

**INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO ORIGINADO POR  
SISMO EN EL CERCADO MONUMENTAL, DISTRITO DE  
MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO,  
DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.**



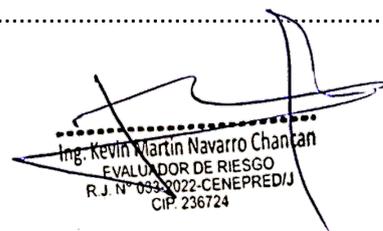
**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES, EN LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA".**

## INDICE

PRESENTACIÓN.....	11
CAPITULO I: OBJETIVOS.....	12
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.2 OBJETOS ESPECIFICOS.....	12
1.3 FINALIDAD.....	12
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	12
1.5 MARCO NORMATIVO.....	13
CAPITULO II: SITUACIÓN GENERAL.....	14
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	14
2.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR.....	15
2.2.1 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	15
2.2.2 ASPECTOS FISICOS.....	16
2.2.2.1 GEOLOGÍA.....	16
2.2.2.2 GEOMORFOLOGIA.....	28
2.2.2.3 PENDIENTES.....	38
2.2.2.4 MECÁNICA DE SUELOS.....	41
2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR.....	50
2.3.1 POBLACIÓN.....	50
2.3.2 PREDIOS.....	50
2.3.3 SERVICIOS BÁSICOS.....	51
2.3.4 ASPECTO ECONÓMICO.....	52
2.3.5 EQUIPAMIENTO URBANO.....	53
2.3.6 CARACTERÍSTICAS DEL POLÍGONO DE INTERVENCIÓN.....	56
2.3.7 ACCESIBILIDAD.....	58
CAPITULO III: DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	60
3.1 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.....	60
3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS.....	65
3.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS.....	66
3.1.3 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS.....	75
3.1.4 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PELIGROS.....	75
3.1.5 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	77
3.1.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE LOS PELIGROS.....	78

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

3.1.6.1	FACTORES DESENCADENANTES.....	78
3.1.6.2	FACTORES CONDICIONANTES.....	79
3.1.7	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD.....	84
3.1.8	NIVELES DE PELIGRO.....	85
3.1.9	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.....	85
3.1.10	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.....	86
3.2	ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES.....	87
3.2.1	ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS, SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES	88
3.2.2	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.....	89
3.2.2.1	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN SOCIAL.....	90
3.2.2.2	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL.....	91
3.2.2.3	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL.....	94
3.2.3	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DIMENSIÓN SOCIAL.....	96
3.2.4	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	96
3.2.4.1	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA.....	97
3.2.4.2	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA.....	98
3.2.4.3	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA.....	102
3.2.5	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	104
3.2.6	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	105
3.2.6.1	ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL.....	106
3.2.6.2	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL.....	107
3.2.6.3	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL.....	108
3.2.7	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	110
3.2.8	NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	110
3.2.8.1	ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD.....	111
3.2.8.2	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	113
3.3	CÁLCULO DE RIESGOS.....	114
3.3.1	DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.....	114
3.3.2	CÁLCULO DE POSIBLES PERDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA).....	117
3.3.3	ZONIFICACIÓN DE RIESGOS.....	118
3.3.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS).....	122
3.3.4.1	DE ORDEN ESTRUCTURAL.....	122
3.3.4.2	DE ORDEN NO ESTRUCTURAL.....	124

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 0932022-CENEPRED/JJ  
 CIP: 236724

<b>3.3.5 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES (RIESGOS EXISTENTES) .....</b>	<b>124</b>
3.3.5.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL .....	124
3.3.5.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL .....	129
3.4 DEL CONTROL DE RIESGOS .....	129
3.4.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS .....	129
3.4.1.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA .....	129
3.4.1.2 CONTROL DE RIESGOS .....	131
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	132
BIBLIOGRAFIA .....	133
ANEXOS .....	134



Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 033/2022-CENEPRED/J  
CIP: 236724



## **GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA**

### **GOBERNADORA REGIONAL DE MOQUEGUA**

Abg. Gilia Ninfa Gutierrez Ayala

### **GERENTE DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES**

Ing. Juan Alberto Paredes Urviola

### **INSPECTOR DE PROYECTO**

Ing. Evelio Teofilo Vizcarra Mamani

### **RESIDENTE DE PROYECTO**

Ing. Yonny German Diaz Camacho

### **EQUIPO TÉCNICO RESPONSIBLE DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO**

Ing. Kevin Martin Navarro Chancan-Evaluador de riesgo acreditado por CENEPRED, encargado de la Evaluación de Riesgo por fenómenos naturales

Ing. Deivis Bladimir Ruelas Alvarez-Especialista en Geología, geomorfología, peligros geológicos y medidas de prevención y reducción de riesgo de desastres

Arq. Edgar Mollinedo Castillo-Evaluador de riesgo acreditado por CENEPRED, Especialista en Vulnerabilidad y Sistemas de información geográfica(SIG)

Bach. Denilson Javier Arque Vasquez-Asistencia técnica en Gestión de Riesgo

Bach. Edward Miguel Oblitas Zevallos, Bach. Marco Fabrizio Laguna Vargas, Mayted Fiana Farge Payahuanca, Hilda Juana Casilla Ramos-Recopilación de información



Ing. Kevin Martin Navarro Chancan  
EVALUADOR DE RIESGO  
R. J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Temperatura promedio anual (unidades °C), departamento Moquegua, 2006-2015.....	16
Tabla 2: Litoestratigrafía de las formaciones geológicas en el área de trabajo – sector Cercado Monumental.....	21
Tabla 3: Resumen Unidades Geomorfológicas .....	36
Tabla 4: RANGOS DE PENDIENTE .....	38
Tabla 5: Ubicación de calicatas en el Cercado Monumental .....	41
Tabla 6: Ensayos de mecánica de suelos estándar.....	42
Tabla 7: Ensayos de mecánica de suelos especiales .....	42
Tabla 8: Clasificación de suelos expansivos .....	43
Tabla 9: Grado de expansión en las calicatas excavadas en el Cercado Monumental .....	43
Tabla 10: Curva de Colapso .....	45
Tabla 11: Resultados de mecánica de suelos referente a colapso en el Cercado Monumental.....	45
Tabla 12: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 01 en el Cercado Monumental .....	46
Tabla 13: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 02 en el Cercado Monumental .....	47
Tabla 14: Resumen de resultados de laboratorio y campo de las calicatas excavadas en el Cercado Monumental.....	49
Tabla 15: Población en el Cercado Monumental .....	50
Tabla 16: Predios en el área de estudio .....	50
Tabla 17: Material predominante en paredes en el Cercado Monumental .....	50
Tabla 18: Material predominante en los techos del Cercado Monumental .....	51
Tabla 19: Situación laboral del jefe de hogar .....	52
Tabla 20: Ingreso económico mensual del jefe de hogar .....	52
Tabla 21: Instituciones educativas en el Cercado Monumental de Moquegua.....	53
Tabla 22: Tipo de seguro, por lote construido en el Cercado Monumental .....	54
Tabla 23: Resumen de instituciones varios .....	55
Tabla 24: Tabla de construcción norte.....	56
Tabla 25: Tabla de construcción sur.....	56
Tabla 26: Tabla de construcción este.....	56
Tabla 27: Tabla de construcción oeste.....	57
Tabla 28: Zonificación sísmica del distrito de Moquegua .....	70
Tabla 29: Registro sísmico en el distrito de Moquegua .....	74
Tabla 30: Registro SINPAD.....	74
Tabla 31: Ponderación de parámetros descriptores (SAATY) .....	75
Tabla 32: Matriz de comparación de pares, para la Magnitud de momento(Mw).....	76
Tabla 33: Matriz de normalización de pares, para la Magnitud de momento (Mw) .....	76
Tabla 34: Elementos expuestos a nivel económico .....	77
Tabla 35: Elementos expuestos a nivel ambiental .....	77
Tabla 36: Factores de Susceptibilidad .....	78
Tabla 37: Matriz de comparación de pares para la Ruptura de placas(Km) .....	78
Tabla 38: Matriz de Normalización de pares, para la ruptura de placas (Km).....	79
Tabla 39: Análisis de los factores condicionantes.....	79
Tabla 40: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.....	79
Tabla 41: Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes .....	80
Tabla 42: Matriz de comparación de pares para el parámetro Geología .....	80
Tabla 43: Matriz de normalización de pares para el parámetro Geología.....	80
Tabla 44: Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología .....	81
Tabla 45: Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología.....	82

Tabla 46: Matriz de comparación de pares, para el parámetro Pendiente .....	83
Tabla 47: Matriz de normalización de pares, del parámetro Pendiente .....	83
Tabla 48: Ponderación parámetros de Susceptibilidad.....	84
Tabla 49: Niveles de Peligro por Sismo .....	85
Tabla 50: Estratificación de los niveles de peligro .....	85
Tabla 51: Parámetros de las Dimensiones de la Vulnerabilidad .....	87
Tabla 52: Matriz de comparación de pares de las Dimensiones de la Vulnerabilidad.....	88
Tabla 53: Matriz de normalización para las Dimensiones de la Vulnerabilidad .....	89
Tabla 54: Parámetros de la Dimensión social .....	89
Tabla 55: Matriz de comparación de pares de la Dimensión social.....	89
Tabla 56: Matriz de normalización para la Dimensión social.....	90
Tabla 57: Matriz de comparación de pares para el parámetro número de personas que viven por vivienda .....	90
Tabla 58: Matriz de normalización para el parámetro número de personas que viven por vivienda .....	90
Tabla 59: Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona .....	91
Tabla 60: Matriz de normalización para el parámetro conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona .....	92
Tabla 61: Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario.....	93
Tabla 62: Matriz de normalización para el parámetro grupo etario.....	93
Tabla 63: Matriz de comparación de pares para el parámetro actitud ante el riesgo.....	94
Tabla 64: Matriz de normalización para el parámetro actitud ante el riesgo.....	94
Tabla 65: Matriz de comparación de pares para el parámetro tipo de seguro .....	95
Tabla 66: Matriz de normalización para el parámetro tipo de seguro .....	95
Tabla 67: Ponderación de los parámetros de la Dimensión social .....	96
Tabla 68: Parámetros de la Dimensión económica.....	96
Tabla 69: Matriz de comparación de pares de la Dimensión económica .....	96
Tabla 70: Matriz de normalización para la Dimensión económica .....	97
Tabla 71: Matriz de comparación de pares del parámetro niveles de altura de edificación de las viviendas .....	97
Tabla 72: Matriz de normalización para el parámetro niveles de altura de edificación de las viviendas ..	98
Tabla 73: Matriz de comparación de pares de la fragilidad económica .....	98
Tabla 74: Matriz de normalización para la fragilidad económica .....	99
Tabla 75: Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la edificación .....	99
Tabla 76: Matriz de normalización para el parámetro estado de conservación de la edificación .....	100
Tabla 77: Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción predominante en pared .....	100
Tabla 78: Matriz de normalización para el parámetro material de construcción predominante en pared .....	101
Tabla 79: Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en techo .....	101
Tabla 80: Matriz de normalización para el parámetro material predominante en techo .....	102
Tabla 81: Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio del jefe de hogar .....	102
Tabla 82: Matriz de normalización para el parámetro ingreso promedio del jefe de hogar .....	103
Tabla 83: Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal del jefe de hogar .....	103
Tabla 84: Matriz de normalización para el parámetro ocupación principal del jefe de hogar .....	104
Tabla 85: Ponderación de los parámetros de la Dimensión económica .....	104
Tabla 86: Parámetros de la Dimensión ambiental .....	105
Tabla 87: Matriz de comparación de pares de la Dimensión ambiental.....	105

Tabla 88: Matriz de normalización de la Dimensión ambiental.....	105
Tabla 89: Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos solidos.....	106
Tabla 90: Matriz de normalización para el parámetro cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos solidos.....	106
Tabla 91: Matriz de comparación de pares del parámetro grado de contaminación de residuos solidos .....	107
Tabla 92: Matriz de normalización para el parámetro grado de contaminación de residuos solidos.....	107
Tabla 93: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos solidos.....	108
Tabla 94: Matriz de normalización para el parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos solidos.....	109
Tabla 95: Ponderación de los parámetros de la Dimensión ambiental .....	110
Tabla 96: Niveles de Vulnerabilidad.....	110
Tabla 97: Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad .....	111
Tabla 98: Nivel de riesgo por sismo .....	114
Tabla 99:Matriz de riesgo.....	115
Tabla 100:Estratificación de los niveles de riesgo.....	115
Tabla 101: Posibles perdidas.....	117
Tabla 102: Tipo de fenómeno natural, peligro y elementos expuestos.....	129
Tabla 103: Valoración de consecuencias .....	130
Tabla 104: Valoración de frecuencias .....	130
Tabla 105: Nivel de daños .....	130
Tabla 106: Valoración aceptabilidad y/o tolerancia .....	131
Tabla 107: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia .....	131
Tabla 108: Prioridad de intervención.....	131

### INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica.....	14
Figura 2: Ubicación Cercado Monumental de Moquegua .....	14
Figura 3: Esquema de clasificación de las zonas de vida según Holdridge .....	15
Figura 4: Cuenca Ilo-Moquegua .....	16
Figura 5: Formación Sotillo medio en la zona de estudio .....	18
Figura 6: Depósito Aluvio torrencial en la zona de estudio .....	19
Figura 7: Formación Sotillo medio 1 en la zona de estudio .....	20
Figura 8: Vías e infraestructura de la formación Sotillo medio 1 en la zona de estudio .....	20
Figura 9: Mapa geológico del cercado monumental de Moquegua .....	22
Figura 10: Mapa estructural del sur Perú mostrando las principales fallas cartografiadas.....	23
Figura 11: Imagen satelital de la falla del Chololo(triángulos color amarillo).....	24
Figura 12: Imagen satelital de la falla Incapuquio(triángulos color amarillo).....	25
Figura 13: Imagen satelital de la Falla Cupine-Pampa Trapiche(triángulos de color amarillo).....	25
Figura 14: Falla Purgatorio(triángulos de color rojo) .....	26
Figura 15: Mapa de sistema de fallas y lineamientos estructurales que acompañan a la zona de estudio de dirección Noroeste – sureste, próximos al área de trabajo.....	27
Figura 16: Relleno Tecnogénico en el Cercado Monumental de Moquegua.....	28
Figura 17: Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria en el Cercado Monumental de Moquegua .....	29

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093/2022-CENEPRED/J  
 CIP: 236724

Figura 18: Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria en el Cercado Monumental de Moquegua .....	30
Figura 19: Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el Cercado Monumental de Moquegua .....	31
Figura 20: Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el Cercado Monumental de Moquegua .....	32
Figura 21: Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales en el Cercado Monumental de Moquegua .....	33
Figura 22: Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria en el Cercado Monumental de Moquegua .....	34
Figura 23: Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el Cercado Monumental de Moquegua .....	35
Figura 24: Mapa Geomorfológico del Cercado Monumental de Moquegua .....	37
Figura 25: Mapa de pendientes en el Cercado monumental de Moquegua .....	39
Figura 26: Secciones transversales en el Cercado Monumental .....	40
Figura 27: Ubicación de calicatas en el Cercado Monumental .....	41
Figura 28: Esquema Licuefacción de suelos .....	44
Figura 29: EPS Moquegua .....	51
Figura 30: Electrosur Moquegua .....	52
Figura 31: Compañía de bomberos en el Cercado Monumental de Moquegua .....	54
Figura 32: Comisaría PNP Moquegua "A" .....	54
Figura 33: Iglesia Santa Catalina .....	55
Figura 34: Polígono de intervención del área de estudio .....	57
Figura 35: Distancia de Puno a Moquegua .....	58
Figura 36: Distancia de Arequipa a Moquegua .....	58
Figura 37: Distancia de Tacna a Moquegua .....	59
Figura 38: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad .....	60
Figura 39: Trabajos topográficos en el área de estudio .....	61
Figura 40: Modelo Digital de Elevación del terreno generado por fotogrametría en el sector Cercado Monumental .....	62
Figura 41: Mapeo geológico y geomorfológico en campo .....	63
Figura 42: Calicatas en la zona de estudio .....	63
Figura 43: Encuestas a la población .....	63
Figura 44: Trabajo de gabinete con el equipo técnico .....	64
Figura 45: Flujoograma general de procesamiento de información .....	64
Figura 46: Clasificación de los Peligros Originados por Fenómenos Naturales .....	65
Figura 47: Sismo originado por falla geológica .....	66
Figura 48: Esquema Sismo Interplaca .....	67
Figura 49: Fuentes sismogénicas de subducción .....	67
Figura 50: Distribución de las áreas de ruptura de grandes sismos ocurridos en el borde Oeste del Perú .....	68
Figura 51: Mapa de zonificación sísmica del Perú .....	69
Figura 52: Intensidades sísmicas, según Alva Hurtado .....	71
Figura 53: Mapa de peligro por sismo .....	86
Figura 54: Factores de Vulnerabilidad: Exposición, Fragilidad y Resiliencia .....	87
Figura 55: Metodología para el cálculo de la Vulnerabilidad .....	88
Figura 56: Mapa de Vulnerabilidad del Cercado Monumental .....	113
Figura 57: Mapa de riesgo ante sismos en el Cercado Monumental .....	118

Figura 58: Zonas críticas en el Cercado Monumental .....	119
Figura 59: Vivienda en zona 1 Cercado Monumental en riesgo por actividad sísmica .....	120
Figura 60: Vivienda en zona 2 Cercado Monumental en riesgo por actividad sísmica .....	121
Figura 61: Principales tipos de muros de contención, para estabilizar taludes verticales. ....	122
Figura 62: diferentes escenarios en la cual se puede implementar las medidas de control .....	123
Figura 63: Sistema de estabilización con anclaje shotcrete en el distrito de Moquegua .....	124
Figura 64: Encamizado y reforzado de columna .....	125
Figura 65: Reforzamiento de viga de concreto. ....	126
Figura 66: Partes del parapeto .....	128

## PRESENTACIÓN

El departamento de Moquegua, debido a las características geográficas de su territorio, se encuentra expuesta a diversos fenómenos de origen natural y en forma muy particular los sismos. En ese sentido, la finalidad del proyecto MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, es conocer el nivel del riesgo del cercado y las zonas de El Siglo, Mariscal Nieto y San Francisco, del distrito de Moquegua, con el objetivo de generar información para que la autoridad correspondiente tome las decisiones adecuadas para la prevención y reducción de riesgos de desastres de acuerdo al Decreto Supremo N°060-2024-PCM que modifica el Reglamento de la Ley N°29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres(SINAGERD), aprobado por Decreto Supremo N°048-2011-PCM.

El Cercado es parte del ámbito urbano de la ciudad de Moquegua. El relieve en algunos sectores del área urbana es plano a ligeramente ondulado, aunque también presenta áreas de topografía abrupta con laderas de fuerte pendiente.

Tras el sismo de 8.4 Mw del 2001, un estudio de evaluación de peligros de la ciudad de Moquegua realizado por INDECI/UNSA, identificó diferentes tasas de colapso en viviendas de adobe por sector: En el sector El Siglo, el 22% de las viviendas de adobe evaluadas colapsaron. Esto se compara con el ~47% en San Antonio, **~37% en el Cercado**, ~35% en San Francisco y ~18% en Mariscal Nieto, según INDECI/UNSA (2001).

Según la zonificación sísmica geotécnica del IPG de 2018, El área céntrica de Moquegua, incluyendo la Plaza de Armas y el Cercado, está clasificada como Zona I con suelos Tipo S1 (norma peruana).

El Cercado fue analizado como parte del estudio de Escenario de riesgos, PREDES (2024) presenta vulnerabilidad Medio ante sismos; y ha sido identificado con un escenario de riesgo Medio ante sismos.

## CAPITULO I: OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel del riesgo originado por sismo en Cercado Monumental, distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua

### 1.2 OBJETOS ESPECIFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro que existe en la zona.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad
- Establecer los niveles del riesgo.
- Identificar medidas de control de riesgo.
- Emitir recomendaciones pertinentes para la reducción o mitigación de los daños que pueden causar los riesgos.

### 1.3 FINALIDAD

El presente estudio de evaluación de riesgo por sismo en el Cercado Monumental tiene por finalidad establecer las zonificaciones de riesgo en un ámbito de estudio específico, permitiendo prevenir y reducir los riesgos de desastres, contribuyendo a la toma de decisiones de las autoridades en los procesos de preparación y rehabilitación, así como de reconstrucción.

### 1.4 JUSTIFICACIÓN

El día sábado 23 de junio de 2001 y cerca de las 15 horas con 33 minutos (hora local), un terremoto de magnitud mb igual a 6.9 ( $M_s=7.9$ ) afectó toda la región Sur de Perú, incluyendo las ciudades de Arica e Iquique en Chile y La Paz en Bolivia. El epicentro del terremoto fue localizado en la región Sur y cerca de la línea de costa; esto es, a 82 km al NW de la localidad de Ocoña, Departamento de Arequipa. Este terremoto tuvo características importantes entre las que destaca la complejidad de su registro, el mismo que evidencia un proceso de ruptura por demás heterogéneo, observado en estaciones de banda ancha de la red sísmica nacional y mundial, así como el modo de propagación de la onda sísmica, que al ser el terremoto de carácter superficial produjo el ondulamiento de la superficie. Asimismo, el terremoto produjo a la fecha 134 réplicas, siendo las de mayor magnitud localizados al Sureste del evento principal, mostrando una clara propagación de la ruptura en esa dirección. Las localidades más afectadas por el terremoto del 23 de junio fueron las de Ocoña, Camaná, Mollendo, Arequipa, Moquegua y Tacna. De acuerdo con la destrucción de los daños materiales, personales y otros efectos, la intensidad máxima observada quedo restringida en VII-VIII en la escala de Mercalli Modificada. Según el MINSA, en el departamento de Moquegua se tuvo una población afectada de 57,467 personas, lo cual represento el 38.9% de su población total en el año 2001.



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

## 1.5 MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N°060-2024-PCM que modifica el Reglamento de la Ley N°29664
- Decreto Supremo N°048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N°27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N°27902
- Ley N°27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Reglamento de la Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable, Ley N°29869 aprobado con Decreto Supremo N°142-2021-PCM.
- Resolución Jefatural N°112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N°334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N°038-2021-PCM que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción.
- Resolución Ministerial N°220-2012-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres
- Manual de evaluación de riesgo por sismos, CENEPRED 2017



Ing. Kevin Martin Navarro Chanlan  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP° 236724

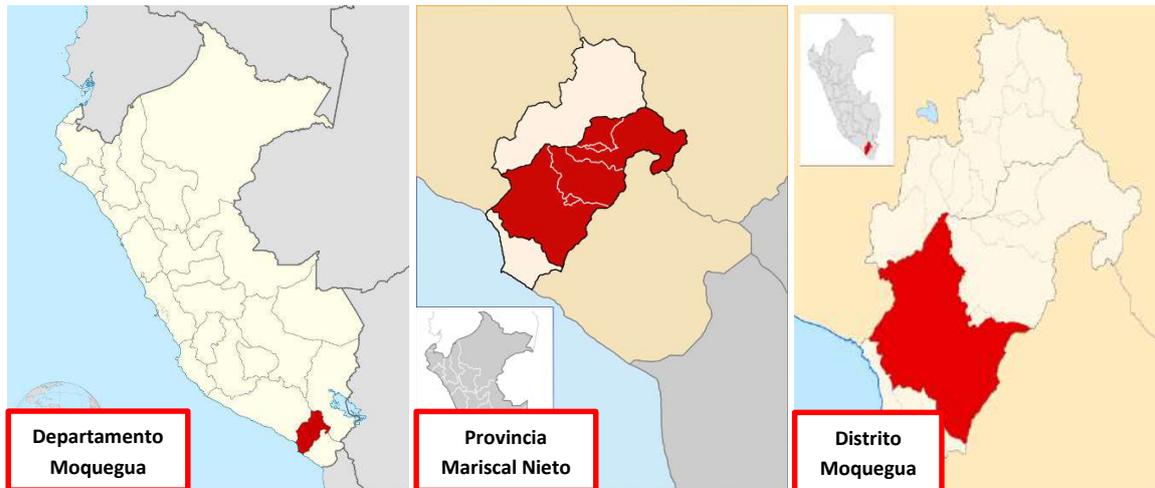
## CAPITULO II: SITUACIÓN GENERAL

### 2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio presenta la siguiente ubicación geográfica:

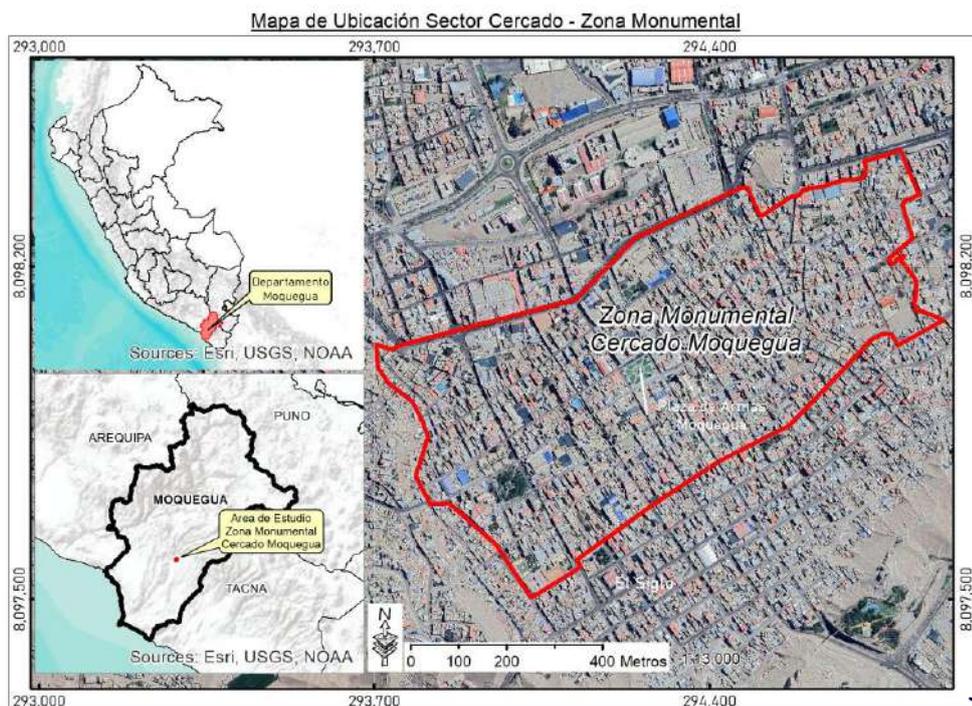
Departamento : Moquegua  
 Provincia : Mariscal Nieto  
 Distrito : Moquegua  
 Zona : Cercado Monumental

**FIGURA 1: Ubicación geográfica**



Fuente: Google

**Figura 2: Ubicación Cercado Monumental de Moquegua**



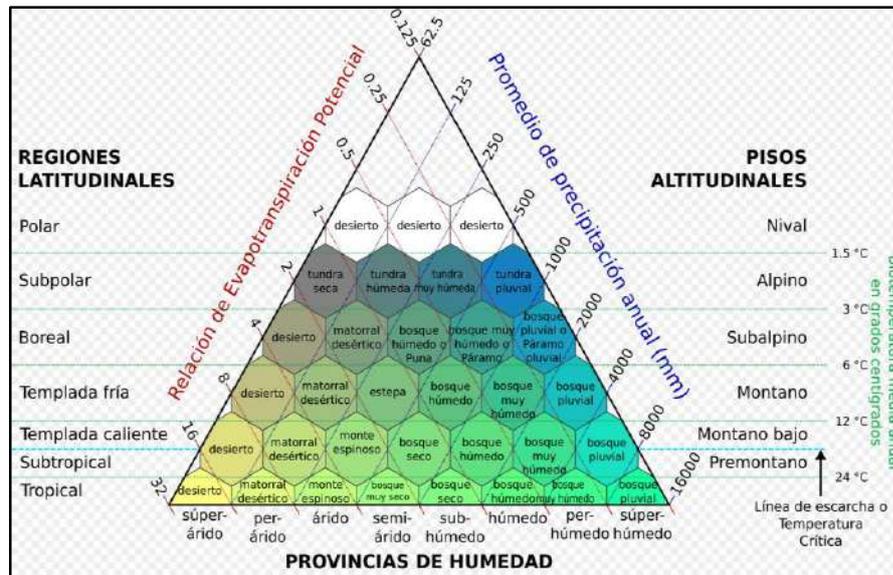
Fuente: Equipo técnico

## 2.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR

### 2.2.1 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Con el objeto de caracterizar la zona se ha empleado el Mapa Ecológico del Perú. Al respecto, se ha podido identificar las siguientes Zonas de Vida en el área de estudio.

**Figura 3: Esquema de clasificación de las zonas de vida según Holdridge**



Fuente: Geoservidor-MINAM

#### **Desierto superárido Montano Bajo Subtropical (ds-MBS):**

La zona de estudio, se encuentra en la zona de Desierto superárido Montano Bajo Subtropical, donde la cobertura vegetal de esta zona de vida está constituida por las unidades de desierto costero, lomas, tillandsial, cardonal, matorral arbustivo y agricultura costera y andina.

#### **Precipitaciones**

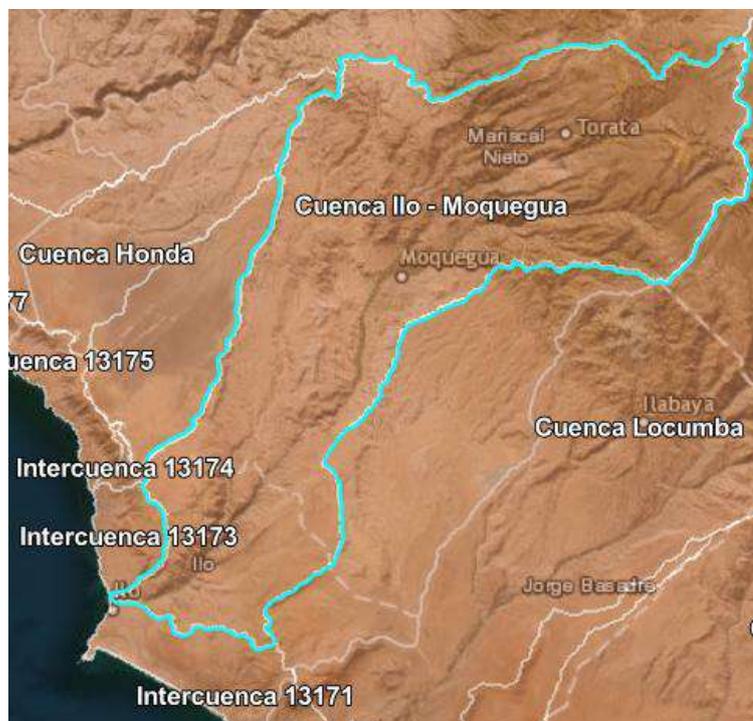
La precipitación en la cuenca del río Ilo-Moquegua varía desde escasos milímetros en la costa hasta un promedio de 200 mm en el sector más alto, es decir la zona de Puna, donde existen aún porciones pequeñas de nevados. La precipitación en la cuenca del río Ilo-Moquegua tiene dos periodos relativamente marcados, inicia entre noviembre o diciembre y termina entre marzo o abril, por lo cual, los meses de mayo a octubre tiene escasa a casi nula precipitación. (INGEMMET, Hidrogeología de la Cuenca del río Ilo-Moquegua, Región Moquegua, 2019).

En cuanto a la precipitación registra solo 11 mm de precipitación al año; los meses secos van de abril a octubre y entre noviembre y marzo solo llueve de 0.2 mm a 3.7 mm; durante el año se acumulan alrededor de 348 mm de lluvia, con mayor precipitación en el verano, con un pico máximo en febrero con 117mm, mientras que de abril a noviembre los acumulados fluctúan entre 0.8 mm y 2.6 mm (SENAMHI).

Las precipitaciones en el distrito de Moquegua parte urbana, como en las zonas áridas del sur del Perú se caracterizan por su alta variabilidad de la poca cantidad de lluvia recibida, con alta tasa de variabilidad en

el tiempo y el espacio tanto en tormentas, así como de totales anuales y valores cíclicos; el régimen pluvial en la zona es la corta duración de la estación lluviosa, que se presenta solo en los meses de verano.

**Figura 4: Cuenca Ilo-Moquegua**



Fuente: SNIRH-ANA

### Temperatura

En la cuenca Ilo-Moquegua, la temperatura máxima varía de 19 a 25 °C y la temperatura mínima varía de 2 a 12 °C, ("SENAMHI," 2010) Los valores de temperatura mínima y máxima de las 4 estaciones de base, siendo este un factor estrechamente relacionado en los eventos de precipitaciones.

En las zonas próximas al área de estudio las temperaturas medias alcanzan la máxima de 27.8°C en verano (febrero) y la mínima de 17.6°C en invierno (Julio), tal como lo señalan los registros detallados a continuación:

**Tabla 1: Temperatura promedio anual (unidades °C), departamento Moquegua, 2006-2015**

(Grados Centígrados)									
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
20.0	19.7	18.8	19.	19.2	19.4	19.7	19.3	19.4	19.9

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

## 2.2.2 ASPECTOS FISICOS

### 2.2.2.1 GEOLOGÍA

El presente análisis geológico del área de trabajo, ubicada en el cuadrángulo (35-u) de Moquegua según el Boletín N°15 del INGEMMET, se complementa con investigaciones de campo en el sector de 3

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

corresponde al Cercado Monumental de Moquegua, del distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, departamento de Moquegua. Aunque la información geológica regional disponible, generada por instituciones como INGEMMET a escalas 1:100,000 y 1:50,000, resulta valiosa, fue necesario realizar un estudio más exhaustivo para abordar las características específicas del área de intervención; con este fin, se llevaron a cabo inspecciones detalladas en el sitio y se realizó un mapeo geológico a una escala de 1:2500, lo que permitió una identificación precisa de las unidades geológicas presentes en la zona.

Según los mapeos campo se llegó a obtener datos geológicos como los reconocimientos de unidades geológicas consolidadas y no consolidadas siendo las unidades geológicas más antiguas en la zona de intervención, las areniscas y limolitas de la formación litológica Sotillo medio del paleoceno comprendido en el cenozoico, y los más recientes entre ellos los depósitos cuaternarios de tipo aluvio torrenciales y depósitos tecnogénicos este último término acuñado por Tina, W. (2000).

Como resultado de este trabajo, se han identificado un total de cinco unidades geológicas, las cuales serán descritas a continuación de manera detallada. A continuación, se muestra la caracterización de Unidades Litoestratigráficas

### **Unidades Litoestratigráficas**

#### **a) Formación Sotillo medio (Pp-so/m)**

Según JENKS (1948), la formación Sotillo es una secuencia sedimentaria que consiste en areniscas, arcosas y lutitas con presencia de yesos; estas descripciones aportadas por el autor se correlacionan con la zona de intervención.

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Paleógeno de la serie Paleoceno, esta unidad geológica de Formación Sotillo medio se caracteriza por presentar interestratificación de limolitas y areniscas rojizas, en la zona de estudio se observa potencias de hasta 20m, con litología compactos y en otros casos con moderada fractura. Por su abundante contenido de limo (baja cohesión y altamente permeable) al entrar en contacto con el agua se disgregan; en la zona es conocido por "moromoro" por sus características distintivas, así mismo en la zona de estudio se puede observar estos afloramientos en zona limítrofe entre el Cercado de Moquegua y San Francisco, en la zona de la Compañía de Bomberos en el Cercado próximo a la Av. Andrés Avelino Cáceres

**Figura 5: Formación Sotillo medio en la zona de estudio**



Fuente: Equipo técnico

**Nota:** La formación sotillo medio está constituido por estratos de areniscas en estratos horizontales a sub-horizontales - corte de talud presente en la Av. Andrés Avelino Cáceres, sobre la colina se encuentran construcciones de viviendas de 2 a 3 pisos.

#### **b) Formación Sotillo superior (Pe-so/s)**

De acuerdo con Jenks (1948), la formación Sotillo es una secuencia sedimentaria que comprende areniscas, arcosas y lutitas, además de yesos.

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Paleógeno de la serie Eoceno, esta unidad geológica de Formación Sotillo superior está constituida por interestratificación de areno-limolitas rojizas y conglomerados de matriz soportada compactas, en matriz areno-limolitas.

#### **c) Depósito Aluvio torrencial(Qh-at)**

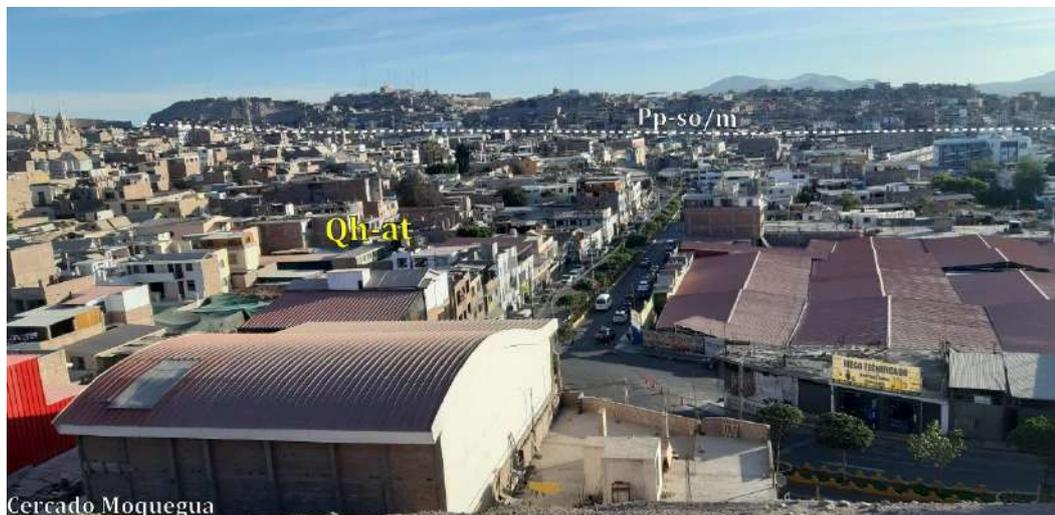
Los depósitos aluvio-torrenciales son originados por las quebradas de régimen estacional o excepcional; forman abanicos o conos en las desembocaduras a corrientes mayores o confundándose algunas veces con terrazas aluviales (Predes, 2024).

En la zona de estudio, esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Cuaternario de la serie Holoceno, esta unidad geológica de depósito aluvio-torrencial se caracteriza por presentar depósitos de sedimentos no consolidados de gravas y gravillas angulosos con una matriz limo-arenosa, por otra parte, este material geológico es de baja cohesión y se desmorona con mucha facilidad; este es producto

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 0932022-CENEPREDIJ  
CIP: 236724

de la acumulación por procesos de erosión de quebradas y laderas locales. El material presenta una clasificación heterométrica y granular, observándose bloques, bolones, arenas y limos.

**Figura 6: Depósito Aluvio torrencial en la zona de estudio**



Fuente: Equipo técnico

**Nota:** Estas Zonas de aluvio-torrenciales se encuentran urbanizadas

#### **d) Depósitos Tecnogénicos (Qh-tec)**

Esta unidad litológica corresponde a la era Cenozoico del sistema Cuaternario de la serie Holoceno, esta unidad geológica de Depósitos Tecnogénicos, son materiales de remoción generados durante la urbanización de las lomadas, donde la ejecución de cortes y rellenos sin criterios de control ha alterado la topografía original; en el mapeo detallado en “El Cercado” (próximos a la compañía de bomberos y por inmediaciones de la iglesia de los Mormones) donde se reveló acumulaciones de material suelto, mal compactado y de granulometría heterogénea, bajando la estabilidad geotécnica, comportándose como un suelo malo y amplifica las ondas sísmicas, así como la susceptibilidad a procesos erosivos, deslizamientos y asentamientos, por lo que su delimitación precisa resulta imprescindible para una evaluación de riesgos y el diseño de medidas de mitigación eficaces, siendo estas las características más comunes de esta unidad litológica.

#### **e) Formación Sotillo medio 1 (Pp-so/m1)**

Con relación al anterior literal descrito, conforma la misma unidad litológica del cenozoico del sistema paleógeno de la serie del paleoceno, con interestratificación de limolitas y areniscas rojizas; las razones para su subdivisión obedecen a que en esta zona se observa corte de talud, pero intensamente fracturado, considerando que su naturaleza es de abundante contenido de limo (altamente permeable) al entrar en

contacto con el agua se disgregan; en la zona es conocido por "moromoro" así mismo en la zona de estudio se puede observar estos afloramientos en calle José Olaya y Jr. Huancavelica entre la zona limítrofe del Cercado de Moquegua y San Francisco

**Figura 7: Formación Sotillo medio 1 en la zona de estudio**



Fuente: Equipo técnico

**Nota:** José Olaya y Jr. Huancavelica, se observa deformaciones y agrietamiento de la formación Sotillo medio 1, lo cual eleva su nivel de peligrosidad de la zona

**Figura 8: Vías e infraestructura de la formación Sotillo medio 1 en la zona de estudio**



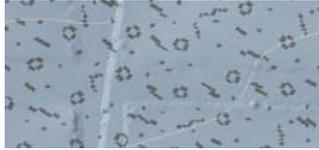
Fuente: Equipo técnico

**Nota:** José Olaya y Jr. Huancavelica, donde las fisuras que se observan es producto de corte de talud en ladera de la colina. A continuación, se muestra la litoestatigrafía de las formaciones geológicas en el área de trabajo



Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP: 236724

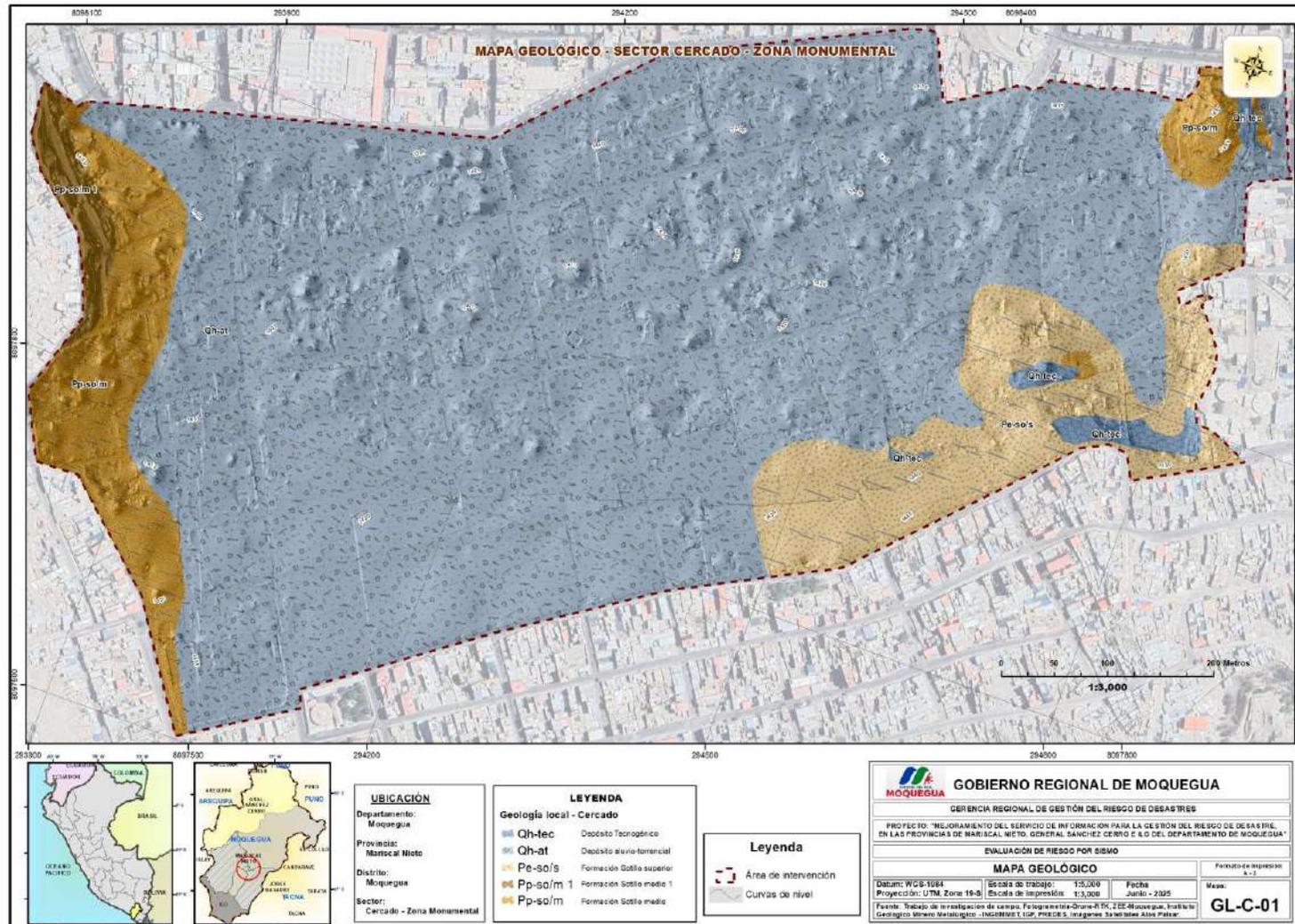
Tabla 2: Litoestratigrafía de las formaciones geológicas en el área de trabajo – sector Cercado Monumental

Eón	Era	Sistema	Serie	Unidad Geológica	Símbolo alfanumérico	Símbolo gráfico
fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos Tecnogénicos	Qh-tec	
				Depósito aluvio-torrencial	Qh-at	
		Paleógeno	Eoceno	Formación Sotillo superior	Pe-so/s	
				Formación Sotillo medio	Pp-so/m	
				Formación Sotillo medio 1	Pp-so/m 1	

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

Figura 9: Mapa geológico del cercado monumental de Moquegua



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093/2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

### Neotectónica

La región de Moquegua, ubicada en el sur del Perú, ha sido históricamente afectada por diversos peligros geológicos, entre ellos la actividad sísmica vinculada tanto a la zona de subducción como a fallas geológicas activas continentales.

Se identificaron 24 fallas activas (fallas cuaternarias), entre las cuales destacan las fallas Chololo, Incapuquio, Ichuña, Pasto Grande y Tambo, cuyas orientaciones predominantes son NO-SE; estas estructuras han experimentado múltiples eventos sísmicos en los últimos 10 mil años, generando escarpas visibles y movimientos sísmicos como deslizamientos de masa y represamientos fluviales.

En una vista macro con relación al área de intervención las geo-estructuras regionales se localiza al noroeste de la ciudad de Moquegua, dentro del dominio tectónico como fallas extensas a nivel macro denominadas Cincha - Lluta - Incapuquio, caracterizado por una orientación predominante noroeste-sureste (NW-SE). A nivel regional, se observan fallas con una dirección similar, presentada por la Sociedad Geológica del Perú, tal como se observa en la siguiente figura adjunta.

**Figura 10: Mapa estructural del sur Perú mostrando las principales fallas cartografiadas.**



Fuente: IGP

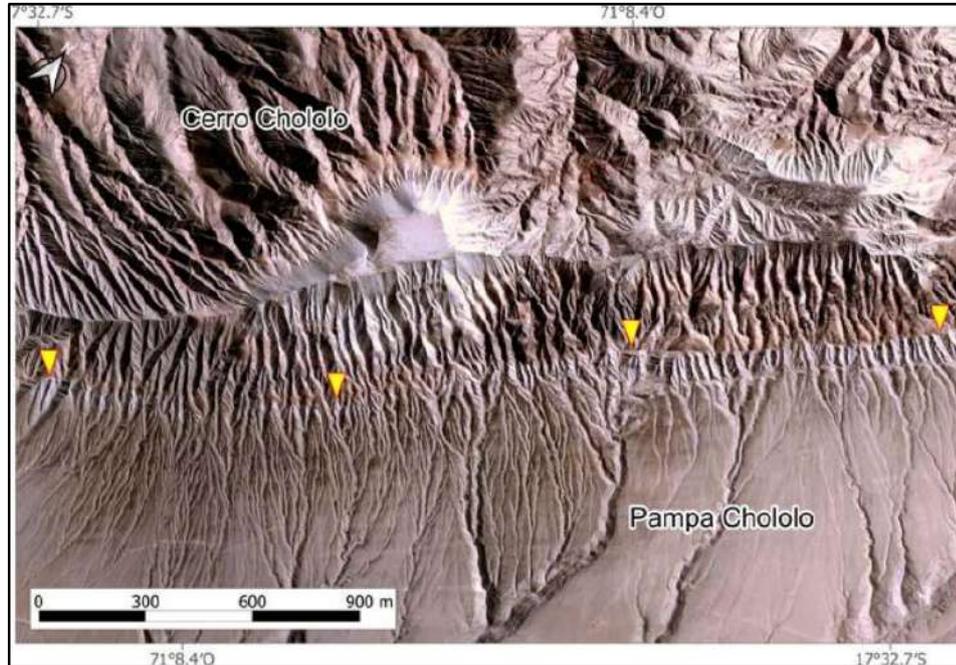
#### **a) Falla Chololo**

Esta falla fue descrita por Macharé et al. (2003, 2009) y Audin et al. (2006, 2008); se ubica entre las provincias de Ilo y Mariscal Nieto desde el noreste de la península de Ilo hasta el valle de Moquegua. Tiene una longitud de ~75 km; el trazo principal presenta una dirección preferente de N54°E y un buzamiento de 55° al sureste. Esta falla actualmente presenta movimientos de tipo normal con componente de rumbo sinistral y la evidencia más clara se observa en los drenajes desplazados a lo largo de todo el trazo de falla.

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

Posteriormente fue estudiado por el INGEMMET en el año 2019 y 2021 en el informe técnico A6887 y Boletín C 79 respectivamente, estudios geológicos y geofísicos (tomografía eléctrica). caracterizando la falla tanto la profundidad, la localización, desplazamiento (desplazamiento estimado de 0.20 mm/año) y evaluando los peligros sísmicos mediante modelos de atenuación de las ondas sísmicas.

**Figura 11: Imagen satelital de la falla del Chololo(triángulos color amarillo)**



Fuente: INGEMMET

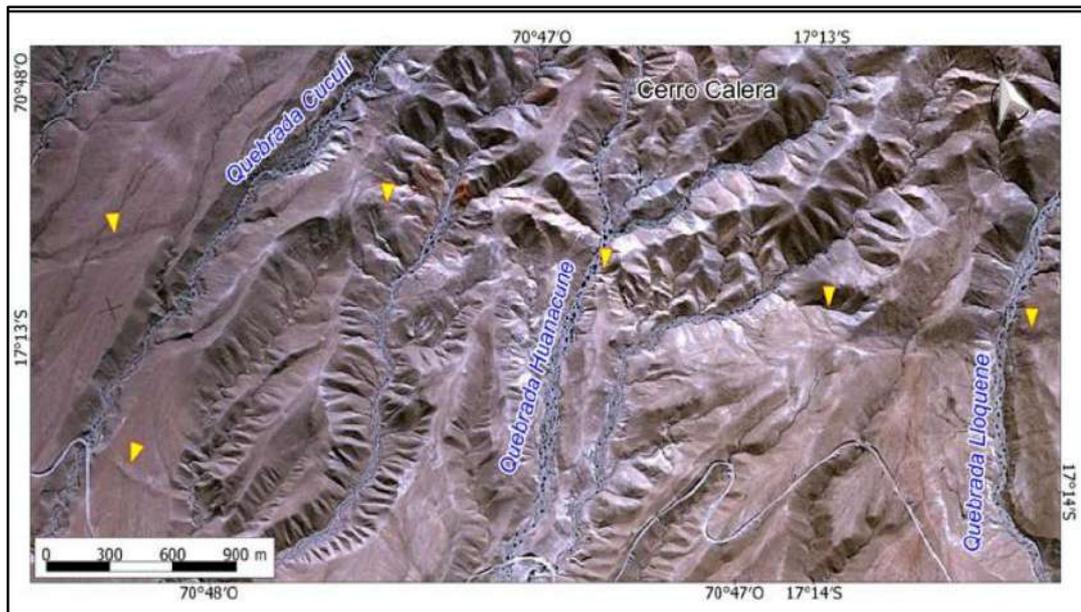
#### **b) Falla Incapuquio**

Es una megaestructura orientada NO-SE ubicada en el sur del Perú, cuya actividad tectónica ha influido en el borde oriental de la cuenca de Moquegua. Esta falla se extiende desde Tacna hasta Arequipa, donde se conoce como Cincha Lluta.

En la región de Moquegua, la Falla Incapuquio es una de las fallas activas identificadas de 60km aproximadamente; estas fallas presentan una dirección N26W y un buzamiento al norte, es una falla de tipo inverso; y sus escarpas indican la ocurrencia de eventos sísmicos repetidos en los últimos miles de años, que podrían haber alcanzado magnitudes de 6 grados o más.

  
Ing. Kevin Martín Navarro Chanán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP 236724

**Figura 12: Imagen satelital de la falla Incapuquio(triángulos color amarillo)**

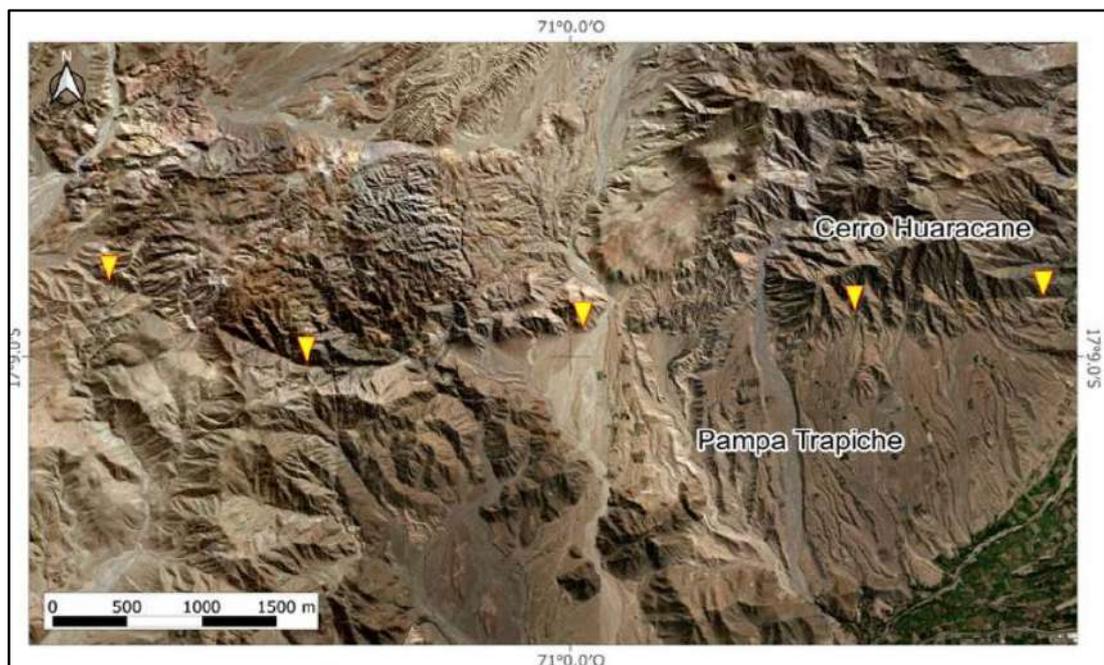


Fuente: INGEMMET

**c) La Falla Cupine-Pampa Trapiche**

Localizada en la provincia Mariscal Nieto, es una estructura geológica de 30 km de longitud que se extiende desde el Cerro Cupine hasta la quebrada Huaracané. Se divide en tres segmentos con direcciones y buzamientos variables: el primero, al oeste, mide 8 km con dirección N60°O y buza al noreste; el segundo, en el centro, también de 8 km, presenta una dirección N82°O y buza al norte; finalmente, el tercer segmento, al este, tiene ~14 km de longitud con una dirección N86°O y buza al norte.

**Figura 13: Imagen satelital de la Falla Cupine-Pampa Trapiche(triángulos de color amarillo)**



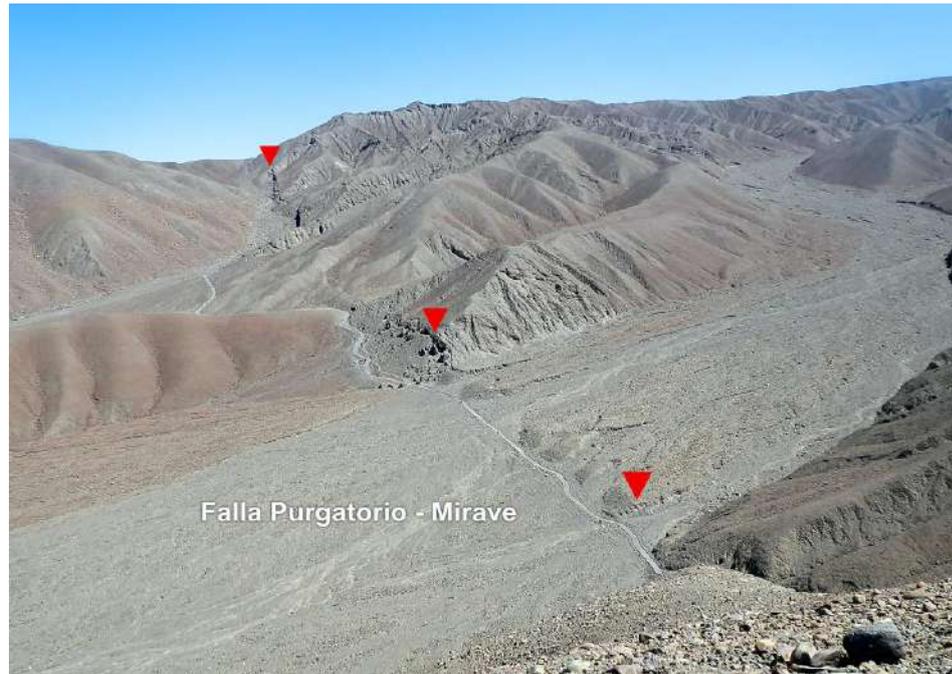
Fuente: INGEMMET

Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093/2022-CENEPREDIJ  
CIP: 236724

#### d) La falla Purgatorio

La falla Purgatorio (sistema de fallas Purgatorio Mirave) se ubica en la provincia de Mariscal Nieto (Altos Haguay, pampas purgatorio hasta la región Tacna) y se extiende por 20 km con dirección E-O y buzamiento al norte. Su última reactivación generó un sismo de Mw 7 aproximadamente. Afecta depósitos aluviales del Holoceno y presenta segmentos inversos que pliegan niveles delgados de cenizas volcánicas, posiblemente del Huaynaputina (1600 d.C.).

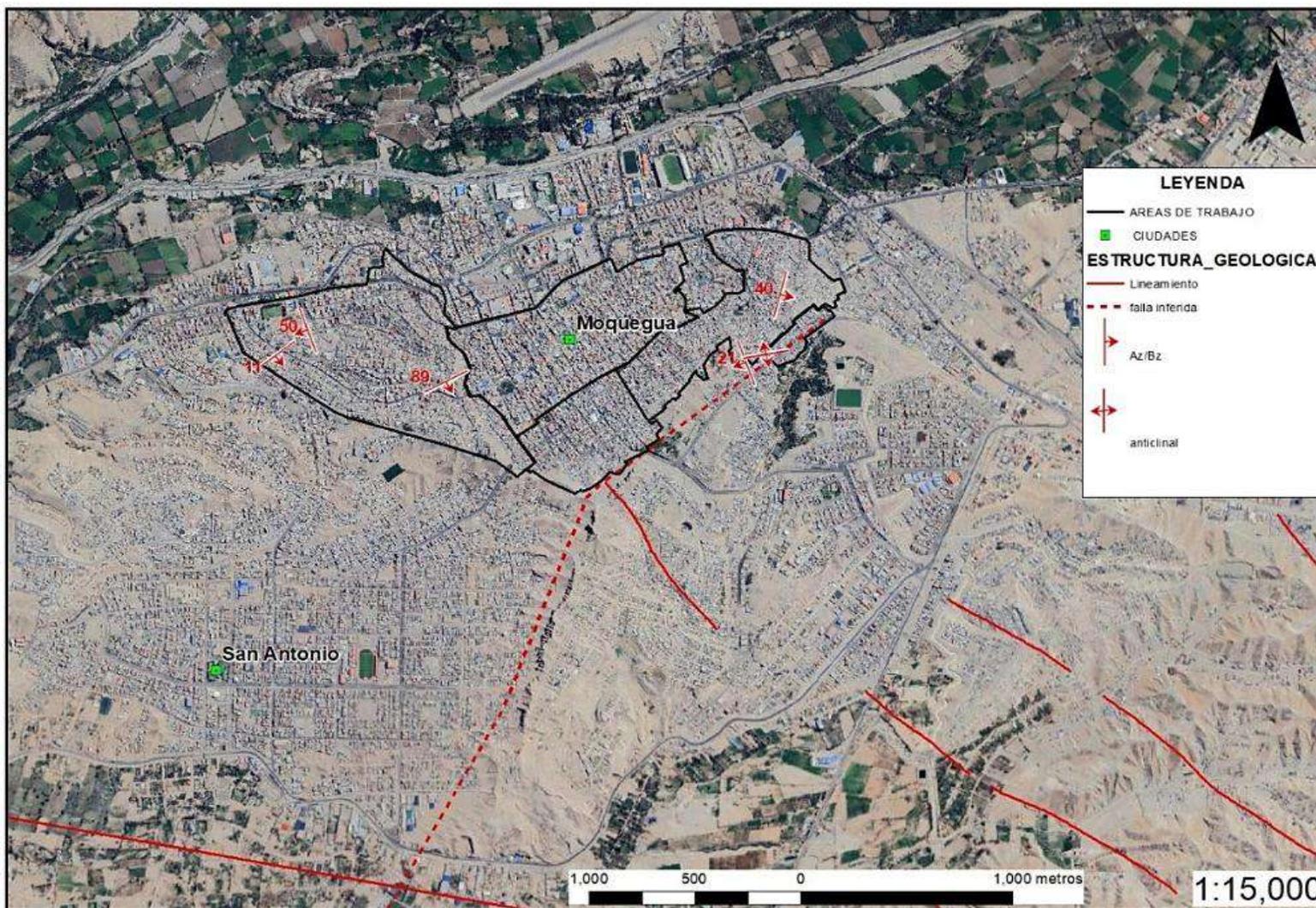
**Figura 14: Falla Purgatorio(triángulos de color rojo)**



Fuente: INGEMMET

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

Figura 15: Mapa de sistema de fallas y lineamientos estructurales que acompañan a la zona de estudio de dirección Noroeste – sureste, próximos al área de trabajo.



Fuente: Equipo técnico-INGEMMET

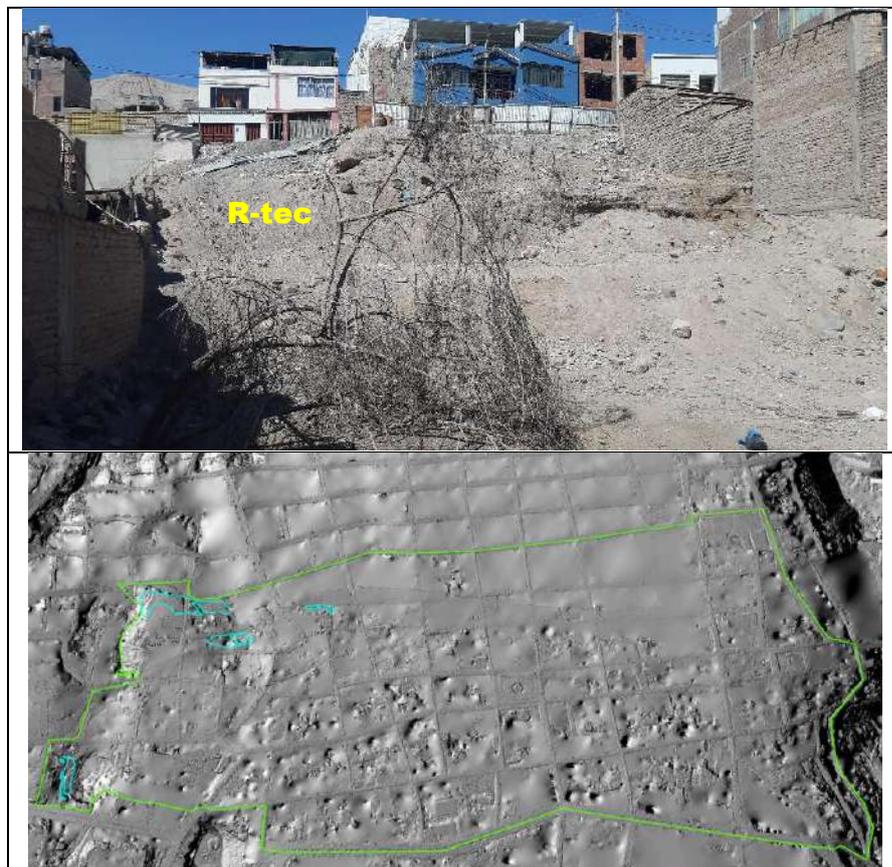
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

### 2.2.2.2 GEOMORFOLOGIA

#### a) Relleno Tecnogénico (R-tec)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de relleno tecnogénico, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de compactación antrópica resultando geoforma de relleno por corte de ladera de colinas, compuesto por fragmentos rocosos inconsolidados, de tipo areniscas limoarcillosas, polimícticos de limos, arcillas, gravas y arenas, y se caracteriza por presentar un origen antropogénico, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 5°-15° y 25°-45°(moderadamente inclinado y empinado), y se asocian con litologías de tipo depósitos tecnogénicos, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

**Figura 16: Relleno Tecnogénico en el Cercado Monumental de Moquegua**



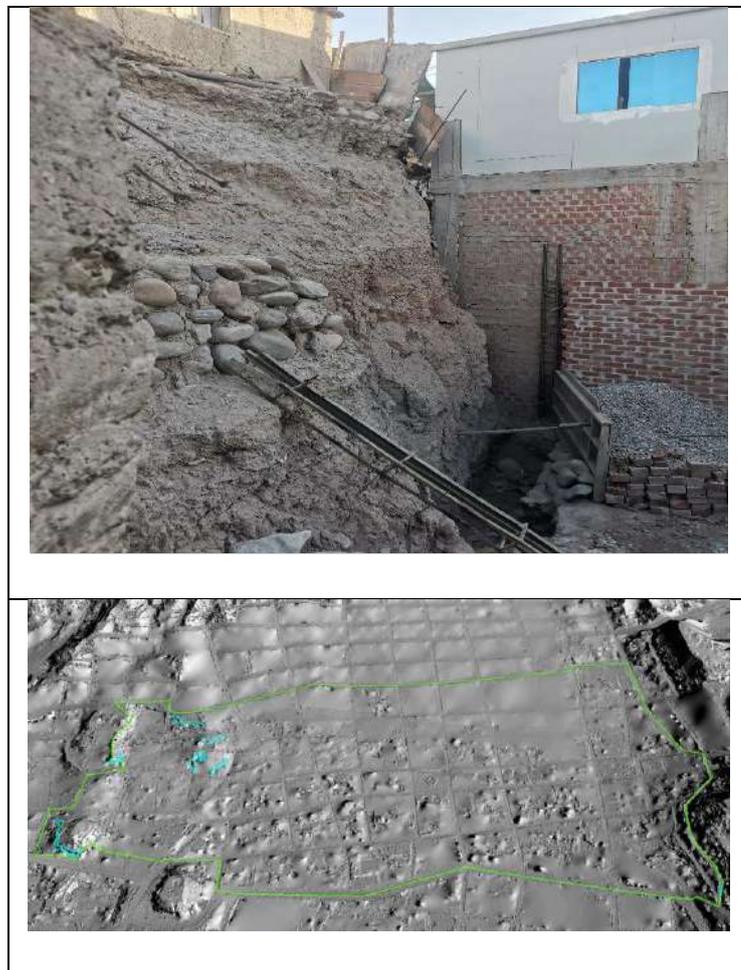
Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

**b) Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs)**

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de erosión de talud resultando geoforma de talud de corte en ladera de colina para aprovechamiento urbanístico, compuesto por geomateriales de tipo areniscas limoarcillosas, y otros polimícticos de limos, arcillas, gravas y arenas, y se caracteriza por presentar un origen antropogénico, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 25° a más de 45° (muy empinado a escarpado), y se asocian con litologías de tipo sedimentaria clástica, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

**Figura 17: Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria en el Cercado Monumental de Moquegua**



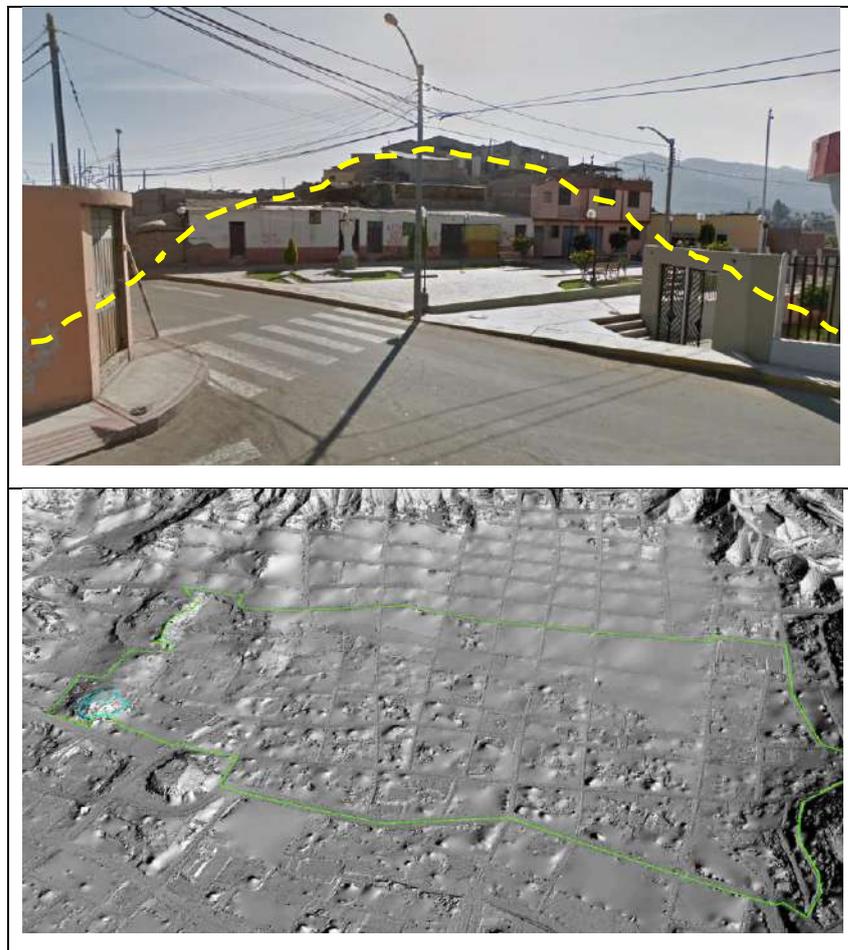
Fuente: Equipo técnico

  
Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

**c) Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs)**

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de erosión antrópica en ladera colinosa resultando geoforma de ladera de colinas altas con aspecto de relieve urbanizado por geomateriales polimícticos entre conglomerádicos y areniscas limoarcillosas litificado., y se caracteriza por presentar un origen tectónico denudacional, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 25°-45°(empinado a muy empinado), y se asocian con litologías de tipo sedimentaria clástica, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

**Figura 18: Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria en el Cercado Monumental de Moquegua**

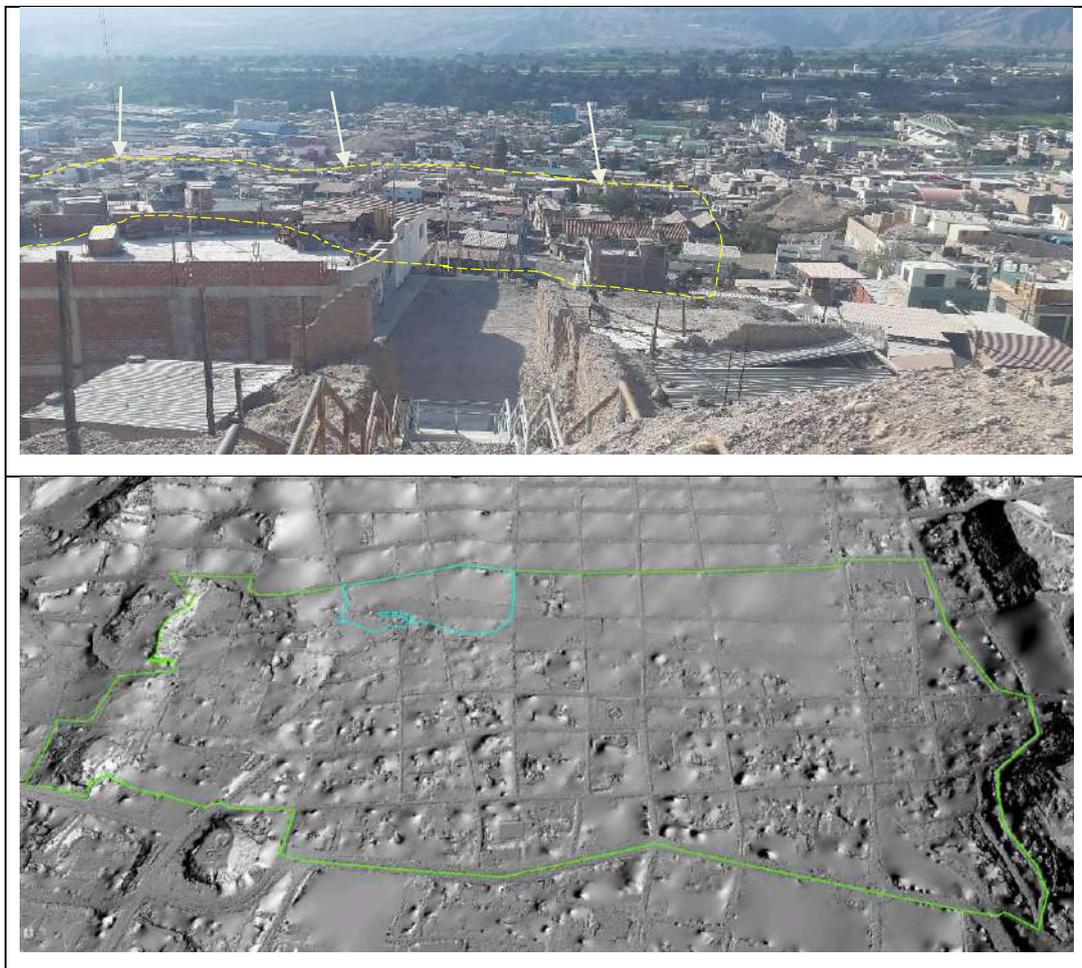


Fuente: Equipo técnico

**d) Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs)**

Esta unidad corresponde a un gran ambiente de cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de compactación y erosión antrópica resultando geoforma de pie de colina alta con aspecto de relieve urbanizado, compuesto por depósitos geomateriales polimícticos entre conglomerádicos y areniscas limoarcillosas litificado, y se caracteriza por presentar un origen tectónico denudacional, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de  $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$  (llano a inclinado), y se asocian con litologías de tipo sedimentaria clástica, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

**Figura 19: Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el Cercado Monumental de Moquegua**

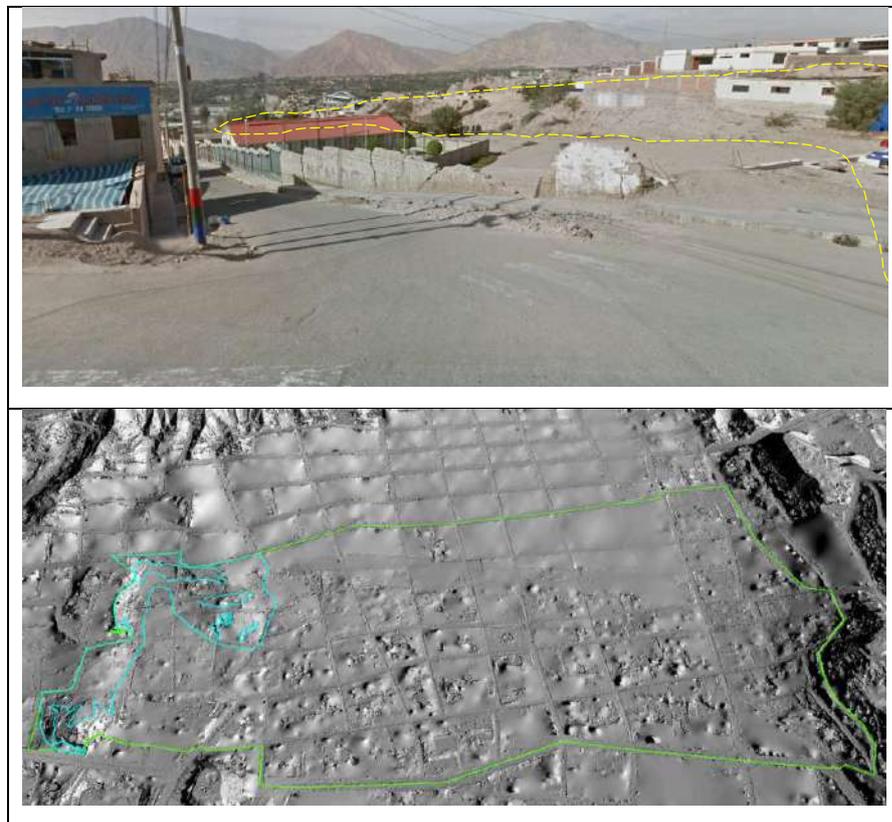


Fuente: Equipo técnico

**e) Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs)**

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de erosión antrópica en ladera colinosa resultando geoforma de ladera de colinas medias inclinada a empinada con aspecto de relieve urbanizado por geomateriales polimícticos entre conglomerádicos y areniscas limoarcillosas litificado, y se caracteriza por presentar un origen tectónico denudacional, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 0°-15°(llano a inclinado), y se asocian con litologías de tipo sedimentaria clástica, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

**Figura 20: Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el Cercado Monumental de Moquegua**

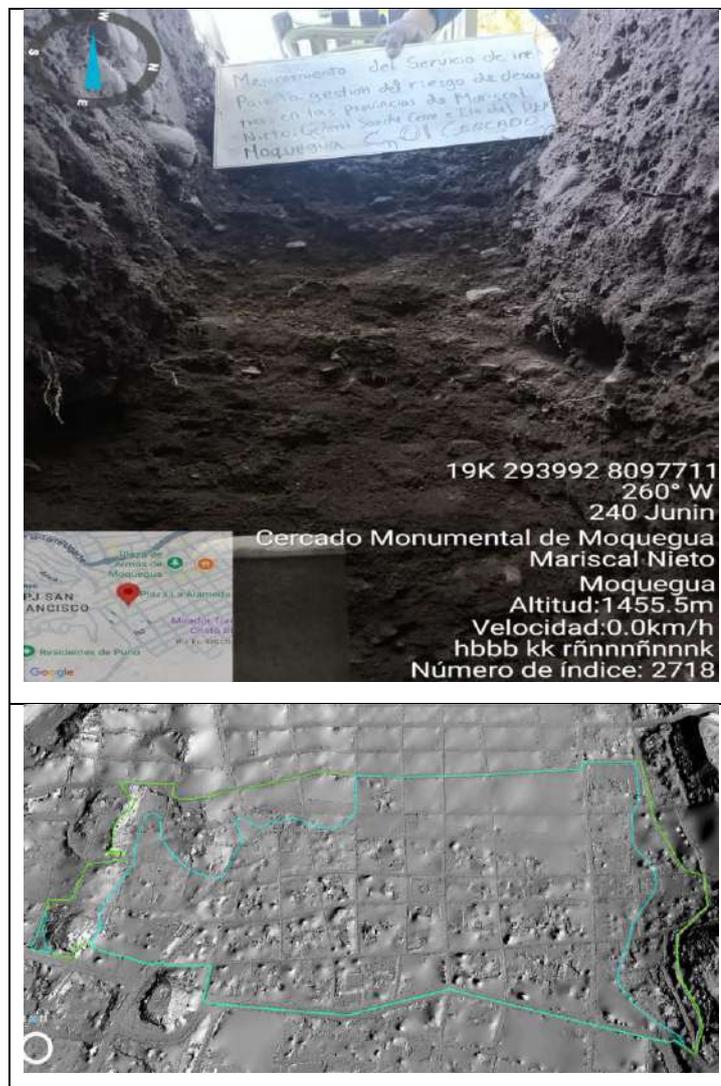


Fuente: Equipo técnico

**f) Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at)**

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de compactación y erosión antrópica resultando geoforma de pie de colina alta con aspecto de relieve urbanizado, compuesto por depósitos aluvio torrenciales de grava, guijarros en matriz de arenas y limos, y se caracteriza por presentar un origen deposicional - denudacional, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 0°-15°(llano a inclinado), y se asocian con litologías de tipo depósitos aluvio torrenciales, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

**Figura 21: Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales en el Cercado Monumental de Moquegua**



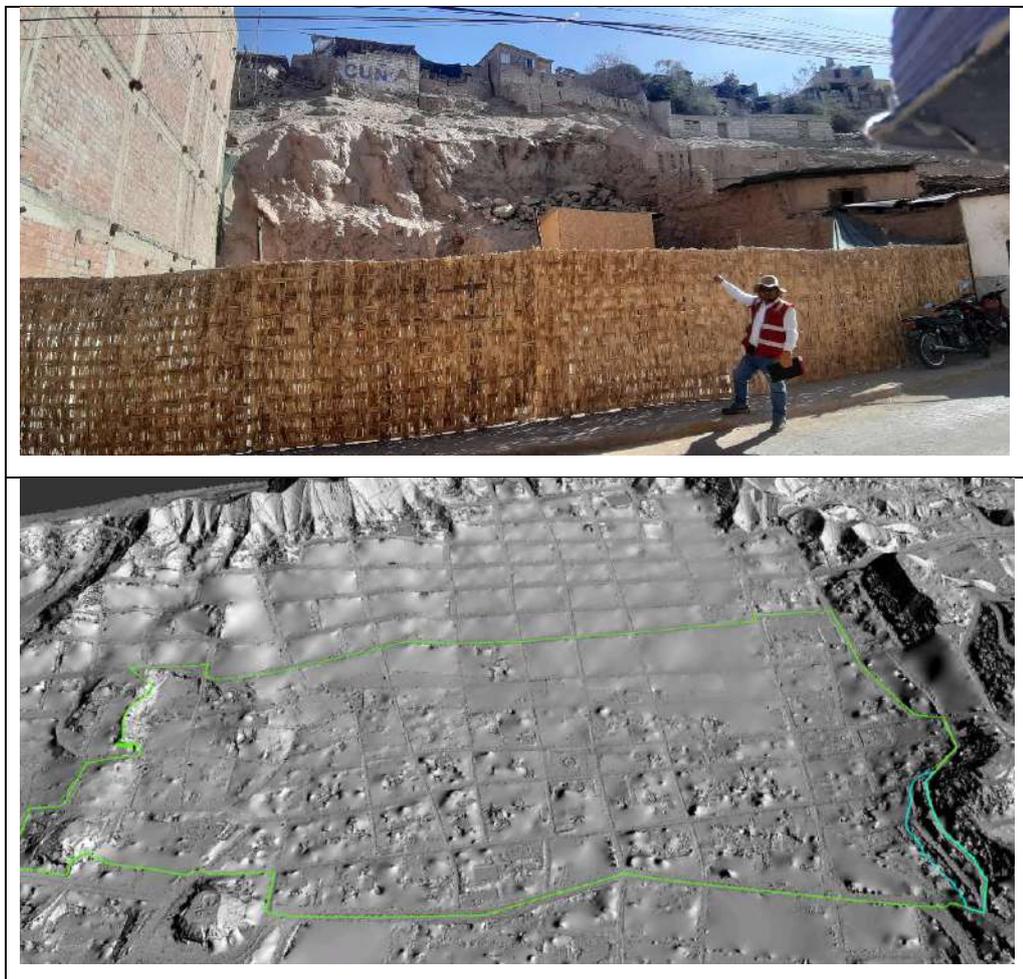
Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

**g) Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs)**

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de erosión antrópica en ladera colinosa resultando geoforma de ladera de colinas medias con aspecto de relieve urbanizado por geomateriales polimícticos entre conglomerádicos y areniscas limoarcillosas litificado, y se caracteriza por presentar un origen tectónico denudacional, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de 5°-45°(empinado a muy empinado), y se asocian con litologías de tipo sedimentaria clástica, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

**Figura 22: Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria en el Cercado Monumental de Moquegua**



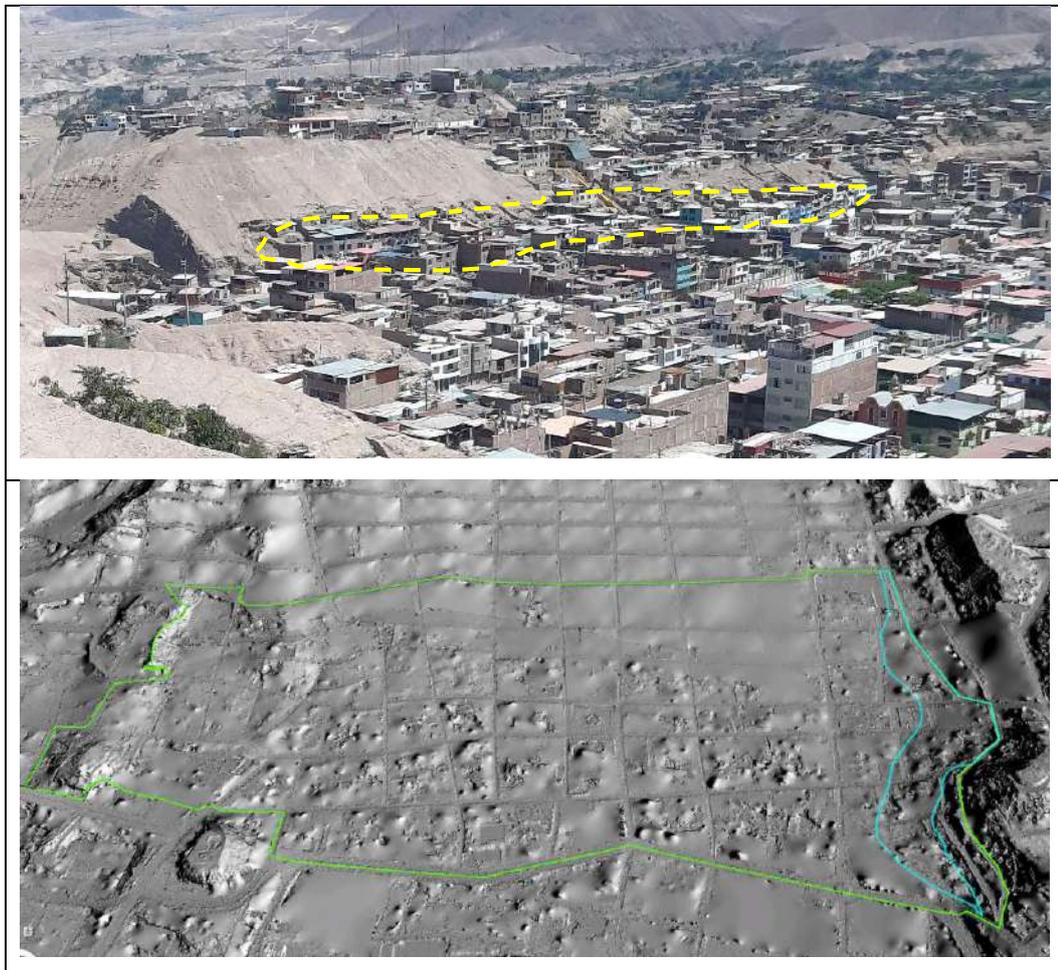
Fuente: Equipo técnico

  
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP 236724

#### h) Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pcm-eia-rs)

Esta unidad corresponde a un gran ambiente geomorfológico de cordillera pre-andina correspondiente al subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en el que se determinó la unidad geomorfológica de pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria, esta unidad de geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de compactación y erosión antrópica resultando geoforma de pie de colina media con aspecto de relieve urbanizado, compuesto por depósitos geomateriales polimícticos entre y areniscas limoarcillosas litificado, y se caracteriza por presentar un origen tectónico denudacional, así mismo estas geoformas se desarrollan con pendientes de  $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$  (llano a inclinado), y se asocian con litologías de tipo sedimentaria clástica, siendo estas las características más comunes de esta unidad geomorfológica.

**Figura 23: Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria en el Cercado Monumental de Moquegua**



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP 236724

**i) Resumen de las unidades Geomorfológicas**

A continuación, se muestra el resumen de las unidades geomorfológicas del Cercado Monumental

**Tabla 3: Resumen Unidades Geomorfológicas**

Nro.	Gran ambiente geomorfológico	Ambiente Geomorfológico	Origen	Proceso Geodinámico	unidad geomorfológica	símbolo geomorfológico	litología asociada	pendiente
1	Cordillera colinosa Pre Andina	Colinoso	Antropogénico	Compactación antrópica	Relleno tecnogénico	R-tec	Depósitos tecnogénicos	De 5°-15° y 25°-45°_Moderadamente inclinado y empinado
2				Erosión de talud	Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria	Ttcm-rs	Sedimentaria clástica	De 25° a más de 45°_muy empinado a escarpado
3			Deposicional - denudacional	Compactación y erosión antrópica	Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales	Pca-ia-at	Depósitos aluvio torrenciales	De 0°-15°_llano a Inclinado
4			Tectónico denudacional	Erosión antrópica en ladera colinosa	Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria	Lca-iea-rs	Sedimentaria clástica	De 25°-45°_Empinado a muy empinado
5				Erosión antrópica en ladera colinosa	Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria	Lcm-iea-rs	Sedimentaria clástica	De 25°-45°_Empinado a muy empinado
6				Erosión antrópica en ladera colinosa	Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria	Lca-ia-rs	Sedimentaria clástica	De 0°-15°_llano a Inclinado
7				Compactación y erosión antrópica	Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria	Pca-eia-rs	Sedimentaria clástica	De 0°-15°_llano a Inclinado
8				Compactación y erosión antrópica	Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria	Pcm-eia-rs	Sedimentaria clástica	De 0°-15°_llano a Inclinado

Fuente: Equipo técnico

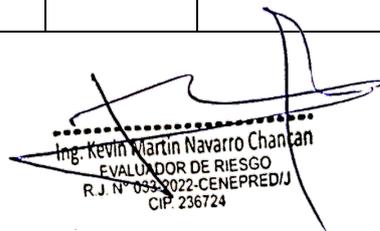
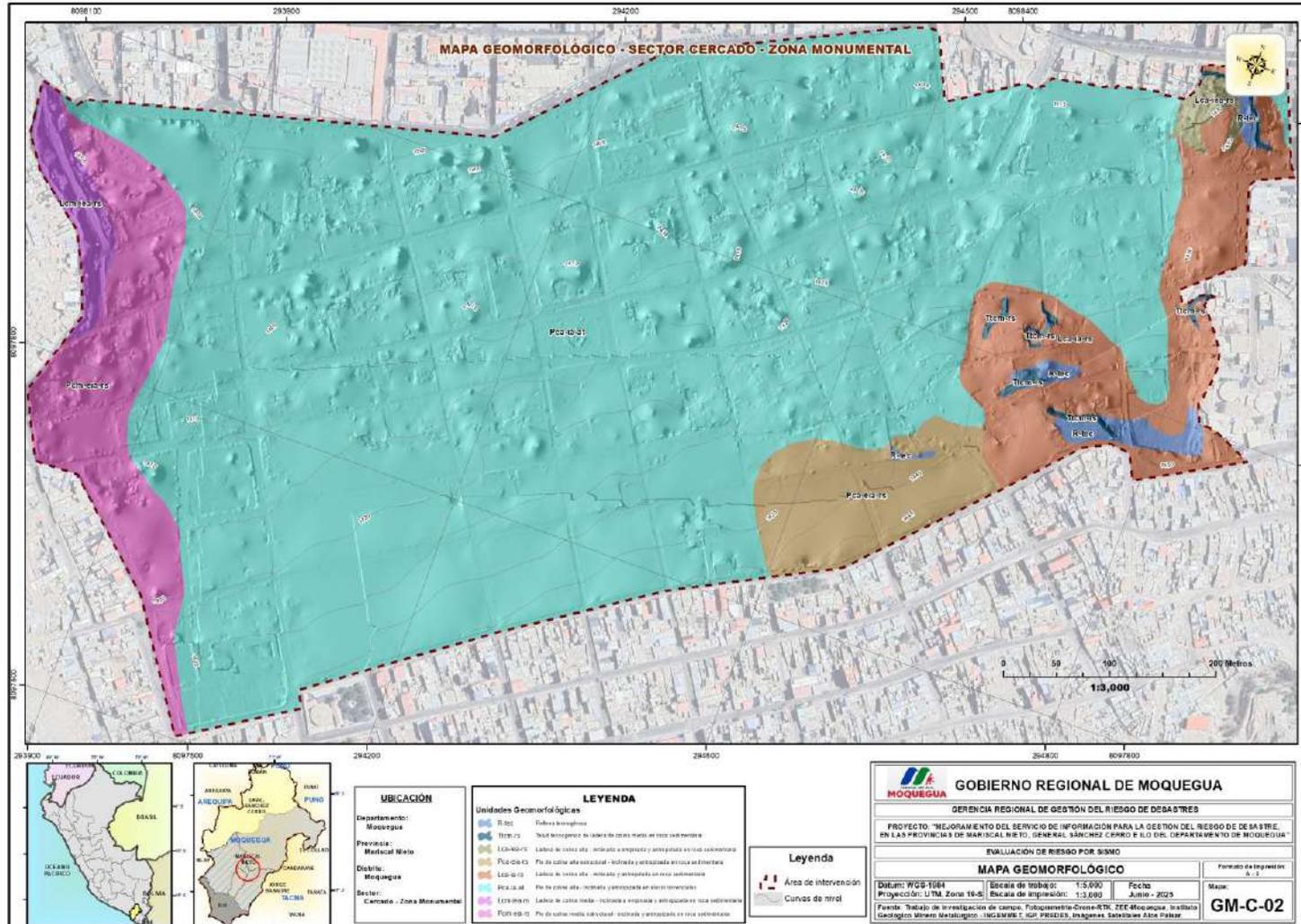
  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

Figura 24: Mapa Geomorfológico del Cercado Monumental de Moquegua



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP: 236724

### 2.2.2.3 PENDIENTES

Para determinar las pendientes del terreno, se realizó un vuelo drone para generar la nube de puntos, la triangulación y posteriormente elaborar de las curvas topográficas. Se procesaron las curvas de nivel y se reclasificaron de acuerdo al ámbito de estudio, identificándose terrenos con rangos de pendientes que van desde terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave hasta terrenos con pendiente muy empinada.

El ángulo de echado y/o inclinación del terreno es una de las características que sobresalen a primera impresión al observar el terreno, por lo cual es una de las características morfométricas que condiciona cualquier fenómeno que se puede desempeñar sobre un área, en este caso en el Cercado Monumental de Moquegua, se ha inspeccionado en campo donde se puede apreciar predominantemente grandes extensiones de pendientes fuertemente inclinado a moderadamente empinado, que están entre 5°-15°.

Se realizó con FOTOGRAMETRÍA por vuelo no tripulado (DRONE) para la generación de un DEM de alta resolución de hasta 3cm

Las unidades de pendientes se dividen en tres categorías como “plano”, “inclinado” y “empinado”, de esta manera la pendiente del terreno, está relacionada a relieves de diferentes pendientes, pudiendo ser geoformas de pendientes extremadamente empinadas a casi a nivel, donde se ha clasificado en cinco (05) rangos para toda el área de trabajo.

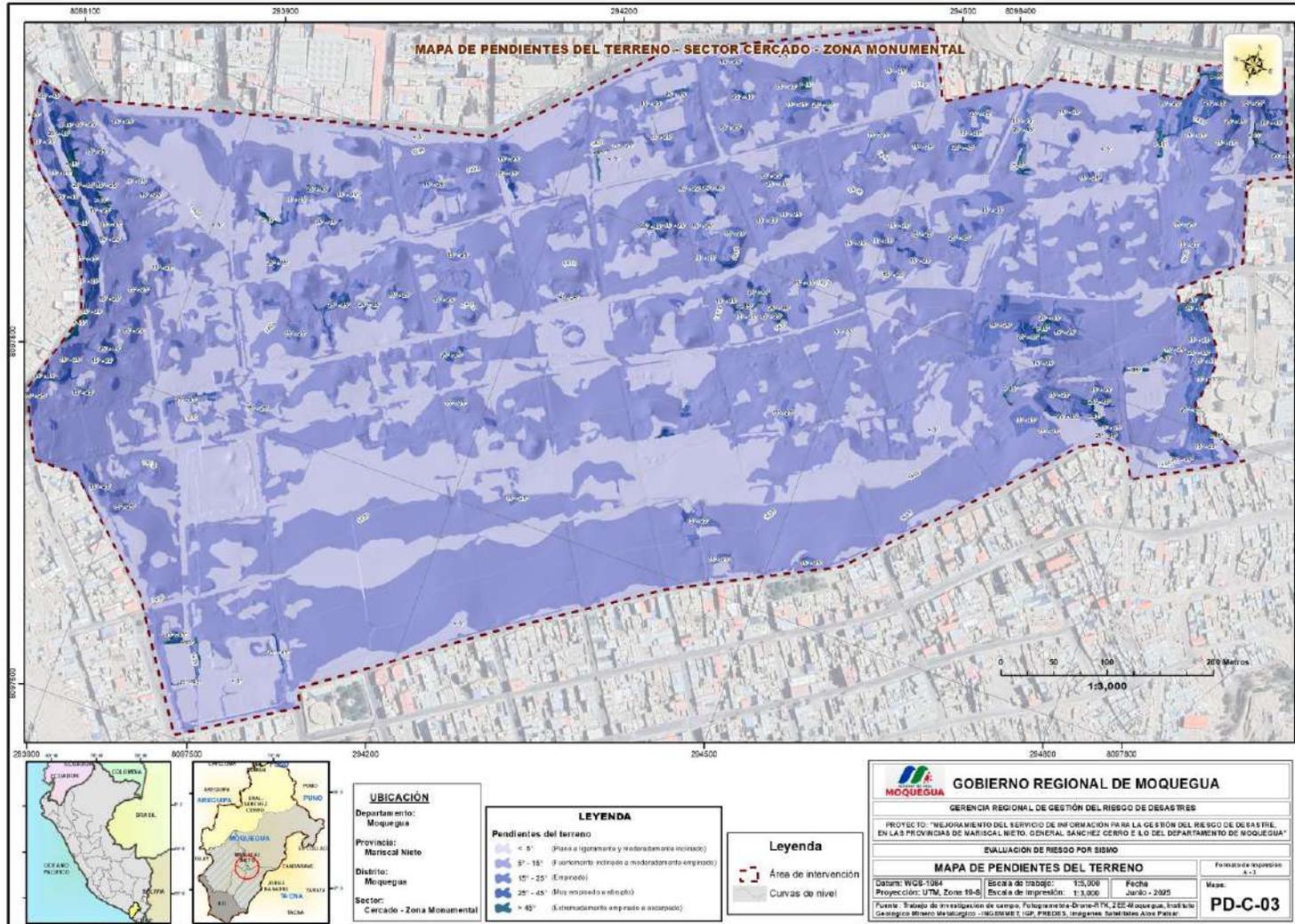
**Tabla 4: RANGOS DE PENDIENTE**

RANGOS	DESCRIPCIÓN
>45°	Extremadamente empinado a escarpado
25 a 45°	Muy empinado a abrupto
15 a 25°	Empinado
5 a 15°	Fuertemente inclinado a moderadamente empinado
<5°	Plano a ligeramente y moderadamente inclinado

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

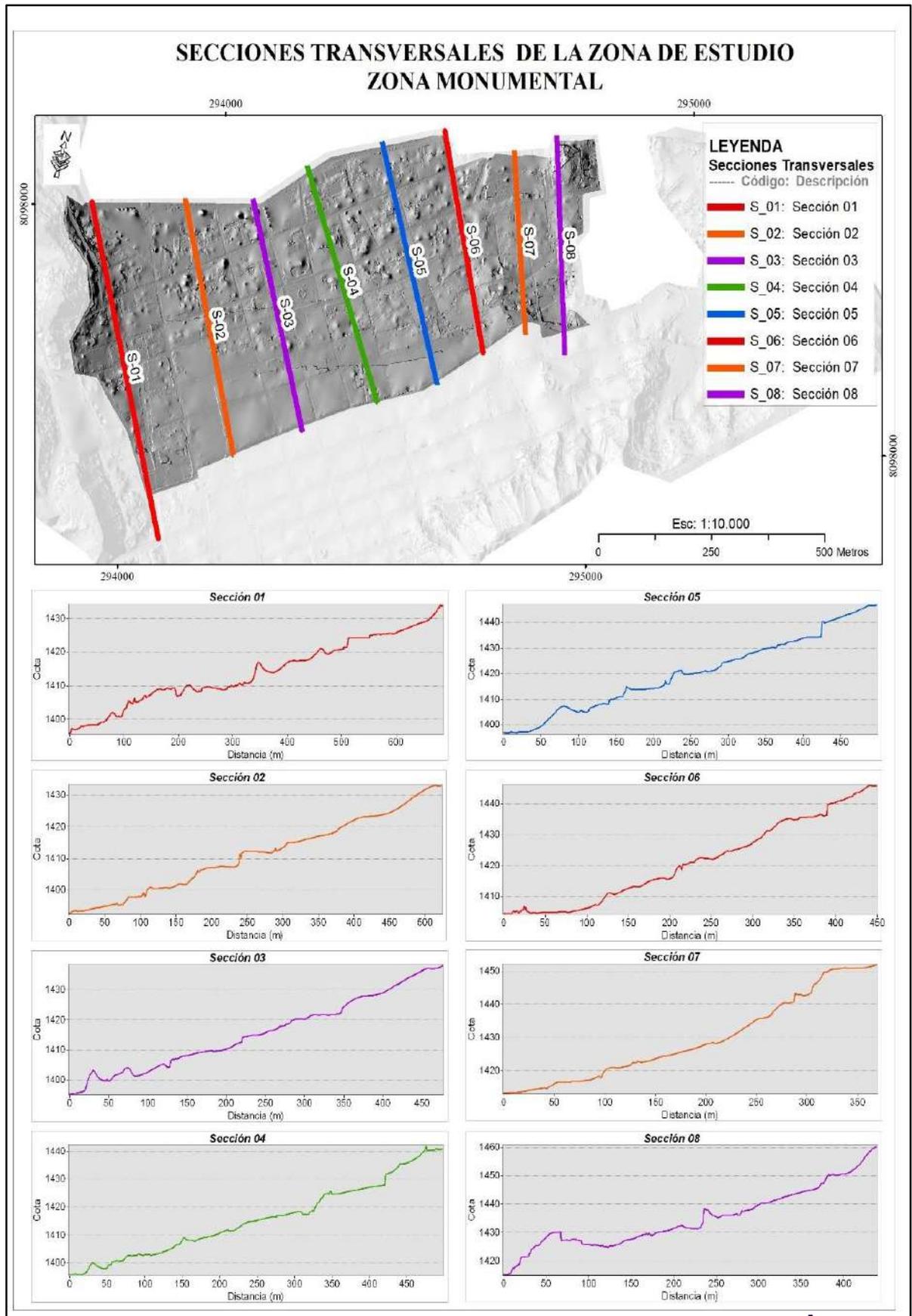
Figura 25: Mapa de pendientes en el Cercado monumental de Moquegua



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP: 236724

Figura 26: Secciones transversales en el Cercado Monumental



Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

#### 2.2.2.4 MECÁNICA DE SUELOS

La mecánica de suelos es una rama fundamental dentro de la geología y la geotecnia, que estudia el comportamiento de los tipos de suelo, la presente información ayudara a tener una mejor caracterización de la Geología local, identificando propiedades y características de los suelos en el Cercado Monumental.

**Tabla 5: Ubicación de calicatas en el Cercado Monumental**

Nro Calicata	Ubicación	Profundidad	Nivel freático(m)	Coordenadas UTM		Cota(msnm)
				Este	Norte	
Cn 01	Parque alameda	3.00	NO	293988.00	8097714.00	1355.00
Cn 02	Pasaje bomberos	3.00	NO	294773.00	8098410.00	1431.00
Cn 03	Calle Cuzco	3.00	NO	294595.00	8097985.00	1450.00

Fuente: Equipo técnico

**Figura 27: Ubicación de calicatas en el Cercado Monumental**



Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 0932022-CENEPRED/J  
 CIP: 236724

Para determinar las características físicas mecánicas del suelo explorado, se realizaron con las muestras disturbadas e inalteradas, los ensayos estándares normalizados siguientes:

**Tabla 6: Ensayos de mecánica de suelos estándar**

Descripción	Norma	
	Granulometría por Tamizado	NTP 339.128
CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS	ASTM D 2487	ASTM D 2487
CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO	ASTM D-3282	ASTM D-3282
Contenido de humedad	NTP 339.127	ASTM D2216
Límite Líquido	NTP 339.129	ASTM D4318
Límite Plástico	NTP 339.129	ASTM D4318
Densidad Volumétrica Parafinada	NTP 339.139	ASTM 1556
Peso Específico Sólidos	-	ASTM C 128-127

Fuente: Equipo técnico

Con la finalidad de determinar los parámetros de resistencia (Ángulo de fricción y cohesión), del terreno de fundación donde se realizará el desplante de las cimentaciones, se ha procedido a realizar ensayos de:

**Tabla 7: Ensayos de mecánica de suelos especiales**

Descripción	Norma	
	Ensayo de Corte Directo Residual	NTP339.171
Sulfatos solubles del Suelo	NTP339.178	-
Cloruros Solubles del Suelo	NTP339.177	-
Sales Solubles Totales del Suelo	NTP339.152	-
Potencial de Expansión	-	ASTM D4546-14e1

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093/2022-CENEPRED/J  
 CIP: 236724

A continuación, se muestran descripciones de suelos “problemáticos”.

#### a) Suelos expansivos

De acuerdo a las propiedades de los suelos arcillosos de origen de la formación Moquegua, altamente consolidado, se ha determinado evaluar el esfuerzo de expansión de muestras representativas del suelo de fundación.

En aplicación de la metodología establecida en la Norma E-050 del RNE los suelos expansivos se presentan en suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta (LL mayor a 50).

Para tal efecto se realizó el ensayo de colapso por presión de expansión o asentamiento de suelos cohesivos según la Norma ASTM D 4546 -14 e-1, donde se obtuvo una presión de expansión de 3.08 Kg/cm<sup>2</sup>.

Son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse.

Tal como podemos inferir de los resultados obtenidos mediante los ensayos normalizados los materiales del terreno de fundación son de medio potencial expansivo.

**Tabla 8: Clasificación de suelos expansivos**

CLASIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS			
Potencial de expansión Ep	Expansión en consolidómetro, bajo presión vertical de 7 kPa (0,07 kgf/cm <sup>2</sup> )	Índice de plasticidad IP	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 – 30	23 – 45	18 – 37
Medio	10 – 20	12 – 34	12 – 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

Fuente: Norma E-050 del RNE

En el Cercado Monumental, en las calicatas excavadas se encontraron suelos de baja a mediana expansión

**Tabla 9: Grado de expansión en las calicatas excavadas en el Cercado Monumental**

CALICATA	INDICE DE PLASTICIDAD	GRADO DE EXPANSION
Cn-1	11	Medio
Cn-2	15	Medio
Cn-3	18	Medio

Fuente: Equipo técnico

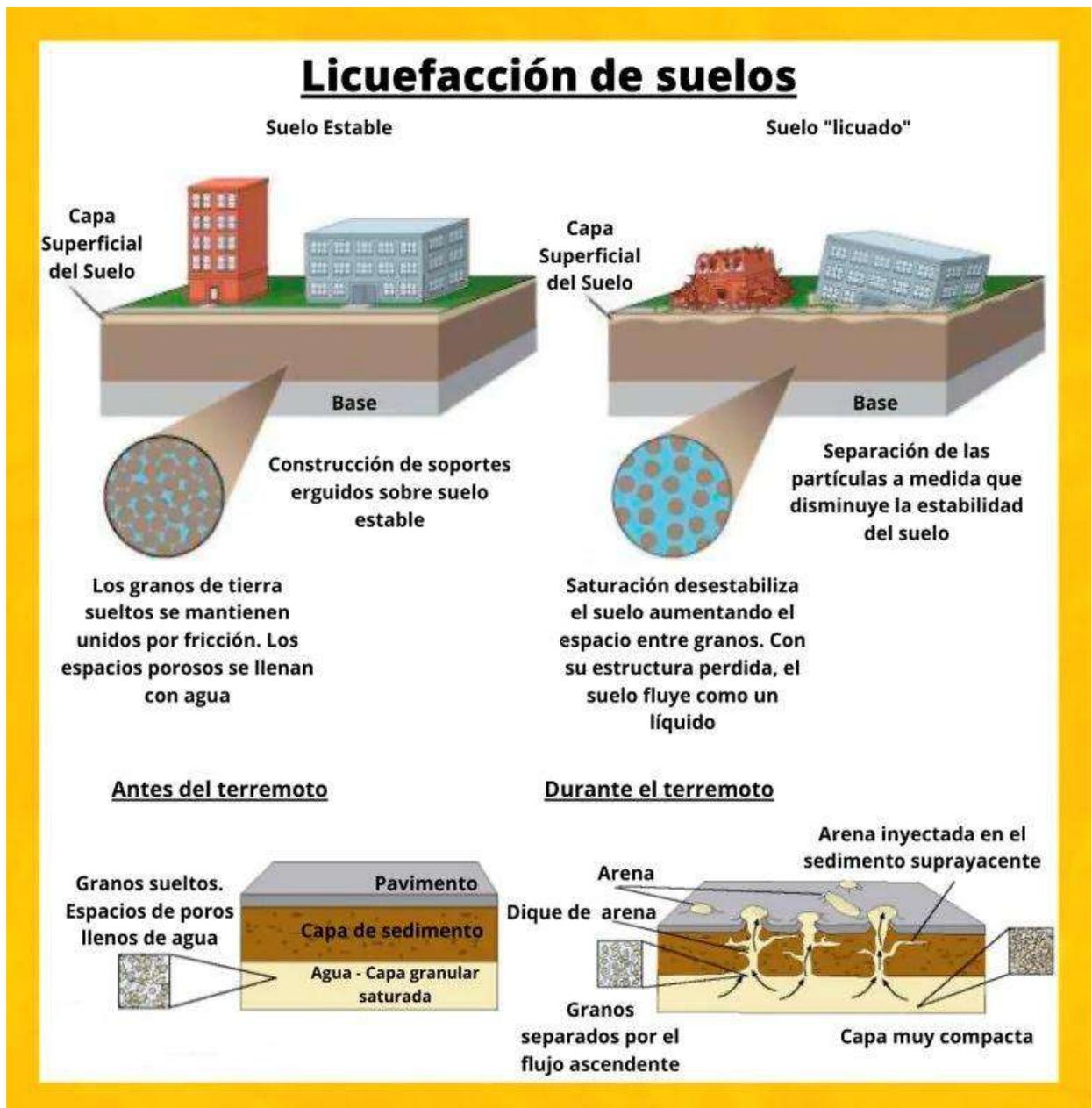
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

**b) Suelos licuables**

La licuefacción es capaz de desplazar, hundir o incluso volcar infraestructura, sean casas, edificios u otros. Se producen en suelos no cohesivos saturados arena, grava, limo no plástico.

En aplicación de la metodología establecida en la Norma E-050 del RNE el fenómeno de licuefacción de suelos, queda descartada en las calicatas excavadas, debido a que no se encontraron saturados y no hay presencia de agua, las cuales no perderían su resistencia al esfuerzo cortante a causa de una vibración intensa y rápida (sismos) ya que tenemos suelos gravosos con presencia de finos, según el estudio de mecánica de suelos del presente proyecto.

**Figura 28: Esquema Licuefacción de suelos**



Fuente: INGEGEEK

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chanán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP 236724

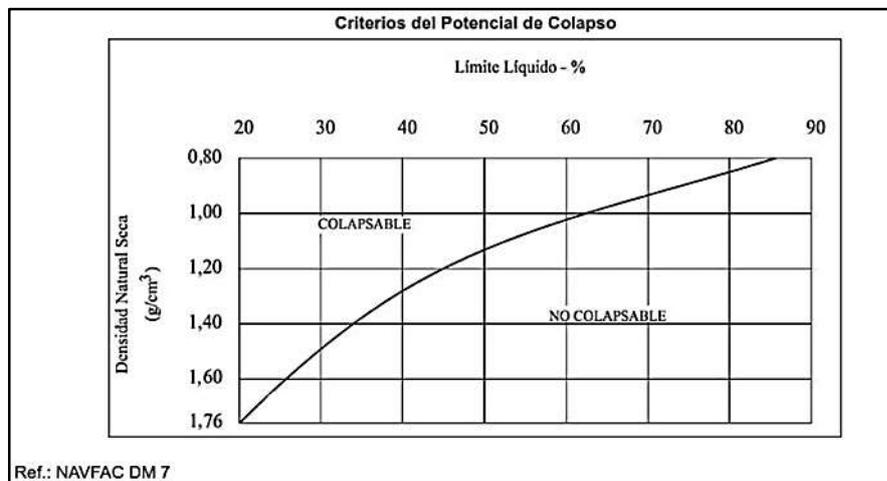
### c) Suelos colapsables

Los suelos colapsables son medios porosos problemáticos que, sobre humedecimiento, sufren deformaciones volumétricas de contracción que pueden llevar a la inestabilidad de taludes, al colapso de cimentaciones y consecuentemente, a la falla de estructuras.

El suelo de fundación de las estructuras, si presentan propiedades porosas en contacto con humedad si existe problemas de colapso en estos tipos de suelos, en presencia de agua.

En aplicación de la metodología establecida en la Norma E-050 del RNE, los suelos de las calicatas excavadas en el Cercado monumental, no tienen características de suelos colapsables. Según los siguientes parámetros encontrados en laboratorio del estudio de mecánica de suelos.

**Tabla 10: Curva de Colapso**



Fuente: Norma E-050 del RNE

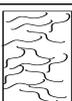
**Tabla 11: Resultados de mecánica de suelos referente a colapso en el Cercado Monumental**

Descripción	Unidad	Calicatas Cercado Monumental					
		Cn-01		Cn-02		Cn-03	
Altura Total	m	3.00		3.00		3.00	
Estrato	E	E-1	E-2	E-1	E-2	E-1	E-2
Espesor del estrato	m	0.00 a 0.40	0.40 a 3.00	0.00 a 0.40	0.40 a 3.00	0.00 a 0.40	0.40 a 3.00
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	Relleno no controlado	1.76	Relleno no controlado	1.87	Relleno no controlado	1.85
Relación de vacíos	e		0.48		0.45		0.43
Grado de saturación	s		28.04		20.87		28.69
Densidad saturada	gr/cm <sup>3</sup>		2.09		2.18		2.15
Densidad natural sumergida	gr/cm <sup>3</sup>		1.09		1.18		1.15

Fuente: Equipo técnico

A continuación, se muestra los perfiles estratigráficos de las calicatas excavadas en el Cercado Monumental.

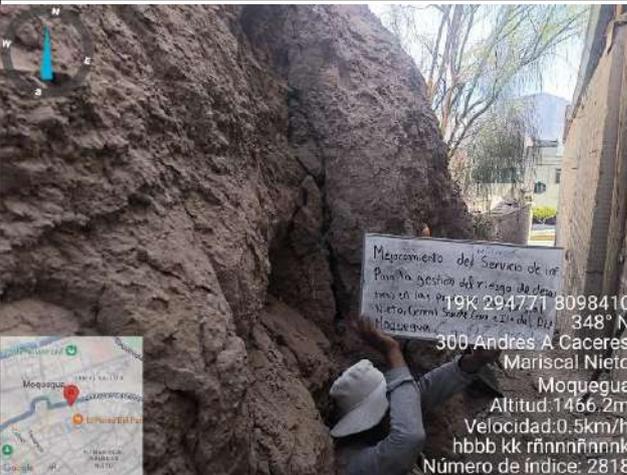
**Tabla 12: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 01 en el Cercado Monumental**

REGISTRO DE CONTROL		LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS		PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA		(ASTM D 2488)							
<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>													
<b>PROYECTO</b> : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO INFORMACION PARA LA GESTION DE RIESGO DE DESASTRES, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA" <b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA <b>SOLICITA</b> : GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA <b>FECHA</b> : MAYO DEL 2025 <b>ESTRUCTURA</b> : GESTION DE RIESGO													
				<b>CALICATA Cn 01</b>									
				FECHA DE EXPLORACION		: MAYO DEL 2025							
				COORDENADAS E: 293988	N: 8097714	COTA	: 1355.00 msnm						
				DATOS CARACTERISTICOS DE LA EXPLORACION									
				Revisado por	Ing. Elmer Campos Mayta								
				Realizado por	TEC FRANCO SAIRA SOSA								
				Dimensión de la Calicata (mxm)	0.80	X	1.00						
				Profundidad de la Calicata (m)	3.00 mts.								
				Presencia de Nivel Freático	No se encontro								
				Profundidad de Nivel Freático (m)	No se encontro								
Condiciones de la Superficie	Estable												
Profundidad de las Raíces (m)	No se encontro												
Estructura Projectada	: GESTION DE RIESGO												
<b>OBSERVACIONES</b>													
<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUB SUELO EXPLORADO</b>													
PROFUNDIDAD (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO <small>Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleas / cantos, etc.</small>	CLASIFICACION SUELOS	DISTRIBUCION GRANULOMETRICA (%)				LIMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD NATURAL	Nº DE ESTRATO	CONSISTENCIA
				SOBRETAMANO <sup>1</sup>	GRAVA <sup>2</sup>	ARENA <sup>2</sup>	FINOS <sup>2</sup>	L. LIQUIDO	L. PLASTICO	I. PLASTICO			
0.10		RELLENO NO CONTROLADO DE COMPACIDAD SUELTA	R	RELLENO NO CONTROLADO DE COMPACIDAD SUELTA								E-1	S U E L T O
0.20													
0.40													
0.60		SUELO CONFORMADO POR ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA Y FINOS NO PLASTICOS , DE COMPACIDAD MEDIA EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR BEIGE CLARO, SUELOS DE ORIGEN ALUVIAL COLLUVIAL DEL CUATERNARIO RECIENTE	SP	0	33.40	63.23	3.37	NP	NP	NP	5.21	E-2	M E D I O
0.80													
1.00													
1.20													
1.40													
1.60													
1.80													
2.00													
2.20													
2.40													
2.60													
2.80													
3.00	SE OBSERVA LA CONTINUIDAD DEL ESTRATO NO SE ENCONTRO EL NIVEL FREATICO												
Notas :		1 Porcentaje > 3 pulgadas. 2 Suma de gravas, arenas, y finos = 100%		3 Para suelos de grano fino (cohesivos): muy blando, blando, firme, duro y muy duro. 4 Para suelos de grano grueso (sin cohesión): muy suelto, suelto, compacto, denso, muy denso									

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 09332022-CENEPREDJJ  
 CIP: 236724

Tabla 13: Perfil estratigráfico de la calicata Cn 02 en el Cercado Monumental

REGISTRO DE CONTROL		LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS		PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA		(ASTM D 2488)							
<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>													
<b>PROYECTO</b> : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO INFORMACION PARA LA GESTION DE RIESGO DE DESASTRES, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA" <b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA <b>SOLICITA</b> : GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA <b>FECHA</b> : MAYO DEL 2025 <b>ESTRUCTURA</b> : GESTION DE RIESGO													
				<b>CALICATA Cn 2</b>									
				FECHA DE EXPLORACION : MAYO DEL 2025		COORDENADAS : E: 292287.00 N: 8098176.00 COTA :1353.00 msnm							
DATOS CARACTERISTICOS DE LA EXPLORACION													
Revisado por				Ing. Elmer Campos Maya									
Realizado por				TEC FRANCO SAIRA SOSA									
Dimensión de la Calicata (mxm)		0.80		X		1.00							
Profundidad de la Calicata (m)		3.00 mts.											
Presencia de Nivel Freático		No se encontro											
Profundidad de Nivel Freático (m)		No se encontro											
Condiciones de la Superficie		Estable											
Profundidad de las Raíces (m)		No se encontro											
Estructura Projectada		: GESTION DE RIESGO											
OBSERVACIONES													
PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUB SUELO EXPLORADO													
PROFUNDIDAD (m)	GRAFI CO	DESCRIPCION DEL SUELO	CLASIFICACION SUELOS	DISTRIBUCION GRANULOMETRICA (%)			LIMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD NATURAL	Nº DE ESTRATO	CONSISTENCIA	
				SUBRETAMANO	GRAVA <sup>2</sup>	ARENA <sup>2</sup>	FINOS <sup>2</sup>	L. LIQUIDO	L. PLASTICO				I. PLASTICO
		Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS AASHTO										
0.10		RELLENO NO CONTROLADO DE COMPACIDAD SUELTA	R	RELLENO NO CONTROLADO DE COMPACIDAD SUELTA						E-1	SUELTO		
0.20													
0.40													
0.60													
0.80													
1.00													
1.20													
1.40													
1.60													
1.80													
2.00		SUELO CONFORMADO POR ARCILLA INORGANICA CON ARENA Y FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD, DE COMPACIDAD Densa, EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR MARRON CLARO, ALTAMENTE FRACTURADOS, SUELOS SEDIMENTARIOS DE LA FORMACION MOQUEGUA SUPERIOR	CL	0	0.053	46.18	53.76	37.922	23.0969	14.82543	3.448276	E-2	DENSO
2.20													
2.40													
2.60													
2.80													
3.00													
3.20		SE OBSERVA LA CONTINUIDAD DEL ESTRATO NO SE ENCONTRO EL NIVEL FREATICO											
3.40													
Notas :		1 Porcentaje > 3 pulgadas. 2 Suma de gravas, arenas, y finos = 100%		3 Para suelos de grano fino (cohesivos): muy blando, blando, firme, duro y muy duro. 4 Para suelos de grano grueso (sin cohesión): muy suelto, suelto, compacto, denso, muy denso									

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

REGISTRO DE CONTROL		LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS		PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA		(ASTM D 2488)						
<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>												
<b>PROYECTO</b> : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO INFORMACION PARA LA GESTION DE RIESGO DE DESASTRES, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA" <b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA <b>SOLICITA</b> : GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA <b>FECHA</b> : MAYO DEL 2025 <b>ESTRUCTURA</b> : GESTION DE RIESGO												
				<b>CALICATA Cn 3</b>								
				<b>FECHA DE EXPLORACION</b> : MAYO DEL 2025 <b>COORDENADAS</b> E: 294595      N: 8097985      COTA : 1450.00      msnm								
DATOS CARACTERISTICOS DE LA EXPLORACION												
Revisado por				Ing. Elmer Campos Mayta								
Realizado por				TEC FRANCO SAIRA SOSA								
Dimensión de la Calicata (mxm)		0.80		X		1.00						
Profundidad de la Calicata (m)		3.00 mts.										
Presencia de Nivel Freático		No se encontro										
Profundidad de Nivel Freático (m)		No se encontro										
Condiciones de la Superficie		Estable										
Profundidad de las Raíces (m)		No se encontro										
Estructura Proyectada		GESTION DE RIESGO										
OBSERVACIONES												
PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUB SUELO EXPLORADO												
PROFUNDIDAD (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO	CLASIFICION SUELOS	DISTRIBUCION GRANULOMETRICA (%)			LIMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD NATURAL	Nº DE ESTRATO	CONSISTENCIA
				SOBRETAMANGA <sup>1</sup>	GRAVA <sup>2</sup>	ARENA <sup>2</sup>	FINOS <sup>2</sup>	L. LIQUIDO	L. PLASTICO			
		Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS AASHTO									
0.10		RELLENO NO CONTROLADO DE COMPACIDAD SUELTA	R	RELLENO NO CONTROLADO DE COMPACIDAD SUELTA						E-1	S U E L T O	
0.20												
0.40		SUELO CONFORMADO POR ARCILLA INORGANICA CON ARENA Y FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD, DE COMPACIDAD DENSA, EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR MARRON CLARO, ALTAMENTE FRACTURADOS, SUELOS SEDIMENTARIOS DE LA FORMACION MOQUEGUA SUPERIOR	CL								E-2	D E N S O
0.60												
0.80												
1.00												
1.20												
1.40												
1.60												
1.80												
2.00												
2.20												
2.40			A - 7 - 5	0	0.106	32.37	67.53	40.855	22.9076	17.94783	5.078809	
2.60		SE OBSERVA LA CONTINUIDAD DEL ESTRATO										
2.80		NO SE ENCONTRO EL NIVEL FREATICO										
3.00												
3.20												
3.40												

Notas :  
 1 Porcentaje > 3 pulgadas.  
 2 Suma de gravas, arenas, y finos = 100%

3 Para suelos de grano fino (cohesivos): muy blando, blando, firme, duro y muy duro.  
 4 Para suelos de grano grueso (sin cohesión): muy suelto, suelto, compacto, denso, muy denso

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantari  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

Tabla 14: Resumen de resultados de laboratorio y campo de las calicatas excavadas en el Cercado Monumental

DESCRIPCION	UND	CALICATAS SECTOR CERCADO						
		Cn-01		Cn-02		Cn-03		
ALTURA TOTAL	m	3.00		3.00		3.00		
ESTRATO	E	E-1	E-2	E-1	E-2	E-1	E-2	
ESPESOR DEL ESTRATO	m	0.00 a 0.40	0.40 a 3.00	0.00 a 0.40	0.40 a 3.00	0.00 a 0.40	0.40 a 2.0	2.00 a 3.0
GRANULOMETRIA TAMICES	PULG.	% PASANTE	% PASANTE	% PASANTE	% PASANTE	% PASANTE	% PASANTE	% PASANTE
	3"		100.00		100.00		100.00	100.00
	2 1/2"		100.00		100.00		100.00	100.00
	2"		97.90		100.00		93.71	100.00
	1 1/2"		91.40		100.00		89.22	100.00
	1"		84.00		100.00		78.34	100.00
	3/4"		82.26		100.00		70.95	100.00
	1/2"		78.38		100.00		59.32	100.00
	3/8"		76.27		100.00		53.78	100.00
	N° 4		66.60		99.95		36.45	99.89
	N° 10		50.79		97.36		31.04	91.15
	N° 20		30.80		86.16		24.49	84.15
	N° 40		14.69		72.89		19.08	78.90
	N° 50		11.93		65.83		17.37	77.15
	N° 100		5.20		58.07		11.68	71.03
N° 200		3.37		53.76		8.83	67.53	
CLASIFICACION SUELOS AASHTO	%		SP		CL		GW GC	CL
CLASIFICACION SUELOS SUCS	%	R	A - 1 - b	R	A - 6	R	A - 2 - 4	A - 7 - 5
INDICE DE GRUPO	%	E	0.00	E	1.87	E	0.00	4.96
Cu		L	3.07	L	0.00	L	138.89	0.00
Cc		L	0.23	L	0.00	L	2.82	0.00
D60		L	2.97	L	0.00	L	12.22	0.00
D30		E	0.81	E	0.01	E	1.74	0.00
D10		N	0.97	N	0.03	N	0.09	0.02
LIMITE LIQUIDO		O	NP	O	37.92	O	32.04	40.86
LIMITE PLASTICO			NP		23.10		21.91	22.91
INDICE DE PLASTICIDAD			NP		14.83		10.13	17.95
HUMEDAD NATURAL	%	N	5.21	N	3.45	N	4.69	5.08
GRAVA < DE 3" - N° 4	%	O	33.40	O	0.05	O	63.55	0.11
ARENA < N° 4 - N° 200	%		63.23		46.18		27.62	32.37
FINOS < N° 200	%		3.37		53.76		8.83	67.53
PESO ESPECIFICO SOLIDO	gr/cm3	C	2.61	C	2.70	C	2.64	2.72
PESO UNITARIO HUMEDO	gr/cm3	O	1.85	O	1.93	O	1.93	1.93
DENSIDAD SECA	gr/cm3	N	1.76	N	1.87	N	1.85	1.84
RELACION DE VACIOS	e	R	0.48	R	0.45	R	0.43	0.50
GRADO DE SATURACION	S	O	28.04	O	20.87	O	28.69	27.55
DENSIDAD SATURADA	gr/cm3	L	2.09	L	2.18	L	2.15	2.15
DENSIDAD NATURAL SUMERGIDA	gr/cm3	A	1.09	A	1.18	A	1.15	1.15
ANGULO DE FRICCION	Ø	D	25.40	D	22.10	D	30.10	22.50
COHESION	Kg/cm2	O	0.00	O	0.32	O	0.00	0.33
Q. ADMISIBLE Z. CORRIDA	Kg/cm2		2.06		1.45		3.92	1.48
Q. ADMISIBLE Z. CUADRADA	Kg/cm3		1.73		1.46		3.85	1.49
Df DESPLANTE DE ZAPATAS CUADRADA > DE	m		1.70		2.00		2.00	2.00
Df DESPLANTE DE ZAPATAS CORRIDA > DE	m		2.00		2.00		2.00	2.00
ASENTAMIENTO Z. CORRIDA	cm		0.23		0.16		0.43	0.16
ASENTAMIENTO Z. CUADRADA	cm		0.00		0.00		0.00	0.00
COEFICIENTE ACTIVO	Ka =		0.40		0.45		0.33	0.45
COEFICIENTE PASIVO	Kp =		2.50		2.21		3.01	2.24
COEFICIENTE DE REPOSO	Ko =		0.57		0.62		0.50	0.62
TIPO DE CIMENTACION	-		SUPERFICIAL		SUPERFICIAL		SUPERFICIAL	SUPERFICIAL
SALES SOLUBLES TOTALES	%		0.08		0.21		0.19	0.21
CLORUROS SOLUBLES	ppm		973.75		4080.50		428.17	4015.60
SULFATOS SOLUBLES	ppm		602.19		5732.34		510.06	7100.21
Potencial de Expansión	Kg/cm2		-		3.08		-	3.08
NIVEL FREATICO	m	No se encontro		No se encontro		No se encontro		
DESCRIPCION DE LOS ESTRATOS ENCONTRADOS EN EL SUB SUELO		RELLENO NO CONTROLADO	SUELO CONFORMADO POR ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA Y FINOS NO PLASTICOS, DE COMPACIDAD MEDIA. EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR BEIGE CLARO, SUELOS DE ORIGEN ALUVIAL COLUMIAL DEL CUATERNARIO RECIENTE	RELLENO NO CONTROLADO	SUELO CONFORMADO POR ARCILLA INORGANICA CON ARENA Y FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD, DE COMPACIDAD DENSA, EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR MARRON CLARO, ALTAMENTE FRACTURADOS, SUELOS SEDIMENTARIOS DE LA FORMACION MOQUEGUA SUPERIOR	RELLENO NO CONTROLADO	SUELO CONFORMADO POR GRAVA BIEN GRADUADA LIGERAMENTE ARCILLOSA CON ARENA Y FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD, EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR ROSACEO CLARO, SUELOS SEDIMENTARIOS DE LA FORMACION MOQUEGUA SUPERIOR	SUELO CONFORMADO POR ARCILLA INORGANICA CON ARENA Y FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD, DE COMPACIDAD DENSA, EL CONJUNTO PRESENTA UN COLOR MARRON CLARO, ALTAMENTE FRACTURADOS, SUELOS SEDIMENTARIOS DE LA FORMACION MOQUEGUA SUPERIOR

Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

## 2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR

### 2.3.1 POBLACIÓN

La población es el número de personas que viven en un área geográfica determinada y son el potencial de la misma, en tanto que sus características socioeconómicas es que determinan la estructura económica, cultural, social, ambiental, geográfica de la zona donde se presenta la lógica del progreso y desarrollo.

**Tabla 15: Población en el Cercado Monumental**

VARIABLE	Habitantes	Porcentaje(%)
Hombres	2435	50.23
Mujeres	2413	49.77
Total	4848	100

Fuente: Equipo técnico

### 2.3.2 PREDIOS

A continuación, se muestra la cantidad de predios correspondientes al Cercado Monumental de Moquegua

**Tabla 16: Predios en el área de estudio**

Predios	Cantidad	Porcentaje(%)
Lotes construidos	1794	95.88
Terreno sin construir	69	3.69
Espacios públicos(parques,etc)	8	0.43
Total	1871	100

Fuente: Equipo técnico

En el área de trabajo, por ser una evaluación de riesgo por sismo, se consideró obtener los datos de paredes y techos, las cuales se muestran a continuación:

**Tabla 17: Material predominante en paredes en el Cercado Monumental**

Material predominante en las paredes de las viviendas	Cantidad	Porcentaje(%)
PIEDRA CON BARRO/CALAMINA/QUINCHA	44	2.35
ADOBE	339	18.12
MADERA	51	2.73
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO SIN ESTRUCTURAS	14	0.75
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO CON ESTRUCTURAS	1346	71.94
OTROS	77	4.11

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

**Tabla 18: Material predominante en los techos del Cercado Monumental**

Material predominante en techo de las viviendas	Cantidad	Porcentaje(%)
TRIPLEXY/ESTERA/CARRIZO/QUINCHA	198	10.58
MADERA/PLASTICO	37	2.00
CALAMINA	478	25.54
LOSA ALIGERADA	1081	57.77
OTROS	77	4.11

Fuente: Equipo técnico

### 2.3.3 SERVICIOS BÁSICOS.

#### Agua Potable:

El abastecimiento de agua potable se desarrolla mediante la distribución domiciliaria, por parte de EPS Moquegua, ubicada en Calle Ilo N° 653.

#### Alcantarillado:

El abastecimiento de alcantarillado se desarrolla mediante la distribución domiciliaria, por parte de EPS Moquegua, ubicada en Calle Ilo N° 653.

**Figura 29: EPS Moquegua**

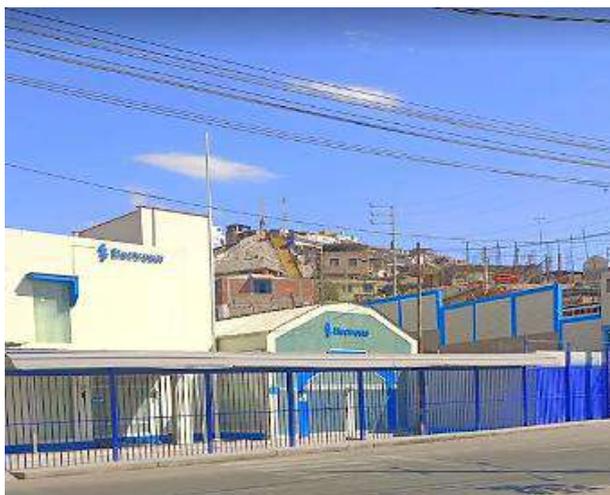


Fuente: Equipo técnico

#### Energía Eléctrica:

Se emplea la conexión domiciliaria el acceso al servicio de energía eléctrica, por medio de ElectroSur, ubicada en Av. Andrés Avelino Cáceres s/n - Alto Zapata.

**Figura 30: Electrosur Moquegua**



Fuente: Equipo técnico

### 2.3.4 ASPECTO ECONÓMICO

A continuación, se muestra los aspectos económicos en el Cercado Monumental, considerando al jefe de hogar. En la siguiente tabla, se muestra, que el 50.61%, de los jefes de hogar, son empleados

**Tabla 19: Situación laboral del jefe de hogar**

Situación laboral del líder de familia	Cantidad	Porcentaje(%)
Desempleado	126	7.02
Trabajador familiar no remunerado	21	1.18
Empleado	908	50.61
Trabajador independiente	678	37.79
Empleador	61	3.40

Fuente: Equipo técnico-trabajo de campo

En la siguiente tabla, se muestra que el 29.43%, de los jefes de hogar, tienen un sueldo de 1130 a 1500 soles

**Tabla 20: Ingreso económico mensual del jefe de hogar**

Situación laboral del líder de familia	Cantidad	Porcentaje(%)
Menor al sueldo mínimo	421	23.47
De 1130 a 1500 soles	528	29.43
De 1501 a 2200 soles	398	22.19
De 2201 a 2860 soles	283	15.77
Mayor a 2860 soles	164	9.14

Fuente: Equipo técnico-trabajo de campo

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

### 2.3.5 EQUIPAMIENTO URBANO

#### Educación:

En cuanto a la educación, se ha identificado 13 instituciones educativas, las cuales son las siguientes:

**Tabla 21: Instituciones educativas en el Cercado Monumental de Moquegua**

UBICACION	NIVEL	NOMBRE	DIRECCIÓN	UGEL	Gestión
Cercado Monumental de Moquegua	Inicial	I.E. 43014 Angela Barrios de Espinoza	Calle Ancash 201	Mariscal Nieto	Pública
	Primaria				
	Inicial-No escolarizado	Lord Byron	Calle Arequipa 340		Privada
	Inicial-No escolarizado	001 Los niños de Belen	Calle Moquegua 1309		Pública
	Inicial-No escolarizado	Pequeños de Dios	Calle Cahuide Mz N Lote 02		Pública
	Superior Tecnológico	Benjamin Franklin	Calle Lima 905		Privada
	Superior Tecnológico	Flavisur	Calle Piura N° 142		Privada
	Superior Tecnológico	Santa Maria Eufrasia Infotec	Jr. Ancash 620		Privada
	Superior Tecnológico	Inmaculada Concepción	Jr. Ancash 601		Pública
	Inicial	IE 161 Sagrado Corazón de Maria	Calle Tarapaca 695		Pública
	Inicial	IE 152 Belen	Calle Cajamarca S/N		Pública
	Inicial	IE Juan XXIII	Av 25 de Noviembre S/N		Privada
	Primaria				
	Secundaria				
	Primaria	IE Rafael Diaz	Calle Piura 433		Pública
Secundaria					
Primaria	IE 43025 Adelaida Mendoza de Barrios	Calle Tacna 444	Pública		

Fuente: Identicole-MMINEDU

#### Salud

En el área del Cercado Monumental, no se ha identificado un centro de Salud, pero se muestra a continuación la distribución de lotes construidos por tipo de seguro, en la cual se tiene que el 68.15% de las viviendas entre sus habitantes cuentan con el seguro S.I.S.

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093/2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

**Tabla 22: Tipo de seguro, por lote construido en el Cercado Monumental**

Tipo de seguro	Cantidad	Porcentaje(%)
NO SE ENCUENTRA AFILIADO A NINGUN SEGURO	116	6.47
S.I.S.	808	45.04
ESSALUD	748	41.69
FFAA-PNP	17	0.95
PRIVADO	105	5.85

Fuente: Equipo técnico

**Compañía de bomberos:**

La Compañía de Bomberos en Moquegua, oficialmente conocida como Unidad Básica Operativa (UBO) Mariscal Nieto N° 74, ha jugado un papel crucial en la seguridad de la región, respondiendo a emergencias y promoviendo la prevención de incendios, la cual se encuentra ubicada en Calle Moquegua Cuadra 13 S/N

**Figura 31: Compañía de bomberos en el Cercado Monumental de Moquegua**



Fuente: Equipo técnico

**Policía Nacional:**

En el Cercado Monumental de Moquegua, se identificó 1 establecimiento correspondientes a la PNP, la cual es la Comisaria PNP Moquegua "A", ubicada en Calle Ayacucho 808

**Figura 32: Comisaria PNP Moquegua "A"**



Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

**Culto:**

Se identificó la Iglesia Santa Catalina, localizado en el Cercado Monumental.

**Figura 33: Iglesia Santa Catalina**



Fuente: Equipo técnico

**Resumen de instituciones varios:**

**Tabla 23: Resumen de instituciones varios**

Nº	Tipo de Institución	Tipo de Gestión
01	COMISARIA	Publico
02	SEDE MUNICIPALIDAD PROVINCIAL M. NIETO	Publico
03	DIRECCION REGIONAL AGRARIA	Publico
04	BANCO DE LA NACION	Publico
05	CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA	Publico
06	UGEL	Publico
07	MINISTERIO DEL INTERIOR	Publico
08	CENTRO DEPORTIVO IPD	Publico
09	CASA DE LA CULTURA	Publico
10	COLISEO MARIANO LINO URQUIETA	Publico
11	CENTRO CULTURAL SANTO DOMINGO	Publico
12	DIRECCION DESCONCENTRADA DE CULTURA	Publico

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

### 2.3.6 CARACTERÍSTICAS DEL POLÍGONO DE INTERVENCIÓN

Por el Norte: En línea quebrada de 10 tramos desde el vértice 22 hasta el vértice 01, colinda con el cercado.

**Tabla 24: Tabla de construcción norte**

TABLA DE CONSTRUCCIÓN NORTE			
VERTICE	LADO	ESTE	NORTE
P22	P22 – P23	293700.7957	8098035.5990
P23	P23 – P24	293743.2843	8098024.1839
P24	P24 – P25	293749.6078	8098029.4199
P25	P25 – P26	294119.8399	8098130.5911
P26	P26 – P27	294245.9860	8098260.6886
P27	P27 – P28	294479.8481	8098365.5175
P28	P28 – P29	294508.1836	8098306.6449
P29	P29 - P30	294594.2553	8098360.4597
P30	P30 - P31	294720.7787	8098385.5666
P31	P31 – P01	294723.3319	8098420.8059

Fuente: Equipo técnico

Por el Sur: En línea quebrada de 5 tramos, desde el vértice 8 hasta el vértice 13, colinda con El siglo y Mariscal Nieto.

**Tabla 25: Tabla de construcción sur**

TABLA DE CONSTRUCCIÓN SUR			
VERTICE	LADO	ESTE	NORTE
P08	P08-P09	294886.4840	8098086.0521
P09	P09-P10	294790.8476	8098033.3806
P10	P10-P11	294560.9566	8097861.1567
P11	P11-P12	294121.1511	8097581.6898
P12	P12-P13	294129.5135	8097566.3141

Fuente: Equipo técnico

Por el Este: En línea quebrada de 7 tramos, desde el vértice 1 hasta el vértice 8, colinda con la Urbanización Primavera y Belén.

**Tabla 26: Tabla de construcción este**

TABLA DE CONSTRUCCIÓN ESTE			
VERTICE	LADO	ESTE	NORTE
P01	P01-P02	294799.5786	8098445.3384
P02	P02 – P03	294841.2548	8098351.7389
P03	P03 – P04	294802.9882	8098329.7409
P04	P04 – P05	294824.7266	8098259.5233
P05	P05 – P06	294781.3790	8098204.6210
P06	P06 – P07	294807.6090	8098221.4020
P07	P07 – P08	294834.7700	8098104.7700

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP: 236724

Por el Oeste: En línea quebrada de 9 tramos, desde el vértice 13 hasta el vértice 22, colinda con el P.J. San Francisco.

**Tabla 27: Tabla de construcción oeste**

TABLA DE CONSTRUCCIÓN OESTE			
VERTICE	LADO	ESTE	NORTE
P13	P13 – P14	294028.0644	8097502.6837
P14	P14 – P15	293952.7731	8097615.8782
P15	P15 – P16	293860.1666	8097703.3674
P16	P16 – P17	293816.7012	8097700.1275
P17	P17 – P18	293787.4352	8097759.2372
P18	P18 – P19	293812.7126	8097841.1546
P19	P19 – P20	293784.5156	8097912.0168
P20	P20 – P21	293722.4092	8097965.5460
P21	P21 – P22	293709.6302	8097988.6877

Fuente: Equipo técnico

**Área y Perímetro:**

La zona de intervención cuenta con las siguientes áreas y perímetros:

Área : 513978.36 m<sup>2</sup> (51.3978 ha)

Perímetro: 3612.38 ml

**Figura 34: Polígono de intervención del área de estudio**



Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

### 2.3.7 ACCESIBILIDAD

En relación a la accesibilidad a nivel del contexto departamental son 3 carreteras de articulación que provienen del departamento de Arequipa, Puno y Tacna, las mismas que se encuentran consolidada como se describe a continuación, hacia el distrito de Moquegua:

- Eje Accesibilidad 01: El primer acceso se desarrolla mediante la Carretera Interoceánica Sur, en dicha vía articula de manera transversal con el departamento de Puno, vía consolidada y de alto tránsito vehicular tanto de transporte interregional como vehículos de carga pesada. Con un recorrido de 257km en un tiempo aproximado de 4h 32min

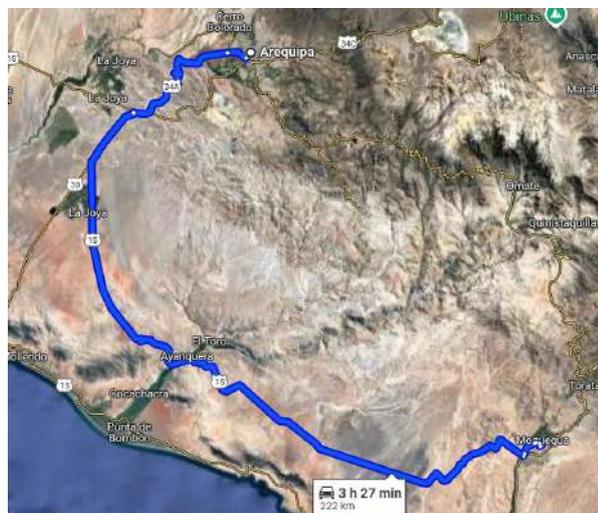
**Figura 35: Distancia de Puno a Moquegua**



Fuente: Google maps

- Eje Accesibilidad 02: Se articula mediante la carretera Panamericana sur, desde Arequipa. Con un recorrido de 222km en un tiempo aproximado de 3h 27min.

**Figura 36: Distancia de Arequipa a Moquegua**



Fuente: Google maps

Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 0932022-CENEPRED/J  
CIP: 236724

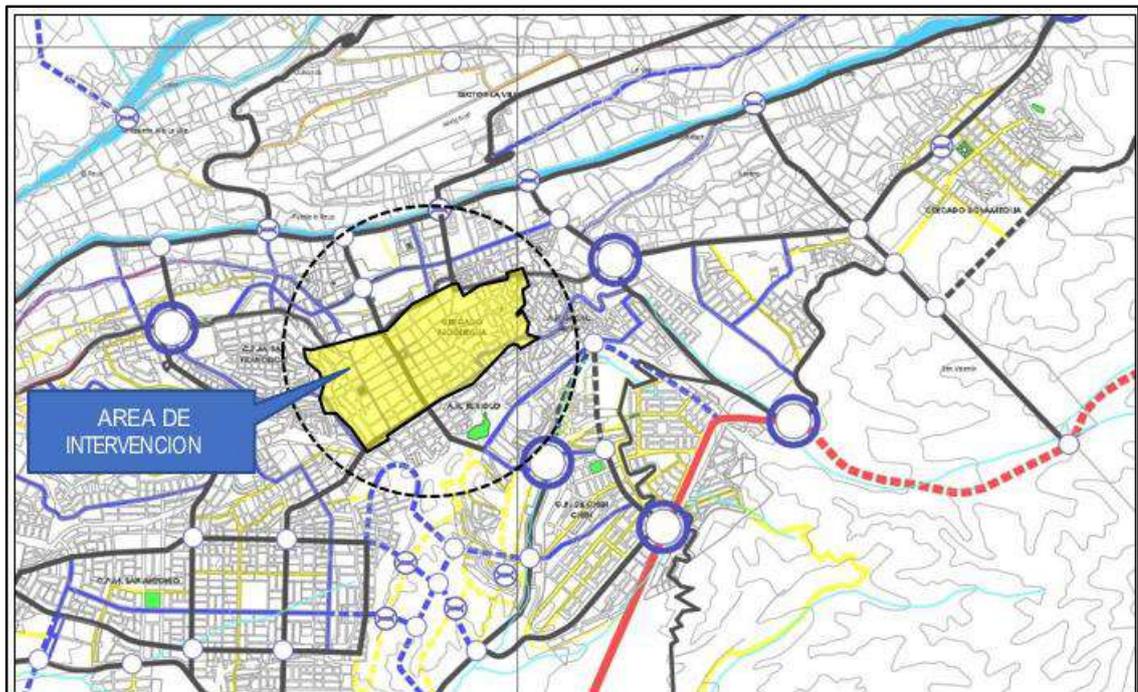
- Eje Accesibilidad 03: Se articula mediante la carretera Panamericana sur e interoceánica sur, pasando por el centro poblado de Chamac(Moquegua) desde Tacna. Con un recorrido de 160km en un tiempo aproximado de 2h 8min.

**Figura 37: Distancia de Tacna a Moquegua**



Fuente: Google maps

El área de intervención del presente estudio, se emplaza sobre una vía de categoría Arterial (Calle Ancash) y una vía colectora (Calle Mariano Lino Urquieta), estas vías de accesibilidad son de primer orden, la misma que permite una integración directa a la trama urbana de la ciudad de Moquegua.



Fuente: PDU Moquegua-Samegua

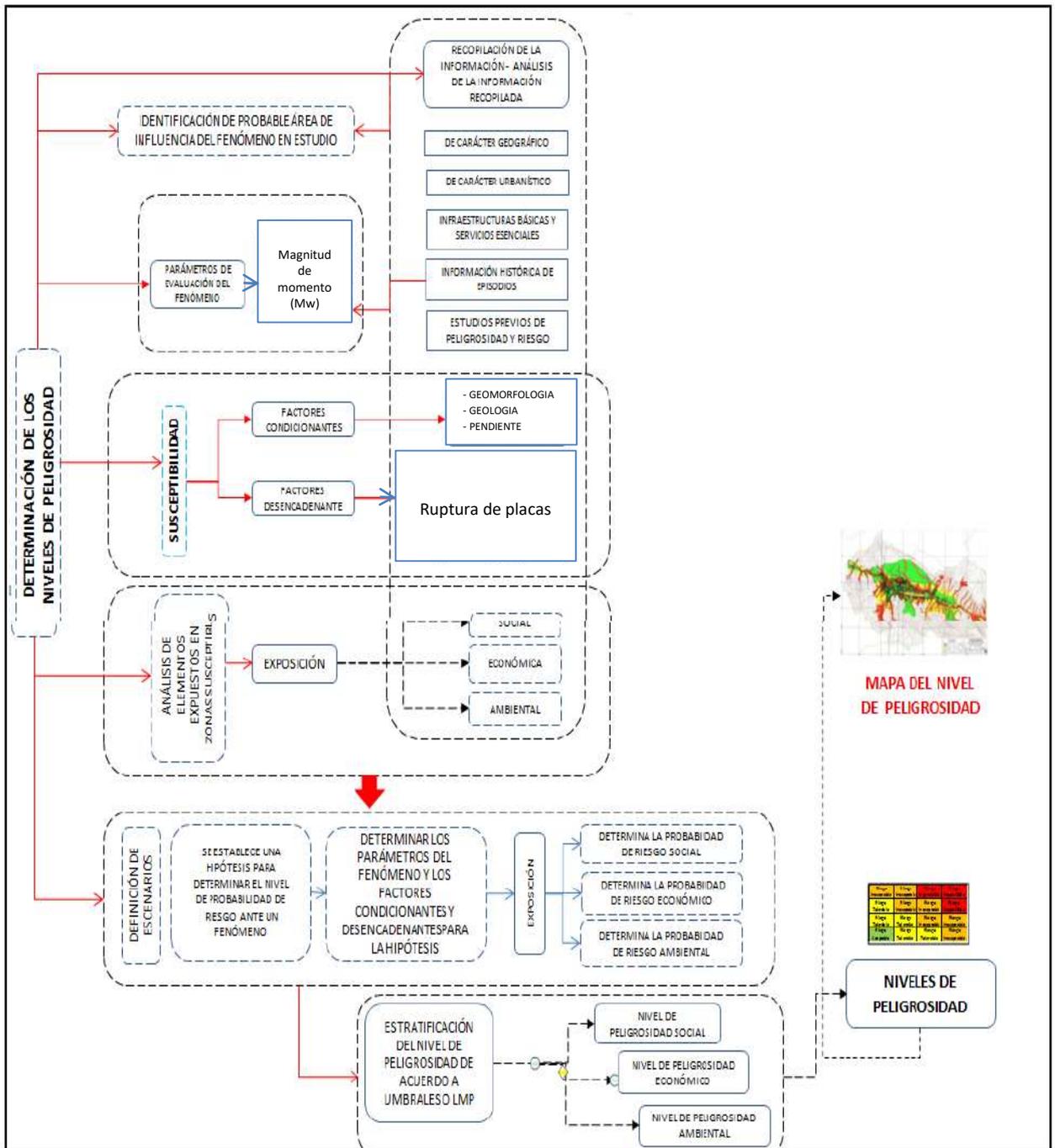
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093/2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

## CAPITULO III: DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

### 3.1 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Para determinar el nivel de peligrosidad por sismo en el área correspondiente al Cercado Monumental de Moquegua, en el distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, se utilizó la siguiente metodología descrita en el siguiente gráfico:

Figura 38: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: Elaboración propia

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

La recopilación y análisis de la información, consta básicamente de recopilación bibliográfica, trabajos de campo y gabinete, las cuales se describen a continuación:

#### Recopilación bibliográfica

Se hizo una recopilación y análisis de información que consistió en la recopilación de todo el material bibliográfico, datos de campo, y registros digitales (información vectorial, ráster y/o satelital) que se encontraron disponibles, las instituciones técnico-científicas, la empresa prestadora de servicios, etc.

Así mismo se revisó la información que posee CENEPRED, que tiene a disposición mediante el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID), que cuenta con una amplia base de datos de libre acceso, así como información in situ. En resumen, se recopiló, analizó, y revisó la siguiente información:

- ✓ Cuadrángulo (35-u) de Moquegua según el Boletín N°15 del INGEMMET
- ✓ Manual para Evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales-CENEPRED.
- ✓ SIGRID-CENEPRED
- ✓ INDECI-SINPAD
- ✓ INEI Censos Nacionales 2017
- ✓ Mapa Zonas de vida Geoservidor-MINAM
- ✓ Memoria descriptiva Geomorfología, Región Moquegua, ZEE-MINAM
- ✓ Memoria descriptiva Geología, Región Moquegua, ZEE-MINAM
- ✓ Escenario de riesgo ante peligro sísmico, flujo de detritos e inundación fluvial de los distritos de Moquegua y Samegua, Provincia de Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua-PREDES
- ✓ Zonificación sísmica - geotécnica de la ciudad de Moquegua-IGP

#### Trabajos de campo

El trabajo de campo, correspondió a las siguientes actividades:

-Vuelo de dron para generación de ortofoto y curvas de nivel, y medición de puntos de control geodésicos con GPS diferencial

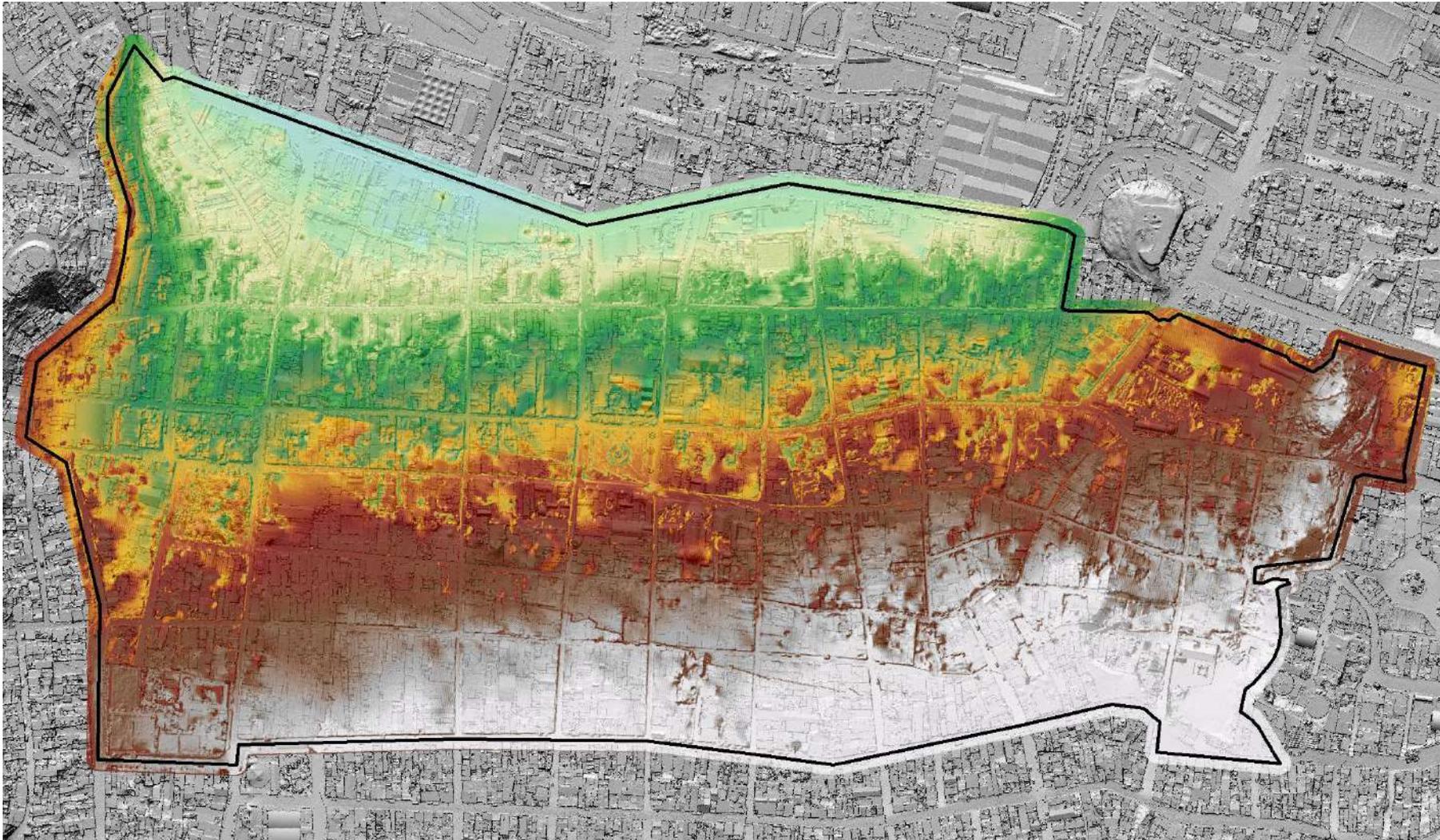
**Figura 39: Trabajos topográficos en el área de estudio**



Fuente: Equipo técnico

  
Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

Figura 40: Modelo Digital de Elevación del terreno generado por fotogrametría en el sector Cercado Monumental



Fuente: Equipo técnico

-Mapeo Geológico y Geomorfológico en campo, para la generación de mapas geológicos y geomorfológicos a detalle.

**Figura 41: Mapeo geológico y geomorfológico en campo**



Fuente: Equipo técnico

-Calicatas en la zona de estudio, para obtener la clasificación SUCS de los suelos, en la zona de estudio

**Figura 42: Calicatas en la zona de estudio**



Fuente: Equipo técnico

-Encuestan a la población para determinar las dimensiones sociales, económicos y ambientales

**Figura 43: Encuestas a la población**



Fuente: Equipo técnico

63

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

Trabajo de gabinete

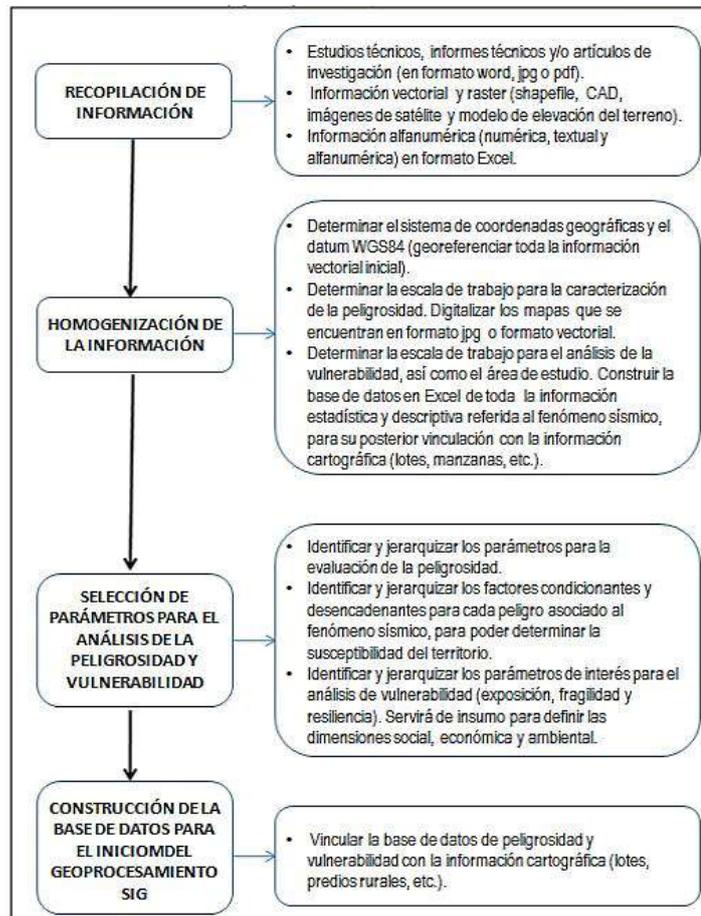
Los trabajos realizados en esta etapa consistieron en elaborar mapa geológico, mapa geomorfológico, mapa de pendientes, mapa de peligros, mapa de vulnerabilidad y mapa de riesgos para la zona de estudio. Los trabajos culminaron con la redacción del informe técnico de evaluación de riesgo.

**Figura 44: Trabajo de gabinete con el equipo técnico**



Fuente: Equipo técnico

**Figura 45: Flujoograma general de procesamiento de información**



Fuente: CENEPRED-INGEMMET

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

### 3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

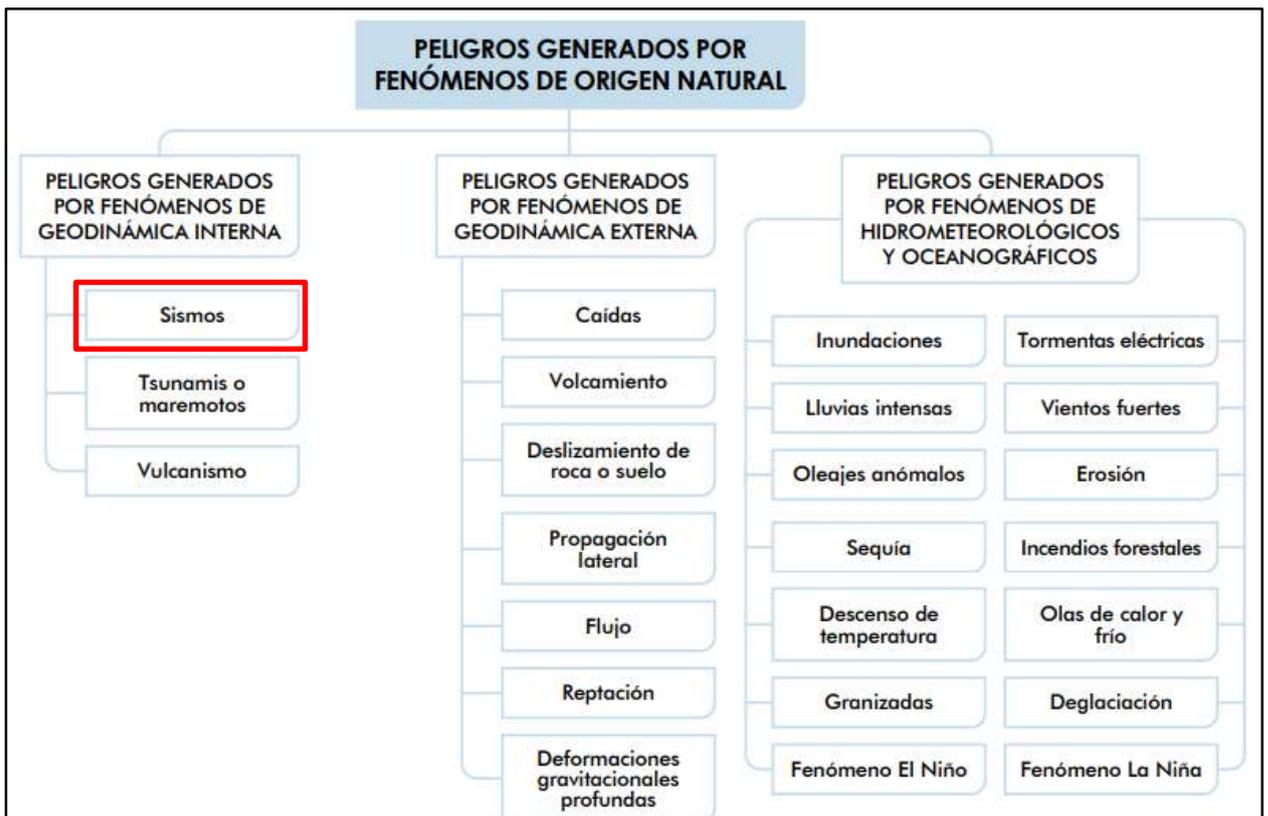
El peligro, es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.

Para la determinación de los peligros se ha tomado en cuenta el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Versión 02. Del CENEPRED, que solo considera los peligros originados por fenómenos de origen natural.

El peligro según su origen puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural; y los inducidos por la acción humana. Para el presente estudio, de acuerdo al manual, solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural. Estos fenómenos se agrupan en tres grupos:

- Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna
- Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa
- Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceanográficos.

Figura 46: Clasificación de los Peligros Originados por Fenómenos Naturales.



Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED

**El peligro identificado para la zona de estudio es de Geodinámica interna, en este caso los Sismos para el Cercado Monumental de Moquegua, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA**

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

### 3.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS

Si bien en el área de estudio, es afectada por Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna, geodinámica externa, hidrometeorológicos, la finalidad del presente informe, y según las partida correspondientes al PROYECTO: “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA LA GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES, EN LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA”, el informe correspondiente al Cercado Monumental de Moquegua, será analizado por el Peligro a Sismos.

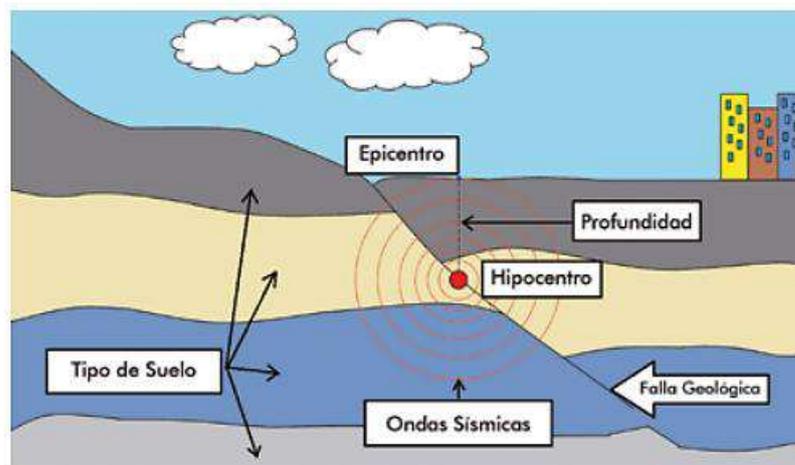
#### SISMOS

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. Su efecto inmediato es la transmisión de esa energía mecánica liberada mediante vibración del terreno aledaño al foco y de su difusión posterior mediante ondas sísmicas de diversos tipos (corpóreas y superficiales), a través de la corteza y a veces del manto terrestre.

En ese contexto las fuentes sismogénicas permiten definir la existencia de al menos 4 tipos de eventos sísmicos:

- Sismos intraplaca oceánica (fosa peruano-chilena)
- Sismos interplaca (el proceso de colisión entre las placas de Nazca y Sudamérica)
- Sismos corticales, durante este proceso, la corteza ha desarrollado importantes fracturas y/o fallas geológicas que muchas veces han alcanzado longitudes de decenas de kilómetros

Figura 47: Sismo originado por falla geológica



Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED

-Sismos de profundidad intermedia y profunda, se produce como producto de la deformación interna de la placa oceánica que subduce por debajo del continente

Por la ubicación del Perú, se tienen principalmente los siguientes 2 tipos de fuentes simogénicas:

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

**a) Sismos interplaca**

Son los que están asociados directamente al contacto de 2 placas y Perú se ubica en una zona de margen continental activo(subducción) donde la placa oceánica se introduce por debajo de la placa continental, este proceso se comporta como una mega falla activa que lleva a generar sismos con magnitudes superiores a 8 °(Chile 1960 M9.5 °, Indonesia 2004 M9.3 °); los efectos sísmicos vienen a ser los Tsunamis(Camaná-Arequipa 2001) fenómenos de remoción en masa (Yungay-Ancash) y licuefacción de suelos (Pisco-Ica 2007).

**Figura 48: Esquema Sismo Interplaca**

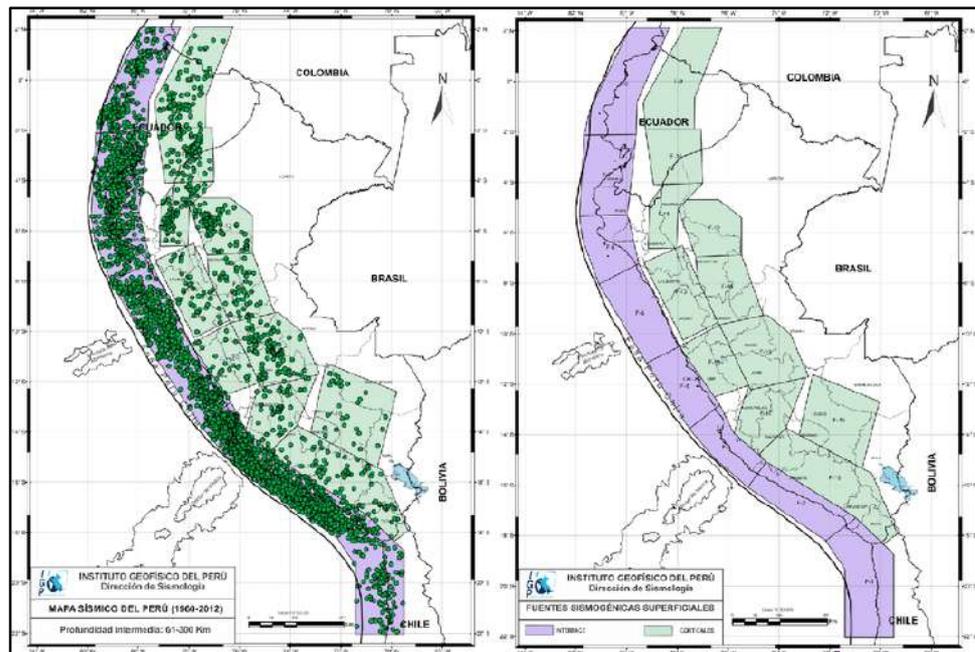


Fuente: IGP

**B) Sismos intraplaca**

A diferencia de los sismos interplaca, estos se dan dentro de una placa tectónica (placa sudamericana) debido a la reactivación de fallas geológicas. Pueden provocar hasta sismos de 7.5°, el área de influencia no es extensa como los sismos interplaca, esta depende de la magnitud, litología y la distancia al epicentro, pero al ser en su mayoría sismos superficiales generan grandes daños, deformaciones y roturas del terreno, al igual que movimientos en masa y licuefacción de suelos y/o asentamientos y actividad volcánica.

**Figura 49: Fuentes sísmogénicas de subducción**



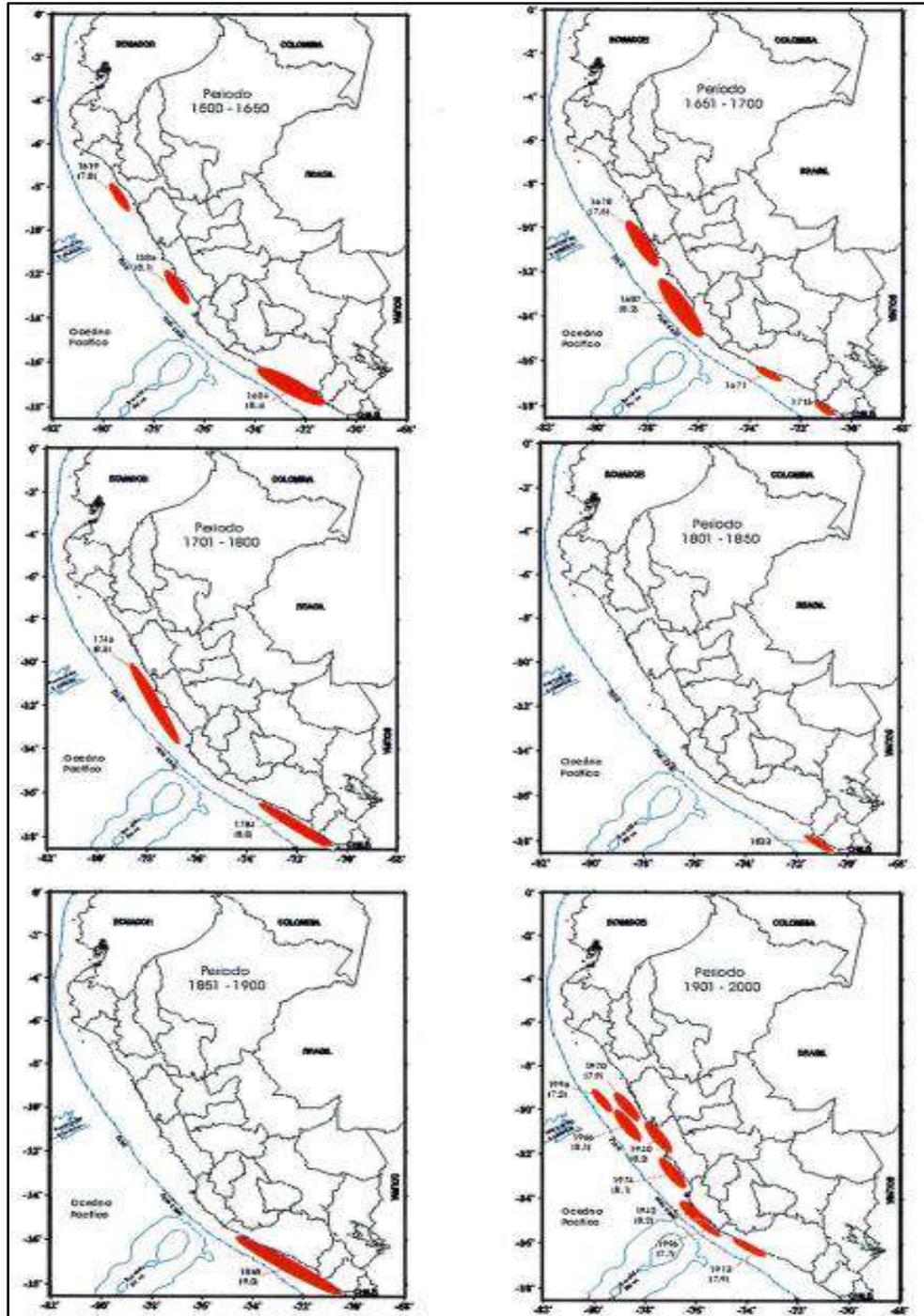
Fuente: IGP

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 033/2022-CENEPRED/J  
CIP 236724

**Ruptura de placas**

De acuerdo con la distribución espacial de las áreas de ruptura en el borde occidental del Perú, para la región sur se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que probablemente vienen acumulando deformación desde el año 1868, fecha que habría ocurrido quizás el evento sísmico de mayor magnitud en el Perú. Los sismos ocurridos en los años 1746, 1868, 1877, presentaron magnitudes mayores a 8.0(Mw) por lo tanto, no habrían liberado el total de la energía aún acumulada en la región sur (Tavera, 2020).

**Figura 50: Distribución de las áreas de ruptura de grandes sismos ocurridos en el borde Oeste del Perú**



Fuente: Tavera & Bernal 2005

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

### Zonificación sísmica

De acuerdo al DECRETO SUPREMO QUE MODIFICA LA NORMA TECNICA E.30 “DISEÑO SISMORRESISTENTE” DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, APROBADA POR DECRETO SUPREMO N° 011-2006-VIVIENDA, MODIFICADA CON DECRETO SUPREMO N° 002-2014-VIVIENDA, Norma Publicada por el diario El Peruano, el 24 de enero del 2016 con DECRETO SUPREMO N° 003-2016-VIVIENDA. El territorio nacional se ha considerado dividirlo en cuatro zonas, basado en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información Geotectónica; la Zonificación del territorio nacional es la siguiente:

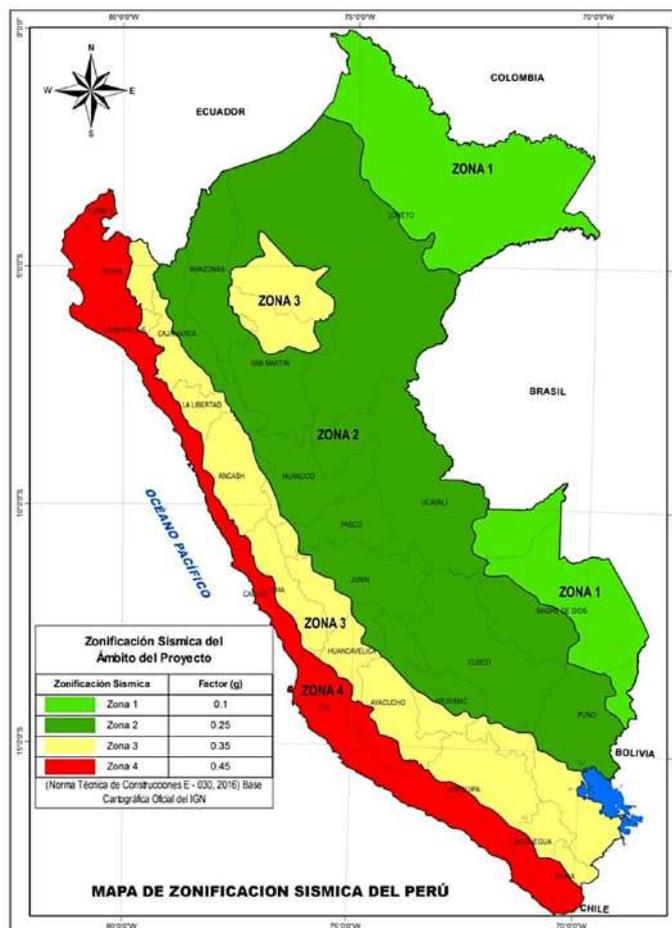
Zona 1: Esta es una zona con riesgo sísmico débil, intensidad de V a menos grados en la escala de Mercalli Modificada.

Zona 2: es la segunda zona con peligrosidad sísmica moderada, intensidad de VI a VII grados en la escala de Mercalli Modificada.

Zona 3: En esta zona pueden ocurrir sismos de intensidad VII, con elevación local hasta IX grados en escala Mercalli Modificada.

Zona 4: En esta zona pueden ocurrir sismos de intensidad VIII, con elevación local hasta X grados en escala Mercalli Modificada.

Figura 51: Mapa de zonificación sísmica del Perú



Fuente: Norma técnica E.030 “DISEÑO SISMORRESISTENTE”

Según la Norma técnica E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE, el distrito de Moquegua, se encuentra en zona 4, en esta zona pueden ocurrir sismos de intensidad VIII, con elevación local hasta X grados en escala Mercalli Modificada.

**Tabla 28: Zonificación sísmica del distrito de Moquegua**

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
MOQUEGUA	GENERAL SÁNCHEZ CERRO	CHOJATA	3	DIEZ DISTRITOS
		COALAQUE		
		ICHUÑA		
		LLOQUE		
		MATALAQUE		
		OMATE		
		PUQUINA		
		QUINISTAQUILLAS		
		UBINAS		
		YUNGA		
	LA CAPILLA	4	UN DISTRITO	
	MARISCAL NIETO	CARUMAS	3	CINCO DISTRITOS
		CUCHUMBAYA		
		SAMEGUA		
SAN CRISTÓBAL DE CALACOA				
TORATA				
MOQUEGUA	4	UN DISTRITO		

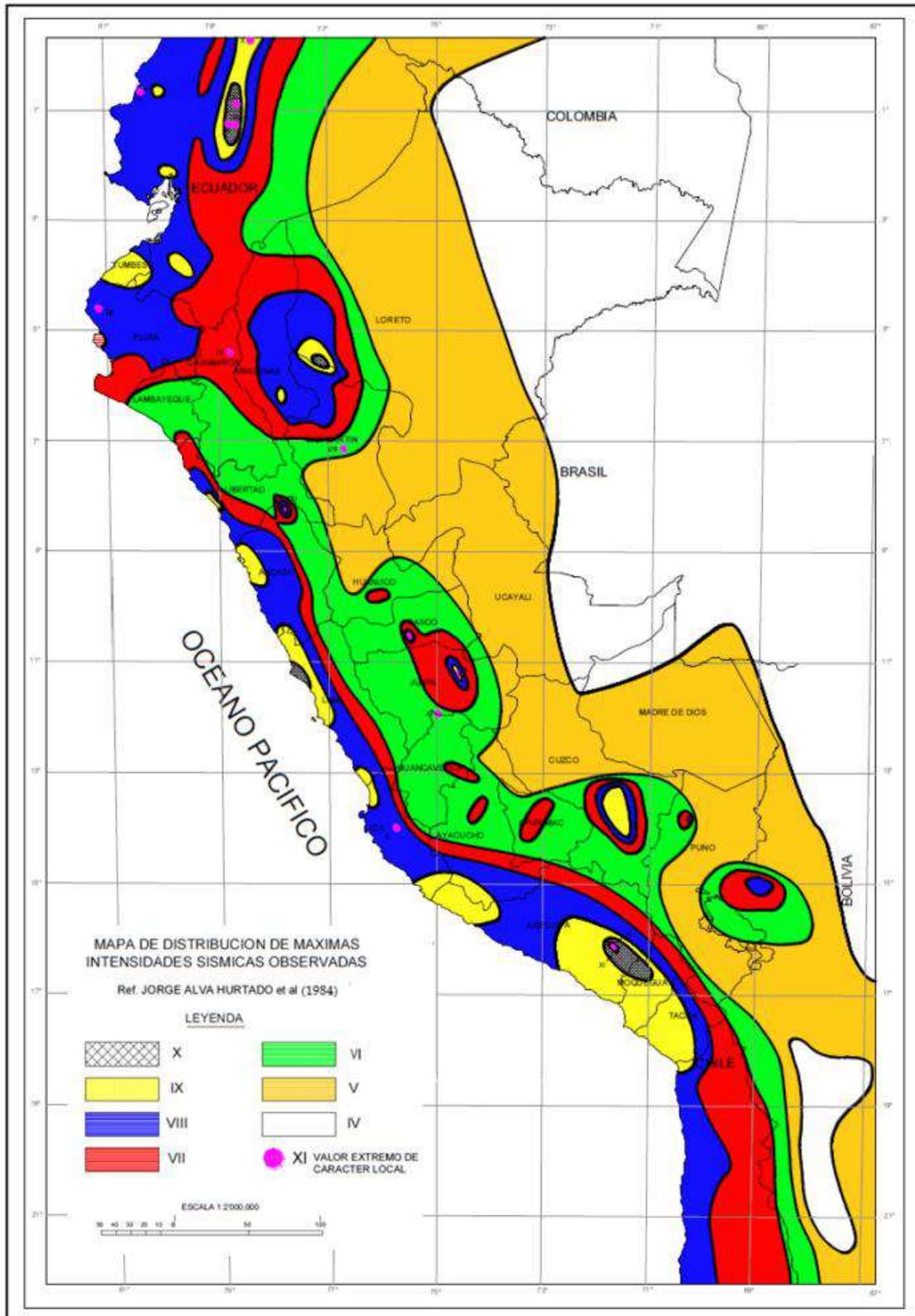
Fuente: Norma técnica E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE"

### Intensidad sísmica

Basándonos en esta fuente Alva Hurtado et al. (1984), elaboro un mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú. La elaboración de dicho mapa se ha basado en más de treinta isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes. Muestra las intensidades máximas registradas en el área de emplazamiento del proyecto, se puede observar que se alcanzan valores de intensidad en la escala Modificada de Mercalli de IX, que significa, una intensidad sísmica Muy destructiva

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093/2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

Figura 52: Intensidades sísmicas, según Alva Hurtado



Fuente: Alva Hurtado et al (1984)

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP 236724

### Registro histórico

La región Moquegua, ubicada en la costa sur del Perú dentro del cinturón de fuego del pacífico, es altamente sísmica debido a la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, lo que genera la acumulación de tensión que se libera en forma de terremotos; desde 1960 se han registrado 167 sismos mayores a 4.5 en la escala de Richter, considerados significativos por su capacidad para causar daños, según el Instituto Geofísico del Perú (IGP); el Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres (SINPAD) registra eventos y daños causados por sismos desde 2003, permitiendo filtrar información sobre los efectos de estos fenómenos en la región.

Es importante señalar los eventos suscitados los cuales han tenido repercusión a nivel macro sur y por ende en las áreas de intervención, por tanto, podemos afirmar que:

- **En 1687, octubre 20**, ocurrió un sismo en la ciudad de Moquegua por lo que según los registros de la parroquia de Santa Catalina en Moquegua muestran 9 muertes, según Peralta P. (2021)
- **En 1604, noviembre 24**, Un gran terremoto ocurrió en la costa de Moquegua y Tacna, según los parámetros de grandes terremotos. Tanto la iglesia de Santa Catalina como la iglesia de San Sebastián cayeron al suelo
- **En 1716, febrero 6**: Un terremoto destruyó el pueblo de Torata en Moquegua, causando gran mortandad, salvándose solo el cura.
- **En 1831, octubre 8**, Un temblor muy fuerte se sintió en Tacna, Arica y Moquegua.
- **En 1833, Setiembre 18**, Un movimiento redujo a escombros parte de la ciudad de Tacna y causó daños en Moquegua, Arequipa, Sama, Arica, Torata, Locumba e Ilabaya; dejó un saldo trágico de 18 muertos y 25 heridos en total.
- **En 1833, setiembre 18**: El terremoto causó daños significativos a la iglesia principal de Moquegua; este sismo dañó la torre de la campana, hizo caer la del reloj, maltrató las dos naves colaterales, abrió la cúpula y colapsó parte de la portada, del presbiterio o sacristía, y de la pared del baptisterio.
- **En 1868, agosto 13**: El gran sismo del 13 de agosto de 1868 fue el mayor terremoto del siglo XIX que afectó la región Moquegua. Este sismo causó la muerte de 150 personas en Moquegua, y la ciudad "quedó en escombros". Debido a la severidad de los daños en toda la ciudad y la necesidad de reconstruir cuatro iglesias.

- **En 1948, mayo 11**, Un fuerte movimiento sísmico en la región sur afectó parte de los Departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna. En la ciudad de Moquegua, los daños fueron considerables en las construcciones antiguas de adobe y sillar, en cambio, las construcciones recientes no sufrieron.
- **En 1951, octubre 3**, fuerte temblor en el sur; en Tacna, la intensidad fue de VI MM; Se sintió en Moquegua (Grado V) y fuertemente en la costa al Sur de la frontera con Chile.
- **En 1959, Julio 19**: Intenso y prolongado movimiento sísmico sentido a las 10:07 horas en Arequipa, Moquegua, Cuzco, Puno, Tacna y el norte de Chile; Ocasionó algunos daños en las torres de los templos de Moquegua, según Silgado, E. (1978).
- **En 2001, junio 23**: un sismo de magnitud 8.4 Mw, con una intensidad de VI-VII en la escala de Mercalli Modificada (según SISMID-UNI), con epicentro a 6 km al sur-suroeste de Atico y 33 km de profundidad sacudió la ciudad de Moquegua, cerca del 80% de las construcciones, mayormente de adobe y barro sin refuerzos sísmicos, resultaron dañadas o colapsaron, dejando 16 fallecidos, 341 heridos y más de 53 000 damnificados, según INDECI-Moquegua (2001).
- **En 2003, agosto 26**: ocurre un sismo de magnitud moderada (5.8ML) en el sur del Perú y su epicentro a 32km al suroeste de la ciudad de Moquegua; produciendo graves daños a gran número de viviendas de adobe de la ciudad de Moquegua, según IGP (2003).
- **En 2004, julio 21**: ocurre un sismo Un sismo de 4.3 Richter, con epicentro en Torata afectó viviendas en zonas como Torata, Samegua y Moquegua, según INDECI (2003 al 2018).
- **En 2005, diciembre 01**: ocurre un sismo un sismo de 4.3 Richter afectó Moquegua, ocasionando la destrucción de viviendas, con epicentro en Moquegua, según INDECI (2003 al 2018).
- **En 2008, diciembre 18**: ocurre un sismo causó la destrucción de viviendas, especialmente en la zona de California, con epicentro en San Antonio- Moquegua, según INDECI (2003 al 2018).
- **En 2012, mayo 14**: ocurre un sismo en Moquegua provocó daños en viviendas, con una intensidad de IV en la misma localidad, con epicentro en Moquegua, según INDECI (2003 al 2018).
- **En 2018, febrero 04**: ocurre un sismo que causó la destrucción de viviendas, con epicentro en Tacna y afectaciones en toda la región de Moquegua, INDECI (2003 al 2018).



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

Según la plataforma SINPAD INDECI, se tiene como último registro el sismo de 01/03/2019 la cual se muestra a continuación:

Tabla 29: Registro sísmico en el distrito de Moquegua

Código Sinpad	Departamento	Provincia	Distrito	Tipo de evento	Nivel	Estado	Buscar	
Lista de emergencias								
Código Sinpad	Tipo de evento	Peligro principal	Departamento / Provincia / Distrito	Fecha y hora del evento	Nivel de emergencia	Estado	Opciones	
113128	EMERGENCIA	INCENDIOS URBANOS	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	29/10/2019 00:10	-	CERRADO		
109056	EMERGENCIA	INCENDIOS URBANOS	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	14/07/2019 03:07	-	CERRADO		
109029	EMERGENCIA	INCENDIOS URBANOS	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	13/07/2019 12:07	NIVEL 2	CERRADO		
108210	EMERGENCIA	GAS NATURAL DSNPP	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	21/06/2019 07:06	NIVEL 2	CERRADO		
103840	EMERGENCIA	INCENDIOS URBANOS	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	02/04/2019 07:04	NIVEL 2	CERRADO		
100210	EMERGENCIA	SISMOS	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	01/03/2019 03:03	NIVEL 2	CERRADO		
98323	EMERGENCIA	LLUVIAS INTENSAS	MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA	08/02/2019 17:02	NIVEL 4	CERRADO		

Fuente: SINPAD/INDECI

Tabla 30: Registro SINPAD



### REPORTE SINPAD

**EVALUACIÓN NRO.**

**CÓDIGO SINPAD**

**TIPO DE PELIGRO**

**HECHOS**

**UBICACIÓN**

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

**1.1 Zona Afectada:**  
Departamento / Provincia / Distrito / Localidad

**1.2 Condiciones climáticas de la zona afectada para la asistencia en el momento del reporte**

**1.3 Ruta de acceso sugerida para llegar a la zona afectada**

<b>Via de transporte</b>	<b>Tiempo estimado de llegada</b>
<input type="text" value="CARRETERA"/>	<input type="text" value="4 MINUTOS"/>
<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Ruta principal</b>
<input type="text" value="CAMIONETA"/>	<input type="text" value="AV. SAN ANTONIO NORTE"/>
<b>Lugar de partida</b>	<b>Ruta alterna</b>
<input type="text" value="SAN ANTONIO"/>	<input type="text"/>

**2.0 DAÑOS A LA VIDA Y A LA SALUD DE LA PERSONA**

**2.1 Población (damnificada y afectada) con respecto al daño en las viviendas**

Localidad	Número de Familias			Número de Personas		
	Afecta.	Damnifica.	Total	Afecta.	Damnifica.	Total
MOQUEGUA / MARISCAL NIETO / MOQUEGUA / SAN ANTONIO	0	1	1	0	4	4
-	0	0	0	0	0	0
<b>Total de daños por vivienda:</b>	0	1	1	0	4	4
<b>Total de daños por Medios de Vida:</b>	0	-	0	0	-	0
<b>Total General:</b>	0	1	1	0	4	4

**2.2 Grupos Etarios y Condición**

Condición	Menor de 1 año		1 a 4 años		5 a 9 años		10 a 14 años		15 a 17 años		18 a 49 años		50 a 59 años		Mayor de 60 años		Gestantes	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		
DAMNI	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0

**3.0 DAÑOS MATERIALES**

**3.1 A las viviendas (En base al tipo de material predominante en las paredes de la vivienda)**

Tipo	Destruida	Inhabitable	Afectada
ADOBE O TAPIAL	1	0	0
<b>Total</b>	1	0	0

**GESTIÓN DE FUNCIONARIOS**

**Registrado por:**  **Pertenece a:**

**Revisado por:**

**Aprobado por:**

Fuente: SINPAD/INDECI

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
 CIP 236724

### 3.1.3 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

El escenario, se ha definido, considerando una Geología de Formación Sotillo medio 1(Pc-so/m1), con una Geomorfología de Relleno tecnogénico (R-tec) y/o Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs), Pendientes >45°(Extremadamente empinado a escarpado), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) Mayores a 8°

### 3.1.4 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PELIGROS

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

**Tabla 31: Ponderación de parámetros descriptores (SAATY)**

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
5	Más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a....	Al comparar un elemento con el otro, hay diferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
2; 4; 6; 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

FUENTE: SAATY (1980), escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores.



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP 236724

### a) Parámetro de evaluación

A continuación, se muestra el parámetro de evaluación para el peligro sísmico, el cual es la Magnitud de momento(Mw)

**Tabla 32: Matriz de comparación de pares, para la Magnitud de momento(Mw)**

Magnitud de Momento (Mw)	Mayores a 8°	De 6.0° a 7.9°	De 4.5° a 5.9°	De 3.5° a 4.4°	Menores de 3.4°
Mayores a 8°	<b>1.00</b>	1.50	2.00	3.00	4.00
De 6.0° a 7.9°	0.67	<b>1.00</b>	1.50	2.00	3.00
De 4.5° a 5.9°	0.50	0.67	<b>1.00</b>	1.50	2.00
De 3.5° a 4.4°	0.33	0.50	0.67	<b>1.00</b>	1.50
Menores de 3.4°	0.25	0.33	0.50	0.67	<b>1.00</b>
SUMA	2.75	4.00	5.67	8.17	11.50
1/SUMA	0.36	0.25	0.18	0.12	0.09

FUENTE: Elaboración propia

**Tabla 33: Matriz de normalización de pares, para la Magnitud de momento (Mw)**

Magnitud de Momento (Mw)	Mayores a 8°	De 6.0° a 7.9°	De 4.5° a 5.9°	De 3.5° a 4.4°	Menores de 3.4°	Vector Priorización
Mayores a 8°	0.364	0.375	0.353	0.367	0.348	0.361
De 6.0° a 7.9°	0.242	0.250	0.265	0.245	0.261	0.253
De 4.5° a 5.9°	0.182	0.167	0.176	0.184	0.174	0.177
De 3.5° a 4.4°	0.121	0.125	0.118	0.122	0.130	0.123
Menores de 3.4°	0.091	0.083	0.088	0.082	0.087	0.086

FUENTE: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para la Magnitud de Momento(Mw)

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	<b>IC</b>	<b>0.001</b>
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	<b>RC</b>	<b>0.001</b>

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

### 3.1.5 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. Dichos elementos expuestos del Cercado Monumental de Moquegua, comprende elementos expuestos susceptibles (Población, vivienda, servicios públicos, entre otros), que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por Sismo, y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro. A continuación, se muestran los elementos expuestos.

#### -Elementos expuestos a nivel social

A nivel social, se tiene a la totalidad de la población correspondiente al Cercado Monumental de Moquegua, siendo un total de 4848 habitantes

#### -Elementos expuestos a nivel económico

A continuación, se muestran los elementos expuestos a nivel económico

**Tabla 34: Elementos expuestos a nivel económico**

Descripción	Cantidad	Porcentaje(%)
Lotes construidos	1794	100%
Instituciones educativas	13	100%
Espacios públicos(parques, etc)	8	100%

Fuente: Elaboración propia-equipo técnico

#### -Elementos expuestos a nivel ambiental

A continuación, se muestran los elementos expuestos a nivel ambiental

**Tabla 35: Elementos expuestos a nivel ambiental**

Descripción	Cantidad	Porcentaje(%)
Toneladas de residuos solidos	5	100%

Fuente: Elaboración propia-equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

### 3.1.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE LOS PELIGROS

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del Cercado Monumental de Moquegua, del distrito de Moquegua de la provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, se consideraron los siguientes factores:

**Tabla 36: Factores de Susceptibilidad**

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes		
Ruptura de placas(Km)	Geomorfología	Geología	Pendiente

FUENTE: Elaboración propia

#### 3.1.6.1 FACTORES DESENCADENANTES.

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico.

Luego se desarrolla la matriz de comparación de pares y la matriz de normalización para obtener los pesos ponderados y su índice relación de consistencia. Este proceso se repite para los descriptores que corresponde a los parámetros de Ruptura de placa(Km).

**Tabla 37: Matriz de comparación de pares para la Ruptura de placas(Km)**

Ruptura de placas(Km)	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	<b>1.00</b>	2.00	4.00	5.00	8.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00	5.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	0.20	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	0.13	0.20	0.25	0.50	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.08	3.95	7.75	12.50	20.00
<b>1/SUMA</b>	0.48	0.25	0.13	0.08	0.05

FUENTE: Elaboración propia



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

**Tabla 38: Matriz de Normalización de pares, para la ruptura de placas (Km)**

Ruptura de placas(Km)	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	Vector Priorizacion
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	0.482	0.506	0.516	0.400	0.400	0.461
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	0.241	0.253	0.258	0.320	0.250	0.264
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	0.120	0.127	0.129	0.160	0.200	0.147
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	0.096	0.063	0.065	0.080	0.100	0.081
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	0.060	0.051	0.032	0.040	0.050	0.047

FUENTE: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para la Ruptura de placas(Km).

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.015
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.013

### 3.1.6.2 FACTORES CONDICIONANTES

Son parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural de sismo. Del análisis realizado, se establece como parámetros, considerados como factores condicionantes para el presente informe:

**Tabla 39: Análisis de los factores condicionantes**

PARAMETROS	P	N° DE PARAMETROS
Geomorfología	P1	3
Geología	P2	
Pendiente	P3	

FUENTE: Elaboración propia

**Tabla 40: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes**

Factores condicionantes	Geología	Geomorfología	Pendientes
Geología	<b>1.00</b>	2.00	3.00
Geomorfología	0.50	<b>1.00</b>	2.00
Pendientes	0.33	0.50	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	1.83	3.50	6.00
<b>1/SUMA</b>	0.55	0.29	0.17

FUENTE: Elaboración propia

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

**Tabla 41: Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes**

Factores condicionantes	Geología	Geomorfología	Pendientes	Vector Priorización
Geología	0.545	0.571	0.500	0.539
Geomorfología	0.273	0.286	0.333	0.297
Pendientes	0.182	0.143	0.167	0.164

FUENTE: Elaboración propia

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.009

### a) Geología

**Tabla 42: Matriz de comparación de pares para el parámetro Geología**

Geología	Formación Sotillo medio 1 (Pp-so/m 1)	Depósito aluvio-torrencial (Qh-at)	Depósito tecnogénico (Qh-tec)	Formación Sotillo medio (Pp-so/m)	Formación Sotillo superior (Pe-so/s)
Formación Sotillo medio 1 (Pp-so/m 1)	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00	7.00
Depósito aluvio-torrencial (Qh-at)	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00
Depósito tecnogénico (Qh-tec)	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00
Formación Sotillo medio (Pp-so/m)	0.20	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00
Formación Sotillo superior (Pe-so/s)	0.14	0.20	0.33	0.50	<b>1.00</b>
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

FUENTE: Elaboración propia

**Tabla 43: Matriz de normalización de pares para el parámetro Geología**

Geología	Formación Sotillo medio 1 (Pp-so/m 1)	Depósito aluvio-torrencial (Qh-at)	Depósito tecnogénico (Qh-tec)	Formación Sotillo medio (Pp-so/m)	Formación Sotillo superior (Pe-so/s)	Vector Priorización
Formación Sotillo medio 1 (Pp-so/m 1)	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Depósito aluvio-torrencial (Qh-at)	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Depósito tecnogénico (Qh-tec)	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Formación Sotillo medio (Pp-so/m)	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Formación Sotillo superior (Pe-so/s)	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

FUENTE: Elaboración propia

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.006

80

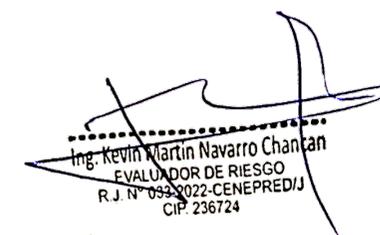
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

b) Geomorfología

Tabla 44: Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología

Geomorfología	Relleno tecnogénico (R-tec); Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs)	Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs)	Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs); Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at)	Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pcm-eia-rs); Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs)	Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs)
Relleno tecnogénico (R-tec); Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs)	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs); Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pcm-eia-rs); Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs)	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs)	0.20	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.03	6.83	10.50	16.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

FUENTE: Elaboración propia

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

**Tabla 45: Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología**

<b>Geomorfologías</b>	Relleno tecnogénico (R-tec); Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs)	Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs)	Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs); Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at)	Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pcm-eia-rs); Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs)	Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs)	<b>Vector Priorización</b>
Relleno tecnogénico (R-tec); Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs)	0.438	0.496	0.439	0.381	0.313	0.413
Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs)	0.219	0.248	0.293	0.286	0.313	0.272
Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs); Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at)	0.146	0.124	0.146	0.190	0.188	0.159
Pie de colina media estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pcm-eia-rs); Ladera de colina alta - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-ia-rs)	0.109	0.083	0.073	0.095	0.125	0.097
Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs)	0.088	0.050	0.049	0.048	0.063	0.059

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

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	<b>0.017</b>
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.1</b>	<b>RC</b>	<b>0.015</b>

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP: 236724

c) Pendiente

**Tabla 46: Matriz de comparación de pares, para el parámetro Pendiente**

Pendiente	>45°(Extremadamente empinado a escarpado)	25 a 45°(Muy empinado a abrupto)	15 a 25°(Empinado)	5 a 15°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	<5°(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)
>45°(Extremadamente empinado a escarpado)	<b>1.00</b>	3.00	3.00	4.00	9.00
25 a 45°(Muy empinado a abrupto)	0.33	<b>1.00</b>	2.00	3.00	7.00
15 a 25°(Empinado)	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	6.00
5 a 15°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0.25	0.33	0.50	<b>1.00</b>	5.00
<5°(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	0.11	0.14	0.17	0.20	<b>1.00</b>
SUMA	2.03	4.98	6.67	10.20	28.00
1/SUMA	0.49	0.20	0.15	0.10	0.04

FUENTE: Elaboración propia

**Tabla 47: Matriz de normalización de pares, del parámetro Pendiente**

Pendiente	>45°(Extremadamente empinado a escarpado)	25 a 45°(Muy empinado a abrupto)	15 a 25°(Empinado)	5 a 15°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	<5°(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	Vector Priorización
>45°(Extremadamente empinado a escarpado)	0.493	0.603	0.450	0.392	0.321	0.452
25 a 45°(Muy empinado a abrupto)	0.164	0.201	0.300	0.294	0.250	0.242
15 a 25°(Empinado)	0.164	0.100	0.150	0.196	0.214	0.165
5 a 15°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0.123	0.067	0.075	0.098	0.179	0.108
<5°(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	0.055	0.029	0.025	0.020	0.036	0.033

FUENTE: Elaboración propia

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	<b>IC</b>	0.045
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	<b>RC</b>	0.040

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 0933/2022-CENEPRED/J  
 CIP 236724

### 3.1.7 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD

Ya con los pesos de los parámetros como descriptores se han podido calcular los valores de Susceptibilidad

Tabla 48: Ponderación parámetros de Susceptibilidad

FACTORES CONDICIONANTES						FACTOR DESENCADENANTE (FD)				SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)		VALOR DE PELIGRO
Geología		Geomorfología		Pendientes		VALOR	PESO	Ruptura de placas(Km)		VALOR ( VALOR FC*PESO FC)+(VALOR FD*PESO FD )	PESO	Magnitud de Momento (Mw)		(VALOR S*PESO S)+(VALOR PE*PESO PE)
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc			VALOR	PESO			VALOR	PESO	
0.539	0.444	0.297	0.413	0.164	0.452	0.436	0.90	0.461	0.10	0.438	0.90	0.361	0.10	0.431
0.539	0.262	0.297	0.272	0.164	0.242	0.261	0.90	0.264	0.10	0.281	0.90	0.253	0.10	0.279
0.539	0.153	0.297	0.159	0.164	0.165	0.157	0.90	0.147	0.10	0.187	0.90	0.177	0.10	0.186
0.539	0.089	0.297	0.097	0.164	0.108	0.095	0.90	0.081	0.10	0.131	0.90	0.123	0.10	0.130
0.539	0.053	0.297	0.059	0.164	0.033	0.051	0.90	0.047	0.10	0.092	0.90	0.086	0.10	0.092

FUENTE: Elaboración propia

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP: 236724

### 3.1.8 NIVELES DE PELIGRO

A continuación, se muestra los niveles de peligro, los cuales se calcularon a partir de la susceptibilidad (Factores condicionantes y factores desencadenantes) y parámetro de evaluación.

Tabla 49: Niveles de Peligro por Sismo

Niveles de peligrosidad por Sismo			
Rango		Nivel de Peligro	
0.279	$\leq P <$	0.431	MUY ALTO
0.186	$\leq P <$	0.279	ALTO
0.130	$\leq P <$	0.186	MEDIO
0.092	$\leq P <$	0.130	BAJO

FUENTE: Elaboración propia

### 3.1.9 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Tabla 50: Estratificación de los niveles de peligro

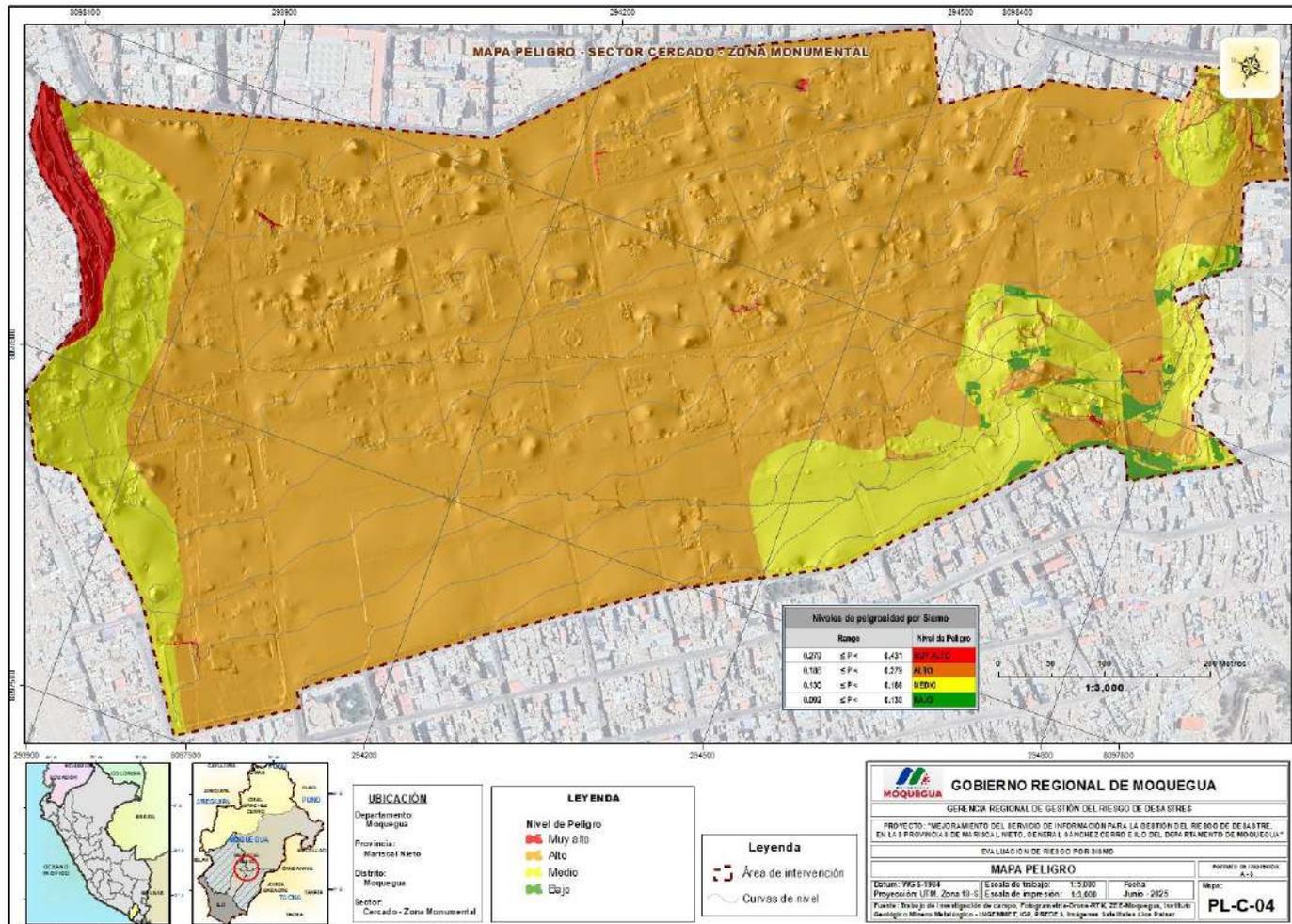
Nivel de peligro	Descripción	Rango
Muy alto	El escenario, se ha definido, considerando una Geología de Formación Sotillo medio 1(Pc-so/m1), con una Geomorfología de Relleno tecnogénico (R-tec) y/o Talud tecnogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Ttcm-rs), Pendientes $>45^\circ$ (Extremadamente empinado a escarpado), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) Mayores a $8^\circ$ .	$0.279 \leq P < 0.431$
Alto	Geología de Depósito aluvio-torrencial (Qh-at), con una Geomorfología de Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs), Pendientes entre $25$ a $45^\circ$ (Muy empinado a abrupto), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) entre $6.0^\circ$ a $7.9^\circ$	$0.186 \leq P < 0.279$
Medio	Geología de Depósito tecnogénico (Qh-tec), con una Geomorfología de Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs) y/o Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at), Pendientes entre $15$ a $25^\circ$ (Empinado), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) entre $4.5^\circ$ a $5.9^\circ$	$0.130 \leq P < 0.186$
Bajo	Geología de Formación Sotillo medio (Pp-so/m) y/o Formación Sotillo superior (Pe-so/s), con una Geomorfología de Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria(Pca-eia-rs) y/o Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at) y/o Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs), Pendientes menores a $15^\circ$ , con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) menor a $4.5^\circ$	$0.092 \leq P < 0.130$

FUENTE: Elaboración propia

Ing. Kevin Martín Navarro Chantari  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

### 3.1.10 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Figura 53: Mapa de peligro por sismo



FUENTE: Elaboración propia

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 053-2022-CENEPREDJ  
 CIP: 236724

### 3.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES

En el marco de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM) se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

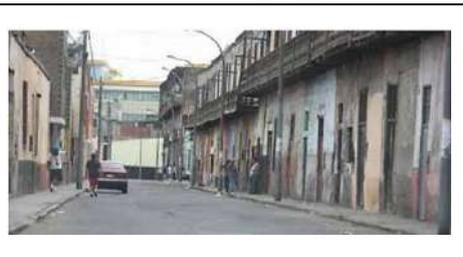
**Figura 54: Factores de Vulnerabilidad: Exposición, Fragilidad y Resiliencia**



Fuente: CENEPRED,2014

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el Cercado Monumental, se consideró la dimensión Social, Económica y Ambiental, considerando las viviendas existentes.

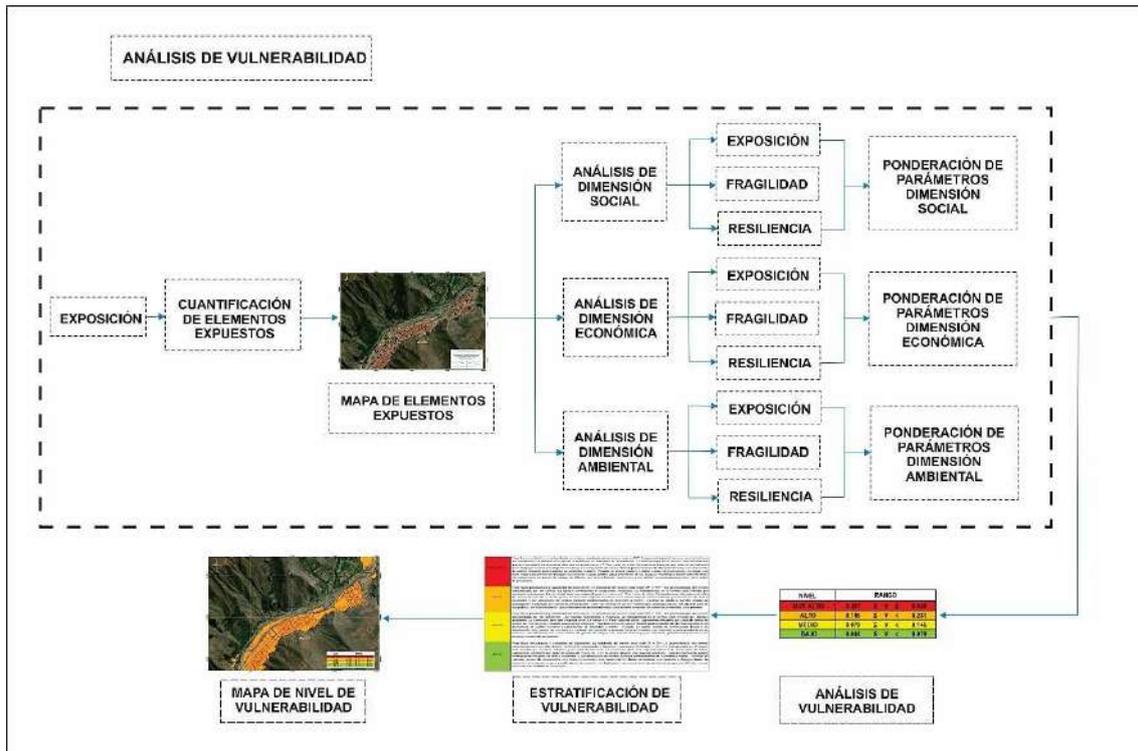
**Tabla 51: Parámetros de las Dimensiones de la Vulnerabilidad**

<p><b>EXPOSICION:</b></p> <p>Está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.</p>	
<p><b>RESILIENCIA</b></p> <p>Está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad (CENEPRED,2014).</p>	
<p><b>FRAGILIDAD:</b></p> <p>Está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad (CENEPRED,2014).</p>	

Fuente: CENEPRED,2014

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP: 236724

Figura 55: Metodología para el cálculo de la Vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1 ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS, SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad. A continuación, se muestran los parámetros de la Dimensión social, económica y ambiental.

Tabla 52: Matriz de comparación de pares de las Dimensiones de la Vulnerabilidad

DIMENSIÓN	ECONÓMICO	SOCIAL	AMBIENTAL
<b>ECONÓMICO</b>	1.00	4.00	9.00
<b>SOCIAL</b>	0.25	1.00	3.00
<b>AMBIENTAL</b>	0.11	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	1.36	5.25	14.00
<b>1/SUMA</b>	0.73	0.19	0.07

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J  
 CIP: 236724

**Tabla 53: Matriz de normalización para las Dimensiones de la Vulnerabilidad**

PARÁMETRO	ECONÓMICO	SOCIAL	AMBIENTAL	Vector Priorización
ECONÓMICO	0.735	0.762	0.643	0.7132
SOCIAL	0.184	0.190	0.286	0.2200
AMBIENTAL	0.082	0.048	0.071	0.0669

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para las dimensiones de la Vulnerabilidad

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.0354

### 3.2.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

En la Dimensión Social, se analiza a la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, se identifica a la población vulnerable y no vulnerable, determinándose parámetros representativos de exposición, fragilidad y resiliencia social de la población vulnerable. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad social.

Para el análisis de la dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros y descriptores:

**Tabla 54: Parámetros de la Dimensión social**

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
- Cantidad de personas que radican por predio	- Conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona - Grupo etario en la población	- Actitud frente al riesgo - Tipo de seguro

Fuente: Equipo técnico

**Tabla 55: Matriz de comparación de pares de la Dimensión social**

DIMENSIÓN SOCIAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	2.00	5.00
FRAGILIDAD	0.50	1.00	3.00
RESILIENCIA	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.70	3.33	9.00
1/SUMA	0.59	0.30	0.11

Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093/2022-CENEPRED/J  
CIP: 236724

**Tabla 56: Matriz de normalización para la Dimensión social**

DIMENSIÓN SOCIAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.588	0.600	0.556	<b>0.581</b>
FRAGILIDAD	0.294	0.300	0.333	<b>0.309</b>
RESILIENCIA	0.118	0.100	0.111	<b>0.110</b>

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para la Dimensión social

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.002
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.04 (*)</b>	RC	0.004

### 3.2.2.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN SOCIAL

-Número de personas que viven por vivienda

**Tabla 57: Matriz de comparación de pares para el parámetro número de personas que viven por vivienda**

Nº DE PERSONAS QUE VIVEN POR VIVIENDA	Más de 21 PERSONAS	11 a 20 PERSONAS	6 a 10 PERSONAS	1 a 5 PERSONAS	SIN HABITANTES
Más de 21 PERSONAS	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00	6.00
11 a 20 PERSONAS	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00
6 a 10 PERSONAS	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00
1 a 5 PERSONAS	0.25	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00
SIN HABITANTES	0.17	0.25	0.33	0.50	<b>1.00</b>
SUMA	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: Equipo técnico

**Tabla 58: Matriz de normalización para el parámetro número de personas que viven por vivienda**

Nº DE PERSONAS QUE VIVEN POR VIVIENDA	Más de 21 PERSONAS	11 a 20 PERSONAS	6 a 10 PERSONAS	1 a 5 PERSONAS	SIN HABITANTES	Vector Priorización
Más de 21 PERSONAS	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
11 a 20 PERSONAS	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
6 a 10 PERSONAS	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
1 a 5 PERSONAS	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
SIN HABITANTES	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059

Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro número de personas que viven por vivienda

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.011

### 3.2.2.2 ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL

#### - Conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona

Tabla 59: Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona

CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADAS DE EVENTOS SISMICOS EN LA ZONA	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.
Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.95	4.78	8.58	13.33	19.00
1/SUMA	0.51	0.21	0.12	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP 236724

Tabla 60: Matriz de normalización para el parámetro conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona

CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADAS DE EVENTOS SISMICOS EN LA ZONA	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Vector Priorización
Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.45936
Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.25853
Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.14998
La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.08531
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.04681

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.033
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.029

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

- Grupo etario

Tabla 61: Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	De 13 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años
De 0 a 5 años y mayor a 65 años	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00
De 13 a 15 años y de 50 a 60 años	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
De 15 a 30 años	0.17	0.25	0.50	1.00	3.00
De 30 a 50 años	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.75	8.75	13.33	22.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.11	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla 62: Matriz de normalización para el parámetro grupo etario

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	De 13 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años	Vector Priorización
De 0 a 5 años y mayor a 65 años	0.490	0.533	0.457	0.450	0.364	0.45878
De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	0.245	0.267	0.343	0.300	0.273	0.28543
De 13 a 15 años y de 50 a 60 años	0.122	0.089	0.114	0.150	0.182	0.13149
De 15 a 30 años	0.082	0.067	0.057	0.075	0.136	0.08336
De 30 a 50 años	0.061	0.044	0.029	0.025	0.045	0.04094

Fuente: Equipo técnico

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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.030
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.027

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 039-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

### 3.2.2.3 ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL

#### - Actitud frente al riesgo

Tabla 63: Matriz de comparación de pares para el parámetro actitud ante el riesgo

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	Actitud fatalista, desidia de la población	Actitud escasamente previsoras	Actitud parcialmente previsoras, sin implementación de medidas	Actitud parcialmente previsoras con implementación de medidas	Actitud previsoras de todo el sector
Actitud fatalista, desidia de la población	<b>1.00</b>	3.00	5.00	4.00	7.00
Actitud escasamente previsoras	0.33	<b>1.00</b>	3.00	3.00	6.00
Actitud parcialmente previsoras, sin implementación de medidas	0.20	0.33	<b>1.00</b>	2.00	5.00
Actitud parcialmente previsoras con implementación de medidas	0.25	0.33	0.50	<b>1.00</b>	3.00
Actitud previsoras de todo el sector	0.14	0.17	0.20	0.33	<b>1.00</b>
SUMA	1.93	4.83	9.70	10.33	22.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.10	0.10	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla 64: Matriz de normalización para el parámetro actitud ante el riesgo

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	Actitud fatalista, desidia de la población	Actitud escasamente previsoras	Actitud parcialmente previsoras, sin implementación de medidas	Actitud parcialmente previsoras con implementación de medidas	Actitud previsoras de todo el sector	Vector Priorización
Actitud fatalista, desidia de la población	0.519	0.621	0.515	0.387	0.318	0.472
Actitud escasamente previsoras	0.173	0.207	0.309	0.290	0.273	0.250
Actitud parcialmente previsoras, sin implementación de medidas	0.104	0.069	0.103	0.194	0.227	0.139
Actitud parcialmente previsoras con implementación de medidas	0.130	0.069	0.052	0.097	0.136	0.097
Actitud previsoras de todo el sector	0.074	0.034	0.021	0.032	0.045	0.041

Fuente: Equipo técnico

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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.064
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	RC	0.057

- Tipo de seguro

Tabla 65: Matriz de comparación de pares para el parámetro tipo de seguro

TIPO DE ACCESO A UN SEGURO	NO SE ENCUENTRA AFILIADO A NINGUN SEGURO	S.I.S.	ESSALUD	FFAA-PNP	PRIVADO
NO SE ENCUENTRA AFILIADO A NINGUN SEGURO	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
S.I.S.	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
ESSALUD	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
FFAA-PNP	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
PRIVADO	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.20	3.95	6.83	12.50	17.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.08	0.06

Fuente: Equipo técnico

Tabla 66: Matriz de normalización para el parámetro tipo de seguro

TIPO DE ACCESO A UN SEGURO	NO SE ENCUENTRA AFILIADO A NINGUN SEGURO	S.I.S.	ESSALUD	FFAA-PNP	PRIVADO	Vector Priorización
NO SE ENCUENTRA AFILIADO A NINGUN SEGURO	0.455	0.506	0.439	0.400	0.353	0.431
S.I.S.	0.227	0.253	0.293	0.320	0.294	0.277
ESSALUD	0.152	0.127	0.146	0.160	0.176	0.152
FFAA-PNP	0.091	0.063	0.073	0.080	0.118	0.085
PRIVADO	0.076	0.051	0.049	0.040	0.059	0.055

Fuente: Equipo técnico

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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.014
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.012

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chan  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP 236724

### 3.2.3 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DIMENSIÓN SOCIAL

Tabla 67: Ponderación de los parámetros de la Dimensión social

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD		RESILIENCIA		VALORES	Peso Dimensión Social
CANTIDAD DE PERSONAS QUE RADICAN POR PREDIO	CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADAS DE EVENTOS SISMICOS EN LA ZONA	GRUPO ETARIO EN LA POBLACION	ACTITUD FRENTE AL RIESGO POR SISMO	TIPO DE SEGURO		
Ppar_Exp	Ppar_Frg	Ppar_Frg	Ppar_Rsl	Ppar_Rsl		
0.581	0.124	0.185	0.066	0.044		
0.4258	0.4594	0.4588	0.4721	0.4306	<b>0.4393</b>	0.2605
0.2591	0.2585	0.2854	0.2505	0.2774	<b>0.2642</b>	0.2605
0.1590	0.1500	0.1315	0.1393	0.1522	<b>0.1512</b>	0.2605
0.0972	0.0853	0.0834	0.0967	0.0850	<b>0.0926</b>	0.2605
0.0588	0.0468	0.0409	0.0414	0.0548	<b>0.0527</b>	0.2605

Fuente: Equipo técnico

### 3.2.4 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para el análisis de la dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros y descriptores:

Tabla 68: Parámetros de la Dimensión económica

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
- Niveles de altura de edificación de las viviendas	- Estado de conservación de la edificación - Material de construcción predominante en techo - Material de construcción predominante en pared	- Ingreso promedio del jefe del hogar - ocupación principal del jefe de hogar

Fuente: Equipo técnico

Tabla 69: Matriz de comparación de pares de la Dimensión económica

Dimensión económica	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	<b>1.00</b>	3.00	4.00
FRAGILIDAD	0.33	<b>1.00</b>	2.00
RESILIENCIA	0.25	0.50	<b>1.00</b>
SUMA	1.58	4.50	7.00
1/SUMA	0.63	0.22	0.14

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP 236724

**Tabla 70: Matriz de normalización para la Dimensión económica**

Dimensión económica	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.632	0.667	0.571	<b>0.6232</b>
FRAGILIDAD	0.211	0.222	0.286	<b>0.2395</b>
RESILIENCIA	0.158	0.111	0.143	<b>0.1373</b>

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para la dimensión económica.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.04 (*)</b>	RC	0.017

### 3.2.4.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA

#### -Niveles de altura de edificación de las viviendas

**Tabla 71: Matriz de comparación de pares del parámetro niveles de altura de edificación de las viviendas**

NIVELES DE ALTURA DE EDIFICACION DE LAS VIVIENDAS	DE 4 NIVELES A MAS	TRES NIVELES	DOS NIVELES	UN NIVEL	SIN CONSTRUCCION
DE 4 NIVELES A MAS	<b>1.00</b>	2.00	4.00	5.00	7.00
TRES NIVELES	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00
DOS NIVELES	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00
UN NIVEL	0.20	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00
SIN CONSTRUCCION	0.14	0.20	0.33	0.50	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.09	4.03	7.83	11.50	18.00
<b>1/SUMA</b>	0.48	0.25	0.13	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantari  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

Tabla 72: Matriz de normalización para el parámetro niveles de altura de edificación de las viviendas

NIVELES DE ALTURA DE EDIFICACION DE LAS VIVIENDAS	DE 4 NIVELES A MAS	TRES NIVELES	DOS NIVELES	UN NIVEL	SIN CONSTRUCCION	Vector Priorización
DE 4 NIVELES A MAS	0.478	0.496	0.511	0.435	0.389	0.4616
TRES NIVELES	0.239	0.248	0.255	0.261	0.278	0.2562
DOS NIVELES	0.119	0.124	0.128	0.174	0.167	0.1423
UN NIVEL	0.096	0.083	0.064	0.087	0.111	0.0880
SIN CONSTRUCCION	0.068	0.050	0.043	0.043	0.056	0.0519

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro niveles de altura de edificación de las viviendas.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.010
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.009

### 3.2.4.2 ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

Tabla 73: Matriz de comparación de pares de la fragilidad económica

FRAGILIDAD ECONOMICA	ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACIÓN	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN PARED	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN TECHO
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	1.00	2.00	6.00
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN PARED	0.50	1.00	2.00
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN TECHO	0.17	0.50	1.00
SUMA	1.67	3.50	9.00
1/SUMA	0.60	0.29	0.11

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

**Tabla 74: Matriz de normalización para la fragilidad económica**

DIMENSIÓN SOCIAL	ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACIÓN	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN PARED	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN TECHO	Vector Priorización
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.600	0.571	0.667	<b>0.6127</b>
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN PARED	0.300	0.286	0.222	<b>0.2693</b>
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN TECHO	0.100	0.143	0.111	<b>0.1180</b>

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para la fragilidad económica

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.04 (*)</b>	RC	0.0175

**-Estado de conservación de la edificación**

**Tabla 75: Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la edificación**

ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACION	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
MUY MALO	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00	8.00
MALO	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00
REGULAR	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00
BUENO	0.17	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00
MUY BUENO	0.13	0.17	0.33	0.50	<b>1.00</b>
SUMA	2.04	3.92	7.83	13.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 039-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

Tabla 76: Matriz de normalización para el parámetro estado de conservación de la edificación

ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACION	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	Vector Priorización
MUY MALO	0.490	0.511	0.511	0.444	0.400	0.4711
MALO	0.245	0.255	0.255	0.296	0.300	0.2704
REGULAR	0.122	0.128	0.128	0.148	0.150	0.1352
BUENO	0.082	0.064	0.064	0.074	0.100	0.0767
MUY BUENO	0.061	0.043	0.043	0.037	0.050	0.0467

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro estado de conservación de la edificación.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.008
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.007

**-Material de construcción predominante en pared**

Tabla 77: Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción predominante en pared

MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE EN PARED	ADOBE	PIEDRA CON BARRO/CALAMINA/QUINCHA	ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO SIN ESTRUCTURAS	MADERA	ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO CON ESTRUCTURAS
ADOBE	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00	7.00
PIEDRA CON BARRO/CALAMINA/QUINCHA	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO SIN ESTRUCTURAS	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00
MADERA	0.20	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADRILLO CON ESTRUCTURAS	0.14	0.20	0.33	0.50	<b>1.00</b>
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP 236724

Tabla 78: Matriz de normalización para el parámetro material de construcción predominante en pared

MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE EN PARED	ADOBE	PIEDRA CON BARRO/CALAMINA /QUINCHA	ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADDRILLO SIN ESTRUCTURAS	MADERA	ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADDRILLO CON ESTRUCTURAS	ADOBE
ADOBE	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.4436
PIEDRA CON BARRO/CALAMINA/QUINCHA	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.2618
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADDRILLO SIN ESTRUCTURAS	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.1528
MADERA	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.0892
ALBAÑILERIA DE BLOQUETA Y/O LADDRILLO CON ESTRUCTURAS	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.0526

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de construcción predominante en pared.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

**-Material de construcción predominante en techo**

Tabla 79: Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en techo

MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE EN TECHO	TRIPLE/ESTERA/CARRIZO /QUINCHA	MADERA/ PLASTICO	CALAMINA	LOSA ALIGERADA	LOSA MACIZA
TRIPLE/ESTERA/CARRIZO/QUINCHA	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00	5.00
MADERA/PLASTICO	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00
CALAMINA	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00
LOSA ALIGERADA	0.25	0.33	0.50	<b>1.00</b>	3.00
LOSA MACIZA	0.20	0.25	0.33	0.33	<b>1.00</b>
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.33	16.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

Tabla 80: Matriz de normalización para el parámetro material predominante en techo

MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE EN TECHO	TRIPLE/ESTERA/CARRIZO/QUINCHA	MADERA/PLASTICO	CALAMINA	LOSA ALIGERADA	LOSA MACIZA	Vector Priorización
TRIPLE/ESTERA/CARRIZO/QUINCHA	0.438	0.490	0.439	0.387	0.313	0.4133
MADERA/PLASTICO	0.219	0.245	0.293	0.290	0.250	0.2594
CALAMINA	0.146	0.122	0.146	0.194	0.188	0.1592
LOSA ALIGERADA	0.109	0.082	0.073	0.097	0.188	0.1097
LOSA MACIZA	0.088	0.061	0.049	0.032	0.063	0.0585

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de construcción predominante en techo.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.032
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.029

### 3.2.4.3 ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA

-Ingreso promedio del jefe de hogar

Tabla 81: Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio del jefe de hogar

INGRESO PROMEDIO DEL JEFE DEL HOGAR	Menor al sueldo mínimo	De 1130 a 1500 soles	De 1501 a 2200 soles	De 2201 a 2860 soles	Mayor a 2860 soles
Menor al sueldo mínimo	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
De 1130 a 1500 soles	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
De 1501 a 2200 soles	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 2201 a 2860 soles	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Mayor a 2860 soles	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.03	6.83	10.50	17.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

**Tabla 82: Matriz de normalización para el parámetro ingreso promedio del jefe de hogar**

INGRESO PROMEDIO DEL JEFE DEL HOGAR	MENOR DEL SUELDO MINIMO	DE 850 A 1500 SOLES	DE 1501 A 2200 SOLES	DE 2201 A 2860 SOLES	MAYOR A 2860 SOLES	Vector Priorización
Menor al sueldo mínimo	0.444	0.496	0.439	0.381	0.353	0.4226
De 1130 a 1500 soles	0.222	0.248	0.293	0.286	0.294	0.2685
De 1501 a 2200 soles	0.148	0.124	0.146	0.190	0.176	0.1571
De 2201 a 2860 soles	0.111	0.083	0.073	0.095	0.118	0.0960
Mayor a 2860 soles	0.074	0.050	0.049	0.048	0.059	0.0558

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro ingreso promedio del jefe de hogar.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.010

**-Ocupación principal del jefe de hogar**

**Tabla 83: Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal del jefe de hogar**

OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DE HOGAR	Desempleado	Trabajador familiar no remunerado	Empleado	Trabajador independiente	Empleador
Desempleado	<b>1.00</b>	2.00	4.00	5.00	8.00
Trabajador familiar no remunerado	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	6.00
Empleado	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00
Trabajador independiente	0.20	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00
Empleador	0.13	0.17	0.25	0.50	<b>1.00</b>
SUMA	2.08	4.00	7.75	11.50	21.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/JJ  
 CIP 236724

Tabla 84: Matriz de normalización para el parámetro ocupación principal del jefe de hogar

OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DE HOGAR	Desempleado	Trabajador familiar no remunerado	Empleado	Trabajador independiente	Empleador	Vector Priorización
Desempleado	0.482	0.500	0.516	0.435	0.381	0.4628
Trabajador familiar no remunerado	0.241	0.250	0.258	0.261	0.286	0.2591
Empleado	0.120	0.125	0.129	0.174	0.190	0.1478
Trabajador independiente	0.096	0.083	0.065	0.087	0.095	0.0853
Empleador	0.060	0.042	0.032	0.043	0.048	0.0451

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro ocupación principal del jefe de hogar.

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.011
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.010

### 3.2.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Tabla 85: Ponderación de los parámetros de la Dimensión económica

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD			RESILIENCIA		VALORES	Peso Dimensión Económica
	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACION	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN TECHO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN PARED	INGRESO PROMEDIO DEL JEFE DEL HOGAR	OCUPACIÓN PRINCIPAL DEL JEFE DE HOGAR		
Ppar_Exp	Ppar_Frg	Ppar_Frg	Ppar_Frg	Ppar_Rsl	Ppar_Rsl		
0.2935	0.3818	0.0735	0.0684	0.1678	0.0549		
0.4616	0.4711	0.4133	0.4436	0.4226	0.4628	0.4566	0.7132
0.2562	0.2704	0.2594	0.2618	0.2685	0.2591	0.2637	0.7132
0.1423	0.1352	0.1592	0.1528	0.1571	0.1478	0.1439	0.7132
0.0880	0.0767	0.1097	0.0892	0.0960	0.0853	0.0857	0.7132
0.0519	0.0467	0.0585	0.0526	0.0558	0.0451	0.0502	0.7132

Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

### 3.2.6 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Para el análisis de la dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros y descriptores:

**Tabla 86: Parámetros de la Dimensión ambiental**

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
- Cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos sólidos	- Grado de contaminación de residuos sólidos	- Capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

Fuente: Equipo técnico

**Tabla 87: Matriz de comparación de pares de la Dimensión ambiental**

DIMENSIÓN AMBIENTAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	3.00	4.00
FRAGILIDAD	0.33	1.00	2.00
RESILIENCIA	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.58	4.50	7.00
1/SUMA	0.63	0.22	0.14

Fuente: Equipo técnico

**Tabla 88: Matriz de normalización de la Dimensión ambiental**

DIMENSIÓN AMBIENTAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.632	0.667	0.571	<b>0.6232</b>
FRAGILIDAD	0.211	0.222	0.286	<b>0.2395</b>
RESILIENCIA	0.158	0.111	0.143	<b>0.1373</b>

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para la Dimensión ambiental

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	RC	0.017

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 033/2022-CENEPRED/J  
 CIP: 236724

### 3.2.6.1 ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

#### -Cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos sólidos

**Tabla 89: Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos sólidos**

CERCANIA DE LAS VIVIENDAS A PUNTOS CRITICOS DE RESIUDOS SOLIDOS	Muy cercana (<25m)	Cercana (25m-50m)	Medianamente cerca (50m-100m)	Alejada (100m-250m)	Muy alejada (>250m)
Muy cercana (<25m)	<b>1.00</b>	2.00	4.00	5.00	7.00
Cercana (25m-50m)	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00
Medianamente cerca (50m-100m)	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00
Alejada (100m-250m)	0.20	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00
Muy alejada (>250m)	0.14	0.25	0.33	0.50	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.09	4.08	7.83	11.50	17.00
<b>1/SUMA</b>	0.48	0.24	0.13	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico

**Tabla 90: Matriz de normalización para el parámetro cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos sólidos**

CERCANIA DE LAS VIVIENDAS A PUNTOS CRITICOS DE RESIUDOS SOLIDOS	Muy cercana (<25m)	Cercana (25m-50m)	Medianamente cerca (50m-100m)	Alejada (100m-250m)	Muy alejada (>250m)	Vector Priorización
Muy cercana (<25m)	0.478	0.490	0.511	0.435	0.412	0.4650
Cercana (25m-50m)	0.239	0.245	0.255	0.261	0.235	0.2471
Medianamente cerca (50m-100m)	0.119	0.122	0.128	0.174	0.176	0.1440
Alejada (100m-250m)	0.096	0.082	0.064	0.087	0.118	0.0891
Muy alejada (>250m)	0.068	0.061	0.043	0.043	0.059	0.0549

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro cercanía de las viviendas a puntos críticos de residuos sólidos

<b>INDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.012
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	<b>RC</b>	0.011

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 039-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

### 3.2.6.2 ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL

#### -Grado de contaminación de residuos sólidos

Tabla 91: Matriz de comparación de pares del parámetro grado de contaminación de residuos sólidos

GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Critico	Muy Alto	Alto	Moderado	Bajo
Critico	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Muy Alto	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Alto	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Moderado	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Bajo	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.09	3.95	7.75	12.50	19.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla 92: Matriz de normalización para el parámetro grado de contaminación de residuos sólidos

GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Critico	Muy Alto	Alto	Moderado	Bajo	Vector Priorización
Critico	0.478	0.506	0.516	0.400	0.368	0.4537
Muy Alto	0.239	0.253	0.258	0.320	0.263	0.2667
Alto	0.119	0.127	0.129	0.160	0.211	0.1491
Moderado	0.096	0.063	0.065	0.080	0.105	0.0817
Bajo	0.068	0.051	0.032	0.040	0.053	0.0488

Fuente: Equipo técnico

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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.018
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.017

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantari  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

### 3.2.6.3 ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL

#### - Capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

**Tabla 93: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos**

CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos solidos	Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas.	Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente	Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente.	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente.
Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos solidos	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas.	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente.	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente.	0.14	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.08	6.83	11.50	17.00
1/SUMA	0.46	0.24	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico

  
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

**Tabla 94: Matriz de normalización para el parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos solidos**

<b>CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS</b>	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos solidos	Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas.	Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente	Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente.	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente.	<b>Vector Priorización</b>
Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos solidos	0.460	0.490	0.439	0.435	0.412	0.4470
Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas.	0.230	0.245	0.293	0.261	0.235	0.2527
Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente	0.153	0.122	0.146	0.174	0.176	0.1545
Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente.	0.092	0.082	0.073	0.087	0.118	0.0903
Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente.	0.066	0.061	0.049	0.043	0.059	0.0556

Fuente: Equipo técnico



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R. J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.008

### 3.2.7 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Tabla 95: Ponderación de los parámetros de la Dimensión ambiental

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	VALORES	Peso Dimensión ambiental
CERCANIA DE LAS VIVIENDAS A PUNTOS CRITICOS DE RESIUDOS SOLIDOS	GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS		
Ppar_Exp	Ppar_Frg	Ppar_Rsl		
0.623	0.239	0.137		
0.4650	0.4537	0.4470	0.4598	0.0669
0.2471	0.2667	0.2527	0.2525	0.0669
0.1440	0.1491	0.1545	0.1467	0.0669
0.0891	0.0817	0.0903	0.0875	0.0669
0.0549	0.0488	0.0556	0.0535	0.0669

Fuente: Equipo técnico

### 3.2.8 NIVEL DE VULNERABILIDAD

Tabla 96: Niveles de Vulnerabilidad

Niveles de Vulnerabilidad				
Rango			Nivel de Vulnerabilidad	
0.263	< V ≤	0.453	MUY ALTO	
0.146	< V ≤	0.263	ALTO	
0.087	< V ≤	0.146	MEDIO	
0.051	≤ V ≤	0.087	BAJO	

Fuente: Equipo técnico

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

### 3.2.8.1 ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

Tabla 97: Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad

Nivel de Vulnerabilidad	Descripción	Rango
<b>Muy alto</b>	<p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven más de 21 personas, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 0 a 5 años y mayor a 65 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud fatalista, desidia de la población, según el tipo de seguro que presentan no se encuentra afiliado a ningún seguro y también se encuentra afiliados al S.I.S.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación en viviendas, donde prevalece las viviendas de 4 niveles a más, en cuanto al estado de conservación existen viviendas en mal estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de triplex/estera/carrizo y de plástico, según el material de construcción predominante en la pared es de piedra con barro/calamina/quincha y adobe, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es menor al sueldo mínimo y de 1130 a 1500 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es desempleado.</p> <p>En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó viviendas Muy cercanas (&lt;25m) y Cercana (25m- 50m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel crítico y muy alto, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregacion de residuos solidos</p>	<b>0.263 &lt; V ≤ 0.453</b>
<b>Alto</b>	<p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven de 11 a 20 personas, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 13 a 15 años y de 50 a 60 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud escasamente previsora, según el tipo de seguro se encuentran afiliado al ESSALUD.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación en viviendas, donde prevalece las viviendas de 3 niveles, en cuanto al estado de conservación existen viviendas en regular estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de Teja/madera, según el material de construcción predominante en la pared es de madera, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es de 1501 a 2200 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es trabajador familiar no remunerado.</p> <p>En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó viviendas Medianamente cerca (50m-100m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel alto, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente</p>	<b>0.146 &lt; V ≤ 0.263</b>
<b>Medio</b>	<p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven de 6 a 10 personas, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 15 a 30 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud parcialmente previsora, sin implementación</p>	<b>0.087 &lt; V ≤ 0.146</b>

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

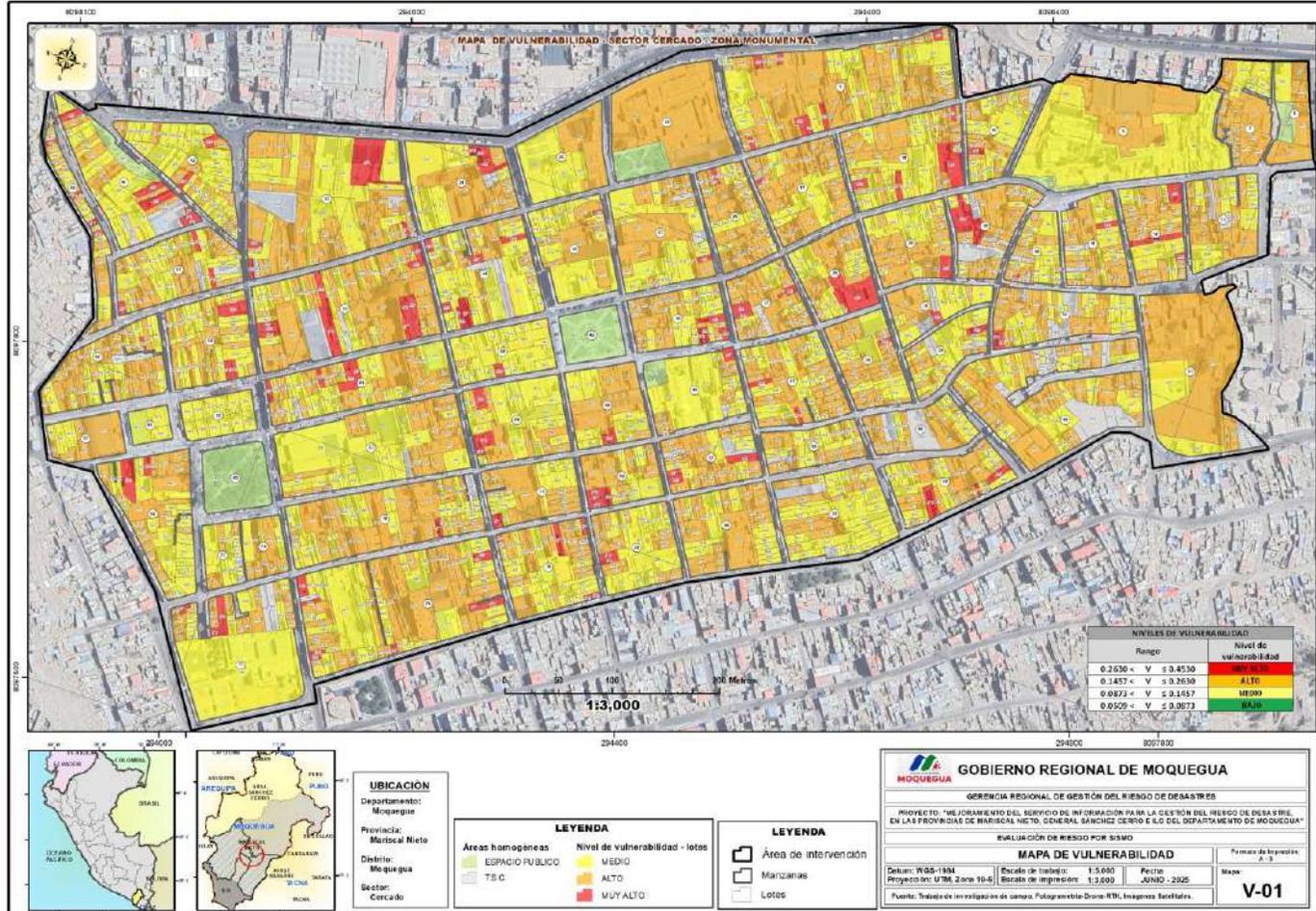
	<p>de medidas, según el tipo de seguro se encuentran afiliado al FFAA-PNP.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación en viviendas, donde prevalece las viviendas de 2 niveles, en cuanto al estado de conservación existen viviendas en buen estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de calamina, según el material de construcción predominante en el pared es de Albañilería de bloqueta y/o ladrillo sin estructuras, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es 2201 a 2860 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es empleado. En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó viviendas Alejada (100m-250m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel moderado, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS, Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos, cumpliéndola mayoritariamente.</p>	
<p><b>Bajo</b></p>	<p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven menos de 6 personas, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 30 a 50 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud previsoras de todo el sector, según el tipo de seguro se encuentran afiliado a un seguro privado.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación en viviendas, donde prevalece las viviendas de 1 nivel y sin construcción, en cuanto al estado de conservación existen viviendas en muy buen estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de Losa aligerada, según el material de construcción predominante en el pared es de albañilería de bloqueta y/o ladrillo con estructuras, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es mayor a 2860 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es trabajador independiente y empleador.</p> <p>En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó viviendas Muy alejada (&gt;250m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel bajo, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS, Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos, respetándola y cumpliéndola totalmente.</p>	<p><b>0.051 ≤ V ≤ 0.087</b></p>

Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

### 3.2.8.2 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

Figura 56: Mapa de Vulnerabilidad del Cercado Monumental



Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 053-2022-CENEPREDJ  
 CIP. 236724

### 3.3 CÁLCULO DE RIESGOS

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación de la intensidad, la magnitud, la frecuencia o periodo de recurrencia, y el nivel de susceptibilidad ante los fenómenos de origen natural, y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio.

Siendo el riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos. A continuación, se muestra la ecuación adaptada a la Ley N°29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mediante la cual se expresa que el riesgo es una función  $f()$  del peligro y la vulnerabilidad.

$$R_{ic} | _t = f(P_i, V_e) | _t$$

Donde:

R: Riesgo

f: En Función

Pi: Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un periodo de exposición t

Ve: Vulnerabilidad de un elemento expuesto

#### 3.3.1 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgo por sismo en el Cercado Monumental, así como la matriz de riesgo y la estratificación del riesgo, se muestran a continuación.

Tabla 98: Nivel de riesgo por sismo

Niveles de riesgo por Sismo			
Rango			Nivel de Riesgo
0.073	< R ≤	0.195	MUY ALTO
0.027	< R ≤	0.073	ALTO
0.011	< R ≤	0.027	MEDIO
0.005	≤ R <	0.011	BAJO

Fuente: elaboración propia

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

Tabla 99: Matriz de riesgo

PMA	0.431	0.038	0.063	0.113	0.195
PA	0.279	0.024	0.041	0.073	0.126
PM	0.186	0.016	0.027	0.049	0.084
PB	0.130	0.011	0.019	0.034	0.059
		0.087	0.146	0.263	0.453
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: elaboración propia

Tabla 100: Estratificación de los niveles de riesgo

Nivel de Riesgo	Descripción	Rango
Muy alto	<p>El escenario, se ha definido, considerando una Geología de Formación Sotillo medio 1 (Pc-so/m1), con una Geomorfología de Relleno tectogénico (R-tec) y/o Talud tectogénico de ladera de colina media en roca sedimentaria (Tcm-rs), Pendientes &gt;45° (Extremadamente empinado a escarpado), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento (Mw) Mayores a 8°.</p> <p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven más de 21 personas, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 0 a 5 años y mayor a 65 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud fatalista, desidia de la población, según el tipo de seguro que presentan no se encuentra afiliado a ningún seguro y también se encuentra afiliados al S.I.S.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación en viviendas, donde prevalece las viviendas de 4 niveles a más, en cuanto al estado de conservación existen viviendas en mal estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de triplex/estera/carrizo y de plástico, según el material de construcción predominante en la pared es de piedra con barro/calamina/quincha y adobe, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es menor al sueldo mínimo y de 1130 a 1500 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es desempleado.</p> <p>En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó viviendas Muy cercanas (&lt;25m) y Cercana (25m- 50m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel crítico y muy alto, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregacion de residuos solidos</p>	0.073 < R ≤ 0.195
Alto	<p>Geología de Depósito aluvio-torrencial (Qh-at), con una Geomorfología de Ladera de colina media - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lcm-iea-rs), Pendientes entre 25 a 45° (Muy empinado a abrupto), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento (Mw) entre 6.0° a 7.9°.</p> <p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven de 11 a 20 personas, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 13 a 15 años y de 50 a 60 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud escasamente previsora, según el tipo de seguro se encuentran afiliado al ESSALUD.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación en viviendas, donde prevalece las viviendas de 3 niveles, en cuanto al estado de conservación existen viviendas en regular estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de Teja/madera, según el material de construcción predominante en la pared es de madera, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es de 1501 a 2200 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es trabajador familiar no remunerado.</p>	0.027 < R ≤ 0.073

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP: 236724

	<p>En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó viviendas Medianamente cerca (50m-100m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel alto, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente</p>	
<b>Medio</b>	<p>Geología de Depósito tecnogénico (Qh-tec), con una Geomorfología de Ladera de colina alta - inclinada a empinada y antropizada en roca sedimentaria (Lca-iea-rs) y/o Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at), Pendientes entre 15 a 25°(Empinado), con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) entre 4.5° a 5.9°</p> <p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven de 6 a 10 personas, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 15 a 30 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud parcialmente previsor, sin implementación de medidas, según el tipo de seguro se encuentran afiliado al FFAA-PNP.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación en viviendas, donde prevalece las viviendas de 2 niveles, en cuanto al estado de conservación existen viviendas en buen estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de calamina, según el material de construcción predominante en el pared es de Albañilería de bloqueta y/o ladrillo sin estructuras, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es 2201 a 2860 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es empleado. En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó viviendas Alejada (100m-250m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel moderado, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS, Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos, cumpliéndola mayoritariamente.</p>	<b>0.011 &lt; R ≤ 0.027</b>
<b>Bajo</b>	<p>Geología de Formación Sotillo medio (Pp-so/m) y/o Formación Sotillo superior (Pe-so/s), con una Geomorfología de Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria(Pca-eia-rs) y/o Pie de colina alta - inclinada y antropizada en aluvio torrenciales (Pca-ia-at) y/o Pie de colina alta estructural - inclinada y antropizada en roca sedimentaria (Pca-eia-rs), Pendientes menores a 15°, con una ruptura de placas en áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas y un Magnitud Momento(Mw) menor a 4.5°</p> <p>En la dimensión social el nivel de exposición se determinó que viven menos de 6 personas, en la dimensión social sobre el conocimiento sobre ocurrencia pasadas de eventos sísmicos en la zona Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres, a nivel del grupo etario se evidencio grupos de 30 a 50 años, respecto a la actitud frente al riesgo se identificó una Actitud previsor de todo el sector, según el tipo de seguro se encuentran afiliado a un seguro privado.</p> <p>En la dimensión económica, el nivel de exposición es la altura de edificación en viviendas, donde prevalece las viviendas de 1 nivel y sin construcción, en cuanto al estado de conservación existen viviendas en muy buen estado de conservación, según el material de construcción predominante en el techo es de Losa aligerada, según el material de construcción predominante en el pared es de albañilería de bloqueta y/o ladrillo con estructuras, en la resiliencia económica el ingreso promedio del jefe del hogar es mayor a 2860 soles, en cuanto a la ocupación del jefe del hogar es trabajador independiente y empleador.</p> <p>En la dimensión ambiental el nivel de exposición se determinó viviendas Muy alejada (&gt;250m) a puntos críticos de RRSS, a nivel de la fragilidad ambiental, el grado de contaminación de RRSS se identificó un nivel bajo, a nivel de capacitación en temas de segregación de RRSS, Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos, respetándola y cumpliéndola totalmente.</p>	<b>0.005 ≤ R ≤ 0.011</b>

Fuente: elaboración propia

### 3.3.2 CÁLCULO DE POSIBLES PERDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA)

Como parte de la evaluación, se estiman las pérdidas probables que se podrían generar en el área de influencia del evento analizado en el Cercado Monumental de Moquegua, a consecuencia de los sismos, de un total de 1871 predios, se tiene la siguiente identificación

Se han identificado 1626 lotes entre el nivel de riesgo alto y muy alto, de los cuales 119 lotes están en riesgo muy alto y 1507 lotes en riesgo alto.

Realizando un cálculo referencial de las posibles pérdidas en el Cercado Monumental, se tiene un monto que asciende a S/. 335,433,842.90

**Tabla 101: Posibles pérdidas**

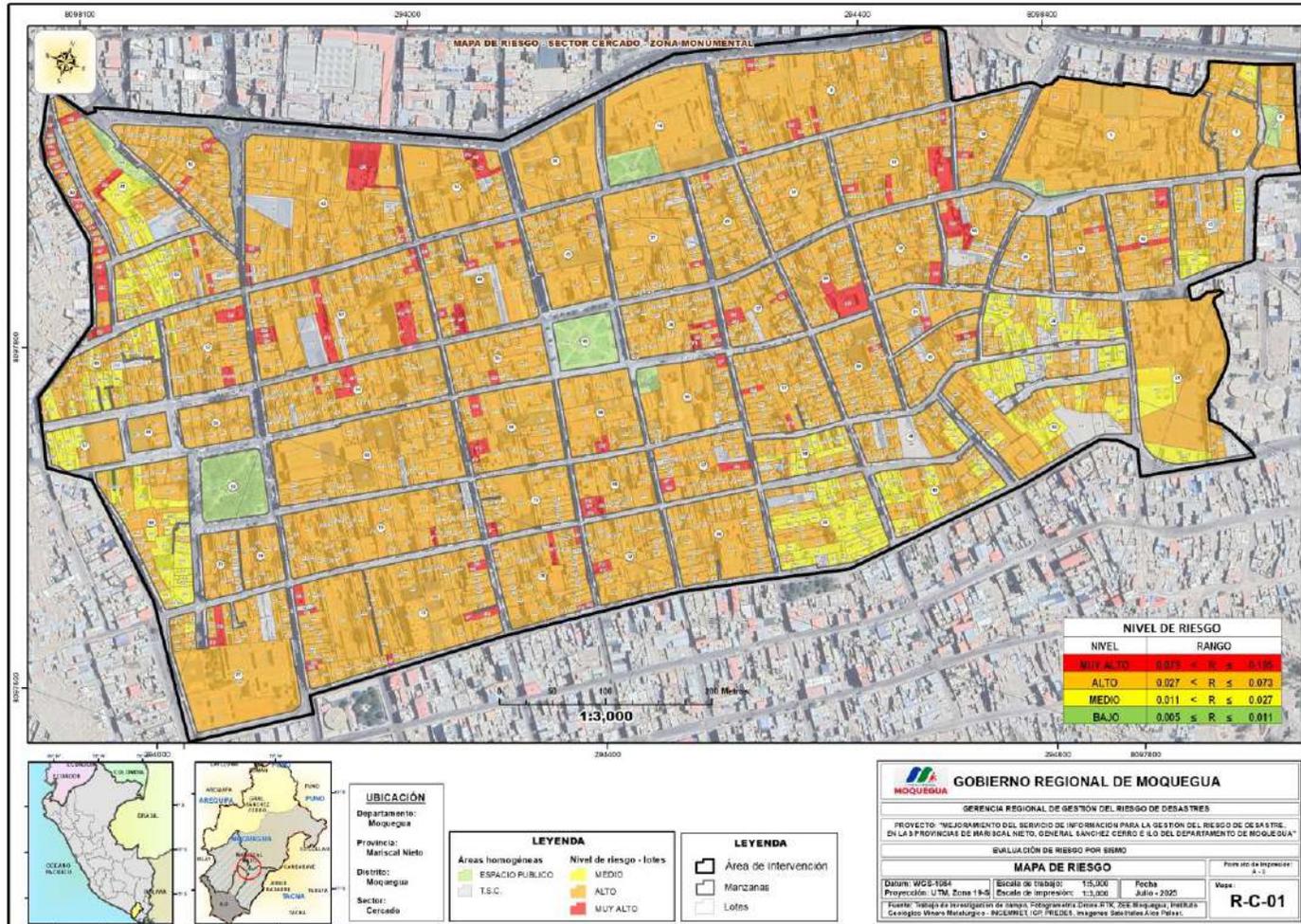
clasificado según tipo de material de vivienda	Costo Estructuras (m2 S/.)		costo acabados - inst.		sub total (m2 S/.)	Nro. de lotes	N° Lotes con número de niveles (pisos)				N° total de edificaciones	Área de edificación promedio estimado	costo unitario por vivienda (S./)	pérdidas probables (S./)
	costo Muros y columnas (m2 S/.)	costo techos (m2 S/.)	costo acabados (m2 S/.)	costo inst. eléctricas y sanitarias (			1 nivel	2 nivel	3 nivel	4 nivel				
Muros de adobe con techo de calamina	223.92	135.44	150.52	40.39	550.27	160	138	22			182	130	71535.10	13019388.20
Muros de adobe con techo de teja, madera, triplex, estera, carrizo, plástico.	223.92	44.44	150.52	40.39	459.27	162	147	15			177	130	59705.10	10567802.70
Muro de bloqueta y/o ladrillo (con estructura) con techo de calamina	308.81	135.44	287.00	62.14	793.39	215	215				215	130	103140.70	22175250.50
Muro de bloqueta y/o ladrillo (con estructura) con losa aligerada	308.81	255.75	287.00	62.14	913.7	976	146	359	362	109	2386	130	118781.00	283411466.00
Muro de bloqueta y/o ladrillo (con estructura) teja, madera, triplex, estera, carrizo, plástico.	308.81	44.44	287.00	62.14	702.39	23	23				23	130	91310.70	2100146.10
Muro de bloqueta y/o ladrillo (sin estructura) con techo de calamina y/o plástico	285.24	135.44	137.81	62.14	620.63	14	14				14	130	80681.90	1129546.60
Muro de madera con techo de calamina	139.63	44.44	137.81	40.39	362.27	27	27				27	130	47095.10	1271567.70
Muro de madera con techo de madera, triplex, estera, carrizo, plástico.	139.63	44.44	137.81	40.39	362.27	7	7				7	130	47095.10	329665.70
Muro de piedra-barro-calamina-quincha con techo de calamina	82.27	135.44	87.38	23.80	328.89	11	11				11	130	42755.70	470312.70
Muro de piedra-barro-calamina-quincha con techo de teja, madera, triplex, estera,	82.27	44.44	87.38	23.80	237.89	31	31				31	130	30925.70	958696.70
<b>Total</b>						<b>1626</b>	<b>759</b>	<b>396</b>	<b>362</b>	<b>109</b>	<b>3073</b>			<b>335433842.90</b>

Fuente: elaboración propia

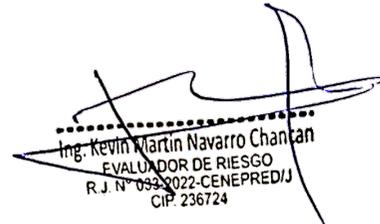
  
Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

### 3.3.3 ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

Figura 57: Mapa de riesgo ante sismos en el Cercado Monumental

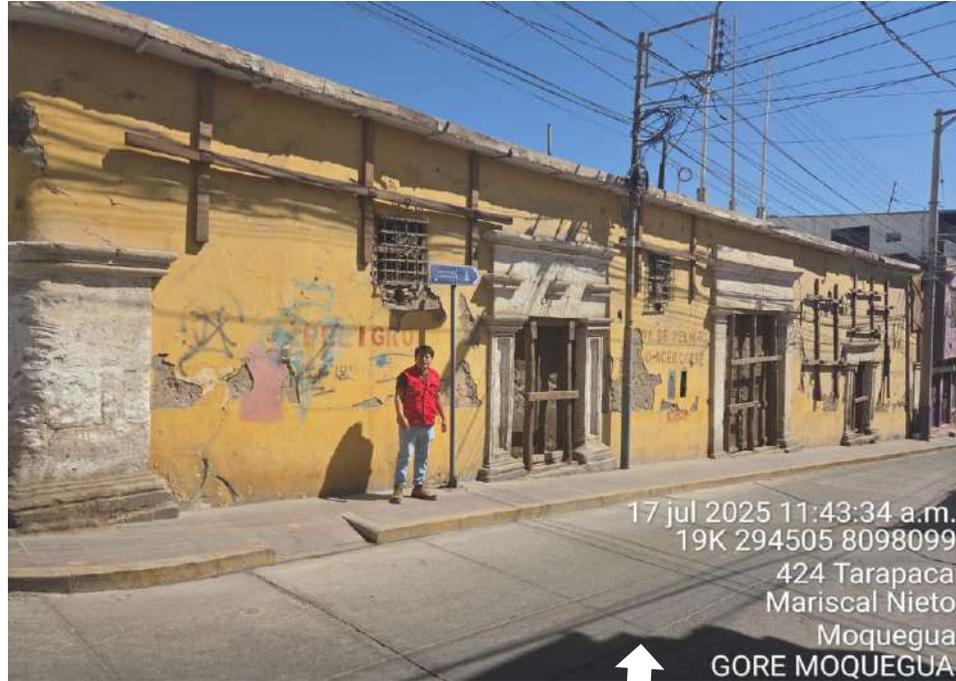


Fuente: elaboración propia

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 0932022-CENEPRD/J  
 CIP: 236724

En esta zona se muestra de infraestructuras comprometidas a riesgo de nivel muy alto y alto. También se puede observar viviendas adobe en un estado muy malo de conservación como es la casona de las serpientes.

Figura 58: Zonas críticas en el Cercado Monumental



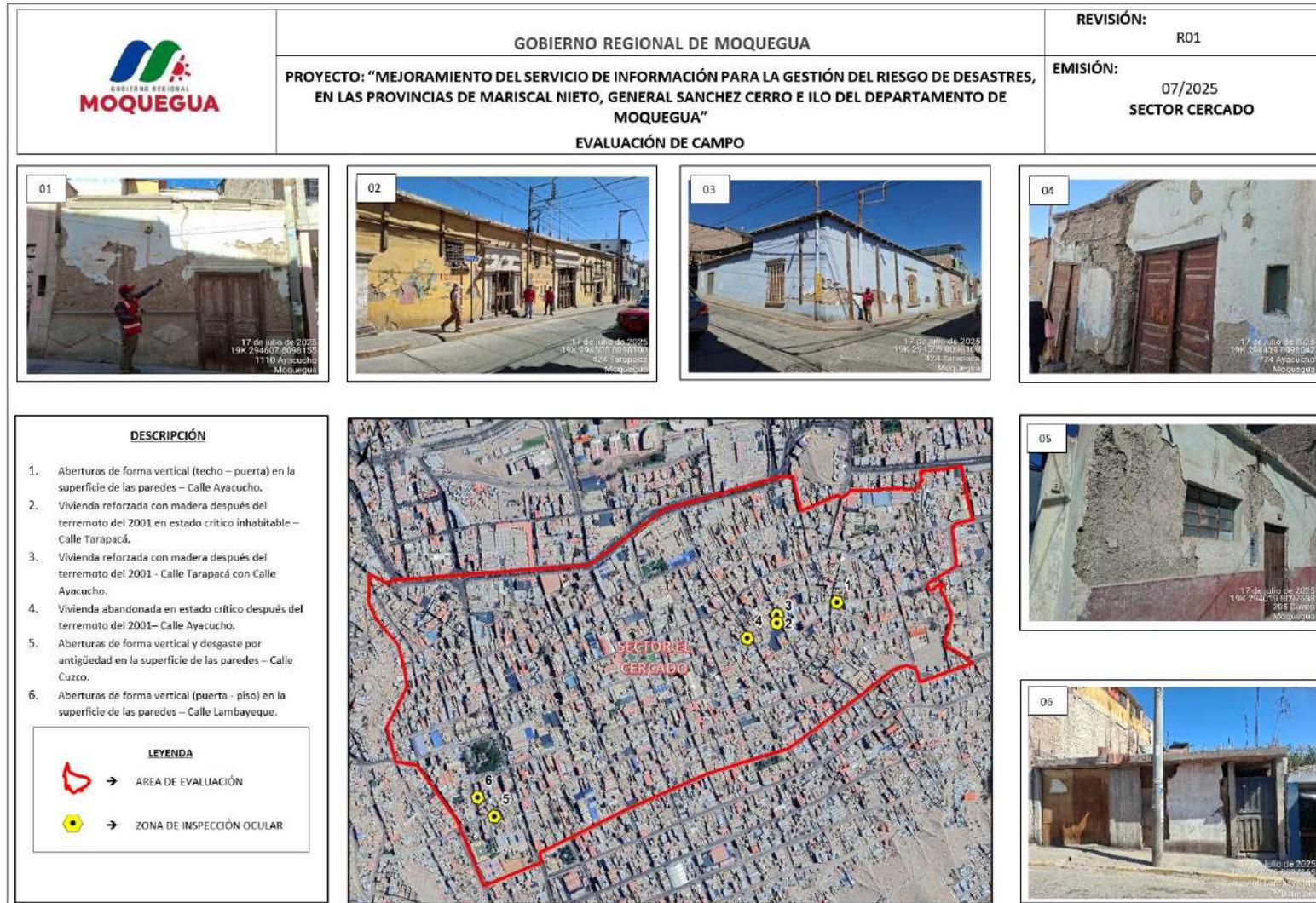
Fuente: Equipo técnico

**Nota.** Vista fotográfica vivienda en zona de alto riesgo (muy alto y alto) conocida como la casona de las serpientes



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

Figura 59: Vivienda en zona 1 Cercado Monumental en riesgo por actividad sísmica



Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 033-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

Figura 60: Vivienda en zona 2 Cercado Monumental en riesgo por actividad sísmica



Fuente: Equipo técnico

  
 Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
 CIP. 236724

### 3.3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS)

#### 3.3.4.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

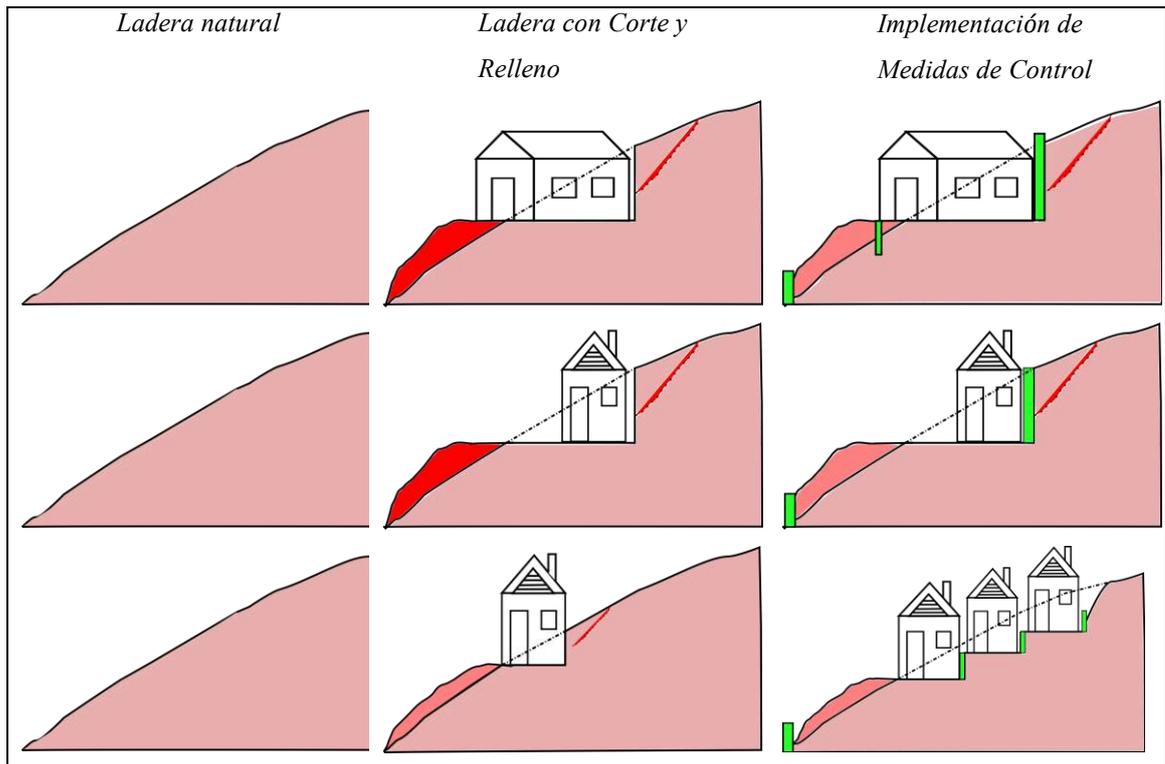
- ✓ Hacer una verificación estructural a los muros de contención existentes en el Cercado Monumental, debido a que se han encontrado algunas fisuras en muros existentes, con lo cual ante un sismo pueden ceder y provocar movimientos en masa.
- ✓ Evitar construir en rellenos tecnogénicos, debido a que este material no tuvo un adecuado proceso de mejoramiento de suelo, podrían generar asentamientos en viviendas que se construyan sobre estos.
- ✓ Las obras de protección son intervenciones estructurales diseñadas para fortalecer taludes y prevenir deslizamientos de tierra, especialmente en zonas propensas a sismos; estos trabajos de ingeniería son cruciales en áreas donde la estabilidad del suelo es comprometida por factores naturales o actividades humanas, y son esenciales para salvaguardar tanto infraestructuras como vidas humanas. La selección apropiada se basa en factores tales como el acceso al sitio, la disponibilidad de materiales, condiciones climáticas de la zona, condiciones sísmicas de la zona, el ángulo del talud y la altura necesaria del muro (que en este caso hasta los 10 metros), y las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo.

Figura 61: Principales tipos de muros de contención, para estabilizar taludes verticales.



Fuente: OscarJPP,2020. Muros de contención

Figura 62: diferentes escenarios en la cual se puede implementar las medidas de control

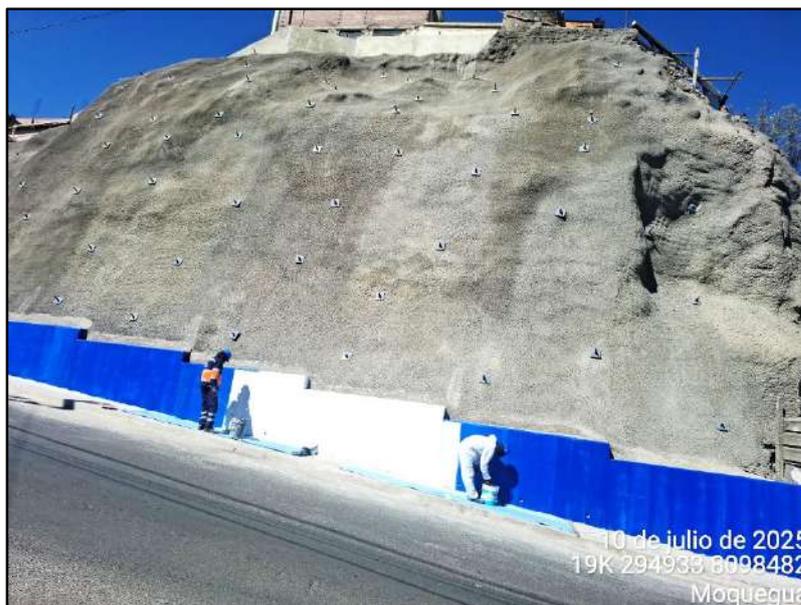


Fuente: Equipo técnico

- ✓ Aunque se trata de una alternativa de mayor inversión, el sistema combinado de anclajes y shotcrete es una de las soluciones más eficaces para garantizar la estabilidad de taludes donde existen viviendas u otras infraestructuras vulnerables a sismos. Este método consiste en la instalación de anclajes estructurales que se introducen dentro del talud hasta alcanzar estratos firmes del terreno, acompañados por la aplicación de shotcrete (concreto proyectado) sobre la superficie del talud.

Rodríguez Ortiz (2011), menciona que este sistema tiene como objetivo reforzar el terreno desde el interior mediante los anclajes, los cuales transfieren cargas de tracción hacia zonas estables, restringiendo así movimientos de deslizamiento o rotación. Al mismo tiempo, el shotcrete actúa como una capa de confinamiento superficial que protege al talud contra la erosión, caída de partículas sueltas y exposición directa a agentes climáticos. La combinación de ambos elementos mejora notablemente el comportamiento estructural del talud frente a cargas sísmicas.

Figura 63: Sistema de estabilización con anclaje shotcrete en el distrito de Moquegua



Fuente: Equipo técnico

### 3.3.4.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

- ✓ Evitar construir en zonas que están en pendientes mayores a  $15^\circ$ , debido que antes un sismo, podrían verse afectadas viviendas por movimientos en masa, debido a taludes inestables.
- ✓ Capacitar a la población para concientizar que, debido a la geología, geomorfología y pendientes en el Cercado Monumental ante un evento sísmico, se podrían generar otros riesgos como movimientos en masa, por lo cual se debe evitar construir en zonas donde el peligro ante sismo es alto y muy alto.

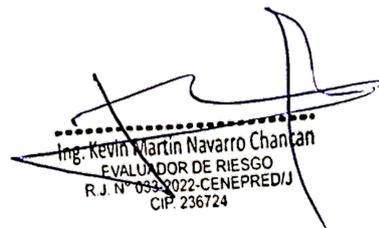
### 3.3.5 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES (RIESGOS EXISTENTES)

#### 3.3.5.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

- ✓ Evaluar estructuralmente principalmente edificaciones existentes que tienen como material predominante de adobe y la piedra con barro, debido a que son las más susceptibles a los sismos, con la finalidad de evaluar si pueden seguir siendo viviendas habitables.
- ✓ Mejoramiento estructural de las viviendas, según las siguientes opciones:

#### Encamisado de muros y columnas

El encamisado se considera una de las soluciones más efectivas para reforzar viviendas con daños estructurales o construidas sin criterios sismorresistentes. Esta técnica consiste en revestir elementos verticales como muros o columnas con concreto armado, incrementando su capacidad portante, su rigidez y su ductilidad frente a solicitaciones sísmicas. El encamisado no solo mejora la resistencia de los elementos estructurales a esfuerzos de compresión, corte y flexión, sino que también actúa como una barrera de confinamiento para evitar la propagación de fisuras o colapsos localizados.



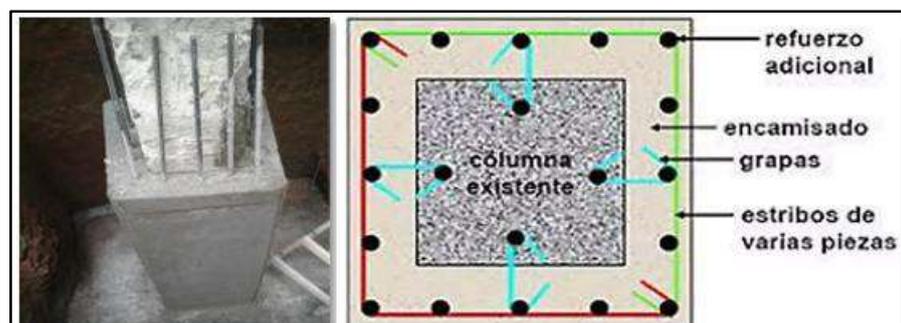
Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

De acuerdo con Gonzales Barrón (2015), el encamisado de columnas y muros aumenta significativamente el factor de seguridad estructural, prolongando la vida útil del edificio y permitiendo que cumpla con los requisitos de la Norma Técnica Peruana E.030 – Diseño Sismorresistente. Además, esta intervención mejora el comportamiento global de la edificación frente a cargas laterales dinámicas, reduciendo el riesgo de colapso parcial o total.

Según Soto (2008), el proceso constructivo del encamisado con concreto armado inicia con la evaluación estructural del elemento afectado, seguida por la preparación de la superficie, que incluye el escarificado del concreto existente y la limpieza adecuada, permitiendo una correcta adherencia del nuevo material. El autor menciona que posteriormente se debe aplicar un agente adherente epóxico, instalar los conectores de cortante (como pernos o varillas de acero ancladas) y colocar la nueva armadura compuesta por estribos y barras longitudinales, según los requerimientos del diseño estructural. Luego se procede con el encofrado del elemento y el vaciado del concreto (premezclado o proyectado), asegurando su adecuada compactación mediante vibrado mecánico. Finalmente, Soto indica que se debe realizar un curado controlado de al menos siete días, y ejecutar ensayos de resistencia a compresión en probetas extraídas, garantizando así la calidad del refuerzo y su efectividad sísmica. Las especificaciones recomendadas son las siguientes:

- Espesor encamisado (concreto premezclado):  $\geq 10$  cm
- Espesor shotcrete:  $\geq 4$  cm
- $f'c$  concreto nuevo:  $+50$  kg/cm<sup>2</sup> respecto al existente
- Armadura longitudinal: Barras #5 en esquinas o según cálculo.
- Conectores cortantes: Pernos o ganchos soldados.
- Curado:  $\geq 7$  días húmedo continuo.

Figura 64: Encamisado y reforzado de columna



Fuente: Hugo Ccama. Reforzamiento de estructuras

### Reforzamiento de vigas

El reforzamiento de viga es una intervención estructural crítica en viviendas ubicadas en zonas sísmicas, especialmente aquellas que presentan deficiencias estructurales, degradación por el tiempo o fueron construidas sin criterios sismorresistentes. Esta técnica tiene como objetivo aumentar la capacidad portante, la rigidez y la ductilidad de los elementos horizontales, mejorando su comportamiento frente a cargas cíclicas provocadas por movimientos sísmicos. Las vigas reforzadas adecuadamente reducen significativamente el riesgo de fallas por flexión o corte, además de contribuir a la redistribución de esfuerzos y al confinamiento de los nudos

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP 236724

estructurales. Esta técnica también permite limitar la formación y propagación de fisuras y evitar mecanismos de colapso progresivo.

De acuerdo con Vásquez y Alvarado (2015), el reforzamiento de elementos estructurales como vigas y columnas con concreto armado o técnicas similares contribuye a mejorar el comportamiento global de la edificación ante eventos sísmicos, reduciendo el riesgo de colapso parcial o total.

Según Soto (2008), el proceso de reforzamiento se inicia con la inspección detallada de las vigas existentes, seguida de la preparación de las superficies: se realiza un escarificado mecánico del recubrimiento superficial para permitir una mejor adherencia del nuevo refuerzo. Posteriormente, se colocan conectores de cortante en la zona de unión con el concreto existente, y se instala la armadura adicional compuesta por barras longitudinales y estribos cerrados o en forma de U, en función de los requerimientos del diseño estructural y del tipo de sollicitación predominante (flexión o corte). El proceso continúa con el encofrado del elemento y el vaciado del concreto reforzado, o en su defecto, la aplicación de shotcrete (concreto lanzado), asegurando una compactación eficiente con vibrado mecánico. El curado húmedo debe mantenerse durante al menos siete días continuos, y se recomienda la ejecución de ensayos de compresión en probetas moldeadas durante la obra para validar la resistencia del concreto. Las especificaciones recomendadas son las siguientes:

- Espesor de refuerzo (concreto vaciado):  $\geq 8$  cm.
- Espesor de refuerzo (shotcrete):  $\geq 5$  cm.
- Resistencia del concreto reforzado ( $f'c$ ):  $\geq 210$  kg/cm<sup>2</sup> o al menos 50 kg/cm<sup>2</sup> por encima del concreto original.
- Armadura longitudinal: Barras #4 o #5, según cálculo estructural, colocadas en zona de tracción.
- Estribos: Estribos de acero corrugado  $\varnothing 3/8$ ", distribuidos con una separación de 15 cm en la zona central del claro (zona no crítica) y 10 cm en las zonas cercanas a los apoyos (zonas críticas).
- Conectores de cortante: Ppernos de  $\varnothing 1/2$ " colocados a una separación de 20 cm, medidos de eje a eje, o alternativamente, ganchos de acero debidamente anclados al elemento estructural.
- Curado: Mínimo 7 días con agua o mediante membranas de curado
- Ensayos de control: Compresión simple en probetas de concreto a los 7 y 28 días.

Este procedimiento debe ejecutarse bajo supervisión técnica y con diseño estructural específico para cada caso, garantizando así su efectividad en la mejora del desempeño sísmico de las edificaciones reforzadas.

Figura 65: Reforzamiento de viga de concreto.



Fuente: Ingenio Projects. Reforzamiento de viga de concreto.

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 0932022-CENEPRED/JJ  
CIP: 236724

### **Reforzamiento de parapetos**

Los parapetos sueltos representan un riesgo considerable en edificaciones ubicadas en zonas de alta sismicidad. Estos elementos, generalmente contruidos de albañilería simple, bloques o concreto no confinado, se disponen en los bordes de azoteas, techos o balcones, cumpliendo funciones de cerramiento, protección o decorativas. Sin embargo, cuando no están adecuadamente anclados o diseñados sin criterios sismorresistentes, se convierten en elementos no estructurales peligrosos, propensos al colapso ante sollicitaciones sísmicas.

En el área de estudio, se ha identificado que una cantidad significativa de viviendas presentan parapetos sin refuerzo estructural ni confinamiento, apoyados directamente sobre la losa sin elementos de anclaje mecánico o sin conexión al sistema estructural de soporte. Esta condición es crítica, ya que, durante un evento sísmico, la aceleración horizontal puede inducir esfuerzos inerciales que superan la resistencia del parapeto, provocando su caída parcial o total.

### **Recomendaciones técnicas para su reforzamiento o intervención:**

De acuerdo con Gonzales y Pezo (2013), los parapetos deben ser considerados en el análisis de elementos no estructurales con potencial de caída, recomendándose su anclaje, confinamiento y/o reemplazo por sistemas más livianos en zonas de riesgo sísmico alto.

Según el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres – CISMID (2010), se sugiere evaluar la masa, altura y método constructivo del parapeto, y aplicar medidas correctivas de reforzamiento en caso de que su estabilidad no esté garantizada.

### **Proceso técnico de intervención (según CISMID, 2010):**

- Inspección estructural preliminar: Verificar tipo de material, espesor, estado de conservación, altura del parapeto y conexión con la losa.
- Evaluación del riesgo sísmico: Estimar las fuerzas sísmicas esperadas con base en la aceleración pico (PGA) y características del suelo (RNE E.030).
- Medidas de intervención: Confinamiento del parapeto con columnetas y soleras de concreto armado (mínimo  $\varnothing 3/8'' @20$  cm), Anclaje mecánico a la losa con pernos o varillas embebidas en resina epóxica, reemplazo por barandas metálicas o sistemas livianos si el parapeto es muy alto (> 1.2 m) o está muy deteriorado.
- Protección superficial: Reparación de fisuras y aplicación de selladores impermeables.

### **Especificaciones recomendadas:**

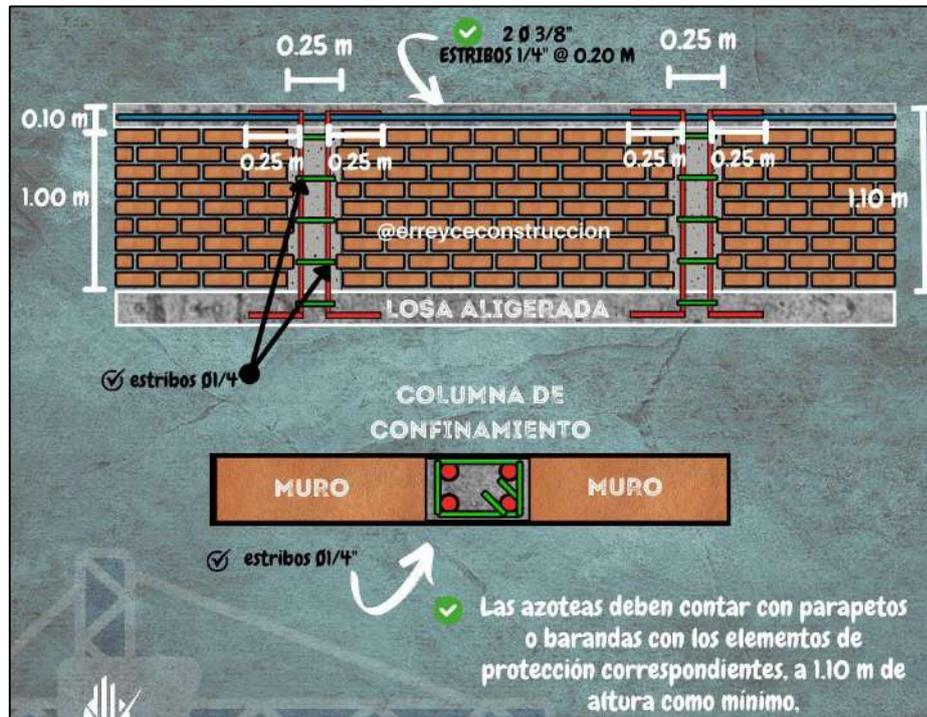
- Altura máxima recomendada:  $\leq 1.2$  m. Para parapetos mayores, se recomienda reemplazo por barandas metálicas con fijación sismorresistente.
- Espesor mínimo: 10–15 cm, con confinamiento perimetral.
- Refuerzo vertical y horizontal: Varillas  $\varnothing 3/8''$  o mayor, ancladas a losa y solera superior.
- Material alternativo recomendado: Paneles metálicos, mallas galvanizadas o barandas de acero inoxidable.
- Norma aplicable: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú — RNE E.070 (Albañilería) y RNE E.030 (Diseño Sismorresistente).
- Mantenimiento: Inspección anual y verificación después de sismos de intensidad mayor a VI (Escala MMI).



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

La implementación de estas recomendaciones permitirá reducir significativamente el riesgo de desprendimiento de parapetos durante un sismo, protegiendo tanto la integridad de la estructura como la seguridad de los ocupantes y transeúntes.

Figura 66: Partes del parapeto.



Fuente: Grupo Erreyce

### Junta antisísmica

Las juntas antisísmicas son un elemento fundamental en el diseño estructural de edificaciones ubicadas en zonas de alta sismicidad. Su objetivo es permitir el desplazamiento independiente entre bloques estructurales o entre edificaciones adyacentes, evitando el impacto o golpe entre estructuras durante un sismo (efecto conocido como pounding). Este tipo de daño es frecuente en viviendas urbanas construidas en contacto, especialmente cuando sus alturas o rigideces son diferentes.

- ✓ Las edificaciones que están proyectadas, deberán seguir Norma E.030 "Diseño Sismoresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, lo cual deberá ser implementado por los propietarios, con la finalidad de evitar pérdidas de vidas humanas y disminuir el daño en las edificaciones, debido a que el distrito de Moquegua, según la norma en mención se encuentra en zona 4 con una aceleración de 0.45g.
- ✓ Emitir normas de construcción a nivel del distrito de Moquegua, para evitar seguir construyendo con adobe y piedra con barro, debido a que, en el terremoto del 2001, prácticamente todas las edificaciones construidas con el material en mención fueron afectadas.

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

### 3.3.5.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

- ✓ La Gerencia de planeamiento, presupuesto y acondicionamiento territorial, con apoyo de la Gerencia de Gestión del Riesgo de desastres del Gobierno Regional de Moquegua, deberá velar para que se respeten el uso de suelos del Cercado Monumental, debiendo evitar a través de los dispositivos legales (Ordenanzas, decretos, etc.) la ocupación de zonas de riesgo alto y muy alto ante sismos.
- ✓ Retirar materiales y/o objetos de las vías de evacuación que bloqueen las salidas de emergencia que, ante la ocurrencia de un sismo, no permitiría una adecuada evacuación hacia las zonas seguras externas.
- ✓ El Cercado Monumental, deberá contar con un sistema de alerta temprana ante Sismos, debido a que las viviendas se encuentran en su mayoría en Riesgo Alto, este sistema, será de vital importancia para dar tiempo a la población de poder evacuar a zonas seguras.
- ✓ La Gerencia de Gestión de riesgo de desastre del Gobierno Regional de Moquegua, deberá congregarla la mayor población posible, para la participación en los simulacros multipeligros a nivel nacional
- ✓ Contar con sus planos de señalización y evacuación y colocar las señales de tamaño proporcionales a la distancia de visibilidad donde se indique las rutas de evacuación y las zonas seguras de refugio ante un sismo en el Cercado Monumental

## 3.4 DEL CONTROL DE RIESGOS

### 3.4.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

#### 3.4.1.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA

**Tabla 102: Tipo de fenómeno natural, peligro y elementos expuestos**

FENÓMENO	PELIGRO	ELEMENTOS EXPUESTOS
Geodinámica interna	Sismo	Cercado Monumental

Fuente: elaboración propia

Para determinar las medidas que permitan controlar el riesgo se analizaron los niveles de consecuencia del impacto, frecuencia de ocurrencia, matriz de daño, aceptabilidad y/o tolerancia del daño y el nivel de priorización. A continuación, se detallan cada una de estas variables:

**A) VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS**

**Tabla 103: Valoración 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 son gestionadas con los recursos disponibles
1	Bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

Fuente: CENEPRED

De lo indicado anteriormente, se debe indicar que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, **posee el nivel 3 – Alto**

**B) VALORACIÓN DE FRECUENCIAS**

**Tabla 104: Valoración de frecuencias**

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 las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Bajo	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED

En las características generales del área de estudio detalladas en el capítulo II, se observa que este tipo de fenómeno natural puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias. Por tanto, según el cuadro anterior de niveles de frecuencia, **posee el nivel 3-Alto**.

**C) NIVEL DE DAÑOS**

**Tabla 105: Nivel de daños**

Consecuencia	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alto	4	Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Alto	3 →	Medio	Alto	Alto	Muy Alto
Medio	2	Medio	Medio	Alto	Alto
Bajo	1	Bajo	Medio	Medio	Alto
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto

Fuente: CENEPRED

Para evaluar el nivel de daños se elaboró una matriz en función a los niveles de consecuencia y los niveles de frecuencia, según la cual, con los resultados obtenidos de consecuencia ALTO y frecuencia ALTO el nivel de daños que posee este fenómeno natural es **nivel 3 – ALTO**.

Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

## D) ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA

Tabla 106: Valoración aceptabilidad y/o tolerancia

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

Fuente: CENEPRED

Tabla 107: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable a	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: CENEPRED

Para evaluar la aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se consideró los resultados de los cuadros anteriores en nivel de consecuencias, nivel de frecuencias y el nivel de daños que presenta este fenómeno natural. Con lo cual se determinó que la aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo es **de nivel 3 – Inaceptable**

## E) PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN

Tabla 108: Prioridad de intervención

Valor	Descriptor	Nivel de Priorización
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerante	III
1	Aceptable	IV

Fuente: CENEPRED

Como el nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo es Tolerante, entonces la prioridad de intervención que le correspondería es **nivel II – Inaceptable**, por lo que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo del riesgo.

### 3.4.1.2 CONTROL DE RIESGOS

- ✓ El Cercado Monumental tiene riesgo predominante ante sismos en nivel Alto
- ✓ El Cercado Monumental tiene Vulnerabilidad predominante ante sismos en nivel Alto
- ✓ El Cercado Monumental tiene Peligro predominante ante sismos en nivel Alto

Ing. Kevin Martin Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

- ✓ Se estima el cálculo de pérdidas probables en la tabla de efectos probables asciende a S/. 335,433,842.90

#### **CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- ✓ La prioridad de intervención del riesgo ante sismos en el Cercado Monumental es nivel II- Inaceptable
- ✓ El riesgo alto ante sismos es predominante en el Cercado Monumental
- ✓ La mayor cantidad de lotes en nivel Alto y Muy alto de riesgo ante sismos en el Cercado Monumental son de material predominante en sus paredes de material de adobe y piedra con barro, debido a que la alta Vulnerabilidad ante sismos ya fue reportada en el terremoto del 2001, los cuales resultaron ser los más afectados.
- ✓ Se debe evitar que se asienten viviendas que tienen Geología predominante de Depósitos tecnogenicos, Sotillo medio y Depósitos aluvio torrenciales, así como en terrenos de taludes mayores a 15 °, debido a que estos son los que generan el peligro alto y muy alto ante sismos en el Cercado Monumental
- ✓ El efecto probable del impacto en el Cercado Monumental ante el riesgo de sismos asciende a S/. 335,433,842.90
- ✓ Se recomienda tomar en consideración lo mencionado en el ítem 3.3.4 y 3.3.5
- ✓ Se recomienda crear normas a nivel del distrito de Moquegua, para evitar la construcción de edificaciones con adobe y/o piedra con barro, ya que según la Norma E.030 “Diseño Sismoresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones el distrito de Moquegua se encuentra en zona 4(la más alta según la norma en mención).
- ✓ Se recomienda que el Gobierno regional de Moquegua, mediante la Gerencia de Gestión del riesgo de desastres tome medidas inmediatas y prioritarias para el manejo del riesgo ante sismos, debido a que según la Ley 29664(ley del SINAGERD) en su artículo 14 Gobiernos regionales y gobiernos locales, en el ítem 14.2 se menciona que los gobernadores regionales y los alcaldes son las máximas autoridades responsables de los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres, dentro de sus respectivos ámbitos de competencia. Los gobiernos regionales y gobiernos locales son los principales ejecutores de las acciones de Gestión del Riesgo de Desastres.
- ✓ Se debe congregarse a la mayor población posible para capacitarlos en gestión de riesgo ante sismos y participar en los simulacros multipeligros
- ✓ Para desarrollar el sistema de señalización de las vías de evacuación es necesario diseñar un sistema de signos gráficos y grafico – alfabéticos. Estos signos, que surgen de una síntesis formal, tienen la función de comunicar un concepto a través de la imagen. Los signos gráficos posibilitan una interpretación rápida del concepto que se quiere transmitir y a su vez, por sus características formales similares es una constante dentro del sistema de señalización. Permiten una rápida identificación del mismo.



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 093-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

## BIBLIOGRAFIA

- ✓ Acosta et al. (2010). Actividad tectónica del sistema de fallas Cincha-Lluta-Incapuquio durante la evolución de la cuenca Arequipa en el Jurásico. XV Congreso Peruano de Geología.
- ✓ Arquitectura estratigráfica, paleogeografía y proveniencia sedimentaria de las rocas cenozoicas del sur de Perú (Tacna, 18° S). En Repositorio Digital SERNAGEOMIN. Recuperado de <https://repositorio.sernageomin.cl/items/70cb2990-83ef-4591-bd61-f20032a37d04>
- ✓ Audin, L., Lacan, P., Tavera, H., & Carretier, S. (2006). The Chololo fault system and geomorphic evidences of recent tectonic activity in the Coastal Cordillera, southern Peru. En Congreso Geológico Chileno, 11, Actas, vol. 2: Geodinámica Andina (4 p.). Antofagasta: Universidad Católica del Norte.
- ✓ Benavente Escóbar, C., García Fernandez Baca, B., & Rosell Guevara, L. (2019). Informe sobre la existencia de fallas geológicas activas en el distrito El Algarrobal. Región Moquegua, provincia Ilo, distrito (Informe Técnico N° A6887). Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Lima, Perú.
- ✓ Benavente, C., García, B., Rosell, L., Aguirre, E., & Palomino, A. (2021). Neotectónica, evolución del relieve y peligro sísmico en la región Moquegua (Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, N.º 79). Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). <https://repositorio.ingemmet.gob.pe>
- ✓ Boekhout, F. (2012). Geochronological constraints on the Paleozoic to Early Mesozoic geodynamic evolution of southern coastal Peru. Universidad de Geneve.
- ✓ INDECI-Moquegua. (2001). Informe de situación: Terremoto del 23 de junio de 2001. [https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/comp\\_2001\\_05.pdf](https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/comp_2001_05.pdf)
- ✓ INDECI-UNSA. (2001). Evaluación de peligros de la ciudad de Moquegua.
- ✓ INGEMMET (2022). Comunicado frente a la actividad sísmica en Moquegua sobre los comentarios que la relacionan con los volcanes Ubinas, Ticsani y Huaynaputina. Noticias – INGEMMET.
- ✓ INGEMMET, (2022, 29 de abril). Ingemmet: Falla Purgatorio-Mirave, adyacente a las ciudades de Moquegua y Tacna, es considerada como falla activa. Noticias – INGEMMET
- ✓ INGEMMET. (2020). Peligro Geológico en la región de Moquegua. Lima.
- ✓ Instituto geofísico del Perú. (2003). El sismo de Moquegua del 26 de agosto de 2003. Centro nacional de datos geofísicos sismología.
- ✓ Instituto geofísico del Perú. (2018). Zonificación sísmica – geotécnica de la ciudad de Moquegua.
- ✓ Instituto Nacional de Defensa Civil. (2001). Evaluación de peligros naturales y análisis de vulnerabilidad de la ciudad de Moquegua. Repositorio Institucional del INDECI. Recuperado de [https://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_Moquegua/mariscal\\_nieto/moquegua.pdf](https://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Moquegua/mariscal_nieto/moquegua.pdf)
- ✓ Macharé, J., Fenton, C. H., Machette, M. N., Lavenu, A., Costa, C., & Dart, R. L. (2003). Database and map of Quaternary faults and folds in Peru and its offshore region (Open-File Report 2003-451). U.S. Geological Survey.
- ✓ Manual de evaluación de riesgos por de fenómenos naturales v2 - CENEPRED
- ✓ Peralta P. (2021). Desastres naturales en el sur de Perú y norte de Chile. Fondo Editorial de la Universidad Nacional de Moquegua.



Ing. Kevin Martín Navarro Chantán  
EVALUADOR DE RIESGO  
R.J. N° 053-2022-CENEPRED/J  
CIP. 236724

- ✓ PREDES (2024). Escenario de riesgo ante el peligro sísmico, actividad sísmica e inundación fluvial de los distritos de Moquegua y Samegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.
- ✓ PREDES (Centro de Estudios y Prevención de Desastres), Oxfam GB, Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto, Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo Departamental Moquegua, & Cáritas Secretaría Ejecutiva Moquegua. (2004). Conociendo los Suelos de Moquegua. PREDES, Fondo Editorial.
- ✓ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Honduras (PNUD), Manual de obras de mitigación (2013).
- ✓ Sánchez, E., et al. (2021). Geología del cuadrángulo de Locumba (hojas 36u1, 36u2, 36u3, 36u4) (Boletín N° 25, Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional). INGEMMET. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe>
- ✓ Saaty Thomas, (1980) Analytic Hierarchy Process - AHP
- ✓ Silgado, E. (1978). Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú (1513–1974). Serie C “Geodinámica e Ingeniería Geológica”, Boletín del Instituto de Geología y Minería del Perú, Lima.
- ✓ SINPAD (n.d.). Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación. <http://sinpad2.indeci.gob.pe/sinpad2/faces/public/portal.html>

## ANEXOS

- ✓ ANEXO 01 MAPAS
- ✓ ANEXO 02 DATOS ESTADISTICOS
- ✓ ANEXO 03 PANEL FOTOGRÁFICO
- ✓ ANEXO 04 OTROS
- ✓ ANEXO 05 MATRICES EN EXCEL