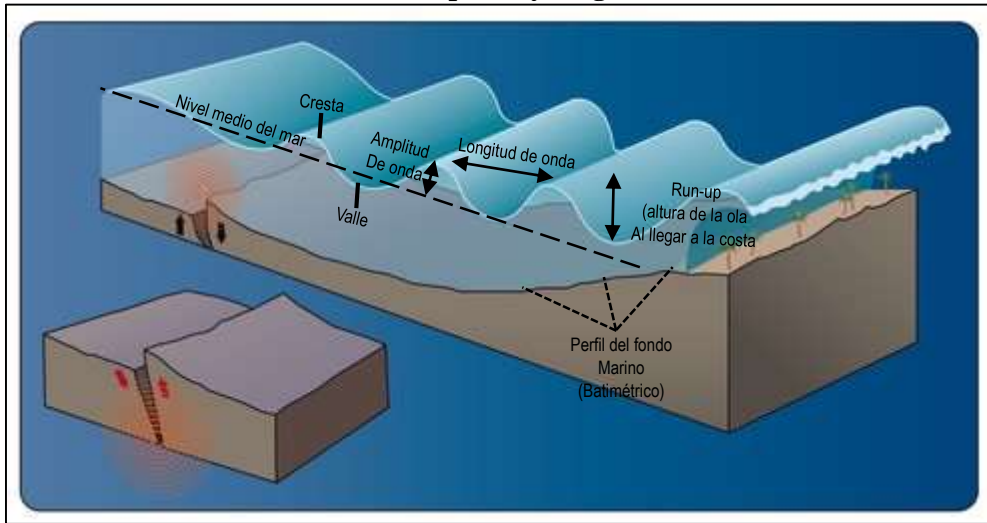
Ing. Tania Motta
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Tania Motta
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Ciro Eder W. Escobedo
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097-2017-CENEPRED/J



Figura N° 12. Esquema de las ondas producidas por tsunami en su llegada a la costa, mostrando su amplitud y longitud de onda.

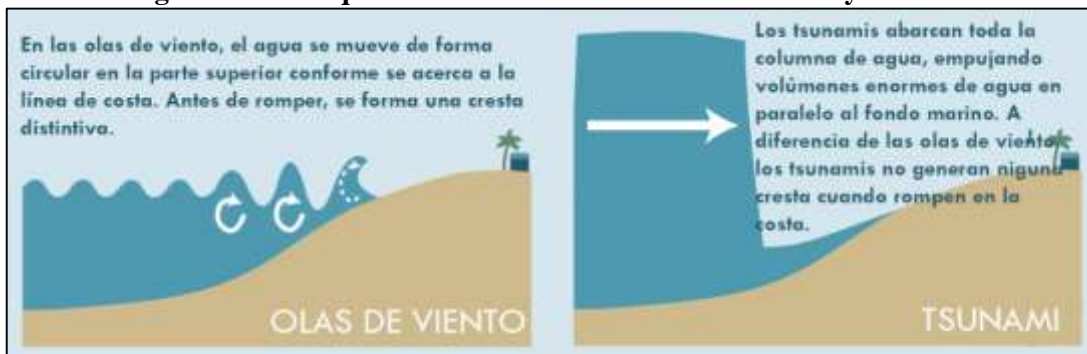


Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales

Diferencia entre olas de viento y Tsunami

Las olas de un tsunami no deben confundirse con las olas que comúnmente se observan en las playas (llamadas olas u ondas de viento), las ondas de viento son generados por la diferencia entre velocidades de viento y las de las olas, si las velocidades de viento son menores a la velocidad de las olas estas no se alteran. sí, por lo contrario, la velocidad de viento es mayor a la velocidad de las olas, estas originan olas de viento de mayor tamaño. En caso de un tsunami el movimiento se genera en una gran masa de agua que es afectada por cualquiera de los mecanismos generadores, la energía que mueve a la masa de agua se genera en el fondo marino y moviliza a la masa de agua.

Figura N° 13. Esquema de diferencia entre olas de viento y tsunami.



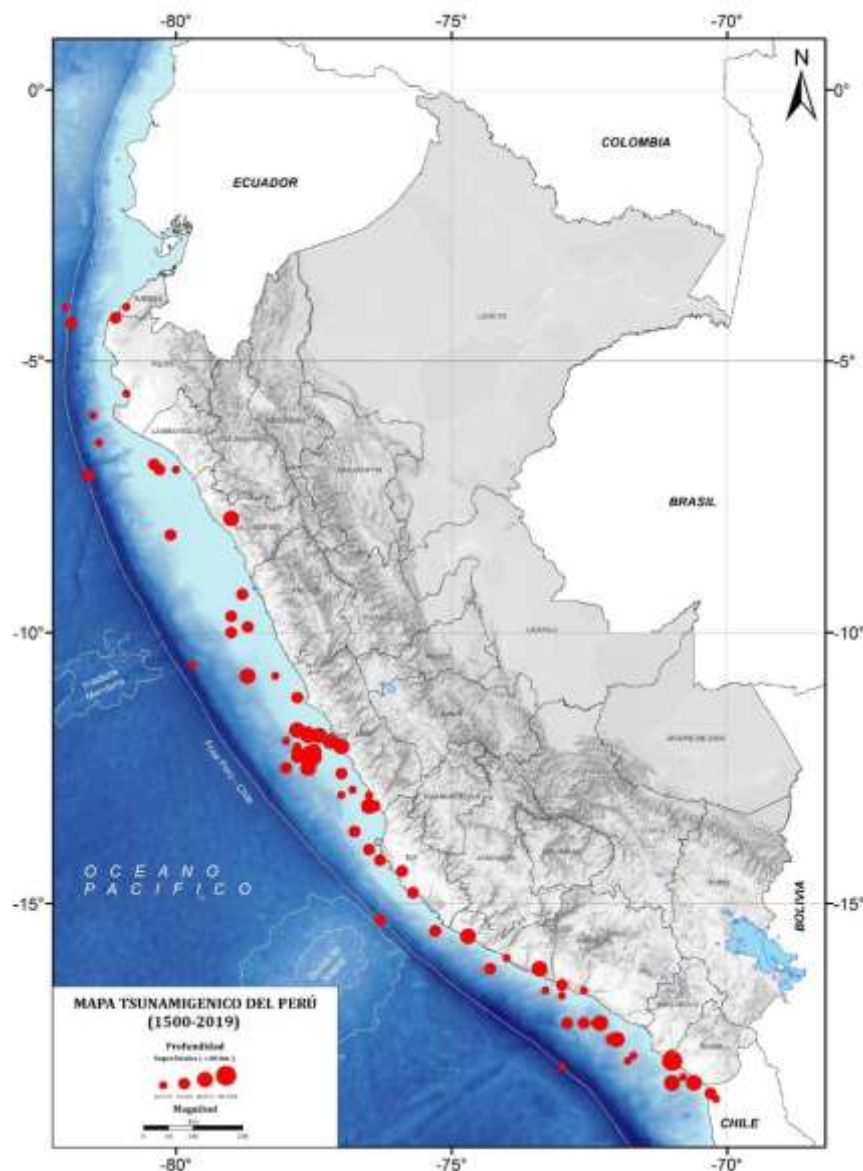
Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales

En la costa del pacífico a lo largo de los últimos años se han registrado eventos sísmicos importantes que generaron tsunamis, en la siguiente figura se muestra el mapa Tsunamigénico donde se muestran la data histórica de estos eventos.

Ing. Tania Motta
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPROD



Figura N°14. Mapa Tsunamigénico del Perú para el periodo 1500 - 2019. La magnitud de los sismos es diferenciada por el tamaño de los círculos y la profundidad de sus focos no supera los 60 Km.



Fuente: J. Martínez (2014).

2.5.4.3. Velocidad y energía de las olas del Tsunami

Las ondas de tsunami pueden tener diferentes formas dependiendo donde ellas son desplazadas con respecto a la línea de costa y la profundidad del agua (Geist, 1997, citado por Bryant, 2014). La forma simple de las ondas de los océanos es sinusoidal en forma y oscilatoria.

2.5.4.4. Modelamientos de Tsunami

La propagación de los tsunamis puede ser modelados mediante métodos de simulación numérica (modelos matemáticos). Estos modelos permiten conocer detalladamente los tiempos de arribo de las primeras olas de tsunami, las posibles áreas de inundación y la altura de las olas. Entre los distintos programas para modelar el tsunami tenemos el TUNANMI-N2, TTT (tsunami travel time), entre otros.

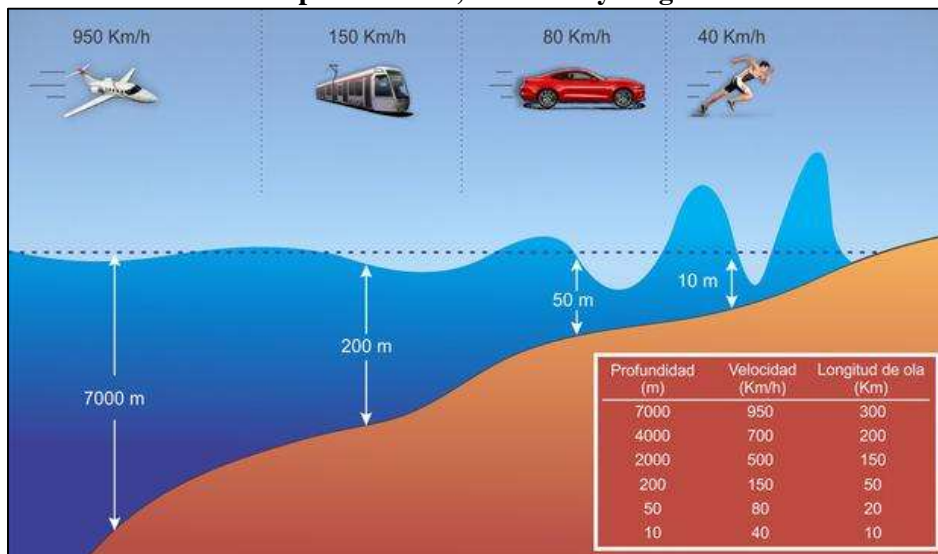
Ing. Tania Martha Ayala
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/J

Ing. César Eder W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/J

Ing. César Eder W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/J



Figura N° 15. Relación entre profundidad, velocidad y longitud de onda de un tsunami.



Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales

La Marina de Guerra del Perú a través del departamento de Oceanografía, Dirección e Hidrografía y Navegación, por el programa presupuestal de reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias – PREVAED, ha elaborado la carta de inundación en caso de tsunami en el área de estudio –AA.HH. Márquez– Callao, para un escenario sísmico de 8.5 Mw y 9 Mw.

2.5.4.5. Clasificación de Tsunamis

Tsunamis de origen cercano

Cuando el tsunami es originado cerca de la costa hablamos de tsunamis de origen cercano o tsunami local, estos generan efectos destructivos a distancia menores a 100km., medidos desde el origen, lo que quiere decir a manos de 1 hora de viaje de la onda de tsunami, los sismos locales, los deslizamientos de tierra o una erupción volcánica (como fue el caso del tsunami originado por el volcán Krakatoa), pueden originar tsunamis locales.

Tsunamis de origen lejano

Los tsunamis de origen locales o tsunamis regionales, son aquellos que se generan por eventos que ocurren a un máximo de 1000 km, de su frente, pero causan destrucción en un lugar particular. En este caso las horas de arribo desde la fuente hasta la costa es de 3 horas a más.

2.5.4.6. Tsunamis en el Perú

La ubicación geográfica del Perú y las características tectónicas a la cual está sometida, dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, hacen que del Perú una zona proclive a la ocurrencia de tsunamis

En el Perú los tsunamis son originados principalmente por sismos de gran magnitud, la información sísmica compilada en catálogos sísmicos, desde la época pre instrumental (antes del año 1964) e instrumental (desde el año 1964 a la actualidad), registra la ocurrencia de tsunamis muy destructores en nuestra historia sísmica.

Sismos tsunamigénicos antes del 1964.

Ing. Tania Muthu Arango
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIEDI

Ing. Civil Eiber W. Escobar Nuñez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIEDI

Ing. Civil Eiber W. Escobar Nuñez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIEDI



El catálogo sísmico con información anterior al año 1964 incluye varios sismos que originaron tsunamis y que son descritos a continuación. Silgado (1978), ha compilado una gran cantidad de información referente a los efectos de los sismos antes del año 1964, la fuente de la información han sido narraciones, crónicas y otros documentos de la época.

1586, 9 de Julio: Tsunami frente a la costa de Lima, el mar subió 4m, la solas inundaron parte del Callao, llegando hasta el monasterio de Santo Domingo a unos 250m, causado por un sismo de VIII en Lima y Callao, y dejó 22 muertos.

1604, 24 de noviembre: un gran sismo de magnitud estimada en 8.4 provoco Tsunami en la costa sur del Perú, causando destrucción en Arequipa, Moquegua, Tacna y Arica. Dejando como resultado en Ilo inundación de media legua y 11 muertos y en Camaná también inundo media legua y dejo 40 muertos.

1964, 12 de mayo: terremoto en Ica, la ciudad quedó destruida y murieron más de 300 personas, maremoto en la costa de pisco, el mar inundo la ciudad dejando 60 muertos.

1687, 20 de octubre: ocurrieron 2 terremotos en Lima, uno a las 4:15 y otro a las 5:30 am, el tsunami se produjo durante el segundo temblor el cual dejó 300 muertos cerca del puerto del Callao.

1746, 28 de octubre: Tsunami en el Callao, con olas que alcanzaron hasta más de 10m de altura dejo como resultado de los 5000 habitantes del Callao solo se salvaron 200; probablemente sea el maremoto más destructivo registrado a la fecha en la región central del Perú; causando destrucción en los puertos de Chancay y Huacho, Magnitud estimada 9Mw.

1806, 1 de diciembre: maremoto en el Callao, con olas de 6m de altura varan un ancla de 1.5 Tn, en la casa del capital de Puerto.

1940, 24 de mayo: terremoto en Lima con intensidad de VIII MM, destrucción de mucha edificación en Lima y Callao, Chancay y Lurín, fue sentido en casi todo el Perú. Se produjo un pequeño tsunami con inundaciones leves en Ancón y Callao.

1974, 3 de octubre: tsunami causado por sismo frente a la costa del Callo, inundo varias fábricas en las bahías de Chimú, Tortugas al norte de Lima, destruyendo muelles y zonas de cultivos. Magnitud fue 8.1Mw.

2001, 23 de junio: Tsunami en Camaná (Arequipa) frente a las costas de Ocoña, magnitud 8.4 Mw, afectando las localidades de Ocoña, Camaná (donde murieron 24 personas), Quilca y Matarani. El mareógrafo del callao registro el evento a los 90 minutos de ocurrido el sismo.

2007, 15 de agosto: Tsunami en el departamento de Ica producido por un terremoto de 8.0 Mw con epicentro a 60 km al oeste de Pisco. La zona mas afectada fue la caleta lagunillas donde alcanzó una altura máxima de 10m.

2.5.5. Condiciones sísmicas

A continuación, se describen los siguientes aspectos:

2.5.5.1. Análisis de posible sismo en Lima

En base a las investigaciones realizadas por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) sobre el pronóstico y características del posible sismo que podría afectar al borde occidental de la región central del Perú; en base a estudios recientes realizados usando datos de GPS, provenientes de estaciones de monitoreo instaladas en zonas costeras, han permitido recolectar información sobre la dinámica de las placas tectónicas y con ella, identificar la ubicación de las zonas que no

Ing. Tania Noriega
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Ciro Eder W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



experimentan movimiento, lo cual explicaría la ausencia de sismicidad debido al proceso de acumulación de deformación y energía que sería liberada con la ocurrencia de un sismo de gran magnitud. En este caso, las zonas son conocidas como “zonas de acoplamiento sísmico máximo”. La técnica antes descrita ha permitido identificar la presencia de áreas de acoplamiento sísmico máximo o aspereza sobre la superficie de fricción entre las placas de Nazca y Sudamericana, coincidiendo su ubicación con las áreas con ausencia de sismicidad. Frente al departamento de Lima, la aspereza tiene un área de 400x150 km², cuyo desplazamiento a producirse y la energía a liberarse podría dar origen a un sismo con magnitud igual o mayor a 8.5 Mw y los registros de aceleración teóricos para las áreas urbanas de Lima Metropolitana y El Callao, y los resultados sugieren que ambas podrían ser afectadas con aceleraciones superiores a 500 cm/s² (sacudimiento del suelo).

Identificación de áreas de acoplamiento máximo

Con el desarrollo de la instrumentación geofísica, los nuevos equipos GPS (Global Positioning System) son capaces de registrar con precisión los desplazamientos mínimos de la corteza terrestre. Por otro lado, se han propuesto nuevas metodologías de investigación que han permitido utilizar dicha información en el pronóstico de sismos de gran magnitud con bastante éxito a nivel mundial. Debe entenderse que, dentro del proceso de colisión de placas, la Sudamericana se desplaza milimétricamente sobre la de Nazca en dirección Oeste (hacia el mar). En este contexto, si las placas no se desplazan se asume que ellas están trabadas y por ende acumulando deformación y esfuerzos que se liberaran instantáneamente cuando sobrepasan el límite de resistencia de las placas al desplazamiento.

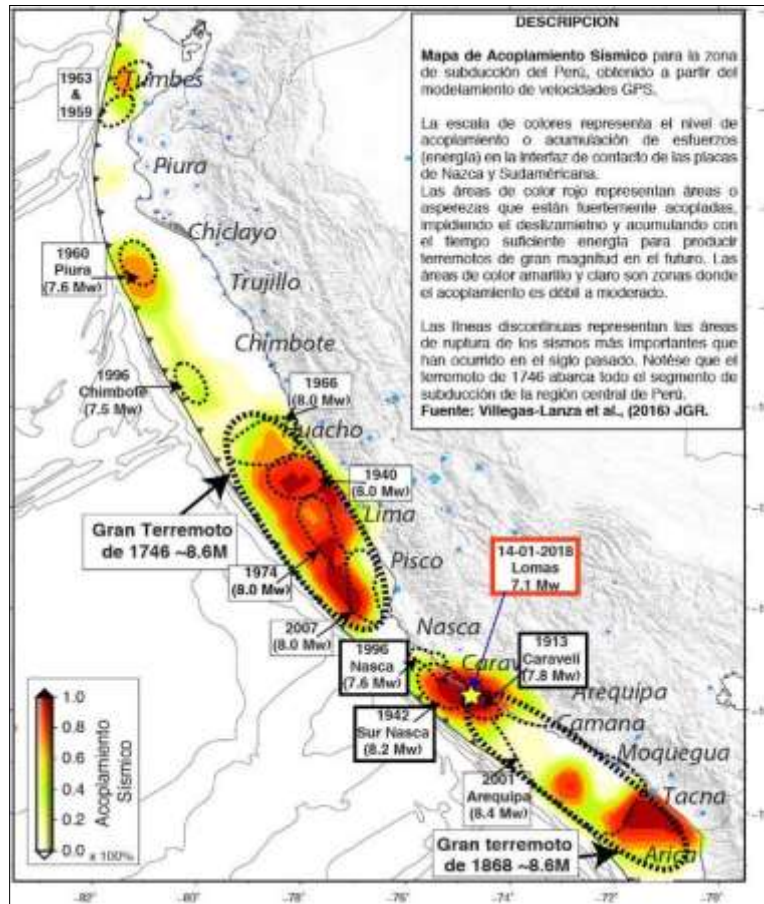
Entonces, al saber dónde están las placas trabadas, es conocer dónde ocurrirán los próximos sismos. Pero este escenario solo es válido para sismos que puedan presentar magnitudes superiores a 7.0 Mw debido a que se requiere mayor tiempo de acumulación de esfuerzos, por ende, pueden ser visibles e identificados en el tiempo. Para sismos de menor magnitud, no es posible debido a que los desplazamientos son al milímetro y requieren minutos como periodos de tiempo.

Al aplicar la metodología antes descrita, Villegas-Lanza et al. (2016), a través de un estudio integral para todo el borde costero del Perú, Utilizando la información recolectada de los GPS hasta el año 2015, como parte de proyectos en cooperación con la Universidad de Nice (Francia). Se aprecia que, los resultados obtenidos permiten tener una mejor visión de las principales asperezas o zonas de acoplamiento sísmico existente en este momento en el borde occidental del Perú:

- Región Norte (B-1), los vectores de desplazamiento indican el retroceso de la placa continental con una velocidad del orden de 4 mm/año. Esta velocidad muy baja podría ser debido a que el proceso de fricción de placas no está del todo acoplado, por lo tanto, existe una probabilidad muy baja de que se produzca en la región un sismo de gran magnitud. La inversión de los datos, permite identificar la presencia de una pequeña aspereza ubicada cerca de la fosa y que podría dar origen a un sismo de magnitud 7.0 Mw con la consecuente ocurrencia de un tsunami que llegaría a la zona costera en un margen de tiempo mayor a 1 hora, pudiendo causar daños, tal como ocurrió con el sismo y tsunami de febrero de 1996.
- Región Central (B-2), aspereza de gran tamaño y cuyo eje mayor abarca desde la localidad de Huacho (Lima) por norte hasta Pisco (Ica) por el Sur, sobre una longitud de aproximadamente 400 km, siendo el área de mayor tamaño ubicada en el extremo norte de la aspereza. Esta zona de acoplamiento sísmico podría dar origen a un sismo de magnitud mayor a 8.5 Mw, similar al sismo ocurrido en el año 1746.

- Región Sur (B3 y B4): de estas asperezas, la ubicada al sur de la ciudad de Nazca podría dar origen a un sismo de magnitud 7.5 Mw y correspondería al sismo ocurrido en el año 1913. Por otro lado, la aspereza que se encuentra frente a la costa de Moquegua-Tacna, sería el remanente del sismo ocurrido en el año 2001 y en conjunto, tendrían relación con el sismo ocurrido en el año 1868. Esta aspereza daría origen a un sismo de magnitud probable de 8.0 a 8.5 Mw.

Figura N° 16. Distribución espacial de zonas de acoplamiento sísmico máximo (asperezas) en el borde occidental del Perú.



Fuente: Villegas-Lanza et al. 2016.

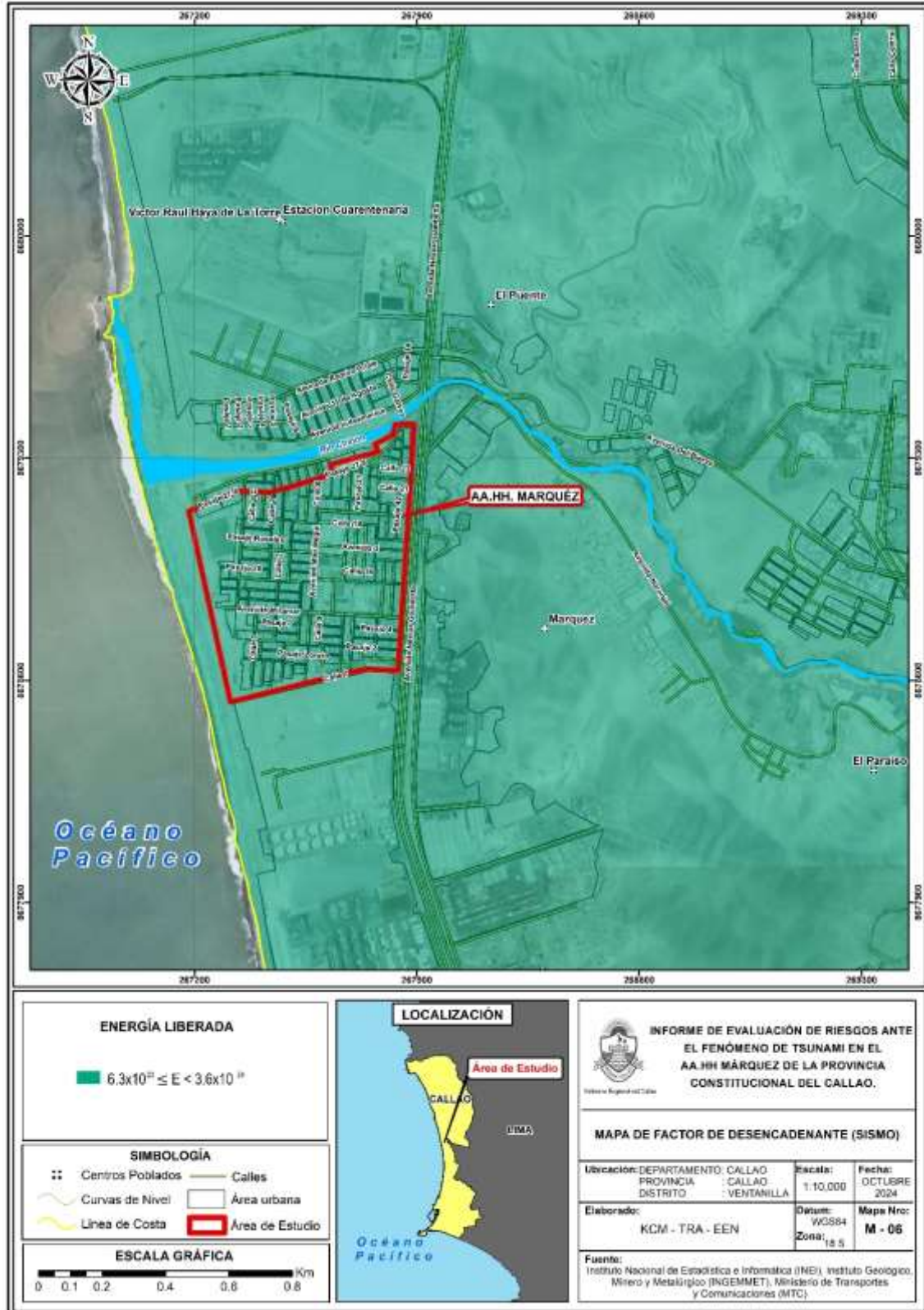
Al producirse el sismo pronosticado, en base a los resultados obtenidos con información sísmica y de GPS, los suelos de Lima Metropolitana y El Callao podrían soportar niveles de sacudimiento superiores de 500 cm/seg², estando estos valores dentro de la isosista de intensidad IX (MM) propuesto por Silgado (1978) para el sismo ocurrido en el año 1746. Esta correlación entre aceleraciones e intensidades es coherente con las escalas propuestas por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) y el Instituto Geofísico del Perú (IGP).

2.5.5.2. Energía Liberada por el sismo (ergios)

En base al análisis histórico de los sismos ocurridos en el territorio peruano descritos anteriormente se ha determinado que en Lima podría ocurrir un sismo de magnitud entre de 8.5 Mw, para lo cual se determina como escenario la energía liberada en ergios.



Mapa N°6. Mapa de factor desencadenante.



Fuente: elaboración propia

[Signature]
 Ing. Daniel S. S. C. C. C.
 Evaluador de Riesgos
 R.L. N° 097-2017-CENEPRED/1

[Signature]
 Ing. Tania M. M. M. M.
 Evaluadora de Riesgos
 R.L. N° 097-2017-CENEPRED/1

[Signature]
 Ing. CMI Eiber W. E. E. E.
 Evaluador de Riesgos
 R.L. N° 097-2017-CENEPRED/1



2.5.6. Modelado de la inundación y su relación con el área de estudio

Dentro del dominio de simulación de la propagación se encuentra el dominio de simulación del proceso de inundación. La dinámica de la inundación es de mayor complejidad que la de propagación. Se mencionan a continuación algunos factores que intervienen en el modelado correspondiente al mapa de inundación.

Fenómenos no lineales. Al ingresar las ondas de maremoto a la costa correspondiente al área de estudio, se presentan cambios "repentinos" en el nivel de la superficie del agua debido a los cambios "repentinos" en la batimetría. Esta influencia se encuentra representada en los términos no lineales.

Rozamiento. En el proceso de inundación, las masas de agua se encuentran en la región de influencia del rozamiento con el suelo de la costa y con el suelo del área de estudio. La simulación de la inundación incluye los términos de rozamiento.

Dominio de simulación de la inundación. La inundación se encuentra dentro del dominio de simulación de propagación y es de mayor resolución espacial; es decir, en la inundación la distancia entre los puntos de cálculo es menor. Los datos de batimetría se toman de mediciones in situ realizadas por ejemplo por la DHN. Se realiza un análisis de los datos usando software GIS. Los softwares GIS incluyen las herramientas de interpolación del tipo Kriging, el cual es un proceso de regresión Geoestadístico. Este tipo de interpolación se aplica a los datos de batimetría. Se debe notar que disponer de una mayor resolución espacial no significa necesariamente tener resultados más realistas, pues existe un límite de aplicación de la teoría de Aguas Someras, esta teoría es mencionada en la sección Modelado de la Propagación. Esto resalta la importancia de la interpretación física de los resultados del modelado numérico.

Altura máxima y cotas de inundación. Las regiones de inundación en la costa se modelan mediante las fronteras móviles. En cada escalón de tiempo o nivel de tiempo, cuya presencia es consecuencia de la discretización temporal (mencionada en la sección Modelado numérico), se evalúan la batimetría - topografía y el nivel de la superficie del agua. Con estos valores evaluados en un punto de cálculo, llamado también celda o grilla computacional, se determina si se presenta una inundación. En el transcurso de la simulación se registran en formato ráster los puntos de cálculo inundados. El conjunto de los puntos donde se presentó la inundación corresponde al área de inundación máxima, la cual muestra el mapa de inundación de la DHN

Fuerzas causadas por maremotos en aguas someras y áreas costeras. Existen parámetros establecidos para calcular las fuerzas sobre estructuras debido a inundación por ríos o tormentas. En el caso de maremotos, estos parámetros son extrapolados, pero subestiman los efectos de la velocidad del agua, el cual es mayor en maremotos (Jia J., 2017).

Adicionalmente, la inundación por maremotos ocurre en escenarios diferentes a otros tipos de inundación, por ejemplo, en la inundación por maremotos se tiene:

Un impacto inicial con las estructuras, en el momento del impacto del frente de onda y los escombros. En este instante se presenta la mayor fuerza.

El impacto posterior, el cual incluye el impacto de escombros, fuerzas hidrodinámicas e hidrostáticas y la fuerza de flotación (Jia J., 2017). Se recomienda estimar o en lo posible simular numéricamente las fuerzas nombradas.

Ing. David Márquez S.A. Córdova Márquez
Evaluador de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. David Márquez S.A. Córdova Márquez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Civi Eider W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1
C.R. N° 10000



2.5.6.1. Áreas inundables por ocurrencia de Tsunami

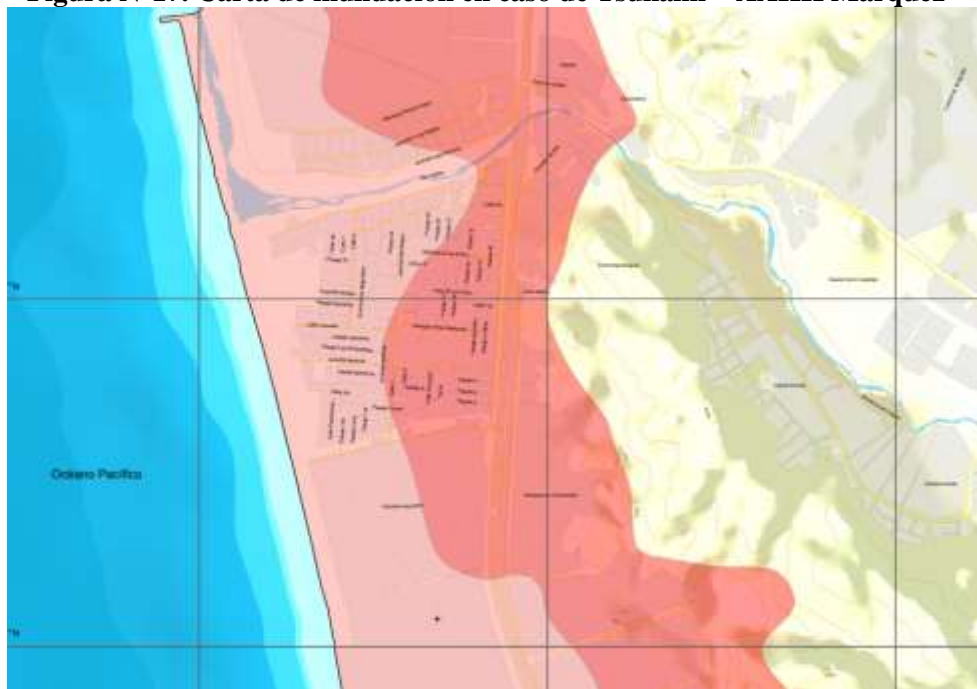
En base a las cartas de inundación por tsunami publicadas por la Dirección de Hidrografía y Navegación – DHN para la zona de estudio AA.HH. Márquez. Así como, el estudio del Proyecto SIRAD; se reconocieron las áreas inundables ante la generación de tsunamis desencadenados por sismos de 8.5 y 9.0 de Mw, frente a la costa central del Perú (COOPI et al., 2010; Tavera, 2014).

Al acercarse las ondas de un tsunami a las regiones de menor profundidad, es decir las regiones costeras, aumentan su amplitud. Una mayor amplitud de las ondas significa que la superficie del agua incrementa su altura, a lo largo de distancias que corresponden a las longitudes de onda. Es este incremento de la altura del agua la que puede causar víctimas y gran destrucción en el área de estudio.

Este mapa incluye el área de estudio AA. HH Márquez, se encuentra dentro del área de inundación para un sismo de magnitud 8.5 Mw y un sismo de magnitud 9 Mw, es decir el área de estudio se encuentran dentro del área de inundación.

A continuación, se muestra la carta de inundación en caso de Tsunami – AAHH Márquez – Callao, para los escenarios de sismos de 8.5 Mw y 9 Mw.

Figura N°17. Carta de inundación en caso de Tsunami – AAHH Márquez – Callao.



Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación – DHN.

Ing. Ciro Sánchez S.A. Castro Márquez
Evaluador de Riesgos - CENEPRED
C.P.N° 1944

Ing. Tania Motta de la Cruz
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097 - 2017 - CENEPRED

Ing. Ciro Eder W. Enciso Navarro
Evaluador de Riesgos - R.L.N° 14.2016 - CENEPRED
C.P.N° 1944



CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

3.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

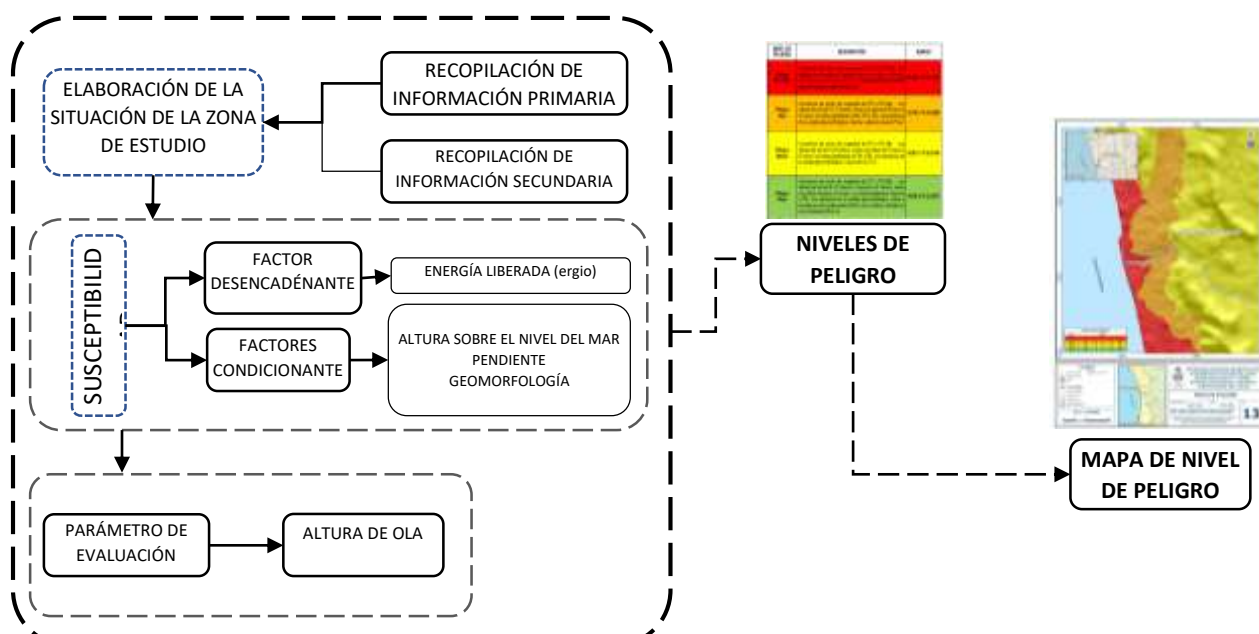
Para determinar el nivel de peligro por tsunamis, se utilizó la metodología descrita en el Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales versión 02, del CENEPRED.

Se consideró las siguientes variables:

- Altura sobre el nivel del mar
- Pendiente
- Geomorfología

Para facilitar el trabajo, se esquematizó un gráfico que sintetiza los parámetros intervinientes en la determinación del peligro por tsunamis.

Gráfico N° 10. Metodología para determinar el nivel de peligro



Fuente: Adaptado del Manual para la evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

Así mismo de acuerdo a los estudios de sismos en Perú, la DHN determina realizar modelamientos numéricos de maremotos originados por sismos de 8.5 y 9.0 Mw. La superficie resultada de la deformación del suelo, debido al sismo, se calcula según la formulación de Okada, 1992. Por ello en el mapa N° 7 se hará mención al modelado de inundación de la DHN y su relación con el área de estudio, que sirvió como insumo para una mejor caracterización del peligro por tsunami.

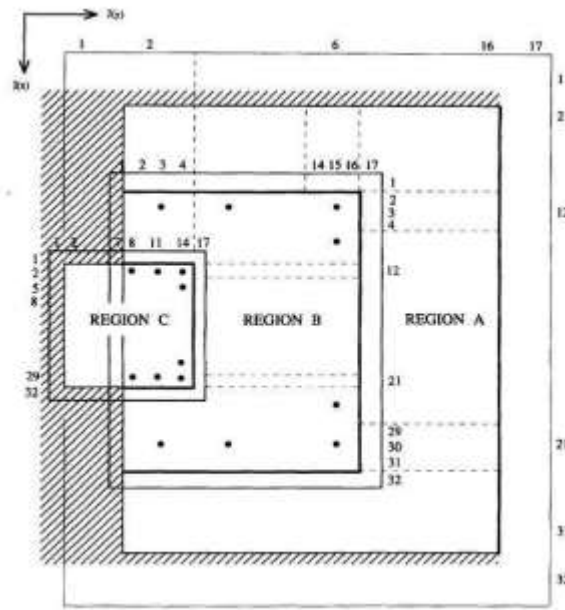
Ing. Civil [Nombre] / [Cargo]
CENEPRED

Ing. Tania [Nombre] / [Cargo]
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED

Ing. Civil Eder W. [Nombre]
EVALUADOR DE RIESGOS / [Cargo]
CENEPRED



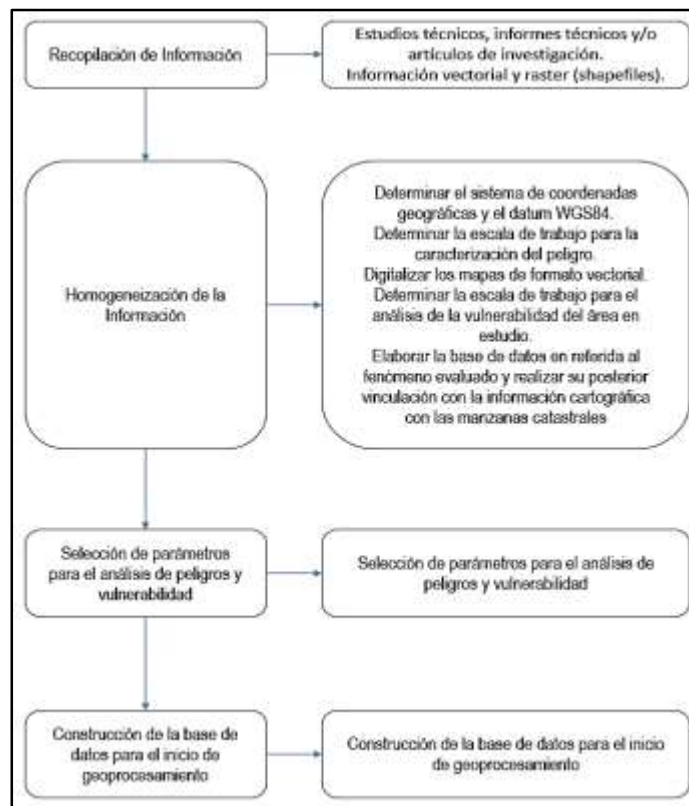
Figura N° 18. Esquema de la discretización numérica



Fuente: Esquema de la discretización numérica (Goto y Ogawa, 1997). La región de menor tamaño es el área de inundación.

3.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Gráfico N° 11. Flujoograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

[Signature]
Ing. Dora Sánchez S.A. Córdova Méndez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3

[Signature]
Ing. Tania ROTH/Ar. A. Arango
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3

[Signature]
Ing. Civil Eiber W. Escobedo Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS - R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3



Se recopiló información disponible: Estudios publicados por entidades técnico-científicas de acuerdo a sus competencias (INGEMMET, IGP, CISMID, entre otros), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrología, sismicidad, geología y geomorfología del área de estudio para evaluar el fenómeno tsunami.

3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

Para identificar y caracterizar el peligro, además de la información generada por las entidades técnicas - científicas, se ha realizado un cartografiado en campo para identificar los principales peligros de origen natural que podrían afectar el área de estudio. Ante ello, es importante precisar lo siguiente:

- ✓ El peligro a evaluar es por: Tsunami que genera como principal efecto inundaciones por el desplazamiento del agua hacia la parte continental.
- ✓ El área de estudio se encuentra contigua al océano Pacífico y pertenece al Cinturón del Fuego del Pacífico, debido a ello presenta intensa actividad sísmica que constituye el factor desencadenante de los tsunamis, los cuales podrían afectar a los medios de vida de los pobladores e infraestructura del AA.HH. Márquez – Callao.

3.4. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

La zona de estudio AA.HH. Márquez, debido a su cercanía al litoral marino constituye un área de exposición a la ocurrencia de tsunamis como resultado de la ocurrencia de sismos, debido a ello, los tsunamis constituyen uno de los principales peligros de origen natural que podrían afectar viviendas, infraestructura pública y privada, así como sus medios de vida.

Asimismo, se hace de conocimiento que, la información generada por el Instituto Geofísico del Perú indica que en el departamento de Lima podría ocurrir un sismo de magnitud momento superior de 8.5 a 9.0 Mw que podría generar un tsunami, siendo fundamental reconocer las principales características físicas del área de estudio (altitud sobre el nivel del mar, pendientes y geomorfología), a fin de determinar los niveles de peligro que podrían generarse ante la ocurrencia del tsunami en mención.

3.5. PELIGRO POR TSUNAMI

3.5.1. Parámetros del peligro

Para caracterizar el peligro en nuestra área de estudio, se consideran los parámetros que definen como factores condicionantes: altura sobre el nivel del mar, pendiente y unidades geomorfológicas, los cuáles han sido detallados en el numeral 2.5 correspondiente a las características físicas del presente estudio, el factor desencadenante: sismo de gran magnitud, cuyo análisis y cálculos correspondientes nos identificará los niveles de peligrosidad ante la ocurrencia de Tsunami para la zona de estudio. En este ítem desarrollaremos el parámetro de evaluación, los factores desencadenantes y factores condicionantes:

Cuadro N° 15. Variables del peligro por Tsunami

FACTOR	PARÁMETRO
Factores condicionantes	Altura sobre el nivel del mar
	Pendiente
	Geomorfología

Ing. Tania Noriega
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S

Ing. Tania Noriega
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S

Ing. Carl Eder W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S



Factor desencadenante	Energía liberada (ergio)
Parámetro de evaluación	Altura de Ola (m)

Fuente: Elaboración Propia

3.5.2. Ponderación de los parámetros de peligro

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico y lo indicado por el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales, 2da Versión.

3.5.2.1. Parámetros de evaluación

Para determinar los Parámetros de Evaluación, se tomó como base lo indicado por el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales, 2da Versión.

Cuadro N°16. Parámetro de evaluación

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN
Altura de Ola (m)

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 17. Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación Altura de Ola

Altura de Ola (metros)	H>7m.	6m< H ≤7m	5m < H ≤ 6m	4m < H ≤ 5m	H ≤ 4m
H>7m.	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
6m< H ≤7m	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
5m < H ≤ 6m	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
4m < H ≤ 5m	0.17	0.20	0.33	1.00	4.00
H ≤ 4m	0.13	0.14	0.20	0.25	1.00
SUMA	1.83	4.84	8.53	15.25	25.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 18 Matriz de normalización del parámetro de evaluación Altura de Ola

Altura de Ola (metros)	H>7m.	6m< H ≤7m	5m < H ≤ 6m	4m < H ≤ 5m	H ≤ 4m	Vector Priorización
H>7m.	0.548	0.619	0.586	0.393	0.320	0.493
6m< H ≤7m	0.183	0.206	0.234	0.328	0.280	0.246
5m < H ≤ 6m	0.110	0.103	0.117	0.197	0.200	0.145
4m < H ≤ 5m	0.091	0.041	0.039	0.066	0.160	0.079
H ≤ 4m	0.068	0.029	0.023	0.016	0.040	0.036

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.076
RC	0.069



3.5.2.2. Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de estudio se consideraron los siguientes factores:

Cuadro N° 19. Matriz de análisis de susceptibilidad

FACTOR DESENCADENANTE	FACTORES CONDICIONANTES		
ENERGÍA LIBERADA (ergio)	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	PENDIENTE	GEOMORFOLOGÍA

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.2.1. Análisis del factor desencadenante

Para evaluar el peligro por ocurrencia de tsunamis en el área de estudio se ha considerado la energía liberada producto del sismo, la cual se encuentra expresada en (ergios), representa la cantidad de energía liberada por el sismo y constituye una forma de cuantificar el evento sísmico. Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico:

Cuadro N° 20. Matriz de comparación de pares del factor desencadenante energía liberada

Energía liberada (ergios)	$E \geq 3.6 \times 10^{24}$	$6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$	$2.0 \times 10^{22} \leq E < 6.3 \times 10^{23}$	$3.6 \times 10^{21} \leq E < 2.0 \times 10^{22}$	$E < 3.6 \times 10^{21}$
$E \geq 3.6 \times 10^{24}$	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
$6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$	0.50	1.00	2.00	6.00	8.00
$2.0 \times 10^{22} \leq E < 6.3 \times 10^{23}$	0.33	0.50	1.00	2.00	8.00
$3.6 \times 10^{21} \leq E < 2.0 \times 10^{22}$	0.14	0.17	0.50	1.00	2.00
$E < 3.6 \times 10^{21}$	0.11	0.13	0.13	0.50	1.00
SUMA	2.09	3.79	6.63	16.50	28.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.15	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 21. Matriz de normalización del factor desencadenante energía liberada

Energía liberada (ergios)	$E \geq 3.6 \times 10^{24}$	$6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$	$2.0 \times 10^{22} \leq E < 6.3 \times 10^{23}$	$3.6 \times 10^{21} \leq E < 2.0 \times 10^{22}$	$E < 3.6 \times 10^{21}$	Vector Priorización
$E \geq 3.6 \times 10^{24}$	0.479	0.527	0.453	0.424	0.321	0.441
$6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$	0.240	0.264	0.302	0.364	0.286	0.291
$2.0 \times 10^{22} \leq E < 6.3 \times 10^{23}$	0.160	0.132	0.151	0.121	0.286	0.170
$3.6 \times 10^{21} \leq E < 2.0 \times 10^{22}$	0.068	0.044	0.075	0.061	0.071	0.064
$E < 3.6 \times 10^{21}$	0.053	0.033	0.019	0.030	0.036	0.034

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

IC	0.033
RC	0.029

Ing. Tania Noriega
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097 - 2017 - CENEPIED/I

Ing. Carl Eber W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097 - 2017 - CENEPIED/I



3.5.2.2.2. 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:

a) Factor condicionante Altura sobre el nivel del mar (m.s.n.m)

La altitud sobre el nivel del mar se ha clasificado de la siguiente manera, considerando que las zonas más elevadas y saturadas presentan mayor susceptibilidad a la ocurrencia de los tsunamis:

Cuadro N° 22. Matriz de comparación de pares del factor condicionante Altura sobre el nivel del mar

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR (msnm)	<2 msnm	2 ≤ msnm < 4	4 ≤ msnm < 6	6 ≤ msnm < 8	> 8 msnm
<2 msnm	1.00	3.00	4.00	6.00	9.00
2 ≤ msnm < 4	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
4 ≤ msnm < 6	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
6 ≤ msnm < 8	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
> 8 msnm	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.86	4.73	8.58	14.33	24.00
1/SUMA	0.537	0.212	0.117	0.070	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 23. Matriz de normalización del factor condicionante Alt sobre el Nivel del mar

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR (msnm)	<2 msnm	2 ≤ msnm < 4	4 ≤ msnm < 6	6 ≤ msnm < 8	> 8 msnm	Vector Priorización
<2 msnm	0.537	0.635	0.466	0.419	0.375	0.486
2 ≤ msnm < 4	0.179	0.212	0.350	0.279	0.292	0.262
4 ≤ msnm < 6	0.134	0.071	0.117	0.209	0.167	0.139
6 ≤ msnm < 8	0.090	0.053	0.039	0.070	0.125	0.075
> 8 msnm	0.060	0.030	0.029	0.023	0.042	0.037

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.052
RC	0.047

b) Factor condicionante pendiente

Se ha considerado que las zonas con menor pendiente serían las más susceptibles frente a un tsunami.

Cuadro N° 24. Matriz de comparación de pares del factor condicionante Pendiente

PENDIENTE	Menor a 1%	1% a 3%	3% a 5%	5% a 7%	Mayor a 7%
Menor a 1%	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
1% a 3%	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
3% a 5%	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
5% a 7%	0.17	0.20	0.50	1.00	2.00
Mayor a 7%	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.03	3.68	8.75	14.50	23.00
1/SUMA	0.493	0.272	0.114	0.069	0.043

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N° 25. Matriz de normalización del factor condicionante Pendiente

PENDIENTE	Menor a 1%	1% a 3%	3% a 5%	5% a 7%	Mayor a 7%	Vector Priorización
Menor a 1%	0.493	0.544	0.457	0.414	0.391	0.460
1% a 3%	0.247	0.272	0.343	0.345	0.304	0.302
3% a 5%	0.123	0.091	0.114	0.138	0.174	0.128
5% a 7%	0.082	0.054	0.057	0.069	0.087	0.070
Mayor a 7%	0.055	0.039	0.029	0.034	0.043	0.040

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.016
RC	0.014

c) Factor condicionantes unidades geomorfológicas

Se ha considerado que las unidades geomorfológicas locales.

Cuadro N° 26. Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geomorfológicas

GEOMORFOLOGIA	Cordón litoral (C-l)	Llanura o planicie aluvial (PI-al)	Caude de río (C-r)	Colina y lomada en roca volcansedimentaria (RCL-rvs)	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)
Cordón litoral (C-l)	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
Llanura o planicie aluvial (PI-al)	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Caude de río (C-r)	0.20	0.33	1.00	3.00	6.00
Colina y lomada en roca volcansedimentaria (RCL-rvs)	0.17	0.20	0.33	1.00	2.00
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	0.11	0.17	0.17	0.50	1.00
SUMA	1.81	4.70	9.50	15.50	24.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.11	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 27. Matriz de normalización del factor condicionante unidades geomorfológicas

GEOMORFOLOGIA	Cordón litoral (C-l)	Llanura o planicie aluvial (PI-al)	Caude de río (C-r)	Colina y lomada en roca volcansedimentaria (RCL-rvs)	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	Vector Priorización
Cordón litoral (C-l)	0.552	0.638	0.526	0.387	0.375	0.496
Llanura o planicie aluvial (PI-al)	0.184	0.213	0.316	0.323	0.250	0.257
Caude de río (C-r)	0.110	0.071	0.105	0.194	0.250	0.146
Colina y lomada en roca volcansedimentaria (RCL-rvs)	0.092	0.043	0.035	0.065	0.083	0.064
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	0.061	0.035	0.018	0.032	0.042	0.038

Fuente: Elaboración propia.



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

IC	0.061
RC	0.054

d) Análisis de los parámetros de los factores condicionantes:

A continuación, se detallan los pesos de los factores condicionantes considerados en el presente informe para la determinación del peligro, ante la ocurrencia de un tsunami desencadenado una liberación de energía de $3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$ ergios.

Cuadro N° 28. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

FACTORES CONDICIONANTES	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	PENDIENTE	GEOMORFOLOGIA
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	1.00	3.00	7.00
PENDIENTE	0.33	1.00	2.00
GEOMORFOLOGIA	0.14	0.50	1.00
SUMA	1.48	4.50	10.00
1/SUMA	0.68	0.22	0.10

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 29. Matriz de normalización de los factores condicionantes

FACTORES CONDICIONANTES	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	PENDIENTE	GEOMORFOLOGIA	Vector Priorización
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	0.677	0.667	0.700	0.681
PENDIENTE	0.226	0.222	0.200	0.216
GEOMORFOLOGIA	0.097	0.111	0.100	0.103

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.001
RC	0.003

3.5.3. Definición del escenario

Se ha considerado el escenario crítico probable por ocurrencia de Tsunami en el que existe una energía liberada de $6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$ ergios, ocasionado por un sismo de $M_w=8.5$, con predominancia en altitud sobre el nivel del mar menores a 2 msnm, pendientes menores al 1% y geomorfología de Cordón Litoral (C-1).

3.5.4. Niveles de peligro

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

Ing. Tania Motta
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 087 - 2017 - CENEPRED/J

Ing. César W. Escobar Navarrete
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 087 - 2017 - CENEPRED/J



Cuadro N° 30. Niveles de peligro

NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.262	≤	P	≤	0.479
ALTO	0.148	≤	P	<	0.262
MEDIO	0.074	≤	P	<	0.148
BAJO	0.036	≤	P	<	0.074

Fuente: Elaboración propia

3.5.5. Estratificación del nivel de peligro

En la siguiente tabla se muestra la estratificación del peligro obtenida:

Cuadro N° 31. Estratificación del peligro

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Peligro Muy Alto	Energía liberada por sismo de $6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$ ergios, predominan alturas menores a 2 msnm, pendientes menores al 1% y geomorfología de Cordón Litoral (C-l).	$0,262 < P \leq 0,479$
Peligro Alto	Energía liberada por sismo de $6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$ ergios, predominan alturas de 2 a 4 msnm, pendientes de 1% a 3% y geomorfología de Llanura o planicie aluvial (Pl-al).	$0,148 < P \leq 0,262$
Peligro Medio	Energía liberada por sismo de $6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$ ergios, predominan alturas de 4 a 6 msnm, pendientes de 3% a 5% y geomorfología Caude de río (C-r)	$0,074 < P \leq 0,148$
Peligro Bajo	Energía liberada por sismo de $6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$ ergios, predominan alturas sobre el nivel del mar mayores a 6 msnm, pendientes mayores a 5% y geomorfología de Colina y lomada en roca volcanosedimentaria (RCL-rvs) o Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at).	$0,036 \leq P \leq 0,074$

Fuente: Elaboración propia.

Ing. Tania Motta
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

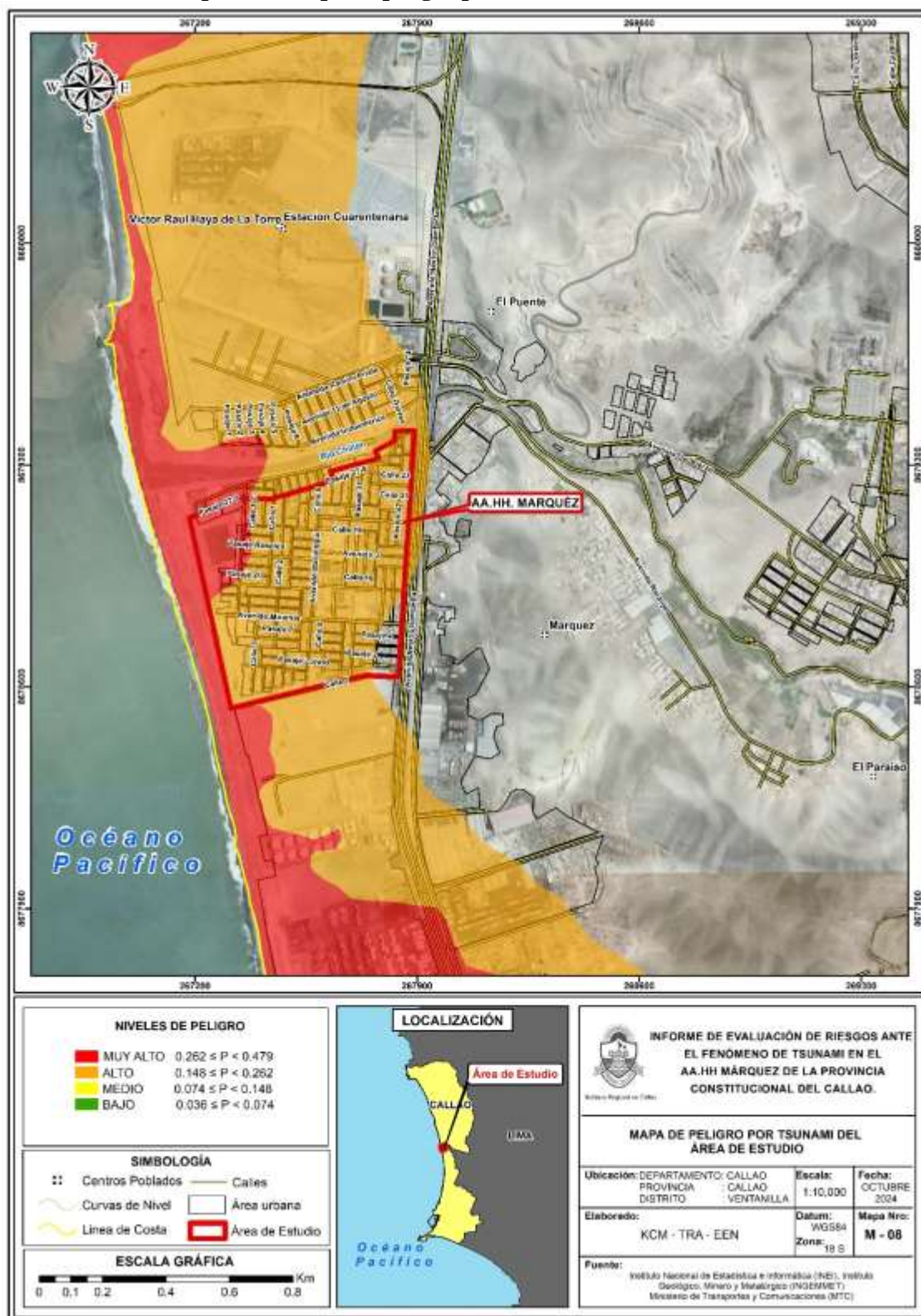
Ing. Tania Motta
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Civil Eider W. Escobar Nuñez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



3.5.6. Mapa de peligro

Mapa N°7. Mapa de peligro por tsunami del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

Ing. Tania Motta
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Tania Motta
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Civi Eder W. Escobedo
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



3.6. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos son aquellos componentes que se ubican dentro del área de estudio y que son susceptibles a sufrir daños y pérdidas ante la ocurrencia de un tsunami.

Según el mapa de peligro podemos determinar que casi la totalidad del AA.HH. Márquez se inundaría ante una probable ocurrencia de un tsunami, es por ello que se ha clasificado cada elemento por tipología.

Cuadro N° 32. Elementos expuestos

Elementos expuestos por Dimensión		
Dimensión social		
Población	Personas (hombres y mujeres)	24,387
Educación	Instituciones educativas	4
Salud	Centro de Salud	1
Dimensión económica		
Vivienda	Viviendas	2,623
Losa deportiva	Losas deportivas de concreto y grass	5
Mercado	Mercado de abastecimiento	2
Dimensión ambiental		
Medio ambiente	Áreas verdes y/o espacios libres.	8

Fuente: Elaboración propia

Ing. Dora Sánchez S.A. Córdova Márquez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

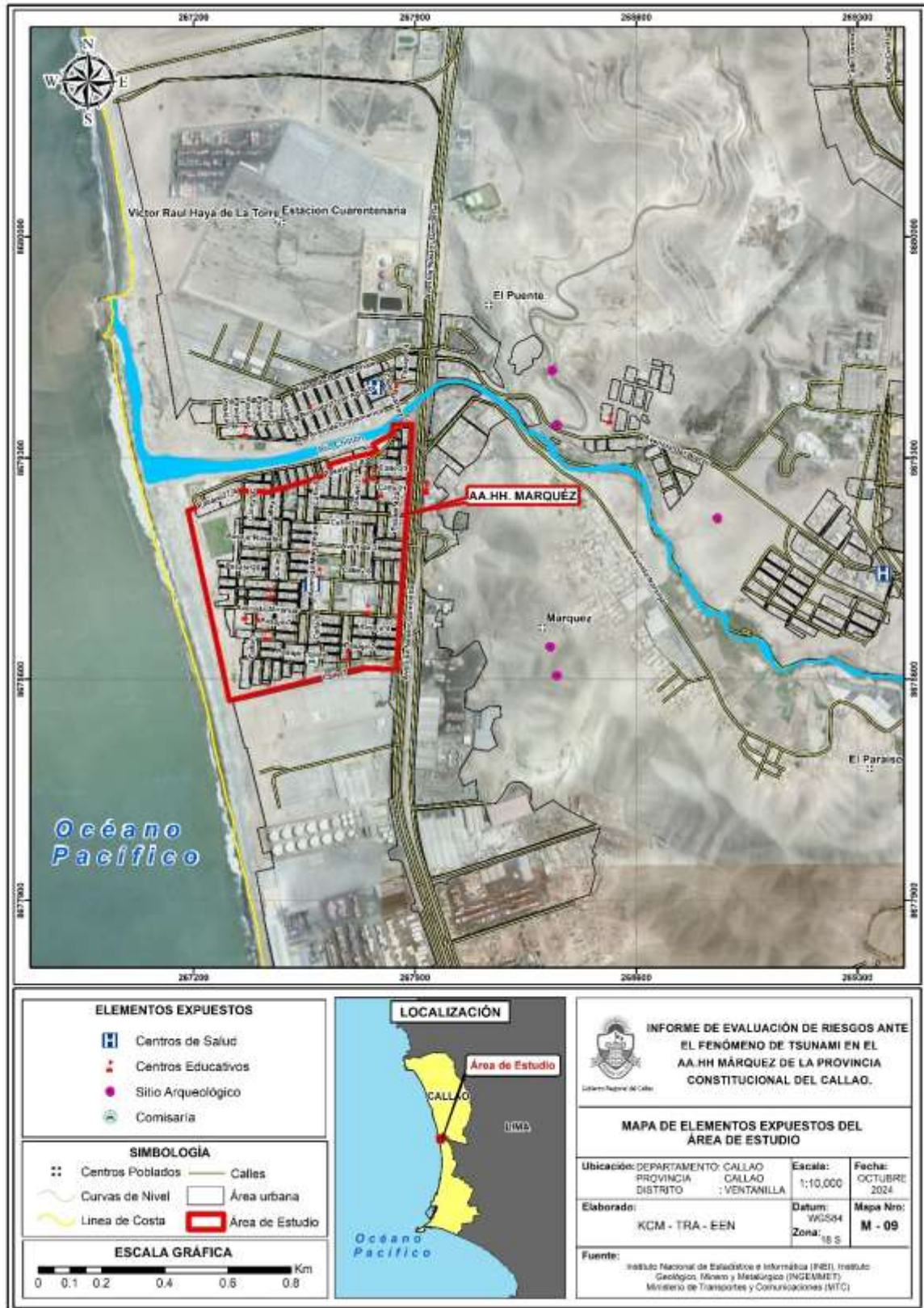
Ing. Tania Martínez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. CMI Eider W. Escobar Navarrete
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



3.7. MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Mapa N°8. Mapa de elementos expuestos del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

[Signature]
Ing. [Name]
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

[Signature]
Ing. [Name]
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

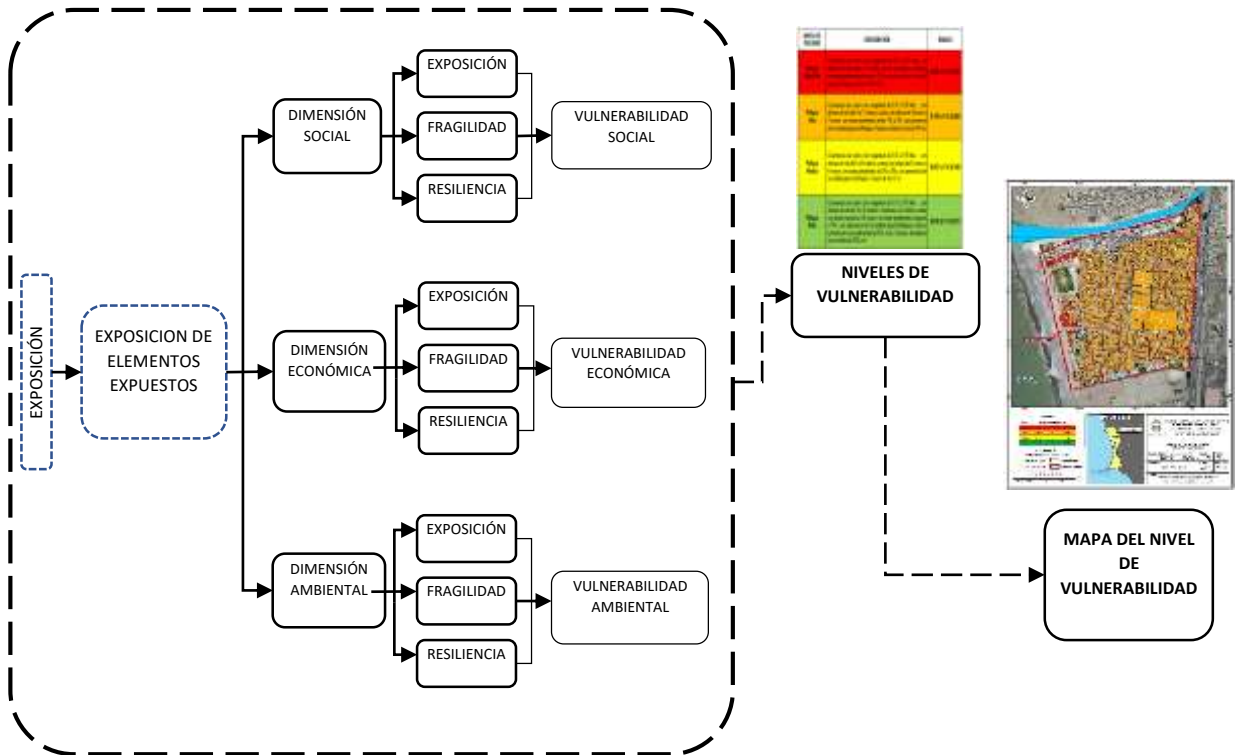
[Signature]
Ing. [Name]
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos en el área de estudio del AA.HH. Márquez, se ha trabajado de manera cuantitativa y se ha empleado la metodología que se muestra en el siguiente cuadro:

Gráfico N° 12. Metodología para determinar el nivel de vulnerabilidad



Fuente: Adaptado del Manual para la evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

Los niveles de vulnerabilidad han sido determinados a partir del análisis de los factores de la dimensión social y económica, utilizando la información disponible para los parámetros definidos en este caso.

4.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:



Cuadro N° 33. Parámetros de la dimensión social

Dimensión social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> Localización de la población frente al peligro (población por lote) 	<ul style="list-style-type: none"> Grupo etario Servicios básicos (agua, desagüe y energía eléctrica) Discapacidad 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación en GRD (prevención y reducción de riesgos) Actitud frente al riesgo Seguro de Salud

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Análisis de la Exposición en la dimensión social de la Vulnerabilidad

a) Localización de la población frente al peligro

Se ha considerado la población existente en el A.H. Márquez porque se encuentran vulnerables ante el probable tsunami que puede suceder en este ámbito. Así también, se ha considerado la población flotante (190) que concurren a este lugar a laborar.

Cuadro N° 34. Matriz de comparación de pares del parámetro localización de la población frente al peligro

Número de personas por lote	> 20 personas	De 16 a 20 personas	De 11 a 15 personas	De 5 a 10 personas	< a 5 personas
> 20 personas	1,00	2,00	3,00	5,00	6,00
De 16 a 20 personas	0,50	1,00	3,00	4,00	7,00
De 11 a 15 personas	0,33	0,33	1,00	3,00	5,00
De 5 a 10 personas	0,20	0,25	0,33	1,00	3,00
< a 5 personas	0,17	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	2,20	3,73	7,53	13,33	22,00
1/SUMA	0,45	0,27	0,13	0,08	0,05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°35. Matriz de normalización del parámetro Localización de la población frente al peligro (número de personas por lote)

Número de personas por lote	> 20 personas	De 16 a 20 personas	De 11 a 15 personas	De 5 a 10 personas	< a 5 personas	vector de priorización
> 20 personas	0,455	0,537	0,398	0,375	0,273	0,407
De 16 a 20 personas	0,227	0,268	0,398	0,300	0,318	0,302
De 11 a 15 personas	0,152	0,089	0,133	0,225	0,227	0,165
De 5 a 10 personas	0,091	0,067	0,044	0,075	0,136	0,083
< a 5 personas	0,076	0,038	0,027	0,025	0,045	0,042

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

IC	0.055
RC	0.049

Ing. Tania Motta
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097-2017 - CENEPIED/J

Ing. Ciro Eder W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097-2017 - CENEPIED/J

Ing. Ciro Eder W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097-2017 - CENEPIED/J



4.2.2. Análisis de la Fragilidad en la dimensión social de la Vulnerabilidad

a) Grupo etario

Cuadro N° 36. Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y > a 65 años	6 a 17 años	51 a 65 años	36 a 50 años	18 a 35 años
De 0 a 5 años y > a 65 años	1,00	2,00	4,00	5,00	6,00
6 a 17 años	0,50	1,00	2,00	4,00	7,00
51 a 65 años	0,25	0,50	1,00	3,00	5,00
36 a 50 años	0,20	0,25	0,33	1,00	3,00
18 a 35 años	0,16	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	2,11	3,89	7,53	13,33	22,00
1/SUMA	0,47	0,26	0,13	0,08	0,05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 37. Matriz de normalización del parámetro grupo etario

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y > a 65 años	6 a 17 años	51 a 65 años	36 a 50 años	18 a 35 años	Vector Priorización
De 0 a 5 años y > a 65 años	0,474	0,514	0,531	0,375	0,273	0,433
6 a 17 años	0,237	0,257	0,265	0,300	0,318	0,276
51 a 65 años	0,118	0,128	0,133	0,225	0,227	0,166
36 a 50 años	0,095	0,064	0,044	0,075	0,136	0,083
18 a 35 años	0,076	0,037	0,027	0,025	0,045	0,042

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.047
RC	0.043

b) Discapacidad

Cuadro N° 38. Matriz de comparación de pares del parámetro Discapacidad

DISCAPACIDAD	Para usar brazos y piernas	visual	Mental	Para oír y/o hablar	No tiene
Para usar brazos y piernas	1,00	3,00	4,00	7,00	8,00
visual	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
Mental	0,25	0,33	1,00	3,00	5,00
Para oír y/o hablar	0,14	0,20	0,33	1,00	2,00
No tiene	0,13	0,14	0,20	0,50	1,00
SUMA	1,85	4,68	8,53	16,50	23,00
1/SUMA	0,54	0,21	0,12	0,06	0,04

Fuente: Elaboración propia

Ing. Tania Motta
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED

Ing. Tania Motta
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED

Ing. Civi Eibar W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED



Cuadro N° 39. Matriz de normalización del parámetro Discapacidad

DISCAPACIDAD	Para usar brazos y piernas	visual	Mental	Para oír y/o hablar	No tiene	Vector Priorización
Para usar brazos y piernas	0,540	0,642	0,469	0,424	0,348	0,485
visual	0,180	0,214	0,352	0,303	0,304	0,271
Mental	0,135	0,071	0,117	0,182	0,217	0,145
Para oír y/o hablar	0,077	0,043	0,039	0,061	0,087	0,061
No tiene	0,068	0,031	0,023	0,030	0,043	0,039

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.048
RC	0.043

c) Servicios básicos

Cuadro N° 40. Matriz de comparación de pares del parámetro servicios básicos

SERVICIOS BÁSICOS	No tiene	solo luz	solo agua	provisional (no conectado a la red pública)	Tiene todos los servicios básicos (conectado a la red pública)
No tiene	1,00	2,00	4,00	5,00	8,00
solo luz	0,50	1,00	2,00	4,00	7,00
solo agua	0,25	0,50	1,00	3,00	5,00
provisional (no conectado a red pública)	0,20	0,25	0,33	1,00	3,00
Tiene todos los servicios básicos (conectado a red pública)	0,13	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	2,08	3,89	7,53	13,33	24,00
1/SUMA	0,48	0,26	0,13	0,08	0,04

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 41. Matriz de normalización del parámetro servicios básicos

SERVICIOS BÁSICOS	No tiene	solo luz	solo agua	provisional (no conectado a la red pública)	Tiene todos los servicios básicos (conectado a red pública)	Vector Priorización
No tiene	0,482	0,514	0,531	0,375	0,333	0,447
solo luz	0,241	0,257	0,265	0,300	0,292	0,271
solo agua	0,120	0,128	0,133	0,225	0,208	0,163
provisional (no conectado a red pública)	0,096	0,064	0,044	0,075	0,125	0,081
Tiene todos los servicios básicos (conectado a red pública)	0,060	0,037	0,027	0,025	0,042	0,038

Fuente: Elaboración propia.

Ing. Tania Motta
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPRED

Ing. Civil Eder W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPRED



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

IC	0.039
RC	0.035

Ponderación de la Fragilidad Social

Cuadro N° 42. Matriz de comparación de pares de la Fragilidad Social

FRAGILIDAD SOCIAL	Grupo etario	Discapacidad	Servicios Básicos
Grupo etario	1,00	2,00	4,00
Discapacidad	0,50	1,00	3,00
Servicios Básicos	0,25	0,33	1,00
SUMA	1,75	3,33	8,00
1/SUMA	0,57	0,30	0,13

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 43. Matriz de normalización de la Fragilidad Social

FRAGILIDAD SOCIAL	Grupo etario	Discapacidad	Servicios Básicos	Vector Priorización
Grupo etario	0,571	0,600	0,500	0,557
Discapacidad	0,286	0,300	0,375	0,320
Servicios Básicos	0,143	0,100	0,125	0,123

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.009
RC	0.017

4.2.3. Análisis de la Resiliencia en la dimensión social de la Vulnerabilidad

a) Tipo de seguro

Cuadro N° 44. Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de seguro

TIPO DE SEGURO	No tiene	SIS	ESSALUD	FFAA-PNP	Seguro Privado u otro
No tiene	1,00	2,00	3,00	4,00	7,00
SIS	0,50	1,00	2,00	3,00	6,00
ESSALUD	0,33	0,50	1,00	2,00	5,00
FFAA-PNP	0,25	0,33	0,50	1,00	3,00
Seguro Privado u otro	0,14	0,17	0,20	0,33	1,00
SUMA	2,23	4,00	6,70	10,33	22,00
1/SUMA	0,45	0,25	0,15	0,10	0,05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 45. Matriz de normalización del parámetro tipo de seguro

TIPO DE SEGURO	No tiene	SIS	ESSALUD	FFAA-PNP	Seguro Privado u otro	Vector Priorización
No tiene	0,449	0,500	0,448	0,387	0,318	0,420
SIS	0,225	0,250	0,299	0,290	0,273	0,267
ESSALUD	0,150	0,125	0,149	0,194	0,227	0,169
FFAA-PNP	0,112	0,083	0,075	0,097	0,136	0,101
Seguro Privado u otro	0,064	0,042	0,030	0,032	0,045	0,043

Fuente: Elaboración propia.





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

IC	0.021
RC	0.019

b) Capacitación en riesgo de desastres

Cuadro N° 46. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en riesgos de desastres

Capacitación en temas de riesgos	nunca	escasamente (más de 2 años)	regular (de 1 a menos en un año)	frecuentemente (de 1 a 5 meses)	totalmente
nunca	1,00	2,00	3,00	4,00	7,00
escasamente (más de 2 años)	0,50	1,00	3,00	5,00	6,00
regular (de 1 a menos en un año)	0,33	0,33	1,00	3,00	5,00
frecuentemente (de 1 a 5 meses)	0,25	0,20	0,33	1,00	2,00
totalmente	0,14	0,17	0,20	0,50	1,00
SUMA	2,23	3,70	7,53	13,50	21,00
1/SUMA	0,45	0,27	0,13	0,07	0,05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 47. Matriz de normalización del parámetro capacitación en riesgos de desastres

Capacitación en temas de riesgos	No recibe capacitaciones	escasamente (más de 2 años)	regular (de 1 a menos en un año)	frecuentemente (de 1 a 5 meses)	totalmente	VECTOR PRIORIZACIÓN
nunca	0,449	0,541	0,398	0,296	0,333	0,404
escasamente (más de 2 años)	0,225	0,270	0,398	0,370	0,286	0,310
regular (de 1 a menos en un año)	0,150	0,090	0,133	0,222	0,238	0,167
frecuentemente (de 1 a 5 meses)	0,112	0,054	0,044	0,074	0,095	0,076
totalmente	0,064	0,045	0,027	0,037	0,048	0,044

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.044
RC	0.040

Ing. Tania Márquez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Tania Márquez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Civi Eiber W. Escobar Nájera
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



c) Actitud frente a la ocurrencia de Tsunami

Cuadro N° 48. Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente a la ocurrencia de Tsunami

ACTITUD FRENTE A LA OCURRENCIA DE TSUNAMI	No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación.	Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación	No tiene reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación.	Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación.	Tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación.
No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación.	1,00	3,00	4,00	7,00	9,00
Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación	0,33	1,00	2,00	5,00	7,00
No tiene reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación.	0,25	0,50	1,00	3,00	5,00
Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación.	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación.	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,84	4,84	7,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,54	0,21	0,13	0,06	0,04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 49. Matriz de normalización del parámetro actitud frente a la ocurrencia de Tsunami

ACTITUD FRENTE A LA OCURRENCIA DE TSUNAMI	No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación	Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación	No tiene reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación	Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación	Tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación	VECTOR PRIORIZACIÓN
No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación.	0,544	0,619	0,531	0,429	0,360	0,497
Tiene reacción y preparación, pero desconoce las rutas de evacuación	0,181	0,206	0,265	0,306	0,280	0,248
No tiene reacción, pero si preparación y	0,136	0,103	0,133	0,184	0,200	0,151



desconoce la ruta de evacuación.						
Tiene reacción, pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación.	0,078	0,041	0,044	0,061	0,120	0,069
Tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación.	0,060	0,029	0,027	0,020	0,040	0,035

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.043
RC	0.039

Ponderación de la Resiliencia Social

Cuadro N° 50. Matriz de comparación de pares de la Resiliencia Social

RESILIENCIA SOCIAL	Capacitación en temas de GRD (evacuación)	Actitud ante el riesgo	Tipo de seguro
Capacitación en temas de GRD (evacuación)	1,00	3,00	4,00
Actitud ante el riesgo	0,33	1,00	3,00
Tipo de seguro	0,25	0,33	1,00
SUMA	1,58	4,33	8,00
1/SUMA	0,63	0,23	0,13

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 51. Matriz de normalización de la Resiliencia Social

RESILIENCIA SOCIAL	Capacitación en temas de GRD (evacuación)	Actitud ante el riesgo	Tipo de seguro	Vector Priorización
Capacitación en temas de GRD (evacuación)	0,633	0,692	0,500	0,608
Actitud ante el riesgo	0,209	0,231	0,375	0,272
Tipo de seguro	0,158	0,077	0,125	0,120

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

IC	0.009
RC	0.017

Ing. Tania Morúa
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Tania Morúa
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Carl Eder W. Escobar Novillo
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



4.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros:

Cuadro N° 52. Parámetros de la dimensión económica

Dimensión Económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> Ubicación de viviendas frente a peligro 	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de edificación Material de paredes Material de techos Antigüedad de vivienda Estado de conservación 	<ul style="list-style-type: none"> Ingreso promedio familiar Ocupación principal de jefe de hogar

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1. Análisis de la Exposición en la dimensión económica de la Vulnerabilidad

a) Ubicación de vivienda frente al peligro

Se tiene una distancia de 50m lineales de la línea de alta marea hacia la zona de estudio.



Cuadro N° 53. Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía a línea de costa

UBICACIÓN DE VIVIENDA FRENTE AL PELIGRO	Entre 0Km - 0.5 Km	Entre 0.5 Km - 1.0 Km	Entre 1.0Km - 1.5 Km	Entre 1.5Km - 2.0 Km	Alejada > 2.0 Km
Entre 0Km - 0.5 Km	1,00	2,00	3,00	5,00	6,00
Entre 0.5 Km - 1.0 Km	0,50	1,00	2,00	3,00	7,00
Entre 1.0Km - 1.5 Km	0,33	0,50	1,00	2,00	5,00
Entre 1.5Km - 2.0 Km	0,20	0,33	0,50	1,00	3,00
Alejada > 2.0 Km	0,17	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	2,20	3,98	6,70	11,33	22,00
1/SUMA	0,45	0,25	0,15	0,09	0,05

Fuente: Elaboración propia.



Cuadro N° 54. Matriz de normalización del parámetro cercanía a la línea de la costa

UBICACIÓN DE VIVIENDA FRENTE AL PELIGRO	Entre 0Km - 0.5 Km	Entre 0.5 Km - 1.0 Km	Entre 1.0Km - 1.5 Km	Entre 1.5Km - 2.0 Km	Alejada > 2.0 Km	vector Priorización
Entre 0Km - 0.5 Km	0,455	0,503	0,448	0,441	0,273	0,424
Entre 0.5 Km - 1.0 Km	0,227	0,251	0,299	0,265	0,318	0,272
Entre 1.0Km - 1.5 Km	0,152	0,126	0,149	0,176	0,227	0,166
Entre 1.5Km - 2.0 Km	0,091	0,084	0,075	0,088	0,136	0,095
Alejada > 2.0 Km	0,076	0,036	0,030	0,029	0,045	0,043

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.029
RC	0.026

4.3.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión económica de la Vulnerabilidad

a) Material predominante de paredes

Cuadro N° 55. Matriz de comparación de pares del parámetro material de paredes

MATERIAL DE PAREDES	Estera, tripley	Madera/Drywall	Adobe o tapia	Ladrillo de arcilla	Muro de concreto armado
Estera, tripley	1,00	3,00	4,00	5,00	7,00
Madera/Drywall/Est. Metálica	0,33	1,00	2,00	3,00	6,00
Adobe o tapia	0,25	0,50	1,00	3,00	4,00
Ladrillo de arcilla	0,20	0,33	0,33	1,00	3,00
Muro de concreto armado	0,14	0,17	0,25	0,33	1,00
SUMA	1,93	5,00	7,58	12,33	21,00
1/SUMA	0,52	0,20	0,13	0,08	0,05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 56. Matriz de normalización del parámetro material de paredes

MATERIAL DE PAREDES	Estera, tripley	Madera/Drywall/ Est. Metálica	Adobe o tapia	Ladrillo de arcilla	Muro de concreto armado	Vector Priorización
Estera, tripley	0,519	0,600	0,527	0,405	0,333	0,477
Madera/Drywall/Est. Metálica	0,173	0,200	0,264	0,243	0,286	0,233
Adobe o tapia	0,130	0,100	0,132	0,243	0,190	0,159
Ladrillo de arcilla	0,104	0,067	0,044	0,081	0,143	0,088
Muro de concreto armado	0,074	0,033	0,033	0,027	0,048	0,043

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.050
RC	0.045

Ing. Carlos Alberto Cordero Méndez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Tania Patricia Flores Arce
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. CMI Eider W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



b) Material predominante en techos

Cuadro N° 57. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en techos

MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHOS	Plástico o cartón	Estera con torta de barro	Madera	eternit/Calamina	Concreto
Plástico o cartón	1,00	2,00	4,00	5,00	7,00
Estera con torta de barro	0,50	1,00	3,00	4,00	6,00
Madera	0,25	0,33	1,00	2,00	5,00
eternit/Calamina	0,20	0,25	0,50	1,00	2,00
Concreto	0,14	0,17	0,20	0,50	1,00
SUMA	2,09	3,75	8,70	12,50	21,00
1/SUMA	0,48	0,27	0,11	0,08	0,05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 58. Matriz de normalización del parámetro material predominante en techos

MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHOS	Plástico o cartón	Estera con torta de barro	Madera	eternit/Calamina	Concreto	Vector Priorización
Plástico o cartón	0,478	0,533	0,460	0,400	0,333	0,441
Estera con torta de barro	0,239	0,267	0,345	0,320	0,286	0,291
Madera	0,119	0,089	0,115	0,160	0,238	0,144
eternit/Calamina	0,096	0,067	0,057	0,080	0,095	0,079
Concreto	0,068	0,044	0,023	0,040	0,048	0,045

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.034
RC	0.030

c) Nivel de edificación (Pisos)

Cuadro N° 59. Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de edificación

NIVELES DE EDIFICACIÓN	1 piso	2 pisos	3 pisos	4 pisos	5 pisos a más
1 piso	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
2 pisos	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00
3 pisos	0,33	0,50	1,00	3,00	3,00
4 pisos	0,25	0,33	0,33	1,00	1,00
5 pisos a más	0,20	0,25	0,33	1,00	1,00
SUMA	2,28	4,08	6,67	12,00	14,00
1/SUMA	0,44	0,24	0,15	0,08	0,07

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 60. Matriz de normalización del parámetro nivel de edificación

NIVELES DE EDIFICACIÓN	1 piso	2 pisos	3 pisos	4 pisos	5 pisos a más	Vector Priorización
1 piso	0,44	0,49	0,45	0,33	0,36	0,414
2 pisos	0,22	0,24	0,30	0,25	0,29	0,260
3 pisos	0,15	0,12	0,15	0,25	0,21	0,177
4 pisos	0,11	0,08	0,05	0,08	0,07	0,079
5 pisos a más	0,09	0,06	0,05	0,08	0,07	0,071

Fuente: Elaboración propia





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

IC	0.023
RC	0.020

d) Antigüedad de la construcción

Cuadro N° 61. Matriz de comparación de pares del parámetro antigüedad de la construcción

ANTIGÜEDAD DE LA CONSTRUCCIÓN	Mayor de 40 años	de 30 a 40 años	de 15 a 29 años	de 5 a 14 años	Menor de 5 años
Mayor de 40 años	1,00	2,00	3,00	5,00	6,00
de 30 a 40 años	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00
de 15 a 29 años	0,33	0,50	1,00	3,00	3,00
de 5 a 14 años	0,20	0,33	0,33	1,00	1,00
Menor de 5 años	0,16	0,25	0,33	1,00	1,00
SUMA	2,19	4,08	6,67	13,00	15,00
1/SUMA	0,46	0,24	0,15	0,08	0,07

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 62. Matriz de normalización del parámetro antigüedad de la construcción

ANTIGÜEDAD DE LA CONSTRUCCIÓN	Mayor de 40 años	de 30 a 40 años	de 15 a 29 años	de 5 a 14 años	Menor de 5 años	Vector Priorización
Mayor de 40 años	0,46	0,49	0,45	0,38	0,40	0,436
de 30 a 40 años	0,23	0,24	0,30	0,23	0,27	0,254
de 15 a 29 años	0,15	0,12	0,15	0,23	0,20	0,171
de 5 a 14 años	0,09	0,08	0,05	0,08	0,07	0,073
Menor de 5 años	0,07	0,06	0,05	0,08	0,07	0,066

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.013
RC	0.011

e) Estado de conservación

Cuadro N° 63. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
Malo	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00
Regular	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00
Bueno	0,25	0,33	0,50	1,00	1,00
Muy bueno	0,20	0,25	0,33	1,00	1,00
SUMA	2,28	4,08	6,83	11,00	14,00
1/SUMA	0,44	0,24	0,15	0,09	0,07

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N° 64. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	vector priorización
Muy malo	0.528	0.632	0.457	0.444	0.350	0.482
Malo	0.176	0.211	0.343	0.296	0.300	0.265
Regular	0.132	0.070	0.114	0.148	0.200	0.133
Bueno	0.088	0.053	0.057	0.074	0.100	0.074
Muy bueno	0.075	0.035	0.029	0.037	0.050	0.045

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.015
RC	0.014

Ponderación de la Fragilidad Económica

Cuadro N° 65. Matriz de comparación de pares de la Fragilidad Económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA	Niveles de edificación	Material de techos	Material de paredes	Estado de conservación	Antigüedad de la construcción
Niveles de edificación	1,00	2,00	3,00	5,00	6,00
Material de techos	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00
Material de paredes	0,33	0,50	1,00	3,00	3,00
Estado de conservación	0,20	0,33	0,33	1,00	1,00
Antigüedad de la construcción	0,16	0,25	0,33	1,00	1,00
SUMA	2,19	4,08	6,67	13,00	15,00
1/SUMA	0,46	0,24	0,15	0,08	0,07

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 66. Matriz de normalización de la Fragilidad Económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA	Niveles de edificación	Material de techos	Material de paredes	Estado de conservación	Antigüedad de la construcción	Vector Priorización
Niveles de edificación	0,46	0,49	0,45	0,38	0,40	0,436
Material de techos	0,23	0,24	0,30	0,23	0,27	0,254
Material de paredes	0,15	0,12	0,15	0,23	0,20	0,171
Estado de conservación	0,09	0,08	0,05	0,08	0,07	0,073
Antigüedad de la construcción	0,07	0,06	0,05	0,08	0,07	0,066

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

IC	0.013
RC	0.011

Ing. Tania Martínez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED

Ing. Carlos W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED



4.3.3. Análisis de la Resiliencia en la dimensión económica de la Vulnerabilidad

a) Ingreso familiar promedio

Cuadro N° 67. Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso familiar promedio

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)	Menor a S/ 1,025	De 1025 a 1500	De 1501 a 2000	De 2001 a 2500	Mayor a 2500 soles
Menor a S/. 1,025	1,00	2,00	3,00	5,00	7,00
De 1025 a 1500	0,50	1,00	3,00	5,00	6,00
De 1501 a 2000	0,33	0,33	1,00	3,00	5,00
De 2001 a 2500	0,20	0,20	0,33	1,00	2,00
Mayor a 2500	0,14	0,17	0,20	0,50	1,00
SUMA	2,18	3,70	7,53	14,50	21,00
1/SUMA	0,46	0,27	0,13	0,07	0,05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 68. Matriz de normalización del parámetro ingreso familiar promedio

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)	Menor a S/ 1,025	De 1025 a 1500	De 1501 a 2000	De 2001 a 2500	Menor a S/ 1,025	Vector Priorización
S/ < 1,025	0,460	0,541	0,398	0,345	0,333	0,415
1025 < S/ < 1500	0,230	0,270	0,398	0,345	0,286	0,306
1501 < S/ < 2000	0,153	0,090	0,133	0,207	0,238	0,164
2001 < S/ < 2500	0,092	0,054	0,044	0,069	0,095	0,071
>2500	0,066	0,045	0,027	0,034	0,048	0,044

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.039
RC	0.035

b) Ocupación del jefe de familia

Cuadro N° 69. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación del jefe de familia

OCUPACIÓN DEL JEFE DE FAMILIA	Jubilado/trabajos menores	Obrero	Independiente	Empleado público	Empleador
Jubilado/trabajos menores	1,00	2,00	4,00	6,00	7,00
Obrero	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00
Independiente	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00
Empleado público	0,17	0,33	0,50	1,00	1,00
Empleador	0,14	0,25	0,33	1,00	1,00
SUMA	2,06	4,08	7,83	13,00	16,00
1/SUMA	0,49	0,24	0,13	0,08	0,06

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N° 70. Matriz de normalización del parámetro ocupación del jefe de familia

OCUPACIÓN DEL JEFE DE FAMILIA	Jubilado/trabajos menores	Obrero	Independiente	Empleado público	Empleador	Vector Priorización
Jubilado/trabajos menores	0,486	0,490	0,511	0,462	0,438	0,477
Obrero	0,243	0,245	0,255	0,231	0,250	0,245
Independiente	0,121	0,122	0,128	0,154	0,188	0,143
Empleado público	0,081	0,082	0,064	0,077	0,063	0,073
Empleador	0,069	0,061	0,043	0,077	0,063	0,063

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.009
RC	0.008

4.4. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

En el ámbito de estudio se ha identificado que hay industrias que colindan con el área de estudio y que un probable tsunami podría afectar estas instalaciones y los generar el esparcimiento de los productos químicos contaminantes afectando Asentamiento Humano Márquez.

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros:

Cuadro N°71. Parámetros de la dimensión social

Dimensión social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> Cercanía a una fuente contaminante (industrias) 	<ul style="list-style-type: none"> Disposición de Residuos sólidos Áreas verdes 	<ul style="list-style-type: none"> Conocimiento de la normatividad ambiental

Fuente: Elaboración propia

Análisis de los parámetros de la dimensión ambiental

Se ha dado mayor valor de susceptibilidad a la exposición de la población del Asentamiento Humano Márquez que se pueden ver afectadas ante la probabilidad de esparcimiento de los productos químicos de las industrias.

Cuadro N° 72. Matriz de comparación de pares de los parámetros de la dimensión ambiental

DIMENSIÓN AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1,00	3,00	4,00
Fragilidad	0,33	1,00	3,00
Resiliencia	0,25	0,33	1,00
SUMA	1,58	4,33	8,00
1/SUMA	0,63	0,23	0,13

Fuente: Elaboración propia.



Cuadro N° 73. Matriz de normalización de los parámetros de la dimensión ambiental

DIMENSIÓN AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0,632	0,692	0,500	0,608
Fragilidad	0,211	0,231	0,375	0,272
Resiliencia	0,158	0,077	0,125	0,120

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

Índice de consistencia	IC	0.037
Relación de consistencia < 0.04	RC	0.071

Fuente: Elaboración propia

4.4.1. Análisis de la Exposición en la dimensión ambiental

Localización de la población frente al peligro

Ante la presencia de Tsunami en el Asentamiento Humano Márquez, la población estaría expuesta al vertimiento de material químico tóxicos de las industrias cercanas.

a) Cercanía a fuente contaminante

Cuadro N°74. Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía a fuente contaminante

CERCANÍA A FUENTE CONTAMINANTE	de 0 a 0.1Km de Industrias	de 0.1Km a 0.5Km de Industrias	De 0.5Km a 1 Km de Industrias	De 1Km a 1.5Km de Industrias	mayor a 1.5Km de Industrias
de 0 a 0.1Km de Industrias	1,00	2,00	3,00	5,00	6,00
de 0.1Km a 0.5Km de Industrias	0,50	1,00	3,00	4,00	7,00
De 0.5Km a 1 Km de Industrias	0,33	0,33	1,00	3,00	5,00
De 1Km a 1.5Km de Industrias	0,20	0,25	0,33	1,00	3,00
mayor a 1.5Km de Industrias	0,17	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	2,20	3,73	7,53	13,33	22,00
1/SUMA	0,45	0,27	0,13	0,08	0,05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°75. Matriz de normalización del parámetro cercanía a una fuente de agua

CERCANÍA A UNA FUENTE DE AGUA	de 0 a 0.1Km de Industrias	de 0.1Km a 0.5Km de Industrias	De 0.5Km a 1 Km de Industrias	De 1Km a 1.5Km de Industrias	mayor a 1.5Km de Industrias	VECTOR PRIORIZACIÓN
de 0 a 0.1Km de Industrias	0,455	0,537	0,398	0,375	0,273	0,407
de 0.1Km a 0.5Km de Industrias	0,227	0,268	0,398	0,300	0,318	0,302
De 0.5Km a 1 Km de Industrias	0,152	0,089	0,133	0,225	0,227	0,165
De 1Km a 1.5Km de Industrias	0,091	0,067	0,044	0,075	0,136	0,083



> a 500m de distancia al cauce del río	0,076	0,038	0,027	0,025	0,045	0,042
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.055
RC	0.049

4.4.2. Análisis de la Fragilidad en la dimensión ambiental

a) Disposición de residuos sólidos.

Cuadro N°76. Matriz de comparación de pares del parámetro Disposición de residuos sólidos

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	En la calle	En las áreas verdes	En un botadero	En el centro de acopio	En el relleno sanitario
En la calle	1,00	3,00	4,00	5,00	8,00
En las áreas verdes	0,33	1,00	2,00	4,00	7,00
En un botadero	0,25	0,50	1,00	3,00	5,00
En el centro de acopio	0,20	0,25	0,33	1,00	2,00
En el relleno sanitario	0,13	0,14	0,20	0,50	1,00
SUMA	1,91	4,89	7,53	13,50	23,00
1/SUMA	0,52	0,20	0,13	0,07	0,04

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°77. Matriz de normalización del parámetro Disposición de residuos sólidos

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	En la calle	En las áreas verdes	En un botadero	En el centro de acopio	En el relleno sanitario	Vector Priorización
En la calle	0,525	0,613	0,531	0,370	0,348	0,477
En las áreas verdes	0,173	0,204	0,265	0,296	0,304	0,249
En un botadero	0,131	0,102	0,133	0,222	0,217	0,161
En el centro de acopio	0,105	0,051	0,044	0,074	0,087	0,072
En el relleno sanitario	0,066	0,029	0,027	0,037	0,043	0,040

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.039
RC	0.035





b) Áreas verdes

Las áreas verdes oxigenan el ambiente, en el caso del AA.HH Humano Márquez se evidencia regular cantidad de áreas verdes como parques.

Cuadro N°78. Matriz de comparación de pares del parámetro áreas verdes

ÁREAS VERDES	no tiene	escasas áreas verdes	regulares áreas verdes	tiene áreas verdes correspondientes a la norma urbana pero no tiene mantenimiento	tiene áreas verdes correspondientes a la norma urbana y tienen mantenimiento
no tiene	1,00	2,00	3,00	5,00	6,00
escasas áreas verdes	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00
regulares áreas verdes	0,33	0,50	1,00	3,00	3,00
tiene áreas verdes correspondientes a la norma urbana pero no tiene mantenimiento	0,20	0,33	0,33	1,00	1,00
tiene áreas verdes correspondientes a la norma urbana y se encuentran en buen estado	0,16	0,25	0,33	1,00	1,00
SUMA	2,19	4,08	6,67	13,00	15,00
1/SUMA	0,46	0,24	0,15	0,08	0,07

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°79. Matriz de normalización del parámetro áreas verdes

ÁREAS VERDES	no tiene	escasas áreas verdes	regulares áreas verdes	tiene áreas verdes correspondientes a la norma urbana pero no tiene mantenimiento	tiene áreas verdes correspondientes a la norma urbana y tienen mantenimiento	Vector Priorización
no tiene	0,46	0,49	0,45	0,38	0,40	0,436
escasas áreas verdes	0,23	0,24	0,30	0,23	0,27	0,254
regulares áreas verdes	0,15	0,12	0,15	0,23	0,20	0,171
tiene áreas verdes correspondientes a la norma urbana pero no tiene mantenimiento	0,09	0,08	0,05	0,08	0,07	0,073
tiene áreas verdes correspondientes a la norma urbana y se encuentran en buen estado	0,07	0,06	0,05	0,08	0,07	0,066



Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico

IC	0.013
RC	0.011

4.4.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental

a) Conocimiento de la Normatividad Ambiental

Cuadro N° 80. Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento de la Normatividad Ambiental

CONOCIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL	Nadie conoce la normatividad ambiental	Escaso conocimiento de la normatividad ambiental	Regular conocimiento de la normatividad ambiental	Tienen conocimiento de la normatividad ambiental pero no la practican	Tienen conocimiento y aplican la normatividad ambiental
Nadie conoce la normatividad ambiental	1,00	2,00	3,00	4,00	6,00
Escaso conocimiento de la normatividad ambiental	0,50	1,00	2,00	3,00	5,00
Regular conocimiento de la normatividad ambiental	0,33	0,50	1,00	3,00	3,00
Tienen conocimiento de la normatividad ambiental pero no la practican	0,25	0,33	0,33	1,00	1,00
Tienen conocimiento y aplican la normatividad ambiental	0,16	0,20	0,33	1,00	1,00
SUMA	2,24	4,03	6,67	12,00	16,00
1/SUMA	0,45	0,25	0,15	0,08	0,06

Fuente: Elaboración propia

Ing. David Márquez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. David Márquez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. CMI Eiber W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



Cuadro N°81. Matriz de normalización del parámetro conocimiento de la Normatividad Ambiental

CONOCIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL	Nadie conoce la normatividad ambiental	Escaso conocimiento de la normatividad ambiental	Regular conocimiento de la normatividad ambiental	Tienen conocimiento de la normatividad ambiental pero no la practican	Tienen conocimiento y aplican la normatividad ambiental	Vector priorización
Nadie conoce la normatividad ambiental	0,45	0,50	0,45	0,33	0,38	0,420
Escaso conocimiento de la normatividad ambiental	0,22	0,25	0,30	0,25	0,31	0,267
Regular conocimiento de la normatividad ambiental	0,15	0,12	0,15	0,25	0,19	0,172
Tienen conocimiento de la normatividad ambiental pero no la practican	0,11	0,08	0,05	0,08	0,06	0,078
Tienen conocimiento y aplican la normatividad ambiental	0,07	0,05	0,05	0,08	0,06	0,063

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico

IC	0.021
RC	0.019

4.5. NIVEL DE VULNERABILIDAD

En el siguiente cuadro, se muestra los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Cuadro N° 82. Niveles de Vulnerabilidad.

NIVELES DE VULNERABILIDAD			
NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.275	≤ V ≤	0.432
ALTO	0.162	≤ V <	0.275
MEDIO	0.080	≤ V <	0.162
BAJO	0.051	≤ V <	0.080

Fuente: Elaboración propia

Ing. Tania Noriega
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Tania Noriega
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Civil Eider W. Escobedo Novato
Evaluador de Riesgos - R.L. N° 14.201 - CENEPIED/1
C.P.N. 10000



4.6. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

En el siguiente cuadro, se muestra los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Cuadro N° 83. Estratificación de Niveles de Vulnerabilidad.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	<p>La localización de la población frente al peligro es mayor a 20 personas. El grupo etario es de 0 a 5 años y mayores a 65 años, Presenta discapacidad para usar brazos y piernas. No cuenta con los servicios básicos. No tiene ningún seguro de salud. Nunca recibió capacitación en riesgo de desastres y frente a la ocurrencia de Tsunami no tiene reacción y no está preparado ante una probable evacuación.</p> <p>La ubicación de las viviendas frente al peligro es de 0Km a 0.5 Km. El material de las paredes es precario de estera o triplay y el material de los techos es de plástico, cartón o lona (precario). El nivel de edificación es de 1 piso y la antigüedad es mayor a 40 años, el estado de conservación es muy malo. El ingreso familiar promedio es menor al sueldo mínimo S/.1025.00 y la ocupación del jefe de familia es trabajados menores o jubilado.</p> <p>Las viviendas se encuentran entre 0 a 0.1Km de la fuente contaminante (industrias), la población arroja los residuos sólidos a la calle, no existen áreas verdes (parques) y nadie conoce la normatividad ambiental.</p>	0,275 < P ≤ 0,432
ALTO	<p>La localización de la población frente al peligro es de 16 a 20 personas por lote. El grupo etario es de 6 a 17 años. Presenta discapacidad visual. Solo tiene acceso a la energía eléctrica. Cuenta con seguro de salud del SIS. Recibió escasa capacitación en riesgo de desastres y frente a la ocurrencia de Tsunami reacciona, pero no está preparado ante una probable evacuación y desconoce las rutas de evacuación y su zona segura.</p> <p>La ubicación de las viviendas frente al peligro es de 0.5 Km a 1 Km. El material de las paredes es de madera/Drywall o adobe y el material de los techos es estera con torta de barro. El nivel de edificación es de 2 y 3 pisos, la antigüedad es de 15 a 40 años, el estado de conservación es malo, el ingreso familiar promedio es de 1025 a 1500 soles y la ocupación es obrero.</p> <p>Las viviendas se encuentran entre 0.1Km a 0.5Km de la fuente contaminante (industrias), la población arroja los residuos sólidos en las áreas verdes, existen escasas áreas verdes y tienen escaso conocimiento de la normatividad ambiental.</p>	0,162 < P ≤ 0,275
MEDIO	<p>La localización de la población frente al peligro es 5 a 15 personas. El grupo etario es de 36 a 65 años. Presenta discapacidad mental, para oír y/o hablar. Tiene servicios básicos provisionales (no se encuentra conectado a la red pública). Cuenta con seguro de salud de ESSALUD o FFAA-PNP. Recibe regular capacitación en riesgo de desastres (de 1 a menos en un año) y frente a la ocurrencia de Tsunami no reacciona adecuadamente porque está preparado y conoce la ruta de evacuación.</p> <p>La ubicación de las viviendas frente al peligro es entre 1Km a 2 Km, El material de las paredes es de ladrillo de arcilla y el material de los techos</p>	0,080 < P ≤ 0,162



	<p>es de madera o planchas de eternit o calamina. El nivel de edificación es 4 y 5 pisos, y la antigüedad es de 5 a 15 años, el estado de conservación es regular. El ingreso familiar promedio es de 1501 a 2500 soles y la ocupación es trabajador independiente o empleado público. Las viviendas se encuentran entre 0.5Km a 1Km de la fuente contaminante (industrias), la población arroja los residuos sólidos en un botadero, existen regular cantidad de áreas verdes y no tienen mantenimiento, tienen conocimiento de la normatividad ambiental pero no la practican.</p>	
<p>BAJO</p>	<p>La localización de la población frente al peligro es menor a 5 personas. El grupo etario es de 18 a 35 años, No presenta discapacidad. Tiene todos los servicios básicos (conectados a la red pública) de agua, desagüe, energía eléctrica y gas natural. Cuenta con seguro de salud privado. Recibe frecuente capacitación en riesgo de desastres (de 1 a 5 meses) o totalmente y frente a la ocurrencia de Tsunami no tiene reacción ni está preparado ante una probable evacuación o tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación.</p> <p>La ubicación de las viviendas frente al peligro es mayor a 2 Km. El material de las paredes es de muros de concreto armado y el material de los techos es de concreto armado. El nivel de edificación es de 5 a más pisos y la antigüedad de la edificación es menor a 5 años, el estado de conservación es bueno o muy bueno. El ingreso familiar promedio es mayor 2,500 soles y la ocupación es empleador.</p> <p>Las viviendas se encuentran a una distancia mayor a 1Km de la fuente contaminante (industrias), la población arroja los residuos sólidos en el centro de acopio o al relleno sanitario, tienen áreas verdes correspondiente a las normas urbanísticas y tiene mantenimiento, los pobladores tienen conocimiento de la normatividad ambiental y la aplican.</p>	<p>0,051 ≤ P ≤ 0,080</p>

Fuente: Elaboración propia



Ing. Carlos M. Soto
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIEDU



Ing. Tania Motta
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIEDU



Ing. Carl Eber W. Ercos Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIEDU



MATRIZ DE VULNERABILIDAD ANTE TSUNAMI

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR TSUNAMI EN EL AA. HH MÁRQUEZ, DISTRITO DEL CALLAO, DE LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO.

EXPOSICION			FRAGILIDAD SOCIAL										RESILIENCIA SOCIAL						Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social						
Localización de la población frente al peligro (número de persona por lote)			Valor Exposición Social	Peso Exposición Social	Grupo Etario			Discapacidad			Servicios Básicos			Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social	Tipo de seguro			Capacitación en temas de GRD (evacuación)			Actitud frente al riesgo				
Descriptor	Ppar	Pdesc			Descriptor	Ppar	Pdesc	Descriptor	Ppar	Pdesc	Descriptor	Ppar	Pdesc			Descriptor	Ppar	Pdesc	Descriptor	Ppar	Pdesc	Descriptor	Ppar	Pdesc		
Mayor a 20 personas	1,000	0,407	0,407	0,320	< 5 años y > 65 años	0,557	0,433	Para usar brazos y piernas	0,320	0,485	no tiene	0,123	0,447	0,451	0,123	No tiene	0,120	0,420	No tiene capacitación	0,608	0,404	Tiene reacción fatalista ante la ocurrencia de sismo o tsunami y no conoce sus zonas seguras	0,272	0,497	0,431	0,557
Entre 16 a 20 personas	1,000	0,302	0,302	0,320	de 6 a 17 años	0,557	0,276	Visual	0,320	0,271	solo tiene luz	0,123	0,271	0,273	0,123	SIS	0,120	0,267	Escaza	0,608	0,310	Tiene reacción desconcertada ante la ocurrencia de sismo o tsunami y no conoce sus zonas seguras	0,272	0,248	0,288	0,557
Entre 11 a 15 personas	1,000	0,165	0,165	0,320	de 51 a 65 años	0,557	0,166	Mental	0,320	0,145	solo tiene agua	0,123	0,163	0,159	0,123	ESSALUD	0,120	0,169	Regular	0,608	0,167	Tiene reacción calmada pero desconoce la ruta de evacuación y zona segura	0,272	0,151	0,163	0,557
Entre 5 a 10 personas	1,000	0,083	0,083	0,320	de 36 a 50 años	0,557	0,083	Para oír y hablar	0,320	0,061	provisional (no conectado a la red pública)	0,123	0,081	0,076	0,123	FFAA-PNP	0,120	0,101	Continua	0,608	0,076	Tiene reacción previsora y conoce la ruta de evacuación pero no la zona segura	0,272	0,069	0,077	0,557
menor a 5 personas	1,000	0,042	0,042	0,320	de 18 a 35 años	0,557	0,042	No tiene	0,320	0,039	tiene todos los servicios básicos conectados de la red pública	0,123	0,038	0,041	0,123	Seguro privado u otro	0,120	0,043	Activa (siempre esta capacitado)	0,608	0,044	Tiene reacción para dirigir a todos y conoce la ruta de evacuación y zona segura	0,272	0,035	0,042	0,557

VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL	Exposición			Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica	FRAGILIDAD ECONÓMICA															Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica
		Ubicación de viviendas frente al peligro					Material predominante de paredes			Material predominante de techos			Niveles de edificación			Estado de conservación			Antigüedad de la construcción				
		Descriptor	Ppar	Pdesc			Descriptor	Ppar	Pdesc	Descriptor	Ppar	Pdesc	Descriptor	Ppar	Pdesc	Descriptor	Ppar	Pdesc	Descriptor	Ppar	Pdesc		
0,426	0,100	Entre 0 km - 0.4 Km	1,00	0,424	0,424	0,106	Estera, tripley	0,171	0,477	Plástico o cartón	0,254	0,441	1 piso	0,436	0,414	Muy malo	0,073	0,418	Mayor de 40 años	0,066	0,436	0,433	0,633
0,291	0,100	Entre 0.4 km - 0.8 Km	1,00	0,272	0,272	0,106	Madera/Drywall/Est. Metálica	0,171	0,233	Estera y/o torta de barro	0,254	0,291	2 pisos	0,436	0,260	Malo	0,073	0,263	de 30 a 40 años	0,066	0,254	0,263	0,633
0,163	0,100	Entre 0.8 Km - 1.2 Km	1,00	0,166	0,166	0,106	Adobe o tapia	0,171	0,159	Madera	0,254	0,144	3 pisos	0,436	0,177	Regular	0,073	0,162	de 15 a 29 años	0,066	0,171	0,164	0,633
0,079	0,100	Entre 1.2 Km - 2 Km	1,00	0,095	0,095	0,106	Ladrillo de arcilla	0,171	0,088	eternit/Calamina	0,254	0,079	4 pisos	0,436	0,079	Bueno	0,073	0,085	de 5 a 14 años	0,066	0,073	0,081	0,633
0,042	0,100	Alejada > 2 Km	1,00	0,043	0,043	0,106	Muro de concreto armado	0,171	0,043	Concreto	0,254	0,045	5 pisos a más	0,436	0,071	Muy bueno	0,073	0,072	menor de 5 años	0,066	0,066	0,059	0,633



RESILIENCIA ECONOMICA						Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica	VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA
Ingreso promedio familiar			Ocupación						
Descriptores	Ppar	Pdesc	Descriptores	Ppar	Pdesc				
≤a 1025 soles	0,500	0,415	Jubilado	0,500	0,477	0,446	0,260	0,436	0,900
entre 1025 y 1500	0,500	0,306	Obrero	0,500	0,245	0,275	0,260	0,267	0,900
entre 1501 a 2000	0,500	0,164	Independiente	0,500	0,143	0,153	0,260	0,161	0,900
Entre 2000 a 2500	0,500	0,071	Empleado público	0,500	0,073	0,072	0,260	0,080	0,900
>2500	0,500	0,044	Empleador	0,500	0,063	0,053	0,260	0,056	0,900

NIVEL	RANGO DE VULNERABILIDAD		
Muy alta	0.275	< V ≤	0.432
Alta	0.162	< V ≤	0.275
Media	0.080	< V ≤	0.162
Baja	0.051	≤ V ≤	0.080

Ing. Tania Motta
 EVALUADORA DE RIESGOS
 R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIEDU

Ing. Tania Motta
 EVALUADORA DE RIESGOS
 R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIEDU

Ing. Civil Eiber W. Escobar Navarrete
 Evaluador de Riesgos - R.A. N° 124.2019 - CENEPIEDU
 C.P. N° 10000

4.7. MAPA DE VULNERABILIDAD

Mapa N° 9. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

[Signature]
 Ing. Otilio Sánchez S.A. Gerente General
 Oficina de Ingeniería y Asesoría
 C.I.R. N° 10044

[Signature]
 Ing. Tania Morúa / Araya
 EVALUADORA DE RIESGOS
 R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S

[Signature]
 Ing. Civil Ender W. Escobar Navarro
 Evaluador de Riesgo - R.L. N° 14.703 - CENEPIED/S
 C.I.R. N° 10044



Mapa N° 9-1. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

[Signature]
Ing. Dora Estrella S.A. Consultoría
Ingeniería de Riesgo - RUM 14.101.02 (MTC)
C.P. N° 10000

[Signature]
Ing. Tania Torres / de Araya
EVALUACIÓN DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S

[Signature]
Ing. CMI Eider W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgo - RUM 14.101.02 (MTC)
C.P. N° 10000



Mapa N° 9-2. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

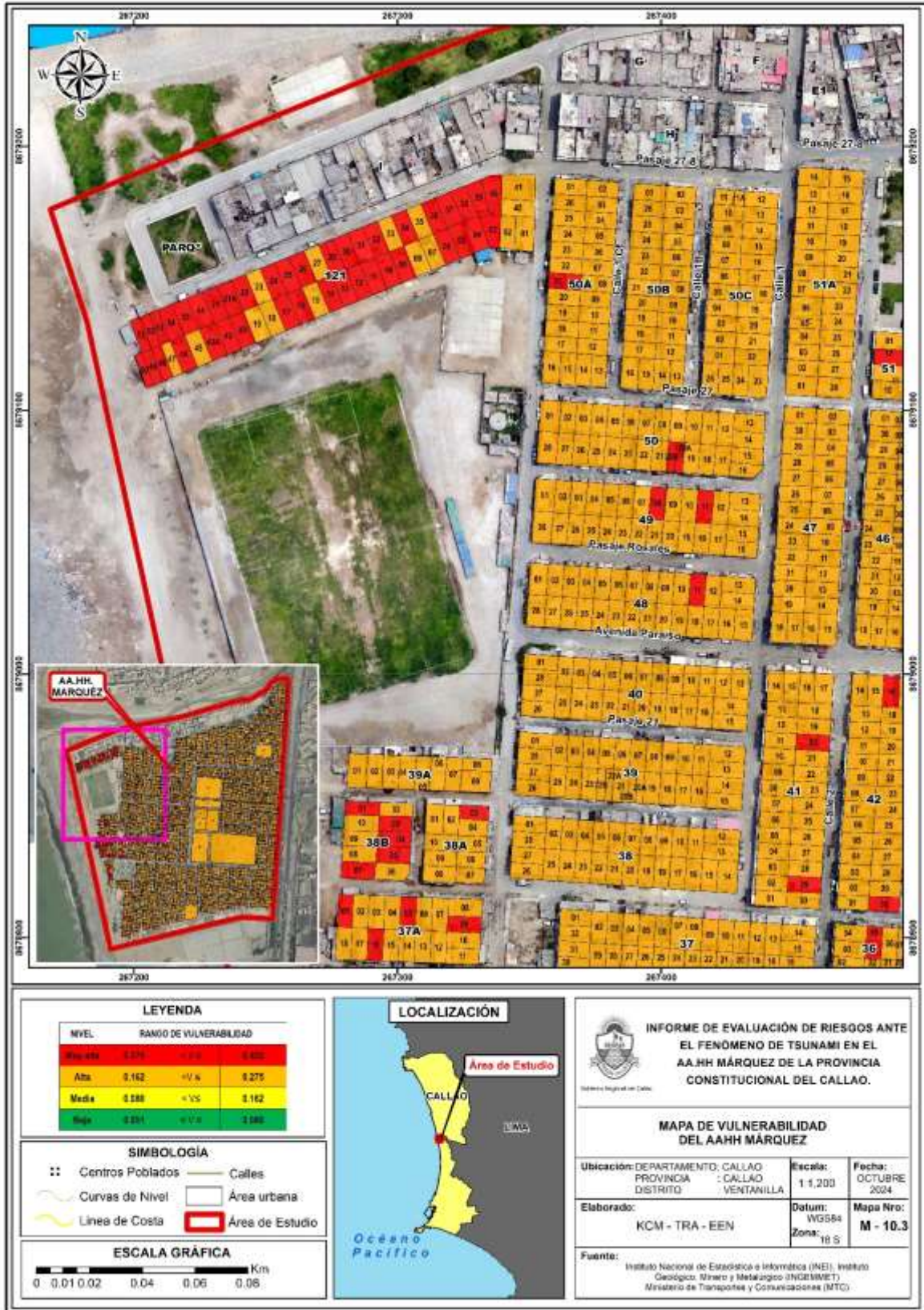
[Signature]
 Ing. Omar Sánchez S.A. Contr. MTC
 Contratación de Maquila - RUP 001-2017-CONTRAPRO-
 C.P. 1988

[Signature]
 Ing. Tania Morales S.A. Contr. MTC
 EVALUACIÓN DE RIESGOS
 R.U. N° 097 - 2017 - CENEPRED/1

[Signature]
 Ing. Carl Edwin W. Escobedo Navarro
 Evaluador de Maquila - RUP 001-2017-CONTRAPRO-
 C.P. 1988



Mapa N° 9-3. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

[Firma]
Ing. Otilio Sánchez S.A. Gerente Técnico
Evaluador de Riesgo - RUM 19-2023 - CENEPROD
C.P.N. 19944

[Firma]
Ing. Tania Herrera S.A. Gerente Técnico
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPROD

[Firma]
Ing. Ciro Eriberto Escobar Navarro
Evaluador de Riesgo - RUM 19-2023 - CENEPROD
C.P.N. 19944



Mapa N° 9-4. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

[Signature]

Ing. Tania Rivera

[Signature]

Ing. Tania Rivera

EVALUACIÓN DE RIESGOS

R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

[Signature]

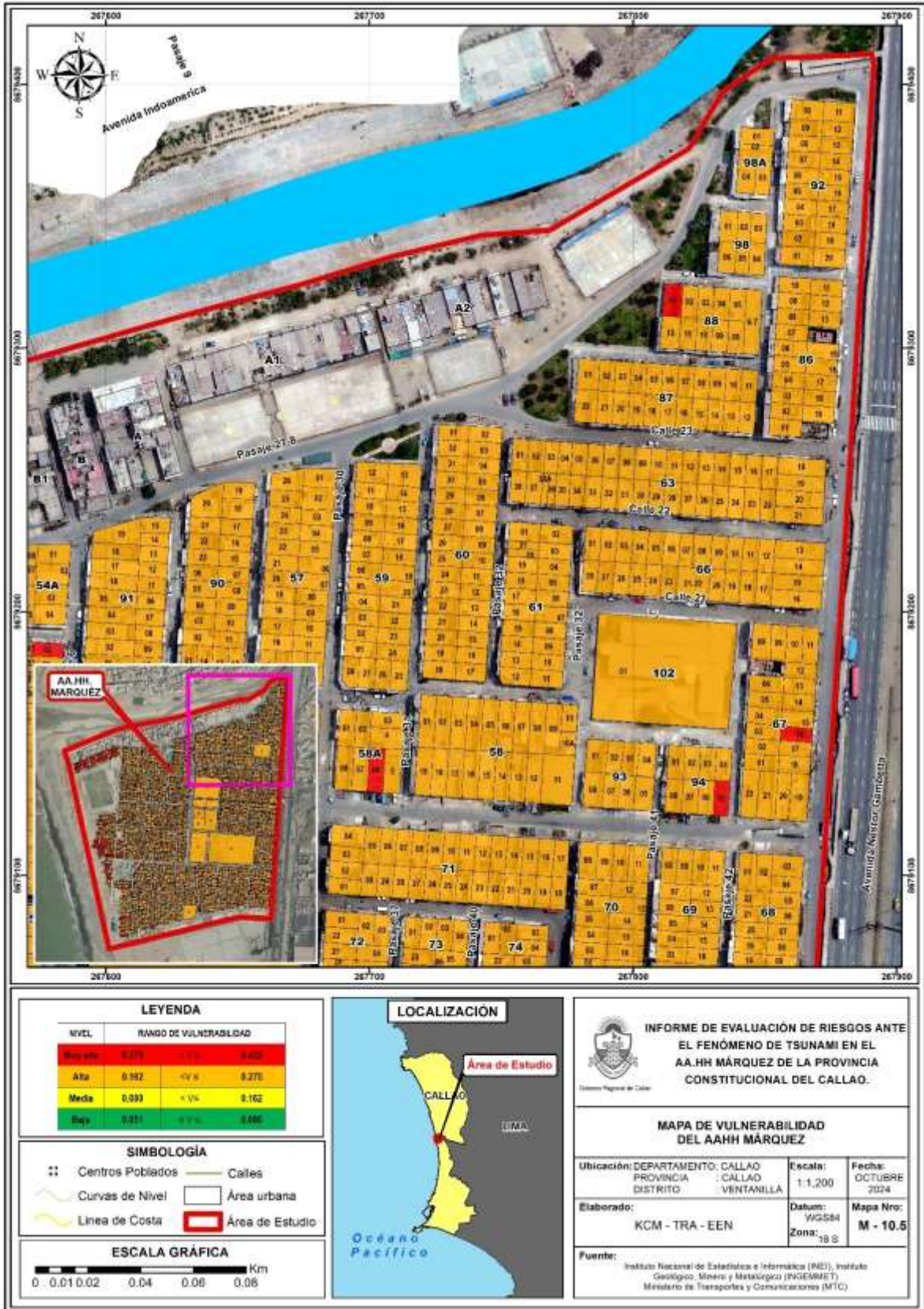
Ing. Carl Eberl W. Escobedo

Evaluador de Riesgo - RUM/INATEC/INGEMMET

C.I. N° 10000



Mapa N° 9-5. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

[Firma]
 Ing. Tania Motta / S. Arango
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRO/13

[Firma]
 Ing. Civil Eder W. Escobar Navarro
 Evaluador de Riesgo - R.L. N° 0201 - CENEPRO/13

[Firma]



Mapa N° 9-6. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia

[Signature]
Ing. Tania...
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097-2017 - CENEPIED/S

[Signature]
Ing. Tania...
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097-2017 - CENEPIED/S

[Signature]
Ing. Cnel Eber W. Escobar...
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097-2017 - CENEPIED/S

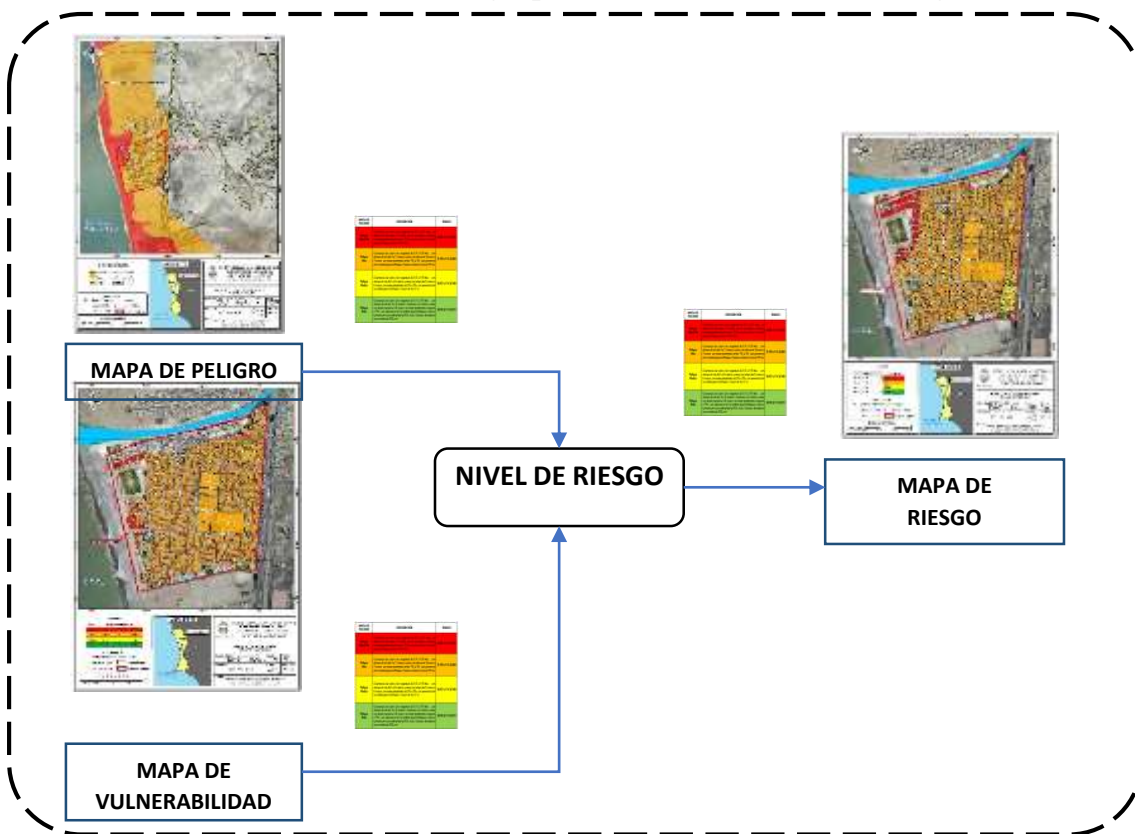


CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

Para determinar el cálculo del riesgo del ámbito de estudio, se utiliza el siguiente procedimiento:

Gráfico N° 13. Metodología para determinar el nivel del riesgo.



Fuente: Adaptado del Manual para la evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

5.2. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

5.2.1. Niveles del riesgo

A continuación, se detalla los niveles de riesgo por tsunami definidos para la zona de estudio:

Cuadro N° 84. Niveles de Riesgo

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.072	≤ R ≤	0.207
ALTO	0.024	≤ R <	0.072
MEDIO	0.006	≤ R <	0.024
BAJO	0.002	≤ R <	0.006

Fuente: Elaboración propia

Ing. Carlos Sánchez S.L. Carvajal
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097 - 2017 - CENEPIED/S

Ing. Tania Morúa
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097 - 2017 - CENEPIED/S

Ing. Carl Eder W. Escobar Navarrete
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 097 - 2017 - CENEPIED/S



5.2.2. Matriz del riesgo

La matriz de riesgos originado por tsunami, originado por un sismo de gran magnitud, en el Asentamiento Humano Márquez es el siguiente:

Cuadro N° 85. Matriz de Riesgo.

PMA	0.479	0.038	0.078	0.132	0.207
PA	0.262	0.021	0.043	0.072	0.113
PM	0.148	0.012	0.024	0.041	0.064
PB	0.074	0.006	0.012	0.020	0.032
		0.080	0.162	0.275	0.432
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. Estratificación del riesgo

Cuadro N° 86. Estratificación de riesgo por Tsunami en el Asentamiento Humano Márquez

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	<p>Energía liberada por sismo de $6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$ ergios, predominan alturas menores a 2 msnm, pendientes menores al 1% y geomorfología de Cordón Litoral (C-l).</p> <p>La localización de la población frente al peligro es mayor a 20 personas. El grupo etario es de 0 a 5 años y mayores a 65 años, Presenta discapacidad para usar brazos y piernas. No cuenta con los servicios básicos. No tiene ningún seguro de salud. Nunca recibió capacitación en riesgo de desastres y frente a la ocurrencia de Tsunami no tiene reacción y no está preparado ante una probable evacuación.</p> <p>La ubicación de las viviendas frente al peligro es de 0Km a 0.5 Km. El material de las paredes es precario de estera o triplay y el material de los techos es de plástico, cartón o lona (precario). El nivel de edificación es de 1 piso y la antigüedad es mayor a 40 años, el estado de conservación es muy malo. El ingreso familiar promedio es menor al sueldo mínimo S/.1025.00 y la ocupación del jefe de familia es trabajados menores o jubilado</p> <p>Las viviendas se encuentran entre 0 a 0.1Km de la fuente contaminante (industrias), la población arroja los residuos sólidos a la calle, no existen áreas verdes (parques) y nadie conoce la normatividad ambiental.</p>	$0,072 < R \leq 0,207$
ALTO	<p>Energía liberada por sismo de $6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$ ergios, predominan alturas de 2 a 4 msnm, pendientes de 1% a 3% y geomorfología de Llanura o planicie aluvial (Pl-al).</p> <p>La localización de la población frente al peligro es de 16 a 20 personas por lote. El grupo etario es de 6 a 17 años. Presenta discapacidad visual. Solo tiene acceso a la energía eléctrica. Cuenta con seguro de salud del SIS. Recibió escasa capacitación en riesgo de desastres y frente a la ocurrencia de Tsunami reacciona, pero no está preparado</p>	$0,024 < R \leq 0,072$



	<p>ante una probable evacuación y desconoce las rutas de evacuación y su zona segura.</p> <p>La ubicación de las viviendas frente al peligro es de 0.5 Km a 1 Km. El material de las paredes es de madera/Drywall o adobe y el material de los techos es estera con torta de barro. El nivel de edificación es de 2 y 3 pisos, la antigüedad es de 15 a 40 años, el estado de conservación es malo, el ingreso familiar promedio es de 1025 a 1500 soles y la ocupación es obrero.</p> <p>Las viviendas se encuentran entre 0.1Km a 0.5Km de la fuente contaminante (industrias), la población arroja los residuos sólidos en las áreas verdes, existen escasas áreas verdes y tienen escaso conocimiento de la normatividad ambiental.</p>	
MEDIO	<p>Energía liberada por sismo de $6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$ ergios, predominan alturas de 4 a 6 msnm, pendientes de 3% a 5% y geomorfología Cauce de río (C-r).</p> <p>La localización de la población frente al peligro es 5 a 15 personas. El grupo etario es de 36 a 65 años. Presenta discapacidad mental, para oír y/o hablar. Tiene servicios básicos provisionales (no se encuentra conectado a la red pública). Cuenta con seguro de salud de ESSALUD o FFAA-PNP. Recibe regular capacitación en riesgo de desastres (de 1 a menos en un año) y frente a la ocurrencia de Tsunami no reacciona adecuadamente porque está preparado y conoce la ruta de evacuación.</p> <p>La ubicación de las viviendas frente al peligro es entre 1Km a 2 Km, El material de las paredes es de ladrillo de arcilla y el material de los techos es de madera o planchas de eternit o calamina. El nivel de edificación es 4 y 5 pisos, y la antigüedad es de 5 a 15 años, el estado de conservación es regular. El ingreso familiar promedio es de 1501 a 2500 soles y la ocupación es trabajador independiente o empleado público.</p> <p>Las viviendas se encuentran entre 0.5Km a 1Km de la fuente contaminante (industrias), la población arroja los residuos sólidos en un botadero, existen regular cantidad de áreas verdes y no tienen mantenimiento, tienen conocimiento de la normatividad ambiental pero no la practican.</p>	$0,006 < R \leq 0,024$
BAJO	<p>Energía liberada por sismo de $6.3 \times 10^{23} \leq E < 3.6 \times 10^{24}$ ergios, predominan alturas sobre el nivel del mar mayores a 6 msnm, pendientes mayores a 5% y geomorfología de Colina y lomada en roca volcano-sedimentaria (RCL-rvs) o Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at).</p> <p>La localización de la población frente al peligro es menor a 5 personas. El grupo etario es de 18 a 35 años, No presenta discapacidad. Tiene todos los servicios básicos (conectados a la red pública) de agua, desagüe, energía eléctrica y gas natural. Cuenta con seguro de salud privado. Recibe frecuente capacitación en riesgo de desastres (de 1 a 5 meses) o totalmente y frente a la ocurrencia de Tsunami no tiene reacción ni está preparado ante una probable evacuación o tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación.</p> <p>La ubicación de las viviendas frente al peligro es mayor a 2 Km. El material de las paredes es de muros de concreto armado y el material</p>	$0,002 < R \leq 0,006$



	<p>de los techos es de concreto armado. El nivel de edificación es de 5 a más pisos y la antigüedad de la edificación es menor a 5 años, el estado de conservación es bueno o muy bueno. El ingreso familiar promedio es mayor 2,500 soles y la ocupación es empleador.</p> <p>Las viviendas se encuentran a una distancia mayor a 1Km de la fuente contaminante (industrias), la población arroja los residuos sólidos en el centro de acopio o al relleno sanitario tienen áreas verdes correspondiente a las normas urbanísticas y tiene mantenimiento, los pobladores tienen conocimiento de la normatividad ambiental y la aplican.</p>	
--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Ing. Tania Martínez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Tania Martínez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Civil Eiber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos - R.O.M. 04.703 - CENEPIED/1
C.I.P. N° 19444



5.2.4. Mapa de riesgo

Mapa N° 10. Mapa de Riesgo del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

[Firma]
Ing. CMI Eder W. Escobedo Navarro
Evaluador de Riesgos
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

[Firma]
Ing. Tania Rojas
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

[Firma]
Ing. CMI Eder W. Escobedo Navarro
Evaluador de Riesgos
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



Mapa N° 10 -1. Mapa de Riesgo del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

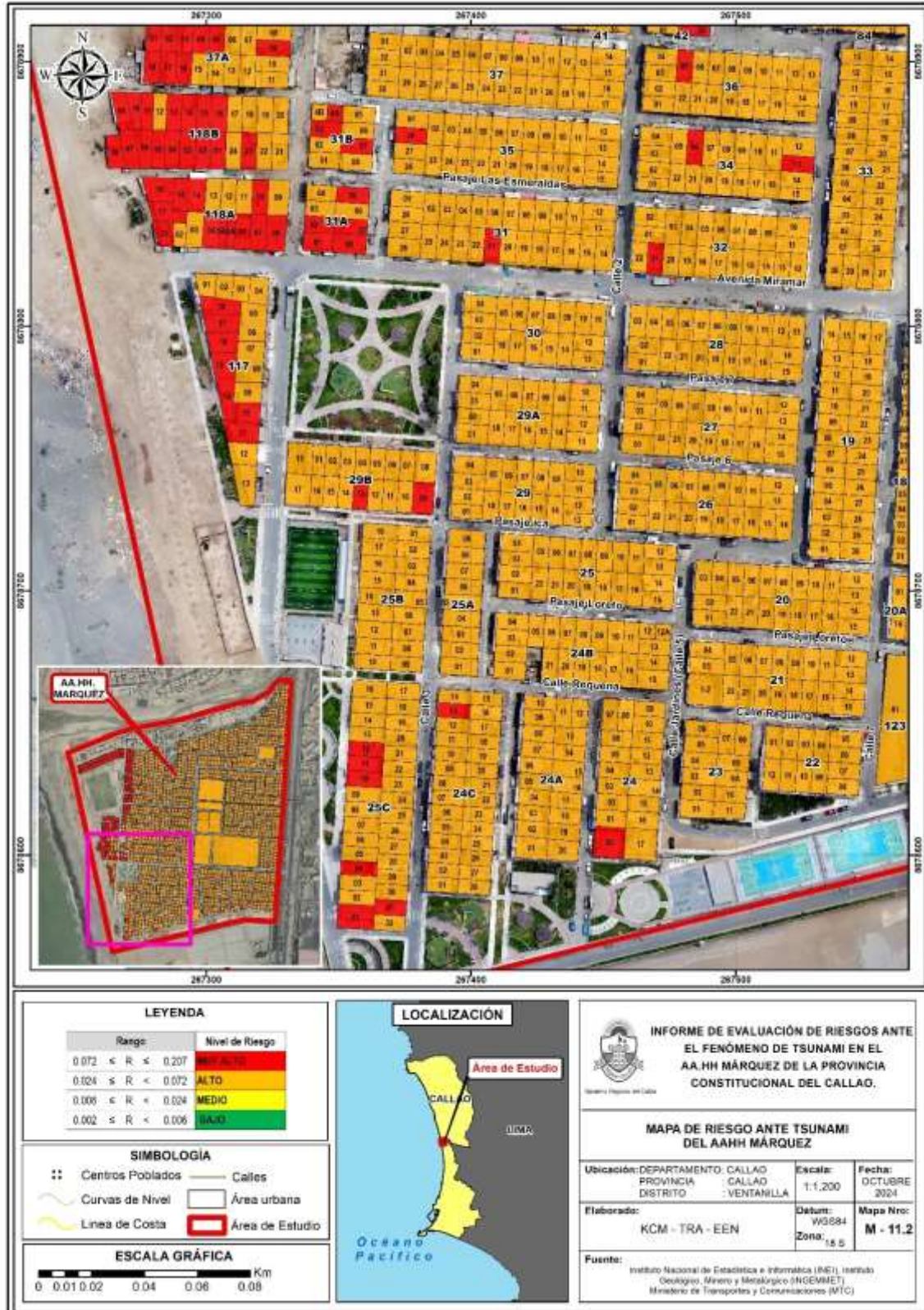
[Signature]
Ing. Otilia Sánchez S.A. Consultora
Calle de la República 107, 01011 - CALLAO
TEL: 051 1 444 4444

[Signature]
Ing. Tania Martínez / P. Análisis
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED/3

[Signature]
Ing. CMI Eiber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgo - RCM 04.001 - CENEPRED
C.P. N° 10000



Mapa N° 10 -2. Mapa de Riesgo del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

[Firma]

Ing. Civil Erika W. Escobedo

[Firma]

Ing. Tania Herrera / P. A. Arango

EVALUADOR DE RIESGOS

R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3

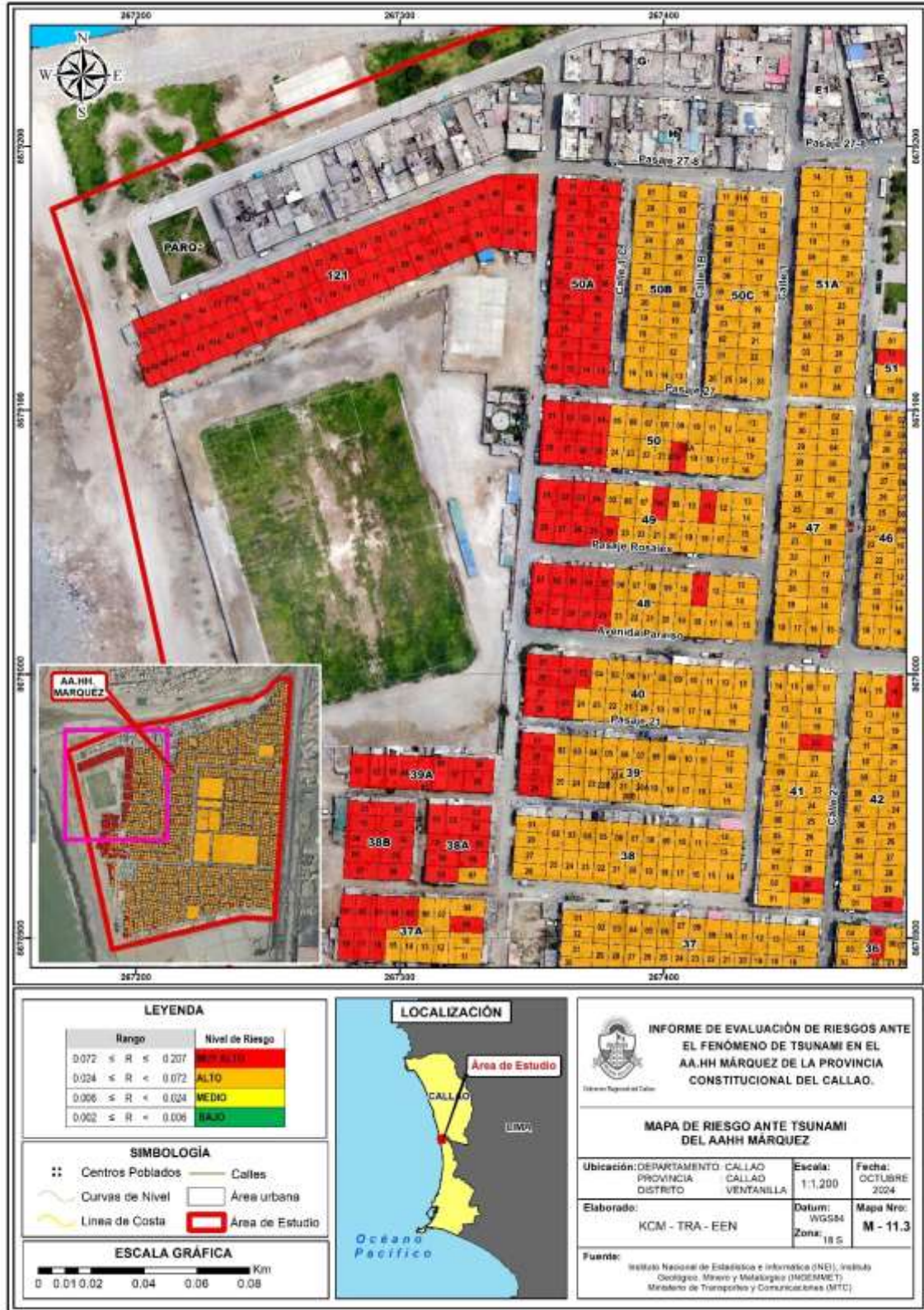
[Firma]

Ing. Civil Erika W. Escobedo

Evaluadora de Riesgo - R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3



Mapa N° 10 -3. Mapa de Riesgo del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

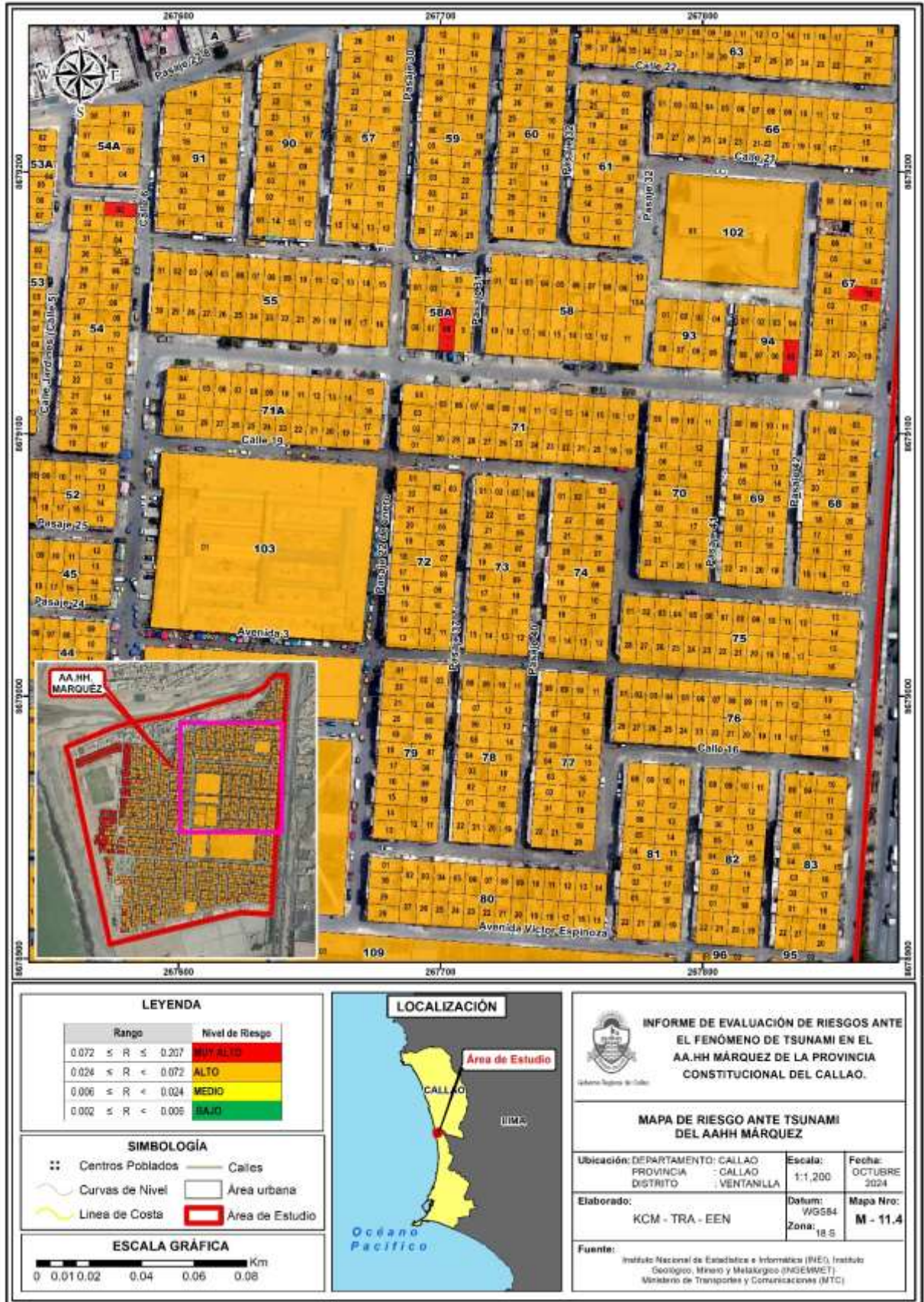
[Signature]
 Ing. Carlos Sánchez S.A. Gerente General
 Oficina de Planeamiento y Desarrollo Urbano
 Calle de la Libertad, N° 1011 - CHIMBOTE
 T. 051 1 411 1111

[Signature]
 Ing. Tania Motta / Arq. Arángela
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRO/DI

[Signature]
 Ing. Carl Eder W. Escobar Navarro
 Evaluador de Riesgo - R.L. N° 01203 - CENEPRO/DI
 C.I.P. N° 11044



Mapa N° 10 -4. Mapa de Riesgo del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

[Signature]
 Ing. David Noriega
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED

[Signature]
 Ing. David Noriega
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED

[Signature]
 Ing. CMI Eriben W. Escobar Navarro
 Evaluador de Riesgo - R.L. N° 020 - CENEPRED
 C.I.P. N° 10444



Mapa N° 10 -5 Mapa de Riesgo del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

[Signature]

Ing. Dora Sánchez S.A. Contr. M&E

Proyecto de Riesgo: A.P. 097-2017-CONEPEDU

13/07/2024

[Signature]

Ing. Tania Morales de Arango

EVALUADORA DE RIESGOS

A.A. N° 097 - 2017 - CONEPEDU

[Signature]

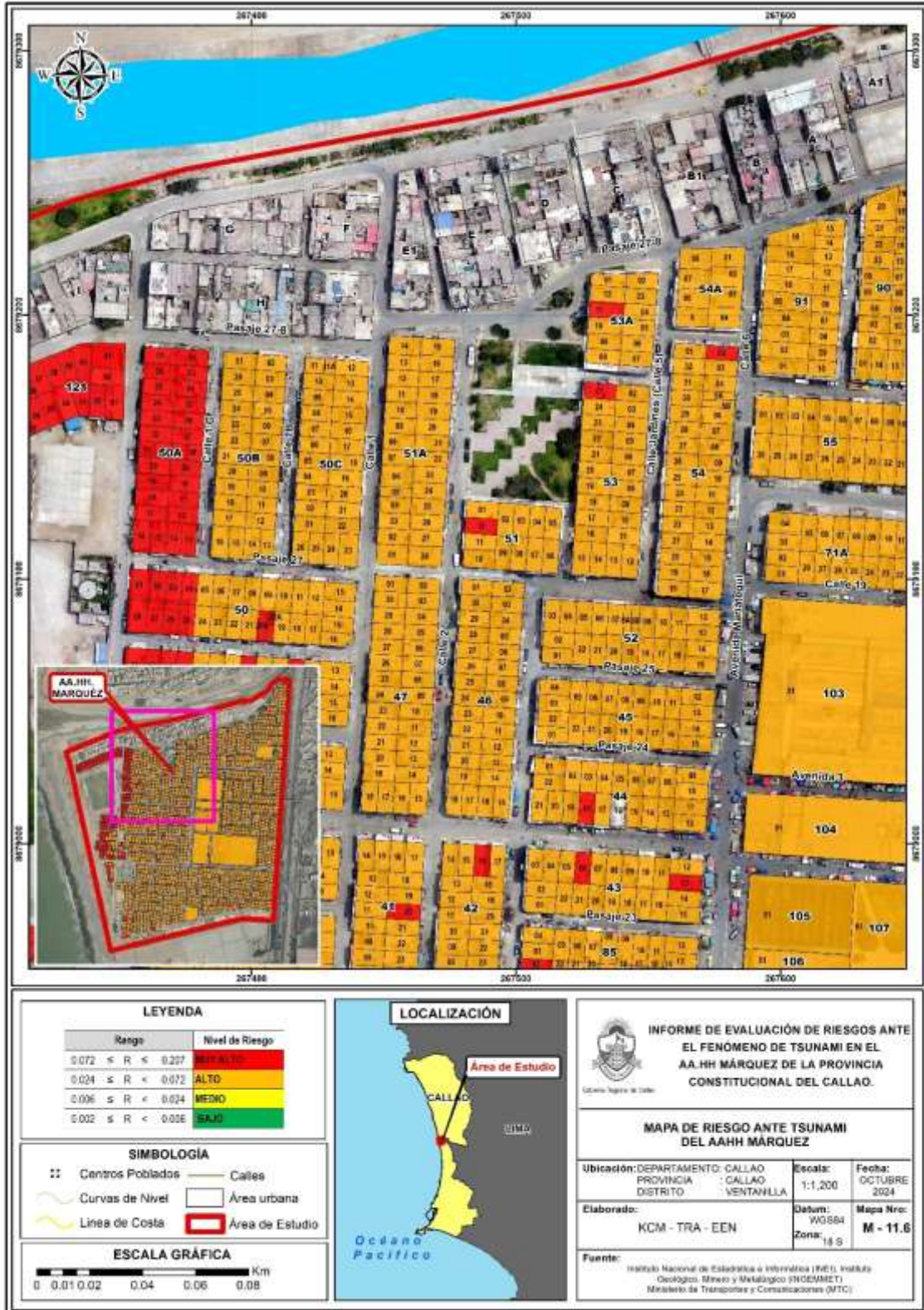
Ing. Carl Eder W. Escobedo

Evaluador de Riesgo: A.P. 097-2017-CONEPEDU

13/07/2024



Mapa N° 10 -6. Mapa de Riesgo del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

[Firma]
 Ing. Tania María P. Araujo
 EVALUADORA DE RIESGOS
 R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/I

[Firma]
 Ing. Carlos W. Escobar Navarro
 Evaluador de Riesgo - R.L. N° 0701 - CENEPIED/I
 C.R. N° 19664

[Firma]



Mapa N° 10 -7. Mapa de Riesgo fotográfico del área de estudio



[Firma]
 Ing. Tania Mónica...
 EVALUADORA DE RIESGOS
 R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3

[Firma]
 Ing. Tania Mónica...
 EVALUADORA DE RIESGOS
 R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3

[Firma]
 Ing. Carl Eder W. Escobar Navarro
 Evaluador de Riesgo - R.L. N° 14.702 - CENEPIED/3
 C.P. N° 1944



5.2.5. Cálculo de posibles pérdidas

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia o posible afectación en el AA. HH. Márquez.

El siguiente cuadro se ha estimado en función al nivel de riesgo, donde se ha considerado las edificaciones de **RIESGO MUY ALTO (viviendas, instituciones públicas y otros)** y **RIESGO ALTO**, con edificaciones de 1 piso y techo removible como calaminas, maderas y otros que son más susceptibles a daños ante un tsunami.

Cuadro N.º 87. Efectos probables por Tsunami en el área de estudio

Efectos probables	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Sub-total (S/.)	Pérdidas probables (S/.)
AA.HH. Márquez					
Daños probables					
Viviendas construidas con material precario con nivel de riesgo Muy Alto	Vivienda	242	19,000	S/ 4'598.000	S/ 147'664.000
Viviendas de 1 piso con pared de ladrillo y techo de calamina, madera, u otro precario con nivel de riesgo Alto	Vivienda	1031	70,000	S/ 72'170.000	
Institución Educativa	Und.	4	10'000.000	S/ 40,000.000	
Centro de Salud	Und.	1	30'800.000	S/ 30,800.000	
Losa deportiva	m2	600	160	S/ 96.000	
Pérdidas probables					
Costos de adquisición de Carpa de lona plastificada (Tipo II) de 3.00 x 5.00 m aprox	Carpa	300	2400	720,000.00	S/. 780,000
Gastos de atención de emergencia	Global	300	200	60,000.00	
Total (S/.)					148'444,000.00

Fuente:

- ✓ Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por el SIGRID, INEI, (*) Viviendas con material precario (Madera, quincha, estera u otro material).
- ✓ INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI), Oficina General de Administración. Contrato N° 039-2019-INDECI "Adquisición de carpas familiares para 5 personas - Tipo II". Octubre del 2019.
- ✓ Costo de Construcción de Viviendas y Colegios – Reglamento Nacional de Tasaciones (Resolución Ministerial N°172-2016-VIVIENDA), cuadro de valores unitarios oficiales para Lima Metropolitana y Provincia Constitucional del Callao (Resolución Ministerial N° 425-2023-VIVIENDA).

Ing. Carlos W. Enciso Navarro
Evaluador de Riesgo - RUM 104701 - CENEPIED/1
C.I.P. N° 11444

Ing. Tania Motta
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Carlos W. Enciso Navarro
Evaluador de Riesgo - RUM 104701 - CENEPIED/1
C.I.P. N° 11444



5.2.6. Zonificación del riesgo

Cuadro N° 88. Zonificación del riesgo por Tsunami del área de estudio

Leyenda	Pérdidas y daños previsibles en caso de uso para Asentamientos Humanos	Implicancias para el Ordenamiento Territorial
Riesgo muy	Las personas están en peligro tanto dentro como fuera de sus casas. Existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificios y/o casas. Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente débil, pero con una frecuencia elevada o con intensidad fuerte. En este caso, las personas están en peligro afuera de los edificios.	Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Áreas ya edificadas deben ser reubicadas, o protegidas con importantes obras de protección, sistemas de alerta temprana y evacuación temporal.
Riesgo Alto	Las personas están en peligro afuera de los edificios, pero no o casi no adentro. Se debe contar con daños en los edificios, pero no destrucción repentina de éstos, siempre y cuando su modo de construcción haya sido adaptado a las condiciones del lugar.	Zona de reglamentación, en la cual se puede permitir la de manera restringida, la expansión y densificación de asentamientos humanos, siempre y cuando existan y se respeten reglas de ocupación del suelo y normas de construcción apropiadas. Construcciones existentes que no cumplan con las reglas y normas deben ser reforzadas, protegidas o desalojadas y reubicadas.
Riesgo Alto	El peligro para las personas es Regular. Los edificios pueden sufrir daños moderados o leves, pero puede haber fuertes daños al interior de los mismos.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual la población debe ser sensibilizada ante la ocurrencia de este tipo de peligro, a nivel moderado y poco probable, para el conocimiento y aplicación de reglas de comportamiento apropiadas ante el peligro.
Riesgo Bajo	El peligro para las personas y sus intereses económicos son de baja magnitud, con probabilidades de ocurrencia mínimas.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual los usuarios del suelo deben ser sensibilizados ante la existencia de peligros muy poco probables, para que conozcan y apliquen reglas de comportamiento apropiadas ante la ocurrencia de la manifestación del riesgo.

5.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO

En el anexo N.º 2 se describe una serie de medidas estructurales y no estructurales que pueden ser implementadas en la zona de estudio, sin embargo, su implementación deberá estar en función de un análisis costo-beneficio detallado que permita establecer la factibilidad de las mismas, en función de diferentes criterios de orden económico, social y entre otros.

Ing. Delia Sánchez S.A. Cordero Márquez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIEDU

Ing. Tania Márquez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIEDU

Ing. CNL Eribel W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIEDU



5.3.1. De orden estructural

- ✓ Evaluar la construcción de rompeolas y diques, debido a que estas estructuras logran ser efectivas en la mitigación de daños, pues reducen la “fuerza” de un maremoto, por tanto: reducen la altura de inundación y prolongan el tiempo en que llega a las viviendas.
- ✓ Evaluar el uso de construcciones multipropósito para la evacuación vertical, teniendo en cuenta que el espacio disponible este lejos o al menos cerca al borde de la inundación máxima. Estas construcciones deben ser antisísmicas, de lo contrario podrían colapsar sobre las personas que logren evacuar en la estructura, así como a las personas que evacuan cercanamente a estas.
- ✓ Se recomienda estudiar la posibilidad de plantar árboles en el litoral cercano al área de investigación, debido a que es la opción menos costosa y se ha comprobado su efectividad en la reducción de daños en la inundación por tsunami (Tanaka, 2009). Para el presente estudio que se recomienda implementar, debe considerarse como:
 - Cuánto afectaría al ecosistema litoral y de pantanos.
 - Los árboles más accesibles de ser plantados.
 - La inversión en personal como de implementos y/o herramientas, para el mantenimiento del área de árboles. La plantación debe de mantenerse libre de potenciales escombros.
- ✓ A la entidad que corresponda, ejecutar un proyecto de rutas de evacuación y zona segura en las partes altas de los cerros cruzando la Av. Néstor Gambetta, en el ANEXO se presentan los esquemas de evacuación el cual contempla cruzar directamente la Av. Néstor Gambetta, incrementando cruces peatonales y una vez que se cruce la avenida, se deben ejecutar los accesos hacia las zonas altas (zonas seguras) con pases peatonales seguros.
- ✓ Así mismo se debe reforzar las paredes de la Institución Educativa que se encuentran erosionadas y columnas cuyos fierros se encuentran expuestos y oxidados, ya que puede colapsar las paredes sobre los estudiantes o transeúntes con riesgo de daños a su integridad a coste de la vida.
- ✓ Comunicar a la entidad de energía eléctrica para que den mantenimiento a las bases de los postes de luz que se encuentran con el fierro expuestos y pueden colapsar sobre las personas causando daño a su integridad.

5.3.2. De orden no estructural

- ✓ Participar en los simulacros de preparación ante tsunami que realiza el gobierno local y las entidades competentes.
- ✓ Dejar libre las vías de tránsito frente a sus viviendas, evitando la presencia de obstáculos, por ejemplo: desmontes y autos. En caso deban evacuar ante la inundación por tsunami.
- ✓ Se recomienda la actualización de los sistemas de Alerta temprana con nuevas tecnologías, como, por ejemplo: la implementación de luces con panel solar de señalización, ya que es muy probable que no se tenga energía eléctrica en caso de evacuación nocturna.

Ing. Carl Sánchez S.A. Cariani Miravalles
Evaluador de Riesgos
C.R. N° 097 - 2017 - CENEPIED/II

Ing. Tania Morúa
Evaluador de Riesgos
C.R. N° 097 - 2017 - CENEPIED/II

Ing. Carl Eder W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos
C.R. N° 097 - 2017 - CENEPIED/II



- ✓ Realizar simulación de evacuación teniendo el posible escenario:
 - Maremoto durante la noche
 - Tiempo de evacuación: a más tardar 26 minutos
 - Recorrido posible: alrededor de **1 000 metros**, para quienes se encuentran lejos de las áreas de evacuación, Velocidad necesaria a pie: alrededor de **0.5 metros por segundo para personas de 60 años**, quienes necesitarán asistencia en su desplazamiento hasta las áreas de refugio.
 - Escombros luego del sismo
 - Los habitantes deben saber de memoria las rutas.
 - Deben desplazarse a oscuras, pues se corta la electricidad luego del sismo.
- ✓ Dar a conocer las zonas más seguras para la evasión (zonas de refugio), considerando el lugar más cercano sin inundación el almacén Arcor, al sur del área de estudio.
- ✓ Actualizar mediciones de batimetría topográfica en coordinación con las instituciones correspondientes, como la DHN, IGN. Para las mejoras constantes de las mediciones, logrando mejores resultados en la simulación numérica.
- ✓ Solicitar a las instituciones correspondientes, un mapa de velocidades del agua en la inundación para su consideración en la construcción de estructuras ante tsunami.
- ✓ Proponer a la autoridad competente la regulación del anclaje de embarcaciones marítimas cerca del área de estudio con el fin de reducir el nivel de riesgo.
- ✓ La autoridad competente debe restringir y regular la construcción de viviendas mayores a los 2 pisos a través del establecimiento de una zonificación con parámetros urbanísticos asociados a las zonas de alto riesgo de desastre, a fin de reducir el nivel de hacinamiento y por consiguiente reducir el nivel de riesgo.
- ✓ Fortalecer las capacidades, instrumentos y mecanismos correspondientes y así conjuntamente con el diseño del Plan de contingencia ante la ocurrencia de un sismo y tsunami, dar una respuesta adecuada ante este tipo de eventos; paralelamente es importante gestionar equipamientos con materiales y herramientas necesarias para la ejecución de labores previamente ya establecidas en dicho Plan, todo ello en cumplimiento del Objetivo Estratégico 3. de la Estrategia de implementación del PLANAGERD 2014-2021. En tal sentido se ha desarrollado las rutas de evacuación para el área de estudio, pero como se observa en la figura N°18 la ruta de evacuación hacia la zona segura se encuentra cerrado en caso de la ocurrencia de Tsunami.



Ing. Tania María de los Angeles
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



Ing. Tania María de los Angeles
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



Ing. CMI Eider W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1. ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD

6.1.1. Valoración de consecuencias

Cuadro N° 89. Valoración de consecuencias.

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas .
3	Alta	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	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: CENEPRED.

Según el cuadro anterior obtenemos que Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas, es decir, posee el **nivel 4– MUY ALTA**.

6.1.2. Valoración de frecuencia de ocurrencia

Cuadro N° 90. Valoración de la frecuencia de ocurrencia.

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED.

Según el cuadro anterior se obtiene que el evento de peligro de inundación pluvial puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias, es decir, posee el **nivel 1 – Baja**.

6.1.3. Matriz de consecuencia y daños

Cuadro N° 91. Nivel de consecuencia y daños.

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
		Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Muy Alta	4	Alta	Muy 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

Fuente: CENEPRED.

Según el cuadro anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es – **ALTA**.



6.1.4. Medidas cualitativas de consecuencia y daños

Cuadro N° 92. Medidas cualitativas de consecuencia y daños.

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieros.
3	Alta	Lesiones grandes en personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros importantes.
2	Medio	Requiere tratamiento médico, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros altas.
1	Baja	Tratamiento de primeros auxilios, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros altas.

Fuente: CENEPRED.

De lo anterior se obtiene que las Medidas cualitativas de consecuencias y daño, estarán orientadas a pérdidas humanas, enormes pérdidas de bienes, de servicios y económicas y financieras, por lo que se desprende que su grado es **nivel 3 – ALTA**.

6.1.5. Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Cuadro N° 93. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia.

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

Fuente: CENEPRED.

Según el cuadro anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por tsunami en el AA.HH. Márquez es de **nivel 3 - INACEPTABLE**.

6.1.6. Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Cuadro N° 94. Matriz de aceptabilidad y/o Tolerancia.

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: CENEPRED.

La aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por Tsunami en el AA.HH. Márquez es de **nivel 3 – Inaceptable**.



6.1.7. Prioridad de Intervención

Cuadro N° 95. Prioridad de Intervención.

Valor	Descriptor	Nivel de priorización
4	Inadmisible	IV
3	Inaceptable	III
2	Tolerable	II
1	Aceptable	I

Fuente: CENEPRED.

Según el cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de **III (Inaceptable)**, del cual constituye que **se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de los riesgos.**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- ✓ El presente estudio es Semi cuantitativo, se ha desarrollado el análisis y caracterización del peligro por tsunami, considerando la información de las instituciones técnico – científicas y el análisis de la vulnerabilidad se ha realizado a nivel de lote realizando una encuesta a la población existente y recopilando información de las características físicas y sociales de las edificaciones.
- ✓ La metodología aplicada en el presente informe, según los procedimientos establecidos por el CENEPRED, se basa en la aplicación del proceso de análisis jerárquico que constituye una herramienta que permite ordenar criterios o variables según las características reconocidas en campo y calcular el nivel de riesgo existente en el lugar de evaluación. Así, se pudo establecer los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo.
- ✓ En la información de campo se verificó que existen 2,613 lotes con uso de vivienda construidos y 5 terrenos sin construir, así también, se identificó 7 lotes con usos de Educación, Salud, Comisaría, áreas deportivas y parques.
- ✓ El material constructivo de las edificaciones es de diferentes tipos encontrándose 143 edificaciones con paredes de madera, 2 de adobe y 2,475 lotes con paredes de ladrillo de arcilla. Se observa en el siguiente cuadro:
- ✓ Con respecto al tipo de material constructivo predominante en los techos, se constató en campo que 1428 viviendas tienen material predominante de losa aligerada o concreto armado, 1031 viviendas presentan techos de calamina o eternit, 149 viviendas con techo de madera, 3 viviendas con techo de estera con torta de barro y 9 viviendas con techos de plástico u otro precario
- ✓ En el levantamiento de información en campo se evidenció que el A.H. Márquez es una zona consolidada con todos los servicios básicos de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, gas natural y redes de telefonía e internet.

Ing. Tania Noriega
EVALUACIÓN DE RIESGOS
A.A. N° 097 - 2017 - CENEPRED

Ing. Cui Eder W. Escobar Navarro
Evaluador Responsable - RUM TSUNAMI - CENEPRED
C.P. N° 1944



- ✓ Las calles están asfaltadas, presentan veredas en su totalidad, áreas verdes como parques y lozas deportivas, así como una cancha de fútbol paralela al litoral que se encuentra cercado.
- ✓ La población del lugar generalmente tiene ocupación independiente, así mismo se evidencia gran actividad comercial en ambos mercados y alrededores.
- ✓ La I.E. Virgen de Las Mercedes evidencia en las bases del cerco perimétrico erosión por humedad, así como exposición del fierro de construcción que es parte de las columnas presentando oxido, que debilita la estabilidad del muro con probables consecuencias de colapso y perjuicio del alumnado o pobladores que transiten cerca de ella.
- ✓ Así también, se evidenció la presencia de postes de alumbrado público con la exposición de los fierros de construcción en las bases oxidadas, con probabilidades de colapso y vulnerables ante un probable tsunami.
- ✓ Se levantó información en campo sobre los niveles de pisos en el A.H. Márquez, teniendo desde 5 terrenos sin construir, viviendas construidas de 1 piso hasta 6 pisos.

Cuadro N° 96. Niveles de pisos

Niveles de pisos (elevación)	edificaciones
1 piso	564
2 pisos	994
3 pisos	715
4 pisos	299
5 pisos	39
6 pisos	2
Total, de Viviendas	2,613

- Los terrenos abiertos sin construcción, no presentan vulnerabilidad, ya que no hay vivencia en ellos ni actividades económicas.
- ✓ Se observaron viviendas precarias con material de madera en mal estado y de adobe erosionado.
- ✓ Las edificaciones de 4 pisos (con techo último de concreto) a más podrían usarse como zona de refugio siempre que pasen por una evaluación estructural para determinar su resistencia ante sismo y tsunami.
- ✓ Se observó la presencia de algunas señalizaciones que indican peligro de tsunami, sin embargo, no indican la ruta de evacuación ni las zonas seguras o de refugio.
- ✓ No existen muros de contención o diques frente al AA.HH. Márquez que haga las veces de minimización del impacto de las olas.
- ✓ No se ha instalado el sistema de Alerta Temprana ante un Tsunami, siendo un elemento importante por existir población cercana al mar.
- ✓ No se ha identificado un Plan de contingencia actualizado con las rutas de evacuación,

Ing. Tania Murga
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRIDI

Ing. Civi Eder W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRIDI



zonas seguras, zonas de refugio y la conformación de brigadas ante un evento de sismo/tsunami.

- ✓ No existe letreros informativos con planos de las zonas de evacuación.
- ✓ Con respecto a la vulnerabilidad ante un Tsunami en el AA.HH. Márquez, se tiene 2466 lotes con nivel Alto, y 247 lotes Muy Alto.
- ✓ El nivel de riesgo ante un Tsunami obtenido en el AA.HH. Márquez es de 2371 lotes con nivel ALTO y 242 lotes con nivel MUY ALTO.

Cuadro N° 97. Lista de lotes con nivel de riesgo ante tsunami identificados en el área de estudio

NIVEL DE RIESGO POR TSUNAMI		
MANZANA	LOTES	NIVEL DE RIESGO
2	1 al 20	ALTO
3	1 al 11, 11A al 20	ALTO
4	2 al 20	ALTO
	1	MUY ALTO
5	1 al 21	ALTO
6	1 al 22	ALTO
7	1 al 22	ALTO
8	1 al 17, 17A al 22	ALTO
9	1,2,3,5,6,7,8,10,11,12	ALTO
	4,9	MUY ALTO
10	1,2,4 al 7, 8A,8B,9 al 12	ALTO
	3	MUY ALTO
11	1 al 10, 12,13,14	ALTO
	11	MUY ALTO
12	1 al 28	ALTO
13	1 al 22	ALTO
14	1 al 22	ALTO
15	1 al 22	ALTO
16	1 al 16	ALTO
17	1 al 16	ALTO
18	1 al 30	ALTO
19	1 al 30	ALTO
20	1 al 22	ALTO
20 A	1 al 14	ALTO
21	1 al 22	ALTO
22	1 al 12	ALTO
23	1 al 9, 9A, 10,11	ALTO
24	1 al 17	ALTO
	20	MUY ALTO
24A	1 al 20	ALTO
24B	1 al 21	ALTO
24C	1 al 12, 14 al 28	ALTO
	13	MUY ALTO



25	1 al 22	ALTO
25A	1 al 9	ALTO
25B	1 al 18	ALTO
25C	2,3,5,6,7,8,9,13 al 30,32	ALTO
	1,4,10,11,12,31	MUY ALTO
26	1 al 22	ALTO
27	1 al 22	ALTO
28	1 al 22	ALTO
29	1 al 18	ALTO
29A	1 al 18	ALTO
29B	1 al 8, 10,11,12,14 al 18	ALTO
	9,13	MUY ALTO
30	1 al 18	ALTO
31	1 al 20,22 al 28	ALTO
	21	MUY ALTO
31A	3,4,6	ALTO
	1,2,5,7,8	MUY ALTO
31B	1,2,4B,5,6,8	ALTO
	3,4 A,7	MUY ALTO
32	1 al 20, 22	ALTO
	21	MUY ALTO
33	1 al 30	ALTO
34	1 al 5, 7 al 12, 14 al 22	ALTO
	6,13	MUY ALTO
35	1 al 27	ALTO
	28	MUY ALTO
36	1 al 4, 6 al 22	ALTO
	5	MUY ALTO
37	1 al 32	ALTO
37A	6,7,8,10 al 15	ALTO
	1 al 5, 9, 16,17,18	MUY ALTO
38	1 al 28	ALTO
38A	7	ALTO
	1 al 6, 8,9,10	MUY ALTO
38B	1 al 10	MUY ALTO
39	2 al 19, 20A,20B,21,22A,22B,23,24,25	ALTO
	1,26,27,28	MUY ALTO
39A	1 al 9	MUY ALTO
40	4 al 24	ALTO
	1,2,3,25,26,27,28	MUY ALTO
41	1 al 19,21 al 28,30	ALTO
	20,29	MUY ALTO
42	1 al 15, 17 al 29	ALTO
	16, 30	MUY ALTO
43	1 al 5, 7 al 22	ALTO
	6,13	MUY ALTO



44	1 al 15,17,19,20,21,22	ALTO
	18	MUY ALTO
45	1 al 22	ALTO
46	1 al 30	ALTO
47	1 al 30	ALTO
48	6 al 10, 12 al 23	ALTO
	1,2,3,4,5,11,24,25,26,27,28	MUY ALTO
49	5,6,7,9,10,12 al 23	ALTO
	1,2,3,4,8,11,24,25,26,27,28	MUY ALTO
50	5 al 19,21,22,23,24	ALTO
	1,2,3,4, 20A,20B, 25,26,27,28,	MUY ALTO
50 A	1 al 26	MUY ALTO
50B	1 al 26	ALTO
50C	1 al 11,11A al 26	ALTO
51	1 al 11	ALTO
	12	MUY ALTO
51A	1 al 28	ALTO
52	1 al 8A,8B, al 22	ALTO
53	2 al 24	ALTO
	1	MUY ALTO
53A	1 al 10,12	ALTO
	11	MUY ALTO
54	1,3 al 5A,5B,6 al 32	ALTO
	2	MUY ALTO
54A	1 al 8	ALTO
55	1 al 30	ALTO
57	1 al 26	ALTO
58	1 al 10,10A al 19	ALTO
58A	1 al 5,7,8	ALTO
	6	MUY ALTO
59	1 al 28	ALTO
60	1 al 32	ALTO
61	1 al 21	ALTO
63	1 al 36,36A,37,38	ALTO
66	1 al 28	ALTO
67	1 al 6, 8,9 al 15, 17 al 22	ALTO
	16	MUY ALTO
68	1 al 22	ALTO
69	1 al 22	ALTO
70	1 al 22	ALTO
71	1 al 30	ALTO
72	1 al 22	ALTO
73	1 al 22	ALTO
74	1 al 22	ALTO
75	1 al 28	ALTO

Ing. Tania Motta
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 087 - 2017 - CENEPRED/J

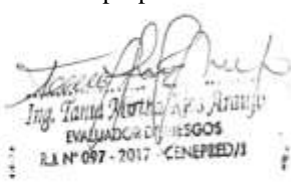
Ing. Celsi Eiber W. Escobar Navarrete
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 087 - 2017 - CENEPRED/J

Ing. Celsi Eiber W. Escobar Navarrete
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 087 - 2017 - CENEPRED/J



76	1 al 28	ALTO
77	1 al 22	ALTO
78	1 al 22	ALTO
79	1 al 22	ALTO
80	1 al 30	ALTO
81	1 al 22	ALTO
82	1 al 22	ALTO
83	1 al 22	ALTO
84	1 al 22	ALTO
85	1,3 al 22	ALTO
	2	MUY ALTO
86	1 al 13, 15 al 19	ALTO
87	1 al 22	ALTO
88	2 al 12	ALTO
	1	MUY ALTO
90	1 al 23	ALTO
91	1 al 20	ALTO
92	1 al 20	ALTO
93	1 al 8,	ALTO
94	1 al 4,6,7,8	ALTO
	5	MUY ALTO
94	1 al 8	ALTO
95	1 al 32	ALTO
96	1 al 32	ALTO
98	1 al 6	ALTO
98A	1 al 4	ALTO
102	1	ALTO
103	1	ALTO
104	1	ALTO
105	1	ALTO
106	1	ALTO
107	1	ALTO
108	1	ALTO
109	1	ALTO
117	1 al 9,12,13	ALTO
	10,11,14 al 18	MUY ALTO
118A	2,3,9,11,12,13	ALTO
	1,4,5 A, 5B, 6,7,8,10,14,15,16,17	MUY ALTO
118B	12,17 al 22, 24	ALTO
	1 al 11,13,14,15,16,23	MUY ALTO
120	1	MUY ALTO
121	1 al 55	ALTO
	1 al 14, 16 al 21,21A,22 al 43, 43A al 55	MUY ALTO
122	1	ALTO
123	1	ALTO

Fuente: Elaboración propia.





- ✓ La prioridad de Intervención es de nivel **III Inaceptable**, del cual constituye que **se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de los riesgos**.
- ✓ El cálculo de efectos probables ante el impacto del peligro por Tsunami, asciende a un estimado total de S/ **148'444,000.00**
- ✓ Las viviendas que tienen riesgo Muy Alto, son aquellas que se encuentran directamente al impacto del Tsunami frente al litoral, sin protección y que se ve afectada tanto la población como sus actividades económicas. Las viviendas con riesgo Alto son aquellas que según la evaluación presentan regular estado de conservación y el sistema constructivo en la mayoría son de albañilería confinada y van del nivel de piso 1 a 3 que serían afectados totalmente ante un probable tsunami, sin embargo, esta condición no garantiza que dichas viviendas tengan el diseño y construcción adecuado. Se podría considerar a aquellas viviendas que presentan niveles altos de 4 pisos a más y que podrían usarse como zona de refugio previa evaluación estructural.

7.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda implementar las medidas de prevención y reducción del riesgo (medidas estructurales y no estructurales), desarrolladas en el capítulo 5.3.
- ✓ Fomentar la identificación de nuevas zonas de seguridad, zonas de evacuación vertical o zonas de refugio localizadas fuera de la delimitación de zonas de probable inundación, denominadas usualmente como “zonas seguras” y determinar la factibilidad social, física, legal y económica para constituirse en áreas de refugio temporal.
- ✓ Se recomienda en el área de estudio considerar la factibilidad de la evacuación vertical hacia la zona más próxima con mayor altitud, para esto se debe considerar su respectiva señalización de Seguridad en caso de Tsunami, para ello se recomienda la “Guía técnica para la estandarización de Señales de Seguridad en caso de Tsunami: Costa Peruana”, <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/02/GUIA-ESTANDARIZACION-A5.pdf>.
- ✓ Incorporar la gestión del riesgo de desastres en las inversiones públicas, para ello, los formuladores de gestión pública deben ser capacitados en gestión del riesgo de desastres; a fin de conocer los mecanismos e importancia de reducir la probabilidad de que una situación de riesgo se convierta en un desastre, y garantizar la sostenibilidad del mismo.
- ✓ Tener en cuenta los resultados del presente informe para la actualización y/o elaboración de los siguientes documentos técnicos:
 - Planes de Desarrollo Urbano
 - Planes de acondicionamiento Territorial
 - Plan de prevención y reducción de riesgos
 - Plan de Ordenamiento Territorial
 - Plan de Uso de Suelo.
 - Zonificación Ecológica y Económica

Ing. Tania Rivera
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED/3

Ing. CMI Erber W. Escobar Navarrete
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED/3

Ing. CMI Erber W. Escobar Navarrete
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED/3



- ✓ Optimizar y actualizar los planes de contingencia ante peligro de tsunami para la zona de estudio, incluyendo información respecto de los tiempos de ocurrencia de los eventos sísmicos basados en estudios o análisis más detallados del comportamiento de los sismos, que pueden producir un tsunami, para lo cual se recomienda tener en cuenta información del lugar de ocurrencia probable de un sismo, la posible duración y otras características propias del comportamiento de un sismo.
- ✓ Las rutas de evacuación, puntos de reunión y zonas de refugio ante peligros de tsunami y sismos que actualmente se encuentran definidas deben de ser actualizadas, gestionadas por la Municipalidad Provincial del Callao y declaradas como áreas intangibles o reservadas para su uso exclusivo de la población en caso de emergencias ante peligros de tsunami o sismos.
- ✓ Las zonas costeras colindantes a la zona de estudio deben de ser monitoreadas y fiscalizadas en relación a la actividad de arrojamiento y disposición de desmonte y/o residuos sólidos, ya que se observa que existe una permanente actividad por parte de personas que arrojan dichos materiales en la zona costera, lo cual genera un impacto en las características físicas de la zona de estudio a nivel de la topografía y geomorfología, con lo cual se afecta el nivel de riesgo de los pobladores en general.
- ✓ Fiscalizar y restringir la construcción de viviendas y el asentamiento de personas en las zonas costeras colindantes a la zona de estudio ya que actualmente existen viviendas que se han asentado en zonas no aptas para la habilitación urbana. Así mismo, dichas viviendas asentadas en la zona costera limitan la implementación de medidas estructurales y no estructurales que podrían reducir el nivel de riesgo de la población ante la ocurrencia de tsunamis.
- ✓ Se recomienda a la Municipalidad Provincial del Callao coordinar con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), el uso y disponibilidad del área ubicada al lado izquierdo de la entrada al túnel de la AV. Néstor Gambetta (Ver Fig. N° 20), con la finalidad de que pueda ser habilitada como una posible área de refugio para la población, asimismo se recomienda disponer e implementar un espacio para que cumpla la función de ALMACEN de materiales, equipos y otros necesarios para la atención de una emergencia en caso de tsunami, sismo u otro peligro.
- ✓ Se recomienda a la Municipalidad Provincial del Callao disponer e implementar un espacio para que cumpla la función de ALMACEN de materiales, equipos y otros necesarios para la atención de una emergencia en caso de tsunami, sismo u otro peligro.
- ✓ Se recomienda habilitar por parte de las autoridades las vías de evacuación hacia la zona segura y de refugio que se encuentran en las partes altas.
- ✓ Es importante la conformación de brigadas por cuadras, para dirigir la evacuación y coordinar el cierre del tránsito vehicular en la av. Gambetta en el momento de la evacuación.
- ✓ Señalizar las rutas de evacuación.
- ✓ Capacitar a la población constantemente y realizar simulacros de tsunami continuos.

Ing. Dña. Sandra S.A. Córdova Márquez
Evaluadora de Riesgos
C.P. N° 10000

Ing. Tania Morte
Evaluadora de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/J

Ing. CMI Eider W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos
C.P. N° 10000



BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Alva, Escalaya (2005) Actualización de los Parámetros Sismológicos en la Evaluación del Peligro Sísmico en el Perú.
- ✓ Ávalos, J. (2019). El Efecto Coriolis en la Propagación del Maremoto de Chile del 2010. Tesis de Licenciatura, UNMSM
- ✓ Ávalos, J. (2023). Dinámica y Modelado Numérico del Campo de Velocidad de flujo en un Maremoto. Tesis de Maestría, UNMSM (sin publicar)
- ✓ Ávalos, J. (2023). Velocidad en la Altura Máxima de Inundación por Maremoto en el marco Lagrangiano. Revista de investigación de Física, UNMSM (sin publicar)
- ✓ Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.
- ✓ Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). 2017. Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID).
- ✓ Dao, Adityawan y Tanaka (2011). Sensitivity analysis of shore-parallel canal for tsunami wave energy reduction. Journal of Japan Society of civil engineers.
- ✓ Dirección de Hidrografía y Navegación, Marina de Guerra del Perú <https://www.dhn.mil.pe/cnat/cartas-inundacion>
- ✓ Dexter (2013) Wave interaction of the H-type floating breakwater
- ✓ Evaluación de peligro sísmico en Perú, IGP 2014.
- ✓ FEMA y NOAA (2008). Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis.
- ✓ GFDRR, The World Bank. Knowledge Note 1-1. Cluster 1: Structural Measures. Structural Measures against Tsunami. <https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/knowledge-note-japan-earthquake-1-1.pdf>
- ✓ Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). 2017. Listado de emergencias según región del SINPAD, 2003-2017.
- ✓ INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - INDECI (2003) Atlas de Peligros Naturales del Perú.
- ✓ INDECI y PNUD (2011). SIRAD. Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao. INDECI. 189 p.
- ✓ Ishiwatari M. y Sagara J. (2012). Structural Measures against Tsunamis. World Bank, Washington, DC.
- ✓ Jia J. (2017). Modern Earthquake Engineering. Offshore and Land-based Structures. Springer. 2017

Ing. Tania Noriega
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED

Ing. Tania Noriega
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED

Ing. Civil Eder W. Escobar Navarrete
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED



- ✓ Jiménez, C. (2015). El Maremoto notable de 1746. Tesis de Maestría, UNMSM
- ✓ Cordero K. y Garcia D. (2011). Informe de Evaluación de Riesgo de Desastres por tsunami en el AA.HH. Félix Moreno, Distrito de Ventanilla, Provincia de Lima, Departamento de Lima.
- ✓ Muhammad (2014). Cost comparative study of the H-type floating breakwater.
- ✓ Norio Tanaka (2009). Vegetation bioshields for Tsunami mitigation: review of the effectiveness, limitations, construction and sustainable management. Landscape and Ecological Engineering.
- ✓ Organización de las Naciones para la Alimentación y Agricultura (FAO), Roma 2008. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo.
- ✓ Oetjen, Sundar, Venkatachalam, Reicherter, Engel, Schuttrumpf, Annamalaisy (2022). A Comprehensive review on structural tsunami countermeasures. Natural hazards
- ✓ Renaud F. y Murti R. (2013). Ecosystems and disaster risk reduction in the context of the Great East Japan Earthquake and Tsunami. UNU-EHS. Publications Series. No 10.
- ✓ Subgerencia de Gestión de Riesgo de Desastres y Defensa Civil, (2018). Plan de Contingencia de Sismo y Tsunami del Distrito de Ventanilla 2018-2021. ítem 10.1.2 Zona Centro.
- ✓ TAVERA, Hernando, Riesgo Sísmico. Enero 2017.

Ing. Omar Sánchez S.A. Gómez Márquez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Tania Martínez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. CMI Eiber W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



ANEXO

Anexo I: Panel Fotográfico – octubre 2024.



Ing. Omar Sánchez S.A. Consultor
Evaluador de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIEDVI

Ing. Tania Martínez Asesora
Evaluadora de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIEDVI

Ing. Civi Eiber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIEDVI



CETPRO vulnerable a Tsunami



Edificaciones de 4 pisos que podrían servir como zona de refugio previa evaluación estructural.


Ing. Civil Erika L. Castro
Evaluadora de Riesgos
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED


Ing. Tania
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED


Ing. Civil Erika W. Escobar
Evaluadora de Riesgos - R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED
C.I.P. N° 10044



Columna de I. E. corroído por el óxido con riesgo de colapso de la pared.



Edificaciones de 3 a 4 pisos, zona consolidada con todos los servicios.


Ing. David Márquez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1


Ing. David Márquez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1


Ing. CMI Eiber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgo - R.L. N° 14.703 - CENEPIED/1
C.I.P. N° 19444



Equipo de trabajo para levantar información de vulnerabilidad



Vivienda con paredes de adobe erosionado

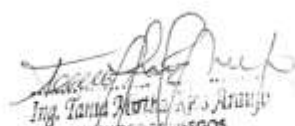


Postes de alumbrado público con las bases erosionadas y exposición del fierro. Riesgo de colapso.



Losa deportiva


ING. DAVID MARTÍNEZ
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/II


ING. DAVID MARTÍNEZ
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/II


ING. CARL ERBER W. ESCOBAR NAVARRO
EVALUADOR DE RIESGOS - RUM 194 2015 - CENEPIED/II
C.I.P. N° 10444



Muro de la cancha de futbol proximidad al mar.



Vivienda de la Mz 118 A construida con madera material precario muy vulnerable ante un tsunami

Ing. Tania Morúa
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S

Ing. Carlos Eriberto W. Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S

Ing. Carlos Eriberto W. Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S



Vivienda precaria con instalación de gas natural



Ocupación de calles con viviendas precarias.

Ing. Ciro Sánchez S.A. Cívico-Militar
Evaluador de Riesgos
C.I.P. N° 10444

Ing. Tania Noriega P. S. Arriaga
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/JI

Ing. Ciro Enrique W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos
R.L. N° 10470 - CENEPIED/JI
C.I.P. N° 10444



Edificaciones de 4 a 5 pisos que podría utilizarse como refugio previa evaluación estructural



Centro de Salud Márquez

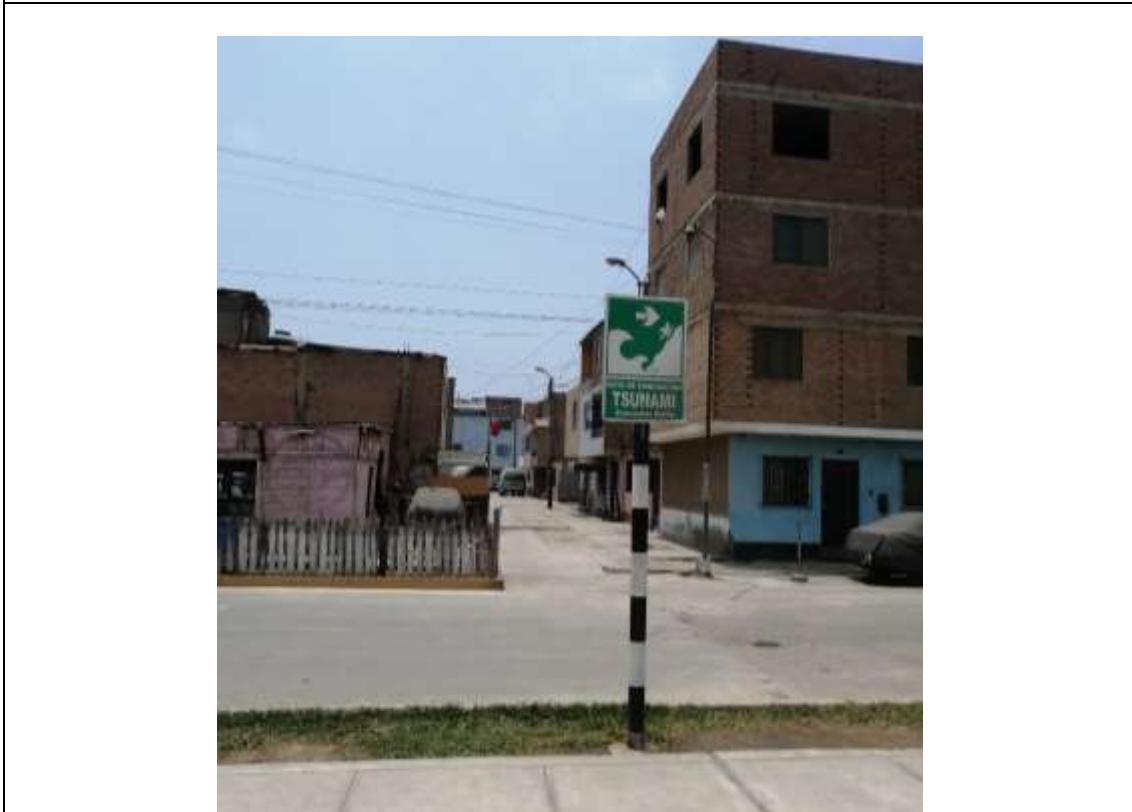
Ing. Dora Sánchez S.A. Consultora
Evaluadora de Riesgos - CENEPRED
C.P. N° 10000

Ing. Tania Norberto P. S. Arango
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED

Ing. Civil Eiber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos - R.L. N° 124703 - CENEPRED
C.P. N° 10000




Señales informativas por peligro de tsunami



Señalización por peligro de tsunami


Ing. Tania Martha Araya
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED/3


Ing. CMI Eribel W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos - R.L. N° 14.703 - CENEPRED/2
C.I.P. N° 19444


Ing. Tania Martha Araya
EVALUADORA DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPRED/3



Viviendas precarias de vulnerabilidad muy alta



Vista de las colinas donde ubicarían las probables zonas de refugio.

Ing. Omar Sánchez S.A. Callao, Perú
Evaluador de Riesgos - CIP N° 14288

Ing. Tania Morúa / P. A. Anzueto
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. CMI Eiber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos - R.O.N° 154.2018 - CENEPIED/1
CIP N° 14288



Vista de las colinas donde ubicarían las probables zonas de refugio.



Vista la Av. Néstor Gambetta y a la derecha las colinas donde ubicarían las probables zonas de refugio.


Ing. Dora Sánchez S.A. Corales Márquez
Evaluadora de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPRED/1


Ing. Tania Noriega
Evaluadora de Riesgos
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPRED/1


Ing. CMI Eiber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos - R.A. N° 19.2018 - CENEPRED/1
CIP N° 11444



Vista la Av. Néstor Gambetta y a la derecha las colinas donde ubicarían las probables zonas de refugio.



Rampas de acceso a la Av. Nestor Gambetta, zonas de evacuación ante ocurrencia de tsunami.



Anexo 2: Medidas de prevención y reducción de riesgos. MEDIDAS ESTRUCTURALES

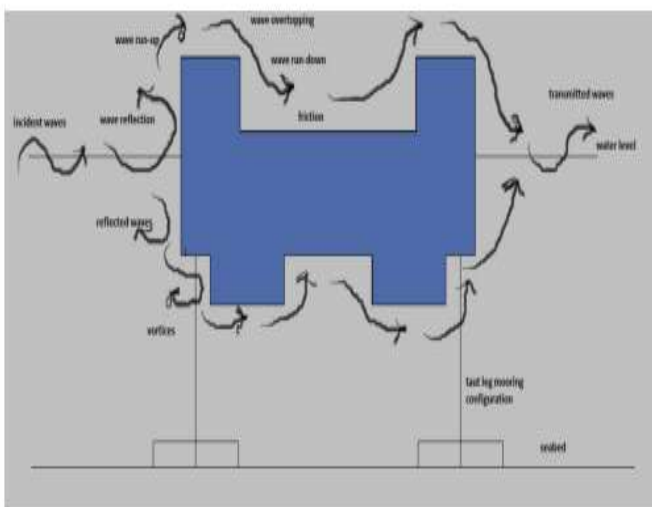

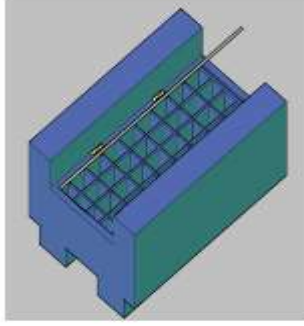

MEDIDA N° 1: Rompeolas, diques (breakwater, seawall)	
Descripción	En general los rompeolas y los diques son sobrepasados o destruidos por maremotos que exceden las magnitudes con las cuales fueron diseñados. Sin embargo, incluso en estos casos, las estructuras logran ser efectivas en la mitigación de daños, pues reducen la “fuerza” de un maremoto, por tanto: reducen la altura de inundación y prolongan el tiempo en que llega a las viviendas. Ejemplo: en el caso del maremoto de Japón del 2011, se redujo la altura en un 40 % y el tiempo de arribo se prolongó en unos 6 minutos (Ishiwatari y Sagara, 2012).
Análisis	<p>Desventajas:</p> <p>Altera el paisaje y la salinidad del agua, lo cual afecta al ecosistema local.</p> <p>Si no tiene la altura, diseño óptimo o no recibe mantenimiento contribuirá a los escombros durante la inundación por tsunami.</p>
Características técnicas	<p>Como ejemplo de sus dimensiones, en la ciudad de Miyako: 7 m de altura, 10.65 m respecto del nivel del mar, 3 m de grosor en la parte superior y 25 m de grosor en la base (Ishiwatari y Sagara, 2012).</p> <p>Ubicación.</p> <p>Mediante modelado numérico de inundación por Tsunami se determina la ubicación ideal (GFDRR)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><i>Mecanismo de disipación del rompeolas flotante en forma H (Dexter, 2013)</i></p>
Costo	Alrededor de 12.5 millones de dólares americanos por kilómetro. El de menor costo es el rompeolas flotante tipo H, 9.5 millones de dólares americanos por kilómetro (Muhammad, 2014).



Imagen			
	 <p data-bbox="440 555 523 584">seawall</p>	 <p data-bbox="746 577 938 607">Rompeolas tipo H</p>	 <p data-bbox="1082 555 1257 607">Rompeolas con tetrapodos</p>



Ing. CMI Carlos E.A. Cordero Márquez
Evaluador de Riesgos - R.O.N. 04.701.010-00000000
C.I.P. N° 19888

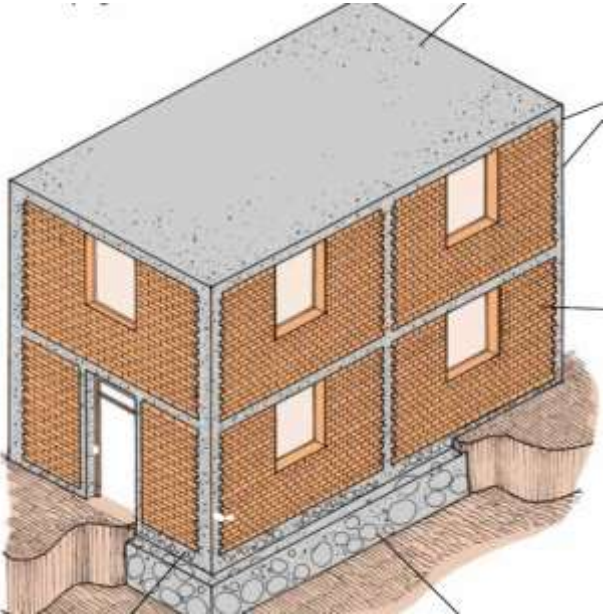


Ing. Tania Martínez de Arango
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



Ing. CMI Eider W. Escobar Aguero
Evaluador de Riesgos - R.O.N. 04.701.010-00000000
C.I.P. N° 19888



MEDIDA N° 2: Evacuación vertical	
Descripción	<p>De un solo propósito</p> <p>Requiere espacio disponible, lejos o al menos cerca al borde de la inundación máxima. Debe ser antisísmica, de lo contrario podría colapsar sobre las personas que logren evacuar en la estructura</p> <p>Multipropósito</p> <p>Parques o áreas sin techo destinados a otros propósitos que no son de evacuación, pero que deben mantener libre acceso cuando deba ser usado como zona de refugio</p> <p>(FEMA y NOAA, 2008)</p>
Análisis	<p>Si no tiene la altura, diseño óptimo o no recibe mantenimiento contribuirá a los escombros durante la inundación por tsunami.</p>
Características técnicas	<p>Detalles técnicos de viviendas en el contexto peruano, 2 niveles, de 8mx8m y 8mX20m se encuentran en Blondet (2019)</p>
Costo	<p>Entre 160 000 y 250 000 dólares americanos, para una vivienda de 8mX20m.</p>
Imagen	


Ing. DM Sánchez S.A. Callao, Márcquez
Evaluador de Riesgo - R.M. N° 097 - CENEPIEDU
CIP N° 10444


Ing. Tania Morúa / P. S. Arias
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIEDU


Ing. CMI Eider W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgo - R.M. N° 097 - CENEPIEDU
CIP N° 10444



MEDIDA N° 3: Cinturón de árboles	
Descripción	<p>Es la opción menos costosa. Se ha comprobado su efectividad en la reducción de daños en la inundación por Tsunami (Tanaka, 2009).</p> <p>Ubicación. Se determina mediante modelado numérico. Ya que el objetivo es reducir la energía del Tsunami, se recomienda plantar en áreas donde se espera mayores velocidades de flujo.</p> <p>Ejemplo. En Papua Nueva Guinea, se redujo hasta 90% la presión debido a la velocidad de flujo</p>
Análisis	<p>Se recomienda estudiar la posibilidad de plantar árboles en el litoral cercano al área de estudio, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none">● Cuánto afectaría al ecosistema litoral y de pantanos● Los árboles más accesibles de ser plantados <p>La inversión en personal para mantenimiento del área de árboles. Debe mantenerse libre de potenciales escombros.</p>
Características técnicas	<p>Una densidad de 30 árboles por cada 100 metros cuadrados, mediante un cinturón de 100m de ancho. (Tanaka, 2009)</p> <p>Ejemplo de árboles, locales en el área de Oceanía: Casuarina equisetifolia, Pandanus odorifer, nucifera (cocos)</p>
Costo	<p>Costo referencial del trasplante de un árbol (http://www.peru.generadordeprecios.info/espacios_urbanos/Jardinería/Suministro_y_siembra_de_plantas/Siembra_y_trasplante_de_plantas/Trasplante_de_arbol.html)</p> <p>s/ 1 300.00</p> <p>Área referencial a plantar árboles: 20 000 m²</p> <p>Referencia de número de árboles, considerando 30 árboles por cada 100 m²: 6 mil árboles para las especies mencionadas en "características técnicas "</p> <p>Costo referencial: s/ 7 800 000.00.</p> <p>Por lo anterior, se considera plantar en mayor porcentaje árboles jóvenes para reducir costos.</p>
Imagen	

Ing. Tania Márquez
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. Civil Erber W. Escobar Navarrete
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1




Ing. Dña. Evelyn S.A. Corales Márquez
Evaluadora de Riesgos
C.P. N° 1000


Ing. Tania Rodríguez Rodríguez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPRIDE/1

Ing. Civil Eiber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos - R.O.M. 04.2015. CENEPRIDE/1
C.P. N° 1000




MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

Medida N° 1: Simulacros	
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en las actividades de preparación ante Tsunami que realice el gobierno local y otras instituciones como la DHN • Conocer las instituciones y sus funciones referente a los Tsunamis • Conocer la carta de inundación y las rutas de evacuación del distrito donde reside y del distrito donde labora.
Imagen	

Medida N° 2: Dejar libre los espacios	
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar libres las vías de tránsito frente a sus viviendas. Evitar la presencia obstáculos, por ejemplo, desmontes y autos (en particular los autos en desuso) • Dejar libres las vías dentro de sus viviendas en caso deban evacuar ante la inundación por tsunami.
Imagen	
Medida N° 3: Señalizar rutas de evacuación con luces con panel.	



Descripción	<p>Se recomienda actualizaciones de los sistemas de alerta. debido al avance tecnológico, el cual da nuevas herramientas y potenciales usos que pueden considerarse en los sistemas de alerta, ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Luces con panel solar de señalización (ya que es muy probable que no se tenga energía eléctrica), en caso de evacuación nocturna.
Imagen	


Ing. Dña. Evelyn S.A. Córdova Márquez
Evaluadora de Riesgos
C.I.P. N° 19988


Ing. Tania Martínez de Arango
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1


Ing. CMI Eiber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos - R.O.M. 04.703. CENEPIED/1
C.I.P. N° 19988




Medida N° 4: Simulación de evacuación	
Descripción	<p>En el escenario de un maremoto de origen cercano en Lima - Callao, la onda debido al maremoto llega a las costas en unos 20 minutos. El nivel del agua debido al maremoto viaja desde las costas hasta su punto más alto de inundación, en unos 6 minutos (Ávalos, 2021). Por lo anterior se tiene que, desde que inicia el sismo que da origen al maremoto los habitantes tienen 26 minutos para evacuar. Tenemos el posible escenario:</p> <ul style="list-style-type: none">● Maremoto durante la noche● Tiempo de evacuación: a más tardar 26 minutos● Recorrido posible: alrededor de 1 000 metros, para quienes se encuentran lejos de las áreas de evacuación, Velocidad necesaria a pie: alrededor de 0.5 metros por segundo para personas de 60 años, quienes necesitarán asistencia en su desplazamiento hasta las áreas de refugio.● Escombros luego del sismo● Los habitantes deben saber de memoria las rutas● Deben desplazarse a oscuras, pues se corta la electricidad luego del sismo
Imagen	

Ing. Juan AC 2022

Ing. Tania Martínez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1

Ing. CMI Eider W. Escobar
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



Medida N° 5: Mantener libre las rutas de evacuación	
Descripción	<p>En el área de estudio se recomienda enfáticamente evitar la presencia de:</p> <ul style="list-style-type: none">● Autos estacionados fuera de funcionamiento en las calles, ya que reducen considerablemente el paso.● Camiones estacionados cerca de vías públicas● Desmontes, residuos sólidos <p>Mediante:</p> <ul style="list-style-type: none">● Programas de capacitación● Ampliación de las rutas y frecuencia de los camiones recolectores● Acciones en el ámbito de sus funciones <p>En los alrededores de los almacenes mantener al mínimo la presencia de contenedores o similares. De lo contrario se tendrán numerosos escombros debido al sacudimiento de los almacenes en el sismo previo.</p>
Imagen	



Ing. Tania
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



Ing. Tania
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



Ing. Eiber W. Ercos Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1



Medida N° 6: Zonas de refugio	
Descripción	A continuación se detallan los esquemas de rutas de evacuación que se propone en el presente estudio, los cuales dirigen a las partes altas de las colinas que se ubican cruzando la Av. Néstor Gambetta.
Imagen	<p>RUTA DE EVACUACIÓN 01: Salida por Av. Jr. Ica, y cruce peatonal con rampas por Av. Néstor Gambetta, luego se debe habilitar un acceso por la iglesia de Jesucristo de Los Santos y bordear la colina a la zona segura en la parte alta.</p>  <p>RUTA DE EVACUACIÓN 02: Salida por Av. Víctor Espinoza, cruce peatonal con rampas por Av. Néstor Gambetta y acceso bordeando colina de reservorio SEDAPAL hacia la zona segura</p>  <p>RUTA DE EVACUACIÓN 03: Salida por Av. 22 de Enero, cruce peatonal con rampas por Av. Néstor Gambetta y acceso bordeando el grifo REPSOL y ejecutar un acceso hacia la zona segura que se ubica en la parte alta de la colina.</p>



RUTA DE EVACUACIÓN 04: Salida por Calle 22 en la margen izquierda del río Chillón, cruce peatonal con rampas por Av. Néstor Gambetaa y acceso bordeando la entrada El Paraíso, luego ejecutar un acceso hacia la zona segura que se ubica en la parte alta de la colina.




Ing. Dora Sánchez S.A. Callao, Perú
Evaluadora de Riesgos - CENEPRED
R.A. N° 097 - 2017


Ing. Tania Jarama / P. S. Arango
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPRED/3


Ing. Civil Eriber W. Escobedo Navarro
Evaluador de Riesgos - R.A. N° 097 - CENEPRED/3
C.P. N° 10044



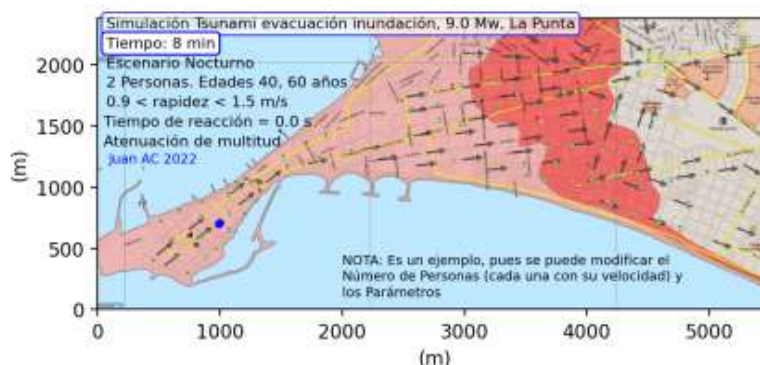
Medida N° 7: Actualizar mediciones de batimetría topografía

Descripción

Comunicar a las instituciones correspondientes, como DHN, IGN la importancia de: La mejora constante de las mediciones de batimetría topografía. Estos datos serán utilizados en la simulación numérica. El término “eficiente” se refiere a que por ejemplo podría tenerse una topografía de 1 centímetro de resolución, pero el estado del arte de los modelados numéricos de maremotos tiene un límite de “validez” en lo que respecta a la resolución espacial. El límite de “validez” de la resolución espacial del modelado de maremotos es en sí un tema que se recomienda investigar. Se puede estimar que el límite de “validez” de la resolución espacial está entre los 15 y 20 m. El término “validez” tiene un significado en términos de magnitudes físicas y matemáticas, debe ser tratado con cuidado; para fines de este informe se puede decir que “validez” se refiere a cuán cercano a la realidad son los resultados del modelado numérico en la escala de metros y centímetros.

Todo esto con la finalidad de contar con información actualizada que contribuya al desarrollo de otros estudios posteriores y complementarios a la presente evaluación de riesgos por desastres (EVAR).

Imagen



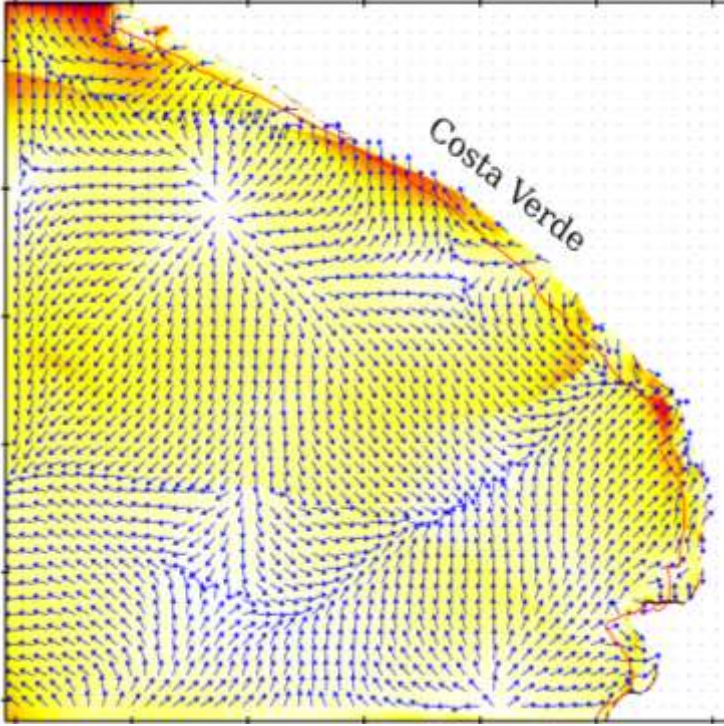
Las mediciones de batimetría - topografía son parte de los insumos para la carta de inundación.

Ing. Juan AC
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S

Ing. Juan AC
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 097 - 2017 - CENEPIED/S

Ing. CIVIL Eiber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos - R.L. N° 14.703 - CENEPIED/S
C.I.P. N° 14744



Medida N° 8: Modelado numérico de velocidades e inundación	
Descripción	<p>Con el fin de tener datos para la construcción de estructuras se recomienda solicitar a las instituciones correspondientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Un mapa de velocidades del agua en la inundación (Ávalos, 2021), resultado de modelados numéricos. Lo cual contribuye a estimar la distribución de escombros en las rutas de evacuación y alrededores.• Realizar mapas de inundación y de cotas de inundación, causados por maremotos de origen Sismo-tectónico, mediante simulación numérica en el área de estudio, actualizados cada 4 años o según modificaciones naturales o antropogénicas. <p>Todo esto con la finalidad de contar con información actualizada que contribuya al desarrollo de otros estudios posteriores y complementarios a la presente evaluación de riesgos por desastres (EVAR).</p>
Imagen	



Ing. Dora Sánchez S.A. Cordero Márquez
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3




Ing. Tania Martha Araya Araya
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3



Ing. CMI Eider W. Escobar Navarro
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/3



Medida N° 9: Regulación de anclaje de embarcaciones	
Descripción	<ul style="list-style-type: none">• Proponer a la autoridad competente la regulación del anclaje de embarcaciones marítimas cerca del área de estudio con el fin de reducir el nivel de riesgo.
Imagen	

Medida N° 10: Regulación construcciones	
Descripción	<ul style="list-style-type: none">• La autoridad competente debe restringir y regular la construcción de viviendas mayores a los 2 pisos a través del establecimiento de una zonificación con parámetros urbanísticos asociados a las zonas de alto riesgo de desastre, a fin de reducir el nivel de hacinamiento y por consiguiente reducir el nivel de riesgo.
Imagen	


Ing. Dora Sánchez S.A. Callao, Perú
Evaluadora de Riesgos
C.R.P. N° 1000


Ing. Tania Noriega / P. S. Arriaga
EVALUADORA DE RIESGOS
R.A. N° 097 - 2017 - CENEPIED/1


Ing. Civil Eiber W. Escobar Navarro
Evaluador de Riesgos - R.O.F. 14.2015. CENEPIED/1
C.R.P. N° 1000