



**INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES POR SISMO  
EN EL AA.HH. 4 SUYOS, DISTRITO DE VENTANILLA, PROVINCIA  
CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, REGIÓN CALLAO.**



Octubre, 2022



## Elaboración del informe

### GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO

Sr. DANTE JOSÉ MANDRIOTTI CASTRO

GOBERNADOR

### GERENCIA REGIONAL DE DEFENSA NACIONAL, DEFENSA CIVIL Y SEGURIDAD CIUDADANA

Sr. JOSE REMIGIO SOSA DULANTO BADIOLA

Gerente

Lic. JULIO MORENO CARRACO

Especialista en Defensa Civil

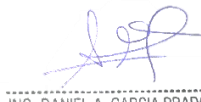
### EQUIPO CONSULTOR

Ing. DANIEL A. GARCÍA PRADO

Ing. LESLY S. DE LA CRUZ MARCELO



LESLY S. DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CE/NEPRED/J  
CIP N° 103845

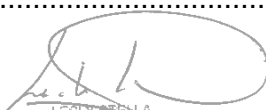



## CONTENIDO

1.	CAPÍTULO I – ASPECTOS GENERALES .....	13
1.1.	OBJETIVO GENERAL.....	13
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
1.3.	JUSTIFICACIÓN .....	13
1.4.	MARCO NORMATIVO.....	13
1.5.	ANTECEDENTES.....	14
2.	CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	15
2.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	15
2.2.	VÍAS DE ACCESO .....	17
2.3.	CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN .....	19
2.3.1.	POBLACIÓN .....	19
2.3.2.	VIVIENDA .....	21
2.3.3.	Servicios Básicos .....	23
2.4.	ASPECTOS ECONÓMICOS .....	26
2.4.1.	Actividades Económicas Según su Centro de Labor .....	26
2.4.2.	Promedio de Ingreso Familiar.....	27
3.	CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	28
3.1.	PENDIENTES.....	28
3.2.	GEOMORFOLOGÍA.....	30
3.3.	GEOLOGÍA.....	34
3.4.	TIPOS DE SUELOS (Zonificación sísmica geotécnica E.030- 2003) .....	38
3.5.	CONDICIONES SÍSMICAS .....	41
3.5.1.	Sismicidad en la parte central del Perú .....	41
3.5.2.	Análisis de posible sismo en Lima .....	42
3.5.3.	Magnitud del sismo en Lima .....	47
4.	CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.....	49
4.1.	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGRO: .....	49
4.2.	RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN:.....	50
4.3.	IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO: .....	50
4.4.	CARACTERIZACION DEL PELIGRO:.....	51
4.5.	PONDERACION DEL PARÁMETRO DEL PELIGRO: .....	51



4.6.	SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO .....	52
4.6.2.	ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES: .....	53
3.1.	ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS .....	58
3.2.	DEFINICIÓN DE ESCENARIO .....	60
3.3.	NIVELES DE PELIGRO .....	61
3.4.	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO .....	61
3.5.	MAPA DE PELIGRO .....	62
5.	CAPITULO V: ANALISIS DE VULNERABILIDAD .....	63
5.1	METODOLOGÍA .....	64
5.1.1.	ANÁLISIS DE LA DIMENSION ECONÓMICA .....	64
5.1.2.	ANÁLISIS DE LA DIMENSION SOCIAL .....	76
5.1.2.1.	Análisis de la Exposición en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad .....	76
5.1.2.2.	Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad .....	77
5.1.2.3.	Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad .....	83
5.1.1	ANÁLISIS DE LA DIMENSION AMBIENTAL .....	84
5.1.1.1	Análisis de la Exposición en la Dimensión Ambiental de la Vulnerabilidad .....	85
5.1.1.2	Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental de la Vulnerabilidad .....	86
5.1.1.3	Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental de la Vulnerabilidad .....	87
5.2.	NIVELES DE VULNERABILIDAD .....	89
5.3.	ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD .....	89
6.	CAPITULO VI: CALCULO DE RIESGO .....	92
6.1.	METODOLOGIA .....	92
6.2.	NIVELES DEL RIESGO .....	93
6.3.	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO .....	93
6.4.	MATRIZ DE RIESGOS .....	96
6.5.	CÁLCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES .....	96
6.6.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO .....	97
6.6.1.	MEDIDAS ESTRUCTURALES .....	97
6.6.2.	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES .....	100
7.	CAPITULO VII: CONTROL DE RIESGOS .....	101
7.1.	ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO .....	101
8.	CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	104
8.1	CONCLUSIONES .....	104

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845





8.2	RECOMENDACIONES.....	104
8.3	BIBLIOGRAFÍA.....	105



LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337




ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845




## LISTA DE CUADROS, FIGURAS, GRAFICOS.

### Listado de cuadros:


- Cuadro N° 1. Vías de acceso para ingresar al área de estudio.
- Cuadro N° 2. Población Total.
- Cuadro N° 3. Población Total según sexo.
- Cuadro N° 4. Tipo de Material Predominante en Paredes del AA.HH. 4 Suyos.
- Cuadro N° 5. Tipo de Material Predominante en Techos del AA.HH. 4 Suyos.
- Cuadro N° 6. Tipo de Abastecimiento de Agua del AA.HH. 4 Suyos.
- Cuadro N° 7. Disponibilidad de Servicios Higiénicos en el AA.HH. 4 Suyos.
- Cuadro N° 8. Tipo de Alumbrado en el AA.HH. 4 Suyos.
- Cuadro N° 9. Ocupación Principal del AA.HH. 4 Suyos.
- Cuadro N° 10. Ingreso Familiar Promedio AA.HH. 4 Suyos.
- Cuadro N° 11. Rangos de pendientes del terreno.
- Cuadro N° 12. Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación intensidad del sismo.
- Cuadro N° 13. Matriz de normalización del parámetro de evaluación intensidad.
- Cuadro N° 14. Matriz para el análisis de la susceptibilidad.
- Cuadro N° 15. Matriz de comparación de pares del factor desencadenante (magnitud del sismo).
- Cuadro N° 16. Matriz de normalización del factor desencadenante.
- Cuadro N° 17. Matriz de comparación de pares del parámetro condicionante tipo de suelos.
- Cuadro N° 18. Matriz de normalización del parámetro condicionante tipo de suelos.
- Cuadro N° 19. Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geomorfológicas.
- Cuadro N° 20. Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas.
- Cuadro N° 21. Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geológicas.
- Cuadro N° 22. Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas.
- Cuadro N° 23. Matriz de comparación de pares del factor condicionante pendiente.
- Cuadro N° 24. Matriz de normalización del factor condicionante pendiente.
- Cuadro N° 25. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.
- Cuadro N° 26. Matriz de normalización de los factores condicionantes.
- Cuadro N° 27. Población expuesta.
- Cuadro N° 28. Viviendas expuestas.
- Cuadro N° 29. Niveles de peligro.
- Cuadro N° 30. Estratificación del peligro.
- Cuadro N° 31. Parámetros de dimensión económica.


  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

  
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845




- Cuadro N° 32.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Área construida.
- Cuadro N° 32.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Área construida.
- Cuadro N° 33.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Material Predominante de Paredes.
- Cuadro N° 33.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Material Predominante de Paredes.
- Cuadro N° 34.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Material Predominante de Techos.
- Cuadro N° 34.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Material Predominante de Techos.
- Cuadro N° 35.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Niveles de edificación.
- Cuadro N° 35.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Niveles de edificación.
- Cuadro N° 36.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación.
- Cuadro N° 36.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación.
- Cuadro N° 37.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de agua potable.
- Cuadro N° 37.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de agua potable.
- Cuadro N° 38.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de desagüe.
- Cuadro N° 38.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de desagüe.
- Cuadro N° 39.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de energía eléctrica.
- Cuadro N° 39.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de energía eléctrica.
- Cuadro N° 40.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso promedio familiar.
- Cuadro N° 40.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso promedio familiar.
- Cuadro N° 41.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Ocupación.
- Cuadro N° 41.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Ocupación
- Cuadro N° 42. Parámetros de dimensión social.
- Cuadro N° 43.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Cantidad habitantes por lote.
- Cuadro N° 43.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Cantidad habitantes por lote.
- Cuadro N° 44.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo Etario.
- Cuadro N° 44.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo etario.
- Cuadro N° 45.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “Menos de 1 año y más de 65 años”.
- Cuadro N° 45.2. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “Menos de 1 año y más de 65 años”.
- Cuadro N° 46.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “1 a 14 años”.
- Cuadro N° 46.2. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “1 a 14 años”.
- Cuadro N° 47.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “45 a 64 años”.
- Cuadro N° 47.2. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “45 a 64 años”.
- Cuadro N° 48.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “15 a 29 años”.


  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



- Cuadro N° 48.2. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “15 a 29 años”.
- Cuadro N° 49.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “30 a 44 años”.
- Cuadro N° 49.2. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “30 a 44 años”.
- Cuadro N° 50.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud frente a la ocurrencia del sismo.
- Cuadro N° 50.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Actitud frente a la ocurrencia del sismo.
- Cuadro N° 51. Parámetros de dimensión ambiental.
- Cuadro N° 52.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Cercanía a fuentes de contaminación.
- Cuadro N° 52.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Cercanía a fuentes de contaminación.
- Cuadro N° 53.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Degradación Ambiental de suelos.
- Cuadro N° 53.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Degradación Ambiental de suelos.
- Cuadro N° 54.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental.
- Cuadro N° 54.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental.
- Cuadro N° 55. Niveles de Vulnerabilidad.
- Cuadro N° 56. Estratificación de la Vulnerabilidad.
- Cuadro N° 57. Niveles de Riesgo.
- Cuadro N° 58. Estratificación del Riesgo.
- Cuadro N° 59. Matriz de Riesgo.
- Cuadro N° 60. Efectos probables por peligro de inundación pluvial en el área de estudio.
- Cuadro N° 61.a. Lista de lotes con nivel de riesgo ALTO identificados en el área de estudio.
- Cuadro N° 61.b. Lista de lotes con nivel de riesgo MEDIO identificados en el área de estudio.
- Cuadro N° 62. Valoración de consecuencias.
- Cuadro N° 63. Valoración de la frecuencia de ocurrencia.
- Cuadro N° 64. Nivel de consecuencia y daños.
- Cuadro N° 65. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia.
- Cuadro N° 66. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia.
- Cuadro N° 67. Prioridad de Intervención.

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845




### Listado de figuras

- Figura N° 01. Ubicación del área de estudio.
- Figura N° 02. Vías de acceso desde la ciudad de Lima al área de estudio.
- Figura N° 03. Mapa de pendientes del área de estudio.
- Figura N° 04. Unidades Geomorfológicas con una dirección NW-SE.
- Figura N°05. Unidades Geomorfológicas colindantes con el AA.HH. 4 Suyos.
- Figura N°06. Unidades Geomorfológicas (Vista posterior).
- Figura N°07. Mapa geomorfológico del área de estudio.
- Figura N°08. Afloramiento de la Formación Ancón (Secuencias Volcano-sedimentarias).
- Figura N°09. Afloramiento de la Formación Ventanilla (Arenisca con gran grado de alteración).
- Figura N°10. Depósitos del cuaternario (Depósitos fluviales-eólicos) AA.HH. 4 Suyos
- Figura N° 11. Mapa geológico del área de estudio.
- Figura N° 12. Mapa de Tipo de suelo del área de estudio.
- Figura N° 13. Borde occidental de Perú y Chile, y distribución de áreas de ruptura y lagunas sísmicas durante los siglos XIX, XX y XXI. La magnitud de los sismos está expresada en la escala de magnitud momento (Mw).
- Figura N° 14. Distribución espacial de zonas de acoplamiento sísmico máximo (asperezas) en el borde occidental del Perú.
- Figura N° 15. Mapa de isosistas del sismo de 1746 según Dorbath et al (1990).
- Figura N° 16. Mapa del factor desencadenante.
- Figura N° 17. Mapa de elementos expuestos del área de estudio, ubicada en el AA.HH. 4 Suyos.
- Figura N° 18. Mapa de peligro del área de estudio, ubicada en el AA.HH. 4 Suyos.
- Figura N° 19. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio, ubicada en el AA.HH. 4 Suyos.
- Figura N° 20. Mapa de riesgo del área de estudio, ubicada en el AA.HH. 4 Suyos.

### Listado de gráficos

- Gráfico N° 1. Vía de acceso de Lima a AAHH 4 Suyos
- Gráfico N° 2. Características de la población según sexo.
- Gráfico N° 3. Población según grupos de edades del AA.HH. 4 Suyos.
- Gráfico N° 4. Tipo de Material Predominante de las Paredes en el AA.HH. 4 Suyos.
- Gráfico N° 5. Tipo de Material Predominante en Techos del AA.HH. 4 Suyos.
- Gráfico N° 6. Tipo de Abastecimiento de Agua del AA.HH. 4 Suyos.
- Gráfico N° 7. Disponibilidad de Servicios Higiénicos del AA.HH. 4 Suyos.
- Gráfico N° 8. Tipo de Alumbrado en el AA.HH. 4 Suyos.

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537


  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



Gráfico N° 9. Actividad económica según ocupación principal en el AA.HH. 4 Suyos.

Gráfico N° 10. Ingreso Familiar Promedio del AA.HH. 4 Suyos.

Gráfico N° 11. Metodología para determinar el nivel de peligro.

Gráfico N° 12. Flujograma general del proceso de análisis de información.

Gráfico N° 13. Metodología del análisis de la vulnerabilidad.

Gráfico N° 14. Flujograma para estimar los niveles del riesgo.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



## PRESENTACIÓN

El Perú, así como el resto de países está expuesto a todo tipo de amenazas naturales tales como terremotos, tsunamis, deslizamientos, huaycos, inundaciones, sequías, heladas; provocando muertes, daños a la salud pública, impactos negativos en el medio ambiente y al mismo tiempo grandes pérdidas económicas.

El Presente Informe de evaluación de riesgo por fenómenos de origen natural, permite analizar el impacto potencial por Sismo en el área de influencia, tal es así que producto de este fenómeno podría causar destrucción debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física relacionados con el factor de exposición a estos fenómenos naturales del ser humano y sus medios de vida.

El Gobierno Regional del Callao, realiza la contratación para la elaboración del presente Informe de Evaluación del Riesgo, el cual constituye un procedimiento técnico que permitirá identificar los peligros que ocurran en las inmediaciones del AA.HH. 4 Suyos, así como analizar la vulnerabilidad y determinar los niveles de riesgos ante la ocurrencia de peligros de origen natural; así como la identificación de las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres.

Ante ello, se analizó el registro de los distintos peligros de origen natural que podrían afectar el área de estudio, entre los cuales se identificó que el territorio peruano se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico (zona de recurrente actividad sísmica y volcánica alrededor del Océano Pacífico), debido a la subducción de la Placa de Nazca (placa oceánica) debajo de la Placa Sudamericana (placa continental), este proceso se denomina convergencia de placas y durante su desarrollo genera sismos de diversas magnitudes y focos ubicados a diferentes profundidades, siendo los de mayor magnitud e intensidad los que podrían afectar la seguridad física de las poblaciones e infraestructura existente.

Asimismo, se hace de conocimiento que, en base a la inspección de campo efectuada por el equipo evaluador en las inmediaciones del AA.HH. 4 Suyos, durante los días 24 y 25 de setiembre, así como información y productos disponibles, tales como mapas geológicos, mapas de suelos, mapas de escenario sísmico entre otros; insumos principales para la elaboración del presente Informe de Evaluación del Riesgo.

En el presente informe se aplica la metodología del “Manual para la evaluación del riesgo originado por Fenómenos Naturales”, 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al peligro, en función a los factores exposición, fragilidad y resiliencia. Así como, la determinación y zonificación de los niveles de riesgos y finalmente, la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



## INTRODUCCIÓN

La Gerencia Regional de Defensa Nacional y Seguridad Ciudadana del Gobierno Regional del Callao, en su afán de implementar dentro de la gestión de procesos relacionados con la gestión de riesgos de desastres, viene elaborando estudios y ejecutando obras que hacen posible traducir esa misión, los mismos que permitirán mejorar su condición de vida. Como señala la Política Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres, nuestro país está expuesto de manera permanente a fenómenos de origen natural que pueden desencadenar desastres, situación, que añadida al proceso de crecimiento informal y desordenado de la población y a la falta de planificación de infraestructura urbana, ponen en riesgo y afectan la seguridad y la vida de la población, la infraestructura del desarrollo, el patrimonio, el ambiente y por ende al Gobierno Regional del Callao.

El territorio Peruano se encuentra expuesto a diversos eventos geodinámicos, debido a la interacción entre las condiciones físicas del territorio (factores condicionantes) que presenta un área geográfica, tales como: pendiente, geología, tipos de suelos, cobertura vegetal, entre otros; y los factores que los originan (precipitaciones pluviales, sismicidad y actividades inducidas por la acción humana), pudiendo generar los denominados peligros naturales, los cuales generan impactos significativos y daños en las poblaciones e infraestructura física, así como en las actividades productivas y medios de vida. Estos procesos generan o construyen desastres, principalmente relacionados al asentamiento de la población en zonas de alto riesgo, la ocupación no planificada del territorio, la fragilidad en la construcción de las edificaciones producto de la informalidad e improvisación de poblaciones y la falta de conocimiento sobre la importancia en la Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.


Asimismo, se hace mención que, en base al escenario de riesgo por sismo y tsunami en la región central del Perú que fue elaborado por Instituto Geofísico del Perú en el año 2017; en basa a estudios realizados usando datos de GPS muestran 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 de ausencia de sismicidad, las cuales se sitúan frente al departamento de Lima, la aspereza tiene un área de 400x150 km<sup>2</sup>, cuyo desplazamiento a producirse y la energía a liberarse podría dar origen a un sismo con magnitud igual o mayor a 8.5 Mw. Considerando las características de este sismo probable, se ha elaborado el presente Informe de Evaluación de riesgos, a fin de identificar las posibles áreas a ser afectadas.


La ocurrencia de los desastres es uno de los factores que mayor destrucción causa debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

En este documento, se desarrolla la Evaluación del Riesgo, ante la ocurrencia del escenario sísmico en mención; el cual comprende la determinación del peligro, en el cual se identifica el área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de sus niveles, representados en el mapa de peligro. Además, comprende el análisis de la vulnerabilidad de la infraestructura de saneamiento en sus dimensiones social y económica. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad y mapa respectivo.

Luego, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo **originado por el escenario sísmico en las inmediaciones del AA.HH. 4 Suyos** y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad. Finalmente, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo.

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

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845





## CAPÍTULO I – ASPECTOS GENERALES

### 1.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el nivel del riesgo de desastre originado por sismo en el AA.HH. 4 Suyos, distrito de Ventanilla, provincia constitucional del Callao, región 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 de sismo existentes 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 ante el peligro de sismo y elaborar el mapa de vulnerabilidad respectivo.
- Analizar y establecer los niveles de riesgo que presenta la zona de estudio ante el peligro de sismo y elaborar el mapa de riesgo respectivo.
- Proponer medidas estructurales y no estructurales identificadas como parte de este estudio orientadas a la reducción del riesgo de desastres por inundación pluvial en la zona de estudio


### 1.3. JUSTIFICACIÓN


El deficiente conocimiento de los riesgos de origen natural que afectan las áreas urbanas constituye una de las causas principales de la ocurrencia de desastres, por ello es necesario caracterizar los peligros naturales a los que se encuentran expuestos la población e infraestructura pública, así como estimar los niveles de riesgos asociados a los mismo, a fin de generar información técnica que permita contribuir con la gestión del riesgo de desastres.

Además, el área de estudio se ubica en el departamento de Lima, considerado como una de las zonas sísmicas de mayor actividad, debido a ello, es necesario conocer los riesgos asociados a la ocurrencia de eventos sísmicos.

### 1.4. 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.
- 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.

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción 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.

### 1.5. ANTECEDENTES

Lima Metropolitana y el Callao muestran un índice alto de pérdidas asociadas a sismos en el periodo reciente, como lo muestran los registros históricos desde el siglo XVI (IGP, 2005). Debido a la cercanía de las costas del Perú a la zona de subducción, es decir a causa de la interacción de las placas de Nazca y Sudamericana.

Lima y el Callao han soportado a lo largo de su historia eventos naturales desastrosos como terremotos y tsunamis. Los más importantes fueron los terremotos de 1586, 1609, 1655, 1687, 1746, 1940, 1966 y 1974, que causaron pánico y destrucción de viviendas e infraestructura, especialmente en zonas donde las condiciones geológicas son menos favorables y donde viven las poblaciones más pobres y por ende más vulnerables.



LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

## CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES

### 2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio comprende un sector del AA.HH. 4 Suyos, pertenece al distrito de Ventanilla, provincia constitucional del Callao, departamento de Lima, se ubica en las coordenadas UTM Zona 18 S: 267186 E y 8689034 N, a una altitud de 195 m.s.n.m. Limita, geopolíticamente:

- Por el Norte con el AA.HH. Construcción Civil.
- Por el Este con el AA.HH. Familias Unidas.
- Por el Sur con la Urbanización Industrial de Pachacútec.
- Por el Oeste con el AA.HH. Bañerío de Ventanilla Sector 2.

En la Figura N° 1 se muestra el mapa de ubicación política del distrito de Ventanilla y la zona de estudio considerada en el presente informe.

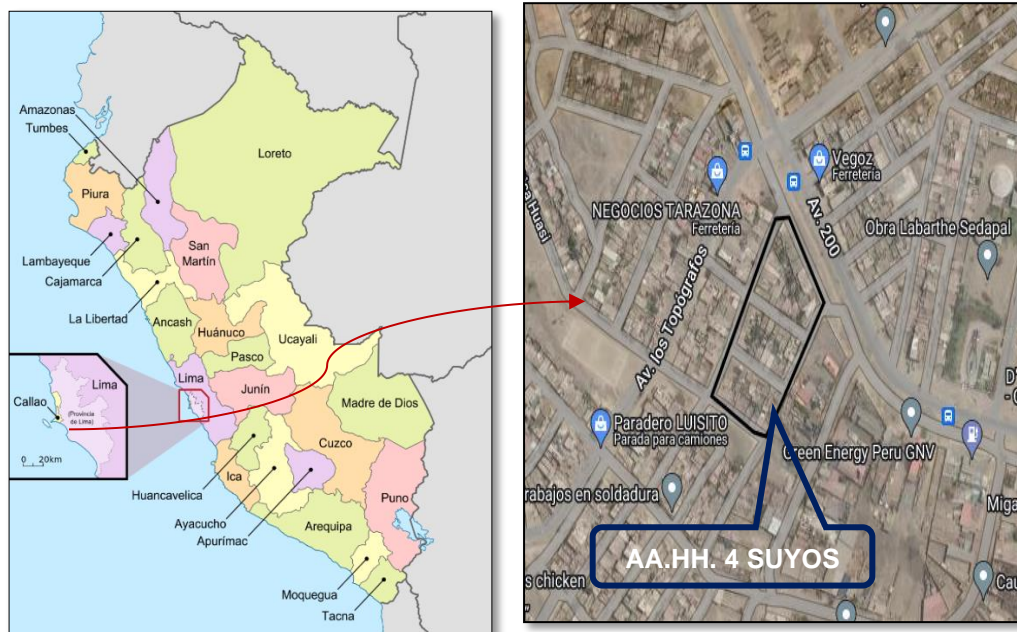
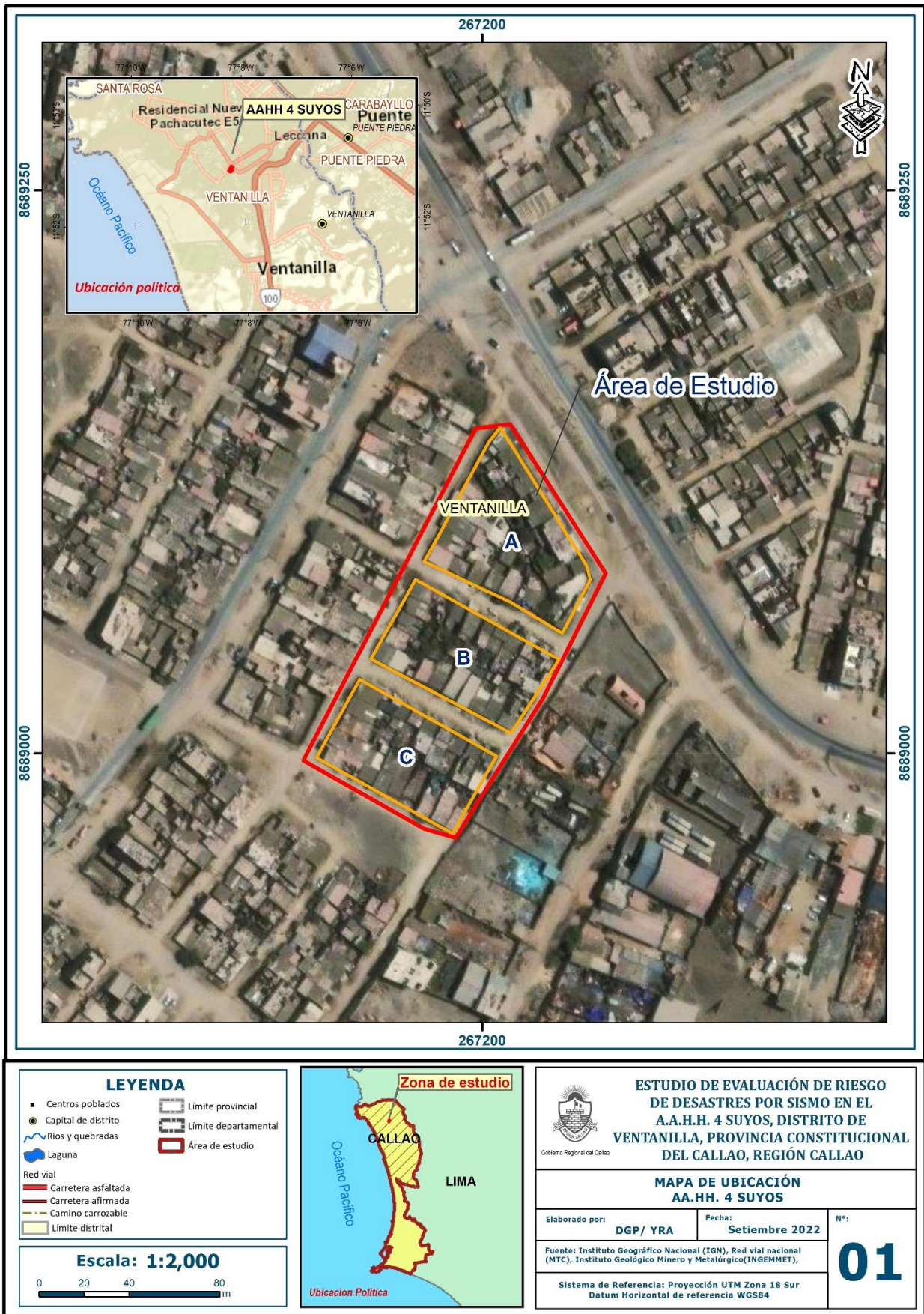






Figura N° 01. Ubicación del área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154547

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRE/DJ  
 CIP N° 103845



## 2.2. VÍAS DE ACCESO

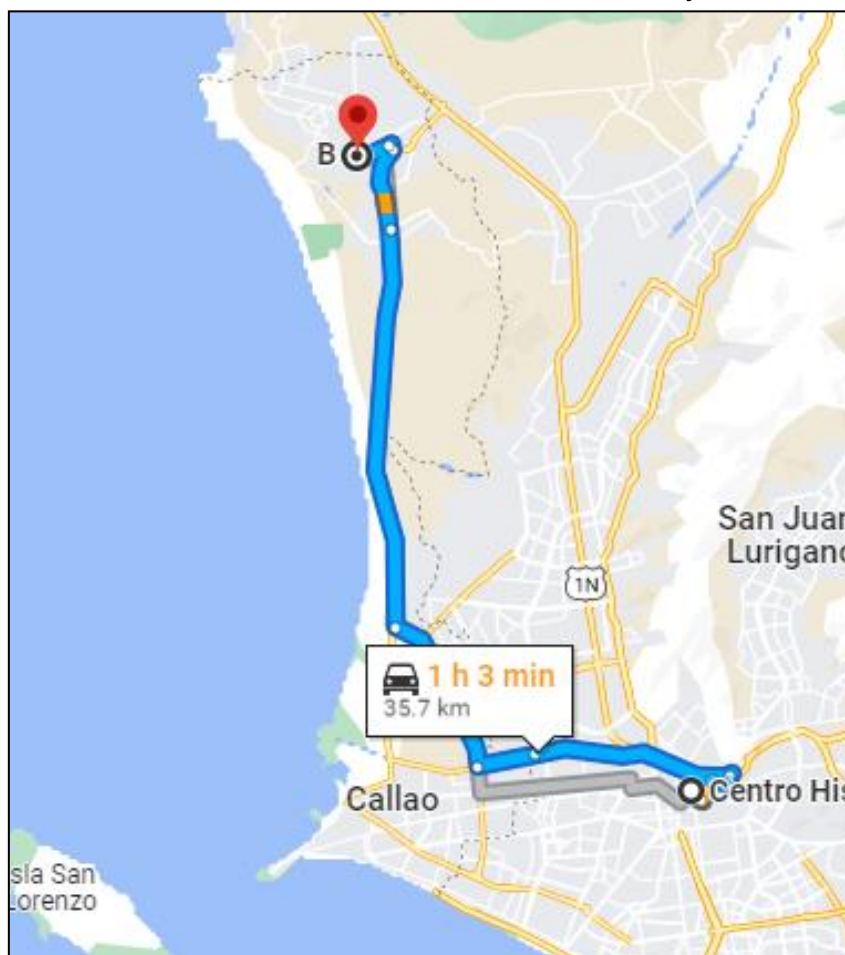
El acceso, desde el distrito de Lima hacia el área de estudio, se realiza a través de vía asfaltada en buen estado de conservación, cuyo itinerario se realiza en dirección hacia línea Amarilla hasta la Av. Elmer Faucett de ahí hasta Néstor Gambetta hasta el área de estudio. **Gráfico N° 1 y Cuadro N° 1.**

**Cuadro N° 1. Vías de acceso para ingresar al área de estudio.**

Ruta	Distancia (Km)	Tipo de vía
Lima – Línea Amarilla – Néstor Gambetta	35.7	Asfaltada

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 1. Vía de acceso de Lima a AAHH 4 Suyos**



Fuente: Google Maps.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845







Figura N° 02. Vías de acceso desde la ciudad de Lima al área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

  
 LESLIE STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154547

  
 ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845



## 2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

### 2.3.1. POBLACIÓN

#### A. Población Total

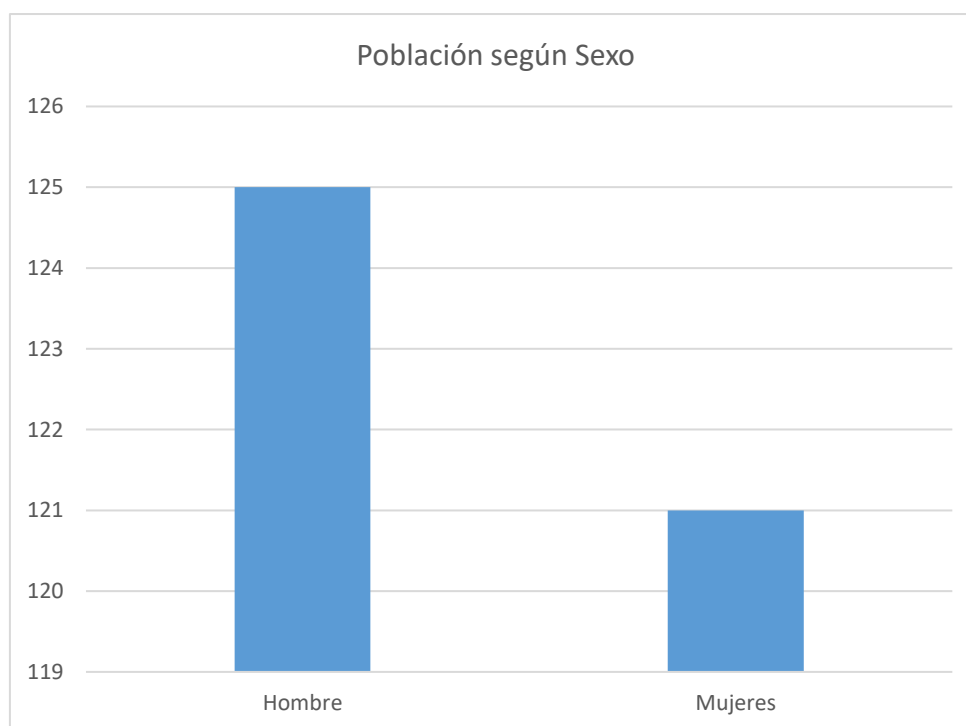
En el ámbito de estudio cuenta con una población de 246 habitantes, de acuerdo al estudio de vulnerabilidad que se realizó, de los cuáles la mayor cantidad de población son varones que representan el 50.81% y las mujeres representan el 49.19% de la población total.

**Cuadro N° 2. Población Total según sexo.**

SEXO	POBLACIÓN TOTAL	%
Hombre	125	50.81
Mujeres	121	49.19
TOTAL	246	100

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 02. Características de la población según sexo.**



Fuente: Elaboración Propia.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



## B. Población según grupo de edades

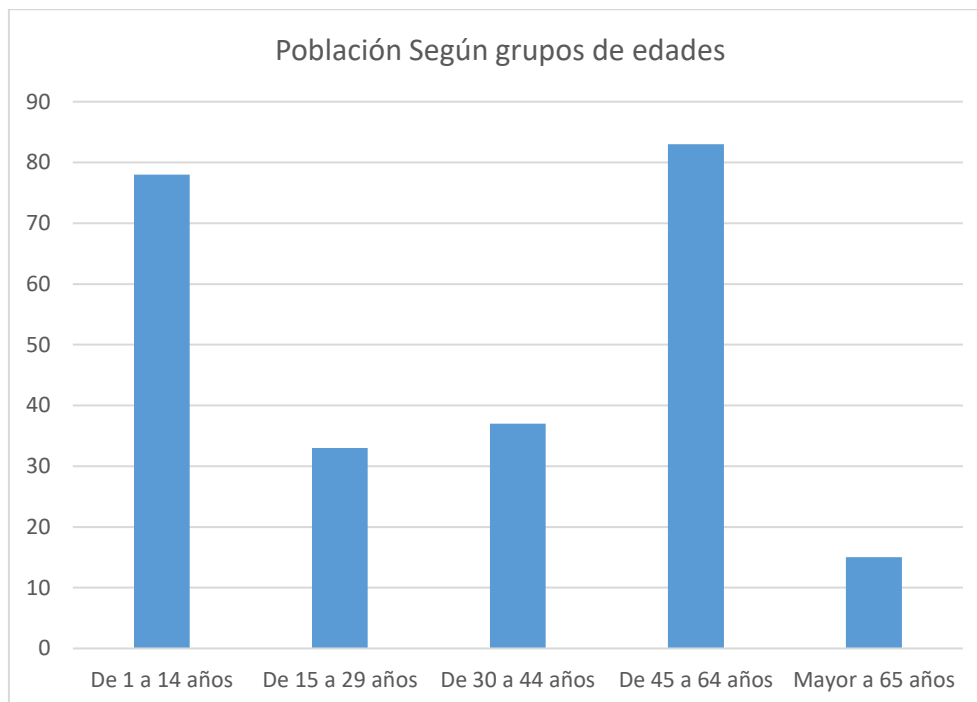
De acuerdo a la información proporcionado por el estudio de vulnerabilidad, el AA.HH. 4 Suyos tiene en el rango de 30 a 44 años la población es de 15.04% del total del área estudiada, del rango de 1 a 14 años representan el 31.71%, en el rango de 45 a 65 años que representan a un 33.74% y mayores de 65 años a más representan un 6.10% del total del área de estudio.

**Cuadro N° 3. Población según grupos de edades del AA.HH. 4 Suyos.**


Edades	Cantidad	%
De 1 a 14 años	78	31.71
De 15 a 29 años	33	13.41
De 30 a 44 años	37	15.04
De 45 a 64 años	83	33.74
Mayor a 65 años	15	6.10
<b>Total de la Población</b>	<b>246</b>	<b>100.00</b>


Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N°03. Población según grupos de edades del AA.HH. 4 Suyos.**



Fuente: Elaboración Propia.

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845





### 2.3.2. VIVIENDA

Se realizó una encuesta de vulnerabilidad a nivel de lote, de las cuales se detallan que el AA.HH. 4 Suyos, cuenta con 59 viviendas, como se muestra en la tabla siguiente:

**a) Tipo de Material Predominante de las Paredes:**

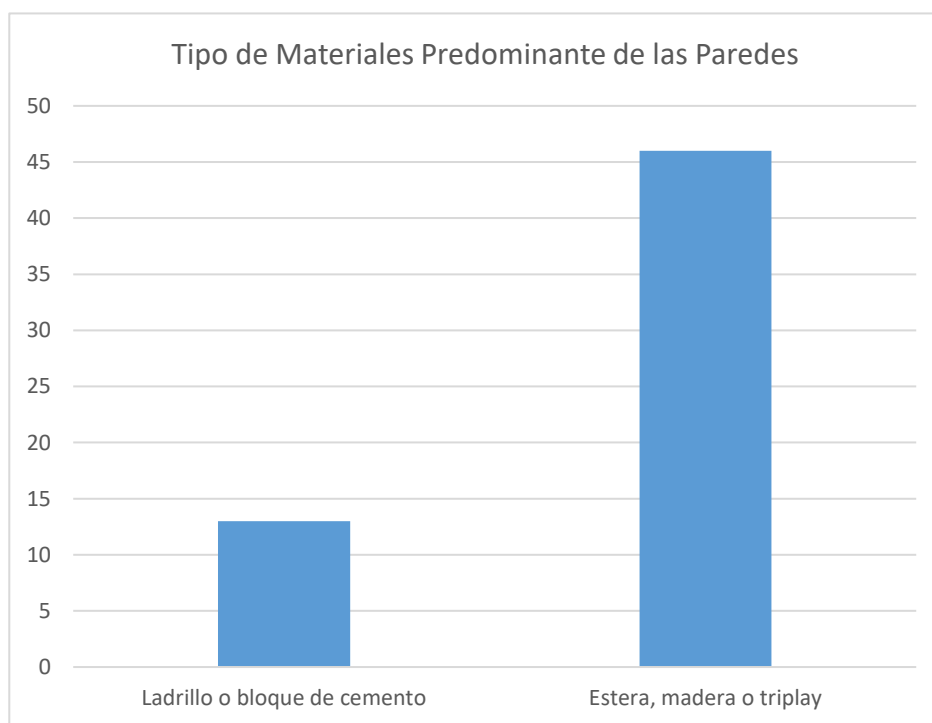
De la encuesta realizada en el AA.HH. 4 Suyos, existen 46 viviendas que tienen el tipo de material predominante de esteras, maderas o triplay en las paredes que representa el 77.97%, y 13 viviendas con material ladrillo o bloque de cemento que representa el 22.03%.

**Cuadro N° 4. Tipo de Materiales Predominantes en Paredes del AA.HH. 4 Suyos.**

Tipo de material predominante de paredes	viviendas	%
Ladrillo o bloque de cemento	13	22.03
Estera, madera o triplay	46	77.97
<b>Total, de viviendas</b>	<b>59</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 04. Tipo de Material Predominante de las Paredes en el AA.HH. 4 Suyos.**



Fuente: Elaboración Propia.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



**b) Tipo de Material Predominante en los Techos:**

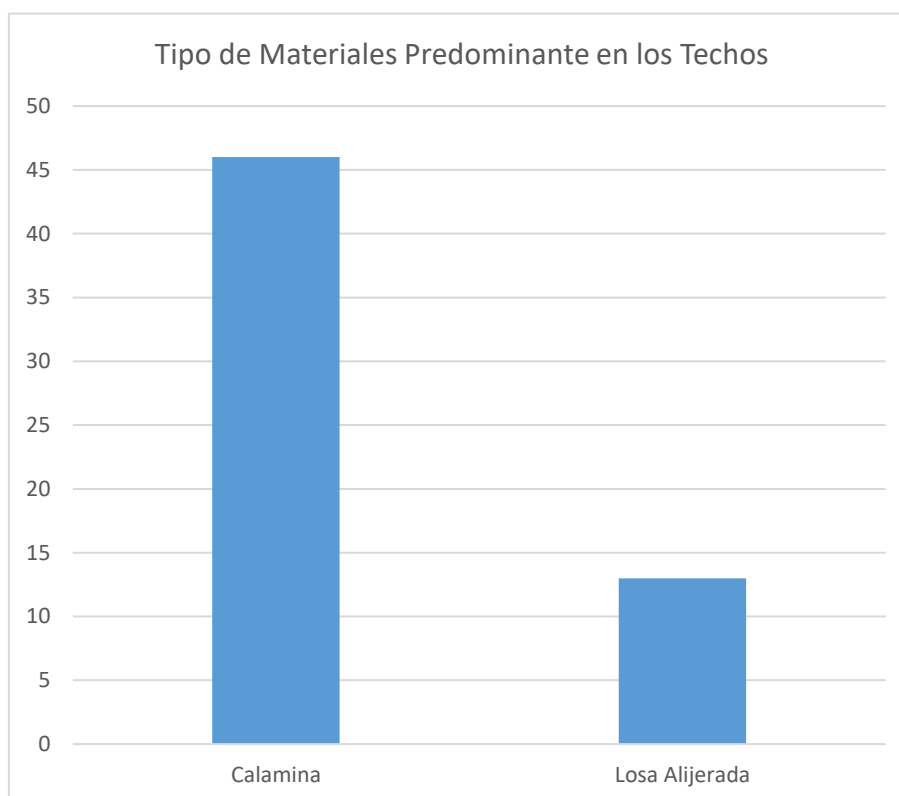
De la encuesta realizada por vulnerabilidad en el AA.HH. 4 Suyos, se encontró 46 viviendas que el material predominante en los techos es de calamina que representa el 77.97%, 13 viviendas con material en los techos de losa aligerada que representa el 22.03% del área de estudio.

**Cuadro N° 5. Tipo de Material Predominante en Techos del AA.HH. 4 Suyos.**

Tipo de material predominante en techos	Viviendas	%
Calamina	46	77.97
Losa Aligerada	13	22.03
<b>Total de Viviendas</b>	<b>59</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 05. Tipo de Material Predominante en Techos del AA.HH. 4 Suyos.**



Fuente: Elaboración Propia.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154547

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



### 2.3.3. Servicios Básicos

✓ **Tipo de Abastecimiento de Agua:**

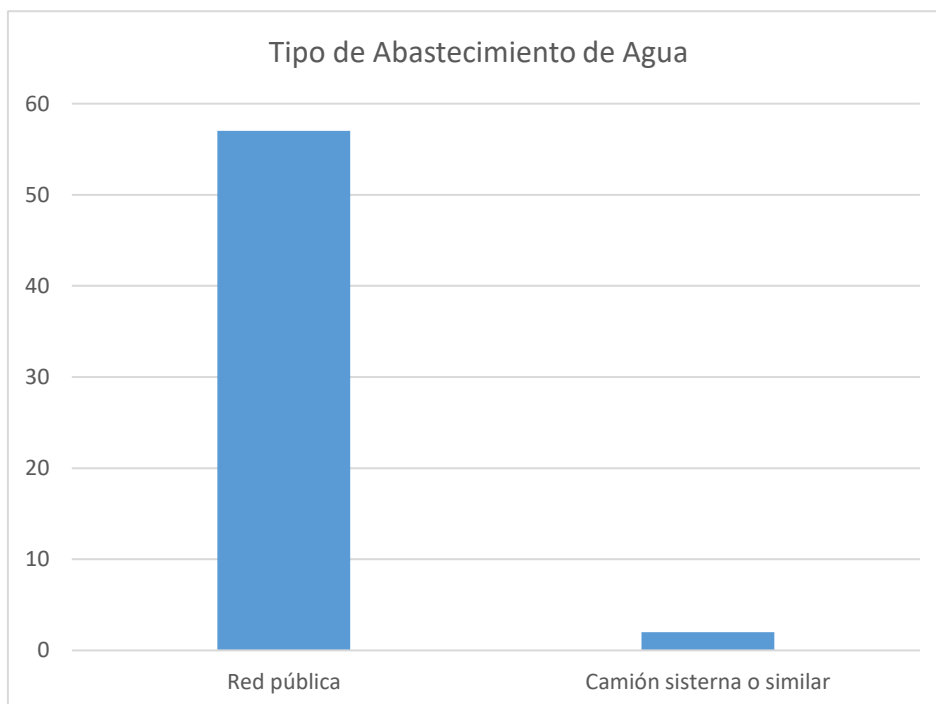
De la encuesta realizada de vulnerabilidad en el AA.HH. 4 Suyos, que 2 viviendas se abastecen con agua de camión cisterna que representa el 3.39% del área de estudio y 57 viviendas cuentan con red pública de agua y representan el 96.61% del área de estudio.

**Cuadro N° 6. Tipo de Abastecimiento de Agua del AA.HH. 4 Suyos.**

Vivienda con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Red pública	57	96.61
Camión cisterna o similar	2	3.39
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 06. Tipo de Abastecimiento de Agua del AA.HH. 4 Suyos.**



Fuente: Elaboración Propia.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



✓ **Servicios Higiénicos:**

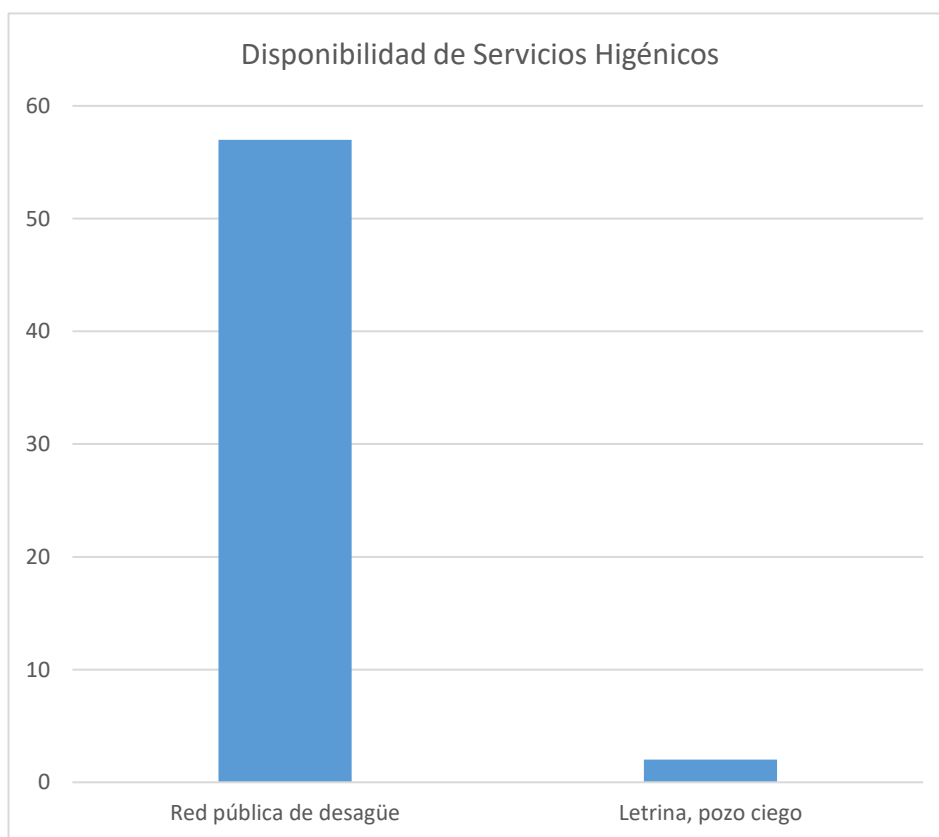
De la encuesta realizada de vulnerabilidad en el AA.HH. 4 Suyos, se constató que el 3.39% utilizan letrina y el 96.61% cuentan con red pública de desagüe.

**Cuadro N° 7. Disponibilidad de Servicios Higiénicos en el AA.HH. 4 Suyos.**

Disponibilidad de servicios higiénicos	Cantidad	%
Red pública de desagüe	57	96.61
Letrina, pozo ciego	2	3.39
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N°07. Disponibilidad de Servicios Higiénicos del AA.HH. 4 Suyos.**



Fuente: Elaboración Propia.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



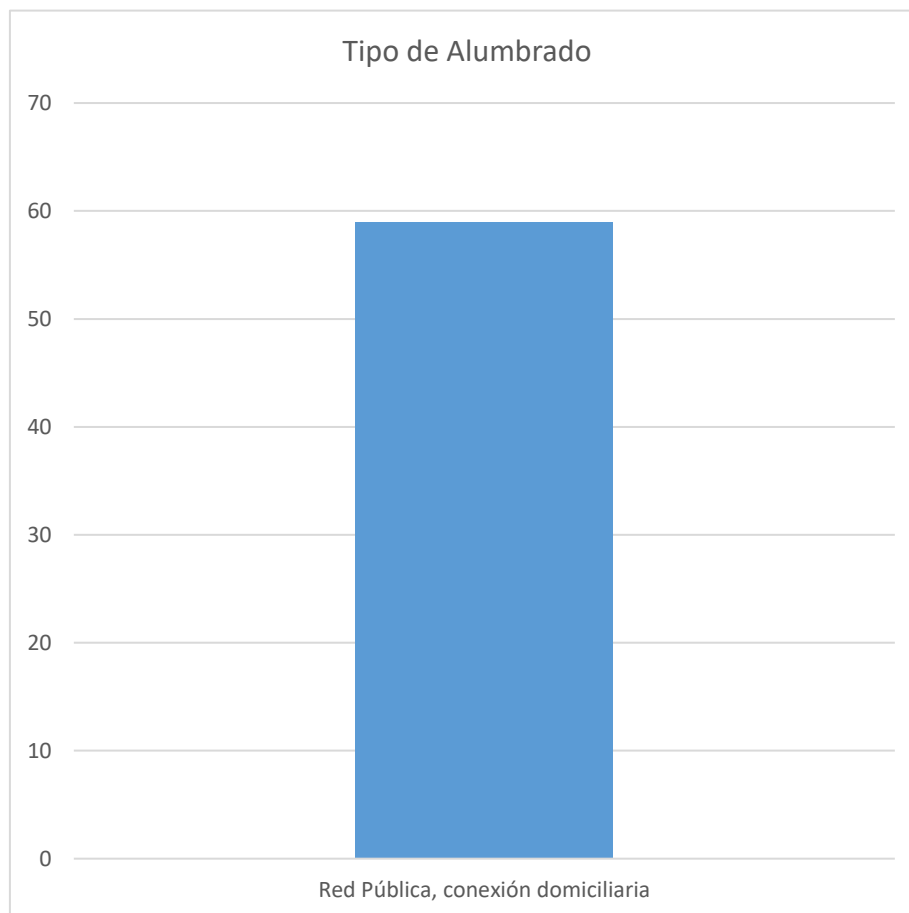
- ✓ **Servicios Energía Eléctrica:**  
De la encuesta realizada de vulnerabilidad en el AA.HH. 4 Suyos, se constató que todas las viviendas cuentan con energía eléctrica de red pública.

**Cuadro N° 8. Tipo de Alumbrado en el AA.HH. 4 Suyos.**

Tipo de Alumbrado Público	Cantidad	%
Red Pública, conexión domiciliaria	59	100.0
<b>Total de viviendas</b>	<b>59</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 8. Tipo de Alumbrado en el AA.HH. 4 Suyos.**



Fuente: Elaboración Propia.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRD/J  
CIP N° 103845



## 2.4. ASPECTOS ECONÓMICOS

### 2.4.1. Actividades Económicas Según su Centro de Labor

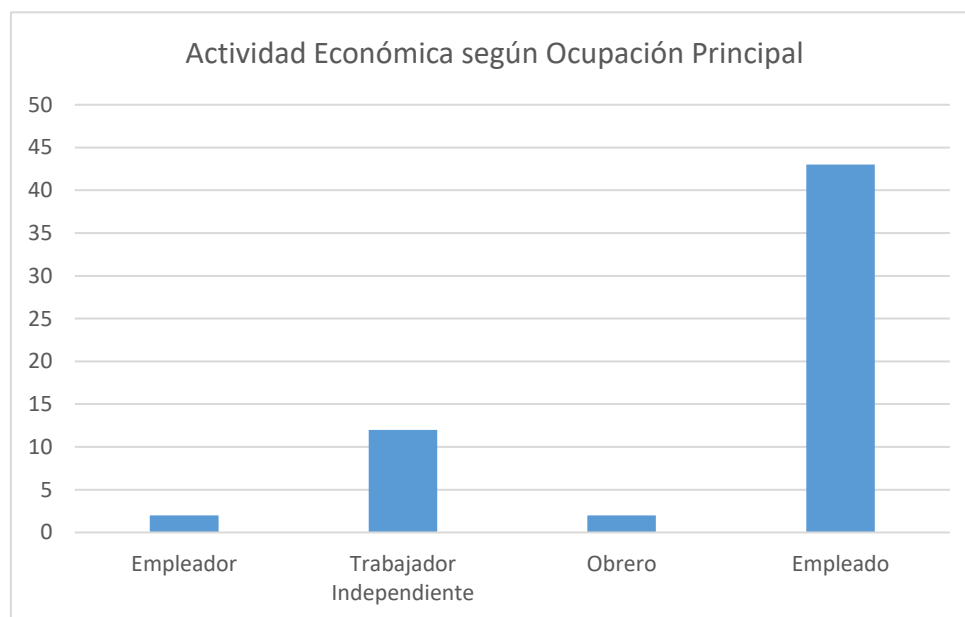
De acuerdo a la encuesta realizada por vulnerabilidad, la población con trabajo de empleado representa el 72.9%, la población con trabajo independiente representa el 20.3%, la población con trabajo de obrero representa el 3.4% y con el trabajo de empleador con 3.4% del área de estudio.

Cuadro N° 9. Ocupación Principal del AA.HH. 4 Suyos.

Actividad Económica según ocupación principal	Población	%
Empleador	2	3.4
Trabajador Independiente	12	20.3
Obrero	2	3.4
Empleado	43	72.9
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 09. Actividad económica según ocupación principal en el AA.HH. 4 Suyos.



Fuente: Elaboración Propia.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



### 2.4.2. Promedio de Ingreso Familiar

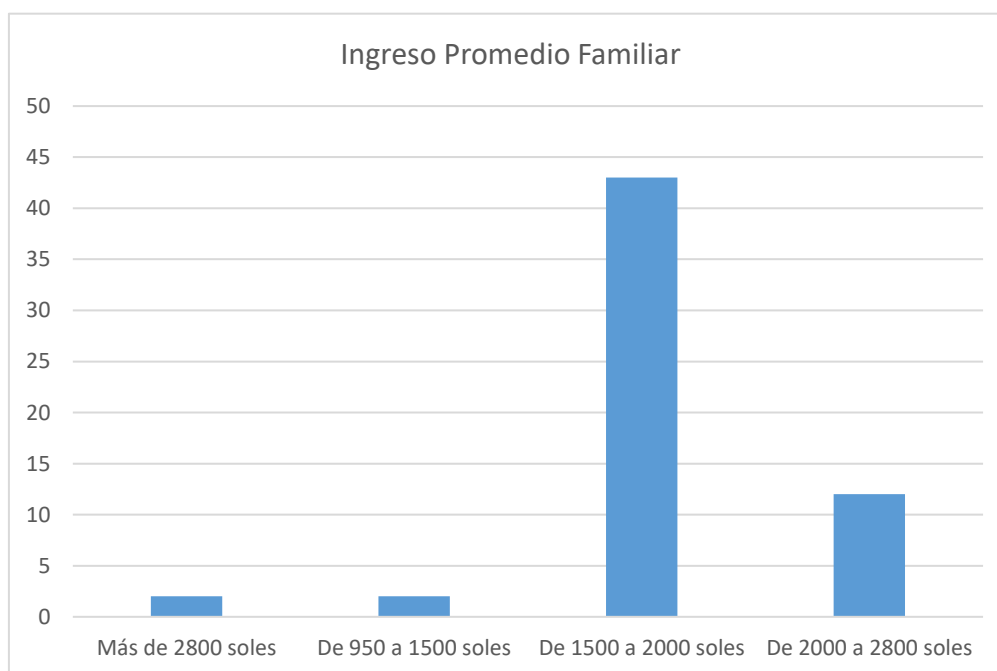
De acuerdo a la encuesta realizada por vulnerabilidad, la población con promedio de ingreso familiar de 950 a 1500 soles aproximadamente representa el 3.4%, con un ingreso promedio de 1500 a 2000 soles representa el 72.9%, los que tienen un ingreso de 2000 a 2800 soles aproximadamente representan el 20.3% y los que tienen un ingreso mayor a 2800 soles representa el 3.4% del área de estudio.

**Cuadro N° 10. Ingreso Familiar Promedio del AA.HH. 4 Suyos.**

Ingreso promedio familiar	Cantidad	%
De 950 a 1500 soles	2	3.4
De 1500 a 2000 soles	43	72.9
De 2000 a 2800 soles	12	20.3
Más de 2800 soles	2	3.4
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico N° 10. Ingreso Familiar Promedio del AA.HH. 4 Suyos.**



Fuente: Elaboración Propia.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



## CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

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:

### 3.1. PENDIENTES

Es el ángulo que se expresa en grados o porcentajes. Este parámetro influye en la estabilidad de las laderas y condiciona los procesos erosivos, puesto que, mientras más pronunciada sea la pendiente, mayor predisposición de inestabilidad podría presentarse, ante la ocurrencia de un evento sísmico.

El diseño de mapa de pendientes del área de estudio fue desarrollado a partir del modelo digital de elevación (MDE) que se generó con la base topográfica de la imagen ALOS PALSAR, haciendo usos de herramientas de geo procesamiento (área de influencia, construcción de modelos, análisis espacial, etc.) para diferenciar gráficamente los ángulos de inclinación del relieve en el área de estudio. Los rangos de pendiente fueron adaptados en base a la clasificación descrita en el informe: “Estudio de riesgos geológicos del Perú – (Fidel, 2006), **Cuadro N° 11**.

**Cuadro N° 11. Rangos de pendientes del terreno.**

Pendientes	Clasificación
<5.00°	MUY BAJA
5.00°-15.00°	BAJA
15.00°-25.00°	MEDIA
25.00°-35.00°	FUERTE
>35.00°	MUY FUERTE

Fuente: Elaboración Propia.

El área de estudio se asienta principalmente sobre una planicie o llanura coluvio – aluvial en la cual predominan pendientes inferiores a los 5.00° y 15.00°, **Figura N° 03**.

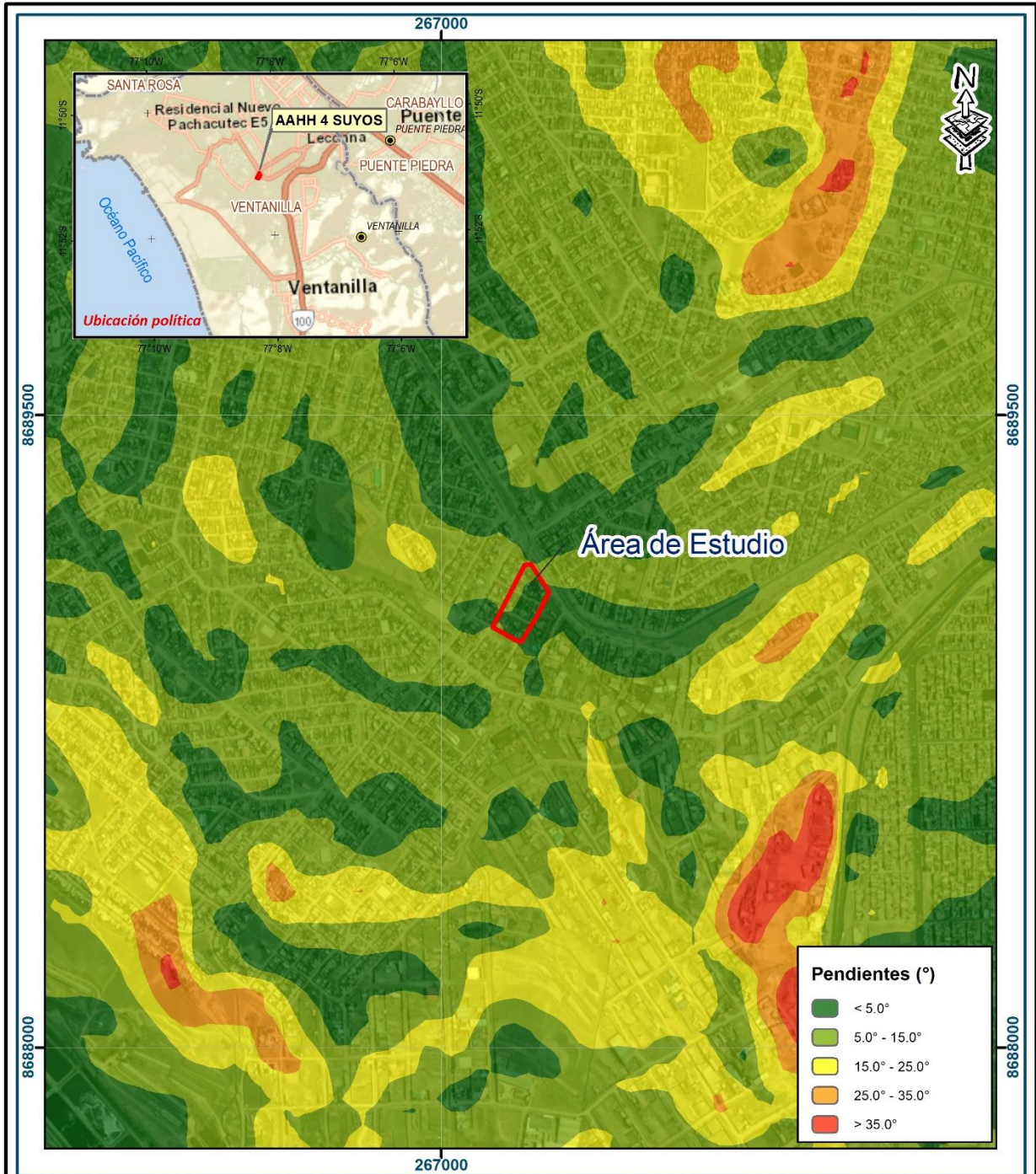
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845





Figura N° 03. Mapa de pendientes del área de estudio.



**LEYENDA**

- Centros poblados
- Capital de distrito
- ~ Ríos y quebradas
- ☪ Laguna
- Red vial
  - Carretera asfaltada
  - Carretera afirmada
  - - - Camino carrozable
  - Limite distrital
- Limite provincial
- Limite departamental
- Área de estudio

**Escala: 1:12,000**

0 150 300 600 m



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES POR SISMO EN EL A.A.H.H. 4 SUYOS, DISTRITO DE VENTANILLA, PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, REGIÓN CALLAO**

Elaborado por: **DGP/ YRA** Fecha: **Setiembre 2022** N°: **03**

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Red vial nacional (MTC), Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

Sistema de Referencia: Proyección UTM Zona 18 Sur Datum Horizontal de referencia WGS84

Fuente: Elaboración Propia.

LESLIE STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRD/J  
 CIP N° 103845

### 3.2. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología es una ciencia aplicada de la rama de la geología, la cual se encarga del estudio del relieve de la superficie terrestre. Las formas del relieve terrestre surgen por la acción de diversos procesos exógenos (proceso de interacción entre las rocas de la corteza terrestre y la atmósfera, hidrosfera y biosfera) y procesos endógenos (proceso de afloramiento de macizos rocosos a la superficie), dando como resultado los rasgos del relieve en la superficie terrestre. Dichos procesos actúan de manera interactiva independientemente del predominio que exista el uno sobre el otro; esto se debe a que dichos procesos actúan en sentido contrario. (Rodríguez, 2000). **Figura N° 07.**

Para el presente estudio se registró un área la cual comprende el AA.HH. 4 Suyos, Ventanilla, Callao, en el cual se identificaron las siguientes unidades geomorfológicas:

**Cuadro N° 12** Unidades geomorfológicas identificadas

<b>Unidades geomorfológicas de carácter tectónico degradacional y erosional</b>	
<b>Unidad</b>	<b>Sub Unidad</b>
Colinas	Colina (Col)
<b>Unidades geomorfológicas de carácter depositacionales o agradacional</b>	
<b>Unidad</b>	<b>Sub Unidad</b>
Planicie	Montaña en roca intrusiva (RM-ri)
	Llanura o Planicie aluvial (PI-al)
	Terraza aluvial (T-al)
	Sistema de pantanos y agujales (Sp)

Elaboración Propia

#### 3.2.1. Colina (Col)

Corresponde a cadenas de elevaciones menores a 300 m con superficies planas a subredondeadas y con pendientes moderadas en sus laderas. Su distribución se encuentra al sur del área de estudio.

#### 3.2.2. Montaña en roca intrusiva (RM-ri)

Corresponde a afloramientos de rocas intrusivas, reducidos por procesos denudativos, se encuentran conformando elevaciones alargadas y de pendiente moderada a alta.

#### 3.2.3. Llanura o Planicie Aluvial (PI-al)

Esta unidad geomorfológica corresponde a superficies planas, ligeramente inclinadas, las cuales se encuentran por encima de los cauces y de la llanura de inundación, presentan un ancho variable y están limitadas por otras unidades geomorfológicas de mayor elevación. Están asociadas a zonas de erosión fluvial en quebradas de socavamiento, así como a grandes extensiones de deposición de material fino a medio.

Es la unidad geomorfológica predominante ya que se extiende por toda el área en la cual se localiza el AA.HH. 4 Suyos. Esta unidad se encuentra en FUG-4S-1, FUG-4S-2 y FUG-4S-3.



### 3.2.4. Terraza aluvial (T-al)

Son terrenos de suelos con componentes sedimentarios o elevaciones, también con componentes sedimentarios, que se formaron en valles con características fluviales a causa del depósito de sedimentos en los laterales del cauce de río en zonas donde las pendientes del terreno disminuyen, disminuyendo así la habilidad del terreno para arrastrar los sedimentos.

### 3.2.5. Sistema de pantanos y aguajales (Sp)

Las condiciones de saturación de estos suelos se producen por la acumulación de pluviales; así como por efectos de inundación por el afloramiento de aguas subterráneas cercanas a la superficie en planicies deprimidas, conocidas como áreas hidromórficas (inundadas la mayor parte del año). Se observa dicha unidad geomorfológica en FUG-4S-1 y FUG-4S-2.

Corresponde a la zona de los Humedales de Ventanilla, los cuales se extienden en paralelo con el cordón litoral.

**Figura N° 04. Unidades Geomorfológicas con una dirección NW-SE**



Fuente: FUG-4S-1, Salida de Campo, 2023, Vista panorámica del área de Ventanilla, Pachacútec – Área de los Humedales de Ventanilla (266986 - 8689153)

**Figura N° 05. Unidades Geomorfológicas colindantes con el AA.HH. 4 Suyos**



Fuente: FUG-4S-2, Salida de Campo, 2023, Vista lateral del área de AA.HH. 4 Suyos, Vista del borde Litoral de Costa Azul (266947 - 8689226)



Figura N° 06. Unidades Geomorfológicas (Vista posterior)



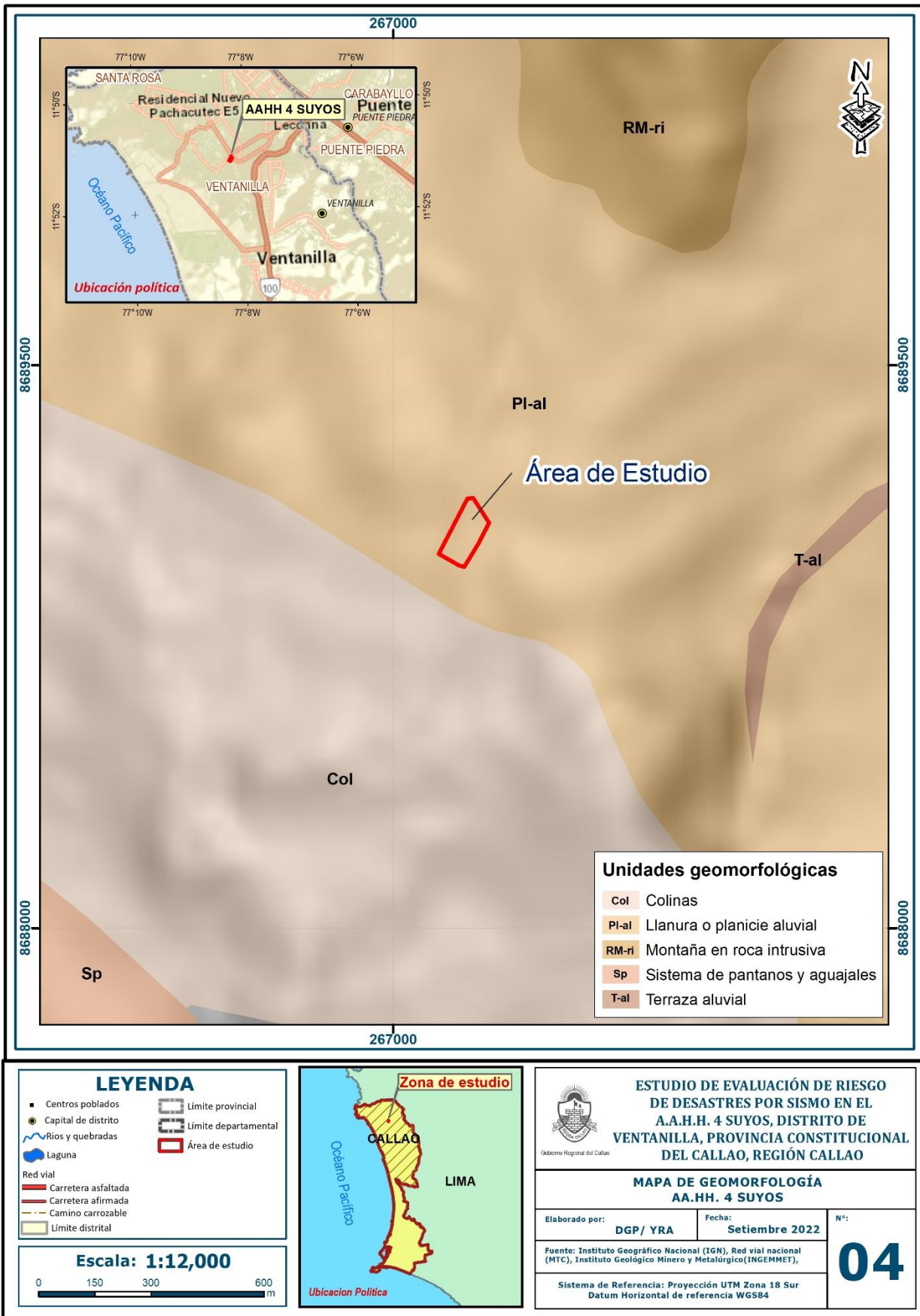
Fuente: FUG-4S-3, Salida de Campo, 2023, Vista panorámica del área de ventanilla, Pachacútec- Sector de José Olaya (267004 - 8689237)

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



Figura N° 07. Mapa geomorfológico del área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

LESLY SPILLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154547

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPREP/J  
CIP N° 103845



### 3.3. GEOLOGÍA

En el contexto local las unidades que floran en la zona de estudio son de origen sedimentario y volcánico, la base de la secuencia estratigráfica está conformada por los afloramientos de la formación Ancón, la cual es una secuencia volcano-sedimentaria, también se datan afloramientos de la formación Ventanilla; estas secuencias pertenecen al Grupo Puente Piedra.

Por lo general, la zona de estudio está conformada por grandes depósitos cuaternarios que se extienden por toda el área la cual se localiza en el distrito de Ventanilla, Callao. **Figura N° 11.**

#### 3.3.1. Formación Ancón

Unidad geológica de edad Cuaternaria Reciente que se ubica en las inmediaciones de Se trata de secuencias principalmente volcánicas descritas anteriormente como Volcánicos Ancón y Santa Rosa (Boletín base de Palacios et al. 1992). El actual crecimiento urbano sumado al intenso fallamiento hace muy difícil el acceso a los afloramientos que permiten determinar fehacientemente su posición estratigráfica y correlación. Litológicamente se caracteriza por presentar niveles volcánicos de brechas y lavas de andesita, a los que constituyen la secuencia basal de toda esta unidad litoestratigráfica, en la aparte media afloran delgados niveles de depósito volcano-sedimentario en estratos tabulares de areniscas de granulometría media a gruesa (Mamani et al. 2021). Esta formación aflora en la figura correspondiente al POG-4S-1.

#### 3.3.2. Depósitos antrópicos


El AA.HH. de 4 Suyos se emplaza como sustrato de un espesor variable a los depósitos de arenas de origen eólico, los mismos que presentan granos finos a medios, al ser un material heterogéneo no se puede calcular el espesor de dicho material, así también modifica en cuanto a la apreciación geológica del terreno, puesto que dichos depósitos generan parámetros de cimientos y confinamiento a los materiales que sobre yacen.


#### 3.3.3. Depósito Eólico

Esta unidad litoestratigráfica constituye a los depósitos que se encuentran en el sector de la pampa Bello Horizonte (Pachacútec) y sus áreas colindantes. En estas zonas, se pueden apreciar grandes mantos de arenas de hasta 20 m de espesor. Estos depósitos se encuentran disectados por pequeñas quebradas con esporádicos depósitos fluviales. Así también, están asociados a pequeños depósitos de escombros (Mamani et al. 2021). Estos depósitos se pueden apreciar en la figura correspondiente al POG-4S-3, en el cual se asienta el AA.HH. 4 Suyos.

#### 3.3.4. Depósitos Marítimo

Estos depósitos se encuentran en la bahía de ventanilla los cuales tienen un rumbo de sureste a noroeste, en los cuales se encuentran gravas de matriz clasto soportada que pueden alcanzar espesores de hasta 3 m, así también están constituidos de cantos redondeados y bloques de andesita, dacita y calizas (Mamani et al. 2021).

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



### 3.3.5. Formación Ventanilla

Esta unidad litoestratigráfica presenta los más extensos afloramientos en la localidad del mismo nombre, yace en concordancia sobre la Formación Puente Inga. Litológicamente consta de areniscas volcanoclásticas de coloración verde a gris o beige. En ciertos sectores se observan estratos de gran espesor que pueden sobrepasar los 5 m., además pueden abarcar una gran extensión. Asimismo, se intercalan algunos niveles de brechas piroclásticas de 5 – 10 m de espesor y lavas andesíticas gris a grises verdosas (Mamani et al. 2021). Esta unidad es la de mayor afloramiento la cual se puede observar en la figura correspondiente a POG-4S-2, con una dirección NE-SW y un buzamiento de 27° al SE.

Figura N° 08. Afloramiento de la Formación Ancón (Secuencias Volcano-sedimentarias)



Fuente: POG-4S-1, Salida de Campo, 2023 (266994 - 8689210)

Figura N° 09. Afloramiento de la Formación Ventanilla (Arenisca con gran grado de alteración)



Fuente: POG-4S-2, Salida de Campo, 2023 (266943 - 8689296)

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



**Figura N° 10. Depósitos del cuaternario (Depósitos fluviales-eólicos) AA.HH. 4 Suyos**



Fuente: POG-4S-3, Salida de Campo, 2023 (267211 – 8689149)

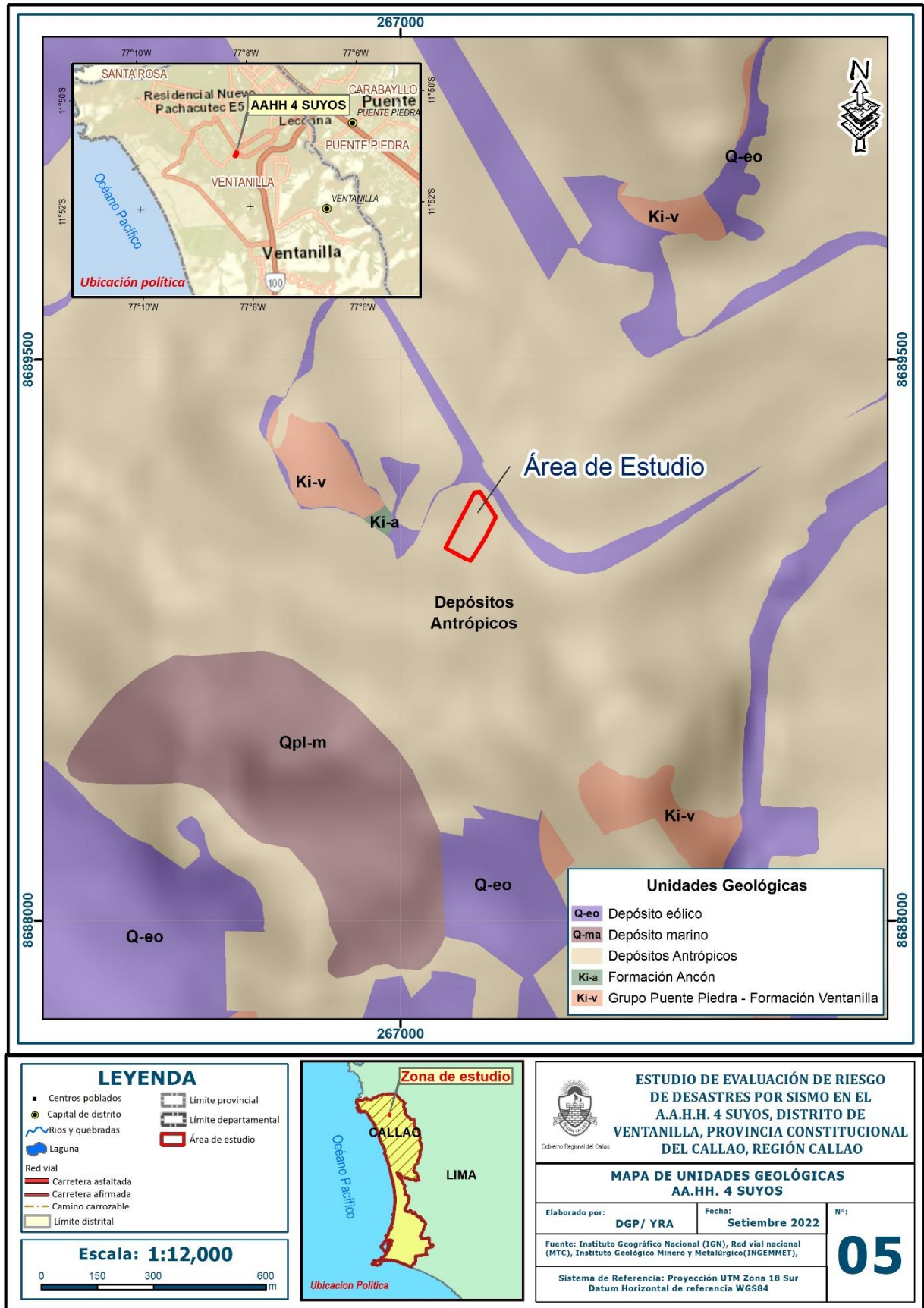
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845





Figura N° 11. Mapa geológico del área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

LESLY SPILLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

### 3.4. TIPOS DE SUELOS

En el Perú, la construcción de obras civiles de cualquier envergadura debe considerar las indicaciones contenidas en el Reglamento Nacional de Construcción o Norma E-030 (2003). Básicamente, esta norma considera la clasificación de los suelos en función de sus propiedades mecánicas, espesor de estrato, período fundamental de vibración y velocidad de propagación de las ondas de corte. **Figura N° 12.**

**Cuadro N° 13** Parámetros del suelo según la Norma E-030 (2003)

Tipo	Descripción	$T_p(S)$	S
$S_1$	Roca o suelos muy rígidos	0,4	1,0
$S_2$	Suelos intermedios	0,6	1,2
$S_3$	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0,9	1,4
$S_4$	Condiciones excepcionales	*	*

#### 3.4.1. Suelos Tipo S2

En esta zona se incluyen las áreas de terreno conformado por estratos superficiales de suelos granulares finos y suelos arcillosos con espesores que varían entre 3.0 y 10.0 m., subyaciendo a estos estratos se tiene grava aluvial o grava coluvial. Los periodos predominantes del terreno, determinados por las mediciones de micro trepidaciones, varían entre 0.3 y 0.5 s. Según la clasificación SUCS los estratos de los cuales componen estos tipos de son las Arenas con finos (**SM-SC**), con poca presencia de suelos con Grava (**GP-GC**), por lo que, son suelos poco rígidos.

#### 3.4.2. Suelos Tipo S3

Esta zona está conformada, en su mayor parte, por depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor en estado suelto. Los periodos predominantes encontrados en estos suelos varían entre 0.5 y 0.7 s; por lo que, su comportamiento dinámico ha sido tipificado como suelo Tipo S3 de la norma sismorresistente. Según su clasificación SUCS predominan las arenas y depósitos de finos (**SM-SC**), sin presencia de suelos Gravoso, por lo que, son suelos sueltos poco consolidados.

#### 3.4.3. Suelos Tipo S4

Esta zona está conformada por depósitos de arenas eólicas de gran espesor, depósitos fluviales, depósitos marinos y suelos pantanosos. Los periodos predominantes encontrados en estos suelos son mayores que 0.7 s; por lo que, su comportamiento dinámico ha sido tipificado como suelo Tipo S4 de la norma sismorresistente. Según la clasificación SUCS, estos suelos están compuestos por arenas (>90%), con poca presencia de finos (**SC**).



#### 3.4.4. Suelos Tipo S5

Están constituidas por áreas puntuales conformadas por depósitos de rellenos sueltos y desmontes heterogéneos que han sido colocados en depresiones naturales o excavaciones realizadas en el pasado. Estos depósitos espesores entre 5 y 15 m. Esta zona considera también a los rellenos sanitarios que en el pasado se encontraban fuera del área urbana y que, en la actualidad, han sido urbanizados. Al no ser de suelo natural y tener un carácter de relleno se le considera un **topsoil o relleno de cubierta**, el cual no se registra para un parámetro en la tabla SUCS.

#### 3.4.5. Roca

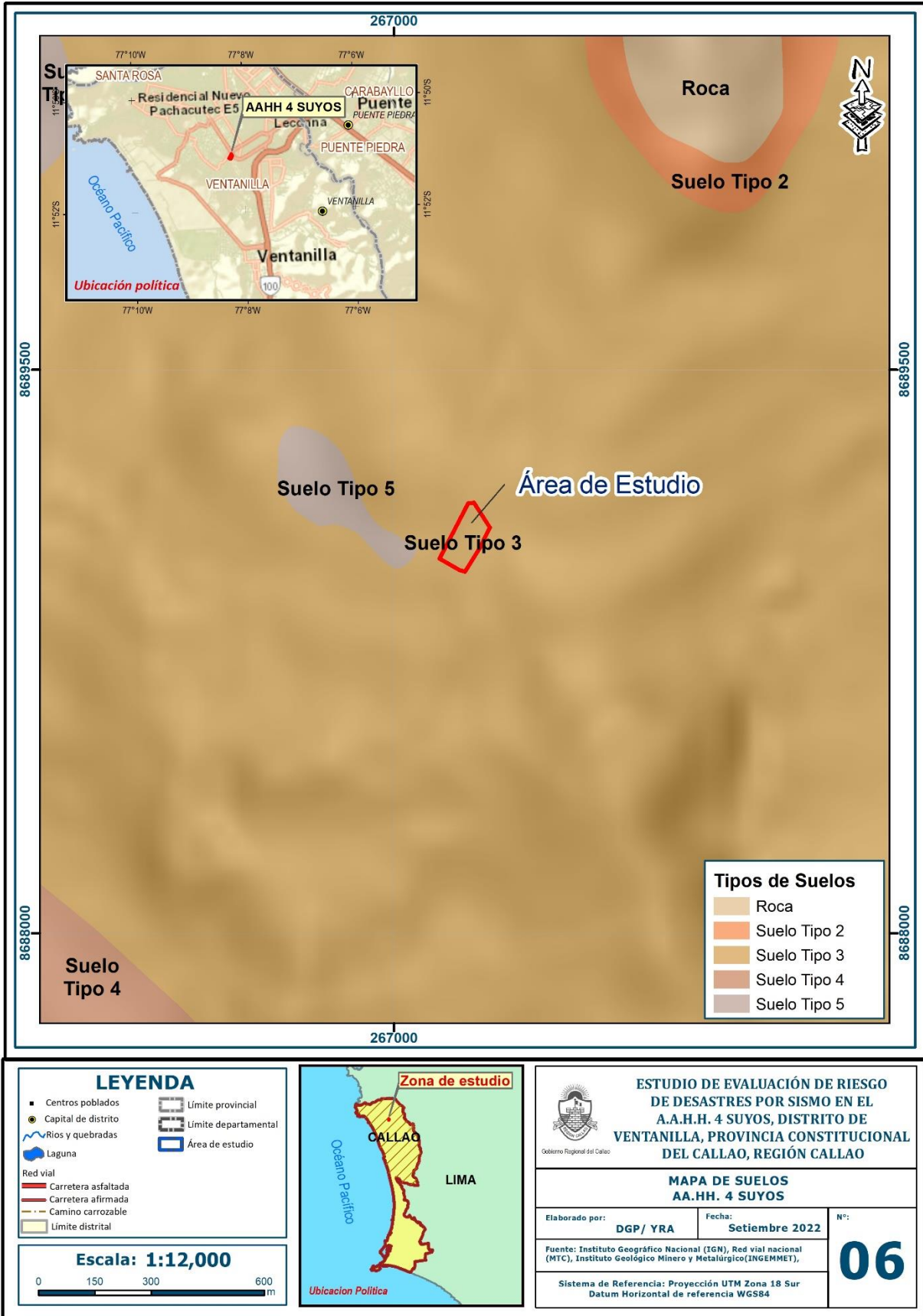
Afloramiento de macizo rocoso, con diversos parámetros según su origen, meteorización y composición.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



Figura N° 12. Mapa de Tipo de suelo del área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

LESLY SPILLA DE LA CRUZ MARCELO INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO EVALUADOR DE RIESGO R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J CIP N° 103845

### 3.5. CONDICIONES SÍSMICAS

A continuación, se describen los siguientes aspectos:

#### 3.5.1. Sismicidad en la parte central del Perú

Silgado (1969, 1973, 1978 y 1992), hace una recopilación de datos sobre los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú desde el año 1513. Este trabajo constituye una fuente de información básica para el conocimiento de las intensidades sísmicas de los sismos históricos. Según esta información, los mayores terremotos registrados en la costa central del Perú son los de 1586, 1687 y de 1746, este último destruyó completamente la ciudad de Lima y generó un maremoto con olas de 15 a 20 m de altitud. Así mismo, se reporta que durante el período de 1513 a 1959, Lima fue destruida sucesivamente por un total de 15 terremotos (Silgado, 1978).

Del análisis de la información existente se deduce que, en la zona andina, existe poca información histórica. La mayor cantidad de información está referida a sismos ocurridos principalmente a lo largo de la costa centro y sur, debido probablemente a que en esta región se establecieron las ciudades más importantes después del siglo XVI. Se debe indicar que dicha actividad sísmica, tal como se reporta, no es totalmente representativa, ya que pueden haber ocurrido sismos importantes en regiones remotas, que no fueron reportados. Los sismos más importantes que afectaron la región y cuya historia se conocen son:

- El sismo del 9 de Julio de 1586, con intensidades de IX MMI en Lima y VI MMI en Ica.
- El sismo del 13 de noviembre de 1655, con intensidades de IX MMI en el Callao y VIII MMI en Lima.
- El sismo del 12 de mayo de 1664, con intensidades de X MMI en Ica, VIII MMI en Pisco y IV MMI en Lima.
- El sismo del 20 de octubre de 1687, con intensidades de IX MMI en Cañete, VIII MMI en Ica y VII MMI en Lima.
- El sismo del 10 de febrero de 1716, con intensidades de IX MMI en Pisco y V MMI en Lima.
- Sismo del 28 de octubre de 1746 a las 22:30 horas: Destrucción de casi la totalidad de casas y edificios en Lima y Callao. Intensidad de X (MMI) en Chancay y Huaral, IX -X (MMI) en Lima, Barranca y Pativilca.
- El sismo del 30 de marzo de 1828, con intensidad de VII MMI en Lima.
- El sismo del 04 de marzo de 1904, con intensidad de VII - VIII MMI en Lima.
- Sismo del 24 de mayo de 1940 a las 11:35 horas: Intensidad de VIII (MMI) en Lima, VI (MMI) en el Callejón de Huaylas, V (MMI) en Trujillo.
- El sismo del 17 de octubre de 1966, con intensidad VII MMI en Lima.
- El sismo del 03 de octubre de 1974, con intensidad de VIII MMI en Lima y VII MMI en Cañete.
- El sismo del 18 de abril de 1993, con intensidad de VI MMI en Lima y V MMI en Cañete y Chimbote.
- El 15 de agosto del 2007 ocurrió un sismo con origen en la zona de convergencia de las placas, el cual fue denominado como “el sismo de Pisco” debido a que su epicentro fue ubicado a 60 km al Oeste de la ciudad de Pisco. Este sismo tuvo una magnitud de momento sísmico  $M_w=7.9$  de acuerdo al Instituto Geofísico del Perú y de 8.0 según el National Earthquake Center (NEIC). El sismo produjo daños importantes en un gran número de viviendas de la ciudad de Pisco (aproximadamente el 80%) y menor en las localidades aledañas, llegándose a evaluar una intensidad del orden de VII en la escala de Mercalli Modificada (MM) en las localidades de Pisco, Chincha y Cañete, V y VI en la ciudad de Lima. VI en las localidades de Yauyos (Lima), Huaytará de Huaraz y localidades de Canta,



LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347



ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845





Puquio, Chala. Este sismo produjo un tsunami que se originó frente a las localidades ubicadas al sur de la península de Paracas, y una licuación generalizada en un área de más de 3Km de longitud por 1.0 Km de ancho en las zonas de Canchamaná y Tambo de Mora en Chincha.

Por tanto, se concluye que, de acuerdo a la historia sísmica del área de estudio, en los últimos 400 años han ocurrido sismos con intensidades de hasta IX.

### 3.5.2. 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 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 km<sup>2</sup>, 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/s<sup>2</sup> (sacudimiento del suelo).

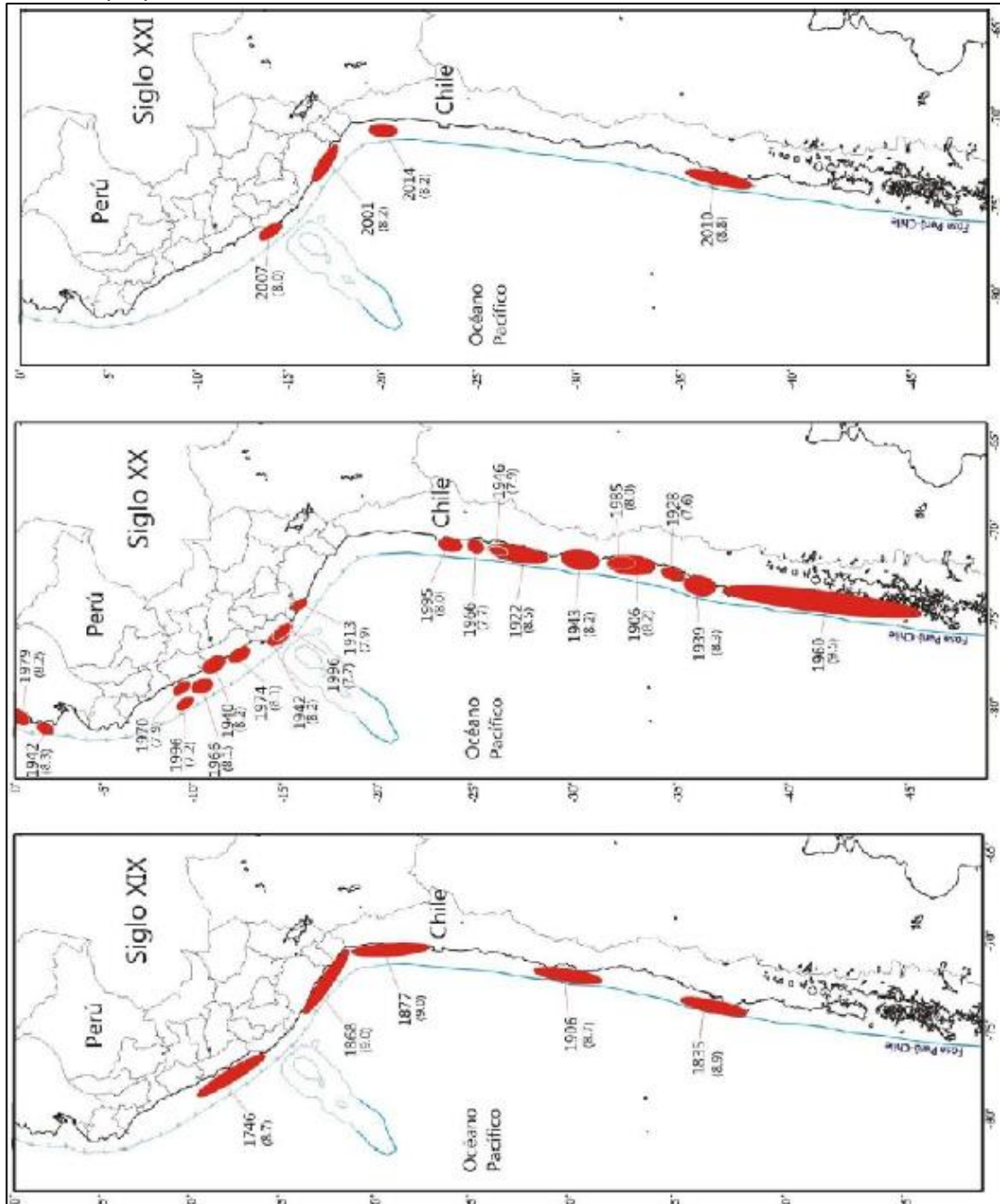
#### Lagunas sísmicas

Considera aquellas zonas que en el pasado han experimentado la ocurrencia de grandes sismos y que, a la fecha, después de haber transcurrido varias décadas o siglos, estos aún no se repiten, situación temporal que incrementa su probabilidad de ocurrencia. Para el caso del borde occidental del Perú, existen estudios iniciales propuestos por Kelleher (1972), Kelleher y McCann (1976), McCann et al. (1979), Nishenko (1985), Kagan y Jacson (1991) utilizando la información histórica. Posteriormente, Tavera y Bernal (2005) recopilan y actualizan la información sobre las áreas de ruptura asociadas a la ocurrencia de grandes sismos en el borde occidental del Perú y Chile, y sus resultados se muestran a continuación:

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

Figura N° 13. Borde occidental de Perú y Chile, y distribución de áreas de ruptura y lagunas sísmicas durante los siglos XIX, XX y XXI. La magnitud de los sismos está expresada en la escala de magnitud momento (Mw).



(Tavera y Bernal, 2005).

De acuerdo al gráfico anterior, en la región central del borde occidental del Perú se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que viene acumulando energía desde el año 1746 (273 años a la fecha). Los sismos ocurridos en los años 1940, 1966, 1974 y 2007 (magnitudes iguales o menores a 8,0 Mw), habrían liberado parcialmente la energía acumulada, restando por liberarse cerca del 70% de esta energía. Para la región sur, la laguna sísmica viene del año 1868 (148 años a la fecha), fecha en que ocurrió el sismo de mayor magnitud que afectó esta región y aún no se repite. El sismo del 2001 (8,2 Mw) habría liberado parte de la energía acumulada en esta región (~60%). Para la región norte del Perú, no existe información histórica sobre grandes sismos, tan solo se menciona al ocurrido en el año 1619 como uno de los mayores, pero no se puede afirmar si falta

LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845





información o es que realmente no es frecuente la ocurrencia de sismos de gran magnitud en esta región. Para la región norte de Chile, la laguna sísmica está presente desde el año 1877 (139 años a la fecha), siendo el único evento sísmico histórico identificado para esta región. Los recientes sismos ocurridos en los años 2014 y 2015 (8.0 Mw) habrían liberado parte de la energía que se venía acumulando en esta región.


### 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 información de GPS recolectados 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 tsunamis 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 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.

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154547


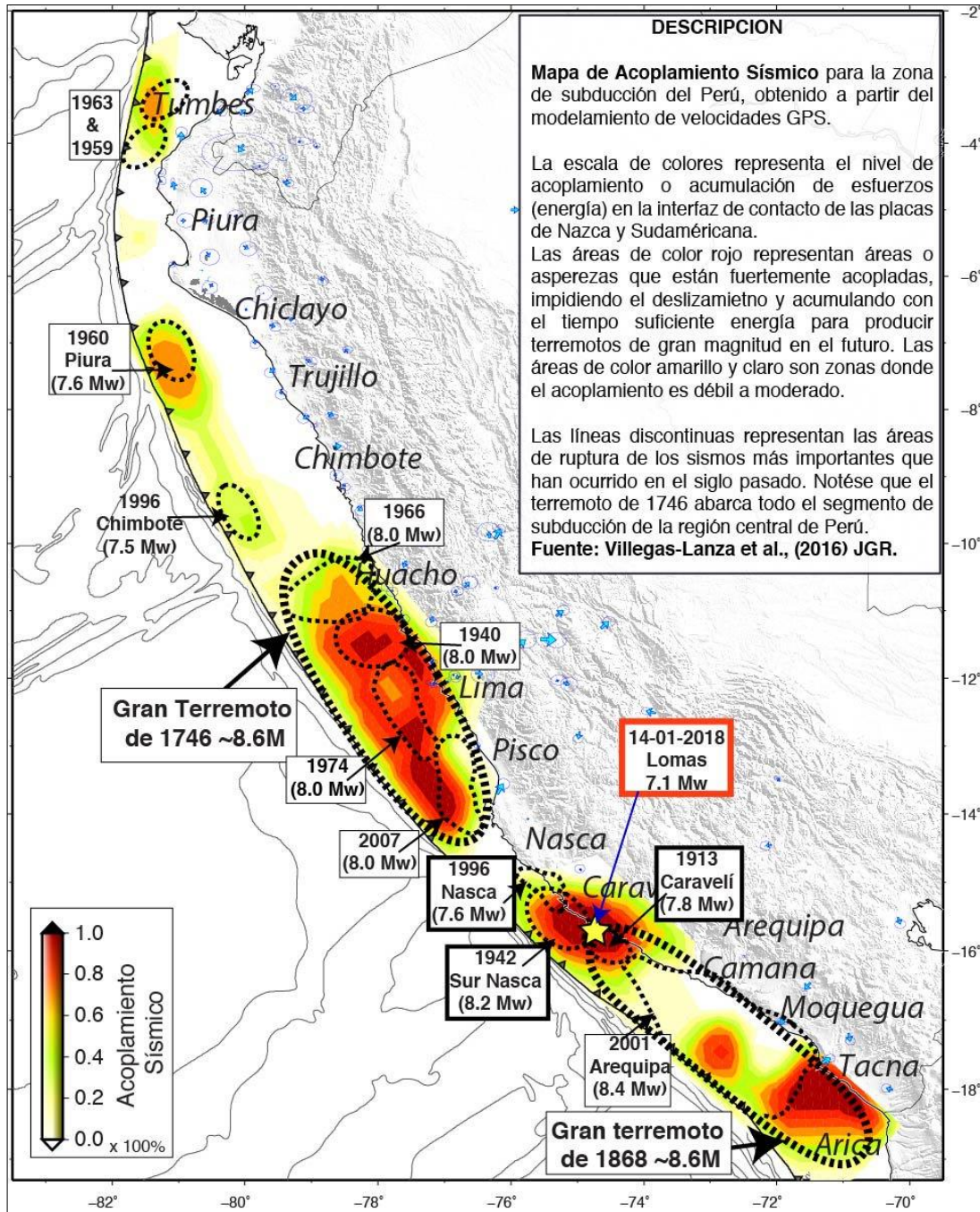
  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

Figura N° 14. Distribución espacial de zonas de acoplamiento sísmico máximo (asperezas) en el borde occidental del Perú.



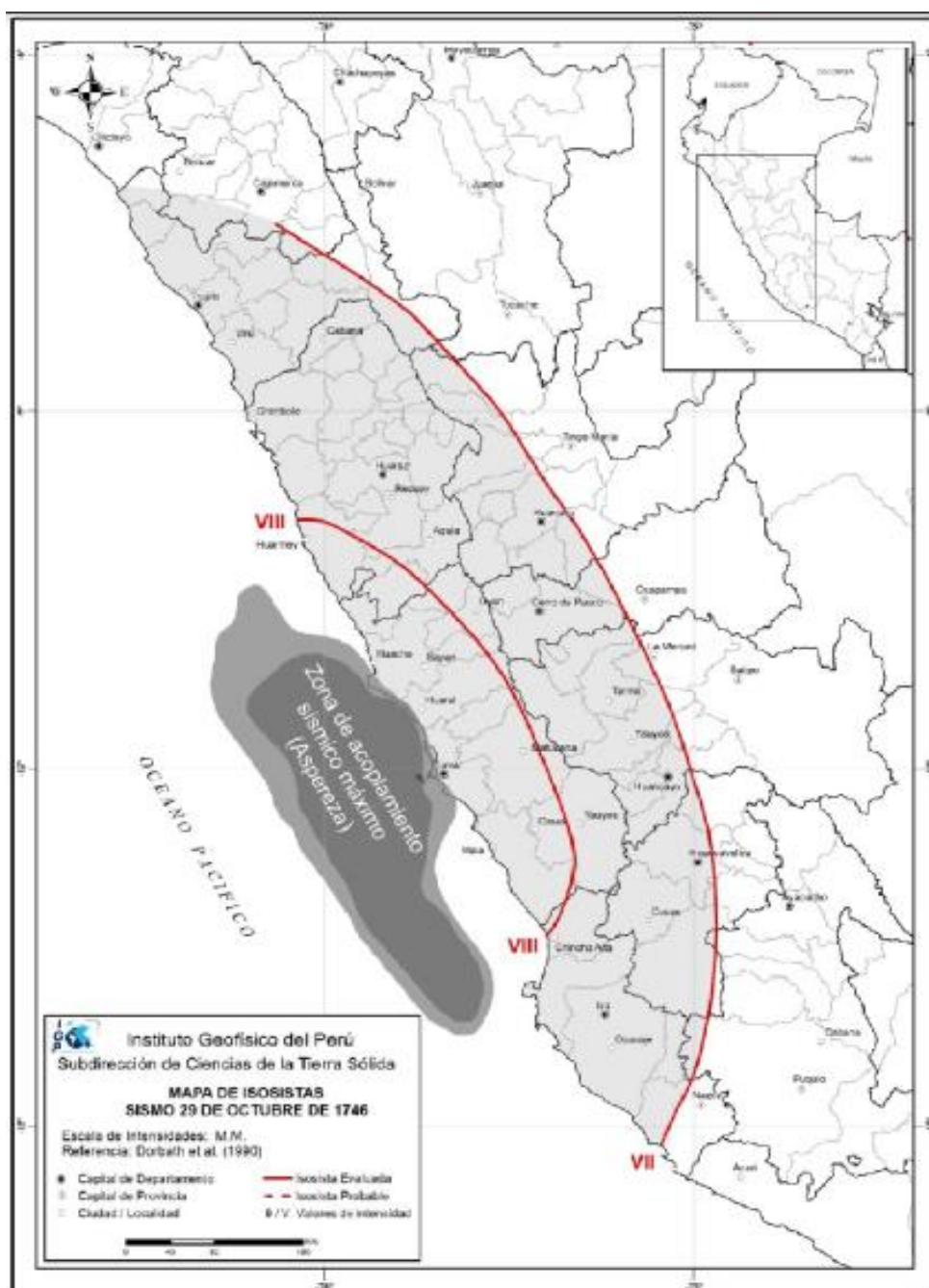
Villegas-Lanza et al. 2016

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/seg<sup>2</sup>, 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).

Por otro lado, se puede aceptar que la zona de acoplamiento sísmico o asperiza identificada para la región central del Perú, correspondería al sismo repetitivo del ocurrido en esta región en el año de 1746; por lo tanto, este debería por lo menos generar los

mismos valores de intensidad en la zona costera de esta región. Debido a ello, se ha considerado el mapa de isosistas propuesto por Dorbath et al (1990) para el sismo de 1746 y la aspezeza propuesta por Villegas-Lanza et al (2016). Por otro lado, de acuerdo a la experiencia de daños observados en viviendas y población, después de ocurridos los sismos de Arequipa (2001) y Pisco (2007), se puede concluir que estos se han producido en gran porcentaje hasta niveles de intensidad VII, según la escala de Mercalli Modificada (MM).

Figura N° 15: Mapa de isosistas del sismo de 1746 según Dorbath et al (1990).



Tavera et al. 2016

El área en gris corresponde a la Zona de acoplamiento sísmico máximo según Villegas-Lanza et al (2016). En gris claro, el área correspondiente a la intensidad VI (MM).



### 3.5.3. Magnitud del sismo en Lima

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 8.5 Mw, **Figura N° 16**.



LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

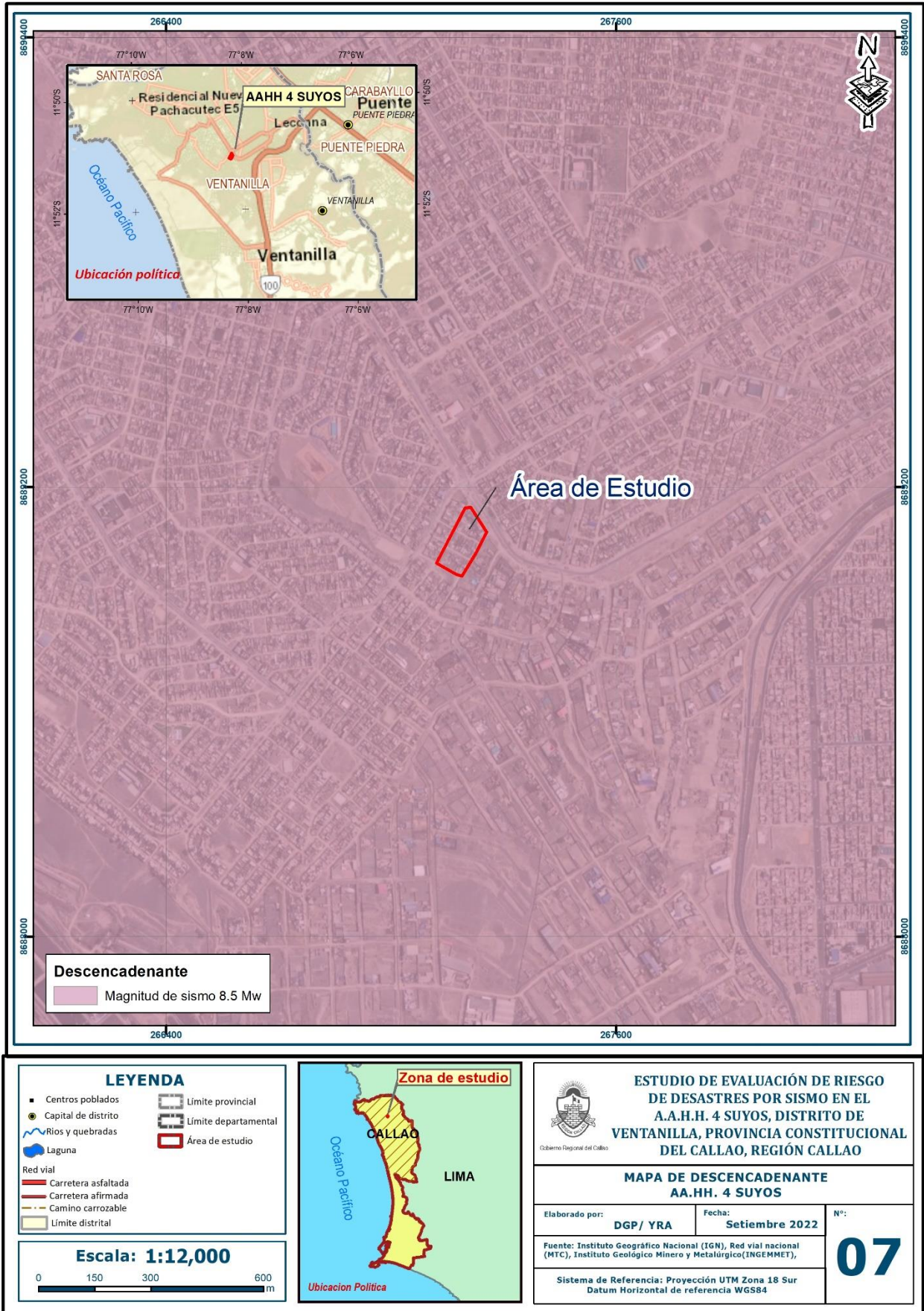


ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845





Figura N° 16. Mapa del factor desencadenante.



Fuente: Elaboración propia.

LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
 CIP N° 103845

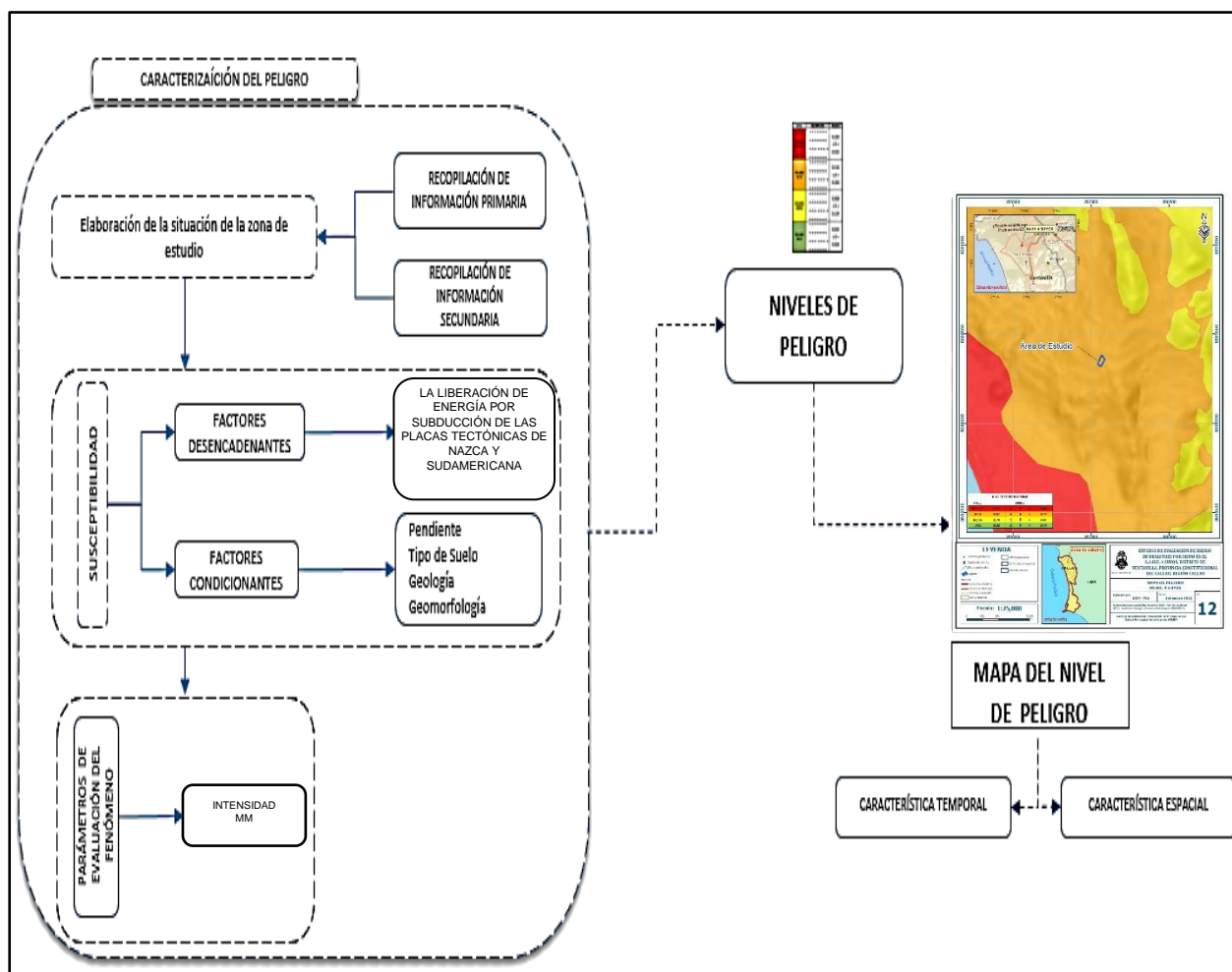
## CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

A continuación, se detalla la metodología empleada para la determinación del peligro:

### 4.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGRO:

Para determinar los niveles de peligros ante la ocurrencia de sismos, se tuvo en cuenta los procedimientos establecidos en el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da versión, realizándose los siguientes pasos:

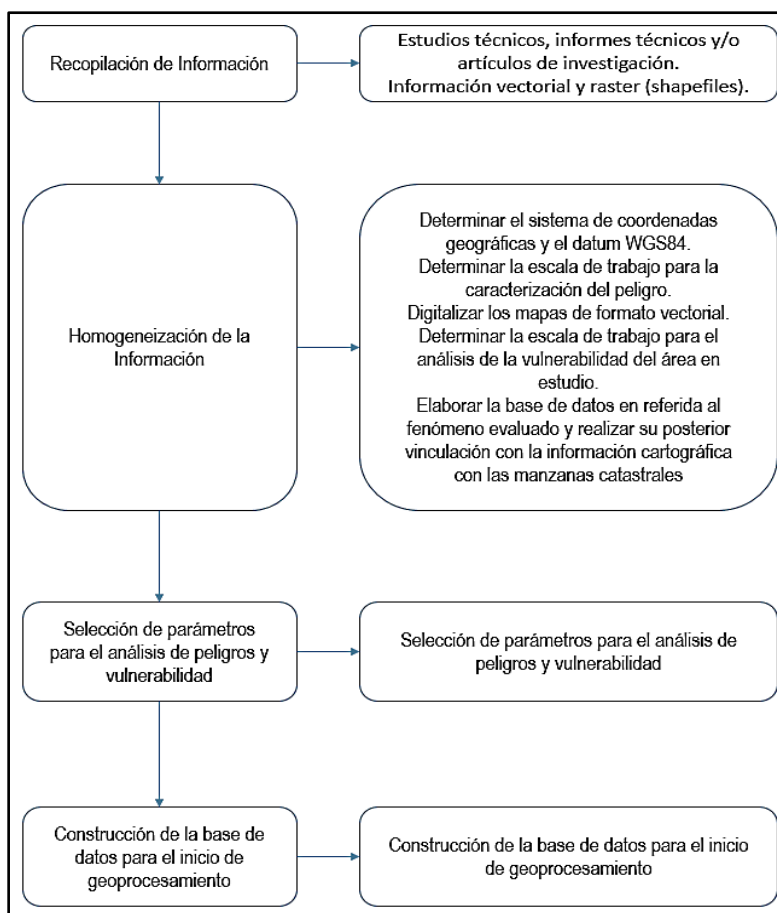
Gráfico N° 11. Metodología para determinar el nivel de peligro.



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

## 4.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN:

Gráfico N° 12. Flujograma general del proceso de análisis de información.



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

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 sismos.

## 4.3. 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: Sismo.
- El área de estudio pertenece al Cinturón del Fuego del Pacífico, debido a ello presenta intensa actividad sísmica, cuyas condiciones de peligro del área de estudio se basan en los eventos sísmicos que ocurrieron a través del tiempo, los cuales afectaron los medios de vida de los pobladores e infraestructura de los AA.HH. 4 Suyos del distrito de Ventanilla.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRD/J  
CIP N° 103845



#### 4.4. CARACTERIZACION DEL PELIGRO:

El departamento de Lima, se encuentra en una zona sísmica muy activa, debido a su cercanía a la principal fuente sismogénica del territorio peruano (zona de subducción entre las placas de Nazca y Sudamericana), debido a ello, la ocurrencia de eventos sísmicos constituye uno de los principales peligros de origen natural que podrían afectar las provincias de Lima y el Callao, con sus respectivos distritos, entre los cuales se encuentra el área de estudio.

Asimismo, se hace de conocimiento que, la información generada por el Instituto Geofísico del Perú indica que en el escenario sísmico que podría ocurrir en el departamento de Lima podría alcanzar una magnitud de 8.5 Mw e intensidad de VII a VIII en la escala de Mercalli Modificada, siendo fundamental reconocer las principales características físicas del área de estudio (tipos de suelos, geomorfología, geología y pendientes), a fin de determinar los niveles de peligro que podrían generarse ante la ocurrencia del sismo en mención.

**Cuadro N° 13. Identificación de los peligros.**

Generación de peligro	Peligro	Condición
Geodinámica interna	SISMO	Proceso de subducción de las placas de nazca (oceánica) y la sudamericana continental

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5. PONDERACION DEL PARÁMETRO DEL PELIGRO:

El peligro de esta zona de estudio se contextualiza en la ocurrencia del sismo en las costas de Lima, donde ocurre el proceso de subducción de la placa de Nazca debajo de la Sudamericana; y la interacción con los factores condicionantes geología, geomorfología y suelos, susceptible a dicho evento.

##### a) Parámetro de evaluación:

El parámetro de evaluación considerado es la intensidad (Intensidad de Mercalli Modificada) originada ante la ocurrencia de un sismo de magnitud momento (Mw) igual a 8.5, según el estudio de escenario sísmico del Instituto Geofísico del Perú (IGP), dicho sismo produciría una intensidad máxima de VIII, para la obtención de los pesos ponderados de este parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico, los resultados obtenidos son los siguientes:

**Cuadro N° 14. Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación intensidad del sismo.**

INTENSIDAD DE SISMO (ESCALA MM)	> IX	VII - IX	V - VII	III - V	< III	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
> IX	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00	0.494
VII - IX	0.333	1.00	3.00	5.00	7.00	0.254
V - VII	0.200	0.333	1.000	4.00	6.00	0.149
III - V	0.143	0.200	0.250	1.000	4.000	0.071
< III	0.111	0.143	0.167	0.250	1.000	0.032
SUMA	1.79	4.68	9.42	17.25	27.00	1.00

Fuente: Elaboración propia.



**Cuadro N° 15. Matriz de normalización del parámetro de evaluación intensidad**

INTENSIDAD DE SISMO (ESCALA MM)	> IX	VII - IX	V - VII	III - V	< III
> IX	0.455	0.496	0.439	0.435	0.353
VII - IX	0.227	0.248	0.293	0.261	0.294
V - VII	0.152	0.124	0.146	0.174	0.176
III - V	0.091	0.083	0.073	0.087	0.118
< III	0.076	0.050	0.049	0.043	0.059

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro de evaluación intensidad escala de Mercalli Modificada.

IC	0.099
RC	0.089

#### 4.6. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

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


**Cuadro N° 16. Matriz para el análisis de la susceptibilidad.**


FACTOR DESENCADÉNATE	FACTORES CONDICIONANTES			
LIBERACIÓN DE ENERGÍA POR SUBDUCCIÓN DE LAS PLACAS TECTÓNICAS DE NAZCA Y SUDAMERICANA	TIPO DE SUELOS (E.030)	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	PENDIENTES

Fuente: Elaboración propia.

##### 4.6.1. ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE:

Para evaluar el peligro por ocurrencia de sismos en el área de estudio se ha como factor desencadenante la liberación de energía por subducción de las placas tectónicas de nazca y sudamericana, para poder cuantificar este factor se ha considerado la magnitud del sismo, la cual se encuentra expresada en la escala magnitud momento (Mw), debido a que esta escala **representa la cantidad de energía liberada por el sismo** y constituye la única 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:

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845

### a) Parámetro desencadenante: Magnitud del sismo

**Cuadro N° 17. Matriz de comparación de pares del factor desencadenante (magnitud del sismo).**

MAGNITUD DE SISMO (Mw)	> 9.0	7.1 - 9.0	6.1 - 7.0	4.1 - 6.0	< 4	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
> 9.0	1.000	2.000	3.000	5.000	6.000	0.435
7.1 - 9.0	0.500	1.000	2.000	3.000	5.000	0.265
6.1 - 7.0	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000	0.154
4.1 - 6.0	0.200	0.333	0.500	1.000	2.000	0.090
< 4	0.167	0.200	0.333	0.500	1.000	0.055
<b>SUMA</b>	<b>2.200</b>	<b>4.033</b>	<b>6.833</b>	<b>11.500</b>	<b>17.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 18. Matriz de normalización del factor desencadenante**

MAGNITUD DE SISMO (Mw)	> 9.0	7.1 - 9.0	6.1 - 7.0	4.1 - 6.0	< 4
> 9.0	0.455	0.496	0.439	0.435	0.353
7.1 - 9.0	0.227	0.248	0.293	0.261	0.294
6.1 - 7.0	0.152	0.124	0.146	0.174	0.176
4.1 - 6.0	0.091	0.083	0.073	0.087	0.118
< 4	0.076	0.050	0.049	0.043	0.059

Fuente: Elaboración propia.

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


IC	0,011
RC	0,010


#### 4.6.2. 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 Tipo de suelos

Según la zonificación sísmica geotécnica realizada por el Cismid se han priorizado los descriptores, considerando aquellos tipos de suelo que tienen condiciones geotécnicas y de cimentación más desfavorables, considerando como base la norma técnica sismo – resistente E.030 como los que representan mayor nivel de peligro, cuyo detalle se muestra a continuación:

  
 LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154347

  
 ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
 CIP N° 103845



**Cuadro N° 19. Matriz de comparación de pares del parámetro condicionante tipo de suelos.**

TIPOS DE SUELOS (SUSC)	SUELO TIPO S2	SUELO TIPO S3	SUELO TIPO S4	SUELO TIPO S5	ROCA	VECTOR PRIORIZACIÓN
SUELO TIPO S2	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000	0.445
SUELO TIPO S3	0.500	1.000	3.000	5.000	7.000	0.297
SUELO TIPO S4	0.250	0.333	1.000	3.000	5.000	0.147
SUELO TIPO S5	0.167	0.200	0.333	1.000	3.000	0.073
ROCA	0.125	0.143	0.200	0.333	1.000	0.037
SUMA	2.042	3.676	8.533	15.333	24.000	1.000

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 20. Matriz de normalización del parámetro condicionante tipo de suelos.**

TIPOS DE SUELOS (SUSC)	SUELO TIPO S2	SUELO TIPO S3	SUELO TIPO S4	SUELO TIPO S5	ROCA
SUELO TIPO S2	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333
SUELO TIPO S3	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292
SUELO TIPO S4	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208
SUELO TIPO S5	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125
ROCA	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042

Fuente: Elaboración Propia.

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

IC	0,047
RC	0,042

#### b) Factor condicionante Unidades Geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas se han clasificado de la siguiente manera, considerando que la zonas más elevadas y saturadas presentan mayor susceptibilidad a la ocurrencia del sismo:

**Cuadro N° 21. Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geomorfológicas.**

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Sistema de pantanos y aguajales (Sp)	terrazza aluvial (T-al)	Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	Colina (Col)	Llanura o Planicie Aluvial (PI-al)	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
Sistema de pantanos y aguajales (Sp)	1.000	2.000	3.000	4.000	8.000	0.441
terrazza aluvial (T-al)	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000	0.254
Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000	0.155
Colina (Col)	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000	0.095
Llanura o Planicie Aluvial (PI-al)	0.125	0.250	0.333	0.500	1.000	0.054
SUMA	2.208	4.083	6.833	10.500	18.000	1.000

Fuente: Elaboración propia.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154547

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



**Cuadro N° 22. Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas.**

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Sistema de pantanos y aguajales (Sp)	terrazza aluvial (T-al)	Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	Colina (Col)	Llanura o Planicie Aluvial (PI-al)
Sistema de pantanos y aguajales (Sp)	0.453	0.490	0.439	0.381	0.441
terrazza aluvial (T-al)	0.226	0.245	0.293	0.286	0.254
Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	0.151	0.122	0.146	0.190	0.155
Colina (Col)	0.113	0.082	0.073	0.095	0.095
Llanura o Planicie Aluvial (PI-al)	0.057	0.061	0.049	0.048	0.054

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0,009
RC	0,008

**c) Factor condicionante unidades geológicas**

Se ha considerado que las zonas de mayor pendiente serían más afectadas, debido a que conformarían zonas de ladera:

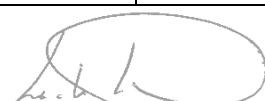
**Cuadro N° 23. Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geológicas.**

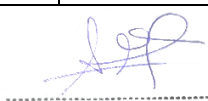
UNIDADES GEOLÓGICAS	Deposito Marino (Q-ma)	deposito antrópico	Deposito Eólico(Q-eo)	Formación Ancón (Ki-a)	Grupo puente piedra - Formación Ventanilla (Ki-v)	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
Deposito Marino (Q-ma)	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	0.509
deposito antrópico	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000	0.265
Deposito Eólico(Q-eo)	0.200	0.333	1.000	2.000	4.000	0.117
Formación Ancón (Ki-a)	0.143	0.200	0.500	1.000	3.000	0.073
Grupo puente piedra - Formación Ventanilla (Ki-v)	0.111	0.143	0.250	0.333	1.000	0.036
<b>SUMA</b>	<b>1.787</b>	<b>4.676</b>	<b>9.750</b>	<b>15.333</b>	<b>24.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 24. Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas.**

UNIDADES GEOLÓGICAS	Deposito Marino (Q-ma)	deposito antrópico	Deposito Eólico(Q-eo)	Formación Ancón (Ki-a)	Grupo puente piedra - Formación Ventanilla (Ki-v)
Deposito Marino (Q-ma)	0.560	0.642	0.513	0.457	0.375
deposito antrópico	0.187	0.214	0.308	0.326	0.292

  
 LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154537

  
 ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
 CIP N° 103845





Deposito Eólico(Q-eo)	0.112	0.071	0.103	0.130	0.167
Formación Ancón (Ki-a)	0.080	0.043	0.051	0.065	0.125
Formación Ventanilla	0.062	0.031	0.026	0.022	0.042

Fuente: Elaboración propia.

#### d) Factor condicionante pendientes

Se ha considerado que las zonas de mayor pendiente serían más afectadas, debido a que conformarían zonas de ladera:

**Cuadro N° 25. Matriz de comparación de pares del factor condicionante pendiente.**

PENDIENTE	> 35.00°	25.00° - 40.00°	15.00° - 25.00°	5.00° - 15.00°	< 5.00°	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
> 35.00°	1.000	3.000	4.000	6.000	7.000	0.482
25.00° - 35.00°	0.333	1.000	3.000	4.000	6.000	0.265
15.00° - 25.00°	0.250	0.333	1.000	2.000	4.000	0.133
5.00° - 15.00°	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000	0.074
< 5.00°	0.143	0.167	0.250	0.500	1.000	0.045
SUMA	1.893	4.750	8.750	13.500	20.000	1.000

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 26 Matriz de normalización del factor condicionante pendiente.**


PENDIENTE	> 40.00°	25.00° - 40.00°	15.00° - 25.00°	5.00° - 15.00°	< 5.00°
> 35.00°	0.528	0.632	0.457	0.444	0.350
25.00° - 35.00°	0.176	0.211	0.343	0.296	0.300
15.00° - 25.00°	0.132	0.070	0.114	0.148	0.200
5.00° - 15.00°	0.088	0.053	0.057	0.074	0.100
< 5.00°	0.075	0.035	0.029	0.037	0.050


Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.039
RC	0.035

#### e) Análisis de los parámetros de los factores condicionantes:

  
 LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154537

  
 ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
 CIP N° 103845



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 sismo de magnitud 8.5 Mw en las inmediaciones del área de estudio:

**Cuadro N° 27. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.**

FACTORES CONDICIONANTES	TIPOS DE SUELOS	GEOMORFOLOGÍA	GEOLOGÍA	PENDIENTES	VECTOR PRIORIZACIÓN
TIPOS DE SUELOS	1.000	3.000	4.000	7.000	0.540
GEOMORFOLOGÍA	0.333	1.000	3.000	5.000	0.272
GEOLOGÍA	0.250	0.333	1.000	3.000	0.131
PENDIENTES	0.143	0.200	0.333	1.000	0.057
SUMA	1.726	4.533	8.333	16.000	1.000

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 28. Matriz de normalización de los factores condicionantes**

FACTORES CONDICIONANTES	TIPOS DE SUELOS	GEOMORFOLOGÍA	GEOLOGÍA	PENDIENTES
TIPOS DE SUELOS	0.579	0.662	0.480	0.438
GEOMORFOLOGÍA	0.193	0.221	0.360	0.313
GEOLOGÍA	0.145	0.074	0.120	0.188
PENDIENTES	0.083	0.044	0.040	0.063
SUMA	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0,040
RC	0,045

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



#### 4.7. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos inmersos en el ámbito de estudio corresponden, principalmente a viviendas, las cuales han sido identificadas a través de la inspección de campo realizada en el área de estudio, a continuación, se brinda detalles:

**Cuadro N° 29. Población expuesta.**

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	246	habitantes

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 30. Viviendas expuestas.**

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Viviendas	59	unidades

Fuente: Elaboración propia.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



**Figura N° 17. Mapa de elementos expuestos del área de estudio, ubicada en el A.A.H.H 4 Suyos.**



LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



<p><b>LEYENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Centros poblados</li> <li>Capital de distrito</li> <li>Rios y quebradas</li> <li>Laguna</li> <li>Red vial             <ul style="list-style-type: none"> <li>Carretera asfaltada</li> <li>Carretera afirmada</li> <li>Camino carrozable</li> </ul> </li> <li>Limite provincial</li> <li>Limite departamental</li> <li>Área de estudio</li> </ul>	<p>Océano Pacífico CALLAO LIMA Ubicación Política</p>	<p><b>ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES POR SISMO EN EL AA.HH. 4 SUYOS, DISTRITO DE VENTANILLA, PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, REGIÓN CALLAO</b></p> <p>Gobierno Regional de Callao</p> <p><b>MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS AA.HH. 4 SUYOS</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Elaborado por: <b>DGP/ YRA</b></td> <td>Fecha: <b>Setiembre 2022</b></td> <td>Nº:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Red vial nacional (MTC), Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).</td> <td rowspan="2"><b>08</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sistema de Referencia: Proyección UTM Zona 18 Sur Datum Horizontal de referencia WGS84</td> </tr> </table>	Elaborado por: <b>DGP/ YRA</b>	Fecha: <b>Setiembre 2022</b>	Nº:	Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Red vial nacional (MTC), Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).		<b>08</b>	Sistema de Referencia: Proyección UTM Zona 18 Sur Datum Horizontal de referencia WGS84	
Elaborado por: <b>DGP/ YRA</b>	Fecha: <b>Setiembre 2022</b>	Nº:								
Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Red vial nacional (MTC), Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).		<b>08</b>								
Sistema de Referencia: Proyección UTM Zona 18 Sur Datum Horizontal de referencia WGS84										
<p><b>Escala: 1:2,500</b></p>										

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.8. DEFINICIÓN DE ESCENARIO

LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154547

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845





Se ha considerado el escenario más crítico para el peligro por sismos en la ciudad de Lima Metropolitana y Callao, en base al estudio de pronóstico elaborado por el Instituto Geofísico del Perú. En el cual, se estima que podría ocurrir un sismo de magnitud 8.5 Mw y representaría una intensidad de VII – VIII.

#### 4.9. 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.

Cuadro N° 31. Niveles de peligro.

NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0,272	<	P	≤	0,460
ALTO	0,147	<	P	≤	0,272
MEDIO	0,079	<	P	≤	0,147
BAJO	0,042	≤	P	≤	0,079


Fuente: Elaboración propia.


#### 4.10. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

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

Cuadro N° 32. Estratificación del peligro.

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>Peligro Muy Alto</b>	Ocurrencia de sismo de magnitud de 8.5 Mw, cuya intensidad del sismo en el área de estudio alcanzaría entre VII a VIII en la Escala de Mercalli Modificada, predominan suelos de TIPO 2, las unidades geomorfológicas Sistema de pantanos y aguajales (Sp), la unidad geológica depósito marino (Q-ma) y pendientes superiores a los 35° de inclinación.	<b>0,272 &lt; P ≤ 0,460</b>
<b>Peligro Alto</b>	Ocurrencia de sismo de magnitud de 8.5 Mw, cuya intensidad del sismo en el área de estudio alcanzaría entre VII a VIII en la Escala de Mercalli Modificada, predominan suelos del Tipo 3, las unidades geomorfológicas terraza aluvial (T-al), la unidad geológica depósito antrópico y pendientes entre 25 -° 35° de inclinación.	<b>0,147 &lt; P ≤ 0,272</b>
<b>Peligro Medio</b>	Ocurrencia de sismo de magnitud de 8.5 Mw, cuya intensidad del sismo en el área de estudio alcanzaría entre VII a VIII en la Escala de Mercalli Modificada, predominan suelos del Tipo 5, la unidad geomorfológica montaña en roca intrusiva (RM-ri), la unidad geológica depósito eólico (Q-eo) y pendientes entre 15 -° 25° de inclinación.	<b>0,079 &lt; P ≤ 0,147</b>

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



<b>Peligro Bajo</b>	Ocurrencia de sismo de magnitud de 8.5 Mw, cuya intensidad del sismo en el área de estudio alcanzaría entre VII a VIII en la Escala de Mercalli Modificada, predominan suelos Tipo 5 y por afloramientos rocosos (Roca), las unidades geomorfológica Colina (Col) y llanura o Planicie aluvial (PI-al), las unidades geológicas formación ancón y formación grupo puente piedra - ventanilla y pendientes inferiores a 15° de inclinación.	<b><math>0,042 \leq P \leq 0,079</math></b>
---------------------	--	---

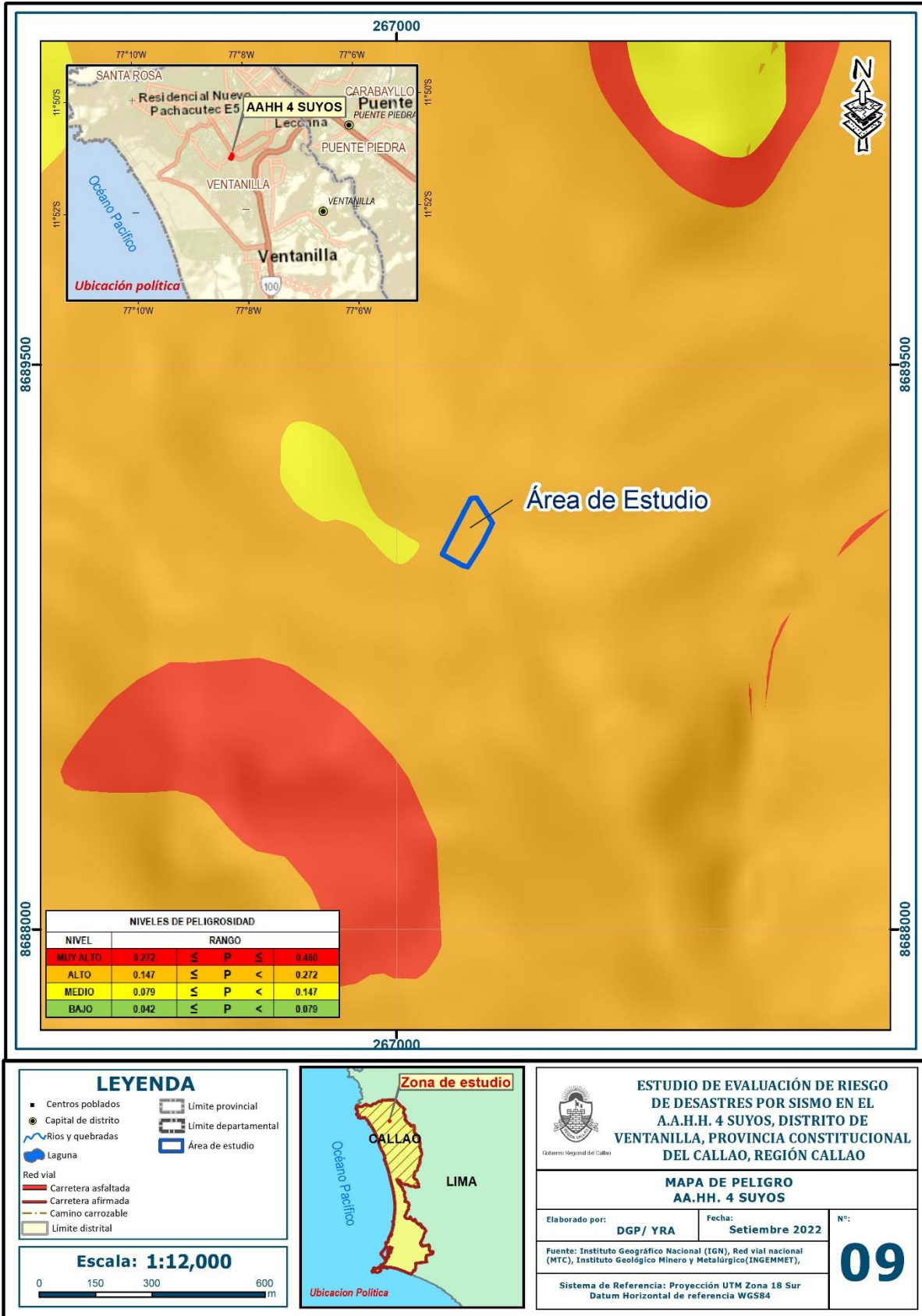
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.11. MAPA DE PELIGRO

Figura N° 18. Mapa de peligro del área de estudio, ubicada en el A.A.H.H 4 Suyos.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRD/J  
CIP N° 103845



Fuente: Elaboración propia.

## CAPITULO V: ANALISIS DE VULNERABILIDAD

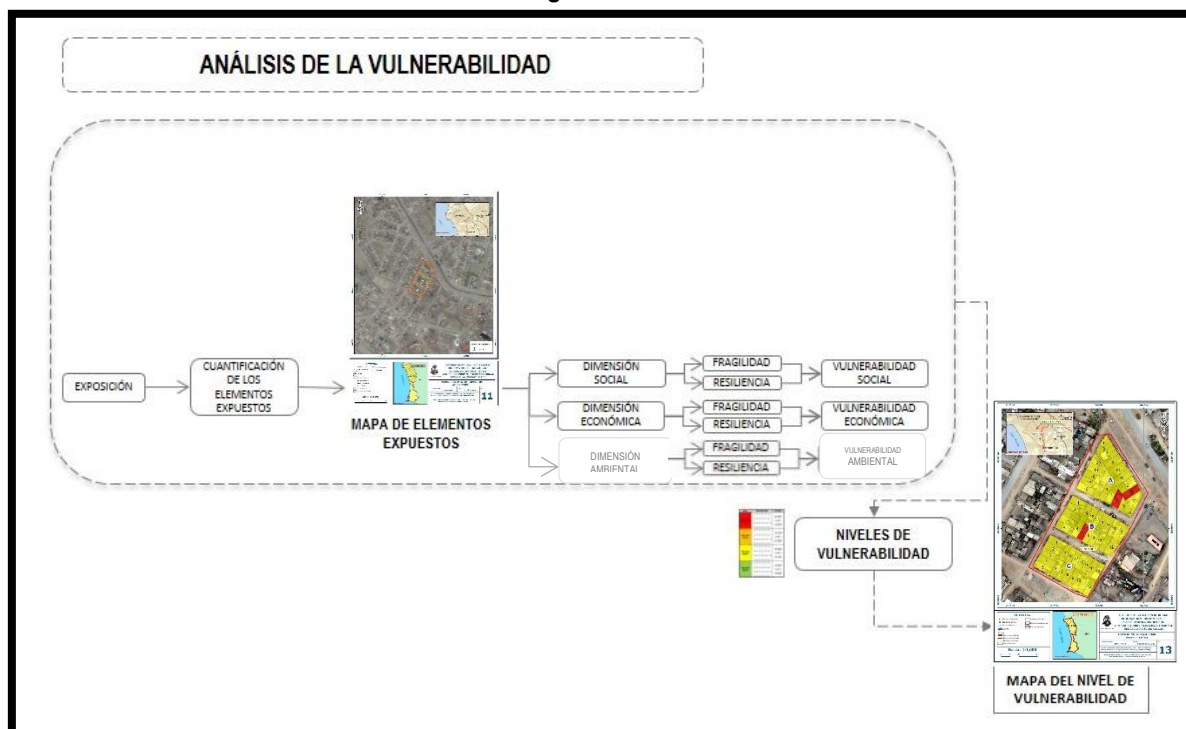
LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154547

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRD/J  
 CIP N° 103845

### 5.1 METODOLOGÍA

Para analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos en el área de estudio del AAHH 4 Suyos, distrito de Ventanilla, se ha trabajado de manera cuantitativa y se ha empleado la siguiente metodología:

Gráfico N° 13. Metodología del análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: CENEPRED.

Los niveles de vulnerabilidad han sido determinados a partir del análisis de los factores de la dimensión social y económica, utilizando información disponible para los parámetros definidos para ambos casos, según detalla a continuación:

#### 5.1.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSION ECONÓMICA

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

Cuadro N° 33. Parámetros de dimensión económica.

Dimensión Económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cercanía a la zona de peligro muy alto</li> <li>Área construida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material predominante de paredes</li> <li>Material predominante de techos</li> <li>Niveles de edificación</li> <li>Estado de conservación</li> <li>Servicio de agua potable</li> <li>Servicio de desagüe</li> <li>Servicio de energía eléctrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingreso familiar promedio</li> <li>Ocupación</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.



### 5.1.1.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

#### a) Parámetro: Área construida

**Cuadro N° 34.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Área construida.**

AREA CONSTRUIDA	> 200 m <sup>2</sup>	De 150 a 200 m <sup>2</sup>	De 100 a 150 m <sup>2</sup>	De 50 a 100 m <sup>2</sup>	< 50 m <sup>2</sup>
> 200 m <sup>2</sup>	1.00	3.00	3.00	5.00	7.00
De 150 a 200 m <sup>2</sup>	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00
De 100 a 150 m <sup>2</sup>	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
De 50 a 100 m <sup>2</sup>	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
< 50 m <sup>2</sup>	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.01</b>	<b>5.03</b>	<b>6.53</b>	<b>12.33</b>	<b>21.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.50</b>	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.


**Cuadro N° 34.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Área construida.**


MATERIAL DE PAREDES	> 200 m <sup>2</sup>	De 150 a 200 m <sup>2</sup>	De 100 a 150 m <sup>2</sup>	De 50 a 100 m <sup>2</sup>	< 50 m <sup>2</sup>	Vector Priorización
> 200 m <sup>2</sup>	0.498	0.596	0.459	0.405	0.333	<b>0.458</b>
De 150 a 200 m <sup>2</sup>	0.166	0.199	0.306	0.243	0.238	<b>0.230</b>
De 100 a 150 m <sup>2</sup>	0.166	0.099	0.153	0.243	0.238	<b>0.180</b>
De 50 a 100 m <sup>2</sup>	0.100	0.066	0.051	0.081	0.143	<b>0.088</b>
< 50 m <sup>2</sup>	0.071	0.040	0.031	0.027	0.048	<b>0.043</b>

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.047
RC	<b>0.042</b>

  
 LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154537

  
 ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
 CIP N° 103845





c) **Parámetro: Cercanía a la zona de peligro muy alto**

**Cuadro N° 35.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Área construida.**

Cercanía a la zona de peligro muy alto	100 m	De 100 a 200 m	De 200 a 300 m	De 300 a 400 m	> 400 m
< 100 m	1.00	3.00	3.00	5.00	7.00
De 100 a 200 m	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00
De 200 a 300 m	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
De 300 a 400 m	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
> 400 m	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.01</b>	<b>5.03</b>	<b>6.53</b>	<b>12.33</b>	<b>21.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.50</b>	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 35.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Área construida.**

MATERIAL DE PAREDES	100 m	De 100 a 200 m	De 200 a 300 m	De 300 a 400 m	> 400 m	Vector Priorización
< 100 m	0.498	0.596	0.459	0.405	0.333	<b>0.458</b>
De 100 a 200 m	0.166	0.199	0.306	0.243	0.238	<b>0.230</b>
De 200 a 300 m	0.166	0.099	0.153	0.243	0.238	<b>0.180</b>
De 300 a 400 m	0.100	0.066	0.051	0.081	0.143	<b>0.088</b>
> 400 m	0.071	0.040	0.031	0.027	0.048	<b>0.043</b>

Fuente: Elaboración propia.

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

<b>IC</b>	0.047
<b>RC</b>	<b>0.042</b>

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154547

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



### 5.1.1.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

#### a) Parámetro: Material Predominante de Paredes

Cuadro N° 36.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Material Predominante de Paredes.

MATERIAL DE PAREDES	Estera, madera o triplay	Piedra con mortero de concreto	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento	Concreto armado
Estera, madera o triplay	1.00	3.00	3.00	5.00	7.00
Piedra con mortero de concreto	0.33	1.00	3.00	3.00	5.00
Adobe o tapia	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00
Ladrillo o bloque de cemento	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
Concreto armado	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.01</b>	<b>4.87</b>	<b>7.67</b>	<b>12.33</b>	<b>19.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.50</b>	<b>0.21</b>	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 36.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Material Predominante de Paredes.

MATERIAL DE PAREDES	Estera, madera o triplay	Piedra con mortero de concreto	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento	Concreto armado	Vector Priorización
Estera, madera o triplay	0.498	0.616	0.391	0.405	0.368	<b>0.456</b>
Piedra con mortero de concreto	0.166	0.205	0.391	0.243	0.263	<b>0.254</b>
Adobe o tapia	0.166	0.068	0.130	0.243	0.158	<b>0.153</b>
Ladrillo o bloque de cemento	0.100	0.068	0.043	0.081	0.158	<b>0.090</b>
Concreto armado	0.071	0.041	0.043	0.027	0.053	<b>0.047</b>

Fuente: Elaboración propia.

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

<b>IC</b>	0.065
<b>RC</b>	<b>0.058</b>

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



### b) Parámetro: Material Predominante de Techos

Cuadro N° 37.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Material Predominante de Techos.

MATERIAL DE TECHOS	Plástico o cartón	Estera ó eternit	Calamina	Losa aligerada	Losa maciza
Plástico o cartón	1.00	3.00	3.00	5.00	7.00
Estera ó eternit	0.33	1.00	3.00	3.00	5.00
Calamina	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00
Losa aligerada	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
Losa maciza	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.01</b>	<b>4.87</b>	<b>7.67</b>	<b>12.33</b>	<b>19.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.50</b>	<b>0.21</b>	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.


Cuadro N° 37.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Material Predominante de Techos.


MATERIAL DE TECHOS	Plástico o cartón	Estera ó Eternit	Calamina	Losa aligerada	Losa maciza	Vector Priorización
Plástico o cartón	0.498	0.616	0.391	0.405	0.368	<b>0.456</b>
Estera ó eternit	0.166	0.205	0.391	0.243	0.263	<b>0.254</b>
Calamina	0.166	0.068	0.130	0.243	0.158	<b>0.153</b>
Losa aligerada	0.100	0.068	0.043	0.081	0.158	<b>0.090</b>
Losa maciza	0.071	0.041	0.043	0.027	0.053	<b>0.047</b>

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.065
RC	<b>0.058</b>

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



### c) Parámetro: Niveles de edificación

Cuadro N° 38.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Niveles de edificación.

NIVELES DE EDIFICACION	>= 5 pisos	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 piso
>= 5 pisos	1.00	3.00	5.00	7.00	7.00
4 pisos	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
3 pisos	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
2 pisos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
1 piso	0.14	0.14	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.82	4.68	9.67	16.33	23.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.


Cuadro N° 38.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Niveles de edificación.


NIVELES DE EDIFICACION	>= 5 pisos	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 piso	Vector Priorización
>= 5 pisos	0.550	0.642	0.517	0.429	0.304	0.488
4 pisos	0.183	0.214	0.310	0.306	0.304	0.264
3 pisos	0.110	0.071	0.103	0.184	0.217	0.137
2 pisos	0.079	0.043	0.034	0.061	0.130	0.069
1 piso	0.079	0.031	0.034	0.020	0.043	0.041

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.103
RC	0.092

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154547

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



**d) Parámetro: Estado de conservación**

**Cuadro N° 39.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación.**

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	3.00	5.00	7.00	7.00
Malo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Bueno	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy bueno	0.14	0.14	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.82	4.68	9.67	16.33	23.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.


**Cuadro N° 39.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación.**


ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.550	0.642	0.517	0.429	0.304	0.488
Malo	0.183	0.214	0.310	0.306	0.304	0.264
Regular	0.110	0.071	0.103	0.184	0.217	0.137
Bueno	0.079	0.043	0.034	0.061	0.130	0.069
Muy bueno	0.079	0.031	0.034	0.020	0.043	0.041

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.103
RC	0.092

  
 LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154547

  
 ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
 CIP N° 103845





### e) Parámetro: Servicio de agua potable

Cuadro N° 40.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de agua potable.

SERVICIO AGUA POTABLE	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna o similar	Pilón de uso público	Red pública de agua potable
No tiene	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Río, acequia, manantial o similar	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Camión cisterna o similar	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Pilón de uso público	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Red pública de agua potable	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 40.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de agua potable.

SERVICIO AGUA POTABLE	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna o similar	Pilón de uso público	Red pública de agua potable	Vector Priorización
No tiene	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Río, acequia, manantial o similar	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Camión cisterna o similar	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Pilón de uso público	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Red pública de agua potable	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.007
RC	0.006

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154547

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



**f) Parámetro: Servicio de desagüe**

**Cuadro N° 41.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de desagüe.**

SERVICIO DE DESAGÜE	No tiene	Río, acequia, canal o similar	Letrina, pozo ciego o negro	Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	Red pública de desagüe
No tiene	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Río, acequia, canal o similar	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Letrina, pozo ciego o negro	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Red pública de desagüe	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.


**Cuadro N° 41.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de desagüe.**


SERVICIO DE DESAGÜE	No tiene	Río, acequia, canal o similar	Letrina, pozo ciego o negro	Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	Red pública de desagüe	Vector Priorización
No tiene	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>
Río, acequia, canal o similar	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>
Letrina, pozo ciego o negro	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>
Red pública de desagüe	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>

Fuente: Elaboración propia.

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

<b>IC</b>	0.061
<b>RC</b>	<b>0.054</b>

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



### g) Parámetro: Servicio de energía eléctrica

Cuadro N° 42.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Servicio de energía eléctrica.

SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	No cuenta	Lámpara o similar	Red pública	Panel solar	Generador
No cuenta	1.00	3.00	5.00	7.00	7.00
Lámpara o similar	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Red pública	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Panel solar	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Generador	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.82	4.68	9.53	16.33	23.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.


Cuadro N° 42.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de energía eléctrica.


SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	No cuenta	Lámpara o similar	Red pública	Panel solar	Generador	Vector Priorización
No cuenta	0.550	0.642	0.524	0.429	0.304	0.490
Lámpara o similar	0.183	0.214	0.315	0.306	0.304	0.264
Red pública	0.110	0.071	0.105	0.184	0.217	0.137
Panel solar	0.079	0.043	0.035	0.061	0.130	0.070
Generador	0.079	0.031	0.021	0.020	0.043	0.039

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.078
RC	0.070

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



### 5.1.1.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

#### a) Parámetro: Ingreso promedio familiar

**Cuadro N° 43.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso promedio familiar.**

INGRESO PROMEDIO FAMILIAR	Sueldo mínimo	De 950 a 1500 soles	De 1500 a 2000 soles	De 2000 a 2800 soles	Más de 2800 soles
Sueldo mínimo	1.00	3.00	3.00	7.00	9.00
De 950 a 1500 soles	0.33	1.00	3.00	3.00	7.00
De 1500 a 2000 soles	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00
De 2000 a 2800 soles	0.14	0.33	0.33	1.00	3.00
Más de 2800 soles	0.11	0.14	0.33	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.92</b>	<b>4.81</b>	<b>7.67</b>	<b>14.33</b>	<b>23.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 43.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso promedio familiar.**

INGRESO PROMEDIO FAMILIAR	Sueldo mínimo	De 950 a 1500 soles	De 1500 a 2000 soles	De 2000 a 2800 soles	Más de 2800 soles	Vector Priorización
Sueldo mínimo	0.521	0.624	0.391	0.488	0.391	0.483
De 950 a 1500 soles	0.174	0.208	0.391	0.209	0.304	0.257
De 1500 a 2000 soles	0.174	0.069	0.130	0.209	0.130	0.143
De 2000 a 2800 soles	0.074	0.069	0.043	0.070	0.130	0.077
Más de 2800 soles	0.058	0.030	0.043	0.023	0.043	0.040

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.054
RC	0.049

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



## b) Parámetro: Ocupación

Cuadro N° 44.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Ocupación.

OCUPACION	Trabajador familiar no remunerado	Obrero	Empleado	Trabajador independiente	Empleador
Trabajador familiar no remunerado	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Obrero	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Empleado	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Trabajador independiente	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Empleador	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia.


Cuadro N° 44.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Ocupación.


OCUPACION	Trabajador familiar no remunerado	Obrero	Empleado	Trabajador independiente	Empleador	Vector Priorización
Trabajador familiar no remunerado	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Obrero	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Empleado	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Trabajador independiente	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Empleador	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.007
RC	0.006

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845





### 5.1.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSION SOCIAL

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

**Cuadro N° 45. Parámetros de dimensión social.**

Dimensión Económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
▪ Cantidad habitantes por lote	▪ Grupo Etario	▪ Actitud frente a la ocurrencia del sismo

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.1.2.1. Análisis de la Exposición en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

##### a) Parámetro: Cantidad de habitantes por lote

**Cuadro N° 46.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Cantidad habitantes por lote.**


CANT. HAB. POR LOTE	> 20 personas	De 15 a 20 personas	De 10 a 15 personas	De 5 a 10 personas	< 5 personas
> 20 personas	1.00	3.00	3.00	5.00	7.00
De 15 a 20 personas	0.33	1.00	3.00	3.00	5.00
De 10 a 15 personas	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00
De 5 a 10 personas	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
< 5 personas	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.01	4.87	7.67	12.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.21	0.13	0.08	0.05


Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 46.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Cantidad habitantes por lote.**

CANT. HAB. POR LOTE	> 20 personas	De 15 a 20 personas	De 10 a 15 personas	De 5 a 10 personas	< 5 personas	Vector Priorización
> 20 personas	0.498	0.616	0.391	0.405	0.368	0.456
De 15 a 20 personas	0.166	0.205	0.391	0.243	0.263	0.254
De 10 a 15 personas	0.166	0.068	0.130	0.243	0.158	0.153
De 5 a 10 personas	0.100	0.068	0.043	0.081	0.158	0.090
< 5 personas	0.071	0.041	0.043	0.027	0.053	0.047

Fuente: Elaboración propia.

  
 LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154537

  
 ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845



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

IC	0.065
RC	0.058

### 5.1.2.2. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

#### a) Parámetro: Grupo Etario

Cuadro N° 47.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo Etario.

GRUPO ETARIO	< 1 año y > 65 años	De 1 a 14 años	De 45 a 64 años	De 15 a 29 años	De 30 a 44 años
< 1 año y > 65 años	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 1 a 14 años	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 45 a 64 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 15 a 29 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
De 30 a 44 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia.


Cuadro N° 47.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo etario.


GRUPO ETARIO	< 1 año y > 65 años	De 1 a 14 años	De 45 a 64 años	De 15 a 29 años	De 30 a 44 años	Vector Priorización
< 1 año y > 65 años	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
De 1 a 14 años	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 45 a 64 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 15 a 29 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
De 30 a 44 años	0.062	0.031	0.021	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 Grupo etario

IC	0.061
RC	0.054

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



### Análisis de concentración a nivel de lotes

Dado que la información del parámetro grupo etario tiene sub-tipos o clases y en cada lote pueden tenerse más de un grupo etario como respuesta de los datos levantados en campo, es necesario realizar un análisis de concentración por cada lote según cada descriptor de este parámetro. A cada descriptor se le ha denominado “sub-parámetro” y se ha realizado una ponderación de sus rangos de concentración a fin de realizar una mejor ponderación del parámetro. La definición de los rangos o descriptores de cada sub-parámetro se ha realizado utilizando la clasificación “Natural Breaks (Jenks)” provista por el software ArcGIS Desktop 10.4. A continuación se muestra el análisis realizado para cada sub-parámetro de grupo etario:

#### a1) Sub-Parámetro: Grupo Etario de “Menos de 1 año y más de 65 años”

**Cuadro N° 48.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “Menos de 1 año y más de 65 años”.**

SUB_GRUPO < 1 año y > 65 años	2	1	0
2	1.00	3.00	5.00
1	0.33	1.00	3.00
0	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 48.2. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “Menos de 1 año y más de 65 años”.**

SUB_GRUPO < 1 año y > 65 años	2	1	0	Vector Priorización
2	0.652	0.692	0.556	0.633
1	0.217	0.231	0.333	0.260
0	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro sub-parámetro Grupo Etario “Menos de 1 año y más de 65 años”

IC	0.004
RC	0.007

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154547

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



## a2) Sub-Parámetro: Grupo Etario de 1 a 14 años

**Cuadro N° 49.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario "1 a 14 años".**

Sub grupo 1 a 14 años	3	2	1	0
3	1.00	3.00	5.00	7.00
2	0.33	1.00	3.00	5.00
1	0.20	0.33	1.00	3.00
0	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.68</b>	<b>4.53</b>	<b>9.33</b>	<b>16.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.60</b>	<b>0.22</b>	<b>0.11</b>	<b>0.06</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 49.2. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario "1 a 14 años".**

Sub grupo 1 a 14 años	3	2	1	0	Vector Priorización
3	0.597	0.662	0.536	0.438	<b>0.558</b>
2	0.199	0.221	0.321	0.313	<b>0.263</b>
1	0.119	0.074	0.107	0.188	<b>0.122</b>
0	0.085	0.044	0.036	0.063	<b>0.057</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro sub-parámetro Grupo Etario "1 a 14 años"

IC	0.004
RC	<b>0.007</b>

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



### a3) Sub-Parámetro: Grupo Etario de 45 a 64 años

**Cuadro N° 50.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario "45 a 64 años".**

SUB_GRUPO De 45 a 64 años	3	2	1	0
3	1.00	3.00	5.00	7.00
2	0.33	1.00	3.00	5.00
1	0.20	0.33	1.00	3.00
0	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.68	4.53	9.33	16.00
1/SUMA	0.60	0.22	0.11	0.06

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 50.2. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario "45 a 64 años".**

SUB_GRUPO De 45 a 64 años	3	2	1	0	Vector Priorización
3	0.597	0.662	0.536	0.438	0.558
2	0.199	0.221	0.321	0.313	0.263
1	0.119	0.074	0.107	0.188	0.122
0	0.085	0.044	0.036	0.063	0.057

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro sub-parámetro Grupo Etario "45 a 64 años"

IC	0.004
RC	0.007

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 15457

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845





**a4) Sub-Parámetro: Grupo Etario de 15 a 29 años**

**Cuadro N° 51.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario "15 a 29 años".**

SUB_GRUPO De 15 a 29 años	3	2	1	0
3	1,00	3,00	5,00	7,00
2	0,33	1,00	3,00	5,00
1	0,20	0,33	1,00	3,00
0	0,14	0,20	0,33	1,00
<b>SUMA</b>	<b>1,68</b>	<b>4,53</b>	<b>9,33</b>	<b>16,00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0,60</b>	<b>0,22</b>	<b>0,11</b>	<b>0,06</b>

Fuente: Elaboración propia.


**Cuadro N° 51.2. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario "15 a 29 años".**


SUB_GRUPO De 15 a 29 años	3	2	1	0	Vector Priorización
3	0,597	0,662	0,536	0,438	<b>0,558</b>
2	0,199	0,221	0,321	0,313	<b>0,263</b>
1	0,119	0,074	0,107	0,188	<b>0,122</b>
0	0,085	0,044	0,036	0,063	<b>0,057</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro sub-parámetro Grupo Etario "15 a 29 años"

IC	0.039
RC	<b>0.035</b>

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 15457

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



**a5) Sub-Parámetro: Grupo Etario de 30 a 44 años**

**Cuadro N° 52.1. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “30 a 44 años”.**

SUB_GRUPO De 30 a 44 años	3 a 2	1	0
3 a 2	1.00	3.00	5.00
1	0.33	1.00	3.00
0	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 52.2. Matriz de comparación de pares del sub-parámetro Grupo Etario “30 a 44 años”.**

SUB_GRUPO De 30 a 44 años	3 a 2	1	0	Vector Priorización
3 a 2	0.652	0.692	0.556	0.633
1	0.217	0.231	0.333	0.260
0	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro sub-parámetro Grupo Etario “30 a 44 años”

IC	0.057
RC	0.051

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRD/J  
CIP N° 103845




### 5.1.2.3. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad


#### a) Parámetro: Actitud frente a la ocurrencia del sismo

Cuadro N° 53.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud frente a la ocurrencia del sismo.

ACTITUD FRENTE A LA OCURRENCIA DEL SISMO	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 desconoce la ruta de evacuación
No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación	1.00	5.00	5.00	7.00	9.00
Tiene reacción y preparación pero desconoce las rutas de evacuación	0.20	1.00	3.00	5.00	7.00
No tiene reacción pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación	0.20	0.33	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
<b>SUMA</b>	<b>1.65</b>	<b>6.68</b>	<b>9.53</b>	<b>16.33</b>	<b>25.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.60</b>	<b>0.15</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154547

  
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



**Cuadro N° 53.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Actitud frente a la ocurrencia del sismo.**

ACTITUD FRENTE A LA OCURRENCIA DEL SISMO	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 desconoce la ruta de evacuación	Vector Priorización
No tiene reacción ni preparación ante una probable evacuación	0.605	0.749	0.524	0.429	0.360	<b>0.533</b>
Tiene reacción y preparación pero desconoce las rutas de evacuación	0.121	0.150	0.315	0.306	0.280	<b>0.234</b>
No tiene reacción pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación	0.121	0.050	0.105	0.184	0.200	<b>0.132</b>
Tiene reacción pero no preparación y desconoce la ruta de evacuación	0.086	0.030	0.035	0.061	0.120	<b>0.067</b>
Tiene reacción y preparación y conoce la ruta de evacuación	0.067	0.021	0.021	0.020	0.040	<b>0.034</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Actitud frente a la ocurrencia del sismo

IC	0.093
RC	<b>0.083</b>

### 5.1.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSION AMBIENTAL

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

**Cuadro N° 54. Parámetros de dimensión ambiental.**

Dimensión Ambiental		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cercanía a fuentes de contaminación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Degradación ambiental de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento y cumplimiento de normativa ambiental</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845



### 5.1.1.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Ambiental de la Vulnerabilidad

#### a) Parámetro: Cercanía a fuentes de contaminación

**Cuadro N° 55.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Cercanía a fuentes de contaminación.**

Cercanía a fuentes de contaminación	Muy cercana de 0km – 0.2 km	Cercana de 0.2 k–1km	Medianamente cerca de 1 – 3 km	Alejada de 3 – 5 km	Muy alejada >5km
Muy cercana de 0km – 0.2 km	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cercana de 0.2 k–1km	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
Medianamente cerca de 1 – 3 km	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
Alejada de 3 – 5 km	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy alejada > 5 km	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.79</b>	<b>4.84</b>	<b>8.53</b>	<b>16.33</b>	<b>25.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.56</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 55.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Cercanía a fuentes de contaminación.**

Cercanía a fuentes de contaminación	Muy cercana de 0km – 0.2 km	Cercana de 0.2 k–1km	Medianamente cerca de 1 – 3 km	Alejada de 3 – 5 km	Muy alejada >5km	Vector Priorización
Muy cercana de 0km – 0.2 km	0.560	0.619	0.586	0.429	0.360	<b>0.511</b>
Cercana de 0.2 k–1km	0.187	0.206	0.234	0.306	0.280	<b>0.243</b>
Medianamente cerca de 1 – 3 km	0.112	0.103	0.117	0.184	0.200	<b>0.143</b>
Alejada de 3 – 5 km	0.080	0.041	0.039	0.061	0.120	<b>0.068</b>
Muy alejada > 5 km	0.062	0.029	0.023	0.020	0.040	<b>0.035</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Cercanía a fuentes de contaminación.

<b>IC</b>	0.065
<b>RC</b>	<b>0.058</b>

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



### 5.1.1.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental de la Vulnerabilidad

#### a) Parámetro: Degradación Ambiental de Suelos

**Cuadro N° 56.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Degradación Ambiental de suelos.**

Degradación ambiental de suelos	Prácticas negligentes continuas de degradación del cauce y márgenes del río.	Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación de cauce y márgenes del río.	Prácticas esporádicas de degradación del cauce y márgenes del río.	Mediano control de degradación de márgenes y cauce del río.	Manejo adecuado en el cauce y márgenes del río.
Prácticas negligentes continuas de degradación del cauce y márgenes del río.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación de cauce y márgenes del río.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Prácticas esporádicas de degradación del cauce y márgenes del río.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Mediano control de degradación de márgenes y cauce del río.	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Manejo adecuado en el cauce y márgenes del río.	0.11	0.20	0.33	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.79</b>	<b>4.73</b>	<b>9.67</b>	<b>16.33</b>	<b>25.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.56</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.


**Cuadro N° 56.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Degradación Ambiental de suelos.**


Degradación ambiental de suelos	Prácticas negligentes continuas de degradación del cauce y márgenes del río.	Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación de cauce y márgenes del río.	Prácticas esporádicas de degradación del cauce y márgenes del río.	Mediano control de degradación de márgenes y cauce del río.	Manejo adecuado en el cauce y márgenes del río.	Vector Priorización
Prácticas negligentes continuas de degradación del cauce y márgenes del río.	0.560	0.634	0.517	0.429	0.360	<b>0.500</b>
Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación de cauce y márgenes del río.	0.187	0.211	0.310	0.306	0.280	<b>0.259</b>
Prácticas esporádicas de degradación del cauce y márgenes del río.	0.112	0.070	0.103	0.184	0.200	<b>0.134</b>
Mediano control de degradación de márgenes y cauce del río.	0.080	0.042	0.034	0.061	0.120	<b>0.068</b>
Manejo adecuado en el cauce y márgenes del río.	0.062	0.042	0.034	0.020	0.040	<b>0.040</b>

Fuente: Elaboración propia.

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

<b>IC</b>	0.065
<b>RC</b>	<b>0.058</b>

  
 LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154537

  
 ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845






### 5.1.1.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental de la Vulnerabilidad


#### a) Parámetro: Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental.

**Cuadro N° 57.1. Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental.**

Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de conservación ambiental	Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. No cumpliéndola.	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliéndola mayoritariamente.	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Respetándola y
Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de conservación ambiental	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. No cumpliéndola.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliéndola mayoritariamente.	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Respetándola y cumpliéndola totalmente	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.79</b>	<b>4.68</b>	<b>9.53</b>	<b>16.33</b>	<b>25.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.56</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.

  
 LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154547

  
 ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
 CIP N° 103845



**Cuadro N° 57.2. Matriz de normalización de pares del parámetro Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental.**

Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de conservación ambiental	Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. No cumpliéndola.	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliéndola mayoritariamente.	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Respetándola y	Vector Priorización
Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de conservación ambiental	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>
Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. No cumpliéndola.	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>
Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>
Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliéndola mayoritariamente.	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>
Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Respetándola y cumpliéndola totalmente	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>

Fuente: Elaboración propia.

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

IC	0.065
RC	<b>0.058</b>

LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845



## 5.2. NIVELES DE VULNERABILIDAD

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

**Cuadro N° 58. Niveles de Vulnerabilidad.**

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.254	$\leq V \leq$	0.471
ALTO	0.148	$\leq V <$	0.254
MEDIO	0.083	$\leq V <$	0.148
BAJO	0.044	$\leq V <$	0.083

Fuente: Elaboración propia.

## 5.3. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

A continuación, se muestra la descripción de los niveles de estratificación de la vulnerabilidad:

**Cuadro N° 59. Estratificación de la Vulnerabilidad.**

Nivel de Vulnerabilidad	Descripción	Rango
Muy Alta	La cantidad de personas que viven en cada lote es superior a 20, pertenecen al grupo etario de menor de 1 año y mayor de 65 años, las personas no tienen reacción ni preparación ante una probable evacuación. La vivienda se ubica a menos de 100m de la zona de peligro muy alto, Las viviendas tienen un área construida mayor a 200 m <sup>2</sup> , el material predominante de las paredes es de estera, madera o triplay, el material predominante de los techos es de plástico o cartón, las viviendas cuentan con 5 ó más niveles en la edificación, el estado de conservación de la vivienda es muy malo, no cuentan con acceso a servicios de agua potable, ni servicio de desagüe, ni servicio de energía eléctrica. El ingreso familiar promedio es igual o menor al sueldo mínimo y la ocupación del jefe de familia es trabajador familiar no remunerado.	$0.254 \leq V < 0.471$
Alta	La cantidad de personas que viven en cada lote es mayor a 15 y menor o igual a 20, pertenecen al grupo etario de 1 a 14 años, las personas tienen reacción y preparación, pero desconocen las rutas de evacuación. La vivienda se encuentra entre los 100 a 200 m de la zona de peligro muy alto, Las viviendas tienen un área construida mayor a 150 y menor o igual a 200 m <sup>2</sup> , el material predominante de las paredes es de piedra con mortero, el material predominante de los techos es de estera ó eternit. La vivienda tiene 4 niveles en la edificación, el estado de conservación de la vivienda es malo, el servicio de agua potable es abastecido desde un río, acequia, manantial o similar, el servicio de desagüe se tiene a través de un río, canal o similar y el alumbrado de la vivienda es a través de una lámpara o similar. El ingreso familiar promedio esta entre más de 950 hasta 1500 soles y la ocupación del jefe de familia es obrero.	$0.148 \leq V < 0.254$
Media	La cantidad de personas que viven en cada lote es mayor a 10 y menor o igual a 15, pertenecen al grupo etario de 45 a 64 años, las personas no tienen reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación. La vivienda se encuentra entre los 200 a 300 m de distancia de la zona de peligro muy alto, Las viviendas tienen un área construida mayor a 100 y menor o igual a 150	$0.083 \leq V < 0.148$

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154547

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



	m2, el material predominante de las paredes es de adobe o tapia, el material predominante de los techos es de calamina. La vivienda tiene 3 niveles en la edificación, el estado de conservación de la vivienda es regular, el servicio de agua potable es abastecido desde un camión cisterna o similar, el servicio de desagüe se tiene a través de una letrina, pozo ciego o negro y cuenta con servicio de electricidad provisto por la red pública. El ingreso familiar promedio esta entre más de 1500 hasta 2000 soles y la ocupación del jefe de familia es empleado.	
Baja	La cantidad de personas que viven en cada lote es menor a 10, pertenecen al grupo etario de 15 a 29 y 30 a 44 años, las personas tienen reacción y preparación ante el evento sísmico y conoce la ruta de evacuación. La vivienda se ubica a más de 300m de distancia de la zona de peligro muy alto, Las viviendas tienen un área construida menor o igual a 100 m2, el material predominante de las paredes es de Ladrillo ó bloque de cemento ó concreto armado, el material predominante de los techos es de losa aligerada ó losa maciza. La vivienda tiene hasta 2 niveles en la edificación, el estado de conservación de la vivienda es bueno y muy bueno, el servicio de agua potable es abastecido de la red pública o pilón de uso público, el servicio de desagüe se tiene a través de un pozo séptico, tanque séptico o biodigestor o de la red pública y cuenta con servicio de electricidad provisto de panel solar o generador eléctrico. El ingreso familiar promedio es mayor a 2000 soles y la ocupación del jefe de familia es trabajador independiente o empleador.	$0.044 \leq V < 0.083$

Fuente: Elaboración propia.

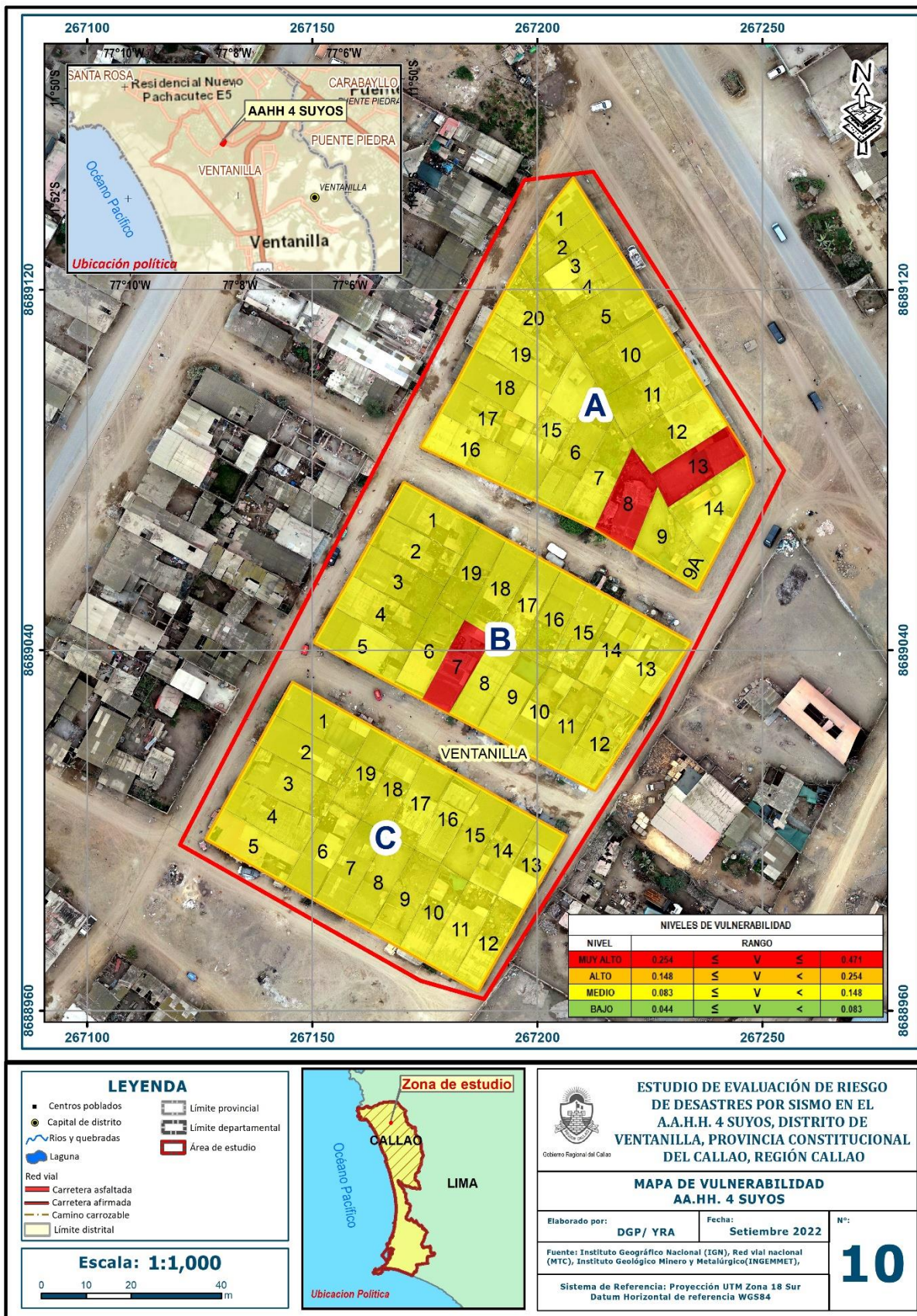
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845





Figura N° 19. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio, ubicada en el A.A.H.H 4 Suyos.



Fuente: Elaboración propia.

LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154347

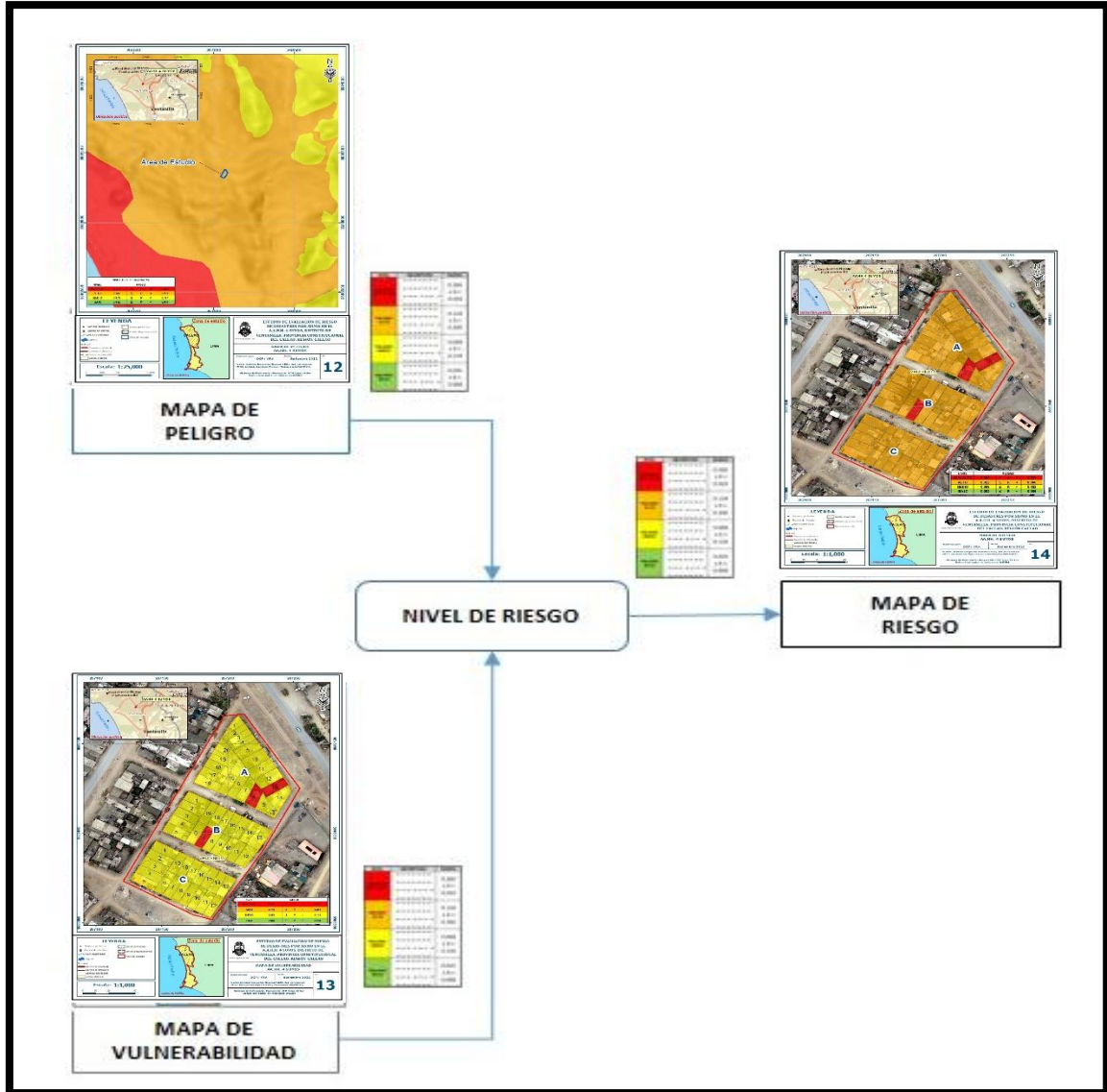
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845

## CAPITULO VI: CALCULO DE RIESGO

### 6.1. METODOLOGIA

Para determinar el nivel de riesgo por inundación pluvial, se ha empleado el siguiente procedimiento:

Gráfico N° 13. Flujoograma para estimar los niveles del riesgo.



Fuente: CENEPRED.





## 6.2. NIVELES DEL RIESGO

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

**Cuadro N° 60. Niveles de Riesgo.**


NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.068	≤ R ≤	0.223
ALTO	0.022	≤ R <	0.068
MEDIO	0.006	≤ R <	0.022
BAJO	0.002	≤ R <	0.006

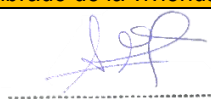
Fuente: Elaboración propia.

## 6.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

**Cuadro N° 61. Estratificación del Riesgo.**

Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
Riesgo Muiy Alto	<p>Ocurrencia de sismo de magnitud de 8.5 Mw, cuya intensidad del sismo en el área de estudio alcanzaría entre VII a VIII en la Escala de Mercalli Modificada, predominan suelos de TIPO 2, las unidades geomorfológicas Sistema de pantanos y aguajales (Sp), la unidad geológica depósito marino (Q-ma) y pendientes superiores a los 35° de inclinación.</p> <p>La cantidad de personas que viven en cada lote es superior a 20, pertenecen al grupo etario de menor de 1 año y mayor de 65 años, las personas no tienen reacción ni preparación ante una probable evacuación. La vivienda se ubica a menos de 100m de la zona de peligro muy alto, Las viviendas tienen un área construida mayor a 200 m<sup>2</sup>, el material predominante de las paredes es de estera, madera o triplay, el material predominante de los techos es de plástico o cartón, las viviendas cuentan con 5 ó más niveles en la edificación, el estado de conservación de la vivienda es muy malo, no cuentan con acceso a servicios de agua potable, ni servicio de desagüe, ni servicio de energía eléctrica. El ingreso familiar promedio es igual o menor al sueldo mínimo y la ocupación del jefe de familia es trabajador familiar no remunerado.</p>	$0.069 \leq R \leq 0.217$
Riesgo Alto	<p>Ocurrencia de sismo de magnitud de 8.5 Mw, cuya intensidad del sismo en el área de estudio alcanzaría entre VII a VIII en la Escala de Mercalli Modificada, predominan suelos del Tipo 3, las unidades geomorfológicas terraza aluvial (T-al), la unidad geológica depósito antrópico y pendientes entre 25 -° 35° de inclinación.</p> <p>La cantidad de personas que viven en cada lote es mayor a 15 y menor o igual a 20, pertenecen al grupo etario de 1 a 14 años, las personas tienen reacción y preparación, pero desconocen las rutas de evacuación. La vivienda se encuentra entre los 100 a 200 m de la zona de peligro muy alto, Las viviendas tienen un área construida mayor a 150 y menor o igual a 200 m<sup>2</sup>, el material predominante de las paredes es de piedra con mortero, el material predominante de los techos es de estera ó eternit. La vivienda tiene 4 niveles en la edificación, el estado de conservación de la vivienda es malo, el servicio de agua potable es abastecido desde un río, acequia, manantial o similar, el servicio de desagüe se tiene a través de un río, canal o similar y el alumbrado de la vivienda es a través de una</p>	$0.022 \leq R < 0.069$


  
 LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154547

  
 ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845



Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
	lámpara o similar. El ingreso familiar promedio esta entre más de 950 hasta 1500 soles y la ocupación del jefe de familia es obrero.	
Riesgo Medio	<p>Ocurrencia de sismo de magnitud de 8.5 Mw, cuya intensidad del sismo en el área de estudio alcanzaría entre VII a VIII en la Escala de Mercalli Modificada, predominan suelos del Tipo 5, la unidad geomorfológica montaña en roca intrusiva (RM-ri), la unidad geológica deposito eólico (Q-eo) y pendientes entre 15 -° 25° de inclinación.</p> <p>La cantidad de personas que viven en cada lote es mayor a 10 y menor o igual a 15, pertenecen al grupo etario de 45 a 64 años, las personas no tienen reacción, pero si preparación y desconoce la ruta de evacuación. La vivienda se encuentra entre los 200 a 300 m de distancia de la zona de peligro muy alto, Las viviendas tienen un área construida mayor a 100 y menor o igual a 150 m2, el material predominante de las paredes es de adobe o tapia, el material predominante de los techos es de calamina. La vivienda tiene 3 niveles en la edificación, el estado de conservación de la vivienda es regular, el servicio de agua potable es abastecido desde un camión cisterna o similar, el servicio de desagüe se tiene a través de una letrina, pozo ciego o negro y cuenta con servicio de electricidad provisto por la red pública. El ingreso familiar promedio esta entre más de 1500 hasta 2000 soles y la ocupación del jefe de familia es empleado.</p>	$0.007 \leq R < 0.022$
Riesgo Bajo	<p>Ocurrencia de sismo de magnitud de 8.5 Mw, cuya intensidad del sismo en el área de estudio alcanzaría entre VII a VIII en la Escala de Mercalli Modificada, predominan suelos Tipo 5 y por afloramientos rocosos (Roca), las unidades geomorfológicas Colina (Col) y llanura o Planicie aluvial (PI-al), las unidades geológicas formación ancón y formación grupo puente piedra - ventanilla y pendientes inferiores a 15° de inclinación.</p> <p>La cantidad de personas que viven en cada lote es menor a 10, pertenecen al grupo etario de 15 a 29 y 30 a 44 años, las personas tienen reacción y preparación ante el evento sísmico y conoce la ruta de evacuación. La vivienda se ubica a más de 300m de distancia de la zona de peligro muy alto, Las viviendas tienen un área construida menor o igual a 100 m2, el material predominante de las paredes es de Ladrillo ó bloque de cemento ó concreto armado, el material predominante de los techos es de losa aligerada ó losa maciza. La vivienda tiene hasta 2 niveles en la edificación, el estado de conservación de la vivienda es bueno y muy bueno, el servicio de agua potable es abastecido de la red pública o pilón de uso público, el servicio de desagüe se tiene a través de un pozo séptico, tanque séptico o biodigestor o de la red pública y cuenta con servicio de electricidad provisto de panel solar o generador eléctrico. El ingreso familiar promedio es mayor a 2000 soles y la ocupación del jefe de familia es trabajador independiente o empleador.</p>	$0.002 \leq R < 0.007$

Fuente: Elaboración propia.

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337


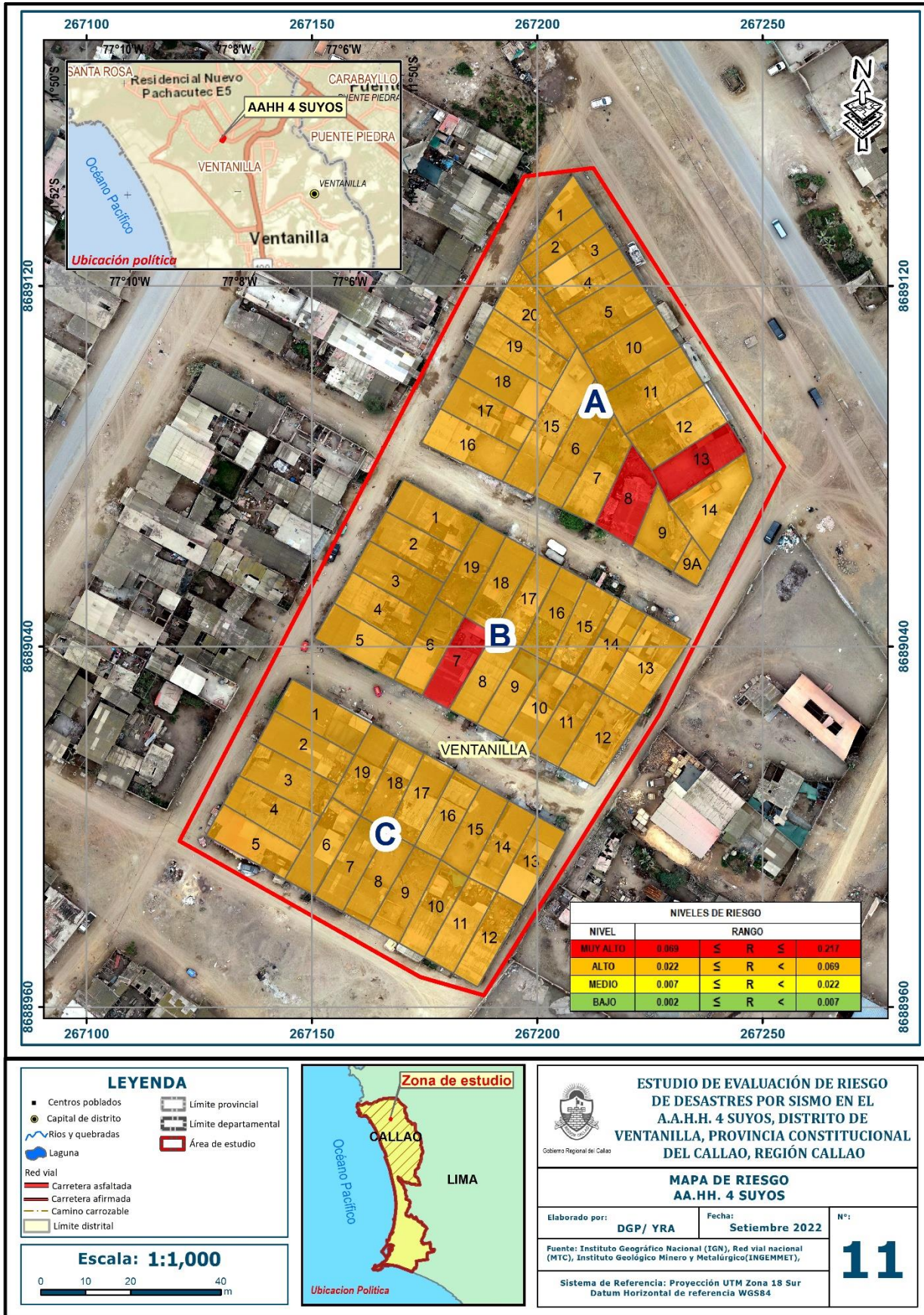
  
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845





Figura N° 20. Mapa de riesgo del área de estudio, ubicada en el A.A.H.H 4 Suyos.



Fuente: Elaboración propia.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154547

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



#### 6.4. MATRIZ DE RIESGOS.

La matriz de riesgos originado por inundación pluvial en el ámbito de estudio es la siguiente:

**Cuadro N° 62. Matriz de Riesgo.**

PMA	0.466	0.037	0.068	0.119	0.223
PA	0.266	0.021	0.039	0.068	0.127
PM	0.149	0.012	0.022	0.038	0.071
PB	0.079	0.006	0.011	0.020	0.038
		0.083	0.146	0.255	0.478
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia.

#### 6.5. CÁLCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES

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 4 Suyos.

El siguiente cuadro se ha estimado en función al nivel de riesgo, donde se ha considerado las viviendas de RIESGO ALTO Y MUY ALTO ya que dicho nivel está más susceptibles a daños ante un evento sísmico de gran magnitud.

**Cuadro N° 63. Efectos probables por peligro de sismo en el área de estudio.**

Efectos probables	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Sub-total (S/.)	Daños probables (S/.) (20%)	Pérdidas probables (S/.)
<b>AA.HH. 4 Suyos</b>						
<b>Daños probables</b>						
Viviendas construidas con material de concreto.	Vivienda	19	30,000.00	570,000.00	114,000.00	357,152.64
Viviendas construidas con material precario.	Vivienda	40	15,000.00	600,000.00	120,000.00	
Vías de transporte.	Km	0.5	1,231,526.40	615,763.20	123,152.64	
<b>Pérdidas probables</b>						
Costos de adquisición de carpas	Carpa	25	200	5,000.00	115,000.00	115,000.00
Habilitación de albergues temporales	Global	25	200	5,000.00		
Costos de adquisición de módulos de viviendas	Módulo	25	4,000.00	100,000.00		
Gastos de atención de emergencia	Global	25	200	5,000.00		
					<b>Total (S/.)</b>	<b>472,152.64</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por el SIGRID e INEI.

(\*) Viviendas con material precario (Madera, quincha, estera u otro material).

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845





## 6.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO

La entidad competente en el marco de sus facultades promoverá la ejecución de las medidas recomendadas con la participación de los órganos que corresponda, en las siguientes medidas:

### 6.6.1. MEDIDAS ESTRUCTURALES

#### A nivel de la población

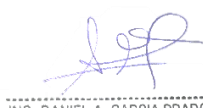
- ✓ Las viviendas con riesgo y alto deben contar, como mínimo, con asesoramiento técnico a fin de aplicar en la construcción de viviendas los lineamientos establecidos en la norma del Reglamento Nacional de Edificaciones, esto debido, a que las construcciones actuales no presentan el confinamiento adecuado y presentan serias deficiencias a nivel estructural. En el caso de las viviendas ya construidas con material noble, se debe reforzar las estructuras colocando zapatas y columnas a fin de reducir el nivel de riesgo de las mismas.
- ✓ En el área donde se encuentra la zona de depósitos eólicos, ante un sismo pueden deslizarse hacia las zonas más planas por lo que es necesario realizar levantamientos topográficos y estudios de geotecnia para determinar los parámetros geotécnicos y las dimensiones de los muros de contención tanto para estabilizar el terreno y para vías de acceso.
- ✓ En depósitos de arenas de compacidad suelta, su profundidad mínima de desplante deberá ser de 1.50m.
- ✓ En las construcciones con pircas se deberá mejorar la cimentación con muros perimetrales cuyas alturas dependerán de la topografía del terreno, en los casos que las pircas están sobre arenas eólicas.
- ✓ En los sectores donde se verifico socavamientos de la base de las construcciones de madera se deberá realizar el relleno con concreto ciclópeo con cemento tipo V.

#### A nivel de la entidad competente:

- ✓ Promover el uso de procedimientos constructivos antisísmicos adecuados con asesoría de profesionales especializados en concordancia con el Reglamento Nacional de Edificaciones, para los procesos de reforzamiento, rehabilitación, mejoramiento, remodelación, y /o construcción de las viviendas más vulnerables.
- ✓ Realizar trabajos de forestación en las superficies de pendientes con suelos frágiles para que esta vegetación ayude a ser una barrera antideslizante para ser como soporte de las laderas de los posibles deslizamientos, con cobertura vegetal (plantación de árboles, arbustos o vegetales), de preferencia, que cubran el suelo en forma permanente a fin de estabilizarlo.



LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



Cuadro N° 64.a. Lista de lotes con nivel de riesgo MUY ALTO identificados en el área de estudio.


AA.HH.	MZ	LOTE	NIVEL DE RIESGO
4 SUYOS	A	8	MUY ALTO
4 SUYOS	A	13	MUY ALTO
4 SUYOS	B	7	MUY ALTO


Fuente: Elaboración propia.

- Lotes que tienen **Riesgo Alto:**
  - o Las viviendas que tienen riesgo alto son aquellas que según la evaluación presentan regular estado de conservación y el sistema constructivo en la mayoría son de albañilería confinada, sin embargo, esta condición no garantiza que dichas viviendas tengan el diseño y construcción adecuado por ello se recomienda limitar el crecimiento vertical de las viviendas, todo esto mientras no se cuente con los estudios y los planos firmados por el profesional especializado, en este caso se recomienda realizar un diagnóstico a detalle de la estructura por un especialista estructural en coordinación con las entidades correspondientes para definir si es factible el reforzamiento estructural y poder definir la factibilidad del crecimiento horizontal o vertical.
  - o Si cuenta con licencia de construcción aprobada por la entidad correspondiente se podrían ampliar las construcciones en planta o en altura siempre en cuando se cumplan con las especificaciones técnicas y los planos de construcción debidamente aprobados.

Cuadro N° 64.b. Lista de lotes con nivel de riesgo ALTO identificados en el área de estudio.

AA.HH.	MZ	LOTES	NIVEL DE RIESGO
4 SUYOS	A	1	ALTO
4 SUYOS	A	2	ALTO
4 SUYOS	A	3	ALTO
4 SUYOS	A	4	ALTO
4 SUYOS	A	5	ALTO
4 SUYOS	A	6	ALTO
4 SUYOS	A	7	ALTO
4 SUYOS	A	9	ALTO
4 SUYOS	A	10	ALTO
4 SUYOS	A	11	ALTO
4 SUYOS	A	12	ALTO
4 SUYOS	A	14	ALTO
4 SUYOS	A	15	ALTO
4 SUYOS	A	16	ALTO
4 SUYOS	A	17	ALTO
4 SUYOS	A	18	ALTO
4 SUYOS	A	19	ALTO

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154547


  
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845






4 SUYOS	A	20	ALTO
4 SUYOS	B	1	ALTO
4 SUYOS	B	2	ALTO
4 SUYOS	B	3	ALTO
4 SUYOS	B	4	ALTO
4 SUYOS	B	5	ALTO
4 SUYOS	B	6	ALTO
4 SUYOS	B	8	ALTO
4 SUYOS	B	9	ALTO
4 SUYOS	B	10	ALTO
4 SUYOS	B	11	ALTO
4 SUYOS	B	12	ALTO
4 SUYOS	B	13	ALTO
4 SUYOS	B	14	ALTO
4 SUYOS	B	15	ALTO
4 SUYOS	B	16	ALTO
4 SUYOS	B	17	ALTO
4 SUYOS	B	18	ALTO
4 SUYOS	B	19	ALTO
4 SUYOS	C	1	ALTO
4 SUYOS	C	2	ALTO
4 SUYOS	C	3	ALTO
4 SUYOS	C	4	ALTO
4 SUYOS	C	5	ALTO
4 SUYOS	C	6	ALTO
4 SUYOS	C	7	ALTO
4 SUYOS	C	8	ALTO
4 SUYOS	C	9	ALTO
4 SUYOS	C	10	ALTO
4 SUYOS	C	11	ALTO
4 SUYOS	C	12	ALTO
4 SUYOS	C	13	ALTO
4 SUYOS	C	14	ALTO
4 SUYOS	C	15	ALTO
4 SUYOS	C	16	ALTO
4 SUYOS	C	17	ALTO
4 SUYOS	C	18	ALTO
4 SUYOS	C	19	ALTO

FUENTE: Propia

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

  
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845



## 6.6.2. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

### A nivel de la población

- ✓ Organizar a través de los comités de base y organizaciones sociales existentes la identificación y señalización de lugares de evacuación y zonas de refugio en caso de ocurrencia de eventos que pueden afectar su seguridad física. Estas actividades deben ser coordinadas con la Municipalidad distrital o Provincial competente.
- ✓ Participar de las actividades de sensibilización de peligros naturales en la zona y los simulacros que organice la entidad competente en coordinación con la Municipalidad y el Gobierno Regional.

### A nivel de la entidad competente:

- ✓ Realizar trabajos de sensibilización con los pobladores de la zona en temas de sismo y gestión del riesgo de desastres, para que estén preparados y sepan cómo actuar ante la ocurrencia de nuevos eventos que pueden afectar su seguridad física.
- ✓ Se deberá implementar Programa de asesoramiento para el mejoramiento y estabilización de taludes y suelos inestables.
- ✓ Se deberá implementar un programa de asistencia técnica para la evaluación de las viviendas en las zonas de alto riesgo en laderas el mejoramiento de estas viviendas.
- ✓ Realizar trabajos de sensibilización con las autoridades competentes y los pobladores del sector sobre la importancia de mantener un control y seguimiento sobre las acciones orientadas a mejorar la seguridad física en la zona.



LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337



ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



## CAPITULO VII: CONTROL DE RIESGOS

### 7.1. ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

#### a) Valoración de consecuencias

Cuadro N° 65. 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 pueden ser gestionadas con recursos disponibles, es decir, posee el nivel 3– **Alta**.

#### b) Valoración de frecuencia

Cuadro N° 66. 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 2 – **Medio**.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



a) Nivel de consecuencia y daños

Cuadro N° 67. Nivel de consecuencia y daños.

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
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
	<b>Nivel</b>	1	2	3	4
	<b>Frecuencia</b>	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: CENEPRED.

Según el cuadro anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es **-Alta**.

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro N° 68. 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 Sismo en el AA.HH. 4 Suyos es de nivel 3 - **INACEPTABLE**. La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

Cuadro N° 69. Nivel 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.

  
 LESLY STELLA  
 DE LA CRUZ MARCELO  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 154537

  
 ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
 CIP N° 103845



### e) Prioridad de Intervención

Cuadro N° 70. Prioridad de Intervención.

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

Fuente: CENEPRED.

Según el cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de **II (Inaceptable)**, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845




## CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


### 8.1 CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó el análisis y caracterización del peligro por sismo, el presente informe es Semi cuantitativo, se ha evaluado el peligro con información existente de las instituciones técnico – científicas y el análisis de la vulnerabilidad se ha realizado a nivel de lote realizando una encuesta a la pobl
- ✓ ación existente y recopilando información de las características de las edificaciones del AA.HH. 4 Suyos.
- ✓ El AA.HH. 4 Suyos, se encuentra en la Unidad Geomorfológica llanura o planicie aluvial, esta que tiene una superficie semi llana y se encuentra conformada por arena pobremente gradada (suelos eólicos), además se encuentra en un suelo Tipo III por lo que su comportamiento dinámico ha sido tipificado como un suelo tipo 3 de la norma sismorresistente peruana, con un factor de amplificación sísmica  $S = 1.4$  y un periodo natural de  $T_s = 0.9$  s.
- ✓ El AA.HH. 4 Suyos, presenta un nivel de peligro ALTO, a la ocurrencia de eventos sísmicos de gran magnitud.
- ✓ El nivel de vulnerabilidad resultante de los lotes en el AA.HH. 4 Suyos corresponde al nivel ALTO y MUY ALTO.
- ✓ El nivel de riesgo en el AA.HH. 4 Suyos es MUY ALTO y ALTO ante sismos de gran magnitud.
- ✓ La prioridad de Intervención es de nivel II – INACEPTABLE, que constituye el soporte a la priorización de actividades, acciones, proyectos de inversión vinculadas a la prevención y/o reducción del riesgo de desastres.
- ✓ El cálculo de efectos probables ante el impacto del peligro por sismo, asciende a un estimado total de S/ 357,152.64, dicho efecto económico probable corresponde a daños probables (pérdida de viviendas por colapso o afectación de viviendas) que suman un monto estimado de S/ 115,000.00 y pérdidas probables (gastos de atención de emergencia, adquisición de carpas, módulos entre otros) que suman un monto estimado de S/ 472,152.64).

### 8.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que las futuras construcciones, se realicen de acuerdo a los parámetros urbanísticos del distrito de su jurisdicción, teniendo en cuenta que el área de estudio se encuentra en zona de ladera y arenosa.
- ✓ Se recomienda implementar las medidas de prevención y reducción del riesgo (medidas estructurales y no estructurales), desarrolladas en el capítulo VI, ítem 6.6 Medidas de Prevención y reducción del riesgo del presente informe a fin de ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud no ocasione grandes pérdidas económicas y sobre todo daños a la integridad física de las personas.

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537


  
ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845






### 8.3 BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Organización de las Naciones para la Alimentación y Agricultura (FAO), Roma 2008. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo.
- ✓ 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).
- ✓ Alva, Escalaya (2005) Actualización de los Parámetros Sismológicos en la Evaluación del Peligro Sísmico en el Perú.
- ✓ Evaluación del Peligro Sísmico en Perú, IGP 2014.
- ✓ Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). 2017. Listado de emergencias según región del SINPAD, 2003-2017.
- ✓ TAVERA, Hernando, Riesgo Sísmico. Enero 2017.
- ✓ INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - INDECI (2003) Atlas de Peligros Naturales del Perú.
- ✓ FEMA y NOAA (2008). Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis.
- ✓ 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
- ✓ Jiménez, C. (2015). El Maremoto notable de 1746. Tesis de Maestría, UNMSM
- ✓ Mandriotti D., Moreno J., 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.
- ✓ 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.

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



## ANEXOS

### ANEXO I: Registro de Sismos


Fecha	Localidades	Intensidad	Observaciones
1555-11-15	Lima	VII	Ocurrió en Lima un temblor, el más fuerte desde su fundación, que causó muchos desperfectos en sus edificaciones.
1568-04-04	Lima	IX	Por la tarde, se sintió en Lima un fuerte temblor al comenzar la prédica del padre jesuita Jerónimo Ruiz del Portillo, en el convento de Santo Domingo, fue tan fuerte y largo el estremecimiento que todos los fieles allí congregados salieron despavoridamente. No ha quedado registro de daños materiales. Polo anota que el sismo se sintió en Ica y otros puntos.
1581	Lima	X	Según la versión de los antiguos vecinos de Lima, y que recogiera años más tarde el virrey Conde del Villar, hubo por este año un gran temblor que maltrató las casas de la ciudad. La fecha exacta nos es desconocida. En la crónica de Charcas, Fray Diego de Mendoza menciona otro terremoto que hizo hundir con todos sus habitantes al pueblo de Yanaoca, situado a unas 24 leguas del Cuzco.
1582-08-15	Lima	VII	Fuerte temblor, durante la celebración del Concilio Provincial, cuya apertura tuvo lugar el 15-08-1582.
1584-03-17	Lima	VII	Gran temblor en Lima, que averió edificios. En el Callao queda el edificio de Casas Reales dañado. Por espacio de dos días quedó temblando la tierra contándose de 8 a 9 movimientos.
1586-07-09	Lima-Ica-Trujillo	VI-IX	Terremoto que destruyó Lima, con 14 a 22 víctimas. Sus principales edificios se vinieron al suelo y otros quedaron muy maltratados. Movimiento precedido de gran ruido. Hubo derrumbe de peñascos y rocas del cerro San Cristóbal y de otros situados en la parte alta del valle, como agrietamientos del terreno. La destrucción se extendió en los valles cercanos a Lima, y llegó hasta la villa de Valverde de Ica. A este gran sismo le siguió un tsunami, que anegó gran porción de la costa. En el Callao el mar subió como dos brazas e inundó parte del pueblo.
1609-10-19	Lima	VII	Violento temblor que derribó y arruinó muchas de sus edificaciones. La catedral en construcción quedó tan maltratada que hubo necesidad de demoler sus bóvedas de ladrillo y labrar otras de crucería.
1630-11-27	Lima	VII	Cuando la población de Lima estaba congregada en la Plaza de Armas, esperando una corrida de toros, sobrevino un fortísimo movimiento de tierra que causó varios muertos y contusos. El diario de Lima estimaba los daños causados a los edificios en más de un millón de pesos y anotaba "muy pocas son las casas cuyas paredes no han sido abiertas".
1655-11-13	Lima- Callao	VIII-IX	Fuerte movimiento de tierra que derribó muchas casas y edificios en Lima, se abrieron grietas en la Plaza Mayor y cerca del convento de Guadalupe. Graves daños en el presidio de la isla San Lorenzo.
1678-06-17	Lima- Callao	VII	Fortísimo temblor averió muchas edificaciones en Lima, entre ellas el Palacio del Virrey. Reparaciones en el orden de tres millones de pesos. Estragos en el Callao. Nueve muertos en Lima, Callao y Chancay. Ocurrieron dos terremotos en Lima.
1687-10-20	Lima-Callao Ica-Cañete	VII-VIII- IX	El primer movimiento sacudió y desarticuló los edificios y torres de la ciudad; y el segundo, más prolongado, las acabó de arruinar ocasionando cerca de cien muertos. Los estragos fueron grandes en el puerto del Callao y alrededores, extendiéndose las ruinas hasta setecientos kilómetros al sur de Lima, especialmente en las haciendas de los valles de Cañete, Ica, Palpa, Nazca y Cumaná. Como efectos secundarios de estos sismos, se formaron entre Ica y Cañete grandes grietas de muchos kilómetros de extensión.


LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



Fecha	Localidades	Intensidad	Observaciones
1690-11-20	Lima	VI	Gran temblor. Según el escribano Don Diego Fernández Montañó, este movimiento acabó de arruinar los edificios y templos de la ciudad que habían quedado en pie luego del terremoto de 1687. El acuerdo del cabildo fue que se derribasen todas las paredes que amenazaban desplome y se hiciese un reconocimiento de los daños causados.
1699-07-14	Lima	VII	Fuerte temblor en Lima. Derribó algunas casas.
1732-12-02	Lima	VI	Recia sacudida de tierra en Lima, maltrató muchos edificios.
1746-10-28	Lima-Callao	X-XI	Terremoto en Lima, y tsunami en el Callao. En Lima, de las 3000 casas existentes distribuidas en 150 manzanas, sólo 25 quedaron en pie. Cayeron a tierra los principales y más sólidos edificios, la Catedral, monasterios, conventos, hospitales y otros. El movimiento, según Llano y Zapata, fue de tres a cuatro minutos. Según el relato oficial, perecieron en Lima 1141 personas de un total de 60 000, otros cronistas suben estas cifras por diversas causas, y por las epidemias que luego se desataron.
1828-03-30	Lima	VII	Terremoto causó grandes daños en los edificios y viviendas, las pérdidas se calcularon en seis millones de pesos. Hubo 30 muertos y numerosos heridos. Sufrieron el puerto del Callao, Chorrillos y Chancay, Huarochiri y el pueblo de San Jerónimo. Se sintió fuerte en Trujillo y Huancayo. Leve en Arequipa.
1897-09-20	Lima	VII	Fuerte sismo que causó destrucción en Lima y Callao. En el interior sufrieron las edificaciones de Huarochiri y hubo derrumbes de las partes altas. El movimiento se sintió más allá de Ancón por el norte y hasta Pisco por el sur.
1904-03-04	Lima	VII-VIII	Intenso movimiento sísmico sentido en un área de percepción de aproximadamente 230 000 km <sup>2</sup> . En un área epicentral de 4000 km <sup>2</sup> . Dentro de esa área, en Lima cayeron cornisas, paredes antiguas y se agrietaron las torres de la catedral; en el Callao y Chorrillos no quedó casa sin rajadura. Hacia el sur la destrucción se extendió hasta Mala. Otros efectos se apreciaron en el este, o sea en La Molina, y en el fundo Ñaña; en Matucana hubo desprendimiento del material meteorizado de la parte alta de los cerros y agrietamientos en las viviendas, mientras que, en la zona costera, en Pasamayo, fueron profusos los deslizamientos en los acantilados de arena. El mismo fue sentido en Casma, Trujillo, Huánuco, Pisco, Ica y Ayacucho.
1907.11.16	Tarma-Cerro de Pasco	V	Temblor sentido en la costa, entre Lambayeque y Casma; en la región central de Tarma, Cerro de Pasco, Huánuco; y en la selva, entre Masisea y Puerto Bermúdez.
1909.04.12	Región central del país	VI	Movimiento de tierra que conmovió casi toda la región central del país. A lo largo de la costa fue percibido desde Salaverry a Ica; en la montaña en Puerto Bermúdez. En Lima fue de grado V en la hacienda Andahuasi, Huacho causó averías, en Matucana mayores daños.
1928.05.17	Cerro de Pasco	VI	Fuerte temblor en Cerro de Pasco, Cuzco, Macusani y Paucartambo. En este último lugar se producen derrumbes.
1932-01-19	Lima	V-VII	Violento temblor que hizo caer cornisas, tapias y paredes viejas. En el puerto del Callao el temblor fue tan fuerte como en la capital y ocasionó diversos daños en las edificaciones. Se sintió fuerte en Huacho, ligeramente en Cañete, Chinchipe, Ica, Pisco, Trujillo y Chiclayo. En la ciudad de Huaraz, en Callejón de Huaylas, el temblor fue recio.
1933-08-05	Lima	VI	Fuerte y prolongado temblor en Lima-Callao e Ica. Se observaron ligeros deterioros en las casas antiguas de la ciudad. Rotura de vidrios en la ciudad de Ica. Fue sentido entre Huacho y Pisco a lo largo de la costa, en Cerro de Pasco y otros pueblos de la cordillera central, y en el puerto Bermúdez situado en la zona oriental.
1937-12-24	Vertiente oriental cordillera Oriental	X	Terremoto en las vertientes de la cordillera central afectó los pueblos de Huancabamba, en el valle del mismo nombre, y Oxapampa, cerca del río Chuquibamba. Sus efectos destructores fueron muy marcados en las construcciones de adobe o tapial. La ciudad de Lima y poblaciones cercanas fueron sacudidas por un terremoto; se extendió hasta el puerto de Guayaquil-Ecuador al norte, y el puerto de Arica-Chile al sur. Ocasionó la destrucción de muchas edificaciones en Lima, Callao, Chorrillos, Barranco, Chancay y Lurín.

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRE/J  
CIP N° 103845





Fecha	Localidades	Intensidad	Observaciones
1940-05-24	Lima	VII-VIII	El sismo dejó un saldo de 179 muertos y 3500 heridos, estimándose los daños materiales en unos 3 600 000 soles oro. Las estadísticas oficiales consignaban que sufrieron daños un 38 % de las viviendas de quincha, 23 % de las de adobe, 20 % de las casas de ladrillo, 9 % las de cemento y 10 % de las casas construidas de diversos materiales.
1945-06-15	Lima	VI	Temblo muy fuerte. Causó cuarteaduras en las construcciones modernas del barrio obrero del Rímac. Fue sentido desde Supe hasta Pisco por la costa; y en Canta, Matucana, Morococha, Casapalca y Huaytará.
1951-01-31	Lima	VI-VII	Fuerte temblor, comenzó con un ruido sordo, segundos después se sintió un fuerte remezón que hizo crujir paredes. Ocasiónó una fina rajadura vertical en la fachada de un edificio de concreto armado de la Plaza San Martín. El Observatorio de Lima registró aceleraciones máximas de 68 cm/seg <sup>2</sup> , con periodos de 0.1 segundos en las componentes horizontales. El movimiento fue sentido desde el paralelo 10° hasta el 14° de latitud sur. El Observatorio de Huancayo inscribió este movimiento a una distancia de 220 km, el foco posiblemente estuvo localizado en el océano, cerca de la costa.
1952-08-03	Lima-Callao	V-VI	Fuerte sismo sentido en casi todo el departamento de Lima; el área de percepción fue unos 26 000 km <sup>2</sup> . Se registró una aceleración máxima de 21 cm/seg <sup>2</sup> , con período de 0.2 segundos en sus componentes horizontales.
1954-04-21	Lima	VI	Movimiento ligeramente destructor en el sur del departamento de Lima. El área de percepción estuvo confinada entre los paralelos 9° y 5° de latitud sur a lo largo de la costa, y hasta Tarma y Huancayo hacia el interior. En la costa ocurrieron ligeros desperfectos en las antiguas construcciones de adobe de Mala, Cañete y San Antonio. En la ciudad de Lima fue fuerte, registrándose una aceleración máxima de 25 cm/seg <sup>2</sup> , con periodos de 0.1 seg. Derrumbe en el sector Pacasmayo y en el talud de falla de Jahuay (kilómetro 184 de la carretera sur).
1955-02-09	Lima	VI	Temblo fuerte, resultaron 10 personas accidentadas. Aceleración promedio 27 cm/seg <sup>2</sup> con periodos de 0.2 seg. Desprendimiento del material suelto en los barrancos de los balnearios y en el sector de Pasamayo, al norte de Lima; ligeramente destructor para los edificios y viviendas de la ciudad de Cañete. Sentido en Huaraz.
1957-02-18	Huarmey-Chincha	IV-V	Movimiento sentido a lo largo de la costa. En las cercanías del pueblo de Sayán, en el río Huaura, los deslizamientos de grandes bloques de piedras rompieron el muro de contención de un canal de irrigación. Derrumbes de arena en los acantilados de Pasamayo. En la ciudad de Canta la intensidad fue ligeramente superior al grado V, lo mismo que en la ciudad de Huacho.
1962-03-03	Junín	VII	Fuerte sismo en el anexo de Yungui, distrito de Uculmayo, provincia de Junín, situado en una zona boscosa de las vertientes orientales de los andes. Destrucción.
1963-09-24	Cordillera Negra	V-VI	Sismo destructor en los muelles situados en la Cordillera Negra, en la latitud 10°. Ocasiónó daños en Huayllacayari, Cajacay, Malvar, Carforaco, Cajamarquilla, Ocos Raquia, Congas y Llipa, en el departamento de Áncash. Además, en los canales de Irriga y Caminos, hubo deslizantes de materiales sueltos de los cerros. El desplome de una pared causó una muerte en Malvas. Destrucción de viviendas contiguas de adobe en el puente y ciudad de Huarmey. En Huaraz fueron dañadas varias construcciones, la caída de tejas y cornisas accidentó a varias personas. Hubo algunas rajaduras en inmuebles vetustos situados al norte de la ciudad de Lima. Fue sentido con fuerte intensidad en Chimbote y Salaverry.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRD/J  
CIP N° 103845



Fecha	Localidades	Intensidad	Observaciones
1966-10-17	Lima	VIII	Uno de los sismos más intensos desde 1940, dejó un saldo de 100 muertos y daños materiales ascendientes a mil millones de soles oro. El área de percepción cubrió aproximadamente 524 000 km <sup>2</sup> y fue destructor a lo largo de la franja litoral comprendida entre Lima y Supe. La aceleración registrada en Lima estuvo acompañada de períodos dominantes del orden de un décimo de segundo. La amplitud máxima fue de 0.4 g, entre ondas de aceleraciones menores de 0.2 g. Rotura de vidrios por doquier y ruidos intensos. En el centro de Lima y en algunos sectores se veían caídas de cornisas y enlucidos. En la hacienda San Nicolás, a unos 156 km al norte de Lima, aparecieron numerosas grietas y de varias de ellas surgió agua de color amarillo. En el tramo 169 de la carretera Panamericana Norte se observaron otras, especialmente el kilómetro 51 y el kilómetro 22 de la Carretera Central quedaron bloqueadas a consecuencia de los derrumbes. En la costa hubo deslizamientos de material suelto de los acantilados de Chorrillos, Miraflores y Magdalena.
1970-05-31	Costa de Lima-Ica	V-VI	Uno de los más catastróficos terremotos en la historia del Perú, se sintió en casi toda la costa del Perú hasta las cordilleras, con diferentes intensidades. Al sur y ESE fue de grado VI MM en Lima. Fuerte en Pisco e Ica.
1972-06-19	Lima	VI	Fuerte temblor que causó ligeros desperfectos en el centro de Lima. Alarma en Mala y Cañete. Por el norte se sintió en Chancay y Huacho. Los remezones en Ica fueron casi imperceptibles.
1974-10-03	Lima	VII-VIII	Lima fue sacudida por un largo y recio temblor que ocasionó 78 muertos, unos 2500 heridos y pérdidas materiales estimadas en unos 2700 millones de soles. Duración del movimiento de más de minuto y medio, contribuyó a acentuar la destrucción de muchas casas antiguas de adobe y quincha en el área litoral comprendida entre 12° y 14° de latitud sur. En Lima Metropolitana, sufrieron daños entre leves a considerables las iglesias y monumentos históricos, los edificios públicos y privados, las viviendas antiguas de adobe de los Barrios Altos, Rimac, el Cercado, Callao, Barranco y Chorrillos. Los efectos destructores del sismo se extendieron a Mala, Chincha, Cañete, Pisco y otras poblaciones con saldo de 13 muertos y numerosos heridos. Se observaron derrumbes de material aluvial en los acantilados situados entre Magdalena y Chorrillos, agrietamientos de la plataforma de la carretera Panamericana en los tramos III. Este evento sísmico coincidió con el sexto año del gobierno de la "Revolución Peruana" encabezada por el general Velazco Alvarado, aun en el poder. Como consecuencia, se suspendió la gran concentración convocada para ese día, a las 6 de la tarde, en la Plaza de Armas. Felizmente fue día no laborable para los escolares. Tuvo un epicentro a 90 kilómetros al suroeste de la capital.
1993-04-18	Lima y alrededores	VI	Lima fue sacudida por un fuerte sismo de 5.8 grados en la escala de Richter, que sacudió la ciudad de Lima y alrededores. El sismo originó daños considerables en las viviendas construidas con materiales inestables en los alrededores de la ciudad y en las zonas altas de Lima. Este sismo se constituye como el último de una serie de cuatro terremotos ocurridos en los últimos 30 años entre 9° S y 13° S a niveles intermedios de profundidad.
1996-11-12	Nazca	VII	Sismo de magnitud 7.7Mw que afectó principalmente a la localidad de Nazca, departamento de Ica. El epicentro del terremoto llamado "Terremoto de Nazca" fue localizado por el Instituto Geofísico del Perú a 135 km al suroeste de la localidad de Nazca. Este terremoto fue acompañado de una serie de 150 réplicas durante las primeras 24 horas, que causaron alarma en las localidades de Nazca, Palpa, Ica, Acari y Llauca, las cuales soportaron intensidades máximas de VII (MM) durante el terremoto principal. El Sistema de Defensa Civil (Indeci) reportó 17 personas muertas, 1500 heridos y 100 000 damnificados. En cuanto a infraestructura, más de 5000 viviendas fueron destruidas, 12 000 afectadas. El costo económico de pérdidas fue del orden de 42 millones de dólares. El terremoto de Nazca produjo un tsunami pequeño que fue registrado en el mareógrafo de San Juan, el mismo que muestra desviaciones del nivel medio del mar del orden de 1.80 m. Este tsunami no produjo mayores daños, debido a que el terremoto ocurrió durante la bajamar.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845





Fecha	Localidades	Intensidad	Observaciones
2001-06-23	Arequipa	VIII	Este terremoto ha sido el más grande ocurrido en la última centuria en la región sur del Perú, afectó a Arequipa, Moquegua y Tacna en el Perú, y a Arica en Chile. La magnitud del sismo fue de $M_w = 8.2$ . Hubo 96 muertos, cerca de 11 000 edificaciones destruidas y más de 31 000 damnificados. La ciudad de Camaná fue afectada por un maremoto que provocó la muerte de 39 personas. El 80 % de las viviendas de Moquegua quedó inhabitable y Arequipa se hundió cinco centímetros. La onda sísmica fue sentida en Lima y también en Tumbes, Talara, Sullana y Piura.
1972-06-19	Lima	VI	Fuerte temblor que causó ligeros desperfectos en el centro de Lima. Alarma en Mala y Cañete. Por el norte se sintió en Chancay y Huacho. Los remezones en Ica fueron casi imperceptibles.
1974-10-03	Lima	VII-VIII	Lima fue sacudida por un largo y recio temblor que ocasionó 78 muertos, unos 2500 heridos y pérdidas materiales estimadas en unos 2700 millones de soles. Duración del movimiento de más de minuto y medio, contribuyó a acentuar la destrucción de muchas casas antiguas de adobe y quincha en el área litoral comprendida entre 12° y 14° de latitud sur. En Lima Metropolitana, sufrieron daños entre leves a considerables las iglesias y monumentos históricos, los edificios públicos y privados, las viviendas antiguas de adobe de los Barrios Altos, Rimac, el Cercado, Callao, Barranco y Chorrillos. Los efectos destructores del sismo se extendieron a Mala, Chincha, Cañete, Pisco y otras poblaciones con saldo de 13 muertos y numerosos heridos. Se observaron derrumbes de material aluvial en los acantilados situados entre Magdalena y Chorrillos, agrietamientos de la plataforma de la carretera Panamericana en los tramos III. Este evento sísmico coincidió con el sexto año del gobierno de la "Revolución Peruana" encabezada por el general Velazco Alvarado, aun en el poder. Como consecuencia, se suspendió la gran concentración convocada para ese día, a las 6 de la tarde, en la Plaza de Armas. Felizmente fue día no laborable para los escolares. Tuvo un epicentro a 90 kilómetros al suroeste de la capital.
1993-04-18	Lima y alrededores	VI	Lima fue sacudida por un fuerte sismo de 5.8 grados en la escala de Richter, que sacudió la ciudad de Lima y alrededores. El sismo originó daños considerables en las viviendas construidas con materiales inestables en los alrededores de la ciudad y en las zonas altas de Lima. Este sismo se constituye como el último de una serie de cuatro terremotos ocurridos en los últimos 30 años entre 9° S y 13° S a niveles intermedios de profundidad.
1996-11-12	Nazca	VII	Sismo de magnitud 7.7 $M_w$ que afectó principalmente a la localidad de Nazca, departamento de Ica. El epicentro del terremoto llamado "Terremoto de Nazca" fue localizado por el Instituto Geofísico del Perú a 135 km al suroeste de la localidad de Nazca. Este terremoto fue acompañado de una serie de 150 réplicas durante las primeras 24 horas, que causaron alarma en las localidades de Nazca, Palpa, Ica, Acari y Llauca, las cuales soportaron intensidades máximas de VII (MM) durante el terremoto principal. El Sistema de Defensa Civil (Indeci) reportó 17 personas muertas, 1500 heridos y 100 000 damnificados. En cuanto a infraestructura, más de 5000 viviendas fueron destruidas, 12 000 afectadas. El costo económico de pérdidas fue del orden de 42 millones de dólares. El terremoto de Nazca produjo un tsunami pequeño que fue registrado en el mareógrafo de San Juan, el mismo que muestra desviaciones del nivel medio del mar del orden de 1.80 m. Este tsunami no produjo mayores daños, debido a que el terremoto ocurrió durante la bajamar.
2001-06-23	Arequipa	VIII	Este terremoto ha sido el más grande ocurrido en la última centuria en la región sur del Perú, afectó a Arequipa, Moquegua y Tacna en el Perú, y a Arica en Chile. La magnitud del sismo fue de $M_w = 8.2$ . Hubo 96 muertos, cerca de 11 000 edificaciones destruidas y más de 31 000 damnificados. La ciudad de Camaná fue afectada por un maremoto que provocó la muerte de 39 personas. El 80 % de las viviendas de Moquegua quedó inhabitable y Arequipa se hundió cinco centímetros. La onda sísmica fue sentida en Lima y también en Tumbes, Talara, Sullana y Piura.

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154347

ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845





Fecha	Localidades	Intensidad	Observaciones
2007-08-15	Pisco	VIII	Sismo registrado con una duración de 210 segundos (3 minutos 30 segundos). Su epicentro se localizó en las costas del centro del Perú a 40 kilómetros al oeste de Chincha Alta y a 150 km al suroeste de Lima, su hipocentro se ubicó a 39 km de profundidad. Fue uno de los terremotos más violentos ocurridos en el Perú en los últimos años. El siniestro tuvo una magnitud de 7.9 grados en la escala sismológica de magnitud de momento y VIII en la escala de Mercalli, dejó 595 muertos, 1800 de heridos, 76 000 viviendas totalmente destruidas e inhabitables y cientos de miles de damnificados. Las zonas más afectadas fueron las provincias de Pisco, Ica, Chincha y Cañete.

Fuente: IGP 2005

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845

### Anexo II: Panel Fotográfico.




#### MANZANA A- LOTE 18


AA. HH 4 SUYOS - Construcción de madera con techo de calamina.



#### MANZANA B- LOTE 12

AA. HH 4 SUYOS - Construcción de madera con techo de calamina.

  
LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154537

  
ING. DANIEL A. GARCÍA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845



**MANZANA C- LOTE 9**

**AA. HH 4 SUYOS – Terreno abandonado, construcción de madera en precariedad**

LESLY STELLA  
DE LA CRUZ MARCELO  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 154337

ING. DANIEL A. GARCIA PRADO  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 105-2018-CENEPRED/J  
CIP N° 103845