GOBIERNO REGIONAL
MOQUEGUA

CONSORCIO MANUEL DE LA TORRE

# INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO ANTE SISMOS EN EL C.P. SAN FRANCISCO, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Resolución Jefatural N° 058-2020-CENEPRED/J

## Proyecto:

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA PRESTACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA CORONEL MANUEL C. DE LA TORRE DEL DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO- DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"

C.U.I.: 2507679

Moquegua

Abril de 2025

| | |
|---|---|
| **Documento** | **:** Informe de evaluación de riesgo ante sismos en el C.P. San Francisco, distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua. |
| **Proyecto** | **:** "Mejoramiento y ampliación de la prestación del servicio educativo del nivel primario y secundario de la institución educativa técnica Coronel Manuel C. De la Torre del distrito de Moquegua – Provincia Mariscal Nieto – Departamento de Moquegua" Código Único de Inversiones (CUI) 2507679 |
| **Sector** | **:** Centro Poblado San Francisco |
| **Distrito** | **:** Moquegua |
| **Provincia** | **:** Mariscal Nieto |
| **Departamento** | **:** Moquegua |
| **Fecha** | **:** Abril de 2025 |

---

**Elaboración de informe técnico:**

- **Evaluador:**
  Ing. Civil Percy Farfán Caballero – R.J. N°100-2020-CENEPRED/J
- **Especialista en SIG:**
  Ing. Ambiental Jonan A. Colque Denos – R.J. N°134-2020-CENEPRED/J
- **Insumos técnicos:**
  Informe técnico: Estudio Geofísico mediante aplicación de refracción sísmica, MASW 1D, MAM y tomografía eléctrica para la I.E. Coronel Manuel de la Torre, Moquegua, Mariscal Nieto, Moquegua.
  Informe técnico: Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación para el proyecto.
  Memoria descriptiva: Estudio topográfico del proyecto.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

# TABLA DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN ..... 8
INTRODUCCIÓN ..... 9
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES ..... 9
1.1 OBJETIVOS ..... 9
1.1.1 OBJETIVO GENERAL ..... 9
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 9
1.2 FINALIDAD ..... 10
1.3 JUSTIFICACIÓN ..... 10
1.4 ANTECEDENTES ..... 10
1.5 MARCO LEGAL ..... 13
CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO ..... 14
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA ..... 14
2.2 BASE TOPOGRÁFICA ..... 16
2.3 VÍAS DE ACCESO ..... 17
2.4 CARACTERÍSTICAS SOCIALES ..... 18
2.4.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS ..... 18
2.5 VIVIENDA, INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS ..... 20
2.5.1 SOBRE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA A INTERVENIR ..... 20
2.5.2 CARACTERÍSTICAS DE VIVIENDA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ..... 22
2.6 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS ..... 23
2.7 CONDICIONES FÍSICAS DEL TERRITORIO ..... 24
2.7.1 GEOMORFOLOGÍA ..... 24
2.7.2 GEOLOGÍA ..... 27
2.7.3 ZONIFICACIÓN SÍSMICA ..... 29
2.8 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN Y VÍAS DE ACCESO ..... 31
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO ..... 36
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO ..... 36
3.2 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ..... 36
3.3 RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN RECOPILADA ..... 37
3.4 PARÁMETRO DE EVALUACIÓN ..... 38
3.5 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO ..... 42
3.5.1 FACTORES CONDICIONANTES ..... 42
3.5.2 FACTORES DESENCADENANTES ..... 45
3.6 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS ..... 48
3.6.1 DELIMITACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS ..... 48
3.6.2 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS Y CUANTIFICACIÓN ..... 48
3.7 DEFINICIÓN DE ESCENARIO ..... 53
3.8 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO ..... 53
3.9 NIVELES DE PELIGRO ..... 55
3.10 MAPA DE PELIGRO ..... 55
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ..... 57

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

4.1 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ..... 57
4.2 VULNERABILIDAD EN DIMENSIÓN SOCIAL ..... 59
4.2.1 EXPOSICIÓN SOCIAL ..... 60
4.2.2 FRAGILIDAD SOCIAL ..... 61
4.2.3 RESILIENCIA SOCIAL ..... 62
4.3 VULNERABILIDAD EN DIMENSIÓN ECONÓMICA ..... 63
4.3.1 EXPOSICIÓN ECONÓMICA ..... 63
4.3.2 FRAGILIDAD ECONÓMICA ..... 64
4.3.3 RESILIENCIA ECONÓMICA ..... 66
4.4 VULNERABILIDAD EN DIMENSIÓN AMBIENTAL ..... 67
4.4.1 EXPOSICIÓN AMBIENTAL ..... 67
4.4.2 FRAGILIDAD AMBIENTAL ..... 68
4.4.3 RESILIENCIA AMBIENTAL ..... 69
4.5 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ..... 71
4.6 NIVELES DE VULNERABILIDAD ..... 73
4.7 MAPA DE VULNERABILIDAD ..... 73
CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO ..... 75
5.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO ..... 75
5.2 NIVELES DEL RIESGO ..... 75
5.3 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO ..... 75
5.4 MAPA DE RIESGOS ..... 77
5.5 MATRIZ DE RIESGOS ..... 79
5.6 CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES ..... 79
5.6.1 PROBABILIDAD DE DAÑO ..... 79
5.6.2 PÉRDIDAS PROBABLES ..... 80
CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO ..... 82
6.1 CONTROL DE RIESGOS ..... 82
6.1.1 NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS ..... 82
6.1.2 NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA ..... 83
6.1.3 PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN ..... 83
6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES ..... 83
6.2.1 MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL ..... 83
6.2.2 MEDIDAS DE ORDEN NO ESTRUCTURAL ..... 87
CONCLUSIONES ..... 90
RECOMENDACIONES ..... 90
BIBLIOGRAFÍA ..... 92
ANEXOS ..... 93
COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO ..... 93
PANEL FOTOGRÁFICO ..... 95
MAPAS TEMÁTICOS: ..... 98

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

# ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

## Gráficos

Gráfico 1. Ubicación del área de influencia del proyecto en referencia al mapa de susceptibilidad del escenario de riesgo por lluvias marzo - mayo 2025. Fuente: SIGRID. ....10
Gráfico 2. Ubicación del área de influencia del proyecto en referencia al mapa de riesgo ante inundaciones del escenario en el plan multisectorial 2025-2027. Fuente: SIGRID. ....11
Gráfico 3. Ubicación del área de estudio en referencia a los mapas de intensidades sísmicas (1400-1900). Fuente: SIGRID. ....12
Gráfico 4. Ubicación de área de estudio. ....15
Gráfico 5. Planimetría del área por intervenir. Fuente: Levantamiento topográfico. ....16
Gráfico 6. Corte del terreno del área por intervenir. Fuente: Levantamiento topográfico. ....17
Gráfico 7. Vía de acceso al ámbito de estudio. Ruta generada en Google Maps. ....18
Gráfico 8. Croquis de ubicación de los bloques referenciados. Fuente: Memoria descriptiva - Expediente técnico. ....21
Gráfico 9. Mapa de geomorfología. Basado en el levantamiento geomorfológico de la ciudad de Moquegua a 1/20,000 del IGP. ....26
Gráfico 10. Unidades geológicas. Basado en carta geológica nacional 1:50,000. ....28
Gráfico 11. Mapa de zonificación sísmica - geotécnica. Tomado de IGP. ....30
Gráfico 12. Ubicación del ámbito de estudio en referencia a la zonificación sísmica del ámbito de estudio. ....31
Gráfico 13. Metodología para determinar el nivel de peligrosidad. Elaboración propia, adaptado del "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión". ....36
Gráfico 14. Área de influencia determinada para el proyecto. Buffer 100m generado en QGIS. ....37
Gráfico 15. Intensidades sísmicas máximas en la escala de Mercalli Modificada para sismos históricos ocurridos entre los años 1960 y 2014. Fuente: SIGRID. ....39
Gráfico 16. Intensidades sísmicas máximas en la escala de Mercalli Modificada para sismos históricos ocurridos entre los años 1900 y 1960. Fuente: SIGRID. ....40
Gráfico 17. Intensidades sísmicas máximas en la escala de Mercalli Modificada para sismos históricos ocurridos entre los años 1400 y 1900. Fuente: SIGRID. ....40
Gráfico 18. Mapa de isosistas para los sismos de 1868 y 2001. Fuente: IGP. ....46
Gráfico 19. Elementos expuestos en el área de estudio. Elaboración propia basada en información recopilada de SIGRID. ....48
Gráfico 20. Ingreso a la institución educativa en el Jr. Daniel A. Becerra. Fuente: Panel fotográfico. ....49
Gráfico 21. Planimetría general. Tomado de planos del expediente técnico. ....50
Gráfico 22. Mapa de peligro ante sismos de gran magnitud en el ámbito. ....56
Gráfico 23. Metodología para determinar los niveles de vulnerabilidad. Elaboración propia, adaptado del "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión. ....58
Gráfico 24. Mapa de vulnerabilidad en el área de estudio. ....74
Gráfico 25. Metodología para determinar el riesgo. Elaboración propia, adaptado del "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión". ....75
Gráfico 26. Mapa de riesgo ante sismos de gran magnitud en el ámbito de estudio. ....78
Gráfico 27. Imagen referencial de impermeabilización de cimientos. ....87
Gráfico 28. Vista del ingreso a la institución educativa en relación al Centro de Salud. Fuente: visita de campo. .88

## Tablas

Tabla 1. Matrícula por periodo según grado en el nivel primario, del 2022 a 2024. Fuente: ESCALE. ....19
Tabla 2. Secciones por periodo según grado en el nivel primario, del 2022 al 2024. fuente: ESCALE. ....19
Tabla 3. Matrícula por periodo según grado en el nivel secundario, del 2022 al 2024. Fuente: ESCALE. ....19
Tabla 4. Secciones por periodo según grado en el nivel secundario, del 2022 al 2024. Fuente: ESCALE. ....20
Tabla 5. Grupos etarios en el área de estudio específica. ....20
Tabla 6. Material predominante en pared en viviendas del área de estudio específica. ....22
Tabla 7. Material predominante en piso en las viviendas del área de estudio específica. ....22
Tabla 8. Acceso a agua en las viviendas del área de estudio de estudio específica. ....23



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

Tabla 9. Acceso a servicios higiénicos en viviendas del área de estudio específica. ....23
Tabla 10. Actividades económicas en el distrito de Moquegua. Tomado de consultas REDATAM-INEI. ....23
Tabla 11. Población económicamente activa del distrito de Moquegua. Tomado de Reporte PEA INEI. ....24
Tabla 12. Emergencias registradas en área de estudio. Fuente: INDECI. ....32
Tabla 13. Descripción cualitativa de la escala de Mercalli modificada. Fuente: IGP. ....38
Tabla 14. Matriz de comparación de pares para parámetro de evaluación. ....41
Tabla 15. Matriz de normalización para parámetro de evaluación. ....41
Tabla 16. Índice de consistencia para parámetro de evaluación. ....41
Tabla 17. Matriz de comparación de pares para factores condicionantes. ....42
Tabla 18. Matriz de normalización para factores condicionantes. ....42
Tabla 19. Índice de consistencia para factores condicionantes. ....42
Tabla 20. Matriz de comparación de pares parámetro geomorfología. ....43
Tabla 21. Matriz de normalización para parámetro geomorfología. ....43
Tabla 22. Índice de consistencia para parámetro geomorfología. ....43
Tabla 23. Descriptores de zonificación sísmica y breve descripción. ....43
Tabla 24. Matriz de comparación de pares para parámetro zonificación sísmica. ....44
Tabla 25. Matriz de normalización para parámetro zonificación sísmica. ....44
Tabla 26. Índice de consistencia para parámetro zonificación sísmica. ....44
Tabla 27. Matriz de comparación de pares para parámetro geología. ....45
Tabla 28. Matriz de normalización para parámetro Geología. ....45
Tabla 29. Índice de consistencia para parámetro Geología. ....45
Tabla 30. Clasificación de Magnitud del sismo. Tomado de "Manual EVAR por sismos". ....47
Tabla 31. Matriz de comparación de pares para factor desencadenante. ....47
Tabla 32. Matriz de normalización para factor desencadenante. ....48
Tabla 33. Índice de consistencia para factor desencadenante. ....48
Tabla 34. Población expuesta por grupos etarios en el nivel primario. ....49
Tabla 35. Población expuesta por grupos etarios en el nivel secundario. ....49
Tabla 36. Tipo de superficie de rodadura según el manual de "Inventario básico vial" del MTC. ....51
Tabla 37. Resumen de los parámetros empleados para la obtención del peligro. Elaboración del peligro. ....54
Tabla 38. Estratificación del peligro para sismos de gran magnitud. ....54
Tabla 39. Niveles de peligrosidad según matrices SAATY. ....55
Tabla 40. Componente según enfoque de evaluación. Tomado referencialmente de "lineamientos para elaboración de informe EVAR en proyectos de Infraestructura Educativa". ....57
Tabla 41. Factores y parámetros para análisis de vulnerabilidad. Elaboración propia. ....58
Tabla 42. Matriz de comparación de pares para las dimensiones de la vulnerabilidad. ....59
Tabla 43. Matriz de normalización para las dimensiones de la vulnerabilidad. ....59
Tabla 44. Índice de consistencia para las dimensiones de la vulnerabilidad. ....59
Tabla 45. Matriz de comparación de pares para los factores de la dimensión social. ....60
Tabla 46. Matriz de normalización para los factores de la dimensión social. ....60
Tabla 47. Índice de consistencia para los factores de la dimensión social. ....60
Tabla 48. Matriz de comparación de pares para exposición social. ....60
Tabla 49. Matriz de normalización para exposición social. ....61
Tabla 50. Índice de consistencia para exposición social. ....61
Tabla 51. Matriz de comparación de pares para fragilidad social. ....61
Tabla 52. Matriz de normalización para fragilidad social. ....62
Tabla 53. Índice de consistencia para fragilidad social. ....62
Tabla 54. Matriz de comparación de pares para resiliencia social. ....62
Tabla 55. Matriz de normalización para resiliencia social. ....62
Tabla 56. Índice de consistencia para resiliencia social. ....63
Tabla 57. Matriz de comparación de pares para los factores de la dimensión económica. ....63
Tabla 58. Matriz de normalización para los factores de la dimensión social. ....63
Tabla 59. Índice de consistencia para los factores de la dimensión social. ....63
Tabla 60. Matriz de comparación de pares para exposición económica. ....64
Tabla 61. Matriz de normalización para exposición económica. ....64
Tabla 62. Índice de consistencia para exposición económica. ....64

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

Tabla 63. Caracterización del parámetro de nivel de respuesta sísmica proyectada en edificación. Elaboración propia. ....65
Tabla 64. Cuadro resumen de los parámetros y descriptores para la fragilidad económica. ....65
Tabla 65. Matriz de comparación de pares para resiliencia económica. ....66
Tabla 66. Matriz de normalización para resiliencia económica. ....66
Tabla 67. Índice de consistencia para resiliencia económica. ....66
Tabla 68. Matriz de comparación de pares para los factores de la dimensión económica. ....67
Tabla 69. Matriz de normalización para los factores de la dimensión social. ....67
Tabla 70. Índice de consistencia para los factores de la dimensión social. ....67
Tabla 71. Caracterización del parámetro de exposición ambiental. Elaboración propia. ....67
Tabla 72. Matriz de comparación de pares para exposición ambiental. ....68
Tabla 73. Matriz de normalización para exposición ambiental. ....68
Tabla 74. Índice de consistencia para exposición ambiental. ....68
Tabla 75. Caracterización del parámetro de fragilidad ambiental. Elaboración propia. ....68
Tabla 76. Matriz de comparación de pares para fragilidad ambiental. ....69
Tabla 77. Matriz de normalización para fragilidad ambiental. ....69
Tabla 78. Índice de consistencia para fragilidad ambiental. ....69
Tabla 79. Caracterización del parámetro de resiliencia ambiental. Elaboración propia. ....70
Tabla 80. Matriz de comparación de pares para resiliencia ambiental. ....70
Tabla 81. Matriz de normalización para resiliencia ambiental. ....70
Tabla 82. Índice de consistencia para resiliencia ambiental. ....71
Tabla 83. Estratificación de la vulnerabilidad en el área de estudio específica. ....71
Tabla 84. Niveles de vulnerabilidad según matrices SAATY. ....73
Tabla 85. Cuadro de niveles de riesgo. Elaboración propia. ....75
Tabla 86. Cuadro de estratificación del riesgo. Elaboración propia. ....75
Tabla 87. Matriz de riesgo. Elaboración propia. ....79
Tabla 88. Matriz de probabilidad de daño (MDP). ....79
Tabla 89. Identificación de elementos con probable daño de viviendas y edificaciones. ....80
Tabla 90. Monto de remuneración mensual. Fuente: MEF. ....81
Tabla 91. Niveles cualitativos de consecuencias. ....82
Tabla 92. Niveles cualitativos de recurrencia. ....82
Tabla 93. Matriz de nivel de consecuencia-daño. ....82
Tabla 94. Cuadro de nivel aceptabilidad-tolerancia. ....83
Tabla 95. Matriz de nivel aceptabilidad-tolerancia. ....83
Tabla 96. Cuadro de prioridad de intervención. ....83

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

# PRESENTACIÓN

El Perú, por sus características físico ambientales y el escenario de riesgo multipeligros de su territorio se encuentra expuesto al impacto de muchos eventos con consecuencias destructivas como sismos, tsunamis en la costa, actividad volcánica en la cordillera occidental de los andes de la región sur, deslizamientos, derrumbes, aludes, inundaciones, heladas, granizos, extremas condiciones de humedad y severas sequías.

Estos eventos determinan condiciones de riesgo con los efectos e impactos sobre la población, sus medios de vida e infraestructura de desarrollo, en diferentes partes del territorio nacional, los cuales van en aumento en proporción con la ocupación urbana en zonas no adecuadas, expuestas a diversos peligros. Esto se traduce en pérdidas materiales y económicas para la sociedad, en términos de la inversión pública y la inversión social en el desarrollo nacional.

La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y la ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) establecen disposiciones y la obligatoriedad de contar con herramientas técnico metodológicas para desarrollar e implementar las medidas de prevención y reducción del riesgo en los proyectos de inversión, cuya responsabilidad está a cargo de los ministerios, gobiernos regionales y gobiernos locales. Precisamente, la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) busca alcanzar un nivel de protección aceptable para la población usuaria frente a fenómenos de origen natural e inducidos por la acción humana, evaluando el cumplimiento de estándares de seguridad tanto en el diseño como en la construcción misma.

En tal sentido, se realizó el presente informe de evaluación de riesgos en el marco de la actualización del expediente técnico del proyecto denominado: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA PRESTACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA CORONEL MANUEL C. DE LA TORRE DEL DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO- DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA" con Código Único de Inversiones 2507679.

Este informe se realizó de acuerdo con la metodología del "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", los "Lineamientos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa" y el Anexo 2: Gestión de Riesgos de Desastres en la fase de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión de la "GUÍA GENERAL PARA LA IDENTIFICACIÓN, FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN", los mismos que se encuentran en concordancia con el marco conceptual y legal sobre gestión del riesgo, orientado a reducir y controlar el riesgo existente y evitar que se generen nuevos riesgos sobre la infraestructura planteada y el servicio que se brindará en la misma.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

# INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Riesgo, permite analizar el impacto potencial de la materialización de fenómenos naturales en el área de influencia del proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA PRESTACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA CORONEL MANUEL C. DE LA TORRE DEL DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO- DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA".

Este documento, se sustenta en la información generada por las instituciones técnico científicas permitió caracterizar y determinar los niveles de peligro; se realizó el análisis de la información socioeconómica de los elementos expuestos determinándose los niveles de vulnerabilidad elementos expuestos, permitiendo calcular el riesgo, para luego controlarlo mediante la proposición de medidas estructurales y no estructurales en el marco de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo de desastres.

En la parte introductoria del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración del presente informe, así como, el marco normativo.

Luego se desarrolló la determinación de peligros, representado en mapas y de la misma forma el análisis de la vulnerabilidad. Posteriormente, se contempla el cálculo del riesgo a nivel cualitativo, con un respectivo mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad. Y finalmente se evaluó el control del riesgo, para identificar y proponer las medidas de tipo estructurales y no estructurales.

# CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo general

Determinar el nivel de riesgo ante sismos en las áreas del proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA PRESTACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA CORONEL MANUEL C. DE LA TORRE DEL DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO- DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA".

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles de peligro ante sismos en las áreas de emplazamiento del proyecto de mejoramiento y ampliación de la institución educativa técnica Coronel Manuel C. De la Torre, en el centro poblado San Francisco, distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua; y elaborar el mapa de peligro del área de influencia.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad ante sismos en las áreas de emplazamiento del proyecto de mejoramiento y ampliación de la institución educativa técnica Coronel Manuel C. De la Torre, en el centro poblado San Francisco, distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua; y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles de riesgos ante sismos en las áreas de emplazamiento del proyecto de mejoramiento y ampliación de la institución educativa técnica Coronel Manuel C. De la Torre, en el centro poblado San Francisco, distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua; y elaborar el mapa de riesgo.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

- Evaluar la aceptabilidad y tolerancia del riesgo y proponer medidas estructurales y/o no estructurales para la prevención y/o reducción del riesgo ante peligro en las áreas de emplazamiento del proyecto de mejoramiento y ampliación de la institución educativa técnica Coronel Manuel C. De la Torre, en el centro poblado San Francisco, distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.

## 1.2 Finalidad

Contar con un documento técnico que determine el nivel de riesgo ante sismos en el Centro Poblado San Francisco específicamente el área de influencia del proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA PRESTACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA CORONEL MANUEL C. DE LA TORRE DEL DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO- DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA" y permita incorporar dentro del proyecto medidas estructurales y no estructurales para la prevención y reducción del riesgo.

El siguiente estudio también se realizó a fin de incorporar la gestión de riesgos de desastres en dicho proyecto de inversión, en cumplimiento y concordancia con las disposiciones del "Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones INVIERTE.PE", los "Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa" y demás normativa sectorial vigente.

## 1.3 Justificación

La necesidad de un estudio de este tipo se justifica en la necesidad de estimar el riesgo en un área destinada para un proyecto de inversión, en este caso infraestructura pública de servicios educativos, además sustentar la implementación de acciones de prevención y/o reducción de riesgo ante sismos.

## 1.4 Antecedentes

Al respecto en el ámbito de estudio existen estudios, informes e información levantada por entidades técnico científicas y data levantada en estudios básicos en el marco de la elaboración de la actualización del expediente técnico:

- Escenarios de riesgo por lluvias para el periodo marzo - mayo del 2025 (con base en el informe técnico N° 03-2025/SENAMHI-DMA-SPC) - ESCENARIO CON BASE EN PRONÓSTICO TRIMESTRAL (CENEPRED, 2025).

**GRÁFICO 1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO EN REFERENCIA AL MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD DEL ESCENARIO DE RIESGO POR LLUVIAS MARZO - MAYO 2025. FUENTE: SIGRID.**



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

Nota: De acuerdo a la información proporcionada en el visor de mapas del SIGRID se observa que el área de estudio en el centro poblado San Francisco, se encuentra en una zona con susceptibilidad baja ante lluvias intensas.

Esta información se incluye como parte de los antecedentes del presente estudio para tener una referencia del efecto de las lluvias en dicha área de estudio de acuerdo a la temporalidad trimestral de dicho fenómeno, en este caso en los meses de marzo y mayo de 2025, siendo esta la fecha en la que se elaboró la presente evaluación de riesgo.

- Escenarios de riesgo por inundaciones y movimientos en masa en el marco del Plan Multisectorial 2025-2027 - ESCENARIO CON BASE EN INFORMACIÓN CLIMÁTICA (CENEPRED, 2024).

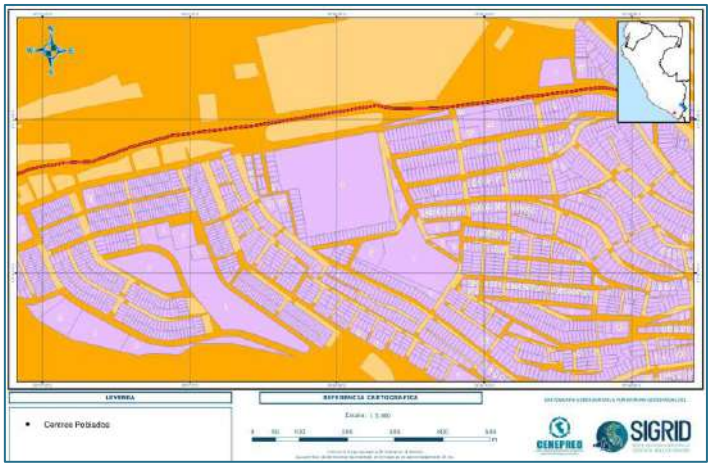



**GRÁFICO 2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO EN REFERENCIA AL MAPA DE RIESGO ANTE INUNDACIONES DEL ESCENARIO EN EL PLAN MULTISECTORIAL 2025-2027. FUENTE: SIGRID.**

Nota: De acuerdo a la información proporcionada en el visor de mapas del SIGRID se observa que el área de estudio en el centro poblado San Francisco y el distrito de Mariscal Nieto, se encuentran en una zona con nivel de riesgo alto ante inundaciones y movimientos en masa.

La información climatológica empleada para este escenario de riesgo fue la siguiente:

- Mapa de Máximos de anomalías de lluvias porcentuales en eventos El Niño – Periodo Enero – Marzo 1983, 1998, 2017 y 2023 (SENAMHI, 2023).
- Mapa de Máximos de anomalías de lluvias porcentuales en eventos La Niña – Periodo Enero – Marzo 1989, 1999, 2000 y 2011 (SENAMHI, 2024).

El nivel de riesgo determinado en dicho escenario fue calculado para todo el distrito considerando que fue un producto a escala nacional. Si bien el distrito de Moquegua tiene zonas específicas y susceptibles a movimientos en masa e inundaciones (evidenciadas en otros EVAR y demás documentos técnicos del ámbito), el Centro Poblado San Francisco y el casco urbano céntrico no estarían incluidos específicamente.

Sin embargo, la ocurrencia de eventos extraordinarios como los referenciados anteriormente podrían tener un efecto en la unidad productora (UP), tanto en su ejecución como el propio funcionamiento del proyecto. Se incluye este mapa referencial para considerar la posible interacción de este peligro con el peligro sísmico (priorizado en la presente evaluación) y la necesidad de implementar medidas para la reducción del riesgo en el proyecto de inversión (ej. Instalación de sistemas de drenaje pluvial, impermeabilización de cimientos, etc.).

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

- Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú - INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU (IGP): Estudio donde se realizó la revisión y evaluación de la ocurrencia de sismos de gran magnitud y los niveles de sacudimiento del suelo que ellos producen, así como el de los tsunamis, la licuación de suelos y los deslizamientos de tierra y rocas en zonas de alta pendiente (IGP, 2014).
  Dicho estudio indica que según las intensidades sísmicas máximas históricas el ámbito de estudio según la escala de Mercalli modificada serían de X y XI.

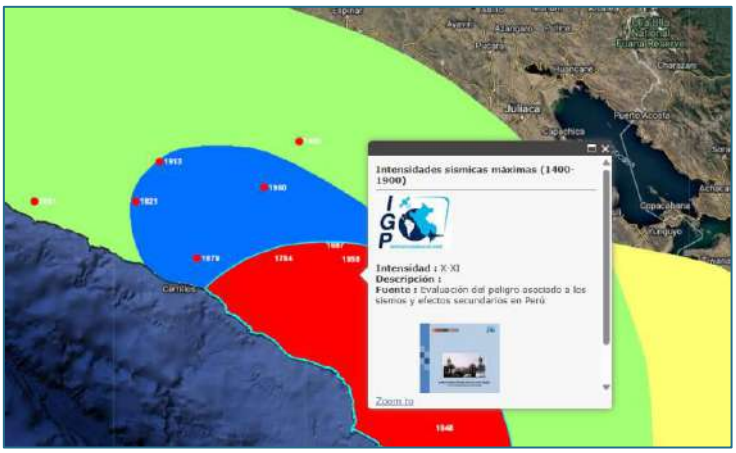



**GRÁFICO 3. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN REFERENCIA A LOS MAPAS DE INTENSIDADES SÍSMICAS (1400-1900). FUENTE: SIGRID.**

Nota: De acuerdo a la información proporcionada en el visor de mapas del SIGRID se observa que el área de estudio en el centro poblado San Francisco y el distrito de Mariscal Nieto, según el historial de sismos ocurridos entre 1400 a 1900 se ubica en zona de intensidades sísmicas X-XI (escala de intensidad de Mercalli modificada) siendo estas intensidades muy altas.

Se incluye este mapa para evidenciar la información técnico científica oficial (IGP) que sustenta la priorización del peligro sísmico en el presente estudio. Al respecto se desarrolla el antecedente histórico de la región sur del Perú a la cual pertenece el área de estudio:

**Sismicidad histórica en la región sur**

La fuente básica de datos de intensidades sísmicas de los sismos históricos se ha obtenido del trabajo de Silgado (1969, 1973, 1978 y 1992), el cual describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú. Un mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú ha sido presentado por Alva Hurtado et al (1984).

Los sismos más importantes que afectaron la región y cuya historia se conocen son:

- **Sismo del 21 de octubre de 1687**: Entre las 06.00 y 07.00 horas se produjo un fuerte sismo en Arequipa causando daños en las viviendas, se presentaron intensidades de VII (MMI) en Arequipa y VI en Aplao y Sihuas.
- **Sismo del 13 de mayo de 1784**: A las 07:36 horas. Terremoto en la ciudad de Arequipa. Perecieron 54 personas. La ciudad sufrió ruinas de edificios y viviendas, igualmente quedaron arruinadas las poblaciones situadas en un radio de 100 km. Fueron numerosas las réplicas, intensidades en Arequipa de VIII.
- **Sismo del 18 de Setiembre de 1833**: A las 05.45 horas. Fuerte temblor en la ciudad de Tacna que redujo a escombros parte de la ciudad y causó daños a Moquegua, Arequipa, Calientes,



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

Arica, Torata, Locumba e Ilabaya. Fue sentido en La Paz y Cochabamba (Bolivia). Teniendo un saldo de 18 muertos. Intensidades de VII en Tacna; VI en Arequipa, Arica y Moquegua (MMI).

- **Sismo del 13 de agosto de 1868**: Sismo en Arica. Hubo muchos daños en las ciudades de Moquegua, Tacna, Torata y Arica. Intensidades de XI (MMI) en Cerro Caldera; X en Arica; IX (MMI) en Arequipa, Ilo y Torata; V (MMI) en Lima.
- **Sismo del 08 de mayo de 1877**: A las 20.28 horas. Terremoto sentido en Mollendo, Ilo y Arica. Se produjo un tsunami asociado al sismo en Ilo y Arica. Siguieron 100 réplicas. Intensidad VII MMI en Arica, Mollendo e Ilo.
- **Sismo del 15 de enero de 1958**: Con epicentro en Arequipa alcanzó intensidades de VII MMI. Asimismo, el sismo del 13 de enero de 1960 con epicentro en el mismo lugar, con intensidad de VIII MMI, afectó fuertemente a la zona y alrededores.
- **Sismo del 13 de enero de 1960**: A las 10:40 horas con epicentro en Arequipa. Perecieron 63 personas y quedaron centenares de heridos. La población de Chuquibamba quedó casi en escombros. Igualmente, destructor fue en Caravell, Cotahuasi, Omate, Puquina, Moquegua y en Arequipa. Las carreteras de penetración a Puno y a las localidades del departamento quedaron bloqueadas por los derrumbes. Se presentaron intensidades en Chuquibamba, Caravelí, Cotahuasi y Arequipa VIII; Moquegua VII; Ica V, Puno y Cusco IV.
- **Sismo del 03 de abril de 1999**: Con epicentro en Ocoña-Arequipa con magnitud de Mw=6.6, presentándose intensidades de VI en Arequipa, IV en Moquegua y III en Tacna.
- **Sismo del 23 de junio del 2001**: A las 15:33 horas se registró un sismo de magnitud 6.9 ML (Ms=7.9, Mw=8.4), que afectó toda la región Sur de Perú incluyendo las ciudades de Arica e Iquique en Chile y La Paz en Bolivia. El epicentro del sismo fue localizado muy cerca de la costa a 82 Km al Noroeste de Ocoña, con coordenadas 16.08º latitud sur y 73.77º longitud oeste del departamento de Arequipa. Las profundidades de su foco fueron de 33 Km (sismo superficial < 60 Km). Las localidades más afectadas por el terremoto fueron las de Ocoña, Camaná, Mollendo, Arequipa, Moquegua y Tacna.

## 1.5 Marco legal

- Ley N°29664 – Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD
- Decreto Supremo N°060-2024-PCM – que modifica el Reglamento de la ley del sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobado mediante Decreto Supremo N°048-2011-PCM.
- Ley N°27867 – Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y sus modificatorias dispuesta por Ley N°27902.
- Ley N°27972 – Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N°28268.
- Resolución Jefatural N°112-2014-CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da versión.
- R.J. 087-2016- CENEPRED, que aprueba la "Guía para elaborar el informe preliminar de riesgos".
- Resolución Jefatural N°112-2014-CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da versión.
- R.J. 087-2016- CENEPRED, que aprueba la "Guía para elaborar el informe preliminar de riesgos".
- 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 para el proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

- Resolución Ministerial N°220-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos para el proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo 012-2022-VIVIENDA Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación Urbana del Desarrollo Urbano Sostenible.
- Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, Anexo 2: Gestión de Riesgos de Desastres en la fase de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión (actualizado a 2024).
- Directiva N°012-2017-OSCE/CD – "Gestión de riesgos en la planificación de la ejecución de obras". Modificada mediante Resolución N°018-2017-OSCE/CD del 23.05.2017".
- Resolución Viceministerial N° 010-2022-MINEDU, que aprueba la actualización de la Norma Técnica denominada "Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa".
- Resolución Jefatural N° RJ-058-2020-CENEPRED/J, aprueba los "Lineamientos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa".

# CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

## 2.1 Ubicación geográfica

La institución educativa se ubica en el sector San Francisco del distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua:

Departamento : Moquegua.

Provincia : Mariscal Nieto.

Distrito : Moquegua.

Sector : Centro Poblado San Francisco.

El terreno del proyecto cuenta con un área FÍSICA obtenida del levantamiento topográfico de 34,362.11 m2 y un perímetro de 795.21 metros, según la PE N°08004896 el predio cuenta con los siguientes linderos y medidas perimétricas:

- Por el frente: En línea recta de 210.74ml, con la Av. Manuel Camilo de la Torre
- Por la derecha: con lt 01 al 68 mz d-b PASAJE LOS GERANIOS, LTS 1 AL 11 MZ D-C
- Por la izquierda: lote 2(Area verde) PASAJE DANIEL BECERRA OCAMPO
- Por el fondo: lotes 21, 1 al 20 Manzana "C"

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

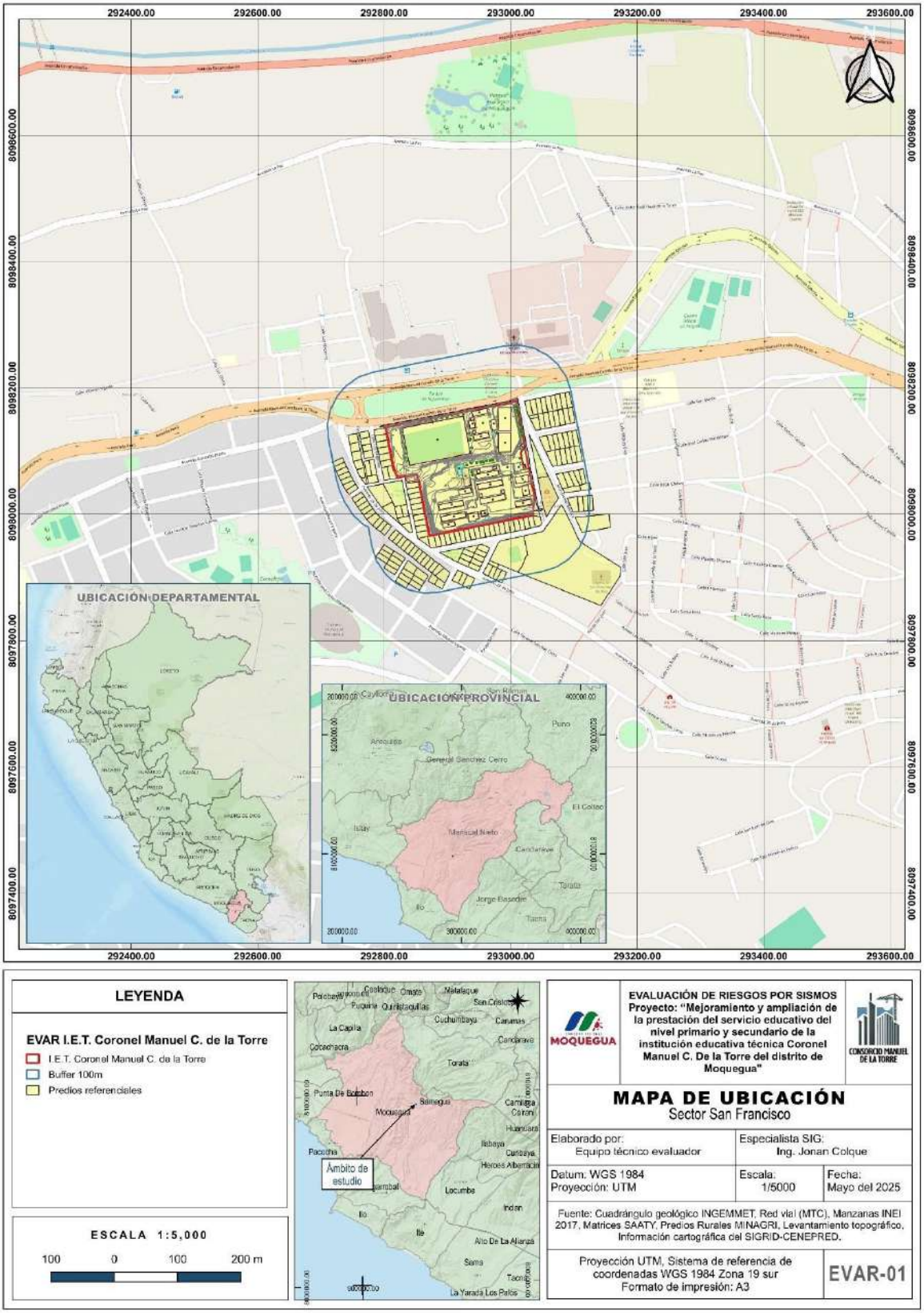



**GRÁFICO 4. UBICACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO.**

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

## 2.2 Base topográfica

La topografía del área del proyecto de mejoramiento del colegio en cuestión muestra que el terreno cuenta con desniveles mínimos debido a que la mayoría del terreno se encuentra construido.

**Área de terreno**

Según la PE N°08004896 el predio tiene un área y perímetro de 34,639.31 m2 y 774.99m respectivamente. Según el levantamiento topográfico en el presente proyecto: área: 34,362.11 m2 y perímetro Total 795.21 ml.

**Linderos**

Según la PE N°08004896 el predio cuenta con los siguientes linderos y medidas perimétricas:

Por el frente: En línea recta de 210.74ml, con la Av. Manuel Camilo de la Torre

Por la derecha: con lt 01 al 68 Mz d-b PASAJE LOS GERANIOS, LTS 1 AL 11 MZ D-C

- 001 64.89ml
- 002 17.55ml
- 003 11.59ml
- 004 20.56ml
- 005 99.05ml

Por la izquierda: lote 2(Área verde) PASAJE DANIEL BECERRA OCAMPO

- 001 30.26ml
- 002 152.81 ml

Por el fondo: lotes 21, 1 al 20 Manzana "C"

- -001 8.14ml
- -002 159.40ml.

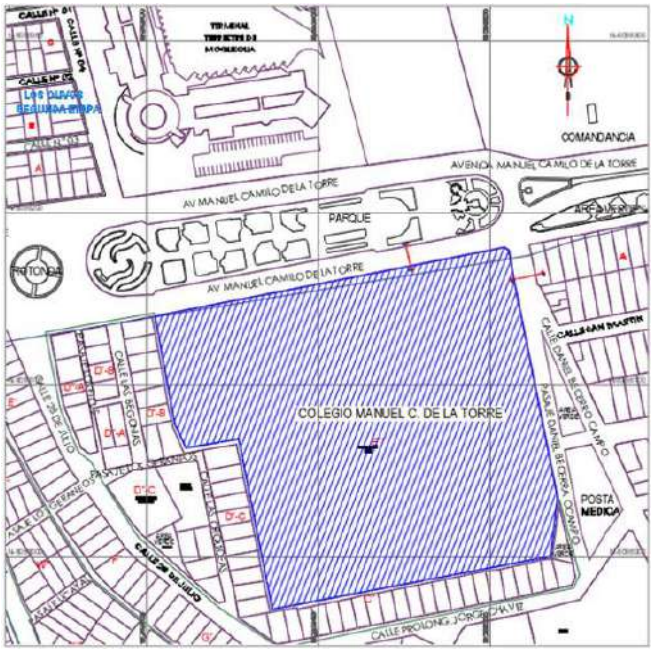



GRÁFICO 5. PLANIMETRÍA DEL ÁREA POR INTERVENIR. FUENTE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

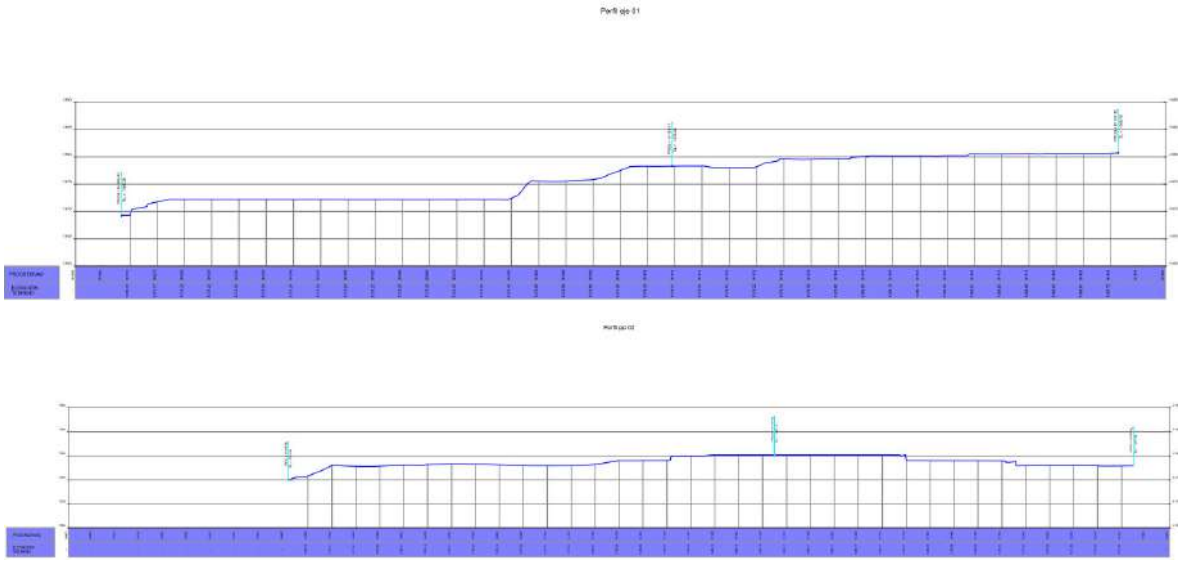


GRÁFICO 6. CORTE DEL TERRENO DEL ÁREA POR INTERVENIR. FUENTE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Esta base topográfica levantada se utilizó como insumo para la determinación del peligro.

## 2.3 Vías de acceso

El Instituto de Educación Técnica (I.E.T.) Coronel Manuel C. de la Torre, ubicado en la ciudad de Moquegua, cuenta con las siguientes rutas de acceso:

**Vía Principal: Av. Ejército hacía Manuel C. de la Torre Ugarte**

- **Tipo:** Avenida principal asfaltada (doble carril).
- **Acceso:** Ingreso directo al frontis del instituto.
- **Transporte:** Rutas de combis y taxis urbanos (líneas que pasan por el Centro Cívico).
- **Características:**
    - Señalización vertical y horizontal.
    - Ciclovía en tramos.
    - Zona de paraderos autorizados frente al colegio.

**Vía Alternativa 1: Jr. Tacna**

- **Tipo:** Calle secundaria pavimentada (sentido único).
- **Acceso:** Conecta con la parte lateral del plantel.
- **Ventaja:** Menor congestión vehicular en horas pico.

**Vía Alternativa 2: Jr. Arequipa**

- **Tipo:** Calle residencial pavimentada.
- **Acceso:** Posterior del instituto (ideal para peatones y transporte particular).
- **Precaución:** Vía angosta (no recomendada para buses grandes).

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**Conexiones Estratégicas:**

- **Desde la Panamericana Sur:** Ingreso por Av. 25 de Noviembre → Av. Ejército (5 min).
- **Desde Mercado Modelo:** Toma Jr. Moquegua → Av. Ejército (7 min).

**Infraestructura Adyacente:**

- **Parqueaderos:** Zonas de estacionamiento limitado en Jr. Tacna.
- **Seguridad:** Puesto policial a 200 m (Av. Ejército).
- **Accesibilidad:** Rampas para personas con discapacidad en el ingreso principal.

**Recomendaciones:**

- Horarios de congestión: 7:00 - 8:00 a.m. y 1:00 - 2:00 p.m. (evitar vehículos particulares).
- Uso preferente de transporte público por sostenibilidad.

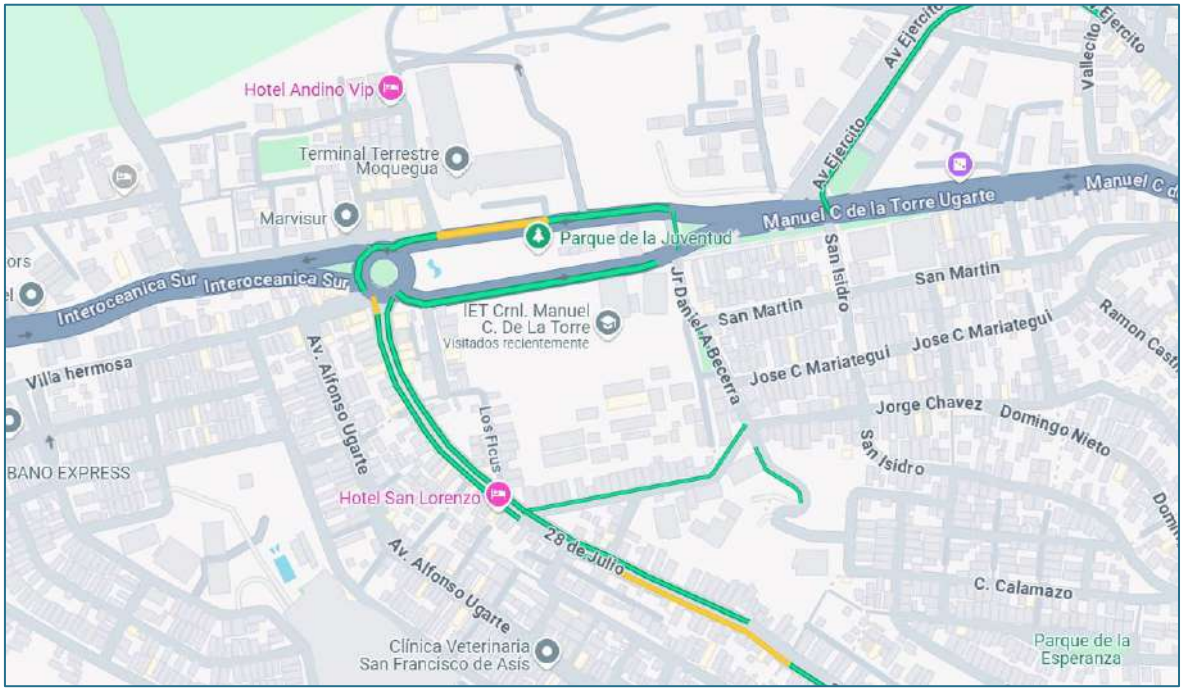



GRÁFICO 7. VÍA DE ACCESO AL ÁMBITO DE ESTUDIO. RUTA GENERADA EN GOOGLE MAPS.

## 2.4 Características sociales

### 2.4.1 Características demográficas

**Población estudiantil y docente**

Siendo la institución educativa Coronel Manuel C. de la Torre la unidad productora (UP) objeto de esta evaluación de riesgo, se identificó y caracterizó la población usuaria de la misma utilizando data oficial de las estadísticas de calidad educativa (ESCALE, 2024), contrastada con la información del estudio de demanda del proyecto y entrevista al director.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

Dicha institución educativa ubicada en el Centro Poblado San Francisco, brinda el servicio de educación primaria y educación secundaria, ambas mixtas, la información respecto a la población en los 3 últimos años se muestra a continuación:

**Nivel Primario**

**TABLA 1. MATRÍCULA POR PERIODO SEGÚN GRADO EN EL NIVEL PRIMARIO, DEL 2022 A 2024. FUENTE: ESCALE.**

| Grado | Grupo etario referencial | Cantidad de alumnos por año | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 2022 | 2023 | 2024 |
| 1º Grado | 6 a 7 años | 45 | 42 | 56 |
| 2º Grado | 7 a 8 años | 48 | 53 | 42 |
| 3º Grado | 8 a 9 años | 54 | 51 | 49 |
| 4º Grado | 9 a 10 años | 0 | 56 | 45 |
| 5º Grado | 10 a 11 años | 0 | 0 | 52 |
| 6º Grado | 11 a 12 años | 0 | 0 | 0 |
| | Total | 147 | 202 | 244 |

**TABLA 2. SECCIONES POR PERIODO SEGÚN GRADO EN EL NIVEL PRIMARIO, DEL 2022 AL 2024. FUENTE: ESCALE.**

| Grado | Cantidad de secciones por año | | |
|---|---|---|---|
| | 2022 | 2023 | 2024 |
| 1º Grado | 2 | 2 | 2 |
| 2º Grado | 2 | 2 | 2 |
| 3º Grado | 2 | 2 | 2 |
| 4º Grado | 0 | 2 | 2 |
| 5º Grado | 0 | 0 | 2 |
| 6º Grado | 0 | 0 | 0 |
| Total | 6 | 8 | 10 |

La población docente en la primaria fue de 12 habitantes, cifra que se mantuvo para el año 2025. En el caso de la distribución por sexo del alumnado fue una relación de 143 hombres (58.6%) y 101 mujeres (41.4%) respectivamente, y la cantidad de alumnos por sección fue de 24.4 para el año 2024.

**Nivel secundario**

**TABLA 3. MATRÍCULA POR PERIODO SEGÚN GRADO EN EL NIVEL SECUNDARIO, DEL 2022 AL 2024. FUENTE: ESCALE.**

| Grado | Grupo etario referencial | Cantidad de alumnos por año | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 2022 | 2023 | 2024 |
| 1º Grado | 12 a 13 años | 94 | 133 | 133 |
| 2º Grado | 13 a 14 años | 111 | 100 | 138 |
| 3º Grado | 14 a 15 años | 104 | 112 | 105 |
| 4º Grado | 15 a 16 años | 84 | 92 | 110 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| Grado | Grupo etario referencial | Cantidad de alumnos por año | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 2022 | 2023 | 2024 |
| 5º Grado | 16 a 17 años | 114 | 85 | 101 |
| | Total | 522 | 587 | 579 |

**TABLA 4. SECCIONES POR PERIODO SEGÚN GRADO EN EL NIVEL SECUNDARIO, DEL 2022 AL 2024. FUENTE: ESCALE.**

| Grado | Cantidad de secciones por año | | |
|---|---|---|---|
| | 2022 | 2023 | 2024 |
| 1º Grado | 5 | 5 | 4 |
| 2º Grado | 4 | 5 | 5 |
| 3º Grado | 5 | 4 | 5 |
| 4º Grado | 4 | 4 | 4 |
| 5º Grado | 4 | 4 | 4 |
| Total | 22 | 22 | 22 |

La población docente en la secundaria fue de 54 habitantes, cifra que se mantuvo para el año 2025. En el caso de la distribución por sexo del alumnado fue una relación de 311 hombres (53.71%) y 268 mujeres (46.29%) respectivamente, y la cantidad de alumnos por sección fue de 26.32 para el año 2024.

**Características demográficas del área de influencia del proyecto**

Para tener una referencia de la población asentada en el área de influencia del proyecto (100m a la redonda), se utilizó información remitida en la Base gráfica con información de base de datos remitidos con Oficio N 179-2019-INEI-DNCE-DECEH. Actualizado Setiembre 2019. Esta información se basa en la presentada por los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. La distribución poblacional en el ámbito de estudio en cuanto a grupos etarios la distribución es la siguiente:

**TABLA 5. GRUPOS ETARIOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO ESPECÍFICA.**

| GRUPO ETARIO | HABITANTES | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Población de 0 a 14 años | 372 | 29.59% |
| Población de 15 a 29 años | 211 | 16.79% |
| Población de 30 a 44 años | 300 | 23.87% |
| Población de 45 a 64 años | 188 | 14.96% |
| Población mayor a 65 años | 186 | 14.80% |

## 2.5 Vivienda, infraestructura y servicios

### 2.5.1 Sobre la infraestructura educativa a intervenir

**Ubicación:**

Centro poblado de San Francisco (distrito de Moquegua), en la intersección de la *Av. Manuel C. de la Torre* con la *Jirón Daniel Becerra Ocampo s/n*.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

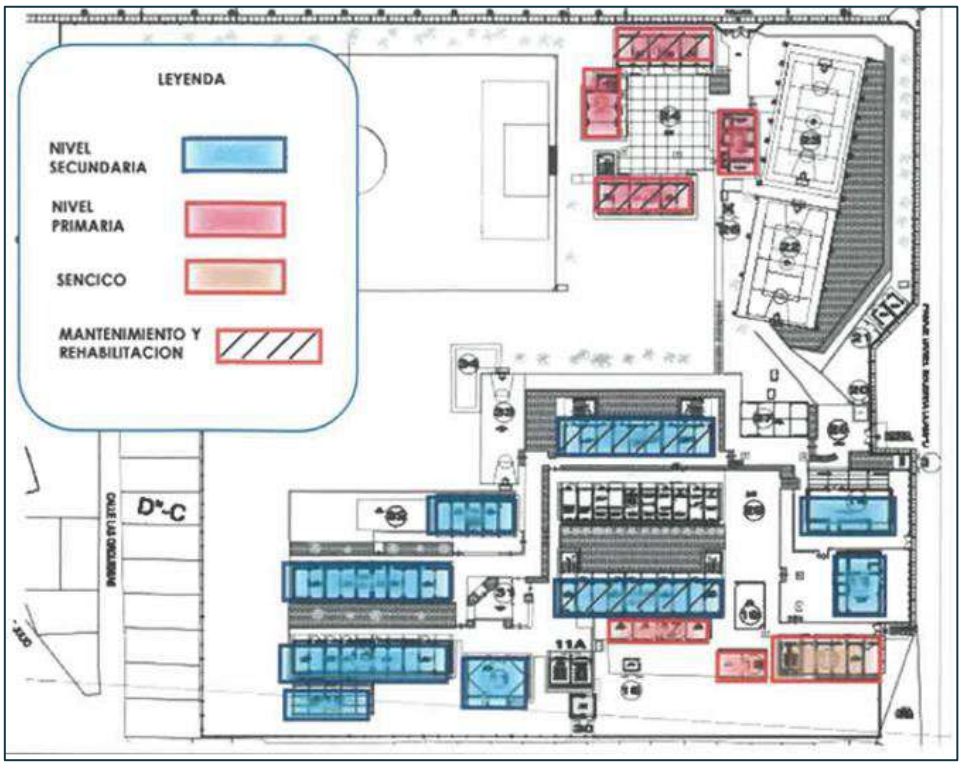



**GRÁFICO 8. CROQUIS DE UBICACIÓN DE LOS BLOQUES REFERENCIADOS. FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA - EXPEDIENTE TÉCNICO.**

### Infraestructura presente en la UP:

La institución educativa cuenta con infraestructura educativa de material noble conformada por 05 módulos pedagógicos de dos niveles (Bloque 01, 02, 03, 05 y 07) y 05 módulos pedagógicos, administrativos y complementarios de un nivel (Bloque 06, 08, 09, 10 y 12B). Además, cuentan con dos módulos para uso de talleres (Bloque 13 y 14), un módulo para gimnasia (Bloque 11C) de material noble con cobertura aligerada; y tres módulos para servicios higiénicos (Bloque 04, 11A Y 12A) de los alumnos.

### Historial de intervenciones

Toda esta infraestructura ha tenido diferentes intervenciones desde su creación. Los módulos de primaria (Bloque 01, 02 y 03) fueron construidos en el año 1993 por el Ministerio de Educación a través de OINFES, posteriormente fueron reforzados por OINFES en el año 2003, así mismo, se reforzaron ambientes pedagógicos y administrativos (Bloque 05, 08, 09, 10, 11A, 12, 13, 14) y se construyó los módulos del bloque 04, 05 y 07 en el mismo año.

En el año 2009 la infraestructura educativa tuvo un mantenimiento general, sin embargo, y a pesar de ello, en la actualidad los ambientes presentan deterioros en sus pisos, las instalaciones eléctricas y sanitarias son deficientes en talleres, redes exteriores y servicios higiénicos respectivamente. Los talleres ocupacionales y el gimnasio presentan la cobertura de techo en estado deteriorado debido a que cumplieron su tiempo de vida útil.

La losa deportiva, el patio cívico, las zonas exteriores de acceso peatonal (pasadizos y graderías) y vehicular se encuentran agrietadas y desgastadas con descascaramientos visiblemente identificables.



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

### Sobre el cerco perimétrico

El cerco perimétrico que colinda con la asociación Los Ficus presenta deslizamientos, que, conforme a lo precisado por INDECI, son permanentes, y por ende ante una eventualidad sísmica representaría un peligro.

### Instalaciones sanitarias (agua y alcantarillado)

Las instalaciones de agua y desagüe en la institución educativa están conformadas por la infraestructura de almacenamiento, tuberías de agua y desagüe, válvulas y equipos de bombeo, los cuales por sus características e importancia deben mantenerse en estado operativo después de una eventualidad sísmica por ser una estructura esencial, razón por la cual los niveles de riesgo a los que están expuestas deben ser los más conservadores.

La mayor parte de las líneas de agua y alcantarillado se construyen bajo nivel del piso y luego estas excavaciones son rellenadas, por lo que es importante determinar los efectos en el terreno debido a los sismos, los que pueden ser de fallamiento, licuefacción, deslizamiento, densificación y levantamiento tectónico.

## 2.5.2 Características de vivienda del área de influencia del proyecto

En términos de infraestructura en pared de las viviendas en el área de influencia colindante al proyecto (100m a la redonda) con población permanente, la situación es la siguiente:

**TABLA 6. MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED EN VIVIENDAS DEL ÁREA DE ESTUDIO ESPECÍFICA.**

| MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Ladrillo o bloque de cemento | 260 | 85.81% |
| Adobe | 20 | 6.60% |
| Quincha (caña con barro) | 1 | 0.33% |
| Piedra con barro | 1 | 0.33% |
| Madera (poma, tornillo, etc.) | 8 | 2.64% |
| Triplay / calamina / estera | 13 | 4.29% |

En términos de infraestructura en el piso de las viviendas con población permanente, la situación es la siguiente:

**TABLA 7. MATERIAL PREDOMINANTE EN PISO EN LAS VIVIENDAS DEL ÁREA DE ESTUDIO ESPECÍFICA.**

| MATERIAL PREDOMINANTE EN PISO | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Parquet o madera pulida | 11 | 3.63% |
| Láminas asfálticas, vinílicos o similares | 4 | 1.32% |
| Losetas, terrazos, cerámicos o similares | 54 | 17.82% |
| Cemento | 203 | 67.00% |
| Tierra | 31 | 10.23% |

### Servicios básicos

En términos de servicio de abastecimiento de agua en las viviendas con población permanente, la información recopilada es la siguiente:



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**TABLA 8. ACCESO A AGUA EN LAS VIVIENDAS DEL ÁREA DE ESTUDIO DE ESTUDIO ESPECÍFICA.**

| TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA VIVIENDA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| **Red pública dentro de la vivienda** | 296 | 97.69% |
| **Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación** | 5 | 1.65% |
| **Pilón o pileta de uso público** | 1 | 0.33% |
| **Otro tipo de abastecimiento de agua** | 1 | 0.33% |

Al igual que el caso del servicio de agua, la situación de redes de alcantarillado y saneamiento según la información recopilada es la siguiente:

**TABLA 9. ACCESO A SERVICIOS HIGIÉNICOS EN VIVIENDAS DEL ÁREA DE ESTUDIO ESPECÍFICA.**

| SERVICIO HIGIÉNICOS QUE TIENE LA VIVIENDA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| **Red pública de desagüe dentro de la vivienda** | 295 | 97.36% |
| **Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación** | 7 | 2.31% |
| **Campo abierto o al aire libre** | 1 | 0.33% |

En cuanto a cobertura del servicio de electricidad y alumbrado público en el ámbito de estudio, el 98.68% de las viviendas del poblado cuentan con este servicio mientras que solo el 1.32% perteneciente a las viviendas en los predios agrícolas y viviendas abandonadas.

## 2.6 Características económicas

Al tratarse de un estudio orientado a un proyecto de infraestructura educativa se tomó información referencial de características económicas del distrito del ámbito de estudio. La información fue recopilada de fuentes oficiales como el REDATAM-INEI.

En el distrito de Moquegua se realizan actividades económicas diversas, siendo las predominantes en el distrito la comercio por mayor y menor (21.68%), seguidas por las actividades profesionales, científicas y técnicas (11.18%) y enseñanza (10.12%). La tabla de actividades económicas completas se muestra a continuación:

**TABLA 10. ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN EL DISTRITO DE MOQUEGUA. TOMADO DE CONSULTAS REDATAM-INEI.**

| Categoría Laboral | Cantidad | Porcentaje (%) |
|---|---|---|
| **Total Población Ocupada** | 34,018 | 100.00% |
| Miembros de poderes ejecutivo, legislativo, judicial y personal directivo (público/privado) | 155 | 0.46% |
| Profesionales científicos e intelectuales | 4,673 | 13.74% |
| Profesionales técnicos | 2,771 | 8.15% |
| Jefes y empleados administrativos | 2,605 | 7.66% |
| Trabajadores de servicios y ventas de comercios y mercados | 6,371 | 18.73% |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| Categoría Laboral | Cantidad | Porcentaje (%) |
|---|---|---|
| Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros | 1,667 | 4.90% |
| Trabajadores de construcción, edificios, producción artesanal, electricidad y telecomunicaciones | 3,713 | 10.92% |
| Operadores de maquinaria industrial, ensambladores y conductores de transporte | 2,820 | 8.29% |
| Trabajadores no calificados en servicios, peones, vendedores ambulantes y afines | 6,007 | 17.66% |
| Ocupaciones militares y policiales | 480 | 1.41% |
| **Desocupados** | 2,756 | 8.10%* |

*Nota: El porcentaje de desocupados se calcula sobre el total de población ocupada (34,018) para contextualizar su proporción.*

Para estimar la población económicamente activa en el distrito se consideró la métrica de población en edad de trabajar (PET) del INEI, la cual indica que aproximadamente el 60.73% de la misma cumple. Sin embargo, esta información se contrastó con datos de actividades económicos y niveles de empleo en el distrito.

**TABLA 11. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DEL DISTRITO DE MOQUEGUA. TOMADO DE REPORTE PEA INEI.**

| Provincia, distrito, área urbana y rural, sexo y condición de actividad económica | Total | Grupos de edad | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 14 a 29 años | 30 a 44 años | 45 a 64 años | 65 y más años |
| **DISTRITO MOQUEGUA** | **50 763** | **17 173** | **15 450** | **12 994** | **5 146** |
| **PEA** | **34 018** | **8 713** | **12 763** | **10 616** | **1 926** |
| **Ocupada** | **31 262** | **7 641** | **11 835** | **9 971** | **1 815** |
| Trabajando por algún ingreso | 27 633 | 6 488 | 10 685 | 8 944 | 1 516 |
| No trabajó pero tenía trabajo | 659 | 194 | 248 | 187 | 30 |
| No trabajó pero tenía algún negocio propio | 1 084 | 520 | 297 | 220 | 47 |
| Realizó algún trabajo ocasional | 1 166 | 290 | 432 | 350 | 94 |
| Realizó labores en la chacra o en la crianza de animales | 476 | 47 | 109 | 209 | 111 |
| Ayudando a un familiar sin pago | 244 | 102 | 64 | 61 | 17 |
| **Desocupada** | **2 756** | **1 072** | **928** | **645** | **111** |
| Buscando trabajo | 2 756 | 1 072 | 928 | 645 | 111 |
| **NO PEA** | **16 745** | **8 460** | **2 687** | **2 378** | **3 220** |
| Al cuidado del hogar y no buscó trabajo | 3 075 | 846 | 994 | 749 | 486 |
| No trabajó ni buscó trabajo 1/ | 13 670 | 7 614 | 1 693 | 1 629 | 2 734 |

## 2.7 Condiciones físicas del territorio

### 2.7.1 Geomorfología

Para delimitar las unidades geomorfológicas del ámbito se tomó de referencia el mapa geomorfológico de Moquegua levantado en el estudio de zonificación sísmica geotécnica del IGP para la ciudad de Moquegua.



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**Unidades geomorfológicas en el área de estudio específica:**

**Originadas por proceso denudacional**

- **Lecho Fluvial**

Es el canal excavado por el flujo de agua de un río y los sedimentos que este transporta durante todo su desarrollo y evolución. La morfología del lecho depende del caudal, la pendiente, el tamaño del sedimento y de lo erosionable que sea el substrato rocoso; es decir, es producto de un equilibrio dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte. El lecho fluvial del río Tumilaca tiene una dirección noreste hasta unirse con el río Huaracane y Torata para formar al río Moquegua y seguir con dirección hacia el suroeste hasta desembocar al océano Pacífico. El ancho promedio del cauce llega a medir 40 m aproximadamente, en donde se han depositado gran cantidad de materiales de origen fluvial (gravas y arenas medias a gruesas).

- **Loma**

Esta geoforma presenta pendientes predominantes menores a 36°. Presenta una altura menor a 100 m, geometría alargada, drenaje radial y de origen denudacional. En la zona de estudio existen tres lomas sobre las cuales se asienta el mirador de la ciudad de Moquegua, los sectores San Francisco, San Antonio y el A.H. Mariscal Nieto. Recientemente, han sido modificadas (redondeadas y/o cubiertas por mantos de arenas) por la acción del viento (erosión eólica), escorrentía de las aguas superficiales y la actividad antrópica.

- **Colina**

Esta geoforma presenta pendientes menores a 3° y elevaciones menores a los 3 metros aproximadamente, cima y geometría redondeada, drenaje radial y origen denudacional. Se ubica en las inmediaciones del grifo municipal de Moquegua y los bordes de las unidades de Loma.

**Originadas por proceso depositacional**

- **Terraza fluvio aluvial 2**

Se caracteriza también por presentar una superficie ondulada, con relieves de pendientes entre 5° y 20°. Están conformada por clastos y gravas redondeadas a subredondeados de origen volcánico e intrusivo de 12 a 25 cm de diámetro, presentan mayor porcentaje de matriz arenosa que finos. Estos materiales han sido transportados por la dinámica del río Tumilaca, el cual cambia de nombre en el sector a río Moquegua. Sobre esta terraza se encuentra parcelas de la población y también el aeropuerto.

- **Terraza aluvial 3**

Se caracteriza por presentar superficies más onduladas y escalonadas con relieves de pendientes menores a 21°. Esta conformadas por clastos y gravas subangulosas a subredondeadas menores a 20 cm de diámetro, con matriz areno limosa de origen volcánico, transportados por la dinámica de múltiples quebradas que discurrieron antiguamente de noreste a suroeste.



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

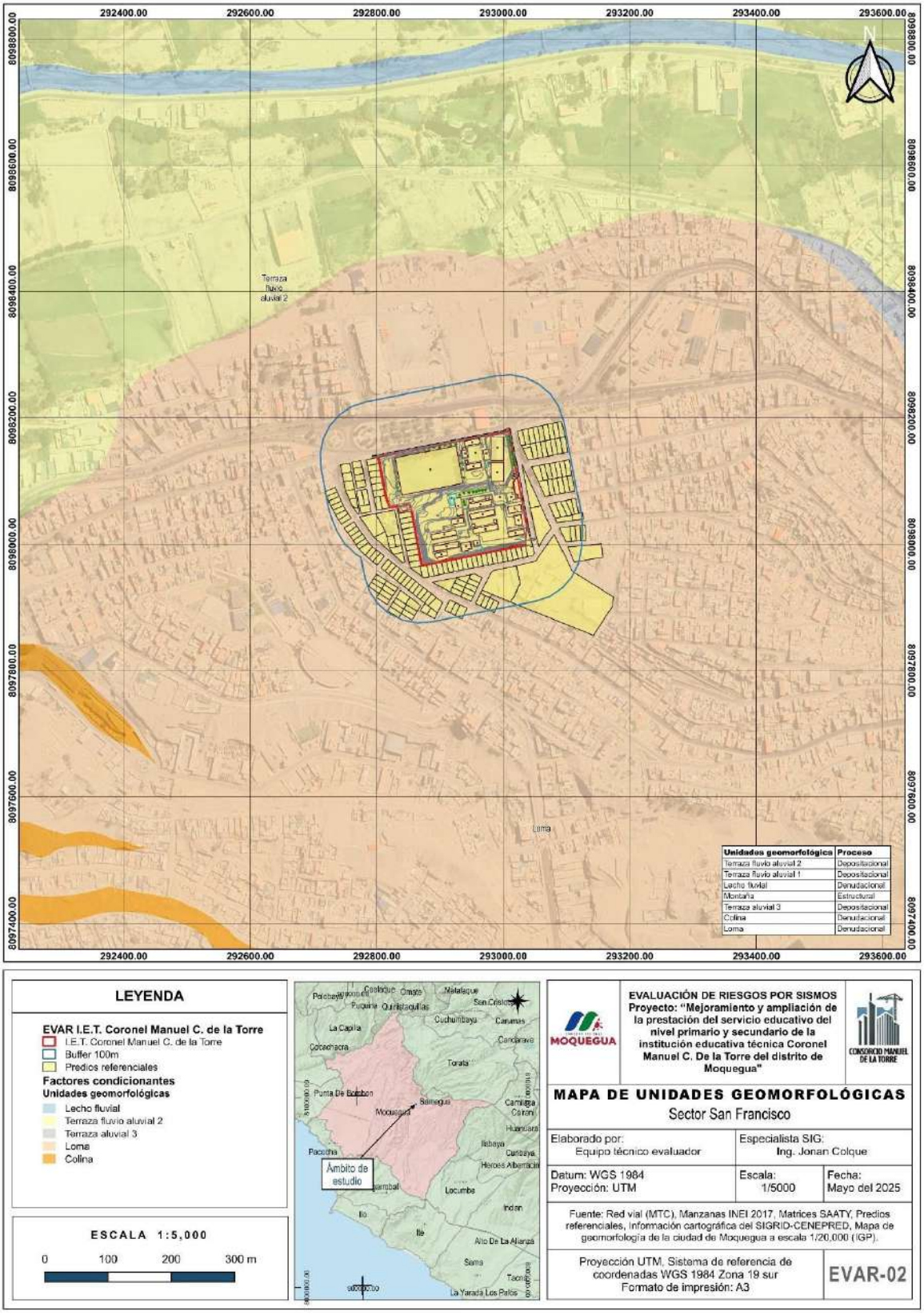



**GRÁFICO 9. MAPA DE GEOMORFOLOGÍA. BASADO EN EL LEVANTAMIENTO GEOMORFOLÓGICO DE LA CIUDAD DE MOQUEGUA A 1/20,000 DEL IGP.**

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

### 2.7.2 Geología

Las unidades geológicas del ámbito de estudio fueron tomadas de la carta geológica nacional levantada por INGEMMET (hoja 35u) a una escala de 1 en 50,000 actualizada a 2022. Las unidades identificadas en el ámbito de estudio específico fueron las siguientes:

- **Js-gu/s4 Formación Guaneros - Miembro Superior**

Conformada por niveles de lavas porfiríticas con cristales de plagioclasas aciculares encerradas en una pasta afanítica oscura. Los afloramientos tienen tonalidades oscuras, no presentan estratificación evidente infrayacen disconformes a tobas rosadas asignadas al Grupo Toquepala (cuadrángulo de Clemesi).

- **Po-mo/s4 Formación Moquegua - Miembro Superior**

Esta formación está compuesta por sedimentitas (Adams, 1906) y conformadas por conglomerados polimícticos, con clastos de guijas y areniscas gruesas, medianamente estratificadas que se intercalan con algunos niveles de tobas grises blanquecinos en las secuencias superiores. Los clastos corresponden a andesitas y riolitas e intrusivos dioríticos.

- **Pp-so3 Formación Sotillo**

Esta formación está conformada por areniscas y arcósas (Jenks, 1948) volcanoclásticas grises con tonalidades rojizas. Se encuentra disconforme sobre volcanitas jurásicas e intrusivos cretácicos con una estratificación paralela y subhorizontal en donde predominan las lodolitas en los niveles superiores, así como capas de yeso que se incrementan en su tercio superior.

- **Qh-al Depósito aluvial 1, 2**

Los depósitos aluviales están constituidos por gravas subredondeadas a angulosas de 12 a 20 cm de diámetro y arenas de grano fino a medio, color gris, los cuales son acarreados por los ríos Tumilaca, Huaracane, Torata y Moquegua para formar el valle de Moquegua y en general presentan espesores de 2, 3, 6 y 12 m respectivamente. Los depósitos aluviales antiguos conforman terrazas aluviales, donde actualmente se asienta la parte alta de localidad de Moquegua y sus áreas de sembríos.

- **Qh-fl Depósito fluvial**

Constituido por materiales resultantes de la meteorización y/o erosión, traslado y depositación de rocas preexistentes. Estos materiales son transportados por una corriente fluvial permanente, encontrándose depositados en el cauce de los lechos de los ríos existentes en el área estudiada.

- **Sin denominación – Ciudad**

Unidad con la misma característica de la unidad predominante en la zona, por lo se tratará como una expansión del depósito aluvial 2.



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

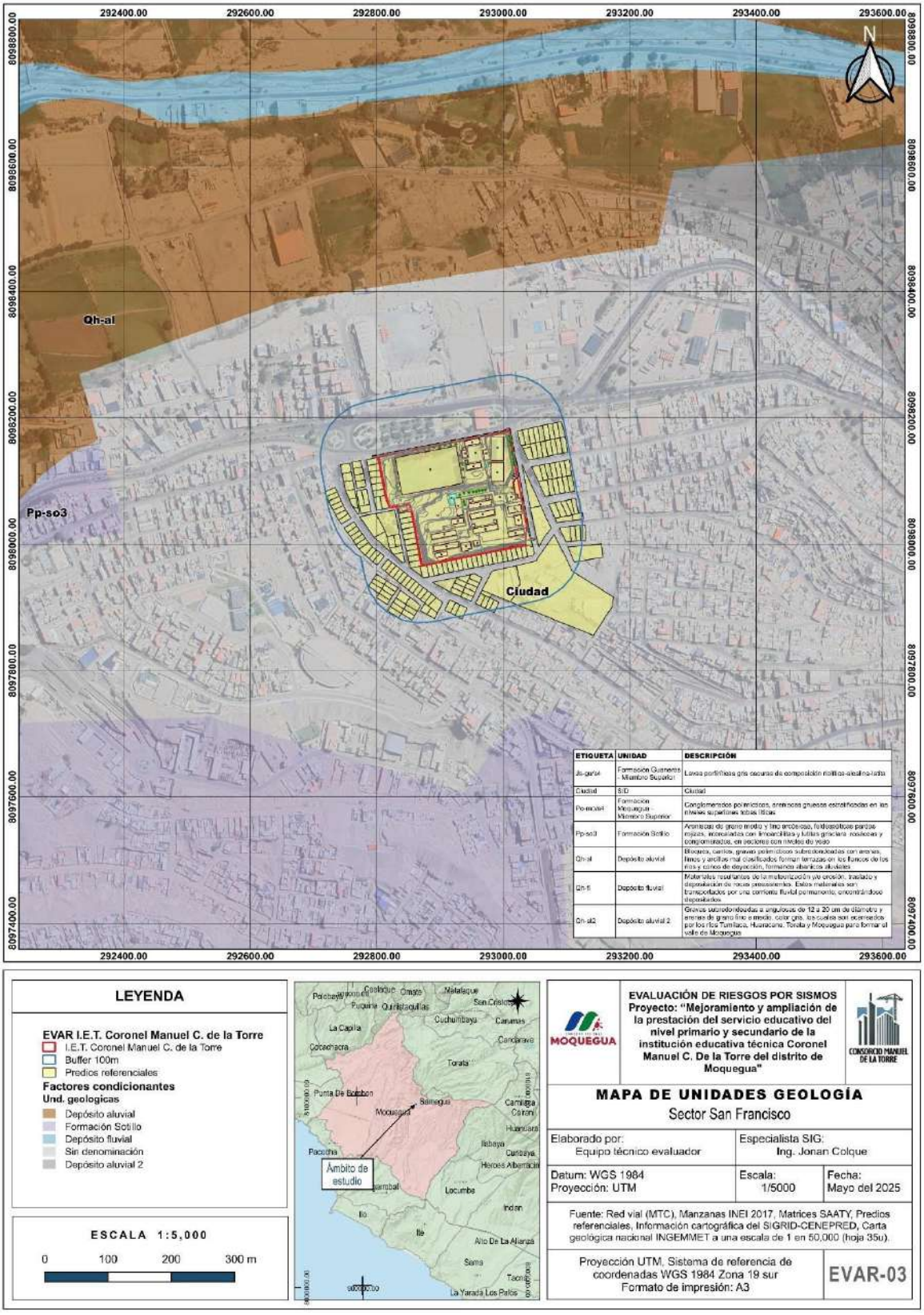



**GRÁFICO 10. UNIDADES GEOLÓGICAS. BASADO EN CARTA GEOLÓGICA NACIONAL 1:50,000.**

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

### 2.7.3 Zonificación sísmica

Se trabajo con la Zonificación sísmica – Geotécnica de la ciudad de Moquegua generada durante el proyecto "Zonas Geográficas con Gestión de Información Sísmica Generación de Estudios Territoriales de Peligro Sísmico" del Instituto Geofísico del Perú (IGP, 2018). Las zonas sísmicas identificadas en el ámbito de estudio específico según la cartografía oficial levantada fueron las siguientes:

- **Zona I, S1 – 1 = Suelo rígido (0.2-0.3 seg):**

Conformada por suelos más consolidados de la ciudad, constituidos por estratos de grava aluvial desde el nivel superficial y en algunos sectores cubiertos de arenas de poco espesor. Esta zona presenta velocidades de ondas de corte Vs de 250 m/s en la capa más superficial y 780 m/s a profundidades de hasta 30 metros. Se asocian a suelos con un comportamiento rígido y es considerado como suelos Tipo S1 según la norma sismorresistente peruana los suelos presentan, una capacidad admisible mayor a 3.0 Kg/cm2. Esta zona comprende gran parte del área céntrica de Moquegua (Plaza de Armas, A.H. El Siglo, A.H. Mariscal Nieto), hacia el sur el área urbana central del CP. San Antonio y hacia el este parte del C.P. Chen Chen.

- **Zona I – III, S1 – 2 = Suelo rígido (0.2-0.3 seg), T:08 - 0.9**

Zona de suelo con alta resistencia y poca compresibilidad, donde la velocidad de propagación de las ondas de corte es similar a la de la roca, y el período fundamental de vibración del suelo es bajo (generalmente menor a 0.25 segundos).

- **Zona IV, S4 = Suelos excepcionalmente blandos:**

Esta zona corresponde a suelos cuyas características físicas y dinámicas son excepcionales, por lo que su comportamiento comprende a suelos Tipo S4 de la norma sismoresistente peruana; sin embargo, para realizar una mejor zonificación, se ha visto por conveniente subdividir a fin de considerar dos zonas con características específicas.

- **Zona IVa, S4 = Suelos excepcionalmente blandos:**

Constituida por depósitos fluviales y aluviales con alto contenido de humedad y en algunos sectores cubiertos por limos (áreas de cultivo) y que se encuentran emplazados próximo al río Tumilaca. Esta zona presenta baja capacidad de carga admisible (0.68 Kg/cm2) y puede generar procesos geodinámicos externos como inundaciones, procesos de licuación y mayores sacudimientos del suelo durante la ocurrencia de un evento sísmico.

- **Zona III- IVb, S3 = Suelos blandos T: 0.6 - 1.0 / Pendiente:**

Corresponde a zonas de topografía irregular en donde pueden generarse caída de rocas y flujo de detritos. Abarca el área urbana del C.P. San Francisco y la zona de expansión urbana del C.P. San Antonio, donde los suelos que cubren este sector; además de presentar una topografía accidentada, responden en dos rangos de periodo de vibración (0.1 a 0.3 segundos y 0.6 a 1.0 segundos.) con amplificaciones relativas de hasta 3 veces. Asimismo, presenta capacidad de carga admisible muy baja siendo el valor de 0.31 Kg/cm2 para el C.P. San Francisco y 0.91 Kg/cm2 para la zona de expansión de San Antonio. En general, se debe considerar que esta zonificación condiciona el tipo de estructuras que se debe construir; es decir, tipo de material, geometría y el número de pisos en las viviendas o de grandes obras de ingeniería. Se debe buscar que el periodo fundamental de respuesta de la estructura no coincida con la del suelo a fin de evitar que experimente el fenómeno de resonancia y/o una doble amplificación sísmica (IGP, 2018).



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

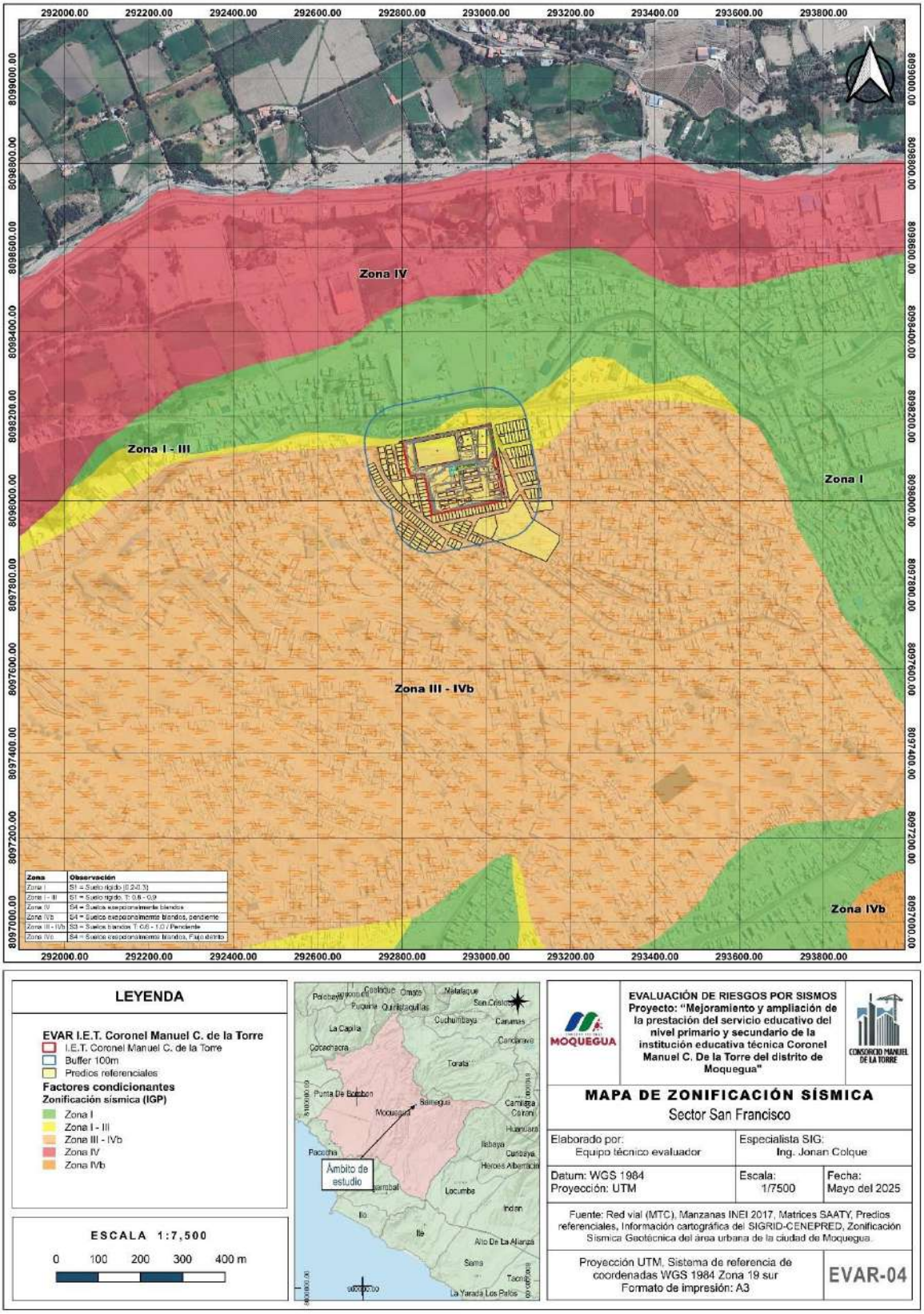



**GRÁFICO 11. MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA - GEOTÉCNICA. TOMADO DE IGP.**

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

## 2.8 Identificación de peligros naturales en el área de intervención y vías de acceso

Los peligros identificados de forma preliminar fueron los siguientes:

- De origen tectónico, geodinámica interna:
  Sismos
- De origen hidrometeorológico:
  Lluvias intensas

**Sismos**

Los sismos se definen como un proceso paulatino, progresivo y constante de liberación súbita de energía mecánica debido a los cambios en el estado de esfuerzos, de las deformaciones y de los desplazamientos resultantes, regidos además por la resistencia de los materiales rocosos de la corteza terrestre, bien sea en zonas de interacción de placas tectónicas, como dentro de ellas. Una parte de la energía liberada lo hace en forma de ondas sísmicas y otra parte se transforma en calor, debido a la fricción en el plano de la falla (IGP, 2022).

**Sobre zonificación sísmica de la ciudad de Moquegua**

- Los suelos presentes en la ciudad de Moquegua son 7 tipos: gravas pobremente graduadas (GP-GM) con capacidad admisible alta de 3.03 a 4.57 kg/cm²; gravas bien graduadas con mezcla de gravas limosas (GW-GM) con capacidad admisible muy baja de 0.91 kg/cm²; arenas bien graduadas con mezcla de arenas limosas (SW-SM), arenas pobremente graduadas con mezcla de arena limosas(SP-SM) con capacidad admisible muy baja de 0.31 kg/cm²; limos inorgánicos (ML) con capacidad admisible muy baja de 0.68 kg/cm²; arena limosas (SM) con capacidad admisible muy baja de 0.91 kg/cm²; arenas limosas y arenas arcillosas (SM y SC) con valores bajos de 0.91 y 0.53 kg/cm².
- Para la ciudad de Moquegua se ha identificado, según las características dinámicas del suelo, sus propiedades mecánicas y el procesamiento establecido en la Norma de Construcción Sismorresistente E-030, la existencia de dos zonas correspondientes a suelos Tipo S1 y S4.

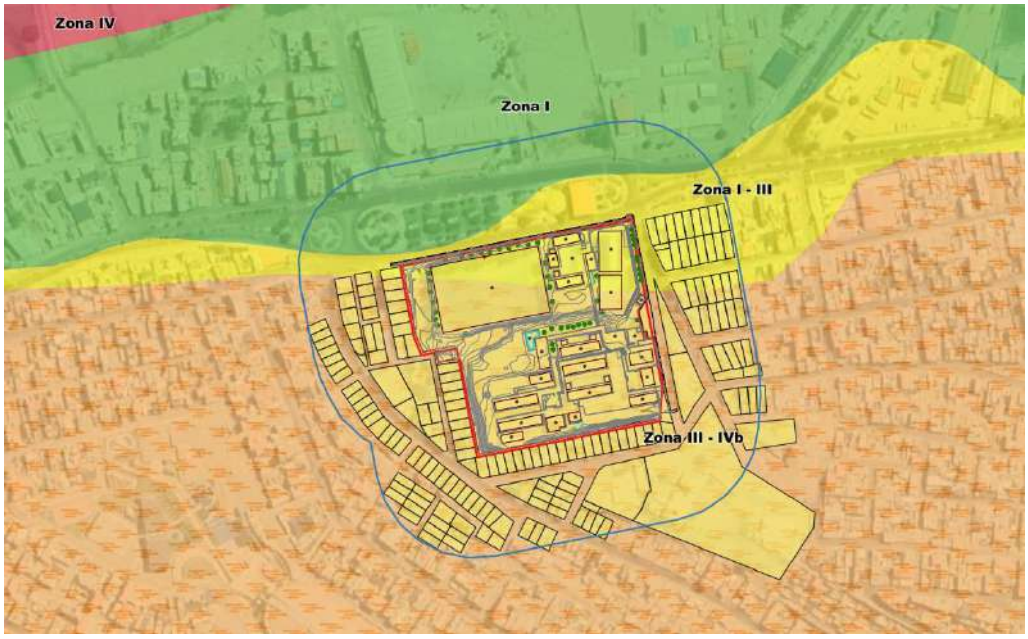



**GRÁFICO 12. UBICACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO EN REFERENCIA A LA ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.**



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**Inundaciones – Lluvias intensas**

Según su origen las inundaciones se clasifican en:

- **Inundaciones pluviales:** Se produce por la acumulación de agua de lluvia en un determinado lugar o área geográfica sin que este fenómeno coincida necesariamente con el desbordamiento de un cauce fluvial. Este tipo de inundación se genera tras un régimen de lluvias intensas persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable.
- **Inundaciones fluviales:** Causadas por el desbordamiento de los ríos y los arroyos. Es atribuida al aumento brusco del volumen de agua más allá de lo que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse, durante lo que se denomina crecida (consecuencia del exceso de lluvias).

**Antecedentes de emergencias registradas en el área de estudio**

Los datos de fenómenos importantes fueron recogidos de la plataforma de SINPAD (INDECI - Emergencias registradas 2003 – 2024), lo encontrado fue lo siguiente:

**TABLA 12. EMERGENCIAS REGISTRADAS EN ÁREA DE ESTUDIO. FUENTE: INDECI.**

| Distrito | Fecha De Emergencia | Grupo Fenómeno | Fenómeno | Daños | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Moquegua | 14/04/2008 | Geodinámica Interna | Sismos | 1 damnificado, 1 vivienda destruida | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 01/04/2014 | Geodinámica Interna | Sismos | 8 heridos | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 25/09/2017 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 9 damnificados, 3 afectados, 2 viviendas destruidas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 01/05/2005 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 6 damnificados, 2 afectados, 1 vivienda destruida, 1 vivienda afectada | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 14/05/2005 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 9 afectados, 1 vivienda destruida | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 05/05/2006 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 10/01/2007 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 2 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 10/01/2007 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 740 afectados, 177 viviendas afectadas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 07/01/2008 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 3066 afectados, 511 viviendas afectadas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 31/01/2008 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 1561 afectados, 393 viviendas afectadas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 01/02/2011 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 14 damnificados | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 06/01/2014 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 720 afectados, 180 viviendas afectadas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 23/01/2017 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 1 fallecido, 2 heridos | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 10/01/2005 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 56 afectados, 18 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 21/01/2020 | Meteorológicos, oceanográficos | Lluvias intensas | 11 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 21/02/2020 | Meteorológicos, oceanográficos | Lluvias intensas | 1 damnificado, 17 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 26/02/2020 | Meteorológicos, oceanográficos | Lluvias intensas | 31 damnificados, 62 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| Distrito | Fecha De Emergencia | Grupo Fenómeno | Fenómeno | Daños | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Moquegua | 21/02/2024 | Meteorológicos, oceanográficos | Lluvias intensas | 2 afectados, 1 vivienda afectada, 3 damnificados, 2 viviendas destruidas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 24/03/2022 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 07/08/2014 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 2 damnificados, 2 viviendas destruidas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 26/07/2010 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 28/08/2006 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 2 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 2/04/2019 | Tecnológicos | Incendio Urbano | | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 07/03/2015 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 17/10/2017 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 damnificados, 2 afectados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 21/03/2021 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 2 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 12/02/2016 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 26/08/2010 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 afectados, 1 vivienda afectada | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 09/12/2007 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 1 damnificado, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 13/07/2019 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 1 damnificado | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 10/08/2020 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 5 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 20/11/2016 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 damnificados, 2 afectados, 1 vivienda destruida, 1 vivienda afectada | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 21/01/2022 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 17/11/2023 | Tecnológico | Incendio Urbano | 1 afectado, 1 vivienda afectada | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 06/07/2007 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 2 afectados, 1 vivienda afectada | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 05/08/2023 | Tecnológico | Incendio Urbano | 3 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 23/05/2005 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 06/03/2016 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 afectados | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 14/07/2019 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 11 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 20/06/2007 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 1 afectado, 1 vivienda afectada | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 25/12/2019 | Tecnológicos | Incendio Urbano | | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 17/08/2006 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 afectados, 1 vivienda afectada | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 20/06/2014 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 afectados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 31/05/2011 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 afectados, 1 vivienda afectada | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 13/01/2023 | Tecnológico | Incendio Urbano | 3 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 13/06/2005 | Geodinámica interna | Sismos | 19 damnificados, 2 afectados, 3 viviendas destruidas, 29 viviendas afectadas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 14/05/2012 | Geodinámica interna | Sismos | 5 afectados, 2 viviendas afectadas | -70.93721 | -17.19522 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| Distrito | Fecha De Emergencia | Grupo Fenómeno | Fenómeno | Daños | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Moquegua | 01/01/2008 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 72 afectados, 16 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 04/08/2017 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 12 damnificados, 4 viviendas destruidas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 04/02/2018 | Geodinámica interna | Sismos | 4 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 09/01/2007 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 282 afectados, 88 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 07/02/2008 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 342 afectados, 57 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 1/03/2019 | Geodinámica interna | Sismos | 4 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 30/11/2023 | Tecnológico | Incendio Urbano | 1 damnificado | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 16/11/2020 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 6 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 04/08/2014 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 3/02/2022 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 2 damnificados, 1 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 20/12/2023 | Tecnológico | Incendio Urbano | 3 afectados, 1 vivienda afectada, 11 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 20/08/2023 | Tecnológico | Incendio Urbano | 2 afectados, 1 vivienda afectada | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 23/06/2021 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 29/09/2011 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 2 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 1/01/2020 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 damnificados, 1 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 27/10/2021 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 2 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 13/02/2022 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 14 damnificados, 2 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 18/11/2023 | Tecnológico | Incendio Urbano | 4 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 27/04/2024 | Tecnológico | Incendio Urbano | 2 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 10/01/2007 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 442 afectados, 85 viviendas afectadas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 04/03/2007 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 1 damnificado, 1 afectado, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 01/01/2008 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 53 afectados, 16 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 02/06/2015 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 2 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 20/07/2014 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 28 damnificados, 8 viviendas destruidas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 01/10/2004 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 15/01/2005 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 09/07/2006 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 01/01/2008 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 2 damnificados, 4019 afectados, 1 vivienda destruida, 873 viviendas afectadas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 01/01/2008 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 2 damnificados, 1 vivienda afectada | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 20/02/2009 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 284 afectados, 64 viviendas afectadas | -70.93721 | -17.19522 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| Distrito | Fecha De Emergencia | Grupo Fenómeno | Fenómeno | Daños | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Moquegua | 08/02/2011 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - Lluvia | 2 damnificados | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 23/03/2015 | Meteorológicos, oceanográficos | Precipitaciones - lluvia | 16 damnificados, 280 afectados, 4 viviendas destruidas, 70 viviendas afectadas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 8/02/2019 | Meteorológicos, oceanográficos | Lluvias intensas | 58 damnificados, 298 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 03/05/2010 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 7 damnificados, 3 afectados, 2 viviendas destruidas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 17/07/2021 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 damnificados, 1 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 19/02/2021 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 5 damnificados, 1 viviendas afectadas | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 18/03/2015 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 2 damnificados, 6 afectados, 1 vivienda destruida | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 07/08/2023 | Tecnológico | Incendio Urbano | 3 heridos, 5 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 29/03/2023 | Tecnológico | Incendio Urbano | 2 afectados, 1 vivienda afectada1 herido | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 16/03/2011 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 25/07/2015 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 5 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 10/05/2009 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 afectados, 1 vivienda afectada | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 17/12/2011 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 1 afectado, 1 vivienda afectada | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 25/10/2021 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 damnificados | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 06/10/2016 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 afectados, 1 vivienda afectada | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 30/07/2008 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 5 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.9345 | -17.1946 |
| Moquegua | 26/08/2003 | Geodinámica interna | Sismos | 2 heridos, 14 damnificados, 4 viviendas destruidas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 29/08/2015 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 afectados, 1 vivienda afectada | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 31/12/2004 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 4 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 20/04/2005 | Geodinámica interna | Sismos | 4 damnificados, 2 viviendas destruidas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 05/10/2012 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 damnificados, 2 viviendas destruidas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 18/09/2012 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 5 afectados, 1 vivienda afectada | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 10/07/2010 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 5 damnificados, 12 afectados, 1 vivienda destruida, 3 viviendas afectadas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 22/05/2006 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 3 damnificados, 1 vivienda destruida | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 06/07/2009 | Tecnológicos | Incendio Urbano | 5 damnificados, 2 viviendas destruidas | -70.93721 | -17.19522 |
| Moquegua | 13/07/2005 | Geodinámica Interna | Sismos | 17 damnificados, 4 viviendas destruidas | -70.93721 | -17.19522 |

El presente Informe de Evaluación de Riesgos prioriza el fenómeno **SISMOS DE GRAN MAGNITUD** al tratarse el de más alto impacto y severidad, del cual se cuenta con cartografía levantada por entidades técnico científica.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

# CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

## 3.1 Metodología para la determinación del peligro

La metodología empleada para la determinación del peligro fue la siguiente:

**GRÁFICO 13. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE PELIGROSIDAD. ELABORACIÓN PROPIA, ADAPTADO DEL "MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES – 2DA VERSIÓN".**

## 3.2 Identificación del área de influencia

La identificación del área de influencia se debe a la ubicación de los componentes del proyecto y contingencia, para determinar el área de influencia de considera los siguientes criterios:

A. **Criterio 1:** El Área de Influencia corresponde al área o espacio geográfico de donde se obtiene la información necesaria para predecir y evaluar las ocurrencias de los elementos del medio ambiente.
B. **Criterio 2**: La Determinación del área de influencia delimitan al análisis de los elementos expuestos o vulnerables al peligro como predios colindantes y vías de acceso.

Según el análisis del área de influencia de la UP se identificaron diversos peligros, el más resaltante por probabilidad de ocurrencia y gravedad son los **sismos de gran magnitud** debido a que se presenta con una presencia anual. Es este estudio se caracterizará el peligro y se realiza la ponderación para determinar los niveles de peligrosidad y la identificación de los elementos expuestos en el área de influencia.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

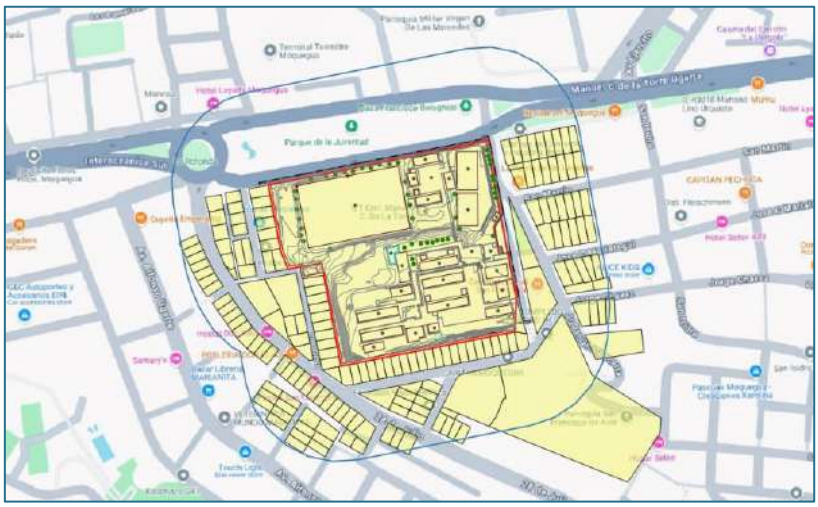


**GRÁFICO 14. ÁREA DE INFLUENCIA DETERMINADA PARA EL PROYECTO. BUFFER 100M GENERADO EN QGIS.**

## 3.3 Recopilación y análisis de información recopilada

Para el siguiente estudio se recopiló información de las siguientes instituciones técnico científicas: INGEMMET, ONERN, INEI, MINAM, entre otros; la información histórica fue obtenida del Instituto de Geofísica del Perú (IGP) y el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres (SIGRID) de acuerdo a lo dispuesto en el "Manual de Evaluación de Riesgos Originados por fenómenos naturales".

También se realizó una visita a campo, en la que se pudo constatar información provista por las instituciones técnico científicas y se puedo recabar información adicional para análisis posteriores. El flujograma del proceso de análisis se presenta a continuación:

**Recopilación de información**
- Estudios, informes y artículos de instituciones técnico científicas.
- Información geoespacial (raster y vectorial)

**Homogenización de la información**
- Determinar tipo de proyección y datum UTM WGS 84 para el caso.
- Determinar escala de trabajo para la caracterización del peligro.
- Digitalizar los mapas en formato vectorial.
- Determinar escala de trabajo para el análisis de vulnerabilidad.
- Elaborar base de datos referencial y posterior cartografiado en manzanas catastradas.

**Selección de los parámetros para el análisis de peligros y vulnerabilidad**
- Selección de parámetros para análisis de peligro y vulnerabilidad que consiste en ponderaciones SAATY.

**Construcción de la base de geoprocesamiento**
- Construcción de base de datos para el geoprocesamiento y generación de mapas temáticos, peligro, vulnerabilidad y eventualmente de riesgo.



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

## 3.4 Parámetro de evaluación

Para esta evaluación se utilizó la definición del peligro del 2do Manual de Evaluación de Riesgo, el cual se define como la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos. Para este caso:

- **Peligro:** Sismos
- **Tipo:** Peligros generados por fenómenos de origen natural
- **Origen:** Geodinámica interna
- **Parámetro de evaluación:** Intensidad sísmica (Escala de Mercalli Modificada)

Para esta evaluación de riesgo se eligió el parámetro de "Intensidad sísmica" conocido como escala de Mercalli modificada (MM). A continuación, se hace una breve reseña de la escala de Mercalli modificada y un historial de la intensidad sísmica en el sur del Perú.

### Escala de Mercalli Modificada

La escala de Mercalli Modificada (MM) está constituida de doce grados, todos enumerados con números romanos a fin de diferenciarlos de las escalas de magnitud.

**TABLA 13. DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LA ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA. FUENTE: IGP.**

| GRADO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| I | No sentido excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables. |
| II | Sentido solo por muy pocas personas en reposo, especialmente en pisos altos. Objetos suspendidos pueden oscilar. |
| III | Sentido por personas dentro de edificaciones, especialmente las ubicadas en pisos superiores. Muchas personas no se dan cuenta que se trata de un sismo. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como las producidas por el paso de un camión. Duración apreciable. |
| IV | Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos se despiertan. Ventanas y puertas son agitadas; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean especialmente. |
| V | Sentido por casi todos; muchos se despiertan. Algunas ventanas y puertas de vidrio de rompen; grietas en el revestimiento de algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse. |
| VI | Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algunos muebles pesados se mueven; algunos casos de caída de revestimientos y paredes inestables. Daño leve. |
| VII | Muchas personas corren al exterior. Daño significante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; caída de paredes inestables. Notado por personas que conducen automóviles. |
| VIII | Daño leve en estructuras de diseño especial; considerable en edificios corrientes sólidos con colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre. Paredes separadas de la estructura. Caída de paredes inestables, rimeros de fábricas, columnas, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Posibles procesos de licuación de suelos. Cambios en niveles de agua en pozos. Conductores en automóviles entorpecidos. En zonas costeras generación de tsunami. En zonas andinas y subandinas, presencia de deslizamientos. |
| IX | Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras con armaduras bien diseñadas pierden la vertical; grande en edificios sólidos con colapso parcial. Los edificios se desplazan de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas. Procesos de licuación de suelos. En zonas costeras generación de tsunami y procesos de licuación de suelos. En zonas andinas y subandinas, presencia de deslizamientos. |
| X | Algunos edificios bien construidos en madera, destruidos; la mayoría de las obras de estructura de ladrillo, destruidas con los cimientos; suelo muy agrietado. Carriles torcidos. Corrimientos de tierra |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| GRADO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | considerable en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. En zonas costeras generación de tsunami de gran envergadura y procesos de licuación de suelos. En zonas andinas y subandinas, presencia de deslizamientos. |
| XI | Pocas o ninguna obra de albañilería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Carriles muy retorcidos. En zonas costeras generación de tsunamis y procesos de licuación de suelos. En zonas andinas y subandinas, presencia de deslizamientos. |
| XII | Destrucción total. |

En general, los grados del I al IV, corresponden a sismos percibidos levemente por la población, los grados del V al VII a sismos cuyo movimiento del suelo produce la oscilación de objetos pesados, la vibración de ventanas, caída de objetos inestables y pánico en la población. Los grados de VIII a X corresponden a sacudimientos del suelo que producen el colapso de viviendas, formación de fisuras en las calles, caída de objetos pesados, daños en grandes obras de ingeniería y pánico total de la población. Valores mayores de intensidad, definen el colapso total de viviendas, efectos mayores en suelos y cerros, caos total (IGP, 2014).

### Intensidades sísmicas históricas en el ámbito de estudio

### Periodo 1960 – 2014

Según la información, toda la zona costera de Perú fue afectada con intensidades máximas de VIII(MM), principalmente en los departamentos de Arequipa, Ica, Lima, Ancash, Tumbes y Piura. En el interior del país, fue afectado el departamento de San Martín y las ciudades de Huancayo, Cusco y la zona andina de Arequipa, valle de Chivay. En la ciudad de Huancayo, específicamente en la zona del nevado Huaytapallana, las intensidades habrían llegado a valores de X(MM). En general, los sismos que produjeron estos niveles de intensidad en el Perú presentaron magnitudes de 8.0 Mw para sismos de subducción y de 6.5 Mw para sismos por fallas geológicas.

**GRÁFICO 15. INTENSIDADES SÍSMICAS MÁXIMAS EN LA ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA PARA SISMOS HISTÓRICOS OCURRIDOS ENTRE LOS AÑOS 1960 Y 2014. FUENTE: SIGRID.**

### Periodo 1900 – 1960

Destaca la zona costera y continental de la región norte del Perú con intensidades del orden IX y X-XI(MM) que afectaron a los departamentos de Piura, Cajamarca, Lambayeque, Amazonas y San



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

Martín. En esta región, el sismo del año 1912 produjo en el departamento de Piura el colapso de un gran número de viviendas, licuación de suelos, surgimiento de agua del subsuelo, cambios morfológicos en el cauce del río y un gran número de fallecidos.

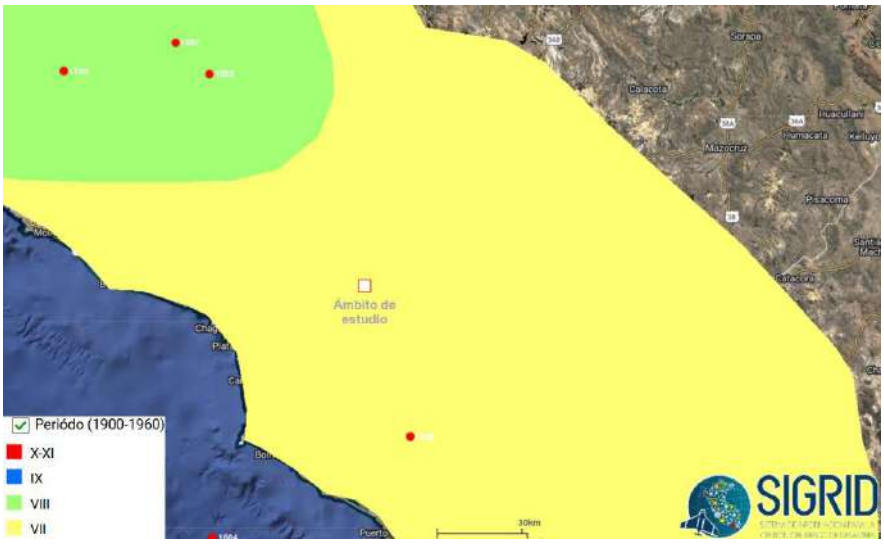



**GRÁFICO 16. INTENSIDADES SÍSMICAS MÁXIMAS EN LA ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA PARA SISMOS HISTÓRICOS OCURRIDOS ENTRE LOS AÑOS 1900 Y 1960. FUENTE: SIGRID.**

### Periodo 1400 – 1900

Destacan las zonas costeras de las regiones centro y sur del Perú con intensidades de IX, X-XI(MM) que afectaron a los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna. En la zona andina, el valle de la ciudad del Cusco fue afectado con intensidades de IX (MM). De acuerdo a la escala de Mercalli Modificada, los daños consideran el colapso de un gran número de viviendas, licuación de suelos, cambios morfológicos y un gran número de fallecidos. Para este periodo fueron importantes los sismos de 1746 (Lima), 1868 (Arequipa) y 1650 (Cusco).

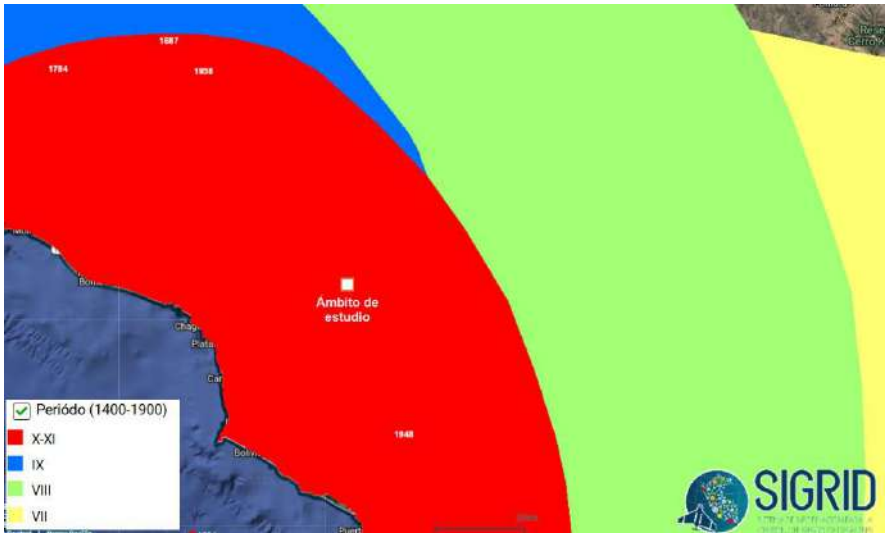



**GRÁFICO 17. INTENSIDADES SÍSMICAS MÁXIMAS EN LA ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA PARA SISMOS HISTÓRICOS OCURRIDOS ENTRE LOS AÑOS 1400 Y 1900. FUENTE: SIGRID.**

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

Para esta evaluación se eligió el parámetro de "Intensidad sísmica" conocido como escala de Mercalli modificada, para este propósito se agrupo dicha escala en cinco descriptores de acuerdo a la historia sísmica de la región sur que alberga el ámbito de estudio.

Los descriptores a utilizados en la ponderación fueron los siguientes:

- **I y II:** Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.
- **III, IV y V:** Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas.
- **VI, VII y VIII:** Sentido por todos, muebles desplazados, daños considerables en estructuras de precaria construcción, daños ligeros en estructuras de buen diseño.
- **IX y X:** Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.
- **XI y XII:** Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire.

**TABLA 14. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA PARÁMETRO DE EVALUACIÓN.**

| Intensidad sísmica (escala de Mercalli modificada) | XI y XII | IX y X | VI, VII y VIII | III, IV y V | I y II |
|---|---|---|---|---|---|
| **XI y XII:** Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 7.00 | 9.00 |
| **IX y X:** Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación | 0.50 | 1.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| **VI, VII y VIII:** Sentido por todos, muebles desplazados, daños considerables en estructuras de precaria construcción, daños ligeros en estructuras de buen diseño | 0.25 | 0.25 | 1.00 | 3.00 | 6.00 |
| **III, IV y V:** Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas | 0.14 | 0.17 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| **I y II:** Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas | 0.11 | 0.14 | 0.17 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | 2.00 | 3.56 | 9.50 | 17.50 | 25.00 |
| **1/SUMA** | 0.50 | 0.28 | 0.11 | 0.06 | 0.04 |

**TABLA 15. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA PARÁMETRO DE EVALUACIÓN.**

| Intensidad sísmica (escala de Mercalli modificada) | XI y XII | IX y X | VI, VII y VIII | III, IV y V | I y II | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **XI y XII** | 0.499 | 0.562 | 0.421 | 0.400 | 0.360 | 0.448 |
| **IX y X** | 0.250 | 0.281 | 0.421 | 0.343 | 0.280 | 0.315 |
| **VI, VII y VIII** | 0.125 | 0.070 | 0.105 | 0.171 | 0.240 | 0.142 |
| **III, IV y V** | 0.071 | 0.047 | 0.035 | 0.057 | 0.080 | 0.058 |
| **I y II** | 0.055 | 0.040 | 0.018 | 0.029 | 0.040 | 0.036 |

**TABLA 16. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA PARÁMETRO DE EVALUACIÓN.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.049 |
| **RC** | 0.044 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

## 3.5 Susceptibilidad del territorio

Para el cálculo de la susceptibilidad del territorio se consideraron los siguientes factores:

| SUSCEPTIBILIDAD | | | |
|---|---|---|---|
| **Factor Desencadenante** | **Factores Condicionantes** | | |
| Magnitud del sismo | Zonificación sísmica | Unidades geológicas | Unidades geomorfológicas |

### 3.5.1 Factores condicionantes

La ponderación de los parámetros de factores condicionantes y sus pesos respectivos se muestra a continuación:

**TABLA 17. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA FACTORES CONDICIONANTES.**

| Factores condicionantes | Zonificación sísmica | Unidades geológicas | Unidades geomorfológicas |
|---|---|---|---|
| **Zonificación sísmica** | 1.00 | 3.00 | 6.00 |
| **Unidades geológicas** | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| **Unidades geomorfológicas** | 0.17 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | 1.50 | 4.33 | 10.00 |
| **1/SUMA** | 0.67 | 0.23 | 0.10 |

**TABLA 18. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA FACTORES CONDICIONANTES.**

| Factores condicionantes | Zonificación sísmica | Unidades geológicas | Unidades geomorfológicas | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|
| **Zonificación sísmica** | 0.667 | 0.692 | 0.600 | 0.653 |
| **Unidades geológicas** | 0.222 | 0.231 | 0.300 | 0.251 |
| **Unidades geomorfológicas** | 0.111 | 0.077 | 0.100 | 0.096 |

**TABLA 19. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA FACTORES CONDICIONANTES.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.009 |
| **RC** | 0.017 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

### 3.5.1.1 Unidades geomorfológicas

Los descriptores utilizados fueron los siguientes ordenados de acuerdo a valor de peligrosidad:

**TABLA 20. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARÁMETRO GEOMORFOLOGÍA.**

| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | Lecho fluvial | Terraza fluvio aluvial 2 | Loma | Terraza aluvial 3 | Colina |
|---|---|---|---|---|---|
| Lecho fluvial | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| Terraza fluvio aluvial 2 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Loma | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Terraza aluvial 3 | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Colina | 0.13 | 0.14 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | 2.04 | 3.68 | 8.75 | 14.50 | 22.00 |
| **1/SUMA** | 0.49 | 0.27 | 0.11 | 0.07 | 0.05 |

**TABLA 21. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA PARÁMETRO GEOMORFOLOGÍA.**

| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | Lecho fluvial | Terraza fluvio aluvial 2 | Loma | Terraza aluvial 3 | Colina | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lecho fluvial | 0.490 | 0.544 | 0.457 | 0.414 | 0.364 | 0.454 |
| Terraza fluvio aluvial 2 | 0.245 | 0.272 | 0.343 | 0.345 | 0.318 | 0.305 |
| Loma | 0.122 | 0.091 | 0.114 | 0.138 | 0.182 | 0.129 |
| Terraza aluvial 3 | 0.082 | 0.054 | 0.057 | 0.069 | 0.091 | 0.071 |
| Colina | 0.061 | 0.039 | 0.029 | 0.034 | 0.045 | 0.042 |

**TABLA 22. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA PARÁMETRO GEOMORFOLOGÍA.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.019 |
| **RC** | 0.017 |

### 3.5.1.2 Zonificación sísmica

Se trabajaron con los siguientes descriptores de acuerdo a la cartografía encontrada en la zonificación sísmica de la ciudad de Moquegua:

**TABLA 23. DESCRIPTORES DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA Y BREVE DESCRIPCIÓN.**

| Zona | Observación |
|---|---|
| **Zona I** | S1 = Suelo rígido (0.2-0.3 seg) |
| **Zona I - III** | S1 = Suelo rígido (0.2-0.3 seg), T: 0.8 - 0.9 |
| **Zona IV - IVa** | S4 = Suelos excepcionalmente blandos |
| **Zona III - IVb** | S3 = Suelos blandos T: 0.6 - 1.0 / Pendiente |
| **Zona IVb** | S4 = Suelos excepcionalmente blandos / pendiente |

Los cinco descriptores utilizados fueron los siguientes ordenados de acuerdo a valor de peligrosidad:

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED-J
CIP. 193262

**TABLA 24. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA PARÁMETRO ZONIFICACIÓN SÍSMICA.**

| Zonificación Sísmica (IGP) | Zona IV, S4 = Suelos excepcionalmente blandos | Zona IVa, S4 = Suelos excepcionalmente blandos | Zona III-IVb, S3 = Suelos blandos T: 0.6 - 1.0 / Pendiente | Zona I – III, S1 – 2 = Suelo rígido (0.2-0.3 seg), T:08 - 0.9 | Zona I, S1 – 1 = Suelo rígido (0.2-0.3 seg) |
|---|---|---|---|---|---|
| Zona IV, S4 = Suelos excepcionalmente blandos | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| Zona IVa, S4 = Suelos excepcionalmente blandos | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Zona III- IVb, S3 = Suelos blandos T: 0.6 - 1.0 / Pendiente | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Zona I – III, S1 – 2 = Suelo rígido (0.2-0.3 seg), T:08 - 0.9 | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Zona I, S1 – 1 = Suelo rígido (0.2-0.3 seg) | 0.13 | 0.14 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | 2.04 | 3.68 | 8.75 | 14.50 | 22.00 |
| **1/SUMA** | 0.49 | 0.27 | 0.11 | 0.07 | 0.05 |

**TABLA 25. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA PARÁMETRO ZONIFICACIÓN SÍSMICA.**

| Zonificación Sísmica (IGP) | Zona IV | Zona IVa | Zona III- IVb | Zona I – III | Zona I | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zona IV, S4 = Suelos excepcionalmente blandos | 0.490 | 0.544 | 0.457 | 0.414 | 0.364 | 0.454 |
| Zona IVa, S4 = Suelos excepcionalmente blandos | 0.245 | 0.272 | 0.343 | 0.345 | 0.318 | 0.305 |
| Zona III- IVb, S3 = Suelos blandos T: 0.6 - 1.0 / Pendiente | 0.122 | 0.091 | 0.114 | 0.138 | 0.182 | 0.129 |
| Zona I – III, S1 – 2 = Suelo rígido (0.2-0.3 seg), T:08 - 0.9 | 0.082 | 0.054 | 0.057 | 0.069 | 0.091 | 0.071 |
| Zona I, S1 – 1 = Suelo rígido (0.2-0.3 seg) | 0.061 | 0.039 | 0.029 | 0.034 | 0.045 | 0.042 |

**TABLA 26. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA PARÁMETRO ZONIFICACIÓN SÍSMICA.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.019 |
| **RC** | 0.017 |

### 3.5.1.3 Unidades geológicas

Los cinco descriptores utilizados fueron los siguientes ordenados de acuerdo a valor de peligrosidad:

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**TABLA 27. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA PARÁMETRO GEOLOGÍA.**

| Unidades geológicas | Qh-fl: Depósito fluvial | Qh-al: Depósito aluvial 1, 2 y unidad sin denominación (contigua a Qh-al) | Js-gu/s4: Formación Guaneros miembro superior | Po-mo/s4: Formación Moquegua Superior | Pp-so3: Formación Sotillo |
|---|---|---|---|---|---|
| Qh-fl: Depósito fluvial | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Qh-al: Depósito aluvial 1, 2 y unidad sin denominación (contigua a Qh-al) | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 7.00 |
| Js-gu/s4: Formación Guaneros miembro superior | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 4.00 | 5.00 |
| Po-mo/s4: Formación Moquegua Superior | 0.14 | 0.25 | 0.25 | 1.00 | 3.00 |
| Pp-so3: Formación Sotillo | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| **SUMA** | 1.79 | 4.89 | 8.45 | 16.33 | 25.00 |
| **1/SUMA** | 0.56 | 0.20 | 0.12 | 0.06 | 0.04 |

**TABLA 28. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA PARÁMETRO GEOLOGÍA.**

| Unidades geológicas | Qh-fl | Qh-al | Js-gu/s4 | Po-mo/s4 | Pp-so3 | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Qh-fl | 0.560 | 0.613 | 0.592 | 0.429 | 0.360 | 0.511 |
| Qh-al | 0.187 | 0.204 | 0.237 | 0.245 | 0.280 | 0.230 |
| Js-gu/s4 | 0.112 | 0.102 | 0.118 | 0.245 | 0.200 | 0.155 |
| Po-mo/s4 | 0.080 | 0.051 | 0.030 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Pp-so3 | 0.062 | 0.029 | 0.024 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

**TABLA 29. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA PARÁMETRO GEOLOGÍA.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.058 |
| **RC** | 0.052 |

## 3.5.2 Factores desencadenantes

El factor desencadenante optado para la evaluación estará en función a la magnitud del sismo, para definir las categorías que se emplearan como descriptores se revisó la data histórico referentes a la magnitud de los sismos importantes en el sur del Perú. La data histórica revisada se encuentra en el informe "Estimación del riesgo por exposición a partir de mapas de isosistas en Perú" actualizado con el censo de 2017 (IGP, 2017).

### Sismos de gran magnitud en región centro y sur

Se ha considerado a los sismos ocurridos en los años 2007 (**8.0 Mw**), 1996 (**7.7 Mw**) y 1942 (**8.2 Mw**), el primero conocido como sismo de Pisco y los otros dos, como sismos de Nazca.

También se ha considerado los sismos ocurridos en los años 1868 (**8.8 Mw**) y el 2001 (**8.4Mw**), La correlación entre las curvas de intensidad VII (MM) y los datos del INEI, muestran que de repetirse estos eventos podrían causar daños mayores en la zona costera entre los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna. En el peor escenario es para el sismo de 1868 en razón que abarca



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

mayor área y los daños serian en 176 distritos, 560 mil viviendas, 4282 instituciones educativas, 657 centros de salud y cerca de 2 millones de personas.

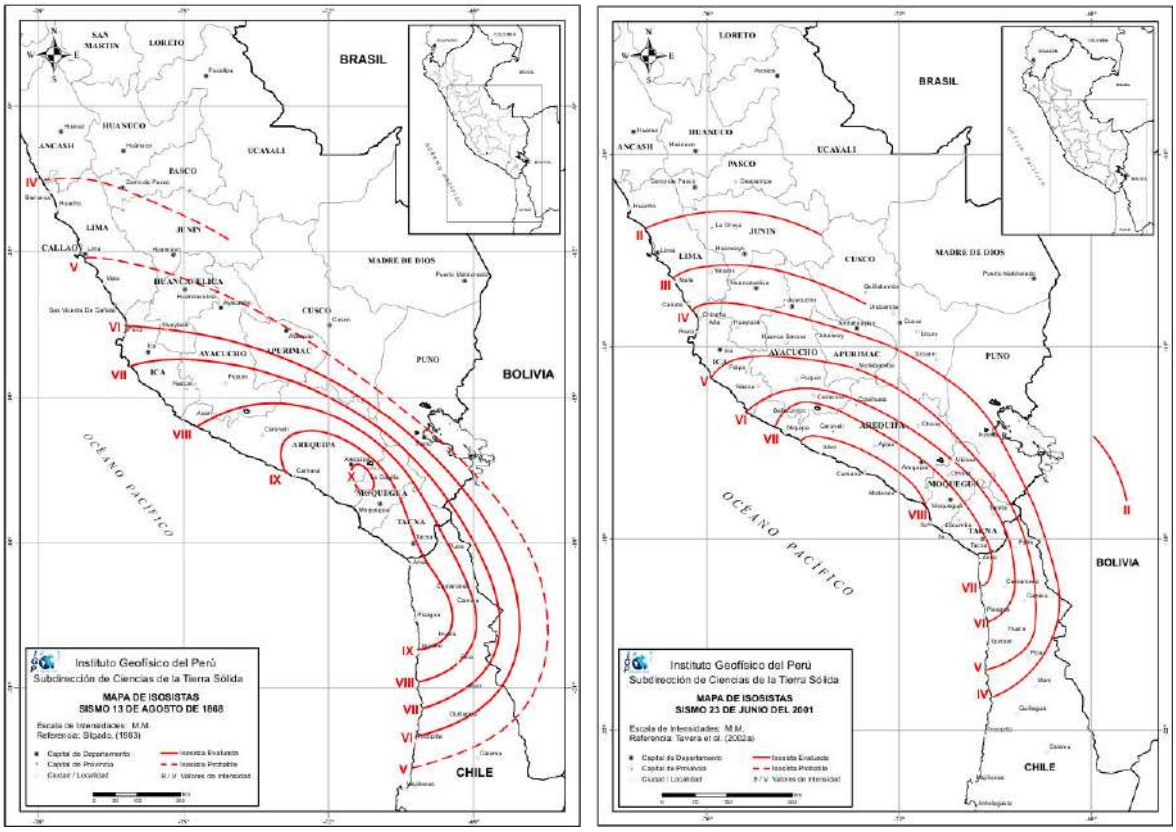



**GRÁFICO 18. MAPA DE ISOSISTAS PARA LOS SISMOS DE 1868 Y 2001. FUENTE: IGP.**

Además de los sismos de gran magnitud referenciados, se revisó el historial de sismos de intensidad moderada en la región sur:

### Eventos relevantes

- 04 de mayo de 1906. - A las 19:36. Fuerte temblor en Mollendo, en la ciudad de Tacna, causó derrumbes y paredes agrietadas. Se sintió fuertemente en la ciudad de Arica y aún en Iquique.
- 28 de julio de 1913. - A las 01:40. Este movimiento sísmico afectó gran parte de la costa sur ubicada entre Chala y Mollendo, causando la rotura de tres cables submarinos de la costa, lo que se atribuyó a un deslizamiento de la pendiente submarina.
- 11 de octubre de 1922. - A las 09:50. Fuerte terremoto que causó daños considerables en Arequipa, Caravelí y Mollendo. Se sintió fuertemente en Chala, Acarí, Puquio, Palpa, Ica y Cañete. La profundidad focal estimada fue de 50 km y su **magnitud 7.4**.
- 11 de octubre de 1939. - A las 09:59. Fuerte terremoto que causó graves daños en la ciudad de Chuquibamba y Caravelí, también causó daños en las ciudades de Arequipa y Moquegua. Sintió gran intensidad en las localidades de Puquio, Quicacha, Palpa, Chala y Mollendo, alcanzando intensidades de VII en Chuquibamba, en Arequipa y Mollendo se sintió con una intensidad de VI en la Escala Mercalli Modificada.
- 24 de agosto de 1942. - A las 17:51. Terremoto en la región fronteriza de los departamentos de Ica y Arequipa, alcanzando intensidades de grado IX de la Escala Modificada Mercalli.



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

Causó gran destrucción en un área de 18,000 km2. Treinta personas murieron por las casas derrumbadas y 25 heridas por diversas causas. Tuvo una **magnitud estimada de 8,4**.

- 11 de mayo de 1948. - A las 03:56. El fuerte movimiento sísmico en la región sur afectó parte de Arequipa, Moquegua y Tacna. Los efectos destructivos fueron máximos en un área aproximada de 3.500 km2, dejando un saldo de un muerto y 66 heridos. La profundidad focal estimada fue de unos 60-70 km, con una **magnitud de 7.1**.
- 20 de julio de 1948. - A las 06:03. Terremoto ligeramente destructivo en las poblaciones de Caravelí y Chuquibamba. En el área epicentral alcanzó el grado VI-VII en la Escala Mercalli Modificada. La **magnitud fue de 7.1**.
- 9 de marzo de 1960. - A las 18:54. En la ciudad de Arequipa se sacaron las cornisas. Este terremoto se sintió en Puno, en los Puertos de Matarani y Mejía tuvo una Intensidad de V en la Escala Modificada de Mercalli, en la ciudad de Arequipa se siente con una **magnitud de 6.0**.
- 26 de enero de 1964.- A las 04:00. Este terremoto tuvo una intensidad de VI en la Escala Mercalli Modificada en la ciudad de Arequipa, en Mollendo y Ubinas sufrió una intensidad de V.
- 16 de febrero de 1979. - A las 05:08:53. Fuerte terremoto en el departamento de Arequipa, que causó algunas muertes y muchos heridos. Este terremoto produjo daños severos en las localidades de Chuquibamba y pueblos del Valle de Majes. En la ciudad de Arequipa el terremoto fue de grado VI y afectó seriamente algunas casas sillar. **La magnitud fue de 6.2**.

Para el análisis de la magnitud sísmica (Mw) se utilizaron los siguientes cinco descriptores:

**TABLA 30. CLASIFICACIÓN DE MAGNITUD DEL SISMO. TOMADO DE "MANUAL EVAR POR SISMOS".**

| Clasificación | Rangos de magnitud (descriptores) |
|---|---|
| **Muy fuerte** | Mayor a 8.0 |
| **Fuerte** | De 6.0 a 7.9 |
| **Moderado** | De 4.5 a 5.9 |
| **Débil** | De 3.5 a 4.4 |
| **Imperceptible** | Menor a 3.4 |

**TABLA 31. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA FACTOR DESENCADENANTE.**

| Magnitud del sismo (Mw) | Mayor a 8.0 | De 6.0 a 7.9 | De 4.5 a 5.9 | De 3.5 a 4.4 | Menor a 3.4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Mayor a 8.0 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 6.00 | 8.00 |
| De 6.0 a 7.9 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| De 4.5 a 5.9 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| De 3.5 a 4.4 | 0.17 | 0.33 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| Menor a 3.4 | 0.13 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| **SUMA** | 2.13 | 4.03 | 6.53 | 13.50 | 21.00 |
| **1/SUMA** | 0.47 | 0.25 | 0.15 | 0.07 | 0.05 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

TABLA 32. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA FACTOR DESENCADENANTE.

| Magnitud del sismo (Mw) | Mayor a 8.0 | De 6.0 a 7.9 | De 4.5 a 5.9 | De 3.5 a 4.4 | Menor a 3.4 | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mayor a 8.0 | 0.471 | 0.496 | 0.459 | 0.444 | 0.381 | 0.450 |
| De 6.0 a 7.9 | 0.235 | 0.248 | 0.306 | 0.222 | 0.238 | 0.250 |
| De 4.5 a 5.9 | 0.157 | 0.124 | 0.153 | 0.222 | 0.238 | 0.179 |
| De 3.5 a 4.4 | 0.078 | 0.083 | 0.051 | 0.074 | 0.095 | 0.076 |
| Menor a 3.4 | 0.059 | 0.050 | 0.031 | 0.037 | 0.048 | 0.045 |

TABLA 33. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA FACTOR DESENCADENANTE.

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.019 |
| **RC** | 0.017 |

## 3.6 Análisis de elementos expuestos

### 3.6.1 Delimitación de elementos expuestos

Los elementos expuestos considerados para el análisis fueron los que se ubican dentro del área de estudio específica (buffer 100 metros). El criterio de selección de esta área de influencia fue discutido en el punto 3.2 del presente informe y guarda coherencia con el área de emplazamiento del proyecto, así como su área de influencia.

A continuación, se muestra los elementos expuestos en el área de estudio seleccionada:

GRÁFICO 19. ELEMENTOS EXPUESTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO. ELABORACIÓN PROPIA BASADA EN INFORMACIÓN RECOPILADA DE SIGRID.

### 3.6.2 Identificación de elementos expuestos y cuantificación

El área de estudio tiene los detalles de vivienda y población desarrollados anteriormente pero también cuenta con infraestructura vial y de salud. Estos elementos se encuentran detallados a continuación:



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

### Sobre la infraestructura educativa a intervenir

**Ubicación:**
Centro poblado de San Francisco (distrito de Moquegua), en la intersección de la *Av. Manuel C. de la Torre* con el *Jirón Daniel Becerra Ocampo s/n*.

GRÁFICO 20. INGRESO A LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EN EL JR. DANIEL A. BECERRA. FUENTE: PANEL FOTOGRÁFICO.

**Oferta Educativa (Nivel):** Primario y secundario (turno mañana).

**Población expuesta en la institución educativa:** Grupos etarios en primaria y secundaria

TABLA 34. POBLACIÓN EXPUESTA POR GRUPOS ETARIOS EN EL NIVEL PRIMARIO.

| Grado | Grupo etario referencial | Cantidad de población | Porcentaje |
|---|---|---|---|
| **1º Grado** | 6 a 7 años | 56 | 21.88% |
| **2º Grado** | 7 a 8 años | 42 | 16.41% |
| **3º Grado** | 8 a 9 años | 49 | 19.14% |
| **4º Grado** | 9 a 10 años | 45 | 17.58% |
| **5º Grado** | 10 a 11 años | 52 | 20.31% |
| **6º Grado** | 11 a 12 años | 0 | 0.00% |
| **Personal docente** | 18 a 45 años | 12 | 4.69% |
| | **Total** | 256 | 100.00% |

TABLA 35. POBLACIÓN EXPUESTA POR GRUPOS ETARIOS EN EL NIVEL SECUNDARIO.

| Grado | Grupo etario referencial | Cantidad de población | Porcentaje |
|---|---|---|---|
| **1º Grado** | 12 a 13 años | 133 | 20.75% |
| **2º Grado** | 13 a 14 años | 138 | 21.53% |
| **3º Grado** | 14 a 15 años | 105 | 16.38% |
| **4º Grado** | 15 a 16 años | 110 | 17.16% |
| **5º Grado** | 16 a 17 años | 101 | 15.76% |
| **Personal docente** | 18 a 60 años | 54 | 8.42% |
| | **Total** | 641 | 100.00% |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**Modalidad «Educación para el Trabajo»:**

- Mecánica de Producción
- Electricidad y Electrónica
- Panadería y Pastelería
- Confección Textil
- Operador de Computadoras
- Oficinista
- Operador Contable
- Artesanía y Manualidades

**Infraestructura:**

- **05 módulos pedagógicos de 2 niveles:** Bloques 01, 02, 03, 05 y 07.
- **05 módulos de 1 nivel:** Bloques 06 (administrativo), 08, 09, 10 y 12B (complementarios).
- **Talleres:** Bloques 13 y 14.
- **Gimnasio:** Bloque 11C (material noble con techo aligerado).
- **Servicios higiénicos:** Bloques 04, 11A y 12A.

**Historial de Intervenciones:**

- **1993:** Construcción de bloques 01, 02 y 03 (OINFES/Ministerio de Educación).
- **2003:** Refuerzo de bloques 06, 08-14 y construcción de bloques 04, 05 y 07 (OINFES).
- **2009:** Mantenimiento general (sin resultados duraderos).

**Estado Actual (Deterioros):**

- **Pisos:** Desgastados en múltiples ambientes.
- **Instalaciones eléctricas y sanitarias:** Deficientes en talleres y redes exteriores.
- **Techos:** Coberturas deterioradas en talleres y gimnasio (vida útil agotada).
- **Áreas comunes:**
  - Losa deportiva, patio cívico y pasadizos con grietas y descascaramiento.
  - Accesos peatonales/vehiculares en mal estado.

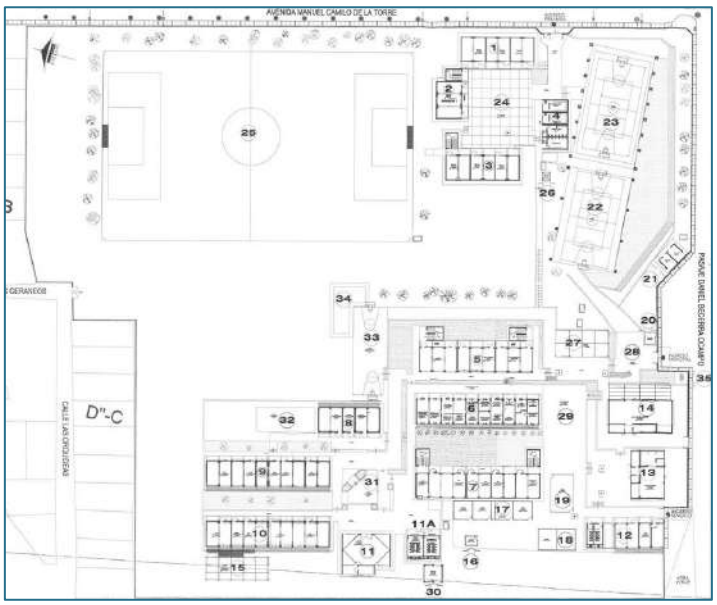


GRÁFICO 21. PLANIMETRÍA GENERAL. TOMADO DE PLANOS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

### Red vial

Las vías circundantes al terreno del proyecto también fueron inspeccionadas durante la inspección a campo, para el estado de conservación se trabajó el siguiente criterio:

Diccionario de términos de metadatos cartográficos viales (MTC)

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VÍA | |
|---|---|
| **Muy buena (0)** | Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para calificaren su categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpetados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos |
| **Buena (1)** | Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "Muy Buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisuras menores. |
| **Regular (2)** | En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades del tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamiento, parches y agrietamientos. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamiento, escalonamiento y jumping. |
| **Mala (3)** | Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta el punto donde puedan afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas.; el deterioro incluye perdida de áridos, agrietamiento y ahuellamiento; y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconche de juntas escalonamiento, parces, agrietamiento y bombeo. |
| **Muy mala (4)** | Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidad reducida y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75% o más de la superficie. |

**TABLA 36. TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA SEGÚN EL MANUAL DE "INVENTARIO BÁSICO VIAL" DEL MTC.**

| Código | Abreviación | Descripción | Tipo de Capa |
|---|---|---|---|
| 1 | CONC | Concreto de Cemento Portland | Pavimento Rígido |
| 2 | CASF | Carpeta Asfáltica y Base Asfáltica | Pavimento Flexible |
| 3 | TSMO | Tratamiento Superficial Monocapa | Pavimento Flexible |
| 4 | TSBI | Tratamiento Superficial Bicapa | Pavimento Flexible |
| 5 | SELL | Sello | Pavimento Flexible |
| 6 | ADOQ | Adoquines | Pavimento Flexible |
| 7 | GCOG | Grava Cohesiva Gruesa (dim. máx. > 30mm) | No Pavimentada |
| 8 | GCOF | Grava Cohesiva Fina (dim. máx. < 30mm) | No Pavimentada |
| 9 | GNCG | Grava No Cohesiva Gruesa (dim. máx. > 30mm) | No Pavimentada |
| 10 | GNCF | Grava No Cohesiva Fina (dim. máx. < 30mm) | No Pavimentada |
| 11 | GTRI | Grava Triturada | No Pavimentada |
| 12 | AREN | Arena No Cohesiva | No Pavimentada |
| 13 | EMPE | Empedrado | No Pavimentada |
| 14 | SARC | Suelo Arcilloso | No Pavimentada |
| 15 | SARE | Suelo Arenoso Cohesivo | No Pavimentada |
| 16 | SLIM | Suelo Limoso | No Pavimentada |
| 17 | NING | Ninguna Capa Sobre La Subrasante | No Pavimentada |
| 18 | OTRO | Otro Tipo | |
| 19 | DESC | Dato Desconocido | |



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

Las vías circundantes observadas son las siguientes son las siguientes:

| | |
|---|---|
| | **Av. Manuel Camilo de La Torre (al frente):**<br>Según inspección ocular se evidencia que el emplazamiento propuesto se ubica en el terreno existente de la UP. Los accesos principales a la UP son vías asfaltadas. La misma cuenta con vereda, bermas con áreas verdes o señalización horizontal aún legible.<br>En términos de transitabilidad la vía, tomando de referencia las definiciones del inventario vial básico tiene las siguientes características:<br>▪ Estado de conservación: Muy bueno (0).<br>▪ Superficie de rodadura: Pavimento flexible, carpeta asfáltica. |
| | **Calle Las Begonias, Pasaje Los Geranios (lado izquierdo):**<br>Según inspección ocular se evidencia que la vía referenciada cuenta con vereda, drenaje horizontal (sumideros perpendiculares), bermas y solo señalización horizontal aún legible.<br>En términos de transitabilidad la vía, tomando de referencia las definiciones del inventario vial básico tiene las siguientes características:<br>▪ Estado de conservación: Bueno (1).<br>▪ Superficie de rodadura: Pavimento flexible, carpeta asfáltica. |
| | **Jr. Daniel A. Becerra (lado derecho):**<br>Según inspección ocular se evidencia que la vía referenciada cuenta con vereda, bermas, señalización vertical y horizontal en buen estado, a lo largo de la vía y colindante a las áreas verdes se encuentra el Centro de Salud San Francisco.<br>En términos de transitabilidad la vía, tomando de referencia las definiciones del inventario vial básico tiene las siguientes características:<br>▪ Estado de conservación: Bueno (1).<br>▪ Superficie de rodadura: Pavimento flexible, carpeta asfáltica |
| | **Calle Jorge Chávez (lado posterior):**<br>Según inspección ocular se evidencia que la vía referenciada cuenta con vereda, bermas, señalización vertical y horizontal en buen estado.<br>En términos de transitabilidad la vía, tomando de referencia las definiciones del inventario vial básico tiene las siguientes características:<br>▪ Estado de conservación: Regular (2).<br>▪ Superficie de rodadura: Pavimento flexible, carpeta asfáltica |

### Otros elementos expuestos

Durante la visita a campo se verificó la existencia de otros elementos expuestos en el área específica de estudio (100 metros a la redonda) que puedan representar una amenaza al desarrollo del proyecto, se encontró lo siguiente:

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

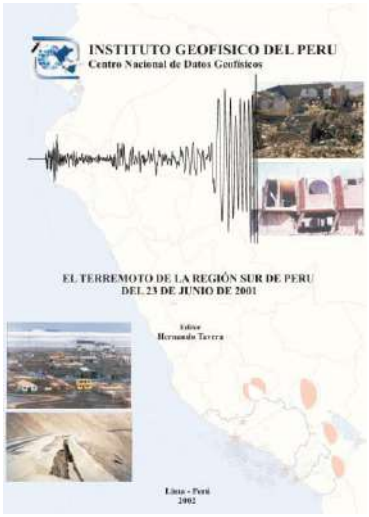
- Postes de alumbrado: Los postes en el área de estudio se encuentran funcionales, en buen estado de conservación y no se encuentran inclinados.
- Establecimientos de salud: Centro de Salud San Francisco, ubicado en la Avenida Bolivar s/n s/n, Moquegua, Mariscal Nieto, departamento Moquegua. Se trata de un centro de salud de categoría I-3 sin internamiento.

## 3.7 Definición de escenario

Para la evaluación de riesgo se utilizó la metodología aprobada por el CENEPRED en el 2do "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales".

El análisis para la elaboración del presente escenario se plantea ante la probabilidad de que ocurra un evento sísmico de una **magnitud de mayor 8 Mw** similar al antecedente ocurrido el 23 de junio del 2001 debido, siendo este el sismo de mayor magnitud que ocurrió en el Perú, del cual se tenga registro instrumental. Un terremoto de magnitud 8.4 Mw que ocurrió a 82 km al noroeste de la localidad de Ocoña en Arequipa y producía niveles de sacudimiento del suelo equivalentes a intensidades de VIII en la escala de Mercalli (MM) en las regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna.

La energía liberada en el sismo del 23 de junio de 2001 se propagó particularmente en dirección sureste, es decir, **hacia Moquegua y Tacna**; por ello, los mayores daños se produjeron en viviendas de los pueblos jóvenes El Siglo y **San Francisco en Moquegua** y en los distritos de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva en Tacna, debido a la precariedad de las construcciones y la mala calidad de los suelos (IGP, 2020).

| | |
|---|---|
|  | **Documento:**<br>El terremoto de la región del sur del Perú del 23 de junio de 2001<br>**Fecha de publicación:**<br>Noviembre de 2002.<br>**Entidad técnico científica:**<br>Instituto Geofísico del Perú<br>**Información relevante:**<br>Informe que consta de 24 trabajos de investigación estructurados a manera de artículos, los mismos que han sido elaborados por investigadores del CNDG y áreas afines, además de los presentados por investigadores de la Universidad Autónoma de México y de la Universidad de Chile abarcando diversos aspectos del terremoto a fin de que el lector tenga una idea clara de las principales características sismo tectónicas, geológicas y de los mayores efectos que produjo el terremoto del 23 de Junio en toda la región Sur (IGP, 2002). |

## 3.8 Estratificación del nivel de peligro

A través del proceso de análisis de ponderación jerárquica, acuerdo con la metodología aprobada por el CENEPRED en el 2do "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", se obtuvieron los niveles de peligro ante sismos en el ámbito.

A continuación, se presenta un resumen de los parámetros y peso de descriptores utilizados para la obtención del peligro:

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**TABLA 37. RESUMEN DE LOS PARÁMETROS EMPLEADOS PARA LA OBTENCIÓN DEL PELIGRO. ELABORACIÓN DEL PELIGRO.**

| MATRIZ DE PONDERACIÓN DEL PELIGRO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SUSCEPTIBILIDAD | | | | | | | | | | | FENÓMENO | |
| F. Desenc. | | Peso | F. Condicionantes | | | | | | Peso | Peso | Parámetros de Evaluación | Peso |
| Magnitud del sismo | | | Zonificación sísmica | | Unidades geológicas | | Unidades geomorfológicas | | | | Intensidad sísmica (Escala de Mercalli Modificada) | |
| W-PAR | W-DES | | W-PAR | W-DESC | W-PAR | W-DES | W-PAR | W-DESC | | | W-PAR | W-DESC |
| 1.00 | | 0.300 | 0.653 | | 0.251 | | 0.096 | | 0.7 | 0.700 | 1.000 | | 0.300 |
| Mayor a 8.0 | 0.450 | 0.3 | Zona IV, S4 = Suelos excepcionalmente blandos | 0.454 | Qh-fl: Depósito fluvial | 0.511 | Lecho fluvial | 0.454 | 0.7 | 0.7 | XI y XII: Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. | 0.448 | **0.300** |
| De 6.0 a 7.9 | 0.250 | 0.3 | Zona IVa, S4 = Suelos excepcionalmente blandos | 0.305 | Qh-al: Depósito aluvial 1, 2 y unidad sin denominación (contigua a Qh-al) | 0.230 | Terraza fluvio aluvial 2 | 0.305 | 0.7 | 0.7 | IX y X: Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. | 0.315 | **0.300** |
| De 4.5 a 5.9 | 0.179 | 0.3 | Zona III-IVb, S3 = Suelos blandos T: 0.6 - 1.0 / Pendiente | 0.129 | Js-gu/s4: Formación Guaneros miembro superior | 0.155 | Loma | 0.129 | 0.7 | 0.7 | VI, VII y VIII: Sentido por todos, muebles desplazados, daños considerables en estructuras de precaria construcción. | 0.142 | **0.300** |
| De 3.5 a 4.4 | 0.076 | 0.3 | Zona I – III, S1 – 2 = Suelo rígido (0.2-0.3 seg), T:08 - 0.9 | 0.071 | Po-mo/s4: Formación Moquegua Superior | 0.068 | Terraza aluvial 3 | 0.071 | 0.7 | 0.7 | III, IV y V: Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas. | 0.058 | **0.300** |
| Menor a 3.4 | 0.045 | 0.3 | Zona I, S1 – 1 = Suelo rígido (0.2-0.3 seg) | 0.042 | Pp-so3: Formación Sotillo | 0.035 | Colina | 0.042 | 0.7 | 0.7 | I y II: Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas. | 0.036 | **0.300** |

A continuación, se presenta la estratificación del peligro ante sismos en el área de estudio:

**TABLA 38. ESTRATIFICACIÓN DEL PELIGRO PARA SISMOS DE GRAN MAGNITUD.**

| NIVEL DE PELIGRO | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|---|---|---|
| **MUY ALTO** | Corresponde sismos con intensidad de IX y X, con **magnitud mayor a 8.0 Mw** en zonas en la que predominan:<br>Zonificación sísmica correspondiente a la zona IV y IVa con suelos excepcionalmente blando de tipo S4, | $0.287 \leq P \leq 0.458$ |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| NIVEL DE PELIGRO | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|---|---|---|
| | Unidades geológicas de Depósitos fluviales (Qh-fl) y depósitos aluviales (Qh-al 1,2),<br>Unidades geomorfológicas correspondiente a Lecho fluvial y Terraza fluvio aluvial 2. | |
| ALTO | Corresponde sismos con intensidad de IX y X, con **magnitud mayor a 8.0 Mw** en zonas en las que predominan:<br>Zonificación sísmica correspondiente a la zona IVa con suelos excepcionalmente blando de tipo S4 y la zona III-IVb con suelos blandos de tipo S3,<br>Unidades geológicas de Depósitos aluviales (Qh-al 1,2), Unidad sin denominación (contigua a Qh-al) y Formación Guanero miembro superior (Js-gu/s4),<br>Unidades geomorfológicas correspondiente a terraza fluvio aluvial 2 y unidad de Loma. | 0.147 < P ≤ 0.287 |
| MEDIO | Corresponde sismos con intensidad de IX y X, con **magnitud mayor a 8.0 Mw** en zonas en las que predominan:<br>Zonificación sísmica correspondiente a la zona III-IVb con suelos blandos de tipo S3 y la zona I-III con suelos rígidos (0.2-0.3 seg) de tipo S1,<br>Unidades geológicas de Formación Guanero miembro superior (Js-gu/s4) y Formación Moquegua (Po-mo/s4),<br>Unidades geomorfológicas correspondiente a la unidad de Loma y la unidad de Terraza aluvial 3. | 0.068 < P ≤ 0.147 |
| BAJO | Corresponde sismos con intensidad de IX y X, con **magnitud mayor a 8.0 Mw** en zonas en las que predominan:<br>Zonificación sísmica correspondiente a la zona I-III con suelos rígidos (0.2-0.3 seg) de tipo S1 y la zona I con suelos rígidos (0.2-0.3 seg) de tipo S1,<br>Unidades geológicas de Formación Moquegua (Po-mo/s4) y formación Sotillo (Pp-so3),<br>Unidades geomorfológicas correspondiente a la unidad de Terraza aluvial 3 y unidad de Colina. | 0.040 < P ≤ 0.068 |

## 3.9 Niveles de peligro

En el área de emplazamiento del proyecto se encuentran los siguientes niveles de peligro:

**TABLA 39. NIVELES DE PELIGROSIDAD SEGÚN MATRICES SAATY.**

| NIVEL DE PELIGROSIDAD | | | |
|---|---|---|---|
| Rango | | | Nivel |
| 0.458 | ≤ P ≤ | 0.287 | MUY ALTO |
| 0.287 | ≤ P < | 0.147 | ALTO |
| 0.147 | ≤ P < | 0.068 | MEDIO |
| 0.068 | ≤ P < | 0.040 | BAJO |

## 3.10 Mapa de peligro

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

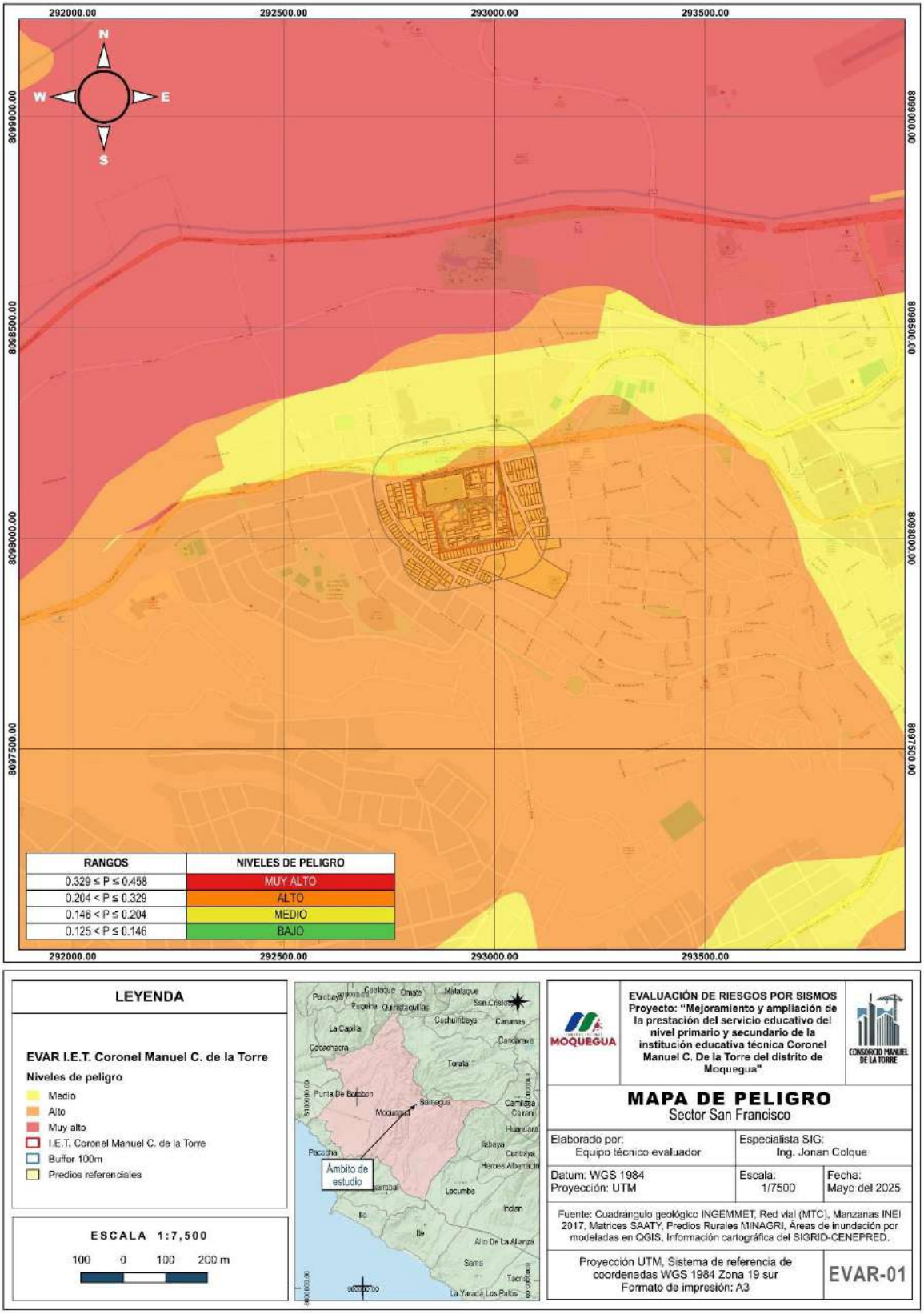



**GRÁFICO 22. MAPA DE PELIGRO ANTE SISMOS DE GRAN MAGNITUD EN EL ÁMBITO.**

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

# CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

## 4.1 Análisis de vulnerabilidad

Tomando en cuenta la naturaleza de la intervención de los proyectos de inversión se define el enfoque de la evaluación de riesgo:

- Las evaluaciones del riesgo que se realicen con enfoque prospectivo están orientadas a la formulación de proyectos de inversión que involucren la creación de nuevas infraestructuras.
- Las evaluaciones del riesgo que se realicen con enfoque correctivo, se realizan para intervenciones de infraestructura existentes en las cuales se requieren la formulación de proyectos de inversión para el mejoramiento, ampliación o recuperación de los servicios.

Según el enfoque de evaluación se indican los componentes mínimos que deberán contener un informe de evaluación del riesgo en función a la naturaleza de intervención del proyecto de inversión:

**TABLA 40. COMPONENTE SEGÚN ENFOQUE DE EVALUACIÓN. TOMADO REFERENCIALMENTE DE "LINEAMIENTOS PARA ELABORACIÓN DE INFORME EVAR EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA".**

| COMPONENTE | EVALUACIÓN PROSPECTIVA | EVALUACIÓN CORRECTIVA |
|---|---|---|
| Identificación del peligro | SI | SI |
| Caracterización del peligro | SI | SI |
| Determinación del peligro | SI | SI |
| Análisis de la vulnerabilidad | SI | SI |
| Factor exposición para el análisis de la vulnerabilidad | SI | SI |
| Factores de fragilidad y resiliencia para el análisis de la vulnerabilidad | NO | SI |
| Control del riesgo | SI | SI |
| Conclusiones | SI | SI |
| Recomendaciones | SI | SI |

**Aclaración sobre la metodología empleada:**

En este caso se definió la presente evaluación con el enfoque correctivo al tratarse de un proyecto de mejoramiento y ampliación de servicios de educación. Para levantar la información requerida para el análisis de los factores de fragilidad y resiliencia se realizó la correspondiente visita a campo se corroboró que el estado de la infraestructura existente en el terreno de estudio.

En ese sentido, para realizar el análisis de vulnerabilidad se identificaron los elementos expuestos referencialmente e in situ, luego se siguió la metodología presentada a continuación:

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

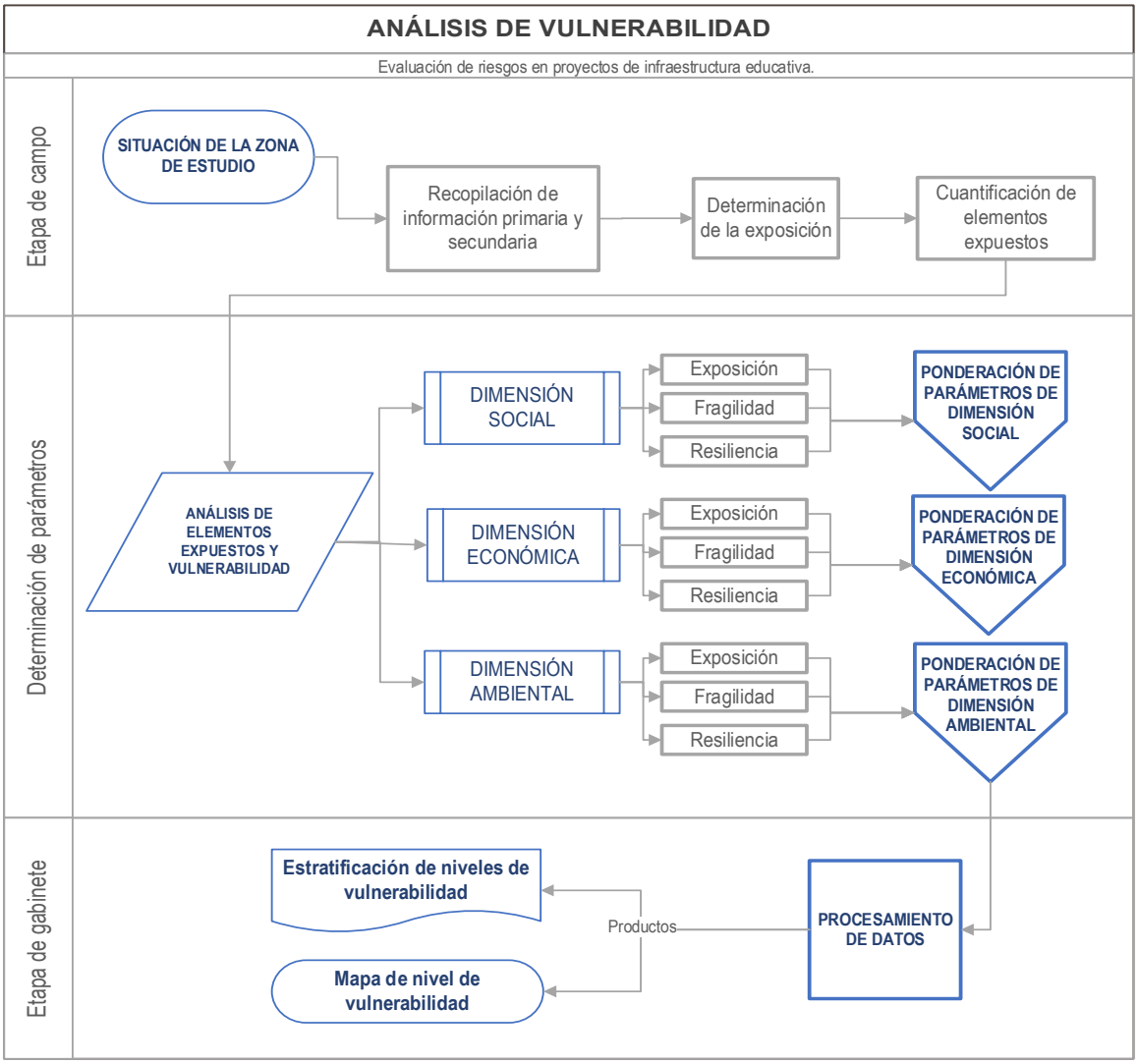



**GRÁFICO 23. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD. ELABORACIÓN PROPIA, ADAPTADO DEL "MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES – 2DA VERSIÓN.**

Se decidió trabajar con la dimensión social y económica de forma prioritaria (colocando los mayores pesos en la ponderación), debido a que la condición de exposición, se encuentra demarcada en el mapa de peligrosidad y al tratarse de un proyecto de infraestructura se hizo un análisis más exhaustivo para la obtención de la fragilidad y resiliencia económica.

También se incluyó la dimensión ambiental, pero el peso de esta dimensión en la ponderación es el mínimo dado que la situación de los servicios básicos (exposición y fragilidad ambiental) es óptima en toda el área de estudio específica y se evita que esto provoque un sesgo en el cálculo de la vulnerabilidad.

**TABLA 41. FACTORES Y PARÁMETROS PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD. ELABORACIÓN PROPIA.**

| DIMENSIÓN | FACTOR | PARÁMETRO |
|---|---|---|
| **Dimensión social (0.346)** | Exposición social (0.544) | Niveles educativos que cubrirá la UP |
| | Fragilidad social (0.346) | Grupos etarios |
| | Resiliencia social (0.110) | Capacitación en GRD |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| DIMENSIÓN | FACTOR | PARÁMETRO |
|---|---|---|
| **Dimensión económica (0.544)** | Exposición económica (0.123) | Localización respecto al área del peligro |
| | Fragilidad económica (0.557) | Estado de conservación |
| | | Material predominante en pared |
| | | Respuesta sísmica proyectada en edificación |
| | Resiliencia económica (0.320) | Nivel de cumplimiento de la normativa RNE |
| **Dimensión ambiental (0.110)** | Exposición ambiental (0.544) | Cercanía a residuos sólidos |
| | Fragilidad ambiental (0.346) | Disposición de residuos sólidos |
| | Resiliencia ambiental (0.110) | Cercanía de la UP a áreas verdes |

La ponderación de las tres dimensiones consideradas en el análisis y sus pesos respectivos se muestran a continuación:

**TABLA 42. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD.**

| PARÁMETROS DEL PESO DE LAS DIMENSIONES | Dimensión económica | Dimensión social | Dimensión ambiental |
|---|---|---|---|
| Dimensión económica | 1.000 | 2.000 | 4.000 |
| Dimensión social | 0.500 | 1.000 | 4.000 |
| Dimensión ambiental | 0.250 | 0.250 | 1.000 |
| **SUMA** | 1.750 | 3.250 | 9.000 |
| **1/SUMA** | 0.571 | 0.308 | 0.111 |

**TABLA 43. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD.**

| PARÁMETROS DEL PESO DE LAS DIMENSIONES | Dimensión económica | Dimensión social | Dimensión ambiental | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|
| Dimensión económica | 0.571 | 0.615 | 0.444 | 0.544 |
| Dimensión social | 0.286 | 0.308 | 0.444 | 0.346 |
| Dimensión ambiental | 0.143 | 0.077 | 0.111 | 0.110 |

**TABLA 44. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.027 |
| **RC** | 0.051 |

## 4.2 Vulnerabilidad en dimensión social

La ponderación de factores de exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social de la vulnerabilidad se ponderó con una matriz de 3x3, los valores y pesos de dichos factores se muestra a continuación:

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**TABLA 45. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.**

| FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL | Exposición social | Fragilidad social | Resiliencia social |
|---|---|---|---|
| Exposición social | 1.000 | 2.000 | 4.000 |
| Fragilidad social | 0.500 | 1.000 | 4.000 |
| Resiliencia social | 0.250 | 0.250 | 1.000 |
| SUMA | 1.750 | 3.250 | 9.000 |
| 1/SUMA | 0.571 | 0.308 | 0.111 |

**TABLA 46. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.**

| FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL | Exposición social | Fragilidad social | Resiliencia social | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|
| Exposición social | 0.571 | 0.615 | 0.444 | 0.544 |
| Fragilidad social | 0.286 | 0.308 | 0.444 | 0.346 |
| Resiliencia social | 0.143 | 0.077 | 0.111 | 0.110 |

**TABLA 47. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.**

| | |
|---|---|
| IC | 0.027 |
| RC | 0.051 |

### 4.2.1 Exposición social

Para el caso de la exposición social se consideró los niveles educativos proyectados en base a la propuesta del expediente técnico, los descriptores y valores de vector de priorización obtenidos fueron los siguientes:

**TABLA 48. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA EXPOSICIÓN SOCIAL.**

| Niveles educativos que cubrirá la UP | Nivel inicial proyectado | Nivel primario proyectado | Nivel secundario proyectado | Nivel superior proyectado | Sin proyección a UP educativa |
|---|---|---|---|---|---|
| Nivel inicial proyectado | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Nivel primario proyectado | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| Nivel secundario proyectado | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Nivel superior proyectado | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| Sin proyección a UP educativa | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.95 | 3.84 | 8.70 | 15.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.51 | 0.26 | 0.11 | 0.07 | 0.04 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**TABLA 49. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA EXPOSICIÓN SOCIAL.**

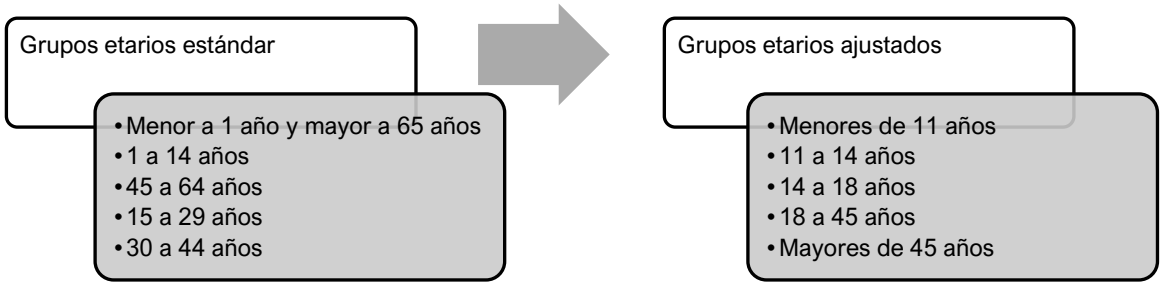
| Niveles educativos que cubrirá la UP | Nivel inicial proyectado | Nivel primario proyectado | Nivel secundario proyectado | Nivel superior proyectado | Sin proyección a UP educativa | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nivel inicial proyectado | 0.512 | 0.520 | 0.575 | 0.457 | 0.360 | 0.485 |
| Nivel primario proyectado | 0.256 | 0.260 | 0.230 | 0.326 | 0.280 | 0.270 |
| Nivel secundario proyectado | 0.102 | 0.130 | 0.115 | 0.130 | 0.200 | 0.136 |
| Nivel superior proyectado | 0.073 | 0.052 | 0.057 | 0.065 | 0.120 | 0.074 |
| Sin proyección a UP educativa | 0.057 | 0.037 | 0.023 | 0.022 | 0.040 | 0.036 |

**TABLA 50. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA EXPOSICIÓN SOCIAL.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.031 |
| **RC** | 0.028 |

### 4.2.2 Fragilidad social

Para el caso de la fragilidad social se considera usualmente los grupos etarios, pero para el caso de estudio (infraestructura educativa) se ajustó este parámetro a las edades referenciales de la población usuaria de dicha infraestructura (estudiantes), estas edades se muestran en la tabla 3 del apartado 2.4.1 Población y medios de vida.




Tomando ese ajuste en cuenta los parámetros, descriptores y valores de vector de priorización obtenidos fueron los siguientes:

**TABLA 51. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA FRAGILIDAD SOCIAL.**

| Grupos etarios | Menores de 11 años | 11 a 14 años | 14 a 18 años | 18 a 45 años | Mayores de 45 años |
|---|---|---|---|---|---|
| Menores de 11 años | **1.00** | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| 11 a 14 años | 0.50 | **1.00** | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| 14 a 18 años | 0.20 | 0.50 | **1.00** | 2.00 | 5.00 |
| 18 a 45 años | 0.14 | 0.20 | 0.50 | **1.00** | 3.00 |
| Mayores de 45 años | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | **1.00** |
| SUMA | 1.95 | 3.84 | 8.70 | 15.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.51 | 0.26 | 0.11 | 0.07 | 0.04 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**TABLA 52. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA FRAGILIDAD SOCIAL.**

| Grupos etarios | Menores de 11 años | 11 a 14 años | 14 a 18 años | 18 a 45 años | Mayores de 45 años | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Menores de 11 años | 0.512 | 0.520 | 0.575 | 0.457 | 0.360 | 0.485 |
| 11 a 14 años | 0.256 | 0.260 | 0.230 | 0.326 | 0.280 | 0.270 |
| 14 a 18 años | 0.102 | 0.130 | 0.115 | 0.130 | 0.200 | 0.136 |
| 18 a 45 años | 0.073 | 0.052 | 0.057 | 0.065 | 0.120 | 0.074 |
| Mayores de 45 años | 0.057 | 0.037 | 0.023 | 0.022 | 0.040 | 0.036 |

**TABLA 53. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA FRAGILIDAD SOCIAL.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.031 |
| **RC** | 0.028 |

### 4.2.3 Resiliencia social

Para la resiliencia social se empleó el parámetro de "Capacitación en Gestión de Riesgos de Desastres" para lo cual se entrevistó al director y profesores de la institución educativa en primaria, secundaria. Los descriptores y valores de vector de priorización obtenidos fueron los siguientes:

**TABLA 54. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA RESILIENCIA SOCIAL.**

| Capacitación en GRD | Nunca ha recibido una capacitación | Al menos recibió una capacitación | Recibe 2 capacitaciones al año | Recibe capacitaciones constantes y participa en simulacro | Brinda capacitaciones y organiza simulacros |
|---|---|---|---|---|---|
| Nunca ha recibido una capacitación | **1.00** | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Al menos recibió una capacitación | 0.33 | **1.00** | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Recibe 2 capacitaciones al año | 0.20 | 0.33 | **1.00** | 3.00 | 4.00 |
| Recibe capacitaciones constantes y participa en simulacro | 0.14 | 0.20 | 0.33 | **1.00** | 3.00 |
| Brinda capacitaciones y organiza simulacros | 0.11 | 0.14 | 0.25 | 0.33 | **1.00** |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.58 | 16.33 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

**TABLA 55. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA RESILIENCIA SOCIAL.**

| Capacitación en GRD | Nunca ha recibido una capacitación | Al menos recibió una capacitación | Recibe 2 capacitaciones al año | Recibe capacitaciones constantes y participa en simulacro | Brinda capacitaciones y organiza simulacros | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nunca ha recibido una capacitación | 0.560 | 0.642 | 0.522 | 0.429 | 0.375 | 0.505 |
| Al menos recibió una capacitación | 0.187 | 0.214 | 0.313 | 0.306 | 0.292 | 0.262 |
| Recibe 2 capacitaciones al año | 0.112 | 0.071 | 0.104 | 0.184 | 0.167 | 0.128 |
| Recibe capacitaciones constantes y participa en simulacro | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.125 | 0.069 |
| Brinda capacitaciones y organiza simulacros | 0.062 | 0.031 | 0.026 | 0.020 | 0.042 | 0.036 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**TABLA 56. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA RESILIENCIA SOCIAL.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.057 |
| **RC** | 0.051 |

## 4.3 Vulnerabilidad en dimensión económica

La ponderación de factores de exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión económica de la vulnerabilidad se ponderó con una matriz de 3x3, los valores y pesos de dichos factores se muestra a continuación:

**TABLA 57. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.**

| FACTORES DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA | Fragilidad económica | Resiliencia económica | Exposición económica |
|---|---|---|---|
| Fragilidad económica | 1.000 | 2.000 | 4.000 |
| Resiliencia económica | 0.500 | 1.000 | 3.000 |
| Exposición económica | 0.250 | 0.333 | 1.000 |
| **SUMA** | 1.750 | 3.333 | 8.000 |
| **1/SUMA** | 0.571 | 0.300 | 0.125 |

**TABLA 58. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.**

| FACTORES DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA | Fragilidad económica | Resiliencia económica | Exposición económica | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|
| Fragilidad económica | 0.571 | 0.600 | 0.500 | 0.557 |
| Resiliencia económica | 0.286 | 0.300 | 0.375 | 0.320 |
| Exposición económica | 0.143 | 0.100 | 0.125 | 0.123 |

**TABLA 59. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.009 |
| **RC** | 0.017 |

### 4.3.1 Exposición económica

El parámetro elegido "Localización respecto al área de impacto de peligro (muy alto y alto)" se incorporó a los elementos expuestos en función a la cartografía de peligro generada para esta evaluación de riesgo con herramientas de superposición en el software de sistemas de información geográfica.

Luego de ingresado estos metadatos a la tabla de atributos se analizó mediante la matriz de ponderación jerárquica, los descriptores y valores de vector de priorización obtenidos fueron los siguientes:

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**TABLA 60. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA EXPOSICIÓN ECONÓMICA.**

| LOCALIZACIÓN RESPECTO A ÁREA DE IMPACTO DE PELIGRO (MUY ALTO, ALTO) | Sobre áreas de peligro alto y muy alto | De 0 a 20 metros de áreas de peligro alto y muy alto | De 20 a 40 metros de área de peligro alto y muy alto | De 40 a 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto | A más de 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto |
|---|---|---|---|---|---|
| Sobre áreas de peligro alto y muy alto | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 9.00 |
| De 0 a 20 metros de áreas de peligro alto y muy alto | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| De 20 a 40 metros de área de peligro alto y muy alto | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| De 40 a 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| A más de 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto | 0.11 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.86 | 4.75 | 8.58 | 14.33 | 23.00 |
| 1/SUMA | 0.54 | 0.21 | 0.12 | 0.07 | 0.04 |

**TABLA 61. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA EXPOSICIÓN ECONÓMICA.**

| LOCALIZACIÓN RESPECTO A ÁREA DE IMPACTO DE PELIGRO | Sobre áreas de peligro alto y muy alto | De 0 a 20 metros de áreas de peligro alto y muy alto | De 20 a 40 metros de área de peligro alto y muy alto | De 40 a 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto | A más de 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sobre áreas de peligro alto y muy alto | 0.537 | 0.632 | 0.466 | 0.419 | 0.391 | 0.489 |
| De 0 a 20 metros de áreas de peligro alto y muy alto | 0.179 | 0.211 | 0.350 | 0.279 | 0.261 | 0.256 |
| De 20 a 40 metros de área de peligro alto y muy alto | 0.134 | 0.070 | 0.117 | 0.209 | 0.174 | 0.141 |
| De 40 a 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto | 0.090 | 0.053 | 0.039 | 0.070 | 0.130 | 0.076 |
| A más de 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto | 0.060 | 0.035 | 0.029 | 0.023 | 0.043 | 0.038 |

**TABLA 62. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA EXPOSICIÓN ECONÓMICA.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.054 |
| **RC** | 0.048 |

## 4.3.2 Fragilidad económica

Para el análisis de fragilidad económica se consideraron los factores: Estado de conservación, material predominante en pared y respuesta sísmica proyectada. Esta última se caracteriza los descriptores del siguiente parámetro empleado para la fragilidad económica:

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**TABLA 63. CARACTERIZACIÓN DEL PARÁMETRO DE NIVEL DE RESPUESTA SÍSMICA PROYECTADA EN EDIFICACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA.**

| DESCRIPTOR | DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN |
|---|---|
| **Colapso total** | **Descripción:** Falla estructural generalizada con derrumbe completo o parcial de la edificación. Pérdida de integridad vertical y horizontal.<br>**Causas típicas:** Diseño inadecuado, mala calidad de materiales o suelos inestables.<br>**Consecuencias:** Pérdida de vidas humanas y daños irreparables.<br>**Nivel de Riesgo: Catastrófico** (Inaceptable según normas nacionales internacionales). |
| **Daño estructural severo** | **Descripción:** Grietas profundas en columnas, vigas o muros de carga, desplazamientos permanentes y pérdida de capacidad portante.<br>**Causas típicas:** Exceso de deformación plástica, refuerzo insuficiente.<br>**Consecuencias:** Edificación inhabitable; requiere demolición o reforzamiento mayor.<br>**Nivel de Riesgo: Muy Alto** (Solo seguro para evacuación). |
| **Daño moderado** | **Descripción:** Fisuras en elementos no estructurales (tabiques, acabados) y daños reparables en elementos estructurales (grietas delgadas en vigas/columnas).<br>**Causas típicas:** Diseño que permite disipación de energía sin colapso.<br>**Consecuencias:** Uso restringido temporalmente; necesita reparaciones.<br>**Nivel de Riesgo: Moderado** (Aceptable con intervención post-sismo). |
| **Daño leve** | **Descripción:** Fisuras menores en revoques o mampostería no estructural, sin afectación a la estructura principal.<br>**Causas típicas:** Movimientos sísmicos dentro del rango de diseño.<br>**Consecuencias:** Operativo tras inspección; reparaciones cosméticas.<br>**Nivel de Riesgo: Bajo** (Cumple con estándares sismorresistentes). |
| **Comportamiento Elástico (Sin Daño)** | **Descripción:** La estructura absorbe el sismo sin daños visibles, manteniendo su integridad y funcionalidad.<br>**Causas típicas:** Diseño sismorresistente óptimo, uso de aisladores base o disipadores de energía.<br>**Consecuencias:** Continuidad inmediata de actividades.<br>**Nivel de Riesgo: Mínimo** (Ideal según norma E0.30-18). |

Los demás parámetros, descriptores y valores de vector de priorización obtenidos para la fragilidad económica fueron los siguientes:

**TABLA 64. CUADRO RESUMEN DE LOS PARÁMETROS Y DESCRIPTORES PARA LA FRAGILIDAD ECONÓMICA.**

| FRAGILIDAD ECONÓMICA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Estado de conservación** | | **Respuesta sísmica proyectada en edificación** | | **Material predominante en pared** | | Valor Fragilidad Económica | Peso Fragilidad Económica |
| **Ppar (0.544)** | **Pdesc** | **Ppar (0.346)** | **Pdesc** | **Ppar (0.110)** | **Pdesc** | | |
| Muy malo | 0.489 | Colapso total | 0.476 | Adobe o tapia | 0.444 | 0.480 | 0.557 |
| Malo | 0.256 | Daño estructural severo | 0.250 | Triplay, calamina, estera | 0.262 | 0.255 | 0.557 |
| Regular | 0.141 | Daño moderado | 0.146 | Madera | 0.153 | 0.144 | 0.557 |
| Bueno | 0.076 | Daño leve | 0.080 | Piedra o sillar con cal o cemento | 0.089 | 0.079 | 0.557 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Muy bueno | 0.038 | Comportamiento elástico (sin daño) | 0.048 | Ladrillo o bloque de cemento | 0.053 | 0.043 | 0.557 |

### 4.3.3 Resiliencia económica

Para la resiliencia económica se empleó el parámetro de "Cumplimiento de la normativa sismo resistente vigente" para lo cual se clasificó la información levantada en el estudio geofísico y el estudio de mecánica de suelos del expediente técnico. Los descriptores y valores de vector de priorización obtenidos fueron los siguientes:

**TABLA 65. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA RESILIENCIA ECONÓMICA.**

| **Cumplimiento de normatividad RNE en diseño y construcción de la UP** | UP construida bajo la norma sismo resistente 1970 | UP construida bajo la norma sismo resistente 1977 | UP construida bajo la norma sismo resistente 1997 | UP construida bajo la norma sismo resistente 2003 | UP construida bajo la norma sismo resistente 2016 (actualizada a 2018) |
|---|---|---|---|---|---|
| UP construida bajo la norma sismo resistente 1970 | **1.00** | 2.00 | 3.00 | 7.00 | 9.00 |
| UP construida bajo la norma sismo resistente 1977 | 0.50 | **1.00** | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| UP construida bajo la norma sismo resistente 1997 | 0.33 | 0.50 | **1.00** | 2.00 | 3.00 |
| UP construida bajo la norma sismo resistente 2003 | 0.14 | 0.33 | 0.50 | **1.00** | 2.00 |
| UP construida bajo la norma sismo resistente 2016 (actualizada a 2018) | 0.11 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | **1.00** |
| SUMA | 2.09 | 4.03 | 6.83 | 13.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.48 | 0.25 | 0.15 | 0.07 | 0.05 |

**TABLA 66. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA RESILIENCIA ECONÓMICA.**

| **Cumplimiento de normatividad RNE en diseño y construcción de la UP** | UP construida bajo la norma sismo resistente 1970 | UP construida bajo la norma sismo resistente 1977 | UP construida bajo la norma sismo resistente 1997 | UP construida bajo la norma sismo resistente 2003 | UP construida bajo la norma sismo resistente 2016 (actualizada a 2018) | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| UP construida bajo la norma sismo resistente 1970 | 0.479 | 0.496 | 0.439 | 0.519 | 0.450 | 0.476 |
| UP construida bajo la norma sismo resistente 1977 | 0.240 | 0.248 | 0.293 | 0.222 | 0.250 | 0.250 |
| UP construida bajo la norma sismo resistente 1997 | 0.160 | 0.124 | 0.146 | 0.148 | 0.150 | 0.146 |
| UP construida bajo la norma sismo resistente 2003 | 0.068 | 0.083 | 0.073 | 0.074 | 0.100 | 0.080 |
| UP construida bajo la norma sismo resistente 2016 (actualizada a 2018) | 0.053 | 0.050 | 0.049 | 0.037 | 0.050 | 0.048 |

**TABLA 67. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA RESILIENCIA ECONÓMICA.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.006 |
| **RC** | 0.005 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

## 4.4 Vulnerabilidad en dimensión ambiental

La ponderación de factores de exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión ambiental de la vulnerabilidad se ponderó con una matriz de 3x3, los valores y pesos de dichos factores se muestra a continuación:

**TABLA 68. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.**

| FACTORES DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL | Exposición económica | Fragilidad económica | Resiliencia económica |
|---|---|---|---|
| Exposición económica | 1.000 | 2.000 | 4.000 |
| Fragilidad económica | 0.500 | 1.000 | 4.000 |
| Resiliencia económica | 0.250 | 0.250 | 1.000 |
| **SUMA** | 1.750 | 3.250 | 9.000 |
| **1/SUMA** | 0.571 | 0.308 | 0.111 |

**TABLA 69. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.**

| FACTORES DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL | Exposición económica | Fragilidad económica | Resiliencia económica | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|
| Exposición económica | 0.571 | 0.615 | 0.444 | 0.544 |
| Fragilidad económica | 0.286 | 0.308 | 0.444 | 0.346 |
| Resiliencia económica | 0.143 | 0.077 | 0.111 | 0.110 |

**TABLA 70. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.027 |
| **RC** | 0.051 |

### 4.4.1 Exposición ambiental

Para el caso de la exposición ambiental se consideró la cercanía a residuos sólidos (puntos de almacenamiento temporal, acopio o disposición final), la caracterización de los descriptores fue la siguientes:

**TABLA 71. CARACTERIZACIÓN DEL PARÁMETRO DE EXPOSICIÓN AMBIENTAL. ELABORACIÓN PROPIA.**

| **Parámetro en exposición ambiental** | |
|---|---|
| **Descriptor** | **Descripción** |
| **Muy cerca (Menor de 10m)** | Muy cerca áreas de residuos sólidos |
| **Cerca (De 11 a 20 m)** | Cerca de áreas de residuos sólidos |
| **Medianamente Cerca (De 21 a 30 m)** | Regularmente de áreas de residuos sólidos |
| **Alejada (De 31 a 50 m)** | Lejos de áreas de residuos sólidos |
| **Muy Alejada (Mayor a 50 m)** | Muy lejos de áreas de residuos sólidos |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

Los descriptores y valores de vector de priorización obtenidos en la ponderación jerárquica fueron los siguientes:

**TABLA 72. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA EXPOSICIÓN AMBIENTAL.**

| Cercanía a residuos sólidos | Muy cerca (menor de 10m) | Cerca (11 a 20 m) | Medianamente cerca (21 a 30m) | Alejada (31 a 50m) | Muy alejada (mayor a 50m) |
|---|---|---|---|---|---|
| Muy cerca (menor de 10m) | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 9.00 |
| Cerca (11 a 20 m) | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| Medianamente cerca (21 a 30m) | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Alejada (31 a 50m) | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Muy alejada (mayor a 50m) | 0.11 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.03 | 3.92 | 7.58 | 14.33 | 23.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.26 | 0.13 | 0.07 | 0.04 |

**TABLA 73. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA EXPOSICIÓN AMBIENTAL.**

| Cercanía a residuos sólidos | Muy cerca (menor de 10m) | Cerca (11 a 20 m) | Medianamente cerca (21 a 30m) | Alejada (31 a 50m) | Muy alejada (mayor a 50m) | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Muy cerca (menor de 10m) | 0.493 | 0.511 | 0.527 | 0.419 | 0.391 | 0.468 |
| Cerca (11 a 20 m) | 0.247 | 0.255 | 0.264 | 0.279 | 0.261 | 0.261 |
| Medianamente cerca (21 a 30m) | 0.123 | 0.128 | 0.132 | 0.209 | 0.174 | 0.153 |
| Alejada (31 a 50m) | 0.082 | 0.064 | 0.044 | 0.070 | 0.130 | 0.078 |
| Muy alejada (mayor a 50m) | 0.055 | 0.043 | 0.033 | 0.023 | 0.043 | 0.039 |

**TABLA 74. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA EXPOSICIÓN AMBIENTAL.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.029 |
| **RC** | 0.026 |

## 4.4.2 Fragilidad ambiental

Para la fragilidad ambiental se consideró el parámetro "Disposición de residuos sólidos", los descriptores se caracterizan a continuación:

**TABLA 75. CARACTERIZACIÓN DEL PARÁMETRO DE FRAGILIDAD AMBIENTAL. ELABORACIÓN PROPIA.**

| **Parámetro en fragilidad ambiental** | |
|---|---|
| **Descriptor** | **Descripción** |
| **Residuos dispuestos en quebradas y vertientes** | Más crítico puesto que generaría focos de contaminación y proliferación de vectores. |
| **Residuos dispuestos en vías y calles** | Crítico genera focos de contaminación y proliferación de vectores, pero al estar en las vías y calles pueden ser recogidas por el servicio de limpieza. |
| **Residuos dispuestos en botaderos (puntos críticos)** | Genera focos de contaminación, pero al ser puntos focalizados son de rápida recolección por el servicio de limpieza. |
| **Residuos dispuestos con vehículo recolector** | Es el tipo de disposición adecuada que no genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente. |



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| Parámetro en fragilidad ambiental | |
|---|---|
| **Descriptor** | **Descripción** |
| **Residuos dispuestos con vehículo recolector en forma segregada** | Es el óptimo ya que hay conocimiento de las características de los residuos sólidos, genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente. |

**TABLA 76. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA FRAGILIDAD AMBIENTAL.**

| Disposición de residuos sólidos | Residuos dispuestos en vertiente y quebradas | Residuos dispuestos en vías y calles | Residuos dispuestos en foco crítico | Residuos dispuestos con vehículo recolector | Vehículo recolector en forma segregada |
|---|---|---|---|---|---|
| Residuos dispuestos en vertiente y quebradas | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 9.00 |
| Residuos dispuestos en vías y calles | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| Residuos dispuestos en foco crítico | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Residuos dispuestos con vehículo recolector | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 4.00 |
| Vehículo recolector en forma segregada | 0.11 | 0.17 | 0.25 | 0.25 | 1.00 |
| SUMA | 2.03 | 3.92 | 7.58 | 14.25 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.26 | 0.13 | 0.07 | 0.04 |

**TABLA 77. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA FRAGILIDAD AMBIENTAL.**

| Disposición de residuos sólidos | Residuos dispuestos en vertiente y quebradas | Residuos dispuestos en vías y calles | Residuos dispuestos en foco crítico | Residuos dispuestos con vehículo recolector | Vehículo recolector en forma segregada | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Residuos dispuestos en vertiente y quebradas | 0.493 | 0.511 | 0.527 | 0.421 | 0.375 | 0.465 |
| Residuos dispuestos en vías y calles | 0.247 | 0.255 | 0.264 | 0.281 | 0.250 | 0.259 |
| Residuos dispuestos en foco crítico | 0.123 | 0.128 | 0.132 | 0.211 | 0.167 | 0.152 |
| Residuos dispuestos con vehículo recolector | 0.082 | 0.064 | 0.044 | 0.070 | 0.167 | 0.085 |
| Vehículo recolector en forma segregada | 0.055 | 0.043 | 0.033 | 0.018 | 0.042 | 0.038 |

**TABLA 78. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA FRAGILIDAD AMBIENTAL.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.046 |
| **RC** | 0.042 |

### 4.4.3 Resiliencia ambiental

Los descriptores y valores de vector de priorización obtenidos del parámetro "Cercanía de la UP a áreas verdes" fueron los siguientes:



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**TABLA 79. CARACTERIZACIÓN DEL PARÁMETRO DE RESILIENCIA AMBIENTAL. ELABORACIÓN PROPIA.**

| **Parámetro en resiliencia ambiental** | |
|---|---|
| **Descriptor** | **Descripción** |
| **Áreas verdes a más de 100 metros de la UP** | Descriptor corresponde a la ubicación de la UP (elementos expuestos) en referencia a áreas verdes ubicadas a más 3 manzanas de la UP y casi fuera del área de influencia del proyecto. |
| **Áreas verdes de 60 a 100 metros de la UP** | Descriptor corresponde a la ubicación de la UP (elementos expuestos) en referencia a áreas verdes ubicadas a 3 manzanas colindantes a la UP. |
| **Áreas verdes de 30 a 60 metros de la UP** | Descriptor corresponde a la ubicación de la UP (elementos expuestos) en referencia a áreas verdes ubicadas a 2 manzanas colindantes a la UP. |
| **Áreas verdes en manzanas colindantes a la UP (de 10 a 30 metros)** | Descriptor corresponde a la ubicación de la UP (elementos expuestos) en referencia a áreas verdes ubicadas en las manzanas colindantes a la UP, en avenida Camilo de Torre y en el Jirón Daniel A. Becerra. |
| **Áreas verdes en la misma manzana o dentro de la UP** | Condición optima de paisajismo urbano, este descriptor corresponde a ubicación de la UP (elementos expuestos como bloques de la UP) directamente contiguos a áreas verdes a incluir en el proyecto de inversión o áreas verdes dentro de la misma manzana en la que se emplaza la UP. |

Los descriptores y valores de vector de priorización obtenidos en la ponderación jerárquica fueron los siguientes:

**TABLA 80. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES PARA RESILIENCIA AMBIENTAL.**

| **Cercanía de la UP a áreas verdes** | Áreas verdes a más de 100 metros de la UP | Áreas verdes de 60 a 100 metros de la UP | Áreas verdes de 30 a 60 metros de la UP | Áreas verdes en manzanas colindantes a la UP (de 10 a 30 metros) | Áreas verdes en la misma manzana o dentro de la UP |
|---|---|---|---|---|---|
| Áreas verdes a más de 100 metros de la UP | **1.00** | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Áreas verdes de 60 a 100 metros de la UP | 0.33 | **1.00** | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Áreas verdes de 30 a 60 metros de la UP | 0.20 | 0.33 | **1.00** | 3.00 | 4.00 |
| Áreas verdes en manzanas colindantes a la UP (de 10 a 30 metros) | 0.14 | 0.20 | 0.33 | **1.00** | 3.00 |
| Áreas verdes en la misma manzana o dentro de la UP | 0.11 | 0.14 | 0.25 | 0.33 | **1.00** |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.58 | 16.33 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

**TABLA 81. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN PARA RESILIENCIA AMBIENTAL.**

| **Cercanía de la UP a áreas verdes** | Áreas verdes a más de 100 metros de la UP | Áreas verdes de 60 a 100 metros de la UP | Áreas verdes de 30 a 60 metros de la UP | Áreas verdes en manzanas colindantes a la UP (de 10 a 30 metros) | Áreas verdes en la misma manzana o dentro de la UP | Vector Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Áreas verdes a más de 100 metros de la UP | 0.560 | 0.642 | 0.522 | 0.429 | 0.375 | 0.505 |
| Áreas verdes de 60 a 100 metros de la UP | 0.187 | 0.214 | 0.313 | 0.306 | 0.292 | 0.262 |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Áreas verde de 30 a 60 metros de la UP | 0.112 | 0.071 | 0.104 | 0.184 | 0.167 | 0.128 |
| Áreas verdes en manzanas colidantes a la UP (de 10 a 30 metros) | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.125 | 0.069 |
| Áreas verdes en la misma manzana o dentro de la UP | 0.062 | 0.031 | 0.026 | 0.020 | 0.042 | 0.036 |

**TABLA 82. ÍNDICE DE CONSISTENCIA PARA RESILIENCIA AMBIENTAL.**

| | |
|---|---|
| **IC** | 0.046 |
| **RC** | 0.042 |

## 4.5 Estratificación de la vulnerabilidad

De acuerdo a la información obtenida se muestran los siguientes niveles de vulnerabilidad:

**TABLA 83. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN EL ÁREA DE ESTUDIO ESPECÍFICA.**

| NIVEL DE VULNERABILIDAD | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|---|---|---|
| **MUY ALTA** | En zonas donde predominan las siguientes características:<br>**Dimensión social**<br>Exposición: con nivel inicial y primaria proyectado.<br>Fragilidad: grupos etarios de los predominantes menores de 11 y mayor de 65 años.<br>Resiliencia: Población que no ha recibido capacitación en GRD.<br>**Dimensión económica**<br>Exposición: elemento expuesto localizado sobre áreas de peligro alto y muy alto.<br>Fragilidad: Estado de conservación de las edificaciones muy malo y malo, material predominante en pared de adobe o tapia, material predominante en techo de triplay, paja, estera, carrizo.<br>Resiliencia: Edificación construida bajo la norma sismo resistente de 1970.<br>**Dimensión ambiental**<br>Exposición: cercanía a residuos sólidos muy cercana (menor de 10 metros).<br>Fragilidad: residuos dispuestos en vertientes y quebradas.<br>Resiliencia: áreas verdes a más de 100 metros de la UP. | $0.260 \leq V \leq 0.478$ |
| **ALTA** | En zonas donde predominan las siguientes características:<br>**Dimensión social**<br>Exposición: con nivel primario y secundario proyectado.<br>Fragilidad: grupos etarios de los predominantes de menores de 11 y mayor de 65 años y de 11 años a 14 años<br>Resiliencia: Población que ha recibido poca capacitación en GRD.<br>**Dimensión económica**<br>Exposición: elemento expuesto localizado a menos de 20 metros de áreas de peligro alto y muy alto.<br>Fragilidad: Estado de conservación de las edificaciones malo y regular, material predominante en pared de Triplay, calamina y madera, material predominante en techo de caña, estera con torta de barro torta de barro.<br>Resiliencia: Edificación construida bajo la norma sismo resistente de 1977. | $0.143 < V \leq 0.260$ |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| NIVEL DE VULNERABILIDAD | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|---|---|---|
| | **Dimensión ambiental**<br>Exposición: cercanía a residuos sólidos cercana (de 11 a 20 metros).<br>Fragilidad: residuos dispuestos en calles y vías.<br>Resiliencia: áreas verdes de 60 a 100 metros de la UP. | |
| **MEDIA** | En zonas donde predominan las siguientes características:<br>**Dimensión social**<br>Exposición: con nivel secundario y superior proyectado.<br>Fragilidad: grupos etarios de los predominantes de 14 a 18 años.<br>Resiliencia: Población que recibe capacitación esporádica en GRD.<br>**Dimensión económica**<br>Exposición: elemento expuesto localizado a menos de 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto.<br>Fragilidad: Estado de conservación de las edificaciones regular y bueno, material predominante en pared de madera o sillar con cal o cemento, material predominante en techo de fibra de cemento, maderas.<br>Resiliencia: Edificación construida bajo la norma sismo resistente de 1997 y la de 2003.<br>**Dimensión ambiental**<br>Exposición: cercanía a residuos sólidos medianamente cercana (de 21 a 30 metros).<br>Fragilidad: residuos dispuestos en foco crítico.<br>Resiliencia: áreas verdes de 30 a 60 metros de la UP. | $0.078 < V \leq 0.143$ |
| **BAJA** | Corresponde sismos con intensidad de IX y X, con **magnitud mayor a 8.0 Mw** en zonas en las que predominan:<br>Zonificación sísmica correspondiente a la zona I-III con suelos rígidos (0.2-0.3 seg) de tipo S1 y la zona I con suelos rígidos (0.2-0.3 seg) de tipo S1,<br>Unidades geológicas de Formación Moquegua (Po-mo/s4) y formación Sotillo (Pp-so3),<br>Unidades geomorfológicas correspondiente a la unidad de Terraza aluvial 3 y unidad de Colina.<br>En zonas donde predominan las siguientes características:<br>**Dimensión social**<br>Exposición: con nivel secundario proyectado y sin proyección a UP educativa.<br>Fragilidad: grupos etarios de los predominantes mayores de 18 años.<br>Resiliencia: Población que recibe capacitación frecuente en GRD.<br>**Dimensión económica**<br>Exposición: elemento expuesto localizado a más de 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto.<br>Fragilidad: Estado de conservación de las edificaciones buena a muy buena, material predominante en pared de ladrillo o bloque de cemento, material predominante en techo de tejas, concreto armado.<br>Resiliencia: Edificación construida bajo la norma sismo resistente de 2016 (actualizada a 2018).<br>**Dimensión ambiental**<br>Exposición: cercanía a residuos sólidos alejada (a más de 31 metros).<br>Fragilidad: residuos dispuestos en vehículo recolector y dispuestos en vehículo recolector de forma segregada. | $0.041 < V \leq 0.078$ |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| NIVEL DE VULNERABILIDAD | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|---|---|---|
| | Resiliencia: áreas verdes en manzanas colindantes y dentro de la misma UP. | |

## 4.6 Niveles de vulnerabilidad

El área de emplazamiento del proyecto tiene una vulnerabilidad predominantemente **ALTA.**

**TABLA 84. NIVELES DE VULNERABILIDAD SEGÚN MATRICES SAATY.**

| NIVEL DE VULNERABILIDAD | | | |
|---|---|---|---|
| Rango | | | Nivel |
| 0.260 | ≤ V ≤ | 0.478 | MUY ALTA |
| 0.143 | < V ≤ | 0.260 | ALTA |
| 0.078 | < V ≤ | 0.143 | MEDIA |
| 0.041 | ≤ V ≤ | 0.078 | BAJA |

## 4.7 Mapa de vulnerabilidad

A continuación, se presenta el mapa de vulnerabilidad de elementos expuestos en el área de estudio específica:



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

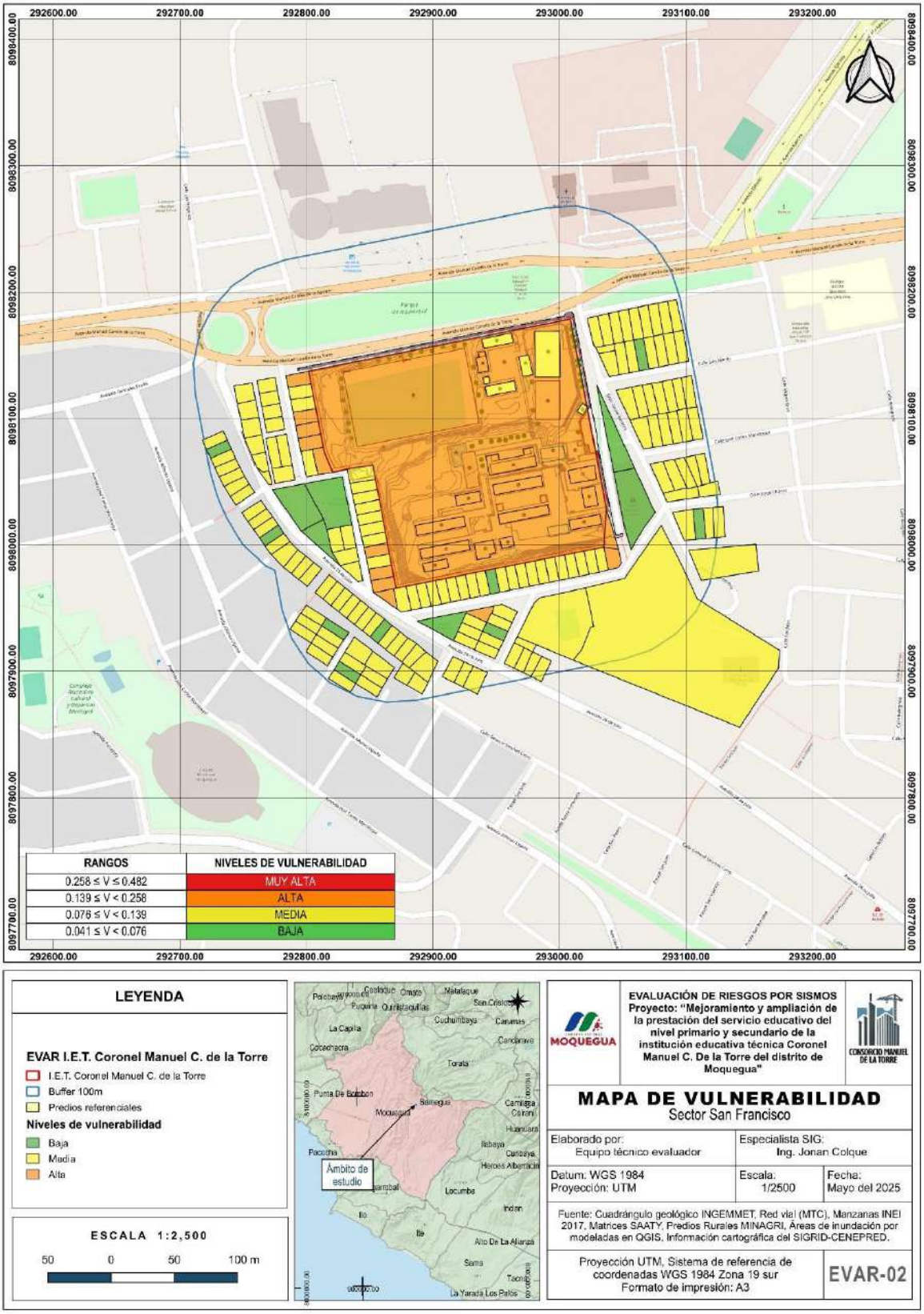



**GRÁFICO 24. MAPA DE VULNERABILIDAD EN EL ÁREA DE ESTUDIO.**

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

# CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

## 5.1 Metodología para el cálculo del riesgo

De acuerdo a la metodología para la determinación de riesgo oficial aprobada por las instituciones técnico científicas, las ponderaciones se realizaron de acuerdo al proceso de análisis jerárquico SAATY, el esquema del proceso es el siguiente:

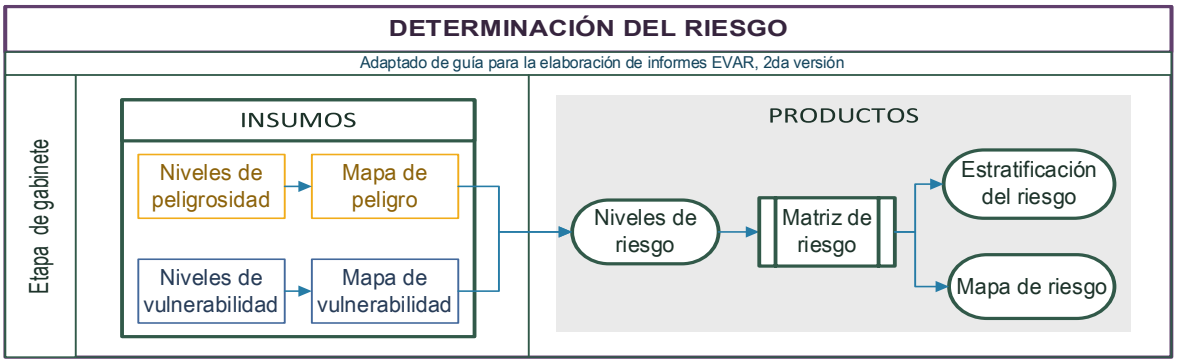



**GRÁFICO 25. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL RIESGO. ELABORACIÓN PROPIA, ADAPTADO DEL "MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES – 2DA VERSIÓN".**

## 5.2 Niveles del riesgo

Los niveles de riesgo para los sismos de gran magnitud en el ámbito de estudio, sector San Francisco, distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua son los mostrados a continuación:

**TABLA 85. CUADRO DE NIVELES DE RIESGO. ELABORACIÓN PROPIA.**

| RANGOS | NIVEL DE RIESGO |
|---|---|
| 0.219 ≤ R ≤ 0.075 | MUY ALTO |
| 0.075 ≤ R < 0.021 | ALTO |
| 0.021 ≤ R < 0.005 | MEDIO |
| 0.005 ≤ R < 0.002 | BAJO |

## 5.3 Estratificación del nivel del riesgo

De acuerdo a los descriptores utilizados como inputs para el proceso de análisis jerárquico SAATY, la descripción de los niveles de riesgo por sismos de gran magnitud en el ámbito de estudio es la siguiente:

**TABLA 86. CUADRO DE ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO. ELABORACIÓN PROPIA.**

| NIVEL DE RIESGO | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|---|---|---|
| MUY ALTO | Corresponde sismos con intensidad de IX y X, con **magnitud mayor a 8.0 Mw** en zonas en la que predominan:<br>Zonificación sísmica correspondiente a la zona IV y IVa con suelos excepcionalmente blando de tipo S4,<br>Unidades geológicas de Depósitos fluviales (Qh-fl) y depósitos aluviales (Qh-al 1,2), | 0.219 ≤ R ≤ 0.075 |



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| NIVEL DE RIESGO | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|---|---|---|
| | Unidades geomorfológicas correspondiente a Lecho fluvial y Terraza fluvio aluvial 2.<br>En zonas donde predominan las siguientes características:<br>**Dimensión social**<br>Exposición: con nivel inicial y primaria proyectado.<br>Fragilidad: grupos etarios de los predominantes menores de 11 y mayor de 65 años.<br>Resiliencia: Población que no ha recibido capacitación en GRD.<br>**Dimensión económica**<br>Exposición: elemento expuesto localizado sobre áreas de peligro alto y muy alto.<br>Fragilidad: Estado de conservación de las edificaciones muy malo y malo, material predominante en pared de adobe o tapia, material predominante en techo de triplay, paja, estera, carrizo.<br>Resiliencia: Edificación construida bajo la norma sismo resistente de 1970.<br>**Dimensión ambiental**<br>Exposición: cercanía a residuos sólidos muy cercana (menor de 10 metros).<br>Fragilidad: residuos dispuestos en vertientes y quebradas.<br>Resiliencia: áreas verdes a más de 100 metros de la UP. | |
| **ALTO** | Corresponde sismos con intensidad de IX y X, con **magnitud mayor a 8.0 Mw** en zonas en las que predominan:<br>Zonificación sísmica correspondiente a la zona IVa con suelos excepcionalmente blando de tipo S4 y la zona III-IVb con suelos blandos de tipo S3,<br>Unidades geológicas de Depósitos aluviales (Qh-al 1,2), Unidad sin denominación (contigua a Qh-al) y Formación Guanero miembro superior (Js-gu/s4),<br>Unidades geomorfológicas correspondiente a terraza fluvio aluvial 2 y unidad de Loma.<br>En zonas donde predominan las siguientes características:<br>**Dimensión social**<br>Exposición: con nivel primario y secundario proyectado.<br>Fragilidad: grupos etarios de los predominantes de menores de 11 y mayor de 65 años y de 11 años a 14 años<br>Resiliencia: Población que ha recibido poca capacitación en GRD.<br>**Dimensión económica**<br>Exposición: elemento expuesto localizado a menos de 20 metros de áreas de peligro alto y muy alto.<br>Fragilidad: Estado de conservación de las edificaciones malo y regular, material predominante en pared de Triplay, calamina y madera, material predominante en techo de caña, estera con torta de barro torta de barro.<br>Resiliencia: Edificación construida bajo la norma sismo resistente de 1977.<br>**Dimensión ambiental**<br>Exposición: cercanía a residuos sólidos cercana (de 11 a 20 metros).<br>Fragilidad: residuos dispuestos en calles y vías.<br>Resiliencia: áreas verdes de 60 a 100 metros de la UP. | $0.075 \leq R < 0.021$ |
| **MEDIO** | Corresponde sismos con intensidad de IX y X, con **magnitud mayor a 8.0 Mw** en zonas en las que predominan:<br>Zonificación sísmica correspondiente a la zona III-IVb con suelos blandos de tipo S3 y la zona I-III con suelos rígidos (0.2-0.3 seg) de tipo S1,<br>Unidades geológicas de Formación Guanero miembro superior (Js-gu/s4) y Formación Moquegua (Po-mo/s4), | $0.021 \leq R < 0.005$ |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| NIVEL DE RIESGO | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|---|---|---|
| | Unidades geomorfológicas correspondiente a la unidad de Loma y la unidad de Terraza aluvial 3.<br>En zonas donde predominan las siguientes características:<br>**Dimensión social**<br>Exposición: con nivel secundario y superior proyectado.<br>Fragilidad: grupos etarios de los predominantes de 14 a 18 años.<br>Resiliencia: Población que recibe capacitación esporádica en GRD.<br>**Dimensión económica**<br>Exposición: elemento expuesto localizado a menos de 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto.<br>Fragilidad: Estado de conservación de las edificaciones regular y bueno, material predominante en pared de madera o sillar con cal o cemento, material predominante en techo de fibra de cemento, maderas.<br>Resiliencia: Edificación construida bajo la norma sismo resistente de 1997 y la de 2003.<br>**Dimensión ambiental**<br>Exposición: cercanía a residuos sólidos medianamente cercana (de 21 a 30 metros).<br>Fragilidad: residuos dispuestos en foco crítico.<br>Resiliencia: áreas verdes de 30 a 60 metros de la UP. | |
| BAJO | En zonas donde predominan las siguientes características:<br>**Dimensión social**<br>Exposición: con nivel secundario proyectado y sin proyección a UP educativa.<br>Fragilidad: grupos etarios de los predominantes mayores de 18 años.<br>Resiliencia: Población que recibe capacitación frecuente en GRD.<br>**Dimensión económica**<br>Exposición: elemento expuesto localizado a más de 80 metros de áreas de peligro alto y muy alto.<br>Fragilidad: Estado de conservación de las edificaciones buena a muy buena, material predominante en pared de ladrillo o bloque de cemento, material predominante en techo de tejas, concreto armado.<br>Resiliencia: Edificación construida bajo la norma sismo resistente de 2016 (actualizada a 2018).<br>**Dimensión ambiental**<br>Exposición: cercanía a residuos sólidos alejada (a más de 31 metros).<br>Fragilidad: residuos dispuestos en vehículo recolector y dispuestos en vehículo recolector de forma segregada.<br>Resiliencia: áreas verdes en manzanas colindantes y dentro de la misma UP. | $0.005 \leq R < 0.002$ |

## 5.4 Mapa de riesgos

El mapa de riesgos generado se muestra a continuación:

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

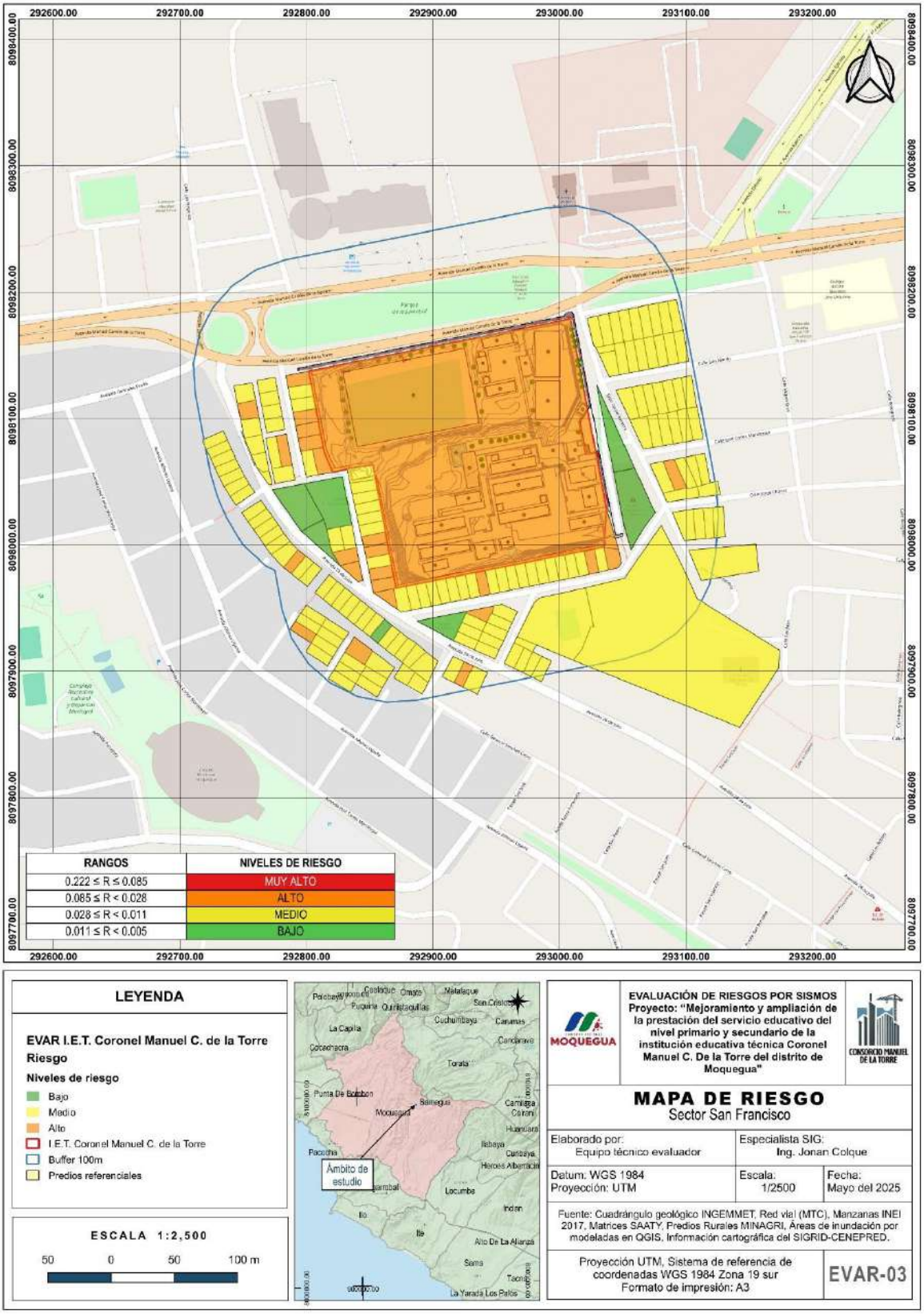



**GRÁFICO 26. MAPA DE RIESGO ANTE SISMOS DE GRAN MAGNITUD EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO.**

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

## 5.5 Matriz de riesgos

El área de emplazamiento del proyecto y los ambientes existentes es de riesgo **ALTO**.

**TABLA 87. MATRIZ DE RIESGO. ELABORACIÓN PROPIA.**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Peligro Muy Alto | 0.458 | 0.036 | 0.065 | 0.119 | 0.219 |
| Peligro Alto | 0.287 | 0.022 | 0.041 | 0.075 | 0.137 |
| Peligro Medio | 0.147 | 0.011 | 0.021 | 0.038 | 0.070 |
| Peligro Bajo | 0.068 | 0.005 | 0.010 | 0.018 | 0.032 |
| | | 0.078 | 0.143 | 0.260 | 0.478 |
| | | Vulnerabilidad Baja | Vulnerabilidad Media | Vulnerabilidad Alta | Vulnerabilidad Muy Alta |

## 5.6 Cálculo de efectos probables

Al tratarse de una evaluación con enfoque prospectivo, los efectos probables se desarrollarán de forma referencial. Para esto se utilizaron los lineamientos de la Resolución Jefatural N°080-2020-CENEPRED "Guía para la evaluación de los efectos probables frente al impacto del peligro originado por fenómenos naturales".

### 5.6.1 Probabilidad de daño

Para identificar a las edificaciones e infraestructura con probable de daño, se debe utilizar el rango del porcentaje de probable daño (%) que presenta la matriz de probabilidad de daño (MPD), con la finalidad de obtener un determinado nivel de probable daño para cada tipo de estructura física sujeta al impacto del peligro, y sus condiciones de riesgo.

**TABLA 88. MATRIZ DE PROBABILIDAD DE DAÑO (MDP).**

| Niveles de probable daño | Rango de porcentaje de probable daño (%) | Descripción de probable daño |
|---|---|---|
| **Severo** | Entre 60 a 100 | Muy alta probabilidad de daño estructural de las edificaciones e infraestructuras ante el impacto del peligro, cuyas estructuras se encuentran con condiciones de riesgo muy alto. |
| **Fuerte** | Entre 30 a > 60 | Muy alta probabilidad de daño estructural de las edificaciones e infraestructuras ante el impacto del peligro, cuyas estructuras físicas se encuentran con condiciones de riesgo alto. |
| **Moderado** | Entre 10 a > 30 | Moderada probabilidad de daño estructural de las edificaciones e infraestructuras ante el impacto del peligro, cuyas estructuras se encuentran con condiciones de riesgo medio. |
| **Leve** | Menor a 10 | Baja probabilidad de daño estructural de las edificaciones e infraestructuras ante el impacto del peligro, cuyas estructuras se encuentran con condiciones de riesgo bajo. |

El terreno de la edificación se encuentra libre a lo largo de la Av. Manuel Camilo de la Torre y el pasaje Daniel Becerra Ocampo.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**TABLA 89. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS CON PROBABLE DAÑO DE VIVIENDAS Y EDIFICACIONES.**

| Niveles de riesgo | Edificaciones en riesgo | % de viviendas en riesgo | Edificaciones con probable daño | Porcentaje con probable daño de edificaciones |
|---|---|---|---|---|
| Muy alto | 0 | 0.00% | - | 0.00 |
| Alto | 33 | 19.18% | 29 | 0.27 |
| Medio | 134 | 77.90% | 80 | 0.73 |
| Bajo | 0 | 0.00% | - | 0.00 |
| | 172 | 100% | 109 | 1.00 |

## 5.6.2 Pérdidas probables

Las pérdidas se podrán calcular de forma referencial de la siguiente manera:

**El valor de daño probable de infraestructura:**

Para realizar la estimación del valor del daño probable de la infraestructura que podrían sufrir destrucción parcial o daños menores, se determina el costo de reparación probable de la infraestructura, se multiplicar el número de infraestructura con probabilidad de daño, según tipo por el costo promedio de reparación de la infraestructura según probabilidad de daño con las mismas características actuales, se podrá emplear la siguiente fórmula:

**Costo de reparación probable** = A*B
Donde:
A = Numero de infraestructura con probabilidad de daño, según tipo*
B = Costo promedio de reparación de la infraestructura según probabilidad de daño (con las mismas características actuales)**

Como parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que se podrían generar en el área de influencia del evento analizado en el C.P. San Francisco, específicamente en la Institución Educativa, a consecuencia de la ocurrencia de un sismo de gran magnitud.

Se tomo de referencia el costo promedio de reparación y sustitución de infraestructura educativa de características similares a la UP objeto del estudio, el resultado se muestra a continuación:

**Cálculo de pérdidas - Instituciones Educativas**

| INSTITUCION EDUCATIVA | Nº | VALOR UNITARIOS REFERENCIALES (S/.) | VALOR TOTAL(S/.) |
|---|---|---|---|
| I.E. Primaria | 1 | 1,267.652.00 | 1,267,652.00 |
| I.E Secundaria | 1 | 46,120,788.00 | 46,120,788.00 |
| Total | | | 47,388,440.00 |

*Fuente: Proyecto con CUI N°: 2088742 "Adecuación, mejoramiento, sustitución de la infraestructura educativa y equipamiento de la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe - Lima - Lima - Lima"*
*Fuente: Proyecto SNIP- 28859 "Sustitución y rehabilitación de aulas de la Institución Educativa Los Ángeles del Centro Poblado Menor Los Ángeles del distrito de Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua"*

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**Pérdidas de horas de clases efectivas de las instituciones educativas:**

Se refiere a la pérdida de horas de clases electivas que ocasionaría el impacto del peligro en las instituciones educativas:

Perdida probable del número de horas de clases electivas= A*B*C*D
Donde
A = Número de instituciones educativas
B = Número de estudiantes
C = Tiempo paralizados en días/meses
D = Horas de clases electivas por día

El cálculo de horas en este caso tendría el siguiente resultado:

$$Horas = 1\ I.E. \times 803\ estudiantes \times 7\ días \times 8 \frac{horas}{día} = 44{,}968\ horas$$

Según los "Lineamientos para la elaboración del informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa", las pérdidas probables estarán expresadas en términos de horas educativas que se dejen de impartir a la población estudiantil (usuarios) de la infraestructura educativa en cuestión.

Tomando las 35 horas semanales en cuenta, se estiman los efectos probables que se podrían generar en el área de influencia del proyecto por un escenario de riesgo extremo interrumpiría la actividad pedagógica por al menos una semana.

Para la valorización económica se utilizó data actualizada de la remuneración mensual de los profesores contratados en modalidad de educación básica regular:

**TABLA 90. MONTO DE REMUNERACIÓN MENSUAL. FUENTE: MEF.**

| Modalidad / Forma | Nivel / Ciclo | Jornada laboral | Remuneración mensual S/ |
|---|---|---|---|
| Educación Básica Regular - EBR | Inicial | 30 | 3 100,50 |
| | Primaria | 30 | 3 100,50 |
| | Secundaria | 30 | 3 100,50 |
| Educación Básica Especial - EBE | Inicial | 30 | 3 100,50 |
| | Primaria | 30 | 3 100,50 |
| Educación Básica Alternativa - EBA | Inicial / Intermedio | 30 | 3 100,50 |
| | Avanzado | 30 | 3 100,50 |
| Educación Técnico Productiva - ETP | Básico y Medio | 30 | 3 100,50 |

*Fuente: DECRETO SUPREMO Nº 255-2023-EF.*
*https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/4890325-255-2023-ef*

En base a esto la remuneración diaria de un docente contratado es de S/. 95.00 diarios, la jornada semanal de 30 horas en 5 días efectivos con 8 horas pedagógicas (45 minutos) cada uno.

$$Pérdidas\ probables = 44{,}968\ horas \times \frac{95\ soles}{8\ horas} = 533{,}995\ soles$$

En términos económicos, las pérdidas probables de elementos expuestos susceptibles, infraestructura con probabilidad de daño, afectaciones al servicio a la población estudiantil y docente, según el fenómeno analizado asciende a S/. 47,922,435.00.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

# CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

## 6.1 Control de riesgos

### 6.1.1 Nivel de consecuencia y daños

De acuerdo a los resultados mostrados, el nivel de consecuencia del riesgo es **ALTO**.

**TABLA 91. NIVELES CUALITATIVOS DE CONSECUENCIAS.**

| VALOR | NIVEL | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| 4 | MUY ALTO | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas |
| 3 | ALTO | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo |
| 2 | MEDIO | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles |
| 1 | BAJO | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin disponibilidad |

Sustento: Los sismos de gran magnitud tienen un periodo de retorno de 50 años. Al respecto, la UP puede gestionar medidas estructurales como la inclusión de mejoramiento del subsuelo y demás expuestas en el ítem 6.2. De acuerdo a los antecedentes recogidos, el nivel de recurrencia para el fenómeno es **MEDIO**.

**TABLA 92. NIVELES CUALITATIVOS DE RECURRENCIA.**

| VALOR | NIVEL | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| 4 | MUY ALTO | Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias |
| 3 | ALTO | Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según circunstancias |
| 2 | MEDIO | Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias. Se trata de un fenómeno con un periodo de retorno probable de 50 años |
| 1 | BAJO | Puede ocurrir en circunstancias excepcionales |

De acuerdo a los resultados anteriores, el nivel de consecuencia y daños para el ámbito de estudio es: **MEDIO.**

**TABLA 93. MATRIZ DE NIVEL DE CONSECUENCIA-DAÑO.**

| 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 | Media |
| | Nivel | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Recurrencia | Baja | Media | Alta | Muy alta |



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

### 6.1.2 Nivel de aceptabilidad y tolerancia

En concordancia con la matriz anterior, el nivel de aceptabilidad-tolerancia es: **Inaceptable.**

**TABLA 94. CUADRO DE NIVEL ACEPTABILIDAD-TOLERANCIA.**

| Valores | Niveles | Descripción |
|---|---|---|
| 4 | Inadmisible | Se debe aplicar inmediatamente medidas 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. |

**TABLA 95. MATRIZ DE NIVEL ACEPTABILIDAD-TOLERANCIA.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Inaceptable | Inadmisible | Inadmisible | Inadmisible |
| Tolerable | Inaceptable | Inaceptable | Inadmisible |
| Tolerable | Tolerable | **Inaceptable** | Inaceptable |
| Aceptable | Tolerable | Tolerable | Tolerable |

### 6.1.3 Prioridad de intervención

En concordancia a lo obtenido anteriormente en el cuadro de prioridad de intervención se obtiene en nivel: **II**

El cual amerita el desarrollo de actividades para el manejo del riesgo en la forma de medidas estructurales contundentes.

**TABLA 96. CUADRO DE PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN.**

| Valores | Niveles | Nivel de priorización |
|---|---|---|
| 4 | Inadmisible | I |
| 3 | **Inaceptable** | II |
| 2 | Tolerable | III |
| 1 | Aceptable | IV |

## 6.2 Medidas de prevención y reducción de riesgo de desastres

### 6.2.1 Medidas de orden estructural

Son las medidas que representan una intervención física a través de obras de infraestructura, como medidas y/o recomendaciones a incluirse dentro del proyecto de inversión propuesto (dirigido al proyectista o formuladores). Se deberá considerar lo siguiente:

#### 6.2.1.1 Medidas de orden estructural para riesgos existentes

**Medidas de estabilización de talud ante derrumbes desencadenados por sismos**



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

Se recomienda al proyectista implementar estructuras de estabilización como muros de contención en el lindero posterior, el detalle de ubicación se muestra a continuación:

**Tramo 1**

**Tramo 2**

Coordenadas referenciales (UTM WGS 84 – Zona 19S):

Inicio tramo 1:

- Este: 293033.61,
- Norte: 8098004.22

Fin tramo 1:

- Este: 292971.95,
- Norte: 8097993.60

Inicio tramo 2:

- Este: 292957.53,
- Norte: 8097986.80

Fin tramo 2:

- Este: 292928.27,
- Norte: 8097981.90

**Peligro identificado:**

Derrumbe de talud inestable desencadenado por sismos de gran magnitud.

**Medida recomendada:**

Implementar una estructura diseñada para resistir la presión lateral del suelo y otros materiales, evitando deslizamientos y derrumbes como muros de contención de hormigón y otro similar que considere el proyectista

Longitud estimada: 64.30 metros lineales.

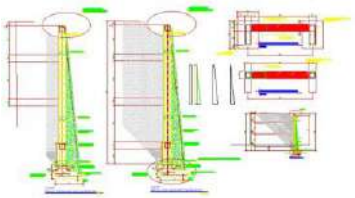


*Imagen referencial de muro de contención.*

**Sobre susceptibilidad a sismos y las características del suelo**

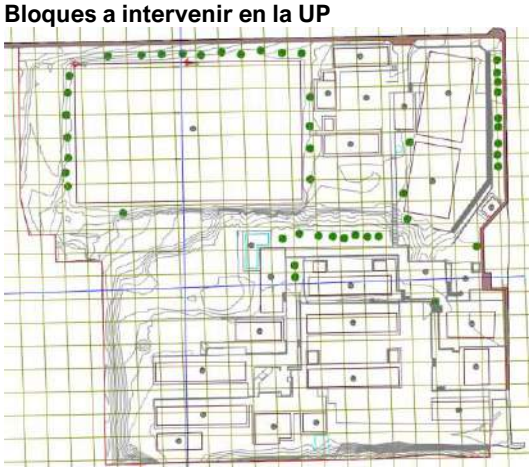
En aplicación del enfoque correctivo de la presente evaluación de riesgos se deberá considerar las siguientes medidas estructurales para la reducción del riesgo:

- Debido a la naturaleza de suelos expansivos evidenciado con el índice de plasticidad (IP) y porcentaje de partículas menores de 2μM encontradas en las calicatas 11, 13, 14, 15, 16 y 17 del estudio de mecánica de suelos, al igual que la presencia de materia orgánica evidenciada en las calicatas 02, 03, 04, 08 y 11 se deberá considerar un **componente de mejoramiento del suelo** con reemplazo del suelo existente por material seco, compacto y de grano grueso que garantice estabilidad y buena capacidad portante.
- Debido al estado del sistema estructural de las edificaciones reportada en el informe técnico de inspección y documentos técnicos como la "Evaluación estructural de la infraestructura existente", la "Evaluación técnica de la infraestructura de los pabellones 01, 03, 05 y 07", además

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

del parcial incumplimiento de los criterios de diseño de infraestructura educativa[1] y la normativa RNE vigente, se recomienda la **demolición total** de la infraestructura existente.

| **Bloques a intervenir en la UP** | Coordenadas referenciales (UTM WGS 84 – Zona 19S):<br>Coordenada referencia del centroide:<br>• Este: 292934.22,<br>• Norte: 8098078.55<br>**Peligro identificado:**<br>Sismo de gran magnitud que podría provocar el daños estructurales parciales o totales de bloques de la UP.<br>**Medida recomendada:**<br>Demolición total de los bloques de la UP y reemplazo con infraestructura que cumpla estrictamente la normativa RNE vigente.<br>Longitud estimada: según dimensiones de bloques. |
|---|---|



- Se deberá considerar para el diseño el máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el análisis lineal elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas por el coeficiente R (según el Artículo 28). Este desplazamiento no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso según el tipo de material predominante, indicado en la **Tabla N°11 "Límites para la distorsión del entrepiso"** de la Norma E.030.

  Fórmulas para el cálculo del desplazamiento relativo de entrepiso (δ):

  Para estructuras regulares de pórticos de concreto armado:

$$\delta_{CA} = 0.75 \cdot R_{CA} \cdot \frac{\Delta t}{h_{ei}} \leq 0.007; \quad R_{CA} = 8$$

  Para estructuras regulares duales de concreto armado:

$$\delta_{CA} = 0.75 \cdot R_{CA} \cdot \frac{\Delta t}{h_{ei}} \leq 0.007; \quad R_{CA} = 7$$

  Para estructuras regulares de muros de concreto armado:

$$\delta_{CA} = 0.75 \cdot R_{CA} \cdot \frac{\Delta t}{h_{ei}} \leq 0.007; \quad R_{CA} = 6$$

  Para estructuras regulares de albañilería:

$$\delta_{Alb} = 0.75 \cdot R_{Alb} \cdot \frac{\Delta t}{h_{ei}} \leq 0.005; \quad R_{Alb} = 3$$

- En concordancia con el estudio de mecánica de suelos y de acuerdo con la Norma Técnica de Edificación E.030 "Diseño Sismorresistente" y el predominio del suelo de la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismorresistentes de las edificaciones los siguientes parámetros:

$$\boldsymbol{Factor\ de\ zona}: Z = 0.45$$
$$\boldsymbol{Factor\ de\ suelo}: S3 = 1.10$$
$$\boldsymbol{Factor\ de\ uso}: U = 1.50$$
$$\boldsymbol{Periodo}: TP = 1.00,\ TL = 1.60$$

[1] Resolución Viceministerial N° 010-2022-MINEDU que aprueba la actualización de la Norma Técnica denominada "Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa" derogando la Resolución de Secretaria General N° 239-2018-MINEDU.

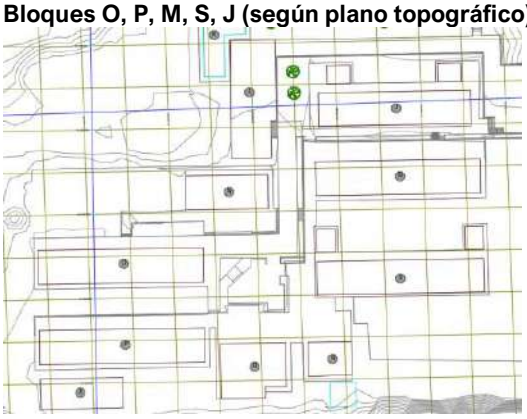
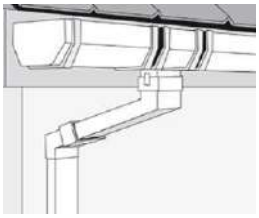


Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

### 6.2.1.2 Medidas de orden estructural para riesgos futuros

**Medidas para escenarios de lluvia extraordinarios por efectos del cambio climático**

- El diseño de la infraestructura deberá considerar un sistema de desfogue y drenaje pluvial que cuente con estructuras de captación y conducción (canaletas, alcantarilla, etc.) que recolecten agua de escorrentía de precipitaciones pluviales para evitar daños materiales (equipamientos y materiales educativos) y humanos.

| | |
|---|---|
| **Bloques C, B, E, F (según plano topográfico)**<br> <br>**Bloques O, P, M, S, J (según plano topográfico)**<br>  | Coordenadas referenciales (UTM WGS 84 – Zona 19S):<br>Bloques C, B, E, F (coordenadas este, norte):<br>• 292951.16, 8098160.33<br>• 292939.71, 8098143.37<br>• 292951.01, 8098124.04<br>• 292971.98, 8098140.33<br>Bloques O, P, M, S, J (coordenadas este, norte):<br>• 292906.91, 8097997.04<br>• 292907.48, 8098014.77<br>• 292973.57, 8098022.73<br>• 292967.21, 8098046.46<br>• 292963.57, 8098063.28<br>• 292996.09, 8098071.20<br>**Peligro identificado:**<br>Lluvias intensas extraordinarias que podrían afectar la infraestructura y equipamiento de la UP.<br>**Medida recomendada:**<br>Implementar un sistema de drenaje pluvial que cuente con estructuras de captación y conducción, también se recomienda no conectar el drenaje pluvial al alcantarillado para evitar aniegos que afecten el funcionamiento y control de la red pública.<br>Longitud estimada: según dimensiones de bloques.<br>  <br>*Imagen referencial de canaleta de drenaje.* |

- Durante la ejecución de la obra, los agregados y materiales de construcción susceptibles a perderse por la humedad o por lluvias deberán ser almacenados sobre una superficie impermeable y deberán contar con cobertura a la intemperie como una caseta o de preferencia permanecer en un sitio cerrado y cubierto.
- En concordancia con el estudio de mecánica de suelos se recomienda proyectar el uso de drenes de agua e impermeabilización de las cimentaciones mediante soluciones como membranas asfálticas, aditivos hidrófugos para evitar filtraciones que afecten la estructura en



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

periodos de precipitaciones extraordinarias en la zona. También se podrá considerar geomembranas sintéticas en áreas propensas a humedad o infiltraciones.

**GRÁFICO 27. IMAGEN REFERENCIAL DE IMPERMEABILIZACIÓN DE CIMIENTOS.**

- También se deberá considerar la implementación de instalaciones sanitarias suspendidas, elevadas sobre el nivel del suelo en zonas inundables ante eventos de lluvia extraordinaria, reduciendo daños operativos por acumulación de aguas.
- Las medidas propuestas van dirigidas al proyectista y formuladores del proyecto de inversión (ej. Especialista en instalaciones sanitarias) los cuales deberán incorporar las medidas recomendadas o soluciones equivalentes en concordancia con los criterios de diseño de infraestructura educativa y la reciente Ley N° 32389[2].

**Medidas recomendadas ante la susceptibilidad a sismos de gran magnitud en el futuro**

- Se deberá considerar utilizar materiales como cemento tipo HS, que garanticen una adecuada resistencia y capacidad de la estructura para absorber y disipar la energía de un eventual sismo de gran magnitud que ejerza sobre la edificación. Esto, a su vez, deberá ceñirse estrictamente a las disposiciones de seguridad estipuladas en la **Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)** y su modificatoria R.M. N°355-2018-VIVIENDA, de acuerdo a la filosofía y principios del diseño sismorresistente de la Ley del SINAGERD.

### 6.2.2 Medidas de orden no estructural

Este grupo de medidas infraestructurales permiten una reducción del desastre más no garantiza que no suceda un desastre. Las medidas de este tipo van recomendadas al ejecutor de la obra, la entidad titular del proyecto y la comunidad educativa, dichas medidas se muestran a continuación:

#### 6.2.2.1 Medidas de orden no estructural para riesgos existentes

- **El ejecutor** deberá implementar puntos seguros de encuentro y adecuación de rutas de evacuación de la edificación, los cuales deberán implementarse prioritariamente al inicio de ejecución del proyecto y deberán ser socializados con los participantes (personal técnico y obrero) del proyecto y comunidad del área de influencia.

[2] Ley que modifica el Decreto Legislativo 1356, decreto legislativo que aprueba la ley general de drenaje pluvial, para optimizar la operación y el mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial.



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

**Sobre posible incompatibilidad de ubicación (referente a Centro de Salud San Francisco)**

En el área de influencia de la UP, específicamente en el Jr. Daniel A. Becerra se ubica el centro de salud San Francisco. Este centro de salud no es vecino directo de la UP dado que se encuentran separados por la avenida mencionada anteriormente, sin embargo, podría incurrir en una incompatibilidad de ubicación por cercanía a II.EE. Al respecto, se contextualiza y desarrolla la situación:

- El C.S. San Francisco inició actividades el 05/04/1978 y se registró en RENIPRESS el 12/12/2008 y con fecha de 25/10/2022 la municipalidad provincial de Mariscal Nieto le otorga el Centro de Salud el Certificado de Compatibilidad de Uso de Suelo N°010-2022-SPCUAT/GDUAAT/GM.
- Esto evidencia que tanto el centro de Salud San Francisco y la institución educativa en cuestión fueron ubicados en sus emplazamientos actuales mucho antes de la puesta en vigencia de los criterios de diseño de infraestructura educativa y la R.M. N° 045-2015/MINSA Norma Técnica de Salud N° 113-MINSA/DGIEM-V.01 "Infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud del Primer Nivel de Atención" y sus modificatorias.
- Al tratarse de un Centro de Salud de categoría I-3 sin internamiento, que no se encuentra en la misma manzana que la UP en cuestión no interferiría con el funcionamiento del colegio en caso de emergencias dado que no habría tráfico ambulatorio.
- Además, el centro de salud y la institución educativa no compartirían el mismo acceso. La puerta de ingreso del centro de salud se encuentra en una calle perpendicular a la calle donde se ubica el ingreso a la institución educativa.

**GRÁFICO 28. VISTA DEL INGRESO A LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EN RELACIÓN AL CENTRO DE SALUD. FUENTE: VISITA DE CAMPO.**

Debida a la situación expuesta se proponen las siguientes medidas:

Para los gobiernos locales (municipalidad de Mariscal Nieto)

- Se deberá ordenar y restringir el uso de la vía perpendicular de ingreso al centro de Salud para uso exclusivo del Centro de Salud. Para este propósito también se deberá implementar señalización vertical y horizontal que delimite y restrinja el estacionamiento de vehículos particulares.

Para el Centro de Salud San Francisco



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

- Comunicar la realización de labores fuera de las instalaciones de la UPSS (Ej. Campañas de sensibilización o vacunación con carpas al aire libre) a las autoridades del gobierno local y de la comunidad educativa para restringir el tránsito o usar un ingreso alterno durante la duración de dicha actividad.
- En lo posible delimitar la actividad únicamente en la vía perpendicular de ingreso a la UPSS evitando congestión en la vía colindante de ingreso a la institución educativa.

Para el ejecutor del proyecto

- Socializar el cronograma de actividades del proyecto con las autoridades del gobierno local y las autoridades del centro de salud. Esto con el propósito de advertir oportunamente la ejecución de actividades que tengan una posible afectación temporal en el desarrollo de funciones como trabajos de demolición que puedan generar ruido y levantamiento de material particulado.
- Comunicar oportunamente a las autoridades locales y del centro de salud, el ingreso de materiales, insumos, retiro de escombros o residuos de construcción y demolición del proyecto u otras actividades que puedan configurar un desvío y bloqueo temporales de vías de acceso.
- Deberán considerar medidas de mitigación de impactos ambientales en el área de influencia relacionados a proceso constructivo que incluya el monitoreo de la calidad ambiental, humedecimiento de vías, etc.

#### 6.2.2.2 Medidas de orden no estructural para riesgos futuros

- El proyectista deberá elaborar un plan de contingencia en obra que incluya protocolos de respuesta ante la ocurrencia de los peligros descritos en el presente informe para conocimiento e implementación por parte del ejecutor.
- El ejecutor de la obra deberá prever la realización de simulacros de forma trimestral.
- En el ámbito, al tratarse de un lugar urbanizado, no se puede descartar el peligro de incendios urbanos. Ante esto, se recomienda que el proyecto durante su ejecución conforme su brigada de lucha contra incendios y mantenga canales de comunicación directa con el cuerpo de bomberos y autoridades para evitar la ocurrencia y magnificación de incendios que puedan amenazar el desarrollo de actividades.
- Al tratarse de una intervención en una zona urbana residencial, **el ejecutor** deberá considerar la comunicación del ingreso de materiales e insumos, así como el retiro de escombros y material excedente. Se deberá informar de manera oportuna a la municipalidad distrital y a las autoridades correspondientes sobre cualquier irrupción de vías (tráfico) o cortes temporales de servicios básicos.
- Durante la intervención **el ejecutor** deberá monitorear la integridad estructural de las edificaciones y otros predios vecinos, se deberá considerar los hallazgos de este monitoreo para elegir las maniobras, herramientas y maquinaria adecuada para la demolición de la infraestructura existente en el terreno de intervención.
- El proyectista en conjunto con la **comunidad educativa** (docentes y padres de familia) deberán implementar un componente de capacitación en gestión de riesgos de desastres con énfasis en temáticas como las siguientes:
    1. Socialización de las medidas incorporadas en el proyecto para la mitigación de riesgos.
    2. Conocimiento del peligro sísmico en la zona del C.P. San Francisco.
    3. Protocolos de respuesta ante sismos de gran magnitud (identificación de zonas seguras y puntos de evacuación).



Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

# CONCLUSIONES

De lo desarrollado en el presente informe se concluye lo siguiente:

- El ámbito de estudio que contiene el área de emplazamiento del proyecto, se encuentra en zona de peligro **ALTO** ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud.
- Los niveles de vulnerabilidad en el ámbito de estudio que contiene el área de emplazamiento de contingencia para el proyecto, predominantemente se encuentran zona de vulnerabilidad **ALTA**, esto debido al estado de fragilidad de la infraestructura existente en el emplazamiento actual de los pabellones de la institución educativa.
- Se determinó a partir del análisis de peligro y vulnerabilidad que los niveles de riesgo son **ALTO** ante la ocurrencia sismos de gran magnitud, por lo que se deberán tomar en cuenta las medidas recomendadas en el ítem 6.2. del presente estudio.
- Se determinó a partir del análisis de peligro y vulnerabilidad que los niveles de riesgo son **ALTO** ante la ocurrencia de sismos, este es el riesgo en las condiciones existentes, luego de la implementación de las medidas recomendadas se logrará reducir la vulnerabilidad obteniendo un riesgo residual **MEDIO**.
- El informe concluye que el nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo para el emplazamiento del proyecto es **INACEPTABLE**, por lo que el proyecto podrá ser desarrollado en la zona planteada siempre y cuando se realice la demolición total de la infraestructura existente y se implementen las medidas estructurales y no estructurales recomendadas.

# RECOMENDACIONES

- Para una adecuada gestión de riesgos de desastres en el área de estudio de acuerdo a las conclusiones obtenidas, el presente informe recomienda implementar medidas como: estructuras de estabilización como muros de contención en el lindero derecho y accesos del terreno de intervención, sistemas de impermeabilización de cimentaciones, y control de infiltraciones (barreras de geomembrana), técnicas de estabilización geotécnica como mejoramiento de suelos, instalaciones sanitarias suspendidas.
- Estas intervenciones son fundamentales para la reducción de los riesgos identificados y garantizar la seguridad y durabilidad de la infraestructura. Las medidas estructurales y no estructurales desarrolladas en el ítem 6.2. se resumen a continuación:

**Medidas para lluvias extraordinarias (cambio climático):**

- Incluir un sistema de desfogue y drenaje pluvial con estructuras de captación y conducción (canaletas, alcantarillas, etc.) para evitar daños materiales y humanos.
- Almacenar agregados y materiales de construcción en superficies impermeables y con cobertura (caseta o espacio cerrado) durante la obra.
- Proyectar drenes e impermeabilización cerca de cimentaciones, según el estudio de mecánica de suelos, para evitar filtraciones por lluvias extremas.

**Medidas para sismos y características del suelo:**

- Mejorar el suelo con material seco, compacto y de grano grueso debido a suelos expansivos y presencia de materia orgánica (según estudio de mecánica de suelos).
- Demoler la infraestructura existente por incumplimiento de normativas (RNE) y fallas estructurales reportadas.
- Usar cemento tipo HS para mayor resistencia y capacidad de disipación de energía sísmica, cumpliendo la Norma E.030 y la Ley de SINAGERD.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

- Calcular y limitar el desplazamiento relativo de entrepiso según la Norma E.030 (Tabla N°11), con fórmulas específicas por tipo de estructura (concreto armado, albañilería, etc.).
- Aplicar parámetros sísmicos según el estudio de suelos: Factor de zona (Z = 0.45), Factor de suelo (S3 = 1.10), Factor de uso (U = 1.50), Periodos TP = 1.00, TL = 1.60.
- Implementar puntos seguros de encuentro y rutas de evacuación desde el inicio del proyecto.
- En el ámbito, al tratarse de espacio ocupado por viviendas con infraestructura precaria en algunos casos, no se puede descartar el peligro de incendios urbanos. Ante esto, se recomienda que el proyecto durante su ejecución conforme su brigada de lucha contra incendios y mantenga canales de comunicación directa con el cuerpo de bomberos y autoridades para evitar la ocurrencia y magnificación de incendios que puedan amenazar el desarrollo de actividades.

*El presente Informe de Evaluación de Riesgo fue elaborado desde el 14 abril hasta el 20 de junio de 2025.*

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

# BIBLIOGRAFÍA

CENEPRED. (Julio de 2024). *Escenarios de riesgo por inundaciones y movimientos en masa en el marco del Plan Multisectorial 2025-2027.* Obtenido de Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres - SIGRID: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/17791

CENEPRED. (Marzo de 2025). *Escenarios de riesgo por lluvias para el periodo marzo - mayo del 2025 (con base en el informe técnico N° 03-2025/SENAMHI-DMA-SPC).* Obtenido de Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/18539

ESCALE. (2024). *Estadística de Calidad Educativa - MINEDU.* Obtenido de Padrón de Servicios Educativos, Censo Educativo 2024: CORONEL MANUEL C. DE LA TORRE: https://escale.minedu.gob.pe/PadronWeb/info/ce?cod_mod=743d6edfe18e3913eae5220d5d5896fd&anexo=e5b2cd081051c13812069b7b77f0b41c

IGP. (Noviembre de 2002). *El terremoto de la región del sur del Perú del 23 de junio de 2001.* Obtenido de Repositorio del Instituto Geofísico del Perú: https://repositorio.igp.gob.pe/items/2999aa36-16ec-4c37-a12f-8a6877acb3d1

IGP. (Julio de 2014). *Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú.* Obtenido de Repositorio del Instituto de Geofísica del Perú: https://repositorio.igp.gob.pe/items/a08bea10-897e-454b-8bd9-2fa864c10d4c

IGP. (Enero de 2014). *Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú.* Obtenido de Repositorio del Instituto Geofísico del Perú: https://repositorio.igp.gob.pe/items/a08bea10-897e-454b-8bd9-2fa864c10d4c

IGP. (Febrero de 2017). *Estimación del riesgo por exposición a partir de mapas de isosistas en Perú.* Obtenido de Instituto Geofísico del Perú - Biblioteca SIGRID: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//6271_estimacion-del-riesgo-por-exposicion-a-partir-de-mapas-de-isosistas-en-peru-actualizacion-censo-2017.pdf

IGP. (Diciembre de 2018). *Informe técnico: Zonificación sísmica - geotécnica de la ciudad de Moquegua.* Obtenido de Repositorio del Instituto de Geofísica del Perú: https://repositorio.igp.gob.pe/items/dc394ad4-2de6-47d2-82dc-648939d073ce

IGP. (Junio de 2020). *Nota informativa: Memorias de un sismo que volverá a ocurrir*. Obtenido de Noticias Instituto Geofísico del Perú: https://www.gob.pe/institucion/igp/noticias/188278-memorias-de-un-sismo-que-volvera-a-ocurrir

IGP. (2022). *Ciencias de la tierra sólida: Sismología.* Obtenido de Repositorio Instituto de Geofísica del Perú (IGP): https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/58/discover?filtertype=subject&filter_relational_operator=equals&filter=Sismolog%C3%ADa

INDECI. (2022). *Instituto Nacional de Defensa Civil.* Obtenido de INDECI - Emergencias registradas 2011 - 2021: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa?xmin=-72.692149216&ymin=-16.662886218&xmax=-72.654185034&ymax=-16.636807325

INEI. (Enero de 2017). *TENENCIA Y FORMALIZACIÓN DE LA VIVIENDA.* Obtenido de Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2011-2017: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1520/cap05.pdf

INEI. (2018). *Preguntas de Población.* Obtenido de Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas - Sistema de consulta de base de datos: https://censos2017.inei.gob.pe/redatam/

INEI. (24 de Abril de 2020). *INEI pone a disposición del país dos sistemas de consulta sobre las características de la población y vivienda a nivel de manzana.* Obtenido de INEI - Notas de prensa: https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/inei-pone-a-disposicion-del-pais-dos-sistemas-de-consulta-sobre-las-caracteristicas-de-la-poblacion-y-vivienda-a-nivel-de-manzana-12162/

INGEMMET. (2023). *Sistema de Información Geográfica de Catastro Minero e Información Geológica*. Obtenido de GeoCATMIN: https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/.

Instituto Geofísico del Perú. (2002). *El terremoto de la región sur del Perú del 23 de junio del 2001.* Lima: Centro Nacional de datos geofísicos.

SENAMHI. (2010). *Mapa de clasificación climática.* Lima: Ministerio de Ambiente & Servicio Nacional de Meterología e Hidrología.

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

# ANEXOS

## Compatibilidad del proyecto

De acuerdo a la Norma técnica de Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa, se debe evaluar la incompatibilidad por cercanía de los siguientes espacios:

| N° | Incompatibilidad por cercanía de las II.EE. | Dispositivo legal que sustenta la incompatibilidad de ubicación | Evaluación ¿Incompatible? | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Sí | No |
| 1 | Velatorios. | D.S. N° 003-94-SA Reglamento de la Ley de Cementerios y Servicios Funerarios. | | X |
| 2 | En relación a los establecimientos de salud. | R.M. N° 045-2015/MINSA Norma Técnica de Salud N° 113-MINSA/DGIEM-V.01 "Infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud del Primer Nivel de Atención" y sus modificatorias. R.M. N° 862-2015/MINSA Norma Técnica de Salud N° 119-MINSA/DGIEM-V.01 "Infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud del Tercer Nivel de Atención". | X* | |
| | En el ámbito existe el C.S. San Francisco el cual inicio actividades el 05/04/1978 y se registró en RENIPRESS el 12/12/2008 y con fecha de 25/10/2022 la municipalidad provincial de Mariscal Nieto le otorga el Centro de Salud el Certificado de Compatibilidad de Uso de Suelo N°010-2022-SPCUAT/GDUAAT/GM.<br>Al tratarse de un Centro de Salud de categoría I-3 sin internamiento, que no se encuentra en la misma manzana que la UP en cuestión no interferiría con el funcionamiento del colegio en caso de emergencias.<br>Debida a la situación expuesta se proponen las siguientes medidas:<br>Para los gobiernos locales (municipalidad de Mariscal Nieto)<br>▪ Se deberá ordenar y restringir el uso de la vía perpendicular de ingreso al centro de Salud para uso exclusivo del Centro de Salud. Para este propósito también se deberá implementar señalización vertical y horizontal que delimite y restrinja el estacionamiento de vehículos particulares.<br>Para el Centro de Salud San Francisco<br>▪ Comunicar la realización de labores fuera de las instalaciones de la UPSS (Ej. Campañas de sensibilización o vacunación con carpas al aire libre) a las autoridades del gobierno local y de la comunidad educativa para restringir el tránsito o usar un ingreso alterno durante la duración de dicha actividad.<br>▪ En lo posible delimitar la actividad únicamente en la vía perpendicular de ingreso a la UPSS evitando congestión en la vía colindante de ingreso a la institución educativa.<br>Para el ejecutor del proyecto<br>▪ Socializar el cronograma de actividades del proyecto con las autoridades del gobierno local y las autoridades del centro de salud. Esto con el propósito de advertir oportunamente la ejecución de actividades que tengan una posible afectación temporal en el desarrollo de funciones como trabajos de demolición que puedan generar ruido y levantamiento de material particulado.<br>▪ Comunicar oportunamente a las autoridades locales y del centro de salud, el ingreso de materiales, insumos, retiro de escombros o residuos de construcción y demolición del proyecto u otras actividades que puedan configurar un desvío y bloqueo temporales de vías de acceso.<br>▪ Deberán considerar medidas de mitigación de impactos ambientales en el área de influencia relacionados a proceso constructivo que incluya el monitoreo de la calidad ambiental, humedecimiento de vías, etc. | | | |
| 3 | En relación a las plantas envasadoras de Gas Licuado del Petróleo (GLP). | D.S. Nº 027-94-EM Reglamento de seguridad para instalaciones y transporte de Gas Licuado de Petróleo. Modificado por el D.S. N° 065-2008-EM. | | X |
| 4 | En relación a las instalaciones de servicio y puestos de venta de combustibles (grifos), gasocentros y establecimientos de venta al público de Gas Natural Vehicular (GNV). | D.S. N° 054-93-EM (modificado por el DS N° 037-2007-EM) Reglamento de Seguridad para Establecimientos de Venta al Público de Combustibles Derivados de Hidrocarburos. | | X |
| 5 | En relación a los locales de comercialización y consumo de bebidas alcohólicas. | Ley Nº28681 Ley que regula la comercialización, consumo y publicidad de bebidas alcohólicas. D.S. N° 012-2009-SA Reglamento de la Ley Nº 28681, | | X |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| N° | Incompatibilidad por cercanía de las II.EE. | Dispositivo legal que sustenta la incompatibilidad de ubicación | Evaluación ¿Incompatible? | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Sí | No |
| | | que regula la Comercialización, Consumo y Publicidad de Bebidas Alcohólicas. | | |
| 6 | En relación a las plantas de abastecimiento de combustibles líquidos y otros productos derivados de los hidrocarburos | D.S. Nº 045-2001-EM Reglamento para la Comercialización de Combustibles Líquidos y otros productos derivados de los Hidrocarburos. | | X |
| 7 | En relación a las fajas marginales de las fuentes de agua, naturales o artificiales. | D.S. Nº 001-2010-AG Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos. | | X |
| 8 | En relación al sistema de transporte de hidrocarburos por ductos | D.S. Nº 081-2007-EM (modificado por D.S. Nº 007-2012-EM)<br>Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos | | X |
| 9 | En relación a los pozos para la exploración y explotación de hidrocarburos. | D.S. Nº 032-2004-EM Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos. | | X |
| 10 | En relación a los aeródromos. | D.S. Nº 050-2001-MTC. Reglamento de la Ley de Aeronáutica Civil y sus modificatorias. | | X |
| 11 | En relación a la servidumbre de líneas aéreas de instalaciones eléctricas. | R.M. Nº 214-2011-MEM/DM Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011) | | X |
| 12 | En relación a servidumbre de electroductos. | Decreto Ley Nº 25884 y sus modificatorias. Ley de Concesiones Eléctricas. | | X |
| 13 | En relación a restricciones radioeléctricas en áreas de uso público cuando una Institución Educativa se encuentre próximo a una estación radioeléctrica. | R.M. Nº 120-2005-MTC/03 Norma Técnica sobre Restricciones Radioeléctricas. | | X |
| 14 | En relación a plantas de tratamiento de aguas residuales. | Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA Norma OS.090 del RNE. Plantas de tratamiento de aguas residuales. | | X |
| 15 | En relación a la faja de terreno lateral y colindante al derecho de vía. | D.S. Nº 034-2008-MTC Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. | | X |
| 16 | En relación a las zonas restringidas colindantes a las vías ferroviarias | D.S. Nº 032-2005-MTC Reglamento Nacional de Ferrocarriles. | | X |
| 17 | En relación a casinos y máquinas tragamonedas. | Ley Nº27153 Ley que regula la explotación de los juegos de casino y máquinas tragamonedas y sus modificatorias. | | X |
| 18 | En relación a los hostales, peñas, discotecas, video pubs, bingos y salas de billar | Según lo establecido por los Gobiernos Locales, que de acuerdo al numeral 3.6.4 del artículo 79° de la Ley N°27972<br>– Ley Orgánica de Municipales, en materia de organización del espacio físico y uso del suelo, establece que son funciones específicas exclusivas de las municipalidades distritales, normar, regular y otorgar autorizaciones, derechos y licencias y realizar la fiscalización de la apertura de establecimientos comerciales, industriales y de actividades profesionales de acuerdo con la zonificación. | | x |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

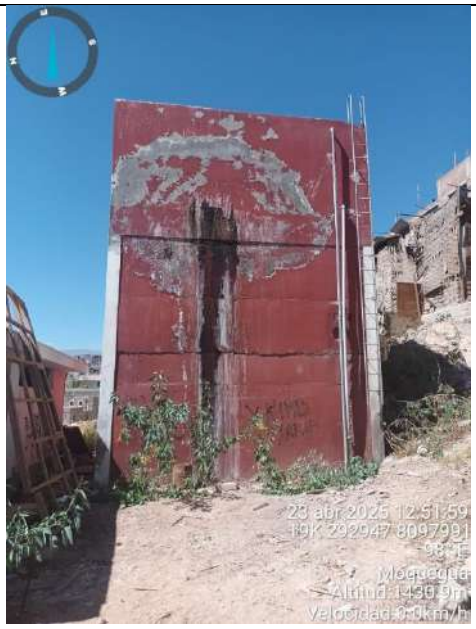
## Panel fotográfico

| | |
|---|---|
| Vista frontal del interior de la UP. | Vista lateral derecha. |
| | |
| Vista del lindero posterior, ausencia de estructura de estabilización como muro de contención. | Vista de la piscina inoperativa a la fecha de la visita técnica. |
| | |
| Vista de la edificación existente: bloque 1 lateral izquierdo. | Vista de la edificación existente: bloque 2 lateral izquierdo. |
| | |
| Vista de la edificación existente: bloque 3 fachada posterior. | Vista de la edificación existente: bloque 4 fachada. |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| | |
|---|---|
| | |
| Bloque 4 con la batería de gradas con desniveles e irregularidad de saltos en las juntas sísmicas. | Vista de grietas visibles en el bloque 8. |
| | |
| Vista de la edificación existente: bloque 10 lateral derecho. | Vista de la edificación existente: bloque 11 fachada. |
| | |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| | |
|---|---|
| Vista de la edificación existente: bloque 12 techo roto. | Vista de la edificación existente: bloque 13 lateral derecho. |
| | |
| Vista de la edificación existente: bloque 26 fachada. | Vista de la edificación existente: bloque 30 lateral derecho. |
| |   |
| Vista de la edificación existente: bloque 21 lateral. | Vista de la edificación existente: bloque 23 fachada. |
| | |

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

| | |
|---|---|
| Vista del entorno, vías de acceso, viviendas colindantes a la UP (lado frontal). | Vista del entorno, vías de acceso, viviendas colindantes a la UP (lado lateral derecho). |
| | |
| Vista del entorno, vías de acceso, viviendas colindantes a la UP (lado lateral izquierda). | Vista del entorno, vías de acceso, viviendas colindantes a la UP (lado posterior). |
| | |

## Mapas temáticos:

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED -J
CIP. 193262

292400.00 292600.00 292800.00 293000.00 293200.00 293400.00 293600.00

8098800.00 8098600.00 8098400.00 8098200.00 8098000.00 8097800.00 8097600.00 8097400.00

N

| RANGOS | NIVELES DE PELIGRO |
|---|---|
| 0.287 ≤ P ≤ 0.458 | MUY ALTO |
| 0.147 < P ≤ 0.287 | ALTO |
| 0.068 < P ≤ 0.147 | MEDIO |
| 0.040 < P ≤ 0.068 | BAJO |

## LEYENDA

**EVAR I.E.T. Coronel Manuel C. de la Torre**

- I.E.T. Coronel Manuel C. de la Torre
- Buffer 100m
- Predios referenciales

**Peligrosidad:**

**Niveles de peligro**

- Muy alto
- Alto
- Medio

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED-J
CIP. 193262

**ESCALA 1:5,000**

0 100 200 300 m

**EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMOS**
**Proyecto: "Mejoramiento y ampliación de la prestación del servicio educativo del nivel primario y secundario de la institución educativa técnica Coronel Manuel C. De la Torre del distrito de Moquegua"**

## MAPA DE PELIGRO ANTE SISMOS

Sector San Francisco

| | | |
|---|---|---|
| Elaborado por: Equipo técnico evaluador | Especialista SIG: Ing. Jonan Colque | |
| Datum: WGS 1984<br>Proyección: UTM | Escala: 1/5000 | Fecha: Mayo del 2025 |

Fuente: Red vial (MTC), Manzanas INEI 2017, Matrices SAATY, Predios referenciales, Información cartográfica del SIGRID-CENEPRED, Zonificación Sísmica Geotécnica del área urbana de la ciudad de Moquegua.

Proyección UTM, Sistema de referencia de coordenadas WGS 1984 Zona 19 sur
Formato de impresión: A3

**EVAR-05**

| RANGOS | NIVELES DE VULNERABILIDAD |
|---|---|
| 0.260 ≤ V ≤ 0.478 | MUY ALTA |
| 0.143 < V ≤ 0.260 | ALTA |
| 0.078 < V ≤ 0.143 | MEDIA |
| 0.041 < V ≤ 0.078 | BAJA |

## LEYENDA

**EVAR I.E.T. Coronel Manuel C. de la Torre**

- I.E.T. Coronel Manuel C. de la Torre
- Buffer 100m

**Vulnerabilidad:**

**Niveles de vulnerabilidad**

- Baja
- Media
- Alta

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED-J
CIP. 193262

**ESCALA 1:2,500**

0 50 100 150 m

**EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMOS**
**Proyecto: "Mejoramiento y ampliación de la prestación del servicio educativo del nivel primario y secundario de la institución educativa técnica Coronel Manuel C. De la Torre del distrito de Moquegua"**

## MAPA DE VULNERABILIDAD ANTE SISMOS

Sector San Francisco

| | | |
|---|---|---|
| Elaborado por: Equipo técnico evaluador | Especialista SIG: Ing. Jonan Colque | |
| Datum: WGS 1984<br>Proyección: UTM | Escala: 1/2500 | Fecha: Junio del 2025 |

Fuente: Red vial (MTC), Manzanas INEI 2017, Matrices SAATY, Predios referenciales, Información cartográfica del SIGRID-CENEPRED, Zonificación Sísmica Geotécnica del área urbana de la ciudad de Moquegua.

Proyección UTM, Sistema de referencia de coordenadas WGS 1984 Zona 19 sur
Formato de impresión: A3

**EVAR-06**

292600.00 292700.00 292800.00 292900.00 293000.00 293100.00 293200.00

8098400.00 8098300.00 8098200.00 8098100.00 8098000.00 8097900.00 8097800.00

N

| RANGOS | NIVELES DE RIESGO |
|---|---|
| 0.219 ≤ R ≤ 0.075 | MUY ALTO |
| 0.075 ≤ R < 0.021 | ALTO |
| 0.021 ≤ R < 0.005 | MEDIO |
| 0.005 ≤ R < 0.002 | BAJO |

## LEYENDA

**EVAR I.E.T. Coronel Manuel C. de la Torre**

- I.E.T. Coronel Manuel C. de la Torre
- Buffer 100m
- Predios referenciales

**Riesgo:**

**Niveles de riesgo:**

- Alto
- Medio

Ing. Percy Farfan Caballero
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.N° 100 - 2020 - CENEPRED-J
CIP. 193262

**ESCALA 1:2,500**

0 50 100 150 m

**EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMOS**
**Proyecto: "Mejoramiento y ampliación de la prestación del servicio educativo del nivel primario y secundario de la institución educativa técnica Coronel Manuel C. De la Torre del distrito de Moquegua"**

## MAPA DE RIESGOS ANTE SISMOS

Sector San Francisco

| | | |
|---|---|---|
| Elaborado por: Equipo técnico evaluador | Especialista SIG: Ing. Jonan Colque | |
| Datum: WGS 1984<br>Proyección: UTM | Escala: 1/2500 | Fecha: Junio del 2025 |

Fuente: Red vial (MTC), Manzanas INEI 2017, Matrices SAATY, Predios referenciales, Información cartográfica del SIGRID-CENEPRED, Zonificación Sísmica Geotécnica del área urbana de la ciudad de Moquegua.

Proyección UTM, Sistema de referencia de coordenadas WGS 1984 Zona 19 sur
Formato de impresión: A3

**EVAR-07**