



ESTUDIO DE **EVALUACIÓN DE RIESGO** POR CAÍDA DE
ROCAS EN LOS CENTROS POBLADOS: EL ÁNGEL MACATÓN,
CONTIGO PERÚ Y SECTOR CATASTRAL 53 (VOLCÁN
DORMIDO), DEL DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE
HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA

2025



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo por caída de rocas en los Centros Poblados El Angel Macatón, Contigo Perú y Sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima

Entidad responsable del estudio:

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUARAL

ALCALDE: Dr. Fernando Cárdenas Sánchez

Gerente de Seguridad Ciudadana

Elucio Wuílham Avila Merino

Sub gerencia de Gestión de riesgos de desastre

Ing. Cecilia Jannet Martino Salcedo

Equipo Técnico

Ing. Julio Cesar Flores Moreno.....Evaluador de riesgos

Arq. Pamela Elías Carlos.....Especialista en Sistemas de Información Geográfica.

Ing. Angela Andrea Wintong Gonzales.....Apoyo técnico



.....
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
R.J N° 097-2017-CENEPRED/J



| | |
|--|----|
| PRESENTACIÓN | 6 |
| INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES..... | 8 |
| 1.1 Objetivo General | 8 |
| 1.2 Objetivos específicos | 8 |
| 1.3 Finalidad | 8 |
| 1.4 Justificación | 8 |
| 1.5 Antecedentes | 8 |
| 1.5.1 Antecedentes Históricos de desastres:..... | 9 |
| Caida de rocas:..... | 9 |
| CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 11 |
| 2.1 Ubicación geográfica | 11 |
| 2.2 Límites | 11 |
| 2.2.1 Área de estudio | 11 |
| 2.2.2 Zonas de intervención | 12 |
| 2.3 Vías de acceso | 14 |
| 2.4 Características sociales | 14 |
| 2.4.1. Población..... | 14 |
| 2.4.2. Vivienda..... | 16 |
| 2.4.3. Abastecimiento de agua | 19 |
| 2.4.4. Disponibilidad de servicios higiénicos | 21 |
| 2.4.5. Tipo de alumbrado..... | 22 |
| 2.4.6. Educación:..... | 23 |
| 2.4.7. Salud | 23 |
| 2.5 Características Económicas | 24 |
| 2.5.1 Actividades económicas | 24 |
| - Comercio | 24 |
| - PEA: | 24 |
| - Actividades económicas | 25 |
| 2.6 Características Físicas del territorio..... | 25 |
| 2.6.1 Condiciones geológicas..... | 25 |
| 2.6.2 Condiciones geomorfológicas | 29 |
| 2.6.3 Pendiente | 33 |
| 2.6.4 Condiciones sísmicas del territorio..... | 35 |
| CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD | 37 |
| 3.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad | 37 |
| 3.2 Recopilación y análisis de la información | 38 |
| 3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro | 38 |
| 3.4 Peligros generados por fenómenos de origen naturales | 40 |
| 3.4.1 Caracterización del peligro por caídas de rocas:..... | 40 |



| | | |
|---|---|----|
| 3.5 | Parámetros de evaluación | 43 |
| 3.5.1 | <i>Volumen de material de caída de roca</i> | 43 |
| 3.6 | Susceptibilidad del territorio..... | 46 |
| 3.6.1 | <i>Análisis del factor desencadenante</i> | 46 |
| 3.4.2 | <i>Caracterización del sismo</i> | 46 |
| 3.6.2 | <i>Análisis de los factores condicionantes</i> | 50 |
| 3.7 | Ánalisis de elementos expuestos..... | 53 |
| 3.7.1 | <i>Población</i> | 53 |
| 3.7.2 | <i>Vivienda</i> | 53 |
| 3.7.3 | <i>Educación</i> | 54 |
| 3.7.4 | <i>Salud</i> | 54 |
| 3.8 | Definición de escenarios | 58 |
| 3.9 | Niveles de peligro | 58 |
| 3.10 | Estratificación del peligro | 58 |
| 3.11 | Mapa de peligro | 59 |
| CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD..... | | 60 |
| 4.1 | Metodología para el análisis de la vulnerabilidad | 60 |
| 4.2 | Análisis de la dimensión social | 60 |
| 4.2.1 | <i>Análisis de la exposición en la dimensión social - ponderación de parámetros</i> | 61 |
| 4.2.2 | <i>Análisis de la fragilidad en la dimensión social - ponderación de parámetros</i> | 61 |
| 4.2.3 | <i>Análisis de la resiliencia en la dimensión social - Ponderación de parámetros</i> | 62 |
| 4.2.4 | <i>Análisis de la dimensión social - ponderación de parámetros</i> | 64 |
| 4.3 | Análisis de la dimensión económica | 64 |
| 4.3.1 | <i>Análisis de la exposición en la dimensión económica - ponderación de parámetros</i> | 65 |
| 4.3.2 | <i>Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - ponderación de parámetros</i> | 66 |
| 4.3.3 | <i>Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - ponderación de parámetros</i> | 68 |
| 4.3.4 | <i>Análisis de la dimensión económica - ponderación de parámetros</i> | 70 |
| 4.4 | Análisis de la dimensión ambiental | 70 |
| 4.4.1 | <i>Análisis de la exposición en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros</i> | 71 |
| 4.4.2 | <i>Análisis de la fragilidad en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros</i> | 72 |
| 4.4.3 | <i>Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros</i> | 73 |
| 4.4.4 | <i>Análisis de la dimensión ambiental - ponderación de parámetros</i> | 74 |
| 4.5 | Análisis de Vulnerabilidad – Análisis de componentes (Social, económico, ambiental)..... | 75 |
| 4.6 | Nivel de vulnerabilidad..... | 75 |
| 4.7 | Estratificación de la vulnerabilidad..... | 76 |
| 4.8 | Mapa de Vulnerabilidad | 78 |
| CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO | | 81 |
| 5.1 | Definición y estratificación de los niveles del riesgo | 81 |
| 5.1.1 | <i>Determinación de los niveles de riesgos</i> | 86 |
| 5.1.2 | <i>Matriz del riesgo</i> | 86 |
| 5.1.3 | <i>Estratificación del riesgo</i> | 86 |
| | <i>Mapa del Riesgo</i> | 89 |
| 5.2 | Cálculo de daños y pérdidas..... | 92 |
| 5.3 | Zonificación de Riesgos..... | 92 |



| | | |
|----------------------------------|---|-----|
| 5.4 | Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros) | 93 |
| 5.4.1 | <i>De orden estructural</i> | 93 |
| 5.4.2 | <i>De orden no estructural</i> | 93 |
| 5.5 | Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes) | 93 |
| 5.5.1 | <i>De orden estructural</i> | 93 |
| 5.5.2 | <i>De orden no estructural</i> | 96 |
| 5.6 | Control de riesgo..... | 100 |
| 5.6.1 | <i>De la evaluación de las medidas</i> | 100 |
| 5.6.1.1 | <i>Aceptabilidad / Tolerabilidad</i> | 100 |
| 5.6.2 | <i>Control de riesgos</i> | 102 |
| CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES: | | 102 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 104 |
| PANEL FOTOGRÁFICO | | 105 |
| LISTA DE CUADROS..... | | 106 |
| LISTA DE GRÁFICOS..... | | 109 |
| LISTA DE FIGURAS | | 109 |



PRESENTACIÓN

En el borde occidental peruano, se han identificado áreas de probables de ruptura sísmica, las mismas que se encuentran más propensas a producir sismos de gran magnitud¹, ante ello se ha identificado una zona de aspereza en la costa central del Perú frente a las costas del departamento de Lima, muy propensas a generar gran liberación de energía y donde las costas de la provincia de Huaral se encuentran expuestas.

Ante ello, existen otros tipos de peligros asociados al fenómeno sísmico, por ejemplo, las caída de rocas, sobre todo en zonas de laderas de fuerte pendiente donde el afán de ocupación de poblaciones ha alterado el perfil natural del terreno transformándolas en zonas inestables por los cortes de talud de manera antitécnica sin ningún tipo de supervisión profesional.

Un sismo de gran magnitud, puede producir grandes daños en estas zonas de taludes inestables, es así que el centro poblado El Ángel Macaton, Contigo Perú y Sector catastral 53 (Volcán dormido) se han convertido en zonas expuestas al peligro por caída de roca el cual puede ser desencadenado por un movimiento sísmico, es así que el presente estudio de evaluación de riesgos pretende identificar y establecer los niveles de riesgos y las medidas de reducción de riesgo en el área de estudio, de acuerdo a las condiciones sociales y físicas del territorio.

Para la elaboración del presente informe se procedió de acuerdo a lo establecido en el "Manual para Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales" 2da Versión (Aprobado por R.J N° 212-2014-CENEPRED/J), el cual permite analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) del peligro por caída de rocas; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en las dimensiones social, económica y ambiental, y determinar y zonificar los niveles de riesgos, así como la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

Hay que especificar que el ámbito de trabajo son los Centros Poblados El Ángel Macaton, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral.



Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
R.J N° 097-2017-CENEPRED/J

¹ Áreas de probables rupturas sísmicas en el borde occidental del Perú; Cristóbal Condori y Hernando Tavera



INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Evaluación del Riesgo por caída de rocas, permite analizar el impacto potencial en los centros poblado El Ángel Macaton, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral del departamento de Lima ante la probabilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud y su efecto secundario de ocurrencia de caída de rocas producto de desprendimiento de material suelto rocoso.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la presente evaluación del riesgo y el marco normativo. En el segundo capítulo, se describen las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, vías de acceso, características sociales, económicas y físicas.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación de los niveles de peligrosidad, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro. El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus tres dimensiones, el social, económico y ambiental. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores de exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite determinar los niveles de riesgo por peligro por sismo, cálculo de los efectos probables, el mapa de riesgo, y las medidas de reducción del riesgo de desastres en el área de influencia evaluado.

Finalmente, en el sexto capítulo, se identifica la aceptabilidad o tolerancia del riesgo, así como el control del riesgo que va permitir los niveles de intervención para la reducción y prevención de riesgos.



.....
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivo General

Determinar el nivel del riesgo por caída de rocas en los centros poblados El Ángel Macaton, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido), ubicados en el distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar y determinar los niveles de peligro, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia correspondiente.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad correspondiente.
- Establecer los niveles del riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo, y determinando las medidas de control.

1.3 Finalidad

Contribuir con un documento técnico para que la autoridad que corresponda tome acciones de control de riesgo a fin de reducir los niveles de riesgo implementando las medidas estructurales y no estructurales según corresponda dentro del marco de la Gestión de riesgo según la normativa vigente.

1.4 Justificación

La presente evaluación pretende sustentar la implementación de acciones de prevención y/o reducción de riesgos en el área de estudio que se encuentra conformado por los centros poblados El Ángel Macaton, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido), ante un eventual movimiento sísmico que provocaría la caída de rocas.

La presente evaluación se realiza a solicitud de la Municipalidad Provincial de Huaral, para lo cual se realiza el análisis de la exposición del peligro existente a fin de proponer las medidas de prevención y reducción de riesgo correspondiente.

En virtud de lo descrito en el párrafo precedente, se justifica la elaboración del presente Informe.

1.5 Antecedentes

Dentro de los procesos de prevención y reducción de riesgos y con el fin de asegurar la inversión y la protección y seguridad de vida y salud de la población, dentro de la Gestión de Riesgos de desastres de la provincia de Huaral, se elabora el presente Estudio de Evaluación de Riesgos, en base al manual elaborado por CENEPRED (Centro Nacional de Estimación y Prevención de Reducción de riesgos) aprobado mediante Directiva 009-2014-CENEPRED/J. así como del D.S. 060-2024-PCM, decreto que modifica el Reglamento de la Ley No 29664, específicamente al numeral 24.5 que manifiesta que la Evaluación de Riesgos: establece, identifica y caracteriza de uno o varios peligros, la valoración y cuantificación de la vulnerabilidad frente a dichos peligros y el cálculo del riesgo, que permitan la transversalización de la gestión del riesgo de desastres, en la toma de decisiones.

Ante ello la Municipalidad Provincial de Huaral con el fin de promover la Gestión de riesgos de desastres, con la finalidad de proteger la vida, la salud y la integridad de las personas, así como el



patrimonio público y privado, mediante la elaboración de instrumentos técnicos que permitan la toma de decisiones en la prevención y reducción de riesgos, orientados en la implementación de medidas estructurales y no estructurales.

1.5.1 Antecedentes Históricos de desastres:

Caída de rocas:

Dentro del ámbito de estudio que corresponde a los centros poblados de El Ángel Macatón, Contigo Perú y el sector Catastral 53 (Volcán dormido), no existen reportes registrados, ni emergencias relacionados a caída de rocas, sin embargo ello no exime que estos puedan producirse, debido a la complejidad de su territorio, a los cortes del talud que alteran las pendientes de las laderas, y el uso de piedras y rocas sueltas como base para el asentamiento de sus viviendas, los que constituye como elementos que favorecen la generación de este tipo de peligros, sobre todo si tomamos en cuenta que el territorio peruano se caracteriza por sus condiciones geodinámicas y que han sido aspectos importantes en el modelado del territorio a lo largo de los años, ante ello es preciso añadir que la costa peruana se caracteriza por el asentamiento de poblaciones sobre zonas de laderas y siendo los movimientos sísmicos el principal elemento que detonaría en un proceso de geodinámico debido al proceso de convergencia entre las placas de Nazca (oceánica) y sudamericana (continental), registrándose sismos de diversas magnitudes y focos ubicados a diversas profundidades ocasionando daños estructurales a la infraestructura y vivienda y pérdida de vidas humanas², siendo otra de las fuentes la deformación de la zona continental que ha dado origen a la formación de fallas con diversas longitudes³.

Bajo ese contexto, es importante resaltar el fenómeno sísmico como agente desencadenante que por el sacudimiento del suelo genera caída de rocas.

• Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y sus modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 038-2021-PCM, de fecha 01 de marzo del 2021, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N° 115-2022-PCM, de fecha 13 de setiembre de 2022, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2022 – 2030.
- Decreto Supremo N° 060-2024-PCM, de fecha 08 de junio de 2024, Decreto Supremo 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
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.

² Análisis y evaluaciones de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú – IGP.

³ Zonificación sísmica Geotécnica de la Ciudad de Paita.



Estudio de Evaluación de riesgo por caída de rocas en los Centros Poblados El Angel Macatón, Contigo Perú y Sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima

- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución de secretaria de Gestión del Riesgo de desastres N° 009-2025-PCM/SGRD de fecha 05 de noviembre de 2025, que aprueba los "Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del riesgo de desastres".



CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Ubicación geográfica

El área de estudio conformado por los centros poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), se encuentra ubicado en el sector sur oeste del distrito de Huaral de la provincia de Huaral, departamento de Lima a una altura aproximada de 200 m.s.n.m.

Hidrográficamente; el predio en estudio se encuentra dentro de la cuenca del río Chancay Huaral, específicamente la margen derecha (a 3 km del cauce principal) de la cuenca baja.

2.2 Límites

El distrito de Huaral limita:

- Norte: Con el distrito de Sayán de la provincia de Huaura.
- Sur: con el distrito de Aucallama de la provincia de Huaral.
- Oeste: con el distrito de Chancay de la provincia de Huaral.
- Este: con el distrito de Ihuari de la provincia de Huaral.

2.2.1 Área de estudio

El área de evaluación comprende los centros poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido) del distrito de Huaral, provincia de Huaral y departamento de Lima, que geográficamente se ubican en las siguientes coordenadas:

Cuadro 1. Ubicación en coordenadas Geográficas

| Centro Poblado y/o sector | Tipo de coordenadas | Latitud | Longitud |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------|
| CP. El Ángel Macatón | Geográficas | 11° 32'4.53" Sur | 77° 12' 45.66" Oeste |
| CP. Contigo Perú | Geográficas | 11° 32'0.73" Sur | 77° 12' 22.58" Oeste |
| Sector catastral 53 (Volcán dormido) | Geográficas | 11° 31'44.08" Sur | 77° 12' 48.78" Oeste |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 2. Ubicación en coordenadas UTM – WGS 84 Zona 18 S

| Centro Poblado y/o sector | Tipo de coordenadas | Latitud | Longitud |
|--------------------------------------|---------------------|--------------|-------------|
| CP. El Ángel Macatón | UTM | 8723977.33 S | 258668.38 E |
| CP. Contigo Perú | UTM | 8724099.51 S | 259367.16 E |
| Sector catastral 53 (Volcán dormido) | UTM | 8724605.00 S | 258569.00 E |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo por caída de rocas asociado a un fenómeno sísmico en los Centros Poblados El Angel Macaton, Contigo Perú y Sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

2.2.2 Zonas de intervención

El área de estudio se encuentra conformado por los centros poblados El Ángel Macaton, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), que a su vez cada centro poblado se encuentra conformados por diversas asociaciones y asentamientos humanos tanto formales como informales. En total en toda el área de estudio se ubican un total de 1435 lotes, que serán nuestras unidades de evaluación.

Cuadro 3. Relación de centros poblados y asociaciones

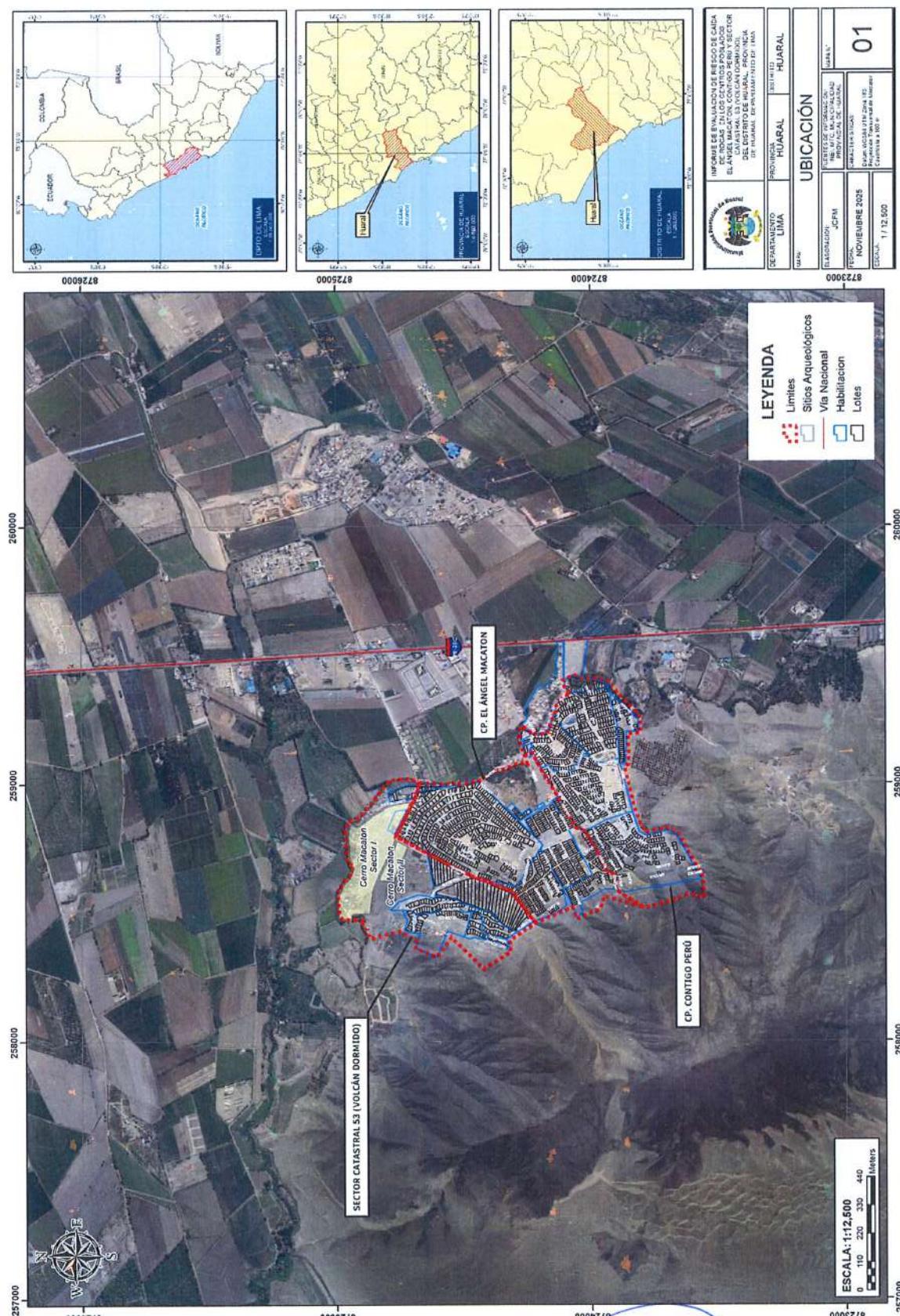
| Centro Poblado y/o sector | Habilitación – Asentamiento Humano o Asociación | Nº Lotes |
|--------------------------------------|--|----------|
| C.P CONTIGO PERU | AH. Contigo Perú | 152 |
| | AH. Contigo Perú II Etapa | 102 |
| | AH. Contigo Perú III Etapa | 154 |
| | Lot Inventiva | 0 |
| | Sin Hab. S/N 004 | 153 |
| | Sin Hab. S/N 063 | 29 |
| | Sin Hab. S/N 081 | 20 |
| C.P EL ÁNGEL MACATON | AH. El Ángel | 352 |
| | AH. El Ángel II Etapa | 110 |
| | AH. Nueva Huaral Etapa II | 74 |
| | AH. Nuevo Huaral | 124 |
| | Sin Hab. S/N 126 | 9 |
| | Sin Hab. S/N 128 | 5 |
| | Sin Hab. S/N 157 | 0 |
| SECTOR CATASTRAL 53 (VOLCÁN DORMIDO) | Asoc. de Criadores de Animales Menores - Señor de la Soledad | 32 |
| | Asoc. Viv. Cerro Volcán Dormido | 30 |
| | C.P. Caramilco | 15 |
| | C.P. De Vivienda Virgen Purísima | 61 |
| | C.P. La Florida | 4 |
| | Sin Hab. S/N 111 | 0 |
| | Sin Hab. S/N 131 | 9 |
| | Total | 1435 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 1. Ubicación del área de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

2.3 Vías de acceso

El acceso al área de estudio se da a través de la carretera de acceso Aucallama - Huaral (Ruta Nacional PE 20 C), desde la plaza de armas de la ciudad de Huaral el acceso es a través de la Calle Boulevard El Solar hasta el Ovalo Centenario, girando por la Av. La Estación hasta el ingreso del Centro Poblado Contigo Perú (A 15 minutos en auto desde la Plaza de armas de Huaral).

Figura 2. Acceso al área de estudio (CCPP. El Ángel Macatón, Contigo Perú y Sector catastral 53 “Volcán dormido”)



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

2.4 Características sociales

2.4.1. Población

A. Población Total

Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, y el trabajo de campo realizado, el área de estudio cuenta con una población de 5387 habitantes.

Cuadro 4. Características de la población según sexo

| Centro poblado y/o sector | Características de la población | Población por sexo | Población por Centro poblado | % |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------|------------------------------|--------|
| CP. Contigo Perú | Hombres | 1,202 | 2453 | 22.31% |
| | Mujeres | 1,251 | | 23.22% |
| CP. El Ángel Macatón | Hombres | 1,213 | 2475 | 22.52% |
| | Mujeres | 1,262 | | 23.43% |

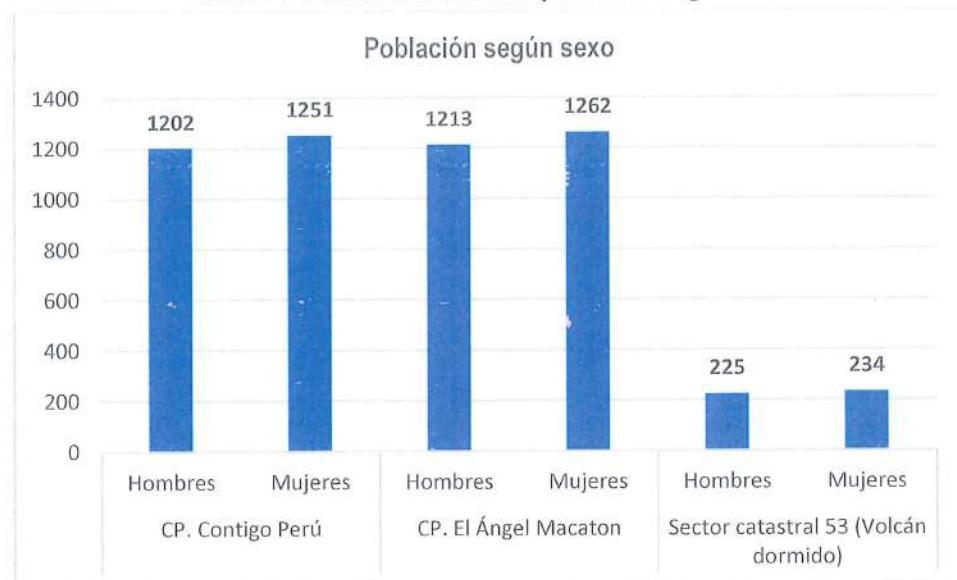


Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

| Centro poblado y/o sector | Características de la población | Población por sexo | Población por Centro poblado | % |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------|------------------------------|-------|
| Sector catastral 53 (Volcán Dormido) | Hombres | 225 | 459 | 4.18% |
| | Mujeres | 234 | | 4.34% |
| Total | Total | 5,387 | 5,387 | 100% |

Elaboración: Equipo Técnico evaluador

Gráfico 1. Características de la población según sexo



Elaboración: Equipo Técnico evaluador

La mayor concentración de población podemos identificar en los centros poblados El Ángel Macatón y Contigo Perú con el 91.48% de toda el área de estudio. En el caso del sector catastral 53 (Volcán dormido), solo cuenta 8.52% de la población total.

B. Población según grupo de edades

Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017 y el trabajo de campo realizado la población entre 20 a 59 años es la que más predomina, es así que, del total de la población del área de estudio, en el centro poblado El Ángel Macatón el 24.34% se encuentra en ese rango de edad, y el centro poblado Contigo Perú el 24.58% de la población es de 20 a 59 años.

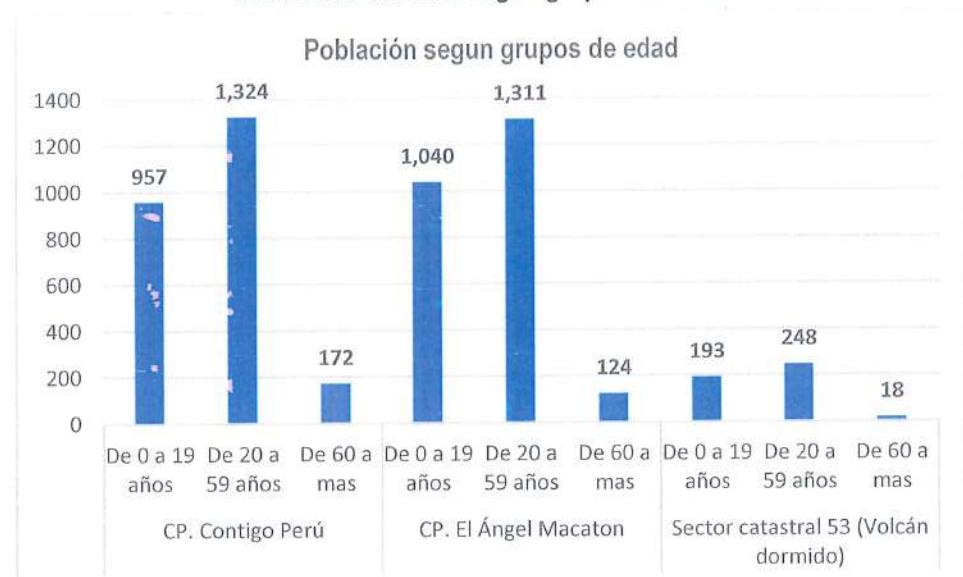
Cuadro 5. Población según grupos de edades

| Centro poblado y/o sector | Grupos especiales de edad | Cantidad | % |
|--------------------------------------|---------------------------|----------|--------|
| CP. Contigo Perú | De 0 a 19 años | 957 | 17.76% |
| | De 20 a 59 años | 1,324 | 24.58% |
| | De 60 a mas | 172 | 3.19% |
| CP. El Ángel Macatón | De 0 a 19 años | 1,040 | 19.31% |
| | De 20 a 59 años | 1,311 | 24.34% |
| | De 60 a mas | 124 | 2.30% |
| Sector catastral 53 (Volcán Dormido) | De 0 a 19 años | 193 | 3.58% |
| | De 20 a 59 años | 248 | 4.60% |
| | De 60 a mas | 18 | 0.33% |
| Total | Total | 5,387 | 100% |

Elaboración: Equipo Técnico evaluador



Gráfico 2. Población según grupos de edades



Elaboración: Equipo Técnico evaluador

2.4.2. Vivienda

A. Material predominante en paredes

Según trabajo de campo, en el centro Poblado El Ángel Macatón existen un total de 674 viviendas de las cuales 269 viviendas se encuentran edificadas de ladrillos y bloques de cemento, así mismo se advierte que 210 viviendas son de madera y/o triplay.

Respecto al Centro Poblado Contigo Perú, de las 610 viviendas existentes, un total de 275 se encuentran edificadas de ladrillo y 202 viviendas de madera o triplay.

En lo que concierne al sector catastral 53 (Volcán dormido) de 151 viviendas 130 son de triplay y/o madera, que es el material que más predomina en las viviendas del centro poblado.

Cuadro 6. Material predominante en las paredes

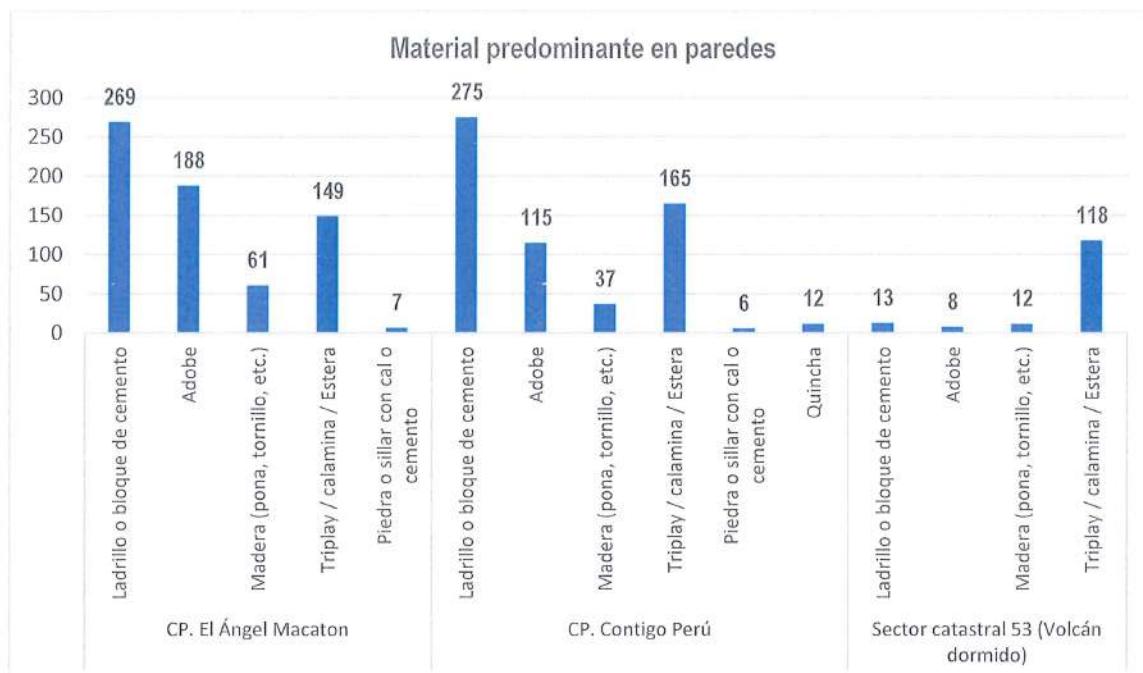
| Centro poblado y/o sector | Tipo de material predominante en pisos | Cantidad | % |
|---------------------------|--|----------|--------|
| CP. El Ángel Macatón | Ladrillo o bloque de cemento | 269 | 18.75% |
| | Adobe | 188 | 13.10% |
| | Madera (pona, tornillo, etc.) | 61 | 4.25% |
| | Triplay / calamina / Estera | 149 | 10.38% |
| | Piedra o sillar con cal o cemento | 7 | 0.49% |
| CP. Contigo Perú | Ladrillo o bloque de cemento | 275 | 19.16% |
| | Adobe | 115 | 8.01% |
| | Madera (pona, tornillo, etc.) | 37 | 2.58% |
| | Triplay / calamina / Estera | 165 | 11.50% |
| | Piedra o sillar con cal o cemento | 6 | 0.42% |
| | Quincha | 12 | 0.84% |
| | Ladrillo o bloque de cemento | 13 | 0.91% |



| Centro poblado y/o sector | Tipo de material predominante en pisos | Cantidad | % |
|--------------------------------------|--|----------|--------------|
| Sector catastral 53 (Volcán dormido) | Adobe | 8 | 0.56% |
| | Madera (pona, tornillo, etc.) | 12 | 0.84% |
| | Triplay / calamina / Estera | 118 | 8.22% |
| Total | Total | | 1435 100.00% |

Elaboración: Equipo Técnico evaluador

Gráfico 3. Material predominante en las paredes



Elaboración: Equipo Técnico evaluador

B. Material predominante en pisos.

En el Centro Poblado El Ángel Macatón, de las 674 viviendas, 323 cuentan con piso de tierra y la misma cantidad (323) cuentan con piso de cemento, así como 28 pisos de losetas y/o cerámicos.

En el Centro Poblado Contigo Perú, de las 610 viviendas, 281 cuentan con piso de tierra y 311 viviendas con piso de cemento que es la que predomina en el centro poblado.

En el sector catastral 53 (Volcán dormido) de las 151 viviendas 110 viviendas son de piso de tierra y 18 de cemento, así como 23 viviendas cuentan con pisos de losetas o cerámicos.

Cuadro 7. Material predominante en los pisos

| Centro poblado y/o sector | Tipo de material predominante en pisos | Cantidad | % |
|---------------------------|--|----------|--------|
| CP. El Ángel Macatón | Tierra | 323 | 22.51% |
| | Cemento | 323 | 22.51% |
| | Losetas, terrazos, cerámicas o similares | 28 | 1.95% |
| CP. Contigo Perú | Tierra | 281 | 19.58% |

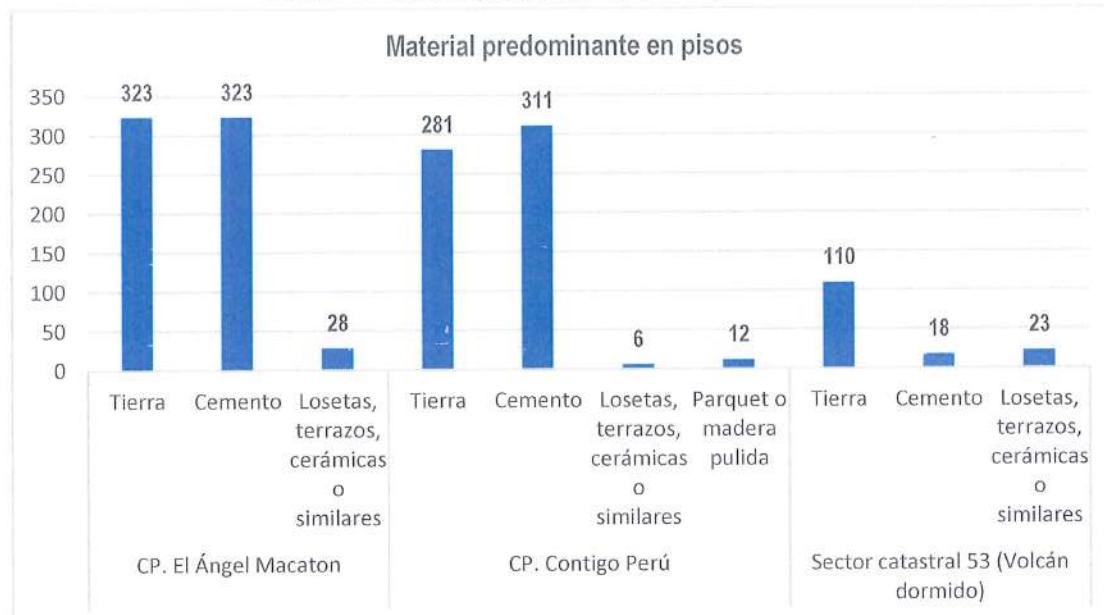


Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

| Centro poblado y/o sector | Tipo de material predominante en pisos | Cantidad | % |
|--------------------------------------|--|----------|--------|
| Sector catastral 53 (Volcán dormido) | Cemento | 311 | 21.67% |
| | Losetas, terrazos, cerámicas o similares | 6 | 0.42% |
| | Parquet o madera pulida | 12 | 0.84% |
| Sector catastral 53 (Volcán dormido) | Tierra | 110 | 7.67% |
| | Cemento | 18 | 1.25% |
| | Losetas, terrazos, cerámicas o similares | 23 | 1.60% |
| Total | Total | 1435 | 100 % |

Elaboración: Equipo Técnico evaluador

Gráfico 4. Material predominante en los pisos



Elaboración: Equipo Técnico evaluador

C. Material predominante en techos

Según trabajo de campo, en el centro poblado El Ángel Macatón, 141 viviendas cuentan con techos de concreto armado y 115 viviendas son de calaminas, 256 con techos de triplay esteras o torta de barro.

En lo que respecta al centro poblado Contigo Perú, 171 viviendas cuentan con techos de concreto, 147 viviendas con techo de calamina, 152 con techos de triplay, estera, entre los materiales más predominantes.

En el sector catastral 53 (Volcán dormido), 86 viviendas cuentan con techo de triplay, 30 viviendas con planchas de calamina y 26 viviendas con caña o estera o torta de barro.

Cuadro 8. Material predominante en los techos

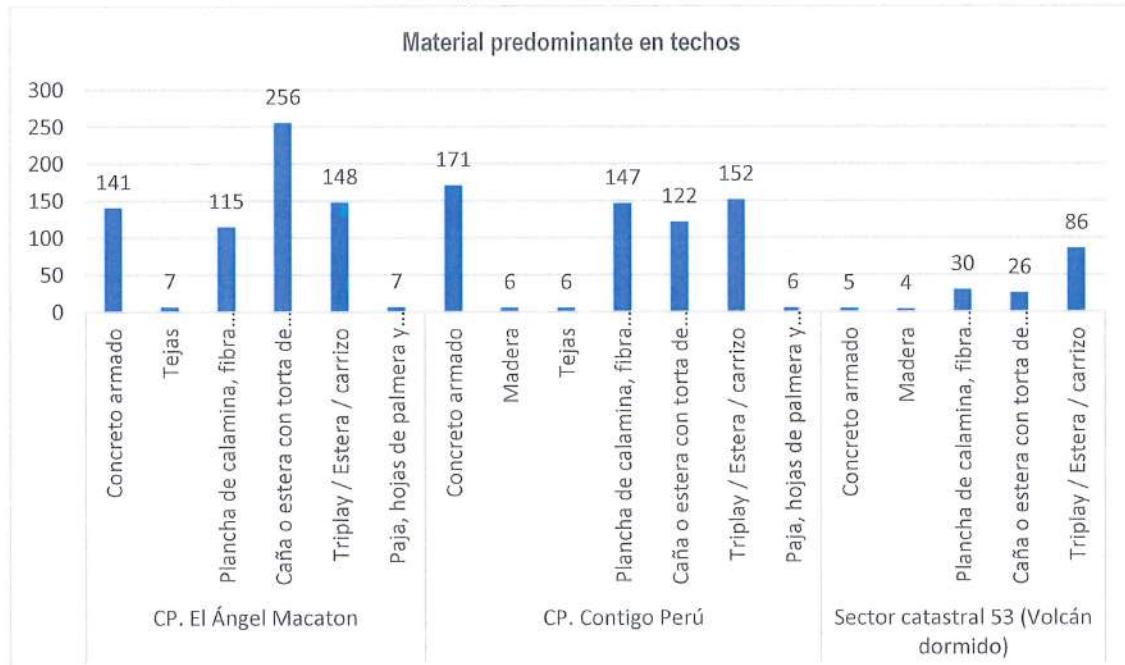
| Centro poblado y/o sector | Tipo de material predominante en techos | Cantidad | % |
|---------------------------|---|----------|-------|
| CP. El Ángel Macatón | Concreto armado | 141 | 9.83% |
| | Tejas | 7 | 0.49% |
| | Plancha de calamina, fibra de cemento o similares | 115 | 8.01% |



| Centro poblado y/o sector | Tipo de material predominante en techos | Cantidad | -% |
|--------------------------------------|---|----------|---------|
| CP. Contigo Perú | Caña o estera con torta de barro o cemento | 256 | 17.84% |
| | Triplay / Estera / carrizo | 148 | 10.31% |
| | Paja, hojas de palmera y similares | 7 | 0.49% |
| | Concreto armado | 171 | 11.92% |
| | Madera | 6 | 0.42% |
| | Tejas | 6 | 0.42% |
| | Plancha de calamina, fibra de cemento o similares | 147 | 10.24% |
| | Caña o estera con torta de barro o cemento | 122 | 8.50% |
| | Triplay / Estera / carrizo | 152 | 10.59% |
| Sector catastral 53 (Volcán dormido) | Paja, hojas de palmera y similares | 6 | 0.42% |
| | Concreto armado | 5 | 0.35% |
| | Madera | 4 | 0.28% |
| | Plancha de calamina, fibra de cemento o similares | 30 | 2.09% |
| | Caña o estera con torta de barro o cemento | 26 | 1.81% |
| | Triplay / Estera / carrizo | 86 | 5.99% |
| Total | | 1435 | 100.00% |

Elaboración: Equipo Técnico evaluador

Gráfico 5. Material predominante en los techos



Elaboración: Equipo Técnico evaluador

2.4.3. Abastecimiento de agua

En lo que concierne a los servicios de abastecimiento de agua potable, en el centro poblado El Ángel Macatón de las 674 viviendas identificadas, 611 cuentan con el servicio de agua conectada a la red pública, y aún existe 22 viviendas que se abastecen a través del camión cisterna.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

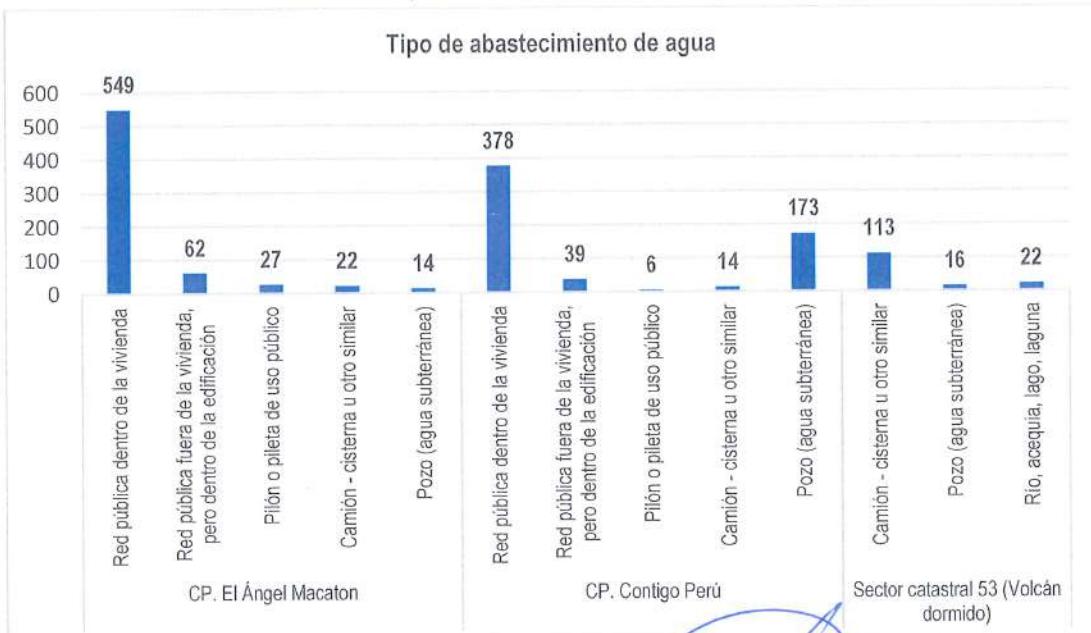
En el centro poblado Contigo Perú, 417 viviendas cuentan con el servicio de agua potable conectado en la red pública; y en el Sector catastral 53 (Volcán dormido) no cuentan con el servicio de agua potable conectado a la red pública cuyo abastecimiento de manera predominante se da a través de camión cisterna.

Cuadro 9. Tipo de abastecimiento de agua

| Centro poblado y/o sector | Viviendas con abastecimiento de agua | Cantidad | % con respecto al centro poblado | % con respecto al área de estudio |
|--------------------------------------|---|----------|----------------------------------|-----------------------------------|
| CP. El Ángel Macatón | Red pública dentro de la vivienda | 549 | 81.45% | 38.26% |
| | Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación | 62 | 9.20% | 4.32% |
| | Pilón o pileta de uso público | 27 | 4.01% | 1.88% |
| | Camión - cisterna u otro similar | 22 | 3.26% | 1.53% |
| | Pozo (agua subterránea) | 14 | 2.08% | 0.98% |
| CP. Contigo Perú | Red pública dentro de la vivienda | 378 | 61.97% | 26.34% |
| | Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación | 39 | 6.39% | 2.72% |
| | Pilón o pileta de uso público | 6 | 0.98% | 0.42% |
| | Camión - cisterna u otro similar | 14 | 2.30% | 0.98% |
| | Pozo (agua subterránea) | 173 | 28.36% | 12.06% |
| Sector catastral 53 (Volcán dormido) | Camión - cisterna u otro similar | 113 | 74.83% | 7.87% |
| | Pozo (agua subterránea) | 16 | 10.60% | 1.11% |
| | Río, acequia, lago, laguna | 22 | 14.57% | 1.53% |
| Total | Total | 1435 | | 100% |

Elaboración: Equipo Técnico evaluador

Gráfico 6. Tipo de abastecimiento de agua



Elaboración: Equipo Técnico evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

2.4.4. Disponibilidad de servicios higiénicos

En el centro poblado El Ángel Macatón, existen 526 viviendas con servicios conectados a la red pública, y un total de 127 viviendas aun utilizan silos o pozos ciegos o letrinas como servicios.

En el centro Poblado Contigo Perú, 421 viviendas cuentan con el servicio conectado a la red pública, 139 viviendas aun utilizan el pozo ciego, letrinas o silos como elemento para poder disponer de sus residuos efluentes.

Cuadro 10. Viviendas con servicios higiénicos

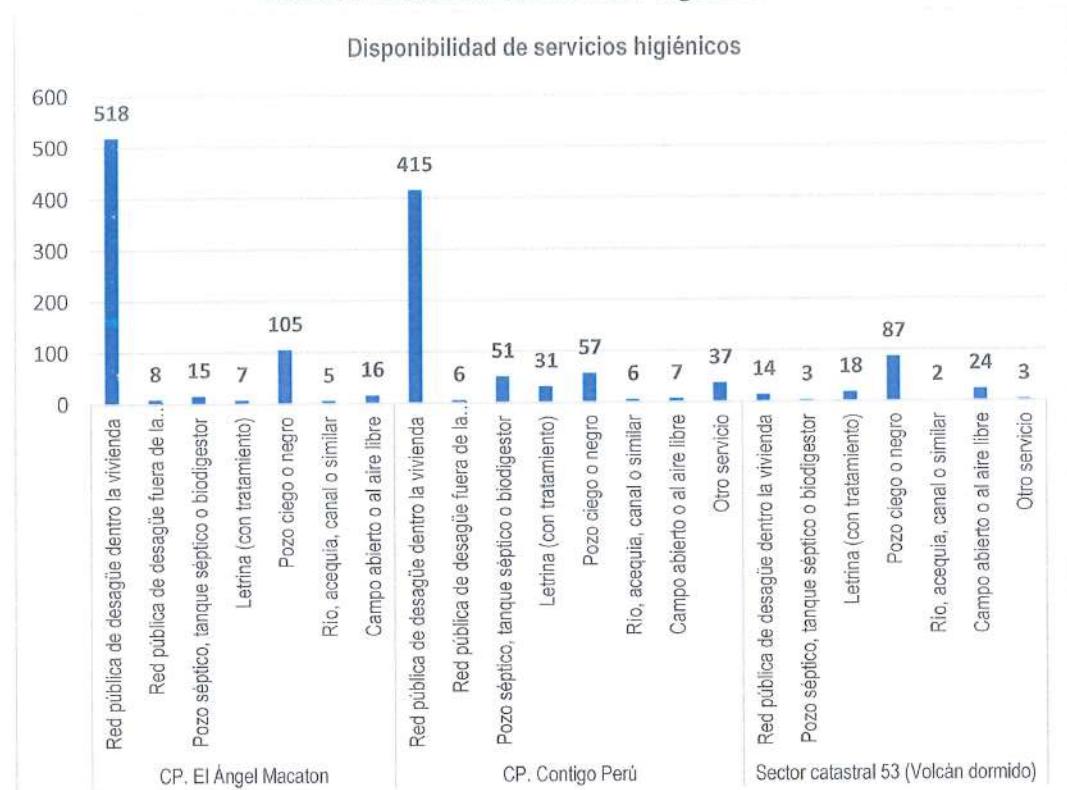
| Centro poblado y/o sector | Viviendas con abastecimiento de agua | Cantidad | % con respecto al centro poblado | % con respecto al área de estudio |
|--------------------------------------|--|----------|----------------------------------|-----------------------------------|
| CP. El Ángel Macatón | Red pública de desagüe dentro la vivienda | 518 | 76.85% | 36.10% |
| | Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación | 8 | 1.19% | 0.56% |
| | Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor | 15 | 2.23% | 1.05% |
| | Letrina (con tratamiento) | 7 | 1.04% | 0.49% |
| | Pozo ciego o negro | 105 | 15.58% | 7.32% |
| | Río, acequia, canal o similar | 5 | 0.74% | 0.35% |
| | Campo abierto o al aire libre | 16 | 2.37% | 1.11% |
| CP. Contigo Perú | Red pública de desagüe dentro la vivienda | 415 | 68.03% | 28.92% |
| | Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación | 6 | 0.98% | 0.42% |
| | Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor | 51 | 8.36% | 3.55% |
| | Letrina (con tratamiento) | 31 | 5.08% | 2.16% |
| | Pozo ciego o negro | 57 | 9.34% | 3.97% |
| | Río, acequia, canal o similar | 6 | 0.98% | 0.42% |
| | Campo abierto o al aire libre | 7 | 1.15% | 0.49% |
| Sector catastral 53 (Volcán dormido) | Otro servicio | 37 | 6.07% | 2.58% |
| | Red pública de desagüe dentro la vivienda | 14 | 9.27% | 0.98% |
| | Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor | 3 | 1.99% | 0.21% |
| | Letrina (con tratamiento) | 18 | 11.92% | 1.25% |
| | Pozo ciego o negro | 87 | 57.62% | 6.06% |
| | Río, acequia, canal o similar | 2 | 1.32% | 0.14% |
| | Campo abierto o al aire libre | 24 | 15.89% | 1.67% |
| Total | Otro servicio | 3 | 1.99% | 0.21% |
| | Total | 1435 | | 100% |

Elaboración: Equipo Técnico evaluador


Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Gráfico 7. Viviendas con servicios higiénicos



Elaboración: Equipo Técnico evaluador

2.4.5. Tipo de alumbrado

Dentro del centro poblado El Ángel Macatón, el 76.71% cuenta con servicio eléctrico conectado a la red pública. En el centro poblado Contigo Perú el 76.07% cuenta con servicios de energía eléctrica y en el sector catastral 53 (Volcán dormido) el 84.77% aun no cuentan con este servicio.

Cuadro 11. Tipo de alumbrado

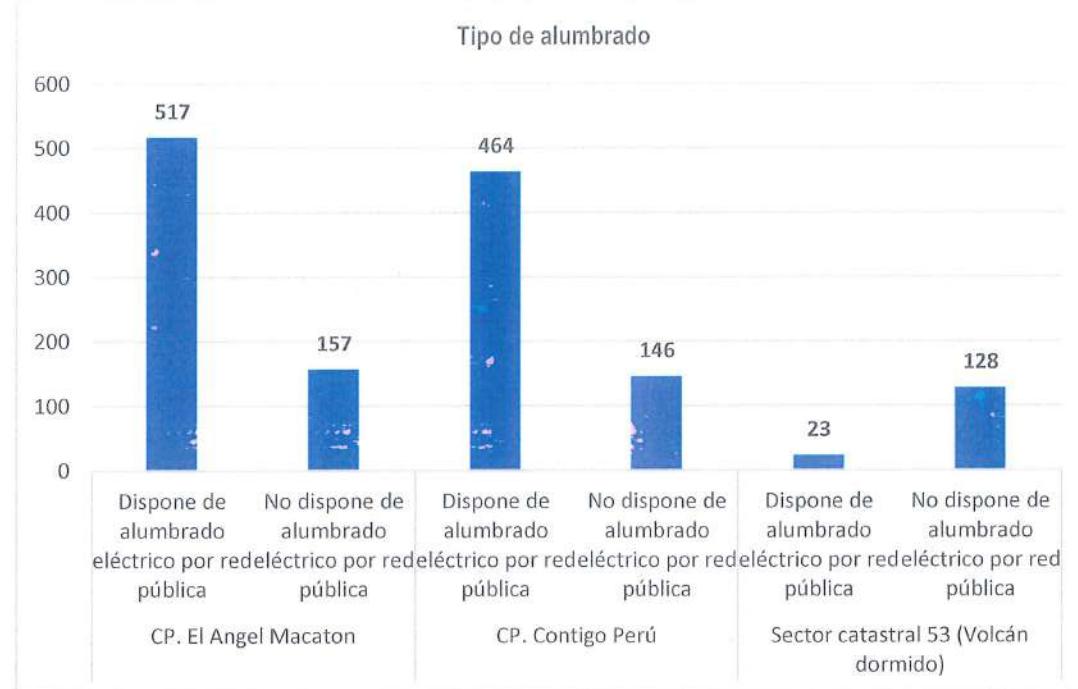
| Centro poblado y/o sector | Tipo de Alumbrado Público | Cantidad | % con respecto al Centro poblado | % con respecto al área de estudio |
|--------------------------------------|---|----------|----------------------------------|-----------------------------------|
| CP. Contigo Perú | Dispone de alumbrado eléctrico por red pública | 517 | 76.71% | 36.03% |
| | No dispone de alumbrado eléctrico por red pública | 157 | 23.29% | 10.94% |
| CP. El Ángel Macatón | Dispone de alumbrado eléctrico por red pública | 464 | 76.07% | 32.33% |
| | No dispone de alumbrado eléctrico por red pública | 146 | 23.93% | 10.17% |
| Sector catastral 53 (Volcán Dormido) | Dispone de alumbrado eléctrico por red pública | 23 | 15.23% | 1.60% |
| | No dispone de alumbrado eléctrico por red pública | 128 | 84.77% | 8.92% |
| Total | Total | 1,435 | | 100% |

Elaboración: Equipo Técnico evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Gráfico 8. Tipo de alumbrado



Elaboración: Equipo Técnico evaluador

2.4.6. Educación:

En el área de estudio se encuentran ubicado 2 centros educativos el cual cubren la atención de Inicial y Primaria en el área de estudio, la oferta del nivel secundario se da específicamente en la Ciudad de Huaral.

Cuadro 12. Número de instituciones educativas

| Centro Poblado y/o sector | Nombre | Nivel | Nº Alumnos |
|---------------------------|------------------|------------------|------------|
| CP. Contigo Perú | IE. Contigo Perú | Inicial - Jardín | 95 |
| | | Primario | 155 |
| CP. El Ángel Macatón | IE. El Ángel | Inicial - Jardín | 50 |
| | | Primario | 75 |
| Total | | | 375 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador con datos del Escale (2023).

2.4.7. Salud

En el área de estudio, específicamente en el CP. Contigo Perú se encuentra en puesto de salud sin internamiento Contigo Perú, que atiende a la población de los centros poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), que pertenece a la Red Huaral Chancay, micro red Huaral.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.



Fuente: Registro Nacional de Instituciones Prestadoras del servicio de Salud - RENIPRESS

2.5 Características Económicas

2.5.1 Actividades económicas

- Comercio

El comercio está formado por diversas actividades: servicios, industriales, agrícolas, pesqueras y comercio. La presencia de los servicios en Huaral, está liderada por los Restaurantes ocupando un 36% seguido por la Imprentas con un 20%. La comunicación, estudios contables, venta de aves, y los hoteles presentan un 11% del total del área de servicios en Huaral. En relación a las actividades de Comercio, encontramos que existe una presencia amplia y diferenciada de Ferreterías obteniendo un 28%, seguido por los autos repuestos, grifos y licorerías con 17, 16 y 16% correspondientemente y las empresas de abarrotes, electrodomésticos e insecticidas ocupan un 7 a 8%⁴.

- PEA:

Tomando como base las proyecciones de los períodos intercensales de los censos de población y vivienda de los años 2007, 2017 y 2022, la tasa de crecimiento poblacional del distrito de Huaral es de 1.7% anual, en base a ello la PEA activa de Huaral proyectada para el año 2024 asciende a 51877 habitantes.

El mapa de pobreza realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI en el año 2018 reporta para el distrito de Huaral la incidencia de pobreza es del 22.1% y 3.1 % de pobreza extrema. Por otro lado, Huaral se ubica en el puesto 115 de los 128 distritos considerados para la Región Lima en la evaluación del nivel de pobreza monetaria.

⁴ Diagnóstico de brechas de la Provincia de Huaral; Municipalidad provincial de Huaral (2023).



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

- **Actividades económicas**

De acuerdo a las actividades económicas, en Huaral la Agricultura y ganadería representa un 26.66%, seguido por el comercio por un 15.07%, transporte con 11.61%, actividades de comidas, alojamiento con 6.13%, industrias manufactureras con 5.73%, construcción 5.47%.

2.6 Características Físicas del territorio

2.6.1 **Condiciones geológicas**

El reconocimiento de las unidades geológicas en las inmediaciones del área de estudio, se desarrolló en base a información disponible en el Mapa Geológico del Cuadrángulo (24i - Chancay), a escala 1: 100,000 que fue elaborado por INGEMMET (1992) Boletín N° A 43 e interpretada a partir de imágenes satelitales, que consistió en identificar los relieves característicos del área en mención, así como la identificación y reconocimiento de campo entre las cuales se tienen las siguientes unidades geológicas.

a. **Depósitos fluviales (Q-fl)**

Estos depósitos están constituidos por materiales acarreados por los ríos que bajan de la vertiente occidental andina, tapizando el piso de los valles conformado gravas redondeadas de diferente tipo y tamaño con presencia de arena gruesa y mediano; habiéndose depositado en el lecho del río Chancay.

b. **Depósito aluvial (Q-al)**

Son depósitos poco-consolidados, por antiguas acumulaciones de material transportado por el río Chancay. Este depósito corresponde a una mezcla heterogénea de gravas (40%) y arenas (35%), redondeadas a subredondeadas, así como limos (15%) y limos (10%); estos materiales tienen selección de regular a buena, presentándose niveles y estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial. Su permeabilidad es media a alta y se asocia principalmente a terrazas aluviales, susceptibles a la erosión fluvial. Las áreas de cultivos generalmente están confinados a las terrazas principales y al cauce del río. Las terrazas altas, que generalmente están disectadas, se hallan a demasiada altura sobre el nivel del río como para facilitar la irrigación.

La litología de estos depósitos aluviales pleistocénicos, está conformada por bloques de roca de naturaleza intrusiva y volcánica y gravas con formas que van de subangulosas a angulosas, arenas de diversa granulometría y una matriz limosa o limo arcillosa.

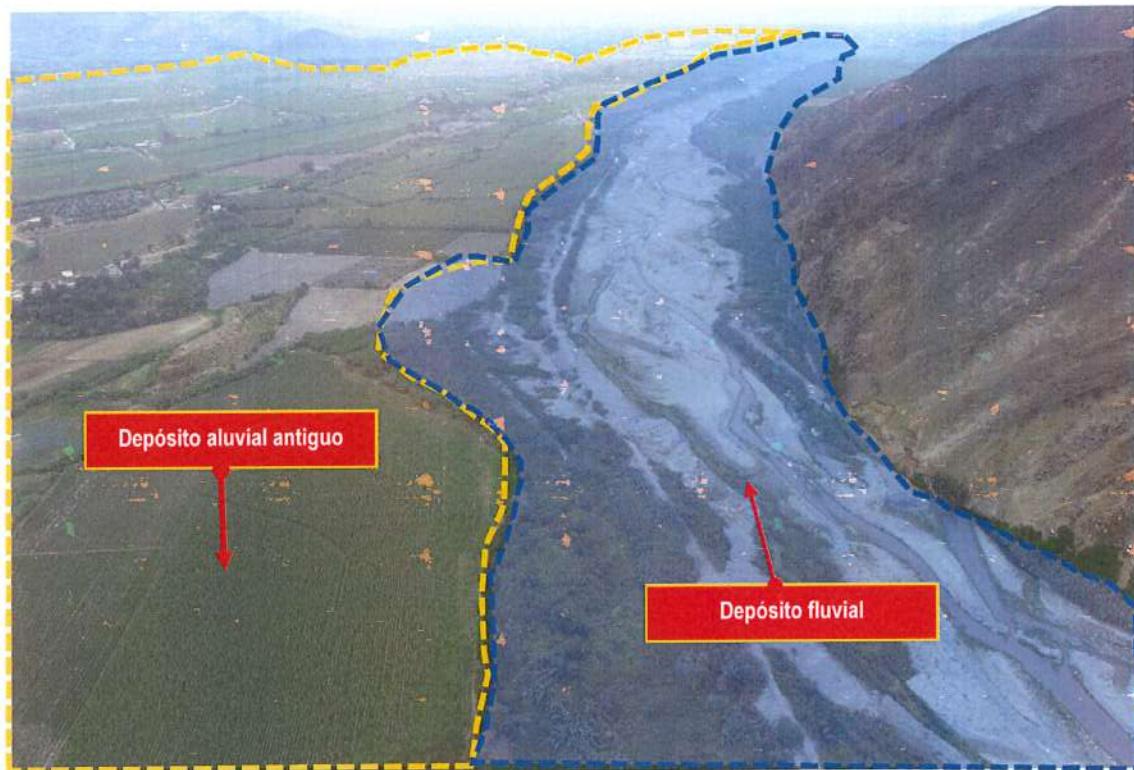


Ilustración 1: Río Chancay; donde se observan zonas con depósitos fluviales asentados sobre el cauce principal y los depósitos aluviales en la terraza próxima al cauce principal del río Chancay.

Fuente: Equipo Técnico evaluador

c. **Depósitos eólicos (Q-eo)**

Los depósitos pleistocénicos están conformados por acumulaciones eólicas antiguas y que en la actualidad se hallan estabilizadas sobre lomadas y cerros y en zonas de pendiente llanas como pequeños montículos.

Se ubican al oeste de la ciudad y cubren grandes extensiones del terreno siguiendo la dirección preferencial de los vientos. Se les ubica en la unidad morfológica de colinas, como los cerros Jecuán, La Mina, Macatón y en la planicie aluvial y cono de deyección formando las pampas y los barcanes que cubren los relieves moderadamente empinada, también se les puede encontrar cubriendo en las prolongaciones de las estribaciones andinas. Constituidos de acumulaciones de arena y limo; algunos de estos depósitos son susceptibles a flujos de arena que se deslizan por las laderas de áreas colinosas. En el área de estudio se encuentran formando colinas en la parte Oeste del Cerro Macatón.

d. **Formación Quilmaná (Kms-q)**

Litológicamente está constituido por derrames andesíticos masivos poco estratificados, de textura porfirítica, destacando los fenocristales de plagioclasa en una pasta fina o microcristalina de coloración gris a gris verdosa y en menor proporción doleritas y diabasas. En el área de estudio esta formación se encuentra en las partes altas del cerro Macatón.

e. **Formación Huarangal (Kim-h)**

En estos sectores se observó aproximadamente 400 metros de una sucesión volcánica y volcano-sedimentaria que se compone de secuencias grano decrecientes (aglomerado y brechas a la base de areniscas de grano medio a fino en la parte superior). En el área de estudio gran parte de los centros poblados El Ángel Macatón y Contigo Perú se encuentran sobre esta unidad litológica.

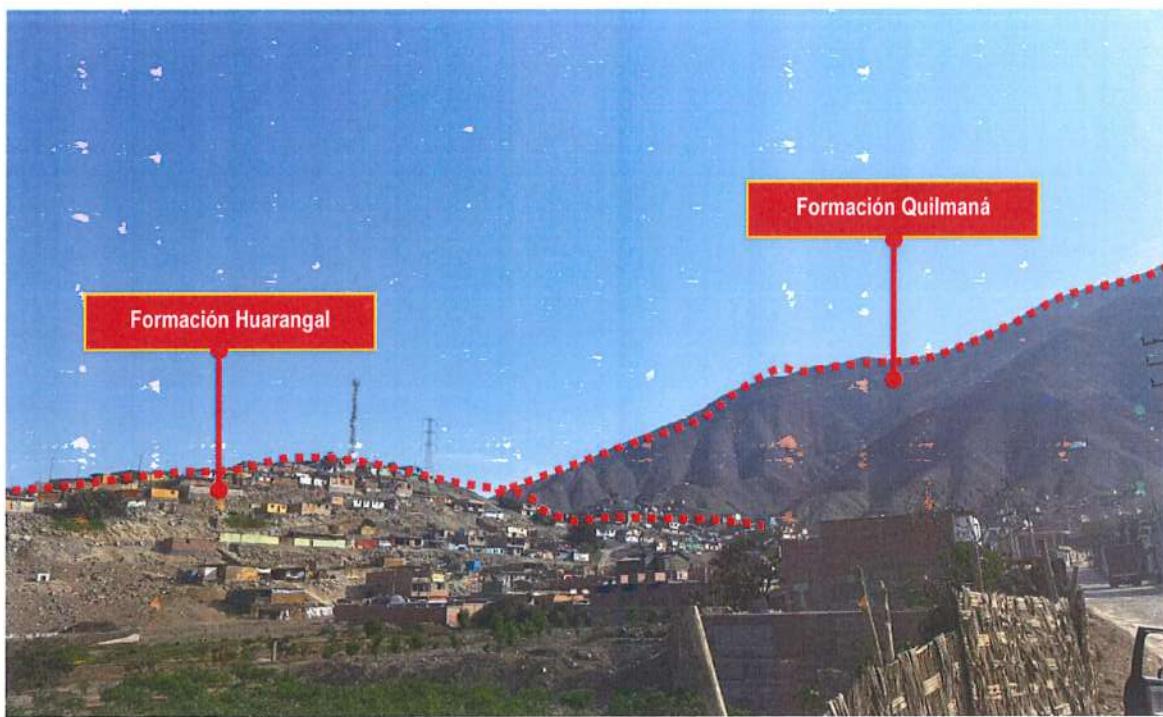


Ilustración 2: Centro Poblado El Ángel Macatón asentado sobre la formación Huarangal, al fondo la Formación Quilmaná formando montañas con fuertes pendientes.

Cuadro 13. Unidades litológicas

| Unidades litológicas | Simbología |
|--------------------------|------------|
| Depósito fluvial | Q-fl |
| Depósito aluvial antiguo | Q-al |
| Depósito eólico | Q-e |
| Volcánico Quilmaná | Kms-q |
| Volcánico Huarangal | Kim-h |

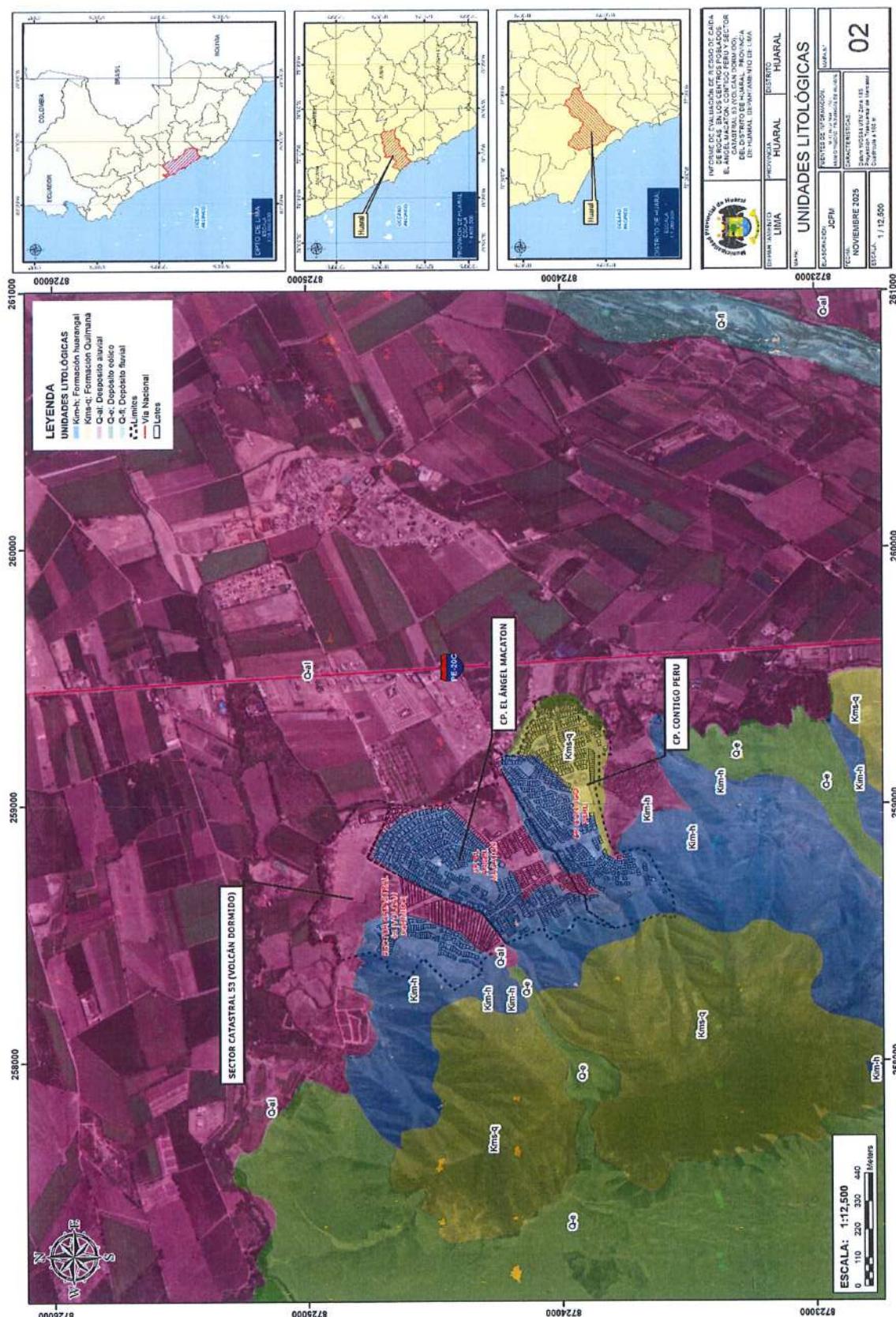
Elaboración: Equipo Técnico evaluador

Las unidades litológicas antes descritas han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico siguiente:



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 3. Mapa geológico del área de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador con datos del INGEMMET (2022).⁵

⁵ Mapa Geológico del Cuadrángulo (24i - Chancay), a escala 1: 100,000 que fue elaborado por INGEMMET (1992).

2.6.2 Condiciones geomorfológicas

Las principales unidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio en base a sus características físicas y los procesos geodinámicos que las han originado.

Se describirán las geoformas que resultan de la meteorización y/o erosión (denudación) que ocurre sobre relieves emergidos sea por procesos orogénicos o epirogénicos; así como zonas de depresión o valles. La denudación resulta de un conjunto de procesos que determinan la degradación o rebaje de la superficie del terreno.

Los procesos de denudación actúan sobre cualquier tipo de roca que según el origen, estructura y composición pueden acelerar o retardar el desgaste de esta.

También tenemos geoformas resultantes por el depósito de fragmentos o sedimentos originados durante los procesos de erosión de rocas preexistentes en áreas geográficas generalmente de baja pendiente. Entre las unidades geomorfológicas que se clasifican en este ítem se tienen aquellas que se encuentran relacionadas a la dinámica aluvial y fluvial (terrazas).

- Llanura o planicie aluvial (Pl-al)

Son superficies bajas, adyacentes a los fondos de valles principales y al mismo curso fluvial, sujetas a inundaciones recurrentes en áreas próximas a los cauces de ríos, ya sean estacionales o excepcionales. Morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuestos de material gravo-arenoso con limos, no consolidado y removible con cada subida estacional del caudal del río. Estas áreas son ocupadas por terrenos de cultivo, y es donde se desarrolla la actividad agrícola, y donde se asienta la Ciudad de Huaral.



Ilustración 3: Vertiente aluvio torrencial ubicado en la parte sur del CP. Contigo Perú, al fondo del valle se extiende la llanura o planicie aluvial aprovechado por grandes extensiones de áreas agrícolas.

Fuente: Equipo Técnico evaluador

- **Mantos de arena (M-a)**

Geoforma conformada por la acumulación de arenas eólicas a manera de mantos, los cuales se encuentran cubriendo terrenos planos a semiplano de la planicie costera; dentro de los mantos de arena se pueden encontrar alineamientos de dunas que siguen la dirección del viento.

- **Colina y lomada en roca volcánica sedimentaria (RCL-rvs)**

Son formaciones ubicadas en la costa originadas por procesos orográficos antiguos. Litológicamente corresponden a secuencias volcánicas clásicas con depósitos eólicos producto de la erosión. Presentan laderas con pendientes moderadas a abruptas, de cumbres alargadas. La morfología más característica está representada por superficies planas y onduladas con frentes escarpados a abruptos.

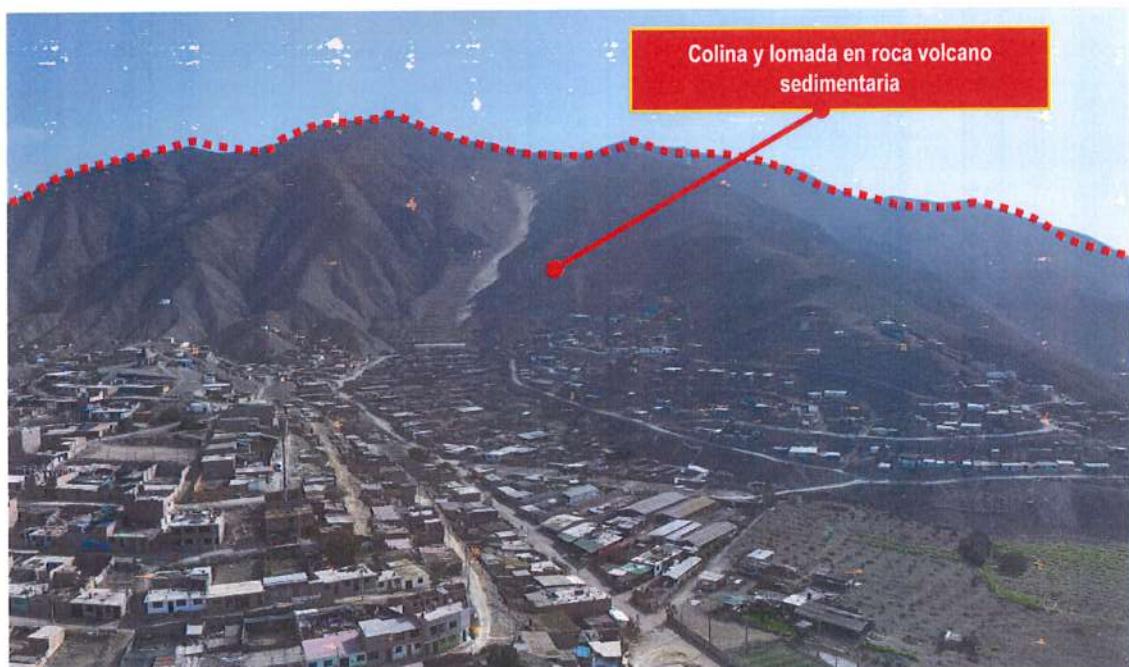


Ilustración 4: Las partes altas del área de estudio se encuentran conformada por colinas y lomadas en roca volcánica-sedimentaria con laderas moderadas y abruptas.

Elaboración: Equipo Técnico evaluador

- **Terraza indiferenciada (T-i)**

Formado por depósitos dejados por las corrientes actuales de los ríos (río Chancay Huaral) cuando disminuyen la pendiente y la capacidad de carga de sedimentos. Litológicamente está compuesto por fragmentos rocosos heterogéneos (bolos, cantos, gravas, arenas, etc.) que son transportados por la corriente del río Chancay a grandes distancias, se depositan formando terrazas bajas, también conformando la llanura de inundación o el lecho de los ríos.

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

Corresponden a planicies inclinadas a ligeramente inclinadas y extendidas, posicionadas al pie de los sistemas montañosos, formadas por la acumulación de sedimentos acarreados por corrientes de agua estacionales, de carácter excepcional, así como lluvias ocasionales muy excepcionales que se presentan en el área de estudio. Esta unidad es susceptible a remoción por flujo de detritos (huaycos) ubicado principalmente en la desembocadura de las quebradas. Se distinguen grandes bloques de roca de hasta 1 m de diámetro producto del acarreo proveniente de los flujos. Algunas partes de estos cauces están cubiertas por zonas agrícolas.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 14. Unidades Geomorfológicas

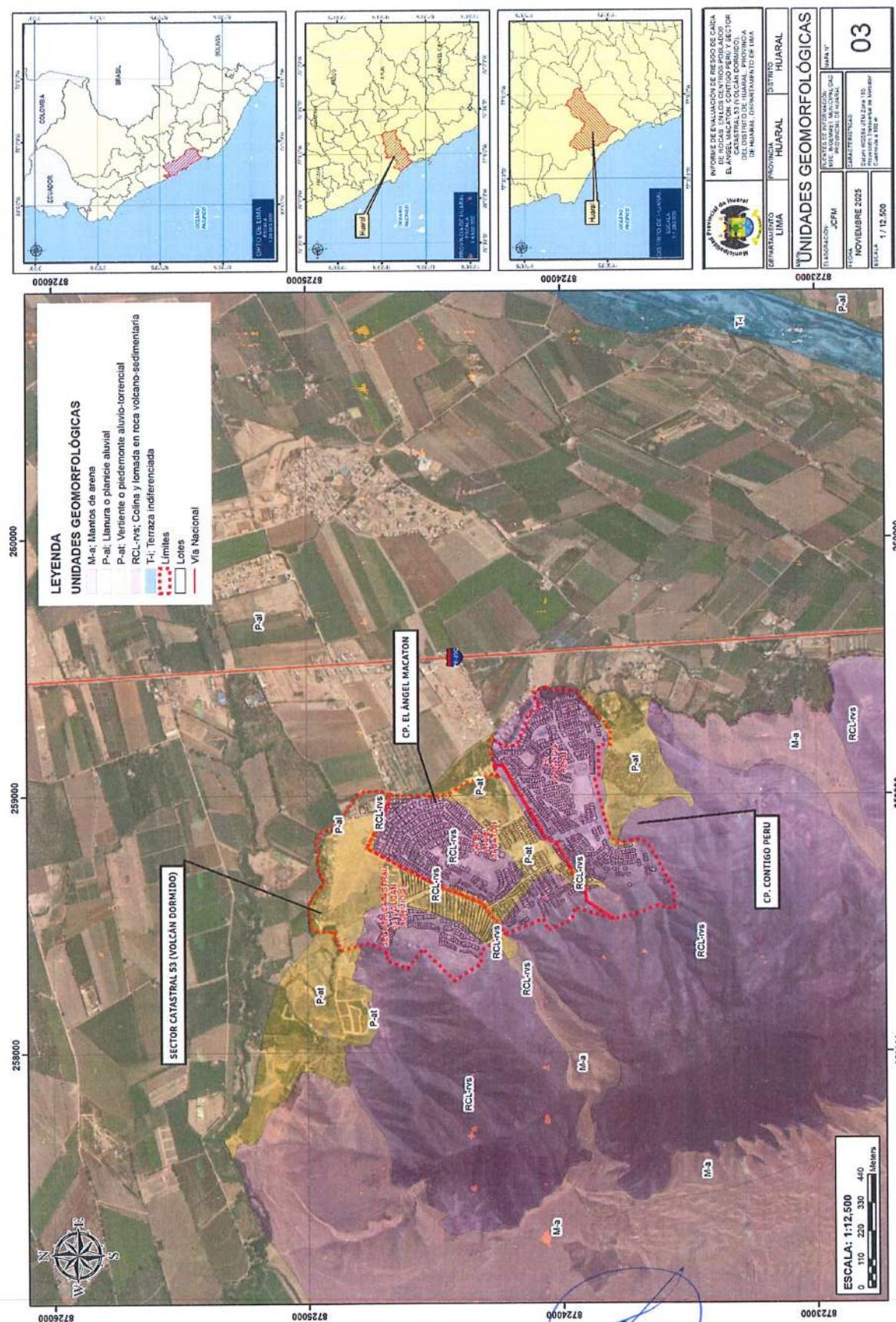
| Unidades geológicas | Simbología |
|--|------------|
| Llanura o planicie aluvial | P-al |
| Mantos de arena | M-a |
| Colina y lomada en roca volcánica sedimentaria | RCL-rvs |
| Terraza indiferenciada | T-i |
| Vertiente o piedemonte aluvio torrencial | P-at |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Configo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 4. Mapa geomorfológico del área de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador con datos de INGEMMET (2022).

Ing. Julio César Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



2.6.3 Pendiente

Es el ángulo de inclinación del terreno que se expresa en grados o porcentajes. Este parámetro permite caracterizar los relieves, además influye en la dinámica de los distintos peligros naturales.

El diseño de mapa de pendientes del área de estudio fue desarrollado a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE) elaborado en base a una imagen satelital Alos Palsar, haciendo uso de herramientas de geoprocесamiento (área de influencia, construcción de modelos, análisis espacial, etc.) para diferenciar gráficamente los ángulos de inclinación del relieve en el área de estudio, así mismo se trabajó un vuelo fotogramétrico con aeronave RPAS (dron), a una altura de 120 m. georreferenciado con GPS diferencial de precisión centimétrica y procesamiento PPK, que facilitó una mejor imagen en la zona urbana y zonas aledañas que permitieron una mejor resolución para el MDE y un mejor modelado de las pendientes en el área de estudio.

Los rangos de pendiente fueron adaptados en base a la clasificación descrita en el informe "Estudio de riesgos geológicos del Perú" (Fidel, 2006).

Cuadro 15. Clasificación de rangos de Pendientes

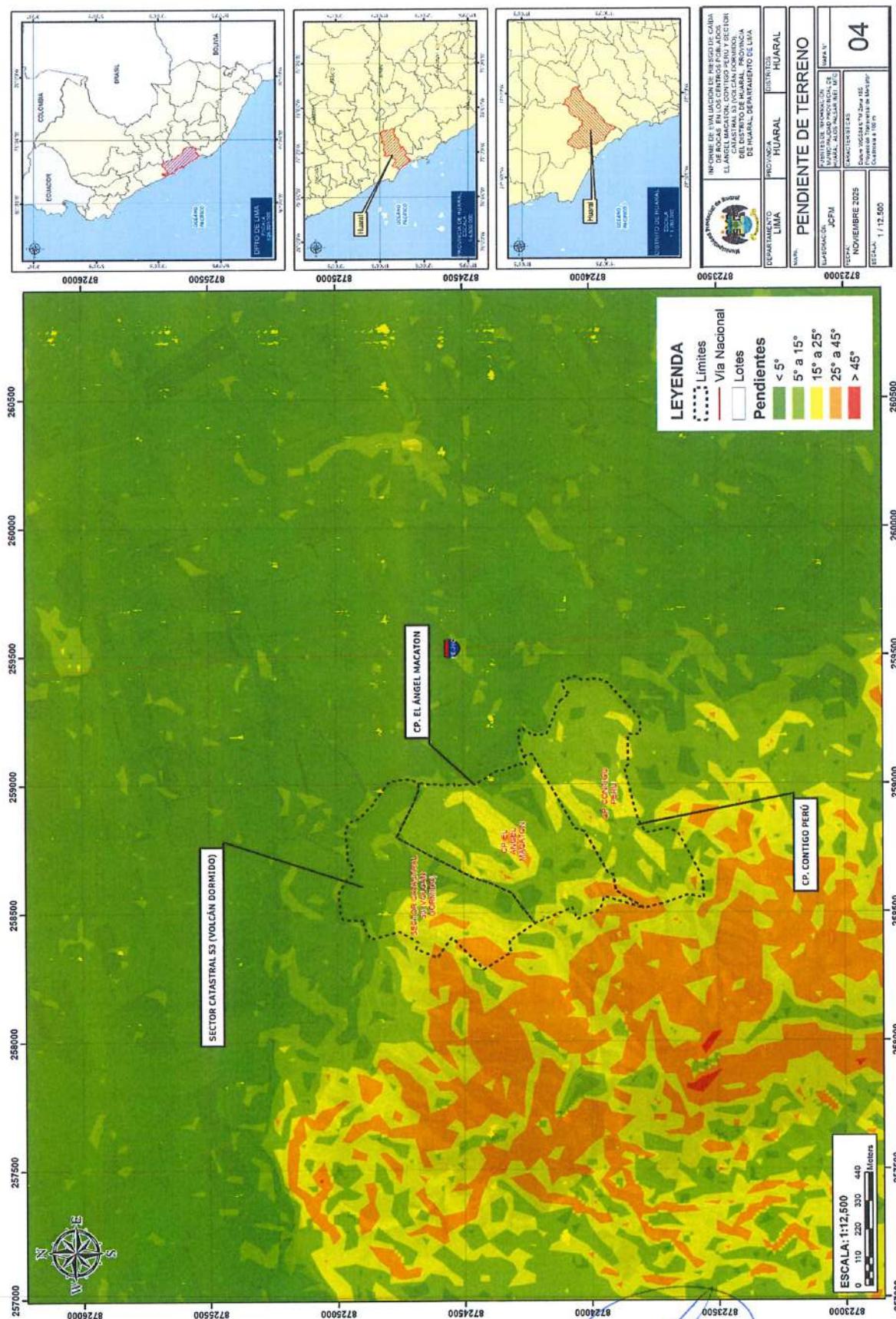
| Rango | Descripción |
|---------------|--|
| 0° a 5° | Terreno llano, inclinado con pendiente suave |
| 5° a 15° | Pendiente moderada |
| 15° a 25° | Pendiente fuerte |
| 25° a 45° | Pendiente muy fuerte o escarpada |
| Mayores a 45° | Terreno muy escarpado |

Fuente: Equipo Técnico Evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 5. Mapa de pendientes del área de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
R.I.N° 097-2017-GENEPRED/J



2.6.4 Condiciones sísmicas del territorio

El Perú a través de la historia se ha considerado uno de los países más sísmicos de América del Sur, ello se debe a la ubicación en el denominado cinturón de fuego del Pacífico así como el desarrollo de la convergencia de la placa de Nazca sobre la placa Sudamericana a una velocidad promedio de 7 – 8 cm/año; que ocasiona la actividad geodinámica y el modelamiento geomorfológico presente en el territorio peruano, que permiten la ocurrencia de sismos de diversas magnitudes a distintas profundidades que se encuentran asociados a la fricción de las placas, la deformación interna de la placa oceánica y la deformación cortical a niveles de superficie .

En general, los sismos con magnitudes mayores a 7.0, son menos frecuentes y cuando ocurren cerca de la superficie, debido a la fricción de placas, producen importantes niveles de sacudimiento del suelo en áreas relativamente grandes, tal como sucedió en la región Sur de Perú el 23 de junio de 2001 (M8.2) y en Pisco, el 15 de agosto de 2007 (M8.0).

Las características de los principales elementos estructurales que intervienen en el proceso de deformación regional y local en el norte del Perú son descritas a continuación:

- **Proceso de Subducción:** Presente en el borde occidental de Perú y es originado por la convergencia de las placas de Nazca (oceánica) y Sudamericana (continental). Las características de este proceso han sido ampliamente descritas por Cahill y Isacks (1992), Tavera y Buforn (2001), Bernal y Tavera (2003). En el Perú se distingue dos modos de subducción, subhorizontal en las regiones norte y centro, y normal en la región sur. En la actualidad, estudios de GPS han permitido conocer que el proceso de subducción se realiza con velocidades del orden de 7 a 9 cm/año (DeMets et al, 1994, Norabuena et al, 1999).
- **Placa de Nazca:** Su geometría es heterogénea, subhorizontal en las regiones norte y centro de Perú y normal en la región sur. En superficie, la placa sostiene a las Dorsales de Nazca, Sarmiento y Alvarado, y de las fracturas de Mendaña, Nazca y Virú; además de la depresión de Trujillo y la fosa peruano-chilena. Esta heterogeneidad aporta al comportamiento geodinámico presente en Perú.
- **Dorsales de Sarmiento y Alvarado:** Se encuentran frente al departamento de Piura con una orientación NE y longitud aproximada de 400 km con ejes paralelos entre sí. Están compuestas por lava del tipo basalto toleítico a alcalino (Castillo y Lonsdale, 2004).
- **Fosa peruano-chilena:** Rasgo fisiográfico que indica el inicio del proceso de subducción, tiene una longitud de 5000 km desde Colombia hasta Tierra del Fuego en Chile. La fosa sigue una orientación paralela a la costa con profundidades de hasta 6 km y distancias, desde la fosa, entre 80 y 150 km.
- **Placa Sudamericana:** A través del tiempo, el proceso de subducción ha modificado la morfología del Perú permitiendo el engrosamiento de la corteza y el plegamiento de sedimentos para dar origen a la formación de sistemas de fallas geológicas presentes en superficie. La Cordillera de los Andes es el principal resultado de esta deformación, se extiende paralela a la costa, desde Venezuela hasta Chile con anchos que oscilan entre 250 km en la región central hasta 500 km en la región sur de Perú. La configuración estructural de esta placa permite considerar las siguientes unidades: los Taludes inferior, medio y superior; la plataforma continental; la zona costanera; el pie de Monte Pacífico; la Cordillera Occidental,

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104922
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

el Altiplano, la Cordillera Oriental, la zona Subandina y la Llanura Amazónica, Las características de estas unidades pueden discutirse en detalle en Macharé et al, (1986).

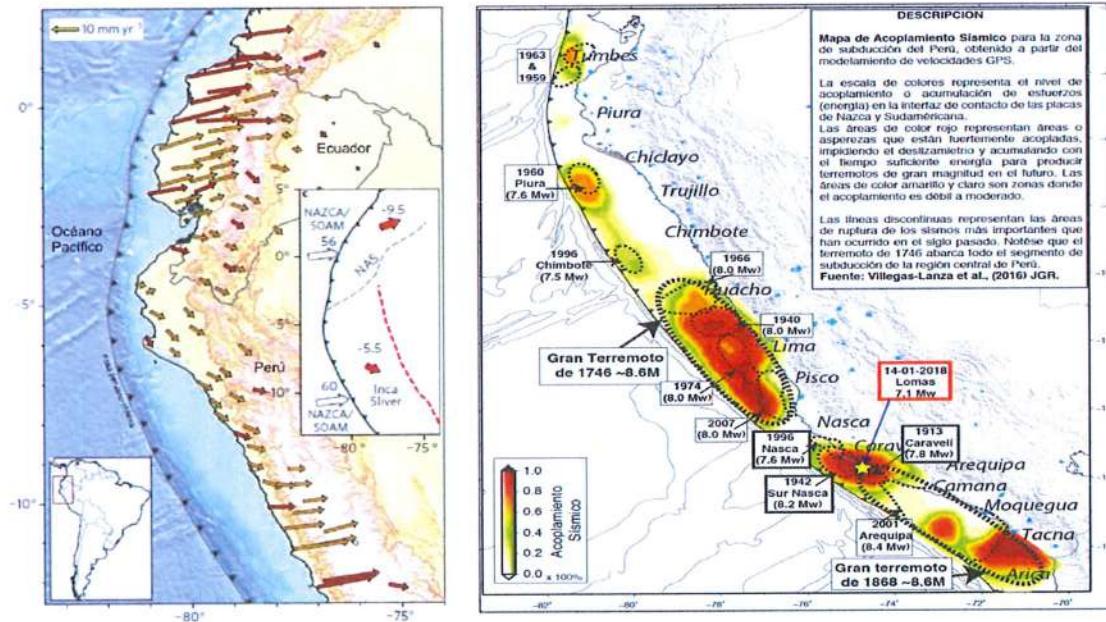
2.6.4.1 Área de acoplamiento sísmico

Con el desarrollo de la instrumentación geofísica se ha logrado diseñar dispositivos que permiten registrar con precisión los desplazamientos de la corteza terrestre. Estos son llamados Sistemas de Posicionamiento Global o simplemente GPS. La información obtenida con los GPS, al ser analizada permite conocer los movimientos milimétricos de las placas de Nazca y Sudamericana.⁶

Durante el sismo de Pisco 2007, la zona de Paracas tuvo un desplazamiento horizontal de 150 cm. Entonces, una red densa de estaciones GPS operando a lo largo de la zona costera de Perú, permitirá saber qué zonas evidencian o no desplazamientos. En este último caso, indican que la tensión y la energía se vienen acumulando, y al liberarse darían origen a un sismo de gran magnitud.

En la región norte del Perú, existe una incipiente historia sísmica y los datos de GPS sugieren que las placas se desplazan a velocidades del orden 4.5 mm/año (Figura 7); es decir, un 90% menor a lo observado en las regiones centro y sur del Perú (Nocquet, et al. 2014). Esto se correlaciona con un acoplamiento débil o insignificante, asociado a la presencia de un deslizamiento continuo asísmico. Asimismo, Nocquet et al. (2014) sugieren que la zona de acoplamiento se encuentra a niveles muy superficiales, cerca de la fosa peruano-chilena y a profundidades menores a 20 km. Este escenario haría improbable la ocurrencia de sismos grandes (magnitudes $M_w > 8.0$) y también poco probable la ocurrencia de tsunamis locales de importancia.

Figura 6. Mapa de Distribución de vectores de desplazamiento de placas en el borde occidental de la región norte del Perú y asperezas sísmicas.



Fuente: IGP

Fuente: Villegas et al. (2016).

⁶ Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en el Perú – IGP.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Evaluar el peligro es estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de sucesos (se refiere al fenómeno mismo en términos de sus características y su dimensión) en el tiempo y ámbito geográfico determinado.

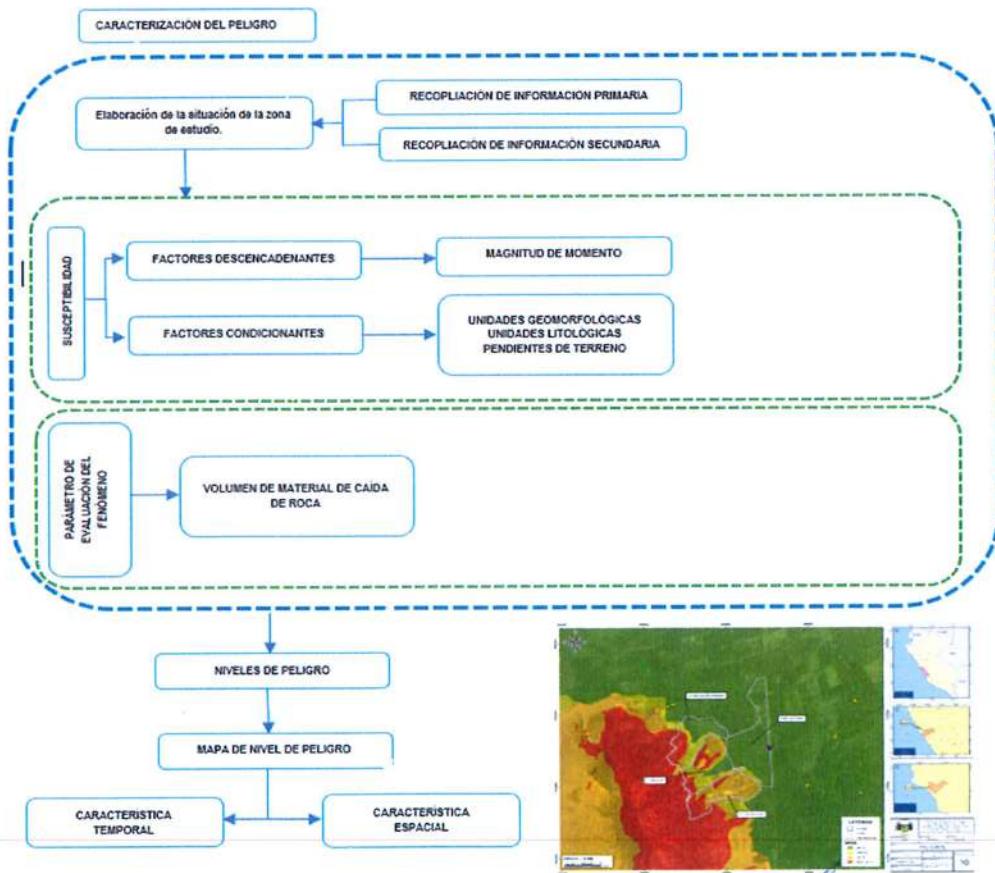
La estratificación que se establecerá para la evaluación del peligro permite cuantificar en términos de la magnitud del acontecimiento, o en términos del efecto que el acontecimiento tendrá la costa central del Perú en función al silencio sísmico y la zona de aspereza, y es válido para el momento de realizada la presente evaluación es decir el tiempo de validez es determinado (debido a los posibles cambios posteriores).

Para el presente Estudio de Evaluación de Riesgo, se ha determinado un modelo del peligro más significativo producto de los fenómenos naturales, y de acuerdo con las afectaciones producidas según registros históricos, por lo que se analizará el peligro por caída de roca como consecuencia de un movimiento sísmico, tomando en cuenta la ubicación y condiciones de peligro del área de estudio correspondientes a las condiciones sísmicas de la costa central del Perú, los cuales afectaron los medios de vida de los pobladores e infraestructura en la Ciudad de Huaral.

3.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de caída de roca, se utilizó la siguiente metodología descrita en el gráfico 9.

Gráfico 9. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: Adaptado del Manual de Evaluación de Riesgo del Cenepred (2014).

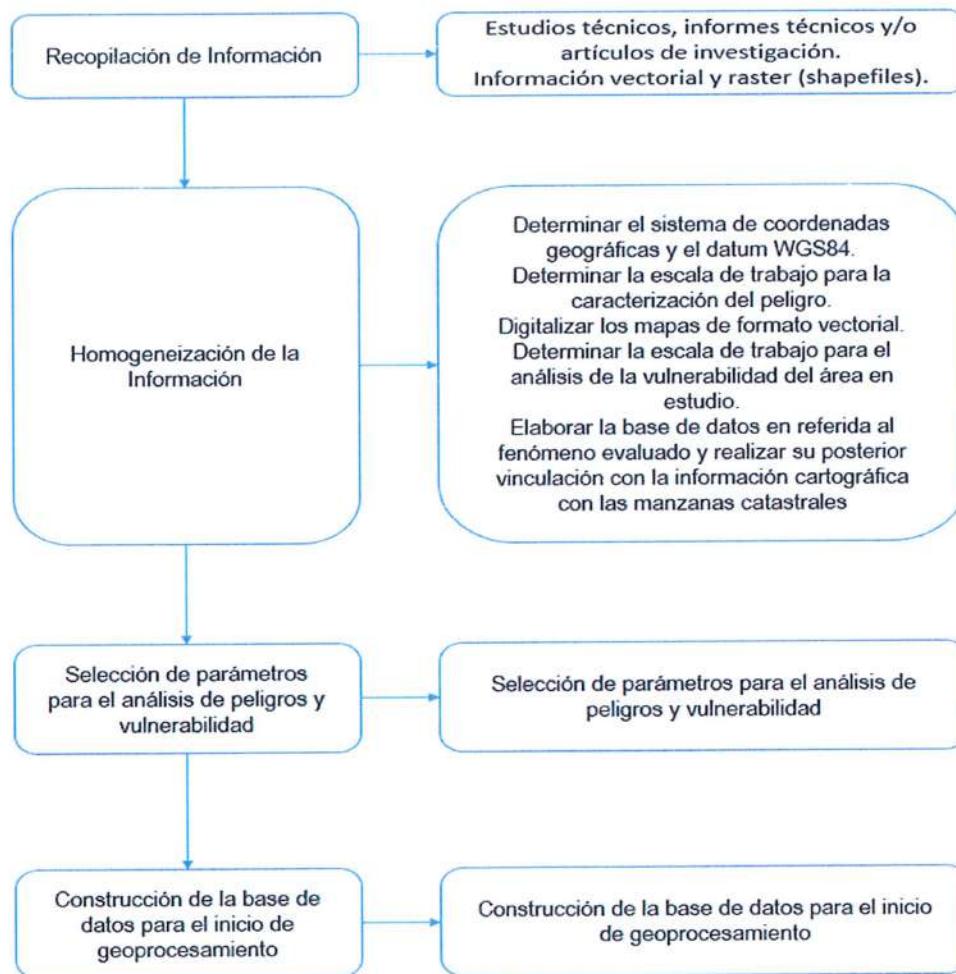


3.2 Recopilación y análisis de la información

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI), información histórica, estudio de peligros, cartografía, climatología, geología, geomorfología, pendientes, condiciones sísmicas del área de estudio conformado por los Centros poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido) del distrito de Huaral.

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

Gráfico 10. Flujoograma general del proceso de análisis de información



Fuente: CENEPRED

3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro

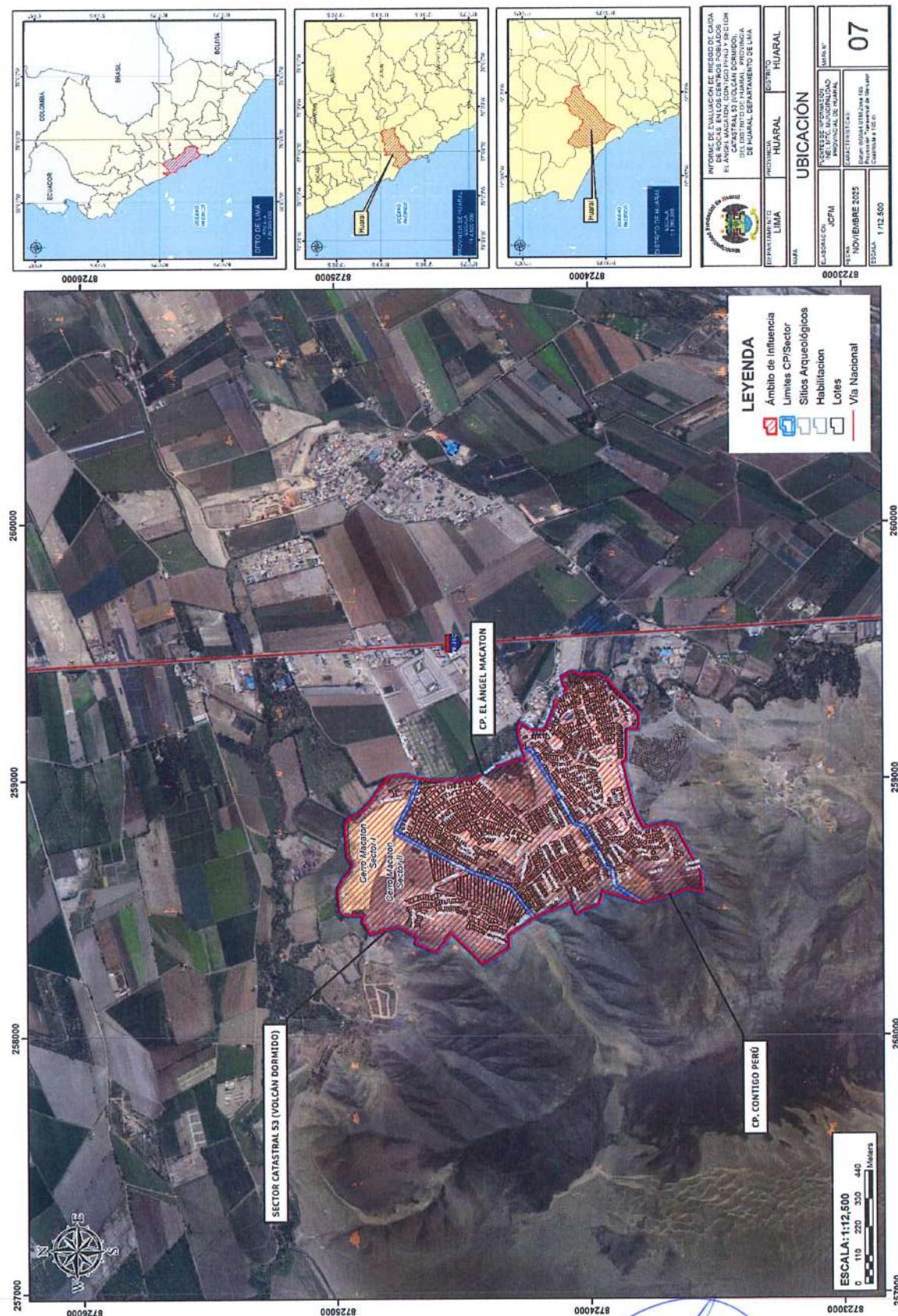
Para identificar y caracterizar el peligro, se ha considerado la información generada por la recopilación de información en gabinete previa a la visita de campo. En el trabajo de campo se contrastó la información y se validó la información recopilada.

Para la presente evaluación, el área probable de influencia de peligro se constituye al espacio geográfico ocupado por los centros poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido).



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 7. Área de influencia de Caída de roca



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



3.4 Peligros generados por fenómenos de origen naturales

Si bien es cierto el área de estudio no ha registrado emergencias ni reportado algún fenómeno de caída de rocas hasta el momento, el trabajo de campo realizado en el área de estudio nos pone en alerta sobre las condiciones físicas del territorio, con pendientes superiores a 25° sobre terreno con material suelto, donde pobladores han asentado sus viviendas sin ningún tipo de consideraciones técnicas de diseño establecidos en el Reglamento Nacional de edificaciones, por lo que se extiende la probabilidad de que el peligro de caída de roca se genere en la zona detonado por un movimiento sísmico afectando los centros poblados de El Ángel Macatón, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido), todo ello tomando en cuenta que estudios elaborados por el Instituto Geofísico del Perú – IGP que ha identificado la costa central como una zona de aspereza sísmica que activaría el desprendimiento y caída de rocas en zonas de laderas.

3.4.1 Caracterización del peligro por caídas de rocas:

Los geólogos, ingenieros y otros profesionales a menudo se basan en definiciones particulares y levemente diferentes de los deslizamientos de tierra o derrumbes. Esta diversidad en las definiciones refleja la naturaleza compleja de las muchas disciplinas relacionadas con el estudio de los movimientos en masa.

3.4.2.1 Caída de rocas:

Una caída comienza con un desprendimiento de suelo o roca, o ambos, en una pendiente pronunciada a lo largo de una superficie sobre la que se ha producido poco o nada de desplazamiento de rotura. El material posteriormente desciende principalmente por la caída, rebotando o rodando⁷.

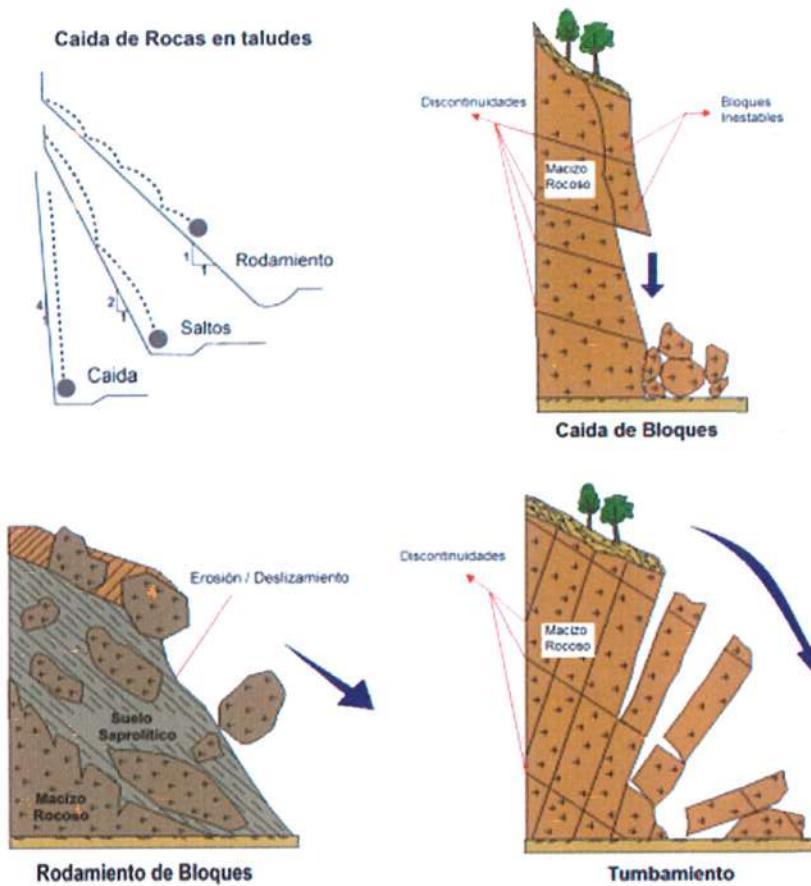
Según Varnes (1978) son movimientos que consisten en el desplazamiento de bloques de roca por efecto de la gravedad a lo largo de pendientes empinadas, cuyos movimientos dependiendo de la pendiente del talud pueden ser del tipo caída libre, saltos, rodamiento o deslizamiento.

Este tipo de movimiento en masa es uno de los más impredecibles en cuanto a la velocidad, trayectoria que siguen los bloques y la distancia que ellos pueden alcanzar, dependiendo estas de la morfología del terreno. Según Pimentel (2011) las caídas de rocas se deben principalmente a la meteorización físico-química y biológica de las discontinuidades preexistente de las rocas, tales como fallas, juntas, estratificación, bandeadimiento y esquistosidad. Así mismo la rugosidad, persistencia, apertura y relleno son estructuras que contribuyen de manera decisiva en el origen de las caídas de rocas⁸.

⁷ Manual de derrumbes; Servicio Geológico de los Estados Unidos – USGS (2008)

⁸ Caída de rocas en Huamantambo; INGEMMET (2016)

Gráfico 11. Tipología de caída de rocas



El gráfico muestra la tipología de caída de roca en función a sus características estructurales que muestran el desprendimiento en taludes en función a la pendiente.

Fuente: INGEMMET (2016)

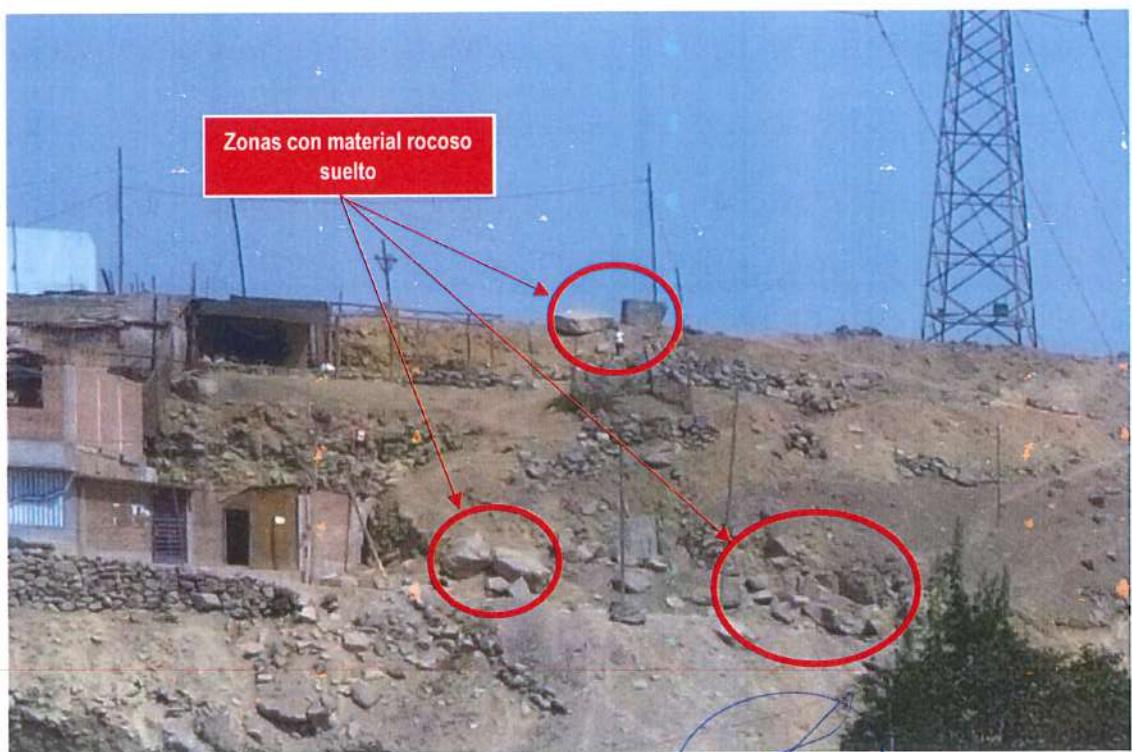


Ilustración 5: Rocas sueltas en ladera expuestas en zonas de fuerte pendiente que alerta el peligro por caída de rocas.
Fuente: Equipo Técnico Evaluador

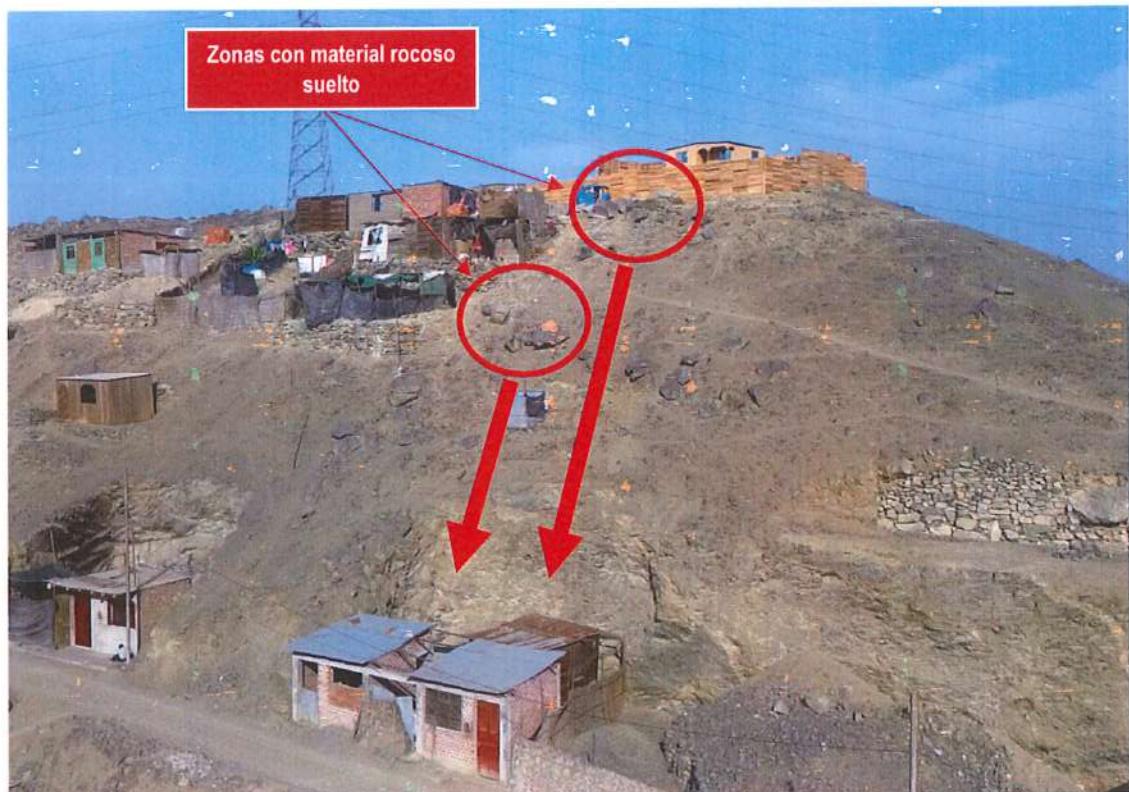


Ilustración 6: Laderas con rocas sueltas en la parte norte del CP. El Ángel Macatón que se muestra como peligro latente para las viviendas ubicadas en la parte baja.
Fuente: Equipo Técnico Evaluado



Ilustración 7: Viviendas asentadas sobre pircas superpuestas sin ningún tipo de mezcla, son estructuras inseguras que al movimiento sísmico pueden colapsar afectando a las viviendas de la parte baja.
Fuente: Equipo Técnico Evaluador



Ilustración 8: La construcción de pircas sin ningún tipo de criterio y asesoramiento técnico pone en riesgo las viviendas, más que una solución se convierte en un problema.

Fuente: Equipo Técnico Evaluador

3.5 Parámetros de evaluación

Para tal efecto se utilizará el volumen de material como uno de los parámetros de evaluación para la caracterización de caída de rocas, estos datos se pudieron comprobar en el recorrido de campo donde se identificaron las zonas que presentan condiciones y/o evidencias de modificación de taludes, escarpas, agrietamientos y fracturamiento del terreno natural lo que permite estimar el volumen siguiendo el perfil y la topografía del terreno.

3.5.1 Volumen de material de caída de roca.

Cuadro 16. Matriz de comparación de pares del parámetro Volumen de material de caída de rocas

| Volumen (m ³) | Mayor a 9000 | 6000 - 9000 | 3600 - 5999 | 1800 a 3599 | Menor a 1800 |
|---------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Mayor a 9000 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Entre 6000 a 9000 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Entre 3600 a 5999 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Entre 1800 a 3599 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Menor a 1800 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.18 | 4.03 | 6.83 | 11.50 | 18.00 |
| 1/SUMA | 0.460 | 0.248 | 0.146 | 0.087 | 0.056 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 17. Matriz de normalización del parámetro Volumen de material de caída de rocas

| Volumen (m ³) | Mayor a 9000 | 6000 - 9000 | 3600 - 5999 | 1800 a 3599 | Menor a 1800 | Vector Priorización |
|---------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------------|
| Mayor a 9000 | 0.460 | 0.496 | 0.439 | 0.435 | 0.389 | 0.444 |
| Entre 6000 a 9000 | 0.230 | 0.248 | 0.293 | 0.261 | 0.278 | 0.262 |
| Entre 3600 a 5999 | 0.153 | 0.124 | 0.146 | 0.174 | 0.167 | 0.153 |
| Entre 1800 a 3599 | 0.092 | 0.083 | 0.073 | 0.087 | 0.111 | 0.089 |
| Menor a 1800 | 0.066 | 0.050 | 0.049 | 0.043 | 0.056 | 0.053 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 18. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Volumen de material de caída de roca

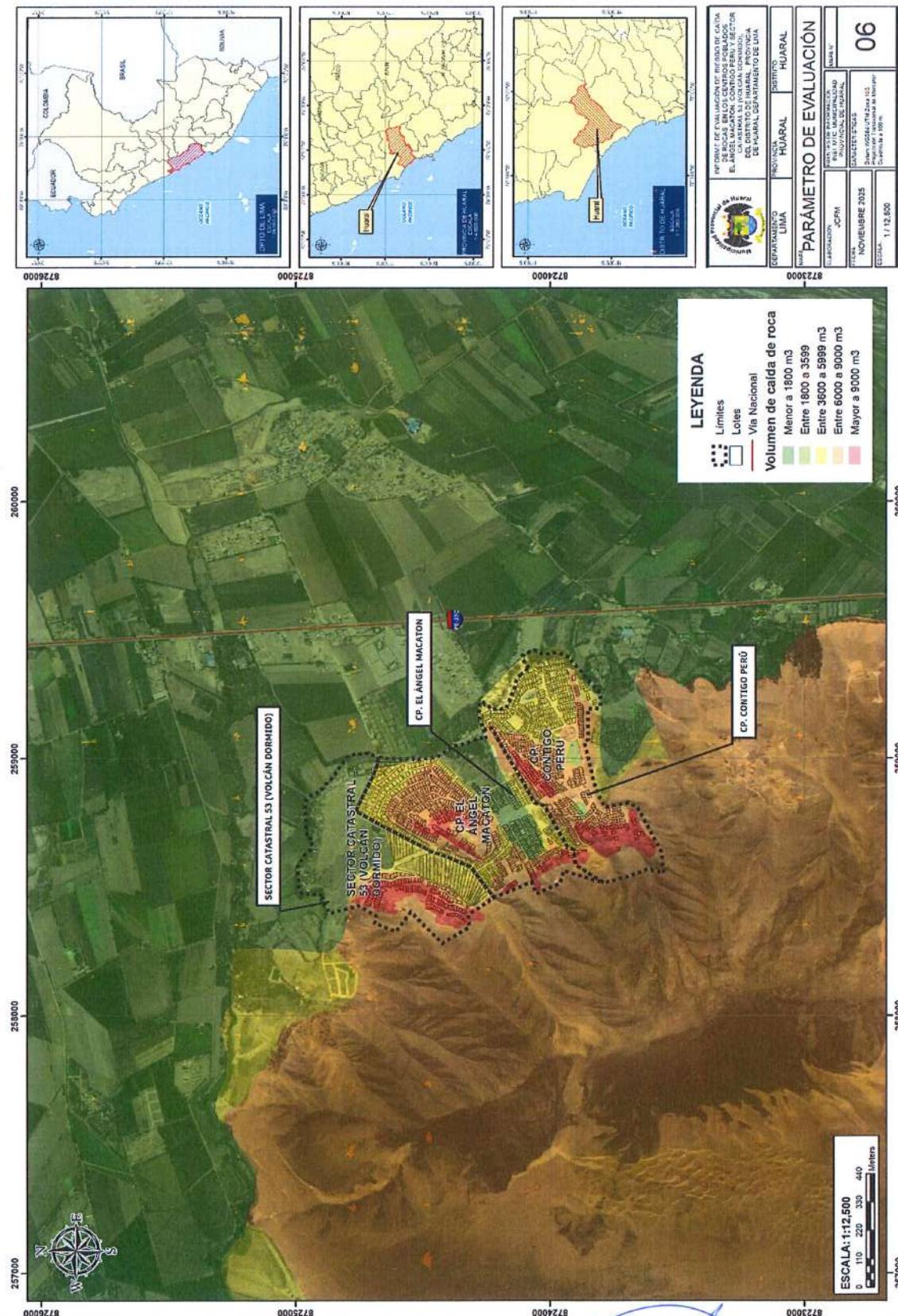
| | |
|----|-------|
| IC | 0,007 |
| RC | 0,006 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 8. Mapa de parámetro de evaluación: Volumen de material de caída de roca



Fuente: Equipo Técnico evaluador

Ing. Julio César Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J



3.6 Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de estudio por caída de roca ocasionado por un movimiento sísmico de gran magnitud, se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes siguientes:

Cuadro 19. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

| Factor Desencadenante | Factores Condicionantes |
|---------------------------|-------------------------|
| | Unidad litológica |
| Magnitud de momento (Mw.) | Unidad geomorfológica |
| | Pendiente de terreno |

Equipo Técnico Evaluador

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de análisis jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014).

3.6.1 Análisis del factor desencadenante

Se ha considerado como desencadenante la magnitud de momento provocado por la interacción de las placas en el proceso de subducción, tomando en cuenta la zona de aspereza de la costa central del Perú. Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Magnitud de momento (Mw)

La magnitud se define como una dimensión (valor numérico) que depende de la energía producida por el foco sísmico en forma de ondas sísmicas. Se mide en una escala logarítmica, de tal forma que cada unidad de magnitud corresponde a un incremento de raíz cuadrada de 1000, o bien, de aproximadamente 32 veces la energía liberada. Es decir que, un sismo de magnitud 8 es 32 veces más grande que uno de magnitud 7, 1000 veces más grande que uno de magnitud 6, 32,000 veces más grande que uno de magnitud 5, y así sucesivamente.

Tomando en cuenta las características físicas del territorio, estudios sísmicos y la identificación de la zona de acoplamiento ubicado frente a la costa central del Perú (zona que se encuentra incluida la ciudad de Huaral), un sismo superior a 8.0 de Magnitud de momento impactando en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), provocando caídas de rocas en laderas inestables afectando viviendas y población residente en dichas zonas.

3.4.2 Caracterización del sismo

Los sismos liberan la energía a través de ondas sísmicas y la 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.

El Perú es una zona de frecuente actividad sísmica por corresponder a la franja de fricción del movimiento relativo de dos placas tectónicas: la placa de Nazca, que ocupa buena parte del subsuelo del Océano Pacífico y cuyo borde de colisión se extiende desde Panamá hasta el sur de Chile; y la placa Sudamericana, que comprende desde la fosa marina de Perú-Chile en el oeste hasta el eje de la Cordillera del Atlántico Sur en el este. La placa de Nazca se desplaza en dirección

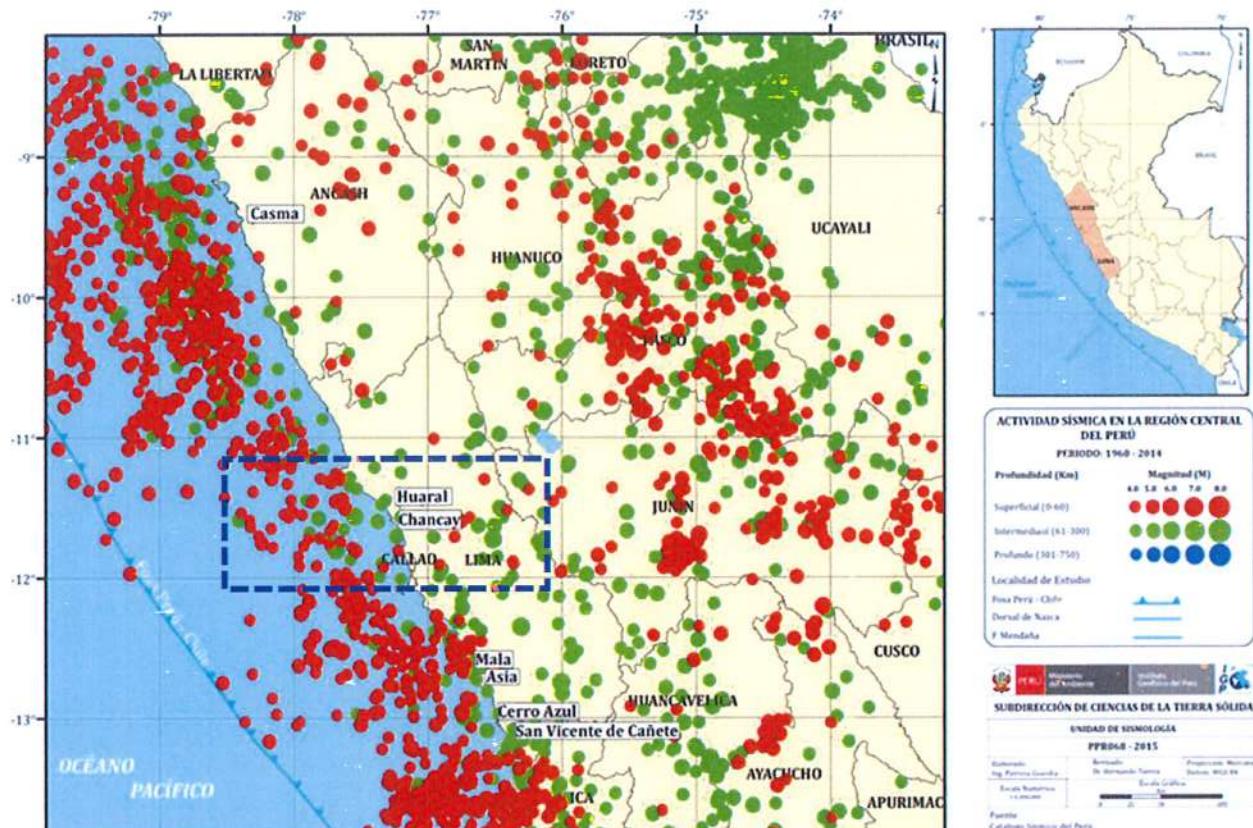


Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

N 80° E, a una velocidad promedio de 11cm. anuales. La placa de Nazca sufre, además, un proceso de subducción por debajo de la placa Sudamericana. Este proceso da origen a sismos de importante intensidad en el borde oeste de América del Sur.⁹

El Instituto Geofísico del Perú pone a disposición el catálogo sísmico periodo 1964 -2024, en él se aprecian los sismos de acuerdo a la profundidad y magnitud, es así que en el mapa se advierten la ubicación de los sismos de color rojo como los de menor profundidad (sismos superficiales), y los de color verde como los sismos de profundidad intermedia.

Figura 9. Mapa de actividad sísmica en la costa central del Perú



Fuente: Instituto Geofísico del Perú – IGP

Se advierte en el área de estudio, se encuentra expuesta a una zona de gran actividad sísmica frente al litoral costero, lo que predispone un escenario sísmico complejo de poca profundidad (0 – 60 Km) con gran impacto en la costa central del Perú generando caída de rocas en los CP. El Ángel Macatón, Contigo Perú y el sector catastral 53 (volcán dormido)

▪ Acoplamiento sísmico:

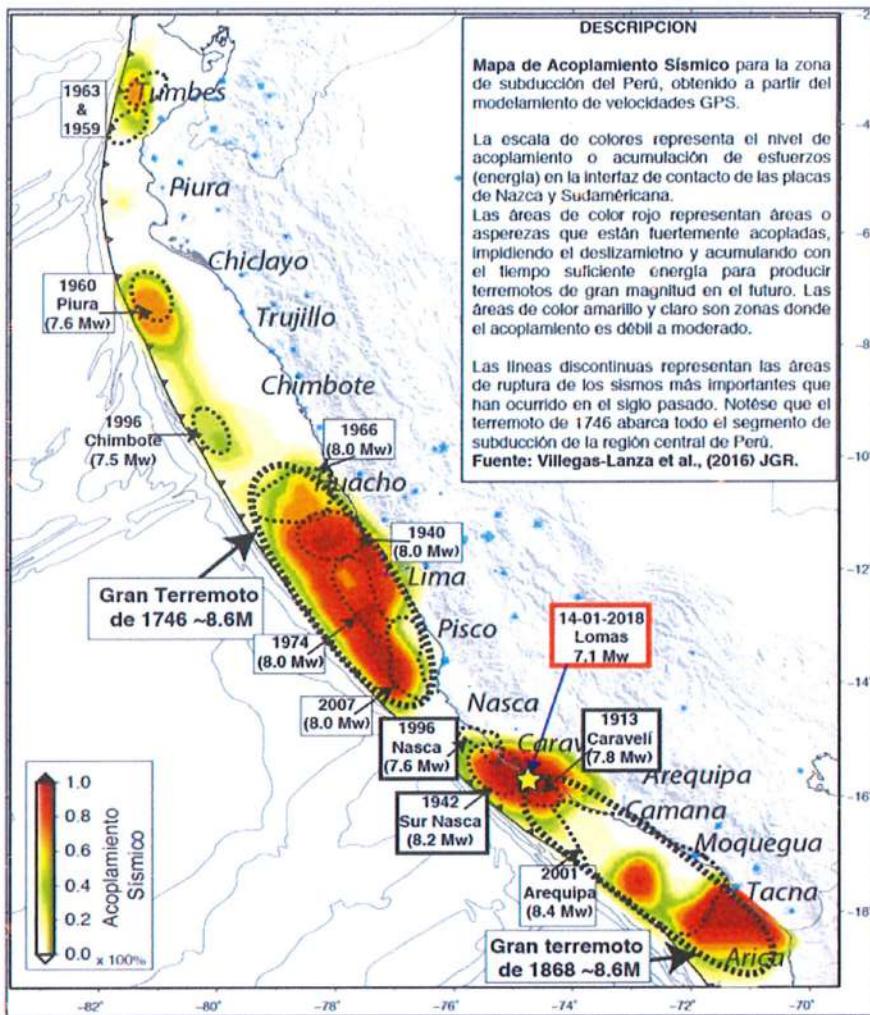
Dentro del área de estudio, se identifica la presencia de una ZMAS (Zonas de máximas asperezas) que abarca el área comprendida entre la localidad de Huacho (Lima) por norte hasta Pisco (Ica) por el Sur, sobre una longitud de aproximadamente 450 km (Área: 460x150 km²), estando el área de mayor tamaño en el extremo norte de la ZMAS. En esta zona, se podría producir un sismo de magnitud importante y probablemente sea el repetitivo del que ocurrió en el año 1746 (M8.8).

⁹ Cronología histórica de los terremotos más destructivos en el Perú Centro de Capacitación y Prevención para el Manejo de Emergencias y Medio Ambiente S.O.S Vidas Perú (2007).



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 10. Zona de acoplamiento sísmico



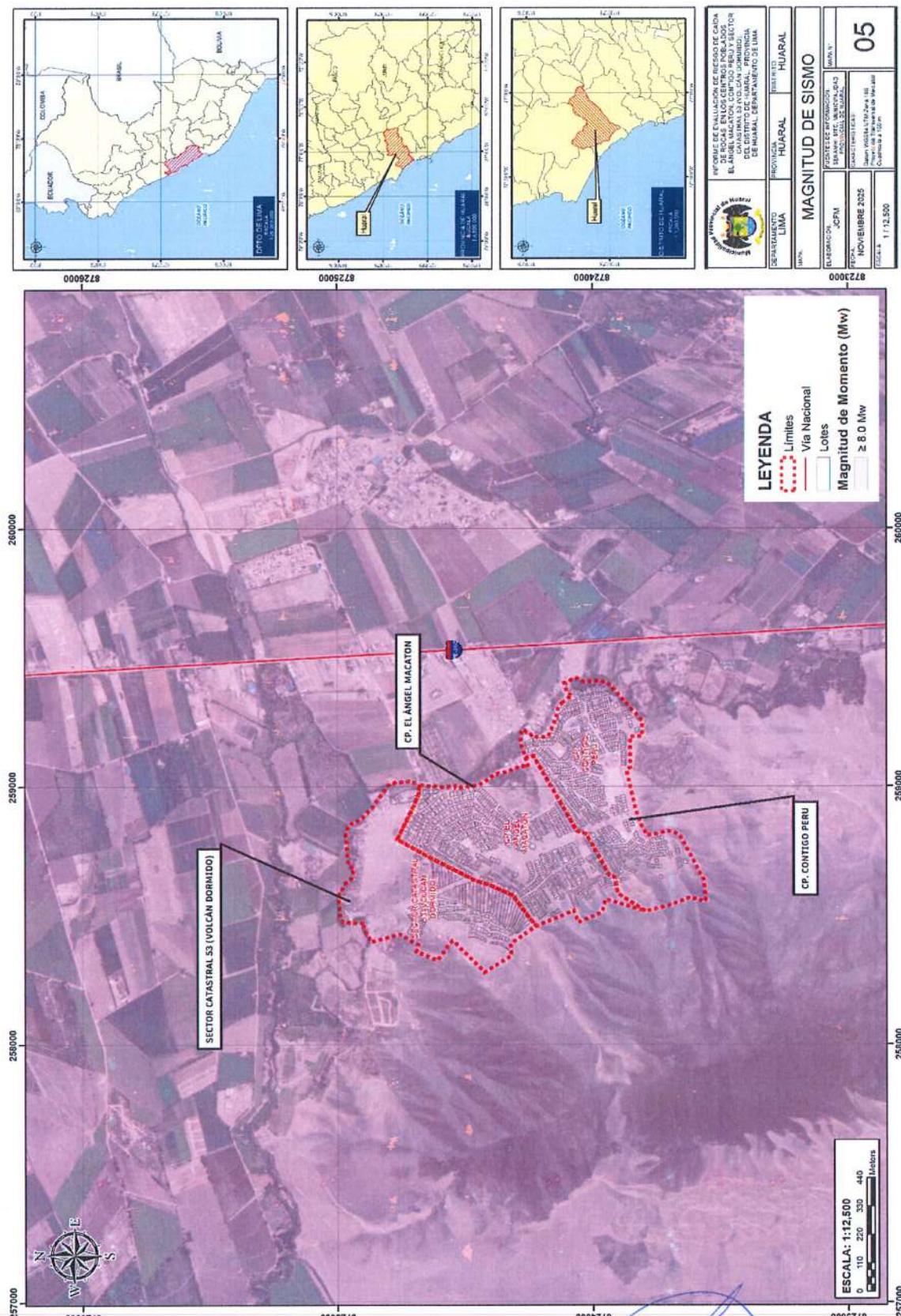
Villegas-Lanza et al. 2016

De acuerdo al mapa presentado, la costa central del Perú se encuentra frente a una zona de aspereza que se encuentra fuertemente acoplada impidiendo el desplazamiento y acumulando energía, lo que predice la ocurrencia de un sismo de gran magnitud en el futuro.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 11. Mapa de factor desencadenante: Magnitud de momento (Mw)



Fuente: Equipo Técnico evaluador

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 20. Matriz de comparación de pares del parámetro Magnitud de momento (Mw)

| Magnitud de momento (Mw) | Mayor o igual a 8,0 Mw. | Entre 6,0° a 7,9° Mw | Entre 4,5° a 5,9° Mw | Entre 3,5° a 4,4° Mw | Menor o igual a 3,4° Mw |
|--------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| Mayor o igual a 8,0 Mw. | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Entre 6,0° a 7,9° Mw | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 6.00 | 8.00 |
| Entre 4,5° a 5,9° Mw | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 4.00 | 6.00 |
| Entre 3,5° a 4,4° Mw | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 1.00 | 3.00 |
| Menor o igual a 3,4° Mw | 0.11 | 0.13 | 0.17 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.63 | 9.42 | 18.33 | 27.00 |
| 1/SUMA | 0.560 | 0.216 | 0.106 | 0.055 | 0.037 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 21. Matriz de normalización del parámetro Magnitud de momento (Mw)

| Magnitud de momento (Mw) | Mayor o igual a 8,0 Mw. | Entre 6,0° a 7,9° Mw | Entre 4,5° a 5,9° Mw | Entre 3,5° a 4,4° Mw | Menor o igual a 3,4° Mw | Vector Priorización |
|--------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|
| Mayor o igual a 8,0 Mw. | 0.560 | 0.649 | 0.531 | 0.382 | 0.333 | 0.491 |
| Entre 6,0° a 7,9° Mw | 0.187 | 0.216 | 0.319 | 0.327 | 0.296 | 0.269 |
| Entre 4,5° a 5,9° Mw | 0.112 | 0.072 | 0.106 | 0.218 | 0.222 | 0.146 |
| Entre 3,5° a 4,4° Mw | 0.080 | 0.036 | 0.027 | 0.055 | 0.111 | 0.062 |
| Menor o igual a 3,4° Mw | 0.062 | 0.027 | 0.018 | 0.018 | 0.037 | 0.032 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 22. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Magnitud de momento (Mw)

| | |
|----|-------|
| IC | 0,081 |
| RC | 0,073 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

3.6.2 Análisis de los factores condicionantes

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

a) Parámetro: Pendiente de terreno

Cuadro 23. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente de terreno

| PENDIENTE DE TERRENO | Mayor a 45° | Entre 25° a 45° | Entre 15° a 25° | Entre 5° a 15° | Menor a 5° |
|----------------------|-------------|-----------------|-----------------|----------------|------------|
| Mayor a 45° | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Entre 25° a 45° | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| Entre 15° a 25° | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Entre 5° a 15° | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Menor a 5° | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.95 | 3.84 | 8.70 | 15.50 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.512 | 0.260 | 0.115 | 0.065 | 0.042 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 24. Matriz de normalización del parámetro Pendiente de terreno

| PENDIENTE DE TERRENO | Mayor a 45° | Entre 25° a 45° | Entre 15° a 25° | Entre 5° a 15° | Menor a 5° | Vector Priorización |
|----------------------|-------------|-----------------|-----------------|----------------|------------|---------------------|
| Mayor a 45° | 0.512 | 0.520 | 0.575 | 0.452 | 0.375 | 0.487 |
| Entre 25° a 45° | 0.256 | 0.260 | 0.230 | 0.323 | 0.292 | 0.272 |
| Entre 15° a 25° | 0.102 | 0.130 | 0.115 | 0.129 | 0.208 | 0.137 |
| Entre 5° a 15° | 0.073 | 0.052 | 0.057 | 0.065 | 0.083 | 0.066 |
| Menor a 5° | 0.057 | 0.037 | 0.023 | 0.032 | 0.042 | 0.038 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 25. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Tipo de suelo

| | |
|----|-------|
| IC | 0,021 |
| RC | 0,019 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

b) Parámetro: Unidad Litológica

Cuadro 26. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad litológica

| UNIDAD LITOLOGICA | Formación Huarangal (Kim-h) | Formación Quilmaná (Kms-q) | Depósitos eólicos (Q-e) | Depósito aluvial (Q-al) | Depósito fluvial (Q-fl) |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Formación Huarangal (Kim-h) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 | 8.00 |
| Formación Quilmaná (Kms-q) | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 |
| Depósitos eólicos (Q-e) | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Depósito aluvial (Q-al) | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 4.00 |
| Depósito fluvial (Q-fl) | 0.13 | 0.17 | 0.20 | 0.25 | 1.00 |
| SUMA | 1.83 | 4.70 | 9.53 | 15.25 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.548 | 0.213 | 0.105 | 0.066 | 0.042 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 27. Matriz de normalización del parámetro unidad litológica

| UNIDAD LITOLOGICA | Formación Huarangal (Kim-h) | Formación Quilmaná (Kms-q) | Depósitos eólicos (Q-e) | Depósito aluvial (Q-al) | Depósito fluvial (Q-fl) | Vector Priorización |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| Formación Huarangal (Kim-h) | 0.548 | 0.638 | 0.524 | 0.393 | 0.333 | 0.487 |
| Formación Quilmaná (Kms-q) | 0.183 | 0.213 | 0.315 | 0.328 | 0.250 | 0.258 |
| Depósitos eólicos (Q-e) | 0.110 | 0.071 | 0.105 | 0.197 | 0.208 | 0.138 |
| Depósito aluvial (Q-al) | 0.091 | 0.043 | 0.035 | 0.066 | 0.167 | 0.080 |
| Depósito fluvial (Q-fl) | 0.068 | 0.035 | 0.021 | 0.016 | 0.042 | 0.037 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 28. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad Litológica

| | |
|----|-------|
| IC | 0,091 |
| RC | 0,082 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

c) Parámetro: Unidad geomorfológica

Cuadro 29. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geomorfológica

| UNIDAD GEOMORFOLÓGICA | Colina y lomada en volcán sedimentaria (RCL-rvs) | Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at) | Mantos de arena (M-a) | Llanura o Planicie aluvial (P-al) | Terraza Indiferenciada (T-i) |
|--|--|---|-----------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Colina y lomada en volcán sedimentaria (RCL-rvs) | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 7.00 | 9.00 |
| Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at) | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 7.00 |
| Mantos de arena (M-a) | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 6.00 |
| Llanura o Planicie aluvial (P-al) | 0.14 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 5.00 |
| Terraza Indiferenciada (T-i) | 0.11 | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 1.00 |
| SUMA | 1.84 | 4.73 | 8.50 | 15.20 | 28.00 |
| 1/SUMA | 0.544 | 0.212 | 0.118 | 0.066 | 0.036 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 30. Matriz de normalización del parámetro unidad geomorfológica

| UNIDAD GEOMORFOLÓGICA | Colina y lomada en volcán sedimentaria (RCL-rvs) | Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at) | Mantos de arena (M-a) | Llanura o Planicie aluvial (P-al) | Terraza Indiferenciada (T-i) | Vector Priorización |
|--|--|---|-----------------------|-----------------------------------|------------------------------|---------------------|
| Colina y lomada en volcán sedimentaria (RCL-rvs) | 0.544 | 0.635 | 0.471 | 0.461 | 0.321 | 0.486 |
| Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at) | 0.181 | 0.212 | 0.353 | 0.263 | 0.250 | 0.252 |
| Mantos de arena (M-a) | 0.136 | 0.071 | 0.118 | 0.197 | 0.214 | 0.147 |
| Llanura o Planicie aluvial (P-al) | 0.078 | 0.053 | 0.039 | 0.066 | 0.179 | 0.083 |
| Terraza Indiferenciada (T-i) | 0.060 | 0.030 | 0.020 | 0.013 | 0.036 | 0.032 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 31. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geomorfológica

| | |
|----|-------|
| IC | 0,088 |
| RC | 0,079 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

d) Análisis de los parámetros del factor condicionante

Cuadro 32. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante

| PARÁMETROS | Pendiente de terreno | Unidad Litológica | Unidades Geomorfológica |
|-------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|
| Pendiente de terreno | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Unidad Litológica | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Unidades Geomorfológica | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.53 | 4.33 | 9.00 |
| 1/SUMA | 0.652 | 0.231 | 0.111 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 33. Matriz de normalización de los parámetros utilizados en el factor condicionante

| PARÁMETROS | Pendiente de terreno | Unidad Litológica | Unidades Geomorfológica | Vector Priorización |
|-------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| Pendiente de terreno | 0.652 | 0.692 | 0.556 | 0.633 |
| Unidad Litológica | 0.217 | 0.231 | 0.333 | 0.260 |
| Unidades Geomorfológica | 0.130 | 0.077 | 0.111 | 0.106 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 34. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros utilizados en el factor condicionante

| | |
|----|-------|
| IC | 0,019 |
| RC | 0,037 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

3.7 Análisis de elementos expuestos

Los elementos expuestos inmersos en el área de influencia han sido identificados en base al trabajo de campo realizado en el área de estudio, y que se muestra a continuación.

3.7.1 Población

Se muestra a continuación la población total expuesta del sector evaluado:

Cuadro 35. Población Expuesta

| Nº | Centro poblado | Población |
|----|--------------------------------------|-----------|
| 01 | CP. El Ángel Macatón | 2,453 |
| 02 | CP. Contigo Perú | 2,475 |
| 03 | Sector catastral 53 (Volcán dormido) | 459 |
| | Total | 5,387 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

3.7.2 Vivienda

De acuerdo al trabajo de campo, el área de estudio cuenta con 1435 viviendas, que serán considerados como nuestros elementos expuestos por ser considerados como unidad de análisis geográfico espacial.

Cuadro 36. Viviendas expuestas

| Nº | Centro poblado | Total |
|----|--------------------------------------|-------|
| 01 | CP. El Ángel Macatón | 674 |
| 02 | CP. Contigo Perú | 610 |
| 03 | Sector catastral 53 (Volcán dormido) | 151 |
| | Total | 1,435 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macaton, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 37. Viviendas expuestas por Habilitación Urbana, Asociación, Asentamiento Humano, etc.

| Centro Poblado y/o sector | Habilitación – Asentamiento Humano o Asociación | Nº Predios |
|--------------------------------------|--|------------|
| C.P CONTIGO PERU | AH. Contigo Perú | 152 |
| | AH. Contigo Perú II Etapa | 102 |
| | AH. Contigo Perú III Etapa | 154 |
| | Lot Inventiva | 0 |
| | Sin Hab. S/N 004 | 153 |
| | Sin Hab. S/N 063 | 29 |
| C.P EL ÁNGEL MACATON | Sin Hab. S/N 081 | 20 |
| | AH. El Ángel | 352 |
| | AH. El Ángel II Etapa | 110 |
| | AH. Nueva Huaral Etapa II | 74 |
| | AH. Nuevo Huaral | 124 |
| | Sin Hab. S/N 126 | 9 |
| SECTOR CATASTRAL 53 (VOLCÁN DORMIDO) | Sin Hab. S/N 128 | 5 |
| | Sin Hab. S/N 157 | 0 |
| | Asoc. de Criadores de Animales Menores - Señor de la Soledad | 32 |
| | Asoc. Viv. Cerro Volcán Dormido | 30 |
| | C.P. Caramilco | 15 |
| | C.P. De Vivienda Virgen Purísima | 61 |
| C.P. La Florida | | 4 |
| Sin Hab. S/N 111 | | 0 |
| Sin Hab. S/N 131 | | 9 |
| Total | | 1435 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

3.7.3 Educación

En el área de estudio se encuentran 2 instituciones educativas, las mismas que se detallan a continuación.

Cuadro 38. Número de instituciones educativas

| CP | Nombre | Nivel | Nº Alumnos |
|----------------------|------------------|------------------|------------|
| CP. Contigo Perú | IE. Contigo Perú | Inicial - Jardín | 95 |
| | | Primario | 155 |
| CP. El Ángel Macaton | IE. El Ángel | Inicial - Jardín | 50 |
| | | Primario | 75 |
| Total | | | 375 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

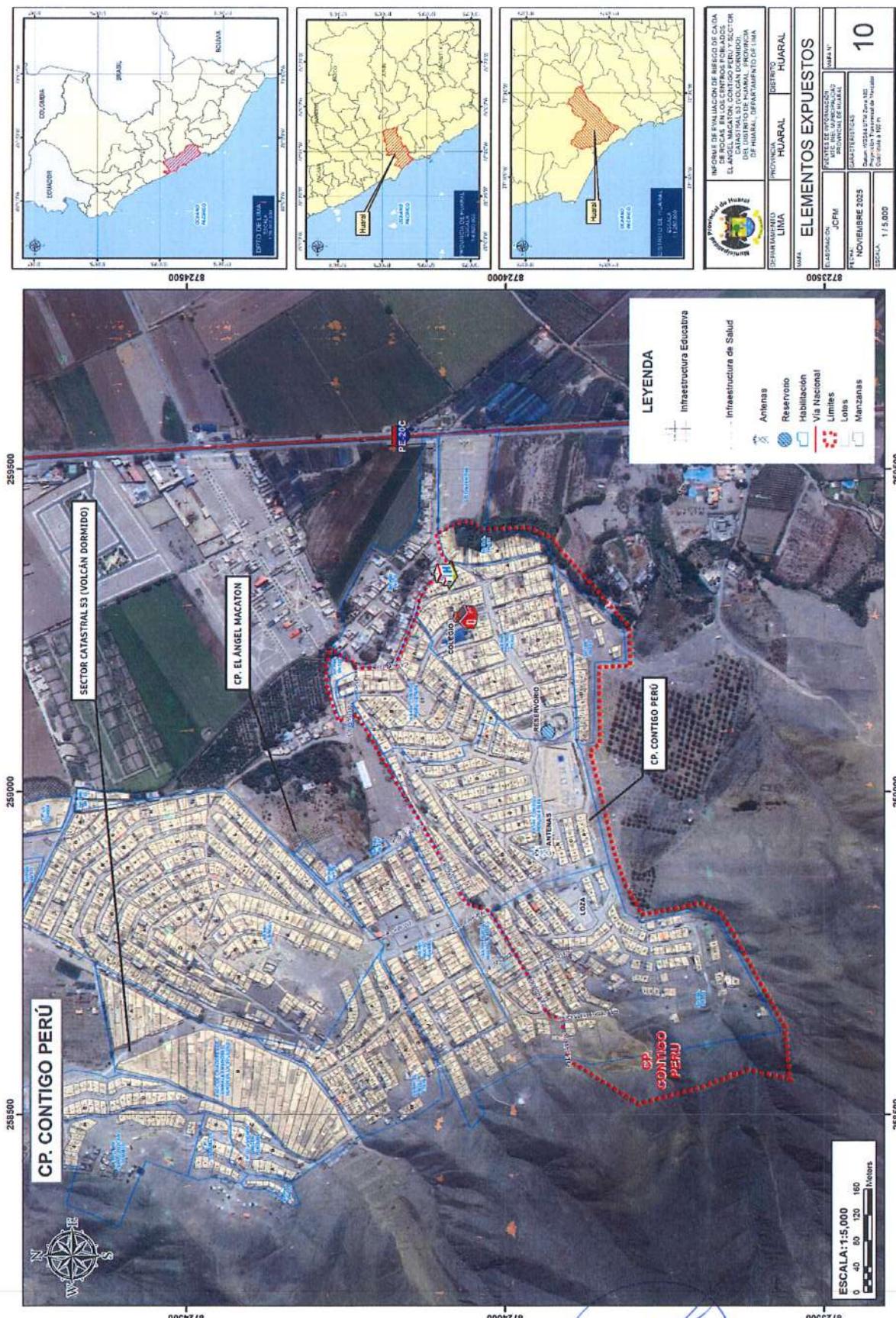
3.7.4 Salud

En el área de estudio se encuentra como elemento expuesto el Centro de salud de Contigo Perú, de atención primaria ubicada en el CP. Contigo Perú y que cubre el servicio también a la población del CP. El Ángel Macaton y del sector catastral 53 (Volcán dormido).



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 12. Mapa de elementos expuestos del Centro poblado Contigo Perú



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

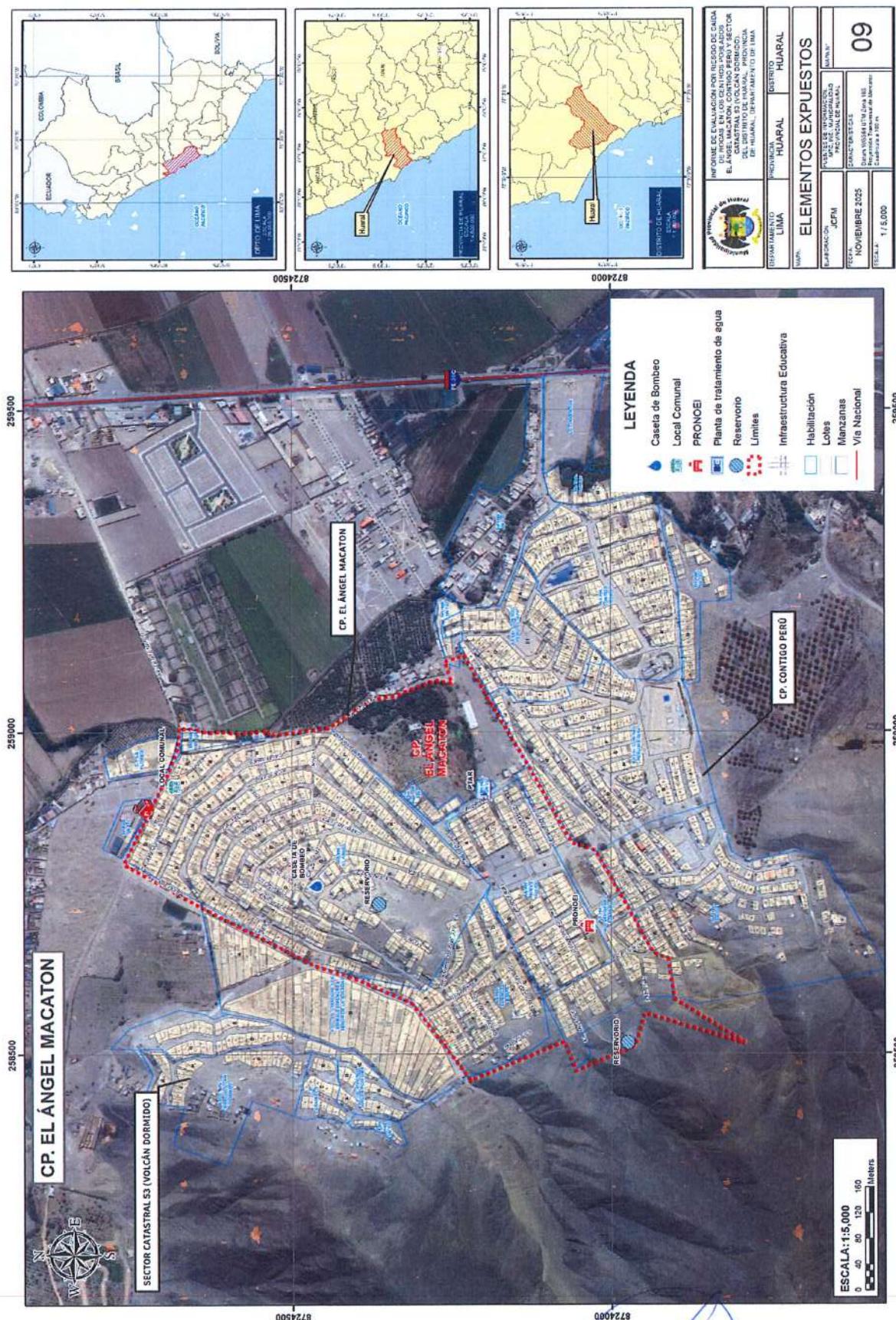
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 13. Mapa de elementos expuestos del Centro poblado El Ángel Macatón



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

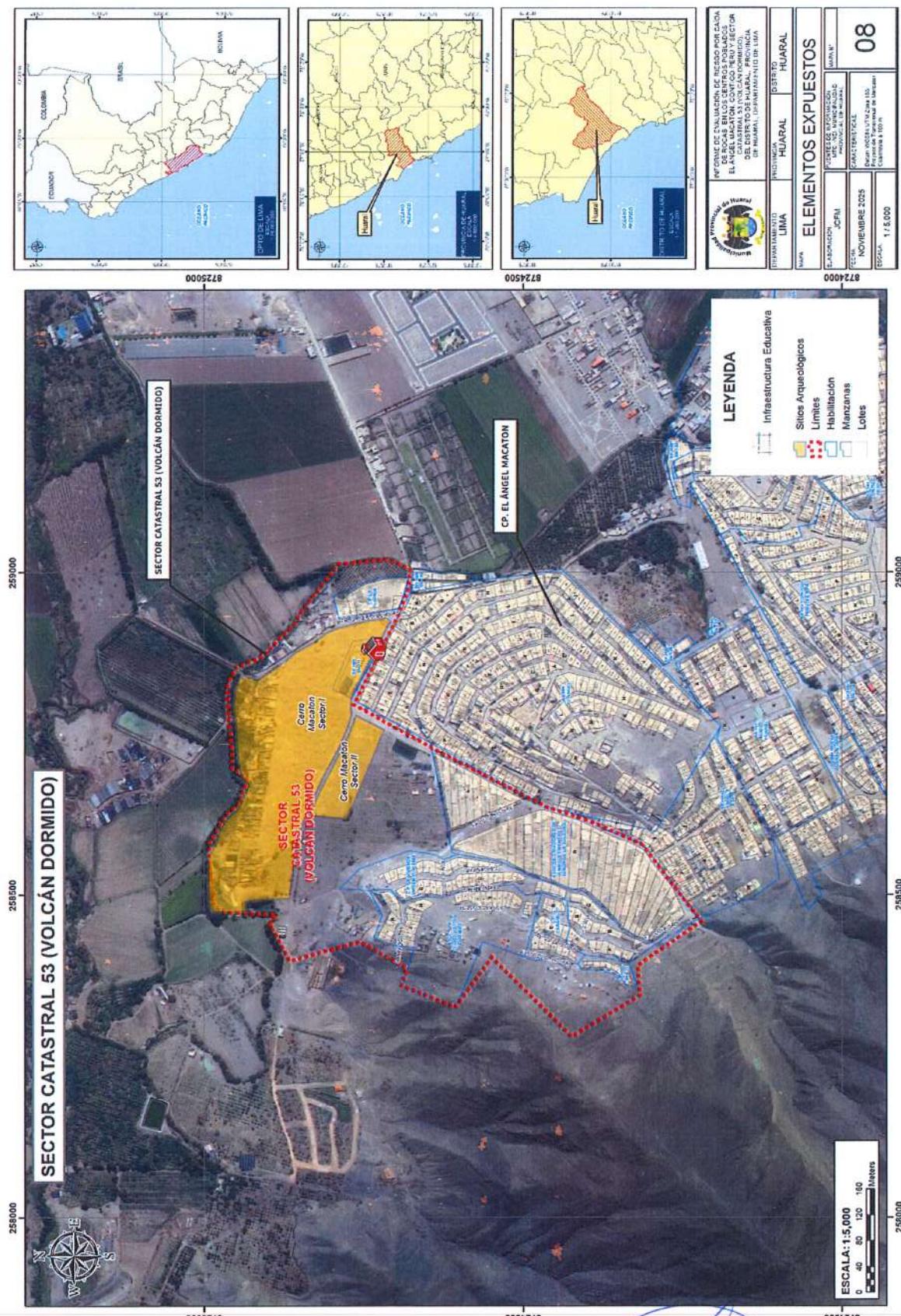
Ing. Julio César Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 14. Mapa de elementos expuestos del sector catastral 53 (Volcán dormido)



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-GENEPRED/J



3.8 Definición de escenarios

El escenario para el área de estudio es el siguiente:

Grandes volúmenes de material (rocas, piedras) superiores a 1800 m³ por efectos de la gravedad son transportados desde las partes altas de las laderas de las colinas y lomadas de roca volcánica sedimentarios con aglomerado y brechas, activados por su sismo de 8.8 Mw afectando a pobladores y produciendo el colapso de viviendas y sus medios de vida de los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido) que se encuentran asentados en pircas superpuestas sin consideraciones técnicas en laderas con pendientes superiores a 25° de inclinación.

3.9 Niveles de peligro

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

Cuadro 39. Niveles de Peligro

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|---------------|-------|
| MUY ALTO | 0,263 | $\leq P \leq$ | 0,457 |
| ALTO | 0,149 | $\leq P <$ | 0,263 |
| MEDIO | 0,083 | $\leq P <$ | 0,149 |
| BAJO | 0,048 | $\leq P \leq$ | 0,083 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

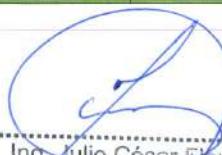
3.10 Estratificación del peligro

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros por caída de rocas obtenido:

Cuadro 40. Estratificación del peligro

| Nivel de Peligro | Descripción | Rangos |
|------------------|--|---------------------------|
| Peligro Muy Alto | Caída de roca con Volúmenes superiores a 9,000 m ³ en terrenos con pendientes mayores a 45° sobre Unidades Geomorfológicas de Colinas y lomadas en roca volcánica sedimentario y unidades litológicas de la Formación Huarangal, activado por un sismo de 8.8 Magnitud de momento (Mw). | 0,263 $\leq P \leq$ 0,457 |
| Peligro Alto | Caída de roca con Volúmenes entre 6001 a 9000 m ³ de la Formación Quilmaná en unidades Geomorfológicas identificadas de Colinas y lomadas volcánica sedimentarios y/o vertientes o piedemontes con pendientes entre 25° a 45°, activados por un sismo de 8.8 Magnitud de momento (Mw). | 0,149 $\leq P <$ 0,263 |
| Peligro Medio | Caída de roca con Volúmenes entre 3,600 a 6000 m ³ en depósitos eólicos cuyas unidades Geomorfológicas son Mantos de arena con pendientes que entre 15° a 25°, activados por un sismo de 8.8 Magnitud de momento (Mw). | 0,083 $\leq P <$ 0,149 |
| Peligro Bajo | Caída de roca con Volúmenes menores a 3,600 m ³ en depósito aluvial y depósito fluvial, Ubicadas sobre Planicie aluvial y terraza indiferenciada en Pendientes Menores a 15°, activados por sismo de 8.8 Magnitud de momento (Mw). | 0,048 $\leq P <$ 0,083 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

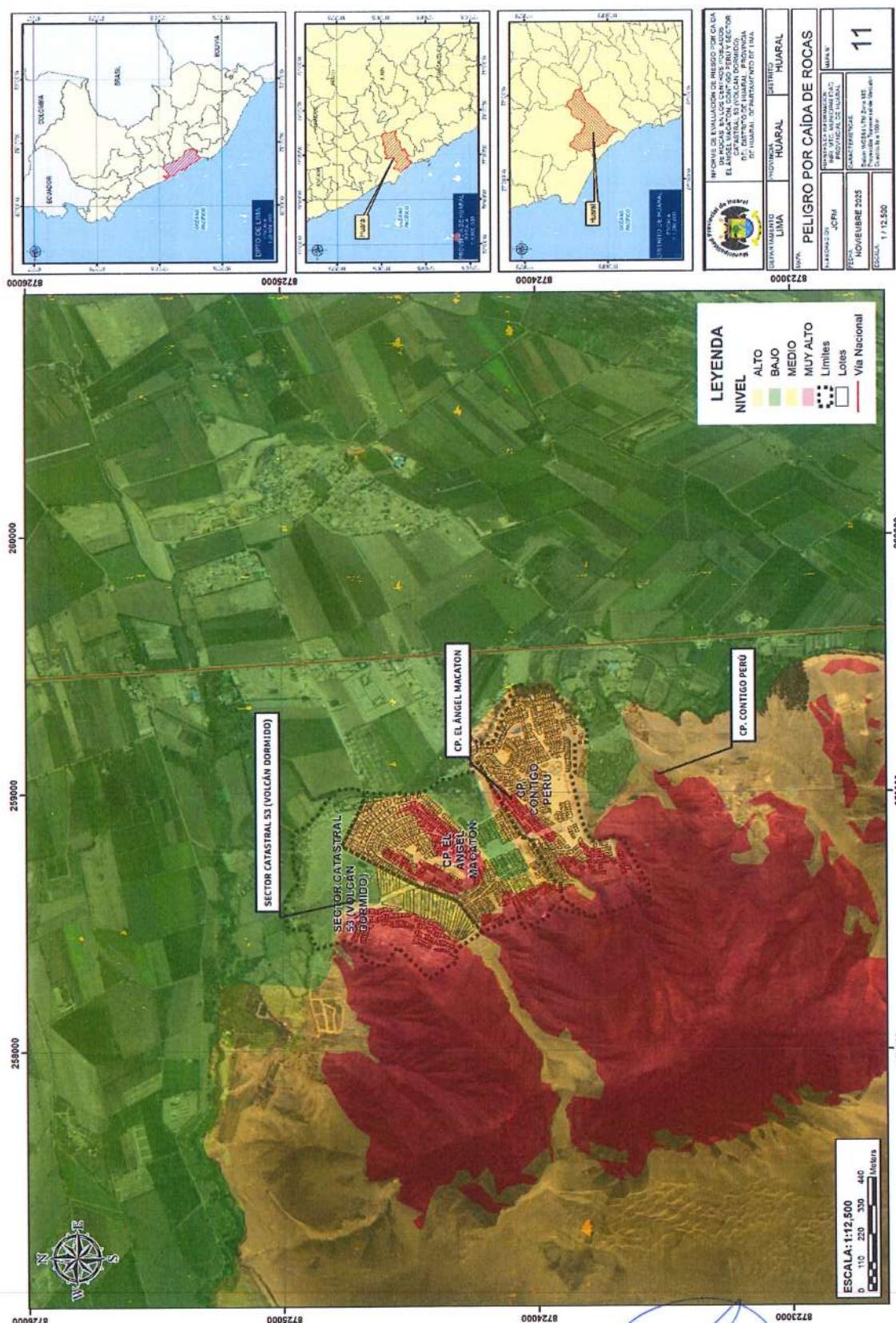

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

3.11 Mapa de peligro

Figura 15. Mapa de peligro por caída de roca del área de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
R.I. N° 097-2017-CENEPRED/J

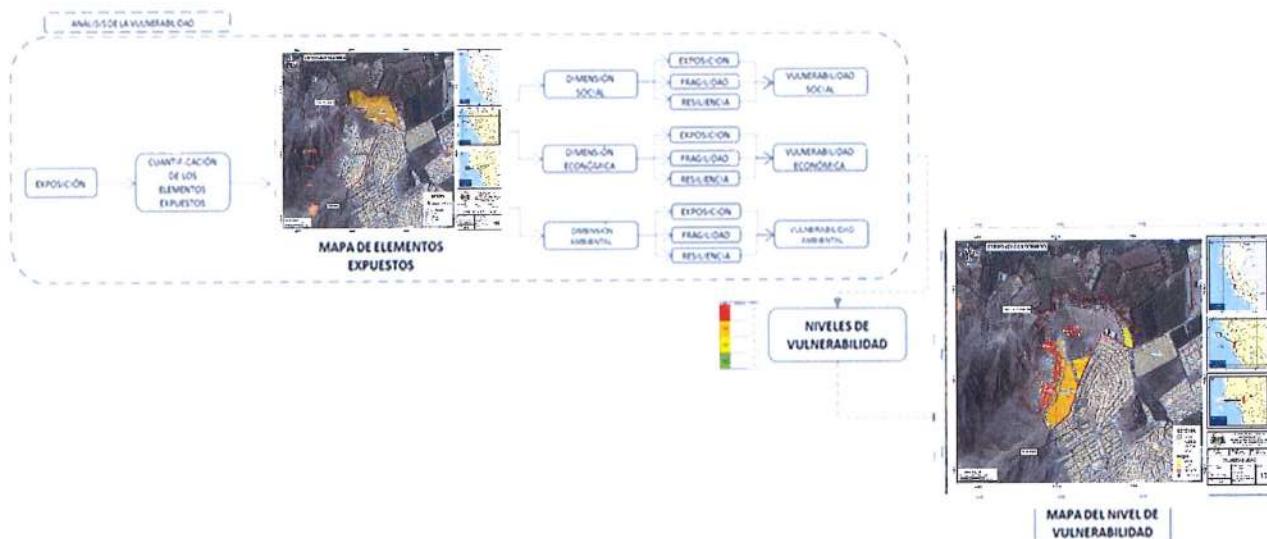
Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utiliza la siguiente metodología como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 12. Metodología del análisis de la vulnerabilidad



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de estudio donde se ubican los centros poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido) del distrito de Huaral, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social, económica y ambiental.

4.2 Análisis de la dimensión social

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

Cuadro 41. Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social

| Dimensión Social | | |
|---|---|--|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| <ul style="list-style-type: none"> Número de habitantes por vivienda | <ul style="list-style-type: none"> Personas con discapacidad | <ul style="list-style-type: none"> Acceso a los seguros de salud Capacitación en GRD |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

4.2.1 Análisis de la exposición en la dimensión social - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Número de habitantes por vivienda

Cuadro 42. Matriz de comparación de pares del parámetro número de habitantes por vivienda

| Número de habitantes por vivienda | Mayor a 5 | 5 | 4 | 3 | Menor a 3 |
|-----------------------------------|-----------|------|------|-------|-----------|
| Mayor a 5 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| 5 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 4 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| 3 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Menor a 3 | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 43. Matriz de normalización del parámetro número de habitantes por vivienda

| Número de habitantes por vivienda | Mayor a 5 | 5 | 4 | 3 | Menor a 3 | Vector Priorización |
|-----------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-----------|---------------------|
| Mayor a 5 | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| 5 | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| 4 | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| 3 | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Menor a 3 | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 44. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de número de habitantes por vivienda

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0607 |
| RC | 0.0544 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

4.2.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión social - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Personas con discapacidad

Cuadro 45. Matriz de comparación de pares del parámetro personas con discapacidad

| Personas con discapacidad | Motora | Visual | Mental | Auditiva | Sin discapacidad |
|---------------------------|--------|--------|--------|----------|------------------|
| Motora | 1.00 | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 7.00 |
| Visual | 0.25 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| Mental | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Auditiva | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| No tiene | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.76 | 5.92 | 8.58 | 14.33 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.57 | 0.17 | 0.12 | 0.07 | 0.05 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 46. Matriz de normalización del parámetro personas con discapacidad

| Personas con discapacidad | Motora | Visual | Mental | Auditiva | Sin discapacidad | Vector Priorización |
|---------------------------|--------|--------|--------|----------|------------------|---------------------|
| Motora | 0.568 | 0.676 | 0.583 | 0.419 | 0.333 | 0.516 |
| Visual | 0.142 | 0.169 | 0.233 | 0.279 | 0.286 | 0.222 |
| Mental | 0.114 | 0.085 | 0.117 | 0.209 | 0.190 | 0.143 |
| Auditiva | 0.095 | 0.042 | 0.039 | 0.070 | 0.143 | 0.078 |
| No tiene | 0.081 | 0.028 | 0.029 | 0.023 | 0.048 | 0.042 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 47. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de personas con discapacidad

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0723 |
| RC | 0.0649 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

4.2.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión social - Ponderación de parámetros

a) Parámetro: Acceso a seguro de salud

Cuadro 48. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a seguro de salud

| Acceso a seguro de salud | No tiene | SIS | ESSALUD | PNP / FFAA | Privado |
|--------------------------|----------|------|---------|------------|---------|
| No tiene | 1,00 | 3,00 | 6,00 | 7,00 | 9,00 |
| SIS | 0,33 | 1,00 | 4,00 | 5,00 | 7,00 |
| ESSALUD | 0,17 | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| PNP / FFAA | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 2,00 |
| Privado | 0,11 | 0,14 | 0,20 | 0,50 | 1,00 |
| SUMA | 1,75 | 4,59 | 11,53 | 16,50 | 24,00 |
| 1/SUMA | 0,57 | 0,22 | 0,09 | 0,06 | 0,04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 49. Matriz de normalización del parámetro acceso a seguro de salud

| Acceso a seguro de salud | No tiene | SIS | ESSALUD | PNP / FFAA | Privado | Vector Priorización |
|--------------------------|----------|-------|---------|------------|---------|---------------------|
| No tiene | 0,570 | 0,653 | 0,520 | 0,424 | 0,375 | 0,509 |
| SIS | 0,190 | 0,218 | 0,347 | 0,303 | 0,292 | 0,270 |
| ESSALUD | 0,095 | 0,054 | 0,087 | 0,182 | 0,208 | 0,125 |
| PNP / FFAA | 0,081 | 0,044 | 0,029 | 0,061 | 0,083 | 0,060 |
| Privado | 0,063 | 0,031 | 0,017 | 0,030 | 0,042 | 0,037 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 50. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro acceso a seguro de salud

| | |
|----|-------|
| IC | 0.066 |
| RC | 0.060 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

b) Parámetro: Capacitación e gestión de riesgo de desastre (GRD)

Cuadro 51. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en GRD

| Capacitación en GRD | Nunca | Una vez al año | 2 veces al año | 3 veces al año | Mas de 3 veces al año |
|-----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Nunca | 1,00 | 4,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 |
| Una vez al año | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 |
| 2 veces al año | 0,17 | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| 3 veces al año | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 3,00 |
| Mas de 3 veces al año | 0,13 | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 |
| SUMA | 1,68 | 5,68 | 10,53 | 16,33 | 24,00 |
| 1/SUMA | 0,59 | 0,18 | 0,09 | 0,06 | 0,04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 52. Matriz de normalización del parámetro capacitación en GRD

| Capacitación en GRD | Nunca | Una vez al año | 2 veces al año | 3 veces al año | Mas de 3 veces al año | Vector Priorización |
|-----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| Nunca | 0,594 | 0,705 | 0,570 | 0,429 | 0,333 | 0,526 |
| Una vez al año | 0,148 | 0,176 | 0,285 | 0,306 | 0,292 | 0,241 |
| 2 veces al año | 0,099 | 0,059 | 0,095 | 0,184 | 0,208 | 0,129 |
| 3 veces al año | 0,085 | 0,035 | 0,032 | 0,061 | 0,125 | 0,068 |
| Mas de 3 veces al año | 0,074 | 0,025 | 0,019 | 0,020 | 0,042 | 0,036 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 53. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en GRD

| | |
|----|-------|
| IC | 0.090 |
| RC | 0.081 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

c) Análisis de los parámetros del factor resiliencia en la dimensión social

| DIMENSIÓN SOCIAL | RESILIENCIA | |
|---------------------------|-------------|-----|
| | PESO | % |
| Capacitación en GRD | 0.4 | 40 |
| Acceso a seguros de salud | 0.6 | 60 |
| SUMA | 1 | 100 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

4.2.4 Análisis de la dimensión social - ponderación de parámetros

Cuadro 54. Matriz de comparación de pares de la dimensión social

| Dimensión social | Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
|------------------|------------|------------|-------------|
| Exposición | 1.00 | 3.00 | 8.00 |
| Fragilidad | 0.33 | 1.00 | 4.00 |
| Resiliencia | 0.13 | 0.25 | 1.00 |
| SUMA | 1.46 | 4.25 | 13.00 |
| 1/SUMA | 0.69 | 0.24 | 0.08 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 55. Matriz de normalización de la dimensión social

| Dimensión social | Exposición | Fragilidad | Resiliencia | Vector Priorización |
|------------------|------------|------------|-------------|---------------------|
| Exposición | 0.686 | 0.706 | 0.615 | 0.669 |
| Fragilidad | 0.229 | 0.235 | 0.308 | 0.257 |
| Resiliencia | 0.086 | 0.059 | 0.077 | 0.074 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 56. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para la dimensión social

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0092 |
| RC | 0.0175 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

4.3 Análisis de la dimensión económica

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

Cuadro 57. Parámetros de dimensión económica

| Dimensión Económica | | |
|-------------------------|--|---|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| • Ubicación de Vivienda | • Estado de conservación del predio • Material predominante de paredes • Cimientos | • Ocupación principal (jefe del hogar) • Adopción de medidas de reducción de riesgos |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador



4.3.1 Análisis de la exposición en la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Ubicación de vivienda

Cuadro 58. Matriz de comparación de pares del parámetro ubicación de vivienda

| Ubicación de vivienda | Viviendas ubicadas en zonas de material rocoso suelto | Viviendas ubicadas sobre laderas con rocas fragmentadas | Viviendas ubicadas en laderas mayores a 45° | Viviendas ubicadas en zonas de pendientes entre 15° a 45° | Viviendas asentadas en pendientes menores a 15° |
|--|---|---|---|---|---|
| Viviendas ubicadas en zonas de material rocoso suelto | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 9,00 |
| Viviendas ubicadas sobre laderas con rocas fragmentadas | 0,33 | 1,00 | 4,00 | 5,00 | 7,00 |
| Viviendas ubicadas en laderas mayores a 45° | 0,20 | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| Viviendas ubicadas en zonas de pendientes entre 5° a 45° | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 2,00 |
| Viviendas asentadas en pendientes menores a 5° | 0,11 | 0,14 | 0,20 | 0,50 | 1,00 |
| SUMA | 1,79 | 4,59 | 10,53 | 16,50 | 24,00 |
| 1/SUMA | 0,56 | 0,22 | 0,09 | 0,06 | 0,04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 59. Matriz de normalización del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro

| Ubicación de vivienda | Viviendas ubicadas en zonas de material rocoso suelto | Viviendas ubicadas sobre laderas con rocas fragmentadas | Viviendas ubicadas en laderas mayores a 45° | Viviendas ubicadas en zonas de pendientes entre 15° a 45° | Viviendas asentadas en pendientes menores a 15° | Vector Priorización |
|--|---|---|---|---|---|---------------------|
| Viviendas ubicadas en zonas de material rocoso suelto | 0,560 | 0,653 | 0,475 | 0,424 | 0,375 | 0,497 |
| Viviendas ubicadas sobre laderas con rocas fragmentadas | 0,187 | 0,218 | 0,380 | 0,303 | 0,292 | 0,276 |
| Viviendas ubicadas en laderas mayores a 45° | 0,112 | 0,054 | 0,095 | 0,182 | 0,208 | 0,130 |
| Viviendas ubicadas en zonas de pendientes entre 5° a 45° | 0,080 | 0,044 | 0,032 | 0,061 | 0,083 | 0,060 |
| Viviendas asentadas en pendientes menores a 5° | 0,062 | 0,031 | 0,019 | 0,030 | 0,042 | 0,037 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 60. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro

| | |
|----|-------|
| IC | 0.062 |
| RC | 0.055 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES ,
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

4.3.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Estado de conservación del predio

Cuadro 61. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación del predio

| Estado de conservación del predio | Muy mala | Mala | Regular | Buena | Muy buena |
|-----------------------------------|----------|------|---------|-------|-----------|
| Muy mala | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 9,00 |
| Mala | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 |
| Regular | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| Buena | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 3,00 |
| Muy buena | 0,11 | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 |
| SUMA | 1,79 | 4,68 | 9,53 | 16,33 | 25,00 |
| 1/SUMA | 0,56 | 0,21 | 0,10 | 0,06 | 0,04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 62. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación del predio

| Estado de conservación del predio | Muy mala | Mala | Regular | Buena | Muy buena | Vector Priorización |
|-----------------------------------|----------|-------|---------|-------|-----------|---------------------|
| Muy mala | 0,560 | 0,642 | 0,524 | 0,429 | 0,360 | 0,503 |
| Mala | 0,187 | 0,214 | 0,315 | 0,306 | 0,280 | 0,260 |
| Regular | 0,112 | 0,071 | 0,105 | 0,184 | 0,200 | 0,134 |
| Buena | 0,080 | 0,043 | 0,035 | 0,061 | 0,120 | 0,068 |
| Muy buena | 0,062 | 0,031 | 0,021 | 0,020 | 0,040 | 0,035 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 63. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro estado de conservación del predio

| | |
|----|-------|
| IC | 0,061 |
| RC | 0,054 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

b) Parámetro: Material predominante en paredes

Cuadro 64. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en paredes

| Material predominante en paredes | Estera | Madera | Adobe | Ladrillo | Concreto |
|----------------------------------|--------|--------|-------|----------|----------|
| Estera | 1,00 | 3,00 | 4,00 | 6,00 | 8,00 |
| Madera | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 |
| Adobe | 0,25 | 0,33 | 1,00 | 4,00 | 5,00 |
| Ladrillo | 0,17 | 0,20 | 0,25 | 1,00 | 3,00 |
| Concreto | 0,13 | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 |
| SUMA | 1,88 | 4,68 | 8,45 | 16,33 | 24,00 |
| 1/SUMA | 0,53 | 0,21 | 0,12 | 0,06 | 0,04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador


Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macafon, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 65. Matriz de normalización del parámetro material predominante en paredes

| Material predominante en paredes | Estera | Madera | Adobe | Ladrillo | Concreto | Vector Priorización |
|----------------------------------|--------|--------|-------|----------|----------|---------------------|
| Estera | 0,533 | 0,642 | 0,473 | 0,367 | 0,333 | 0,470 |
| Madera | 0,178 | 0,214 | 0,355 | 0,306 | 0,292 | 0,269 |
| Adobe | 0,133 | 0,071 | 0,118 | 0,245 | 0,208 | 0,155 |
| Ladrillo | 0,089 | 0,043 | 0,030 | 0,061 | 0,125 | 0,069 |
| Concreto | 0,067 | 0,031 | 0,024 | 0,020 | 0,042 | 0,037 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 66. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante en paredes

| | |
|----|-------|
| IC | 0.079 |
| RC | 0.071 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

c) Parámetro: Material predominante en cimientos

Cuadro 67. Matriz de comparación de pares del parámetro cimientos

| Cimientos | Sobre pircas superiores a 1.00m. | Sobre pircas entre 0.5 a 1.00 m. | Pircas menores a 0.5 m. | En ladera con cimiento de concreto | Con cimientos en terreno llano |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Sobre pircas superiores a 1.00m. | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 8.00 |
| Sobre pircas entre 0.5 a 1.00 m. | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Pircas menores a 0.5 m. | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| En ladera con cimiento de concreto | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Con cimientos en terreno llano | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.80 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 68. Matriz de normalización del parámetro cimientos

| Cimientos | Sobre pircas superiores a 1.00m. | Sobre pircas entre 0.5 a 1.00 m. | Pircas menores a 0.5 m. | En ladera con cimiento de concreto | Con cimientos en terreno llano | Vector Priorización |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Sobre pircas superiores a 1.00m. | 0,555 | 0,642 | 0,524 | 0,429 | 0,333 | 0,497 |
| Sobre pircas entre 0.5 a 1.00 m. | 0,185 | 0,214 | 0,315 | 0,306 | 0,292 | 0,262 |
| Pircas menores a 0.5 m. | 0,111 | 0,071 | 0,105 | 0,184 | 0,208 | 0,136 |
| En ladera con cimiento de concreto | 0,079 | 0,043 | 0,035 | 0,061 | 0,125 | 0,069 |
| Con cimientos en terreno llano | 0,069 | 0,031 | 0,021 | 0,020 | 0,042 | 0,037 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 69. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro cimientos

| | |
|----|-------|
| IC | 0.068 |
| RC | 0.061 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

d) Análisis de la fragilidad económica

Cuadro 70. Matriz de comparación de la fragilidad económica

| Fragilidad económica | Estado de conservación | Material predominante en paredes | Cimientos |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------|
| Estado de conservación | 1.00 | 3.00 | 7.00 |
| Material predominante en paredes | 0.33 | 1.00 | 4.00 |
| Cimientos | 0.14 | 0.25 | 1.00 |
| SUMA | 1.47 | 4.25 | 12.00 |
| 1/SUMA | 0.68 | 0.24 | 0.08 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 71. Matriz de normalización de la fragilidad económica

| Fragilidad económica | Estado de conservación | Material predominante en paredes | Cimientos | Vector Priorización |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|
| Estado de conservación | 0.677 | 0.706 | 0.583 | 0.656 |
| Material predominante en paredes | 0.226 | 0.235 | 0.333 | 0.265 |
| Cimientos | 0.097 | 0.059 | 0.083 | 0.080 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Cuadro 72. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para la fragilidad económica

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0163 |
| RC | 0.031 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

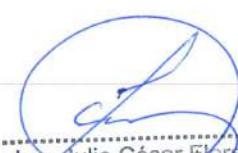
4.3.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Ocupación principal (jefe del hogar)

Cuadro 73. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal (jefe del hogar)

| Ocupación principal (jefe del hogar) | Desempleado | Jornalero | Comercio | Profesional/técnico | Empleador |
|--------------------------------------|-------------|-----------|----------|---------------------|-----------|
| Desempleado | 1,00 | 4,00 | 5,00 | 7,00 | 9,00 |
| Jornalero | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 |
| Comercio | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| Profesional/técnico | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 3,00 |
| Empleador | 0,11 | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 |
| SUMA | 1,70 | 5,68 | 9,53 | 16,33 | 25,00 |
| 1/SUMA | 0,59 | 0,18 | 0,10 | 0,06 | 0,04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador


 Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 74. Matriz de normalización del parámetro ocupación principal (jefe del hogar)

| Ocupación principal (jefe del hogar) | Desempleado | Jornalero | Comercio | Profesional/técnico | Empleador | Vector Priorización |
|--------------------------------------|-------------|-----------|----------|---------------------|-----------|---------------------|
| Desempleado | 0,587 | 0,705 | 0,524 | 0,429 | 0,360 | 0,521 |
| Jornalero | 0,147 | 0,176 | 0,315 | 0,306 | 0,280 | 0,245 |
| Comercio | 0,117 | 0,059 | 0,105 | 0,184 | 0,200 | 0,133 |
| Profesional/técnico | 0,084 | 0,035 | 0,035 | 0,061 | 0,120 | 0,067 |
| Empleador | 0,065 | 0,025 | 0,021 | 0,020 | 0,040 | 0,034 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 75. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ocupación principal (jefe del hogar)

| | |
|----|-------|
| IC | 0,077 |
| RC | 0,069 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

b) Parámetro: Adopción de medidas de reducción de riesgos

Cuadro 76. Matriz de comparación de pares del parámetro adopción de medidas de reducción de riesgos

| Adopción de medidas de reducción de riesgos | No adoptan medidas | Con escaleras de acceso | Con muros de contención | Con muros de contención y escaleras | No requieren de muros ni escaleras |
|---|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| No adoptan medidas | 1,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 8,00 |
| Con escaleras de acceso | 0,25 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 6,00 |
| Con muros de contención | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| Con muros de contención y escaleras | 0,17 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 3,00 |
| No requieren de muros ni escaleras | 0,13 | 0,17 | 0,20 | 0,33 | 1,00 |
| SUMA | 1,74 | 5,70 | 9,53 | 15,33 | 23,00 |
| 1/SUMA | 0,57 | 0,18 | 0,10 | 0,07 | 0,04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 77. Matriz de normalización del parámetro adopción de medidas de reducción de riesgos

| Adopción de medidas de reducción de riesgos | No adoptan medidas | Con escaleras de acceso | Con muros de contención | Con muros de contención y escaleras | No requieren de muros ni escaleras | Vector Priorización |
|---|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| No adoptan medidas | 0,574 | 0,702 | 0,524 | 0,391 | 0,348 | 0,508 |
| Con escaleras de acceso | 0,144 | 0,175 | 0,315 | 0,326 | 0,261 | 0,244 |
| Con muros de contención | 0,115 | 0,058 | 0,105 | 0,196 | 0,217 | 0,138 |
| Con muros de contención y escaleras | 0,096 | 0,035 | 0,035 | 0,065 | 0,130 | 0,072 |
| No requieren de muros ni escaleras | 0,072 | 0,029 | 0,021 | 0,022 | 0,043 | 0,037 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 78. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro adopción de medidas de reducción de riesgos

| | |
|----|-------|
| IC | 0.090 |
| RC | 0.081 |

c) Análisis de la resiliencia económica

Cuadro 79. Matriz de normalización de la resiliencia económica

| Resiliencia económica | % | Vector Priorización |
|---|-----|---------------------|
| Adopción de medidas de reducción de riesgos | 60 | 0.6 |
| Ocupación principal del jefe del hogar | 40 | 0.4 |
| Total | 100 | 1.00 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

4.3.4 Análisis de la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Dimensión económica

Cuadro 80. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica

| Componentes | Fragilidad | Exposición | Resiliencia |
|-------------|------------|------------|-------------|
| Fragilidad | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| Exposición | 0,33 | 1,00 | 3,00 |
| Resiliencia | 0,20 | 0,33 | 1,00 |
| SUMA | 1,53 | 4,33 | 9,00 |
| 1/SUMA | 0,65 | 0,23 | 0,11 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 81. Matriz de normalización del parámetro dimensión económica

| Componentes | Fragilidad | Exposición | Resiliencia | Vector Priorización |
|-------------|------------|------------|-------------|---------------------|
| Fragilidad | 0,652 | 0,692 | 0,556 | 0,633 |
| Exposición | 0,217 | 0,231 | 0,333 | 0,260 |
| Resiliencia | 0,130 | 0,077 | 0,111 | 0,106 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 82. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0194 |
| RC | 0.0369 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

4.4 Análisis de la dimensión ambiental

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



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 83. Parámetros de dimensión ambiental

| Dimensión Ambiental | | |
|--|--|---|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| <ul style="list-style-type: none"> • Distancia a un foco de contaminación | <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de Residuos sólidos • Disposición de efluentes líquidos | <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación en temas ambientales |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

4.4.1 Análisis de la exposición en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Distancia a un foco de contaminación

Cuadro 84. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia a un foco de contaminación

| Distancia a un foco de contaminación | Menor a 2 m. | De 2m a 100m. | De 101 a 200 m | De 201 a 300 m | Mayor a 300m. |
|--------------------------------------|--------------|---------------|----------------|----------------|---------------|
| Menor a 2 m. | 1,00 | 3,00 | 6,00 | 7,00 | 9,00 |
| De 2m a 100m. | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 |
| De 101 a 200 m | 0,17 | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| De 201 a 300 m | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 2,00 |
| Mayor a 300m. | 0,11 | 0,14 | 0,20 | 0,50 | 1,00 |
| SUMA | 1,75 | 4,68 | 10,53 | 16,50 | 24,00 |
| 1/SUMA | 0,57 | 0,21 | 0,09 | 0,06 | 0,04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 85. Matriz de normalización del parámetro distancia a un foco de contaminación

| Distancia a un foco de contaminación | Menor a 2 m. | De 2m a 100m. | De 101 a 200 m | De 201 a 300 m | Mayor a 300m. | Vector Priorización |
|--------------------------------------|--------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------------|
| Menor a 2 m. | 0,570 | 0,642 | 0,570 | 0,424 | 0,375 | 0,516 |
| De 2m a 100m. | 0,190 | 0,214 | 0,285 | 0,303 | 0,292 | 0,257 |
| De 101 a 200 m | 0,095 | 0,071 | 0,095 | 0,182 | 0,208 | 0,130 |
| De 201 a 300 m | 0,081 | 0,043 | 0,032 | 0,061 | 0,083 | 0,060 |
| Mayor a 300m. | 0,063 | 0,031 | 0,019 | 0,030 | 0,042 | 0,037 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 86. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro distancia a un foco de contaminación

| | |
|----|-------|
| IC | 0.053 |
| RC | 0.047 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.


 Ing. Julio César Flores Moreno
 CIP 104923
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
 RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

4.4.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Disposición de residuos sólidos

Cuadro 87. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos

| Disposición de residuos sólidos | A la intemperie | Lo quema o lo entierra | Botadero clandestino | Al reciclar | Camión recolector |
|---------------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|-------------|-------------------|
| A la intemperie | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 6,00 | 9,00 |
| Lo quema o lo entierra | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 4,00 | 6,00 |
| Botadero clandestino | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| Al reciclar | 0,17 | 0,25 | 0,33 | 1,00 | 3,00 |
| Camión recolector | 0,11 | 0,17 | 0,20 | 0,33 | 1,00 |
| SUMA | 1,81 | 4,75 | 9,53 | 14,33 | 24,00 |
| 1/SUMA | 0,55 | 0,21 | 0,10 | 0,07 | 0,04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 88. Matriz de normalización del parámetro disposición de residuos sólidos

| Disposición de residuos sólidos | A la intemperie | Lo quema o lo entierra | Botadero clandestino | Al reciclar | Camión recolector | Vector Priorización |
|---------------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|-------------|-------------------|---------------------|
| A la intemperie | 0,552 | 0,632 | 0,524 | 0,419 | 0,375 | 0,500 |
| Lo quema o lo entierra | 0,184 | 0,211 | 0,315 | 0,279 | 0,250 | 0,248 |
| Botadero clandestino | 0,110 | 0,070 | 0,105 | 0,209 | 0,208 | 0,141 |
| Al reciclar | 0,092 | 0,053 | 0,035 | 0,070 | 0,125 | 0,075 |
| Camión recolector | 0,061 | 0,035 | 0,021 | 0,023 | 0,042 | 0,036 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 89. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de residuos sólidos

| | |
|----|-------|
| IC | 0,062 |
| RC | 0,056 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

b) Parámetro: Disposición de efluentes líquidos

Cuadro 90. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de efluentes líquidos

| Disposición de efluentes líquidos | Al río o canal | A la intemperie | Pozo ciego | Letrina o similar | Sistema de alcantarillado |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|------------|-------------------|---------------------------|
| Al río o canal | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 9,00 |
| A la intemperie | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 |
| Pozo ciego | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| Letrina o similar | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 2,00 |
| Sistema de alcantarillado | 0,11 | 0,14 | 0,20 | 0,50 | 1,00 |
| SUMA | 1,79 | 4,68 | 9,53 | 16,50 | 24,00 |
| 1/SUMA | 0,56 | 0,21 | 0,10 | 0,06 | 0,04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluado



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 91. Matriz de normalización del parámetro disposición de efluentes líquidos

| Disposición de efluentes líquidos | Al río o canal | A la intemperie | Pozo ciego | Letrina o similar | Sistema de alcantarillado | Vector Priorización |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|------------|-------------------|---------------------------|---------------------|
| Al río o canal | 0,560 | 0,642 | 0,524 | 0,424 | 0,375 | 0,505 |
| A la intemperie | 0,187 | 0,214 | 0,315 | 0,303 | 0,292 | 0,262 |
| Pozo ciego | 0,112 | 0,071 | 0,105 | 0,182 | 0,208 | 0,136 |
| Letrina o similar | 0,080 | 0,043 | 0,035 | 0,061 | 0,083 | 0,060 |
| Sistema de alcantarillado | 0,062 | 0,031 | 0,021 | 0,030 | 0,042 | 0,037 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 92. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de efluentes líquidos

| | |
|----|-------|
| IC | 0,047 |
| RC | 0,042 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

c) Análisis de la fragilidad ambiental

Cuadro 93. Matriz de normalización de la fragilidad ambiental

| Resiliencia económica | % | Vector Priorización |
|---------------------------------|-----|---------------------|
| Disposición de residuos sólidos | 50 | 0.5 |
| Disposición de efluentes | 50 | 0.5 |
| Total | 100 | 1.00 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

4.4.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Capacitación en temas ambientales

Cuadro 94. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas ambientales

| Capacitación en temas ambientales | Nunca | Cada 5 años | Cada 3 años | Cada 2 años | Una vez al año |
|-----------------------------------|-------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Nunca | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 8,00 |
| Cada 5 años | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 |
| Cada 3 años | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| Cada 2 años | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 2,00 |
| Una vez al año | 0,13 | 0,14 | 0,20 | 0,50 | 1,00 |
| SUMA | 1,80 | 4,68 | 9,53 | 16,50 | 23,00 |
| 1/SUMA | 0,56 | 0,21 | 0,10 | 0,06 | 0,04 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 95. Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas ambientales

| Capacitación en temas ambientales | Nunca | Cada 5 años | Cada 3 años | Cada 2 años | Una vez al año | Vector Priorización |
|-----------------------------------|-------|-------------|-------------|-------------|----------------|---------------------|
| Nunca | 0,555 | 0,642 | 0,524 | 0,424 | 0,348 | 0,499 |
| Cada 5 años | 0,185 | 0,214 | 0,315 | 0,303 | 0,304 | 0,264 |
| Cada 3 años | 0,111 | 0,071 | 0,105 | 0,182 | 0,217 | 0,137 |
| Cada 2 años | 0,079 | 0,043 | 0,035 | 0,061 | 0,087 | 0,061 |
| Una vez al año | 0,069 | 0,031 | 0,021 | 0,030 | 0,043 | 0,039 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 96. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en temas ambientales

| | |
|----|-------|
| IC | 0,053 |
| RC | 0,048 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

4.4.4 Análisis de la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

b) Parámetro: Dimensión Ambiental

Cuadro 97. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión ambiental

| COMPONENTES | Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
|-------------|------------|------------|-------------|
| Exposición | 1,00 | 3,00 | 7,00 |
| Fragilidad | 0,33 | 1,00 | 4,00 |
| Resiliencia | 0,14 | 0,25 | 1,00 |
| SUMA | 1,48 | 4,25 | 12,00 |
| 1/SUMA | 0,68 | 0,24 | 0,08 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 98. Matriz de normalización del parámetro dimensión ambiental

| COMPONENTES | Exposición | Fragilidad | Resiliencia | Vector Priorización |
|-------------|------------|------------|-------------|---------------------|
| Exposición | 0,677 | 0,706 | 0,583 | 0,656 |
| Fragilidad | 0,226 | 0,235 | 0,333 | 0,265 |
| Resiliencia | 0,097 | 0,059 | 0,083 | 0,080 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 99. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión ambiental

| | |
|----|-------|
| IC | 0,016 |
| RC | 0,031 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

4.5 Análisis de Vulnerabilidad – Análisis de componentes (Social, económico, ambiental)

Cuadro 100. Matriz de comparación de pares – análisis de componentes

| COMPONENTES | Económico | Social | Ambiental |
|-------------|-----------|--------|-----------|
| Económico | 1.00 | 3.00 | 9.00 |
| Social | 0.33 | 1.00 | 5.00 |
| Ambiental | 0.11 | 0.20 | 1.00 |
| SUMA | 1.44 | 4.20 | 15.00 |
| 1/SUMA | 0.69 | 0.24 | 0.07 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 101. Matriz de normalización del análisis de componentes

| COMPONENTES | Económico | Social | Ambiental | Vector Priorización |
|-------------|-----------|--------|-----------|---------------------|
| Económico | 0.692 | 0.714 | 0.600 | 0.669 |
| Social | 0.231 | 0.238 | 0.333 | 0.267 |
| Ambiental | 0.077 | 0.048 | 0.067 | 0.064 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 102. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el análisis de componentes

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0146 |
| RC | 0.0278 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

4.6 Nivel de vulnerabilidad

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

Cuadro 103. Niveles de Vulnerabilidad

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|---------------|-------|
| MUY ALTA | 0.264 | $\leq V \leq$ | 0.499 |
| ALTA | 0.136 | $\leq V <$ | 0.264 |
| MEDIA | 0.065 | $\leq V <$ | 0.136 |
| BAJA | 0.037 | $\leq V <$ | 0.065 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 104. Viviendas según niveles de Vulnerabilidad

| CENTRO POBLADO Y/O SECTOR | ASOCIACIÓN, URBANIZACIÓN, ASENTAMIENTO HUMANO, HABILITACIÓN URBANA | BAJA | MEDIA | ALTA | MUY ALTA |
|---------------------------|--|------|-------|------|----------|
| C.P. CONTIGO PERÚ | AH. Contigo Perú | 0 | 0 | 152 | 0 |
| | AH. Contigo Perú II Etapa | 0 | 1 | 95 | 6 |
| | AH. Contigo Perú III Etapa | 0 | 0 | 91 | 63 |



| CENTRO POBLADO Y/O SECTOR | ASOCIACIÓN, URBANIZACIÓN, ASENTAMIENTO HUMANO, HABILITACIÓN URBANA | BAJA | MEDIA | ALTA | MUY ALTA |
|--|--|------|-------|------|----------|
| C.P. EL ÁNGEL MACATON | Lot Inventiva | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Sin Hab. S/N 004 | 0 | 0 | 73 | 80 |
| | Sin Hab. S/N 063 | 0 | 13 | 12 | 17 |
| | Sin Hab. S/N 081 | 0 | 16 | 7 | 0 |
| SECTOR CATASTRAL 53 (VOLCÁN DORMIDO) | AH. El Ángel | 0 | 29 | 248 | 75 |
| | AH. El Ángel II Etapa | 0 | 9 | 70 | 31 |
| | AH. Nueva Huaral Etapa II | 0 | 2 | 34 | 38 |
| | AH. Nuevo Huaral | 0 | 77 | 47 | 0 |
| | Sin Hab. S/N 126 | 0 | 2 | 9 | 0 |
| | Sin Hab. S/N 128 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| | Sin Hab. S/N 157 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Asoc. de Criadores de Animales Menores - Señor de la Soledad | | 0 | 1 | 31 | 0 |
| Asoc. Viv. Cerro Volcán Dormido | | 0 | 0 | 0 | 30 |
| C.P. Caramilco | | 0 | 0 | 0 | 15 |
| C.P. De Vivienda Virgen Purísima | | 0 | 0 | 2 | 59 |
| C.P. La Florida | | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Sin Hab. S/N 111 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sin Hab. S/N 131 | | 0 | 0 | 0 | 9 |
| Total | | 0 | 139 | 873 | 423 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

4.7 Estratificación de la vulnerabilidad

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de vulnerabilidad obtenido:

Cuadro 105. Estratificación de la Vulnerabilidad

| Nivel De Vulnerabilidad | Descripción | Rangos |
|-------------------------|---|-------------------|
| Vulnerabilidad Muy Alta | Viviendas con más de 5 habitantes, con algún miembro de la familia con discapacidad motora. Los habitantes de la vivienda no cuentan con ningún tipo de seguro de salud y no han recibido capacitación en gestión de riesgo de desastres por lo que no saben cómo actuar ante una emergencia. Las viviendas se encuentran expuestas por ubicarse en zona con material rocoso suelto en zona, cuyas edificaciones se encuentran en un estado de conservación muy malo, con paredes predominantemente de esteras asentadas sobre pircas superiores a 1.00 m. El jefe del hogar se encuentra desempleado por lo que no genera recursos para poder sobreponerse rápidamente de los daños, así mismo los pobladores no han adoptado ningún tipo de medida para reducir los riesgos. Desde el aspecto ambiental la Vivienda se encuentra ubicada a menos de 2 metros de algún foco de contaminación, dispone sus residuos sólidos a la intemperie, sus efluentes son evacuados hacia algún curso de agua como río o canal. Los habitantes nunca han recibido alguna capacitación en temática ambiental. | 0.264 ≤ V ≤ 0.499 |
| Vulnerabilidad Alta | Viviendas con 5 habitantes, algún miembro cuenta con discapacidad visual. Los habitantes cuentan con seguro SIS y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres al menos una vez al año. | 0.136 ≤ V < 0.264 |



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

| Nivel De Vulnerabilidad | Descripción | Rangos |
|-------------------------|--|-------------------|
| | <p>Las Viviendas se encuentran ubicadas en zona de laderas con rocas fragmentadas. El estado de conservación de las viviendas es malo, con muros donde predomina las maderas asentadas sobre pircas menores a 1.00 m.</p> <p>El jefe del hogar recibe jornales como medio de pago (jornalero). No es un trabajo estable, Los pobladores han construido algunas escaleras lo que les facilita en algo la evacuación en caso de algún fenómeno que pongan en riesgo su vida.</p> <p>Desde el enfoque ambiental, las Vivienda ubicada entre 2 a 100 metros de algún foco de contaminación, quema o entierra sus residuos y evaca sus efluentes y/o excretas a la intemperie en calles o lugares descampados cercanos.</p> <p>Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 5 años).</p> | |
| Vulnerabilidad Media | <p>Viviendas con 4 habitantes, alguno de los habitantes de la vivienda cuenta con alguna discapacidad mental o auditiva. Los habitantes cuentan con seguro social a través de ESSALUD o PNP/FFAA y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres al menos 2 veces al año.</p> <p>Las Viviendas se encuentran ubicadas en zona laderas con pendientes mayores a 5°. La edificación presenta estado de conservación regular, con muros donde predomina el adobe o ladrillo con cimientos de concreto en laderas. El jefe del hogar se dedica al comercio y la población ha adoptado medidas de reducción construyendo muros de contención.</p> <p>La Vivienda se encuentra ubicada entre 101 y 200 metros de algún foco de contaminación, dispone sus residuos sólidos en algún botadero clandestino y sus efluentes las dispone en algún pozo ciego o letrina. Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales cada 2 o 3 años.</p> | 0.065 ≤ V < 0.136 |
| Vulnerabilidad Baja | <p>Vivienda con menos de 4 habitantes, ningún miembro de la familia presenta algún tipo de discapacidad. Los habitantes cuentan con seguro privado de salud y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres recientemente 3 veces año o más de 3 veces.</p> <p>Las Viviendas ubicadas en zona con pendientes menores a 5°, la edificación presenta estado de conservación bueno o muy bueno, con muros donde predomina el concreto con cimientos en terreno llano.</p> <p>El jefe del hogar es emprendedor por lo que brinda empleos a otras personas o ejerce alguna profesión y genera sus propios recursos, la población no requiere de medidas de reducción de riesgos (muros y escaleras) por encontrarse en una zona plana.</p> <p>Desde el enfoque ambiental las Viviendas se encuentran ubicadas a más de 201 metros de algún foco de contaminación, dispone sus residuos a través del camión de recojo de basura o reciclador y sus efluentes al sistema de alcantarillado. Además, han recibido alguna vez capacitación en temas ambientales al menos una vez al año.</p> | 0.037 ≤ V < 0.065 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

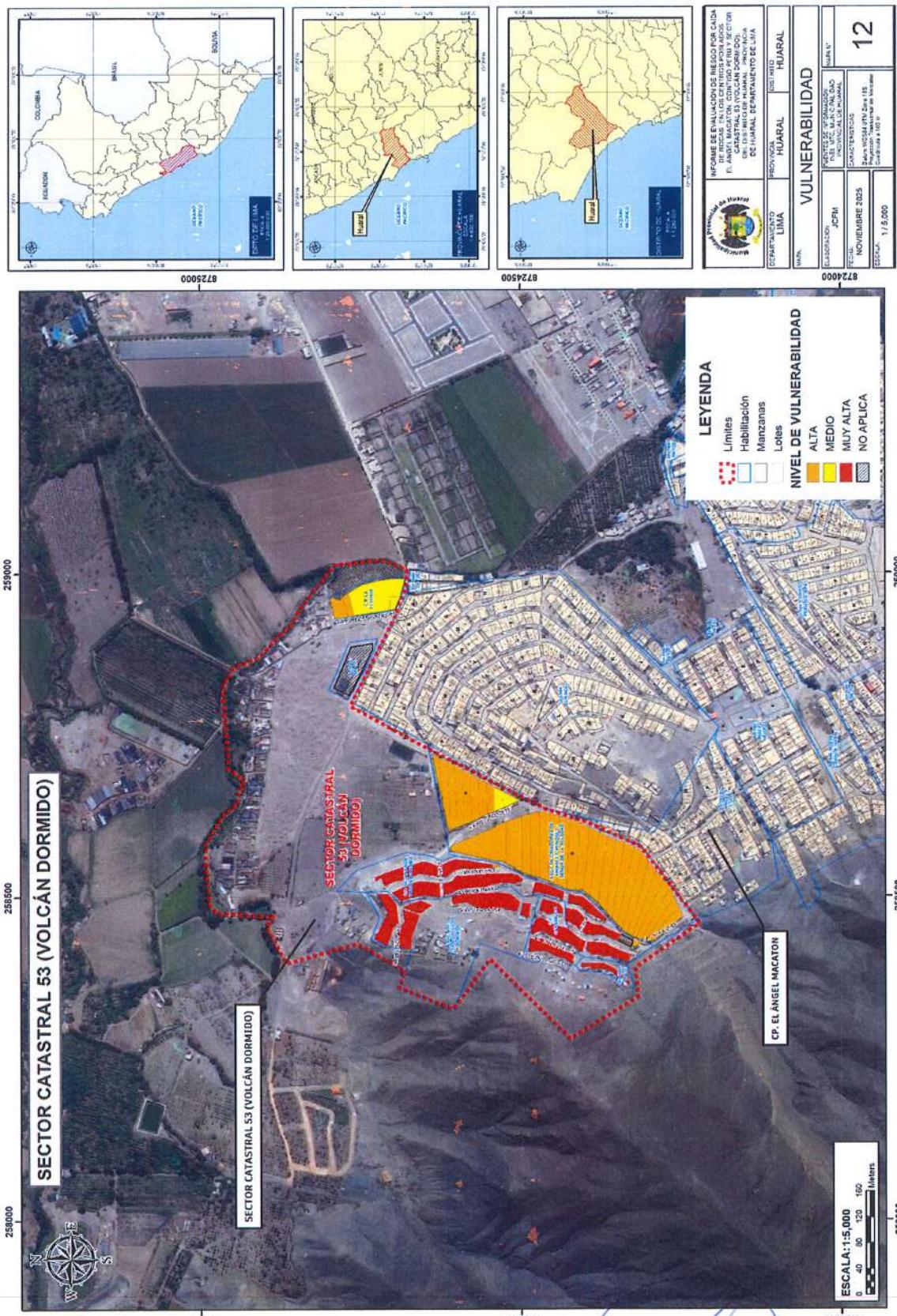

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

4.8 Mapa de Vulnerabilidad

Figura 16. Mapa de vulnerabilidad del sector catastral 53 Volcán dormido



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

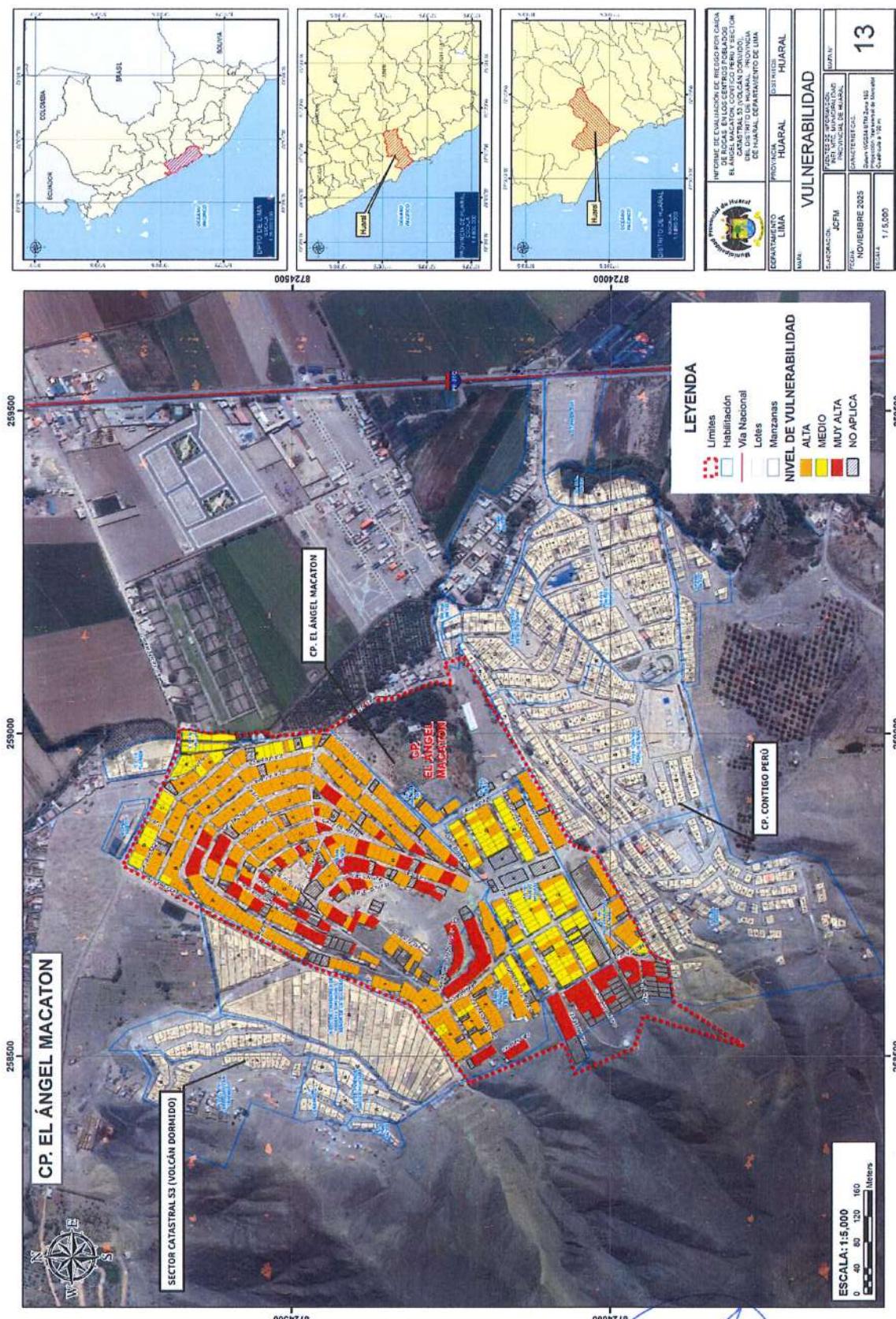
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 17. Mapa de vulnerabilidad del CP. El Ángel Macatón



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

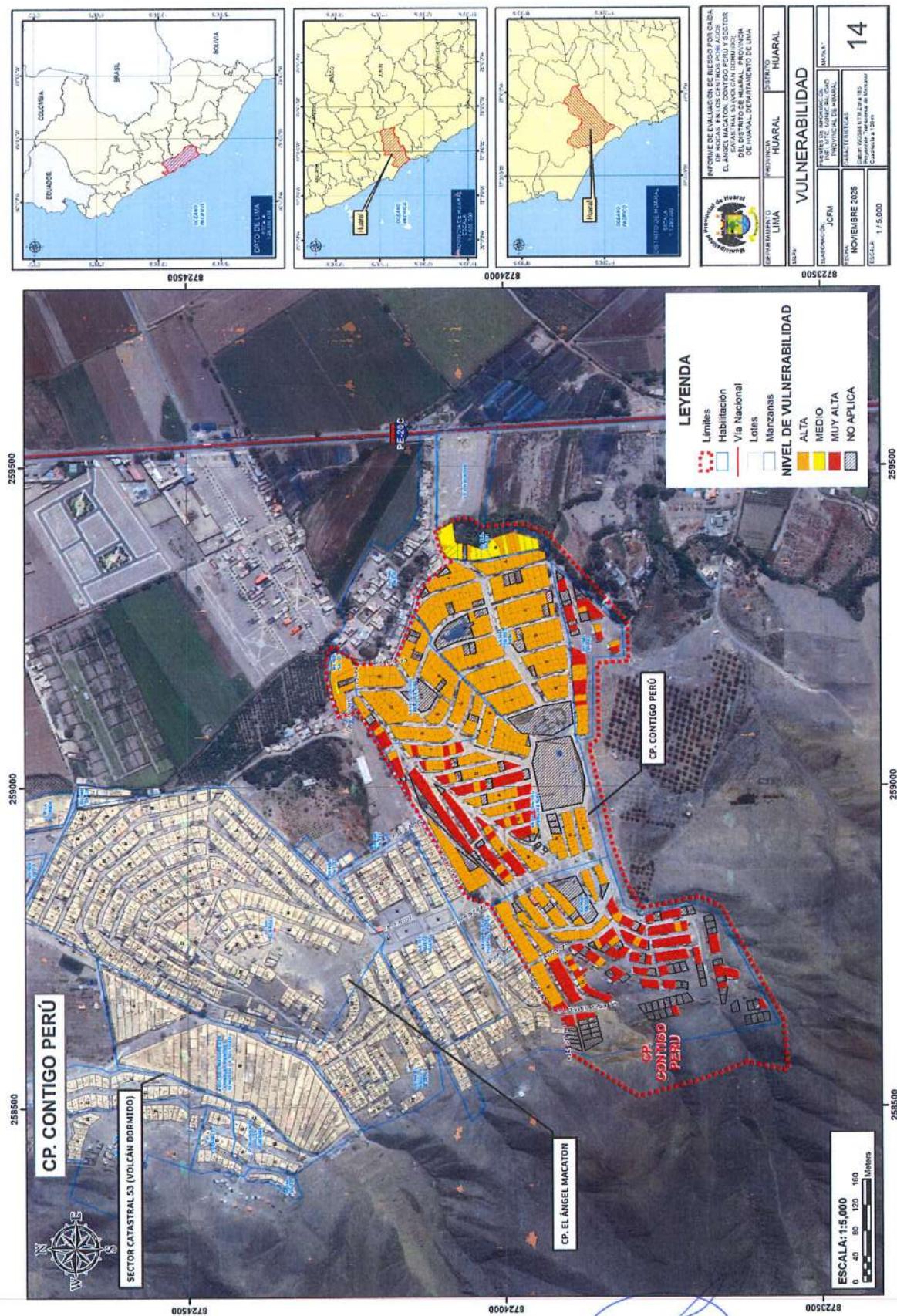
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 18. Mapa de vulnerabilidad del CP. Contigo Perú



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1 Definición y estratificación de los niveles del riesgo

Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.

En ese sentido, para la determinación de los niveles de riesgo, se ha utilizado un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual permitió automatizar el proceso, siguiendo los siguientes pasos:

Paso 01. Se determinaron los parámetros de evaluación del peligro sísmico y sus correspondientes descriptores. Luego se calculó el valor de los parámetros de los factores condicionantes (FC), y del factor desencadenante (FD).

Cuadro 106. Cálculo del valor de los parámetros condicionantes y desencadenantes

| FACTORES CONDICIONANTES (FC) | | | | | | FACTOR DESENCADENANTE (FD) | | | |
|------------------------------|-------|-----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------------|------|--------------------------|------|
| PENDIENTE DE TERRENO | | UNIDAD GEOMORFOLÓGICA | | UNIDADES LITOLÓGICAS | | VALOR | PESO | MAGNITUD DE MOMENTO (Mw) | |
| Ppar (1) | Pdesc | Ppar (1) | Pdesc | Ppar (1) | Pdesc | | | VALOR | PESO |
| 0,663 | 0.487 | 0,106 | 0.486 | 0,260 | 0.487 | 0.487 | 0,70 | 0.491 | 0,30 |
| 0,663 | 0.272 | 0,106 | 0.252 | 0,260 | 0.258 | 0.266 | 0,70 | 0.269 | 0,30 |
| 0,669 | 0.137 | 0,106 | 0.147 | 0,260 | 0.138 | 0.138 | 0,70 | 0.146 | 0,30 |
| 0,669 | 0.066 | 0,106 | 0.083 | 0,260 | 0.080 | 0.072 | 0,70 | 0.062 | 0,30 |
| 0,669 | 0.038 | 0,106 | 0.032 | 0,260 | 0.037 | 0.037 | 0,70 | 0.032 | 0,30 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Paso 02. Se analiza la susceptibilidad del ámbito geográfico expuesto (S), con su parámetro de evaluación (PE).

Cuadro 107. Cálculo del valor de la susceptibilidad con el parámetro de evaluación

| SUSCEPTIBILIDAD (S) | | PARÁMETRO DE EVALUACIÓN (PE) | |
|---------------------|------|------------------------------|------|
| VALOR | | PESO | |
| 0.487 | 0.70 | 0.444 | 0.30 |
| 0.266 | 0.70 | 0.262 | 0.30 |
| 0.138 | 0.70 | 0.153 | 0.30 |
| 0.072 | 0.70 | 0.089 | 0.30 |
| 0.037 | 0.70 | 0.053 | 0.30 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Paso 03. Determinamos el valor del peligro.

Cuadro 108. Cálculo del valor del peligro

| VALOR DE PELIGRO (VALOR S*PESO S+ (VALQR PE*PESO PE)) |
|--|
| 0.457 |
| 0.263 |
| 0.149 |
| 0.083 |
| 0.048 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Paso 04. Los resultados de los niveles de peligrosidad se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 109. Rango y niveles de peligrosidad

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|---------------|-------|
| MUY ALTO | 0.263 | $\leq P \leq$ | 0.457 |
| ALTO | 0.149 | $\leq P <$ | 0.263 |
| MEDIO | 0.083 | $\leq P <$ | 0.149 |
| BAJO | 0.048 | $\leq P \leq$ | 0.083 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Paso 05. La vulnerabilidad se analizó considerando las dimensiones social, económica y ambiental.

Cuadro 110. Cálculo del Valor de la exposición social

| EXPOSICIÓN | | Valor Exposición Social | Peso Exposición Social |
|------------|-------|-------------------------|------------------------|
| Ppar | Pdesc | | |
| 1.000 | 0.503 | 0.503 | 0.669 |
| 1.000 | 0.260 | 0.260 | 0.669 |
| 1.000 | 0.134 | 0.134 | 0.669 |
| 1.000 | 0.068 | 0.068 | 0.669 |
| 1.000 | 0.035 | 0.035 | 0.669 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 111. Cálculo del valor de la fragilidad social

| EXPOSICIÓN | | Valor Fragilidad Social | Peso Fragilidad Social |
|----------------------|-------|-------------------------|------------------------|
| Tipo de discapacidad | Pdesc | | |
| 1.000 | 0.516 | 0.516 | 0.257 |
| 1.000 | 0.222 | 0.222 | 0.257 |
| 1.000 | 0.143 | 0.143 | 0.257 |
| 1.000 | 0.078 | 0.078 | 0.257 |
| 1.000 | 0.042 | 0.042 | 0.257 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 112. Cálculo del Valor de la resiliencia social

| RESILIENCIA SOCIAL | | | | Valor Resiliencia Social | Peso Resiliencia Social |
|-------------------------------|---|-------|-------|--------------------------|-------------------------|
| Acceso a los seguros de salud | Capacitación en Gestión de Riesgo de Desastre | | | | |
| Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | | |
| 0.600 | 0.509 | 0.400 | 0.526 | 0.516 | 0.074 |
| 0.600 | 0.270 | 0.400 | 0.241 | 0.258 | 0.074 |
| 0.600 | 0.125 | 0.400 | 0.129 | 0.127 | 0.074 |
| 0.600 | 0.060 | 0.400 | 0.068 | 0.063 | 0.074 |
| 0.600 | 0.037 | 0.400 | 0.036 | 0.036 | 0.074 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 113. Cálculo del valor de la dimensión social

| VALOR DIMENSIÓN SOCIAL | PESO DIMENSIÓN SOCIAL |
|------------------------|-----------------------|
| 0.508 | 0.267 |
| 0.251 | 0.267 |
| 0.137 | 0.267 |
| 0.070 | 0.267 |
| 0.035 | 0.267 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 114. Cálculo del valor de la exposición económica

| EXPOSICIÓN | | Valor Exposición Económica | Peso Exposición Económica |
|--------------------------|-------|----------------------------|---------------------------|
| Ubicación de la vivienda | Pdesc | | |
| Ppar | Pdesc | | |
| 1.00 | 0.497 | 0.497 | 0.633 |
| 1.00 | 0.276 | 0.276 | 0.633 |
| 1.00 | 0.130 | 0.130 | 0.633 |
| 1.00 | 0.060 | 0.060 | 0.633 |
| 1.00 | 0.037 | 0.037 | 0.633 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 115. Cálculo del valor de la fragilidad económica

| FRAGILIDAD ECONÓMICA | | | | | | Valor Fragilidad Económica | Peso Fragilidad Económica |
|------------------------|-------|----------------------------------|-------|-----------|-------|----------------------------|---------------------------|
| Estado de conservación | | Material predominante en paredes | | Cimientos | | | |
| Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | | |
| 0.656 | 0.470 | 0.265 | 0.503 | 0.080 | 0.497 | 0.481 | 0.260 |
| 0.656 | 0.269 | 0.265 | 0.260 | 0.080 | 0.262 | 0.266 | 0.260 |
| 0.656 | 0.155 | 0.265 | 0.134 | 0.080 | 0.136 | 0.148 | 0.260 |
| 0.656 | 0.069 | 0.265 | 0.068 | 0.080 | 0.069 | 0.069 | 0.260 |
| 0.656 | 0.037 | 0.265 | 0.035 | 0.080 | 0.037 | 0.036 | 0.260 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 116. Cálculo del valor de la resiliencia económica

| FRAGILIDAD ECONÓMICA | | Adopción de medidas de reducción de riesgos | | Valor Resiliencia Económica | Peso Resiliencia Económica |
|--|-------|---|-------|-----------------------------|----------------------------|
| Ocupación principal del jefe del hogar | Ppar | Pdesc | Ppar | | |
| | 0.400 | 0.521 | 0.600 | 0.508 | 0.513 |
| | 0.400 | 0.245 | 0.600 | 0.244 | 0.106 |
| | 0.400 | 0.133 | 0.600 | 0.138 | 0.106 |
| | 0.400 | 0.067 | 0.600 | 0.072 | 0.106 |
| | 0.400 | 0.034 | 0.600 | 0.037 | 0.106 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 117. Cálculo del valor de la dimensión económica

| VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA | PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA |
|---------------------------|--------------------------|
| 0.495 | 0.669 |
| 0.270 | 0.669 |
| 0.136 | 0.669 |
| 0.064 | 0.669 |
| 0.037 | 0.669 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 118. Cálculo del valor de la exposición ambiental

| EXPOSICIÓN | | Valor Exposición Ambiental | Peso Exposición Ambiental |
|-------------------------------------|-------|----------------------------|---------------------------|
| Distancia a puntos de contaminación | Pdesc | | |
| 1.00 | 0.516 | 0.516 | 0.656 |
| 1.00 | 0.257 | 0.257 | 0.656 |
| 1.00 | 0.130 | 0.130 | 0.656 |
| 1.00 | 0.060 | 0.060 | 0.656 |
| 1.00 | 0.037 | 0.037 | 0.656 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 119. Cálculo del valor de la fragilidad ambiental

| FRAGILIDAD AMBIENTAL | | Disposición de Residuos sólidos | | Valor Fragilidad ambiental | Peso Fragilidad ambiental |
|--------------------------------------|-------|---------------------------------|-------|----------------------------|---------------------------|
| Impacto de especies de flora y fauna | Pdesc | Ppar | Pdesc | | |
| 0.500 | 0.500 | 0.500 | 0.505 | 0.503 | 0.265 |
| 0.500 | 0.248 | 0.500 | 0.262 | 0.255 | 0.265 |
| 0.500 | 0.141 | 0.500 | 0.136 | 0.138 | 0.265 |
| 0.500 | 0.075 | 0.500 | 0.060 | 0.068 | 0.265 |
| 0.500 | 0.036 | 0.500 | 0.037 | 0.037 | 0.265 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Cuadro 120. Cálculo del valor de la resiliencia ambiental

| RESILIENCIA AMBIENTAL | | Valor Resiliencia Ambiental | Peso Resiliencia Ambiental |
|-----------------------------------|-------|-----------------------------|----------------------------|
| Reducción de impactos ambientales | Pdesc | | |
| 1.000 | 0.499 | 0.499 | 0.080 |
| 1.000 | 0.264 | 0.264 | 0.080 |
| 1.000 | 0.137 | 0.137 | 0.080 |
| 1.000 | 0.061 | 0.061 | 0.080 |
| 1.000 | 0.039 | 0.039 | 0.080 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 121. Cálculo del valor de la dimensión ambiental

| VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL | PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL |
|---------------------------|--------------------------|
| 0.514 | 0.064 |
| 0.254 | 0.064 |
| 0.132 | 0.064 |
| 0.063 | 0.064 |
| 0.037 | 0.064 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 122. Cálculo del valor de la vulnerabilidad

| VALOR DE LA VULNERABILIDAD |
|----------------------------|
| 0.499 |
| 0.264 |
| 0.136 |
| 0.065 |
| 0.037 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 123. Niveles de vulnerabilidad

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|---------------|-------|
| MUY ALTO | 0.264 | $\leq V \leq$ | 0.499 |
| ALTO | 0.136 | $\leq V <$ | 0.264 |
| MEDIO | 0.065 | $\leq V <$ | 0.136 |
| BAJO | 0.037 | $\leq V <$ | 0.065 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Paso 06. El valor del riesgo se obtiene

Cuadro 124. Cálculo del valor del riesgo

| VALOR DE PELIGRO (P) | VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V) | RIESGO (P*V=R) |
|----------------------|--------------------------------|----------------|
| 0.457 | 0.499 | 0.228 |
| 0.263 | 0.264 | 0.069 |
| 0.149 | 0.136 | 0.020 |
| 0.083 | 0.065 | 0.005 |
| 0.048 | 0.037 | 0.002 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Este es el valor de riesgo para una fila, lo mismo se automatiza en la base de dato SIG asociado a cada polígono que representa la unidad de análisis, que es el lote ubicado en el área de estudio conformado por los Centros poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido).

5.1.1 Determinación de los niveles de riesgos

Los niveles de riesgo por el peligro por sismo,

Cuadro 125. Niveles del riesgo

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|---------------|-------|
| MUY ALTO | 0.069 | $\leq R \leq$ | 0.228 |
| ALTO | 0.020 | $\leq R <$ | 0.069 |
| MEDIO | 0.005 | $\leq R <$ | 0.020 |
| BAJO | 0.002 | $\leq R <$ | 0.005 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

5.1.2 Matriz del riesgo

La matriz de riesgos originado por el peligro de sismo, en el área de estudio correspondiente a los centros poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), se detallan a continuación:

Cuadro 126. Matriz del riesgo

| | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| PMA | 0.457 | 0.030 | 0.062 | 0.120 | 0.228 |
| PA | 0.263 | 0.017 | 0.036 | 0.069 | 0.131 |
| PM | 0.149 | 0.010 | 0.020 | 0.039 | 0.074 |
| PB | 0.083 | 0.005 | 0.011 | 0.022 | 0.041 |
| | 0.065 | | 0.136 | 0.264 | 0.499 |
| | VB | VM | VA | VMA | |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

5.1.3 Estratificación del riesgo

Cuadro 127. Estratificación del Riesgo

| NIVEL DEL RIESGO | DESCRIPCIÓN | Rangos |
|------------------|---|---------------------------|
| Riesgo Muy Alto | Caída de rocas con Volúmenes superiores a 9,000 m ³ en terrenos con pendientes mayores a 45° sobre Unidades Geomorfológicas de Célinas y lomadas en roca volcánica sedimentario y unidades litológicas de la Formación Huarangal, activado por un sismo de 8.8 Magnitud de momento (Mw). Viviendas con más de 5 habitantes, con algún miembro de la familia con discapacidad motora. Los habitantes de la vivienda no cuentan con ningún tipo de seguro de salud y no han recibido capacitación en gestión de riesgo de desastres por lo que no saben cómo actuar ante una emergencia sísmica. Las viviendas se encuentran expuestas por ubicarse en zona con material rocoso suelto en zona, cuyas edificaciones se encuentran en un estado de conservación | 0.069 $\leq R \leq$ 0.228 |



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

| NIVEL DEL RIESGO | DESCRIPCIÓN | Rangos |
|------------------|--|-------------------|
| | <p>muy malo, con paredes predominantemente de esteras asentadas sobre pircas superiores a 1.00 m.</p> <p>El jefe del hogar se encuentra desempleado por lo que no genera recursos para poder sobreponerse rápidamente de los daños, así mismo los pobladores no han adoptado ningún tipo de medida para reducir los riesgos.</p> <p>Desde el aspecto ambiental la Vivienda se encuentra ubicada a menos de 2 metros de algún foco de contaminación, dispone sus residuos sólidos a la intemperie, sus efluentes son evacuados hacia algún curso de agua como río o canal. Los habitantes nunca han recibido alguna capacitación en temática ambiental.</p> | |
| Riesgo Alto | <p>Caída de rocas con Volúmenes entre 6001 a 9000 m³ de la Formación Quilmaná en unidades Geomorfológicas identificadas de Colinas y lomadas volcánicas sedimentarios y/o vertientes o piedemontes con pendientes entre 25° a 45°, activados por un sismo de 8.8 Magnitud de momento (Mw).</p> <p>Viviendas con 5 habitantes, algún miembro cuenta con discapacidad visual. Los habitantes cuentan con seguro SIS y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres al menos una vez al año.</p> <p>Las Viviendas se encuentran ubicadas en zona de laderas con rocas fragmentadas. El estado de conservación de las viviendas es malo, con muros donde predomina las maderas asentadas sobre pircas menores a 1.00 m.</p> <p>El jefe del hogar recibe jornales como medio de pago. No es un trabajo estable, Los pobladores han construido algunas escaleras lo que les facilita en algo la evacuación en caso de algún fenómeno que pongan en riesgo su vida.</p> <p>Desde el enfoque ambiental, las Vivienda ubicada entre 2 a 100 metros de algún foco de contaminación, quema o entierra sus residuos y evaca sus efluentes y/o excretas a la intemperie en calles o lugares descampados cercanos.</p> <p>Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 5 años).</p> | 0.020 ≤ R < 0.069 |
| Riesgo Medio | <p>Caída de rocas con Volúmenes entre 3,600 a 6000 m³ en depósitos eólicos cuyas unidades Geomorfológicas son Mantos de arena con pendientes que entre 15° a 25°, activados por un sismo de 8.8 Magnitud de momento (Mw).</p> <p>Viviendas con 4 habitantes, alguno de los habitantes de la vivienda cuenta con alguna discapacidad mental o auditiva. Los habitantes cuentan con seguro social a través de ESSALUD o PNP/FFAA y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres al menos 2 veces al año.</p> <p>Las Viviendas se encuentran ubicadas en zona laderas con pendientes mayores a 5°. La edificación presenta estado de conservación regular, con muros donde predomina el adobe o ladrillo con cimientos de concreto en laderas. El jefe del hogar se dedica al comercio y la población ha adoptado medidas de reducción construyendo muros de contención.</p> <p>La Vivienda se encuentra ubicada entre 101 y 200 metros de algún foco de contaminación, dispone sus residuos sólidos en algún botadero clandestino y sus efluentes las dispone en algún pozo ciego o letrina. Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales cada 2 o 3 años.</p> | 0.005 ≤ R < 0.020 |
| Riesgo Bajo | <p>Caída de rocas con Volúmenes menores a 3,600 m³ en depósito aluvial y depósito fluvial, Ubicadas sobre Planicie aluvial y terraza indiferenciada en Pendientes Menores a 15°, activados por sismo de 8.8 Magnitud de momento (Mw).</p> <p>Vivienda con menos de 4 habitantes, ningún miembro de la familia presenta algún tipo de discapacidad. Los habitantes cuentan con seguro privado de salud y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres recientemente 3 veces año o más de 3 veces.</p> <p>Las Viviendas ubicadas en zona con pendientes menores a 5°, la edificación presenta estado de conservación bueno o muy bueno, con muros donde predomina el concreto con cimientos en terreno llano.</p> <p>El jefe del hogar es emprendedor por lo que brinda empleos a otras personas o ejerce alguna profesión y genera sus propios recursos, la población no requiere de medidas de reducción de riesgos (muros y escaleras) por encontrarse en una zona plana.</p> | 0.002 ≤ R < 0.005 |



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

| NIVEL DEL RIESGO | DESCRIPCIÓN | Rangos |
|------------------|---|--------|
| | Desde el enfoque ambiental las Viviendas se encuentran ubicadas a más de 201 metros de algún foco de contaminación, dispone sus residuos a través del camión de recojo de basura o reciclador y sus efluentes al sistema de alcantarillado. Además, han recibido alguna vez capacitación en temas ambientales al menos una vez al año | |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Cuadro 128. Viviendas según niveles de riesgo

| Centro poblado y/o sector | Habilitación/Asociación/AH | Bajo | Media | Alto | Muy Alto |
|--------------------------------------|--|------|-------|------|----------|
| C.P. CONTIGO PERÚ | AH. Contigo Perú | 0 | 0 | 152 | 0 |
| | AH. Contigo Perú II Etapa | 0 | 0 | 96 | 6 |
| | AH. Contigo Perú III Etapa | 0 | 0 | 86 | 68 |
| | Lot Inventiva | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Sin Hab. S/N 004 | 0 | 0 | 79 | 74 |
| | Sin Hab. S/N 063 | 0 | 0 | 22 | 7 |
| | Sin Hab. S/N 081 | 0 | 1 | 19 | 0 |
| C.P. EL ÁNGEL MACATON | AH. El Ángel | 1 | 15 | 265 | 72 |
| | AH. El Ángel II Etapa | 0 | 1 | 92 | 17 |
| | AH. Nueva Huaral Etapa II | 0 | 2 | 34 | 38 |
| | AH. Nuevo Huaral | 0 | 105 | 19 | 0 |
| | Sin Hab. S/N 126 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| | Sin Hab. S/N 128 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| | Sin Hab. S/N 157 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SECTOR CATASTRAL 53 (VOLCÁN DORMIDO) | Asoc. de Criadores de Animales Menores - Señor de la Soledad | 0 | 1 | 31 | 0 |
| | Asoc. Viv. Cerro Volcán Dormido | 0 | 0 | 0 | 30 |
| | C.P. Caramilco | 0 | 0 | 0 | 15 |
| | C.P. De Vivienda Virgen Purísima | 0 | 0 | 3 | 58 |
| | C.P. La Florida | 0 | 4 | 0 | 0 |
| | Sin Hab. S/N 111 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Sin Hab. S/N 131 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| Total | | 0 | 143 | 898 | 238 |

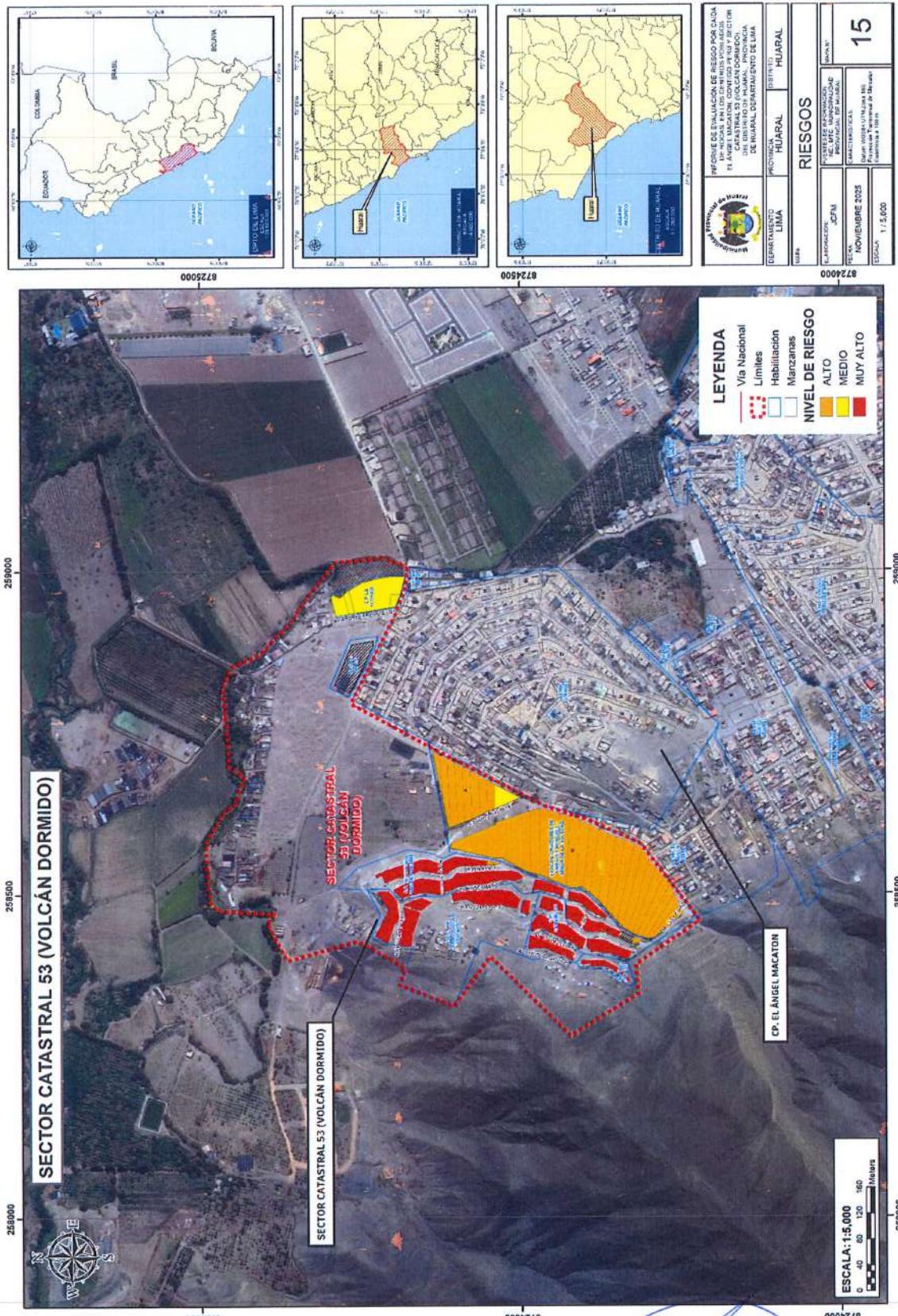
Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Mapa del Riesgo

Figura 19. Mapa de riesgo del Sector catastral 53 (Volcán dormido)



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

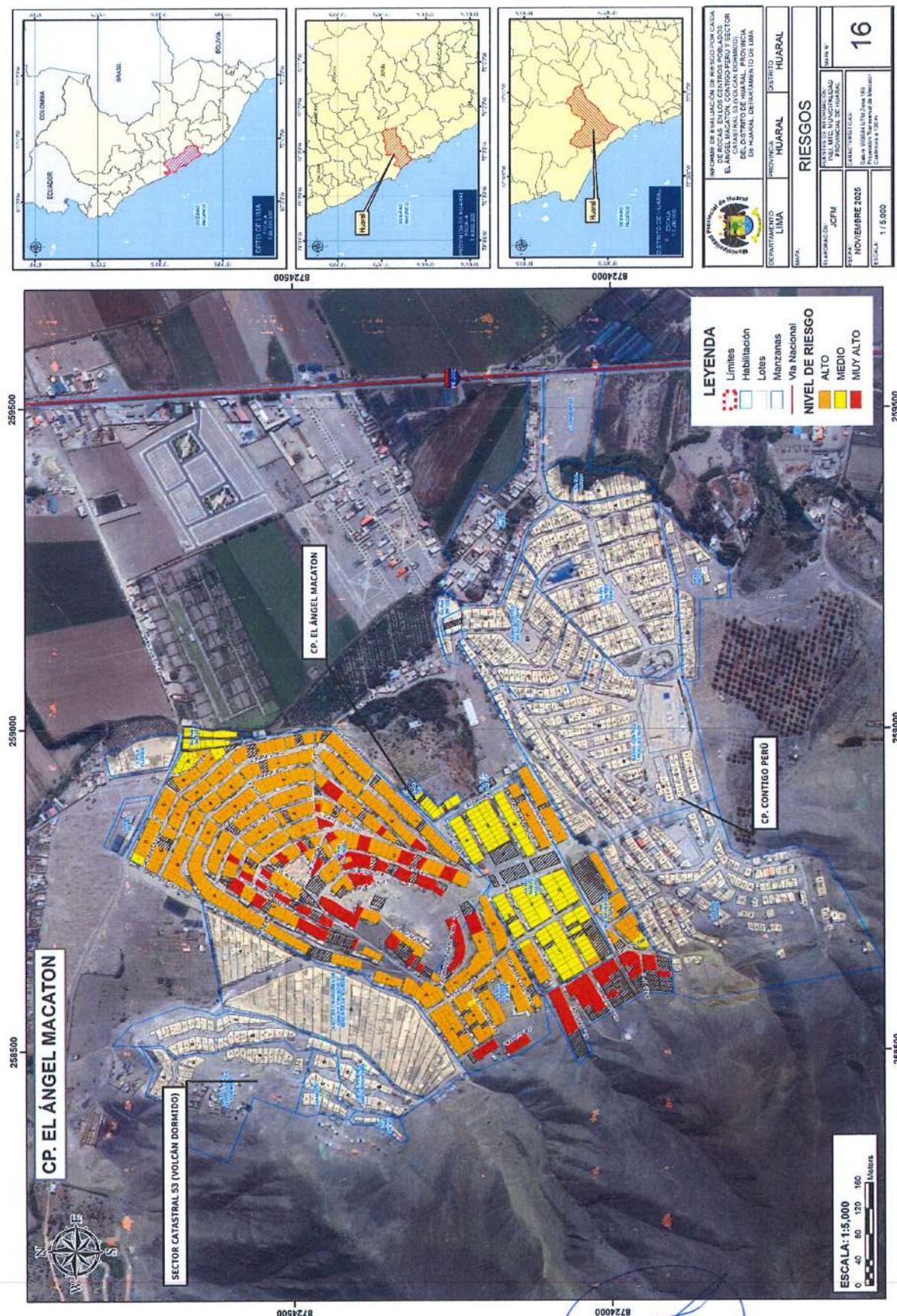
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104523
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 20. Mapa de riesgo del CP. El Ángel Macatón



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

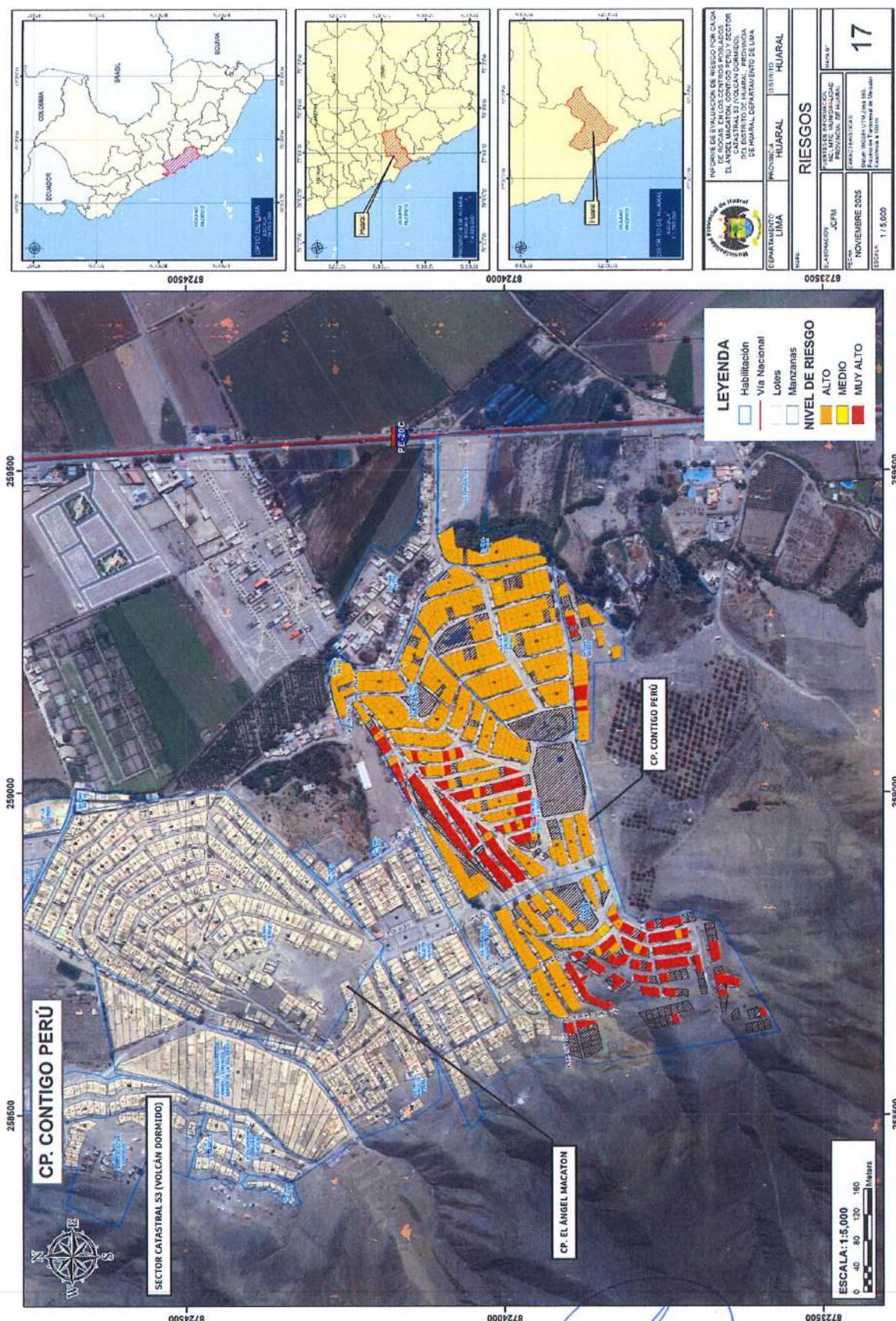
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

8724000
Ing. Julio César Flores Moreno
CIF 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 21. Mapa de riesgo del CP. Contigo Perú



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



5.2 Cálculo de daños y pérdidas

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse ante la ocurrencia de un evento de gran impacto, como el movimiento sísmico que desencadenaría grandes movimientos de caída de rocas en el área de estudio conformado por los centros poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido).

En este caso, el impacto podrá causar daños a la infraestructura poniendo en riesgo a la población, en ese sentido los efectos probables demandarían un monto probable que asciende a S/ 19,398,000.00, siendo este monto netamente referencial.

Cuadro 129. Efectos probables de Zonas de riesgo (CP. Contigo Perú, CP. El Ángel Macatón y sector catastral 53 Volcán dormido)

| EFFECTOS PROBABLES | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL | DAÑOS PROBABLES | PÉRDIDAS PROBABLES |
|---|----------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| DAÑOS PROBABLES (VIVIENDAS EN RIESGOS ALTO Y MUY ALTO) | | | | | |
| Viviendas construidas con material de ladrillo y/o concreto | 587 | 18,000.00 | 10,56,000.00 | 10,56,000.00 | |
| Viviendas construidas con material precario | 704 | 8,000.00 | 5,632,000.00 | 5,632,000.00 | |
| PÉRDIDAS PROBABLES | | | | | |
| Costo de adquisición de carpas | 300 | 1,000.00 | 300,000.00 | | 300,000.00 |
| Costo de adquisición de módulo de viviendas | 300 | 8,000.00 | 2,400,000.00 | | 2,400,000.00 |
| Gastos de la atención de la emergencia | 1 | 500,000.00 | 500,000.00 | | 500,000.00 |
| TOTAL | | | 19,398,000.00 | 16,198,000.00 | 3,200,000.00 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

5.3 Zonificación de Riesgos

Las condiciones físicas del territorio y/o espacio geográfico de análisis que corresponden los centros poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido), definen los niveles de peligro y las condiciones sociales, económicas y ambientales definen los niveles de vulnerabilidad.

Bajo lo descrito en el párrafo anterior, son las zonas de pendientes llanas menores a 5° donde los elementos expuestos presentan un nivel de vulnerabilidad media es donde los niveles de riesgo son medios.

Las zonas de laderas donde las pendientes se encuentran en un rango entre 5 a 25° los niveles de riesgo van incrementando, así mismo los niveles de vulnerabilidad son altos debido a la precariedad de la población y de sus viviendas donde los niveles de riesgo son altos.

Las zonas de pendientes mayores a 25° y donde los cortes del terreno natural han alterado la superficie con taludes inestables y donde las viviendas son más precarizadas, la población sufre de acceso a los servicios básicos, se han identificado como zonas de riesgo muy altos.



5.4 Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros)

5.4.1 De orden estructural

- a. Promover construcción sostenible basada en los lineamientos técnicos establecidos en la norma E.030 – Diseño sismo resistente del reglamento Nacional de edificaciones aprobado mediante D.S. 003-2016-VIVIENDA, de acuerdo con la filosofía y principios del diseño sismorresistente y la ley del SINAGERD, evitando la ocupación de las zonas de peligro alto.
- b. Desquinchar las rocas que se encuentran en estado de inestabilidad que por efectos de la gravedad y la mala condición del suelo puedan producir volcamiento y afectar viviendas asentadas en las partes bajas.

5.4.2 De orden no estructural.

- a. Evitar y restringir la construcción de edificaciones sobre las áreas donde se han identificado de peligro muy alto, debido a las características especiales del territorio, las pendientes mayores a 25° que dificultan el asentamiento de viviendas, la accesibilidad y la cobertura de servicios básicos.
- b. Elaborar e implementar un plan de emergencia y/o contingencias que contemple además la señalización de rutas de evacuación con la identificación de nuevas zonas de concentración seguras para caída de rocas y sismos.
- c. Restringir la ocupación de viviendas y otras infraestructuras en las laderas inestables, siguiendo el principio precautor de la gestión de riesgo de desastre que permita proteger la vida de la población.
- d. Fortalecer la cultura de prevención y el aumento de la resiliencia mediante la realización de capacitaciones en temática de gestión de riesgo, así como la realización de simulacros que permitan al poblador conocer cómo actuar en caso de una emergencia.

5.5 Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes)

5.5.1 De orden estructural

- a. A fin de evitar posibles caída de rocas; se recomienda la construcción de muros de contención en las siguientes vías:

CP. Contigo Perú:

Cuadro 130. Infraestructura de reducción de riesgos – Muros de contención en el CP. Contigo Perú

| Código | Vía | Longitud |
|--------|----------|----------|
| M0001 | Pasaje 3 | 58.24 |
| M0002 | Pasaje 4 | 73.09 |
| M0003 | Pasaje 5 | 70.30 |
| M0004 | Pasaje 6 | 62.51 |
| M0005 | Pasaje 7 | 46.00 |
| M0006 | Pasaje 8 | 26.14 |
| M0007 | Calle 5 | 33.80 |



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

| Código | Vía | Longitud |
|--------|------------------------|----------|
| M0008 | Pasaje 13 | 69.83 |
| M0009 | Pasaje 11 | 196.60 |
| M0010 | Pasaje 10 | 116.53 |
| M0012 | Calle Las Laderas | 55.49 |
| M0013 | Calle Las Laderas | 35.89 |
| M0014 | Calle Las Lomas | 24.95 |
| M0015 | Calle S/N 185 | 23.85 |
| M0016 | Pasaje 24 | 322.96 |
| M0017 | Prolongación Pasaje 24 | 75.23 |
| M0018 | Calle S/N 343 | 59.47 |
| M0019 | Calle S/N 343 | 69.98 |
| M0020 | Pasaje 20 | 64.20 |
| M0021 | Pasaje 20 | 77.41 |
| M0022 | Pasaje 21 | 57.23 |
| M0023 | Pasaje 21 | 55.90 |
| M0024 | Pasaje 21 | 39.73 |
| M0025 | Pasaje 21 | 32.12 |
| M0026 | Pasaje 19 | 90.39 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

CP. El Ángel Macatón:

Cuadro 131. Infraestructura de reducción de riesgos – Muros de contención en el CP. El Ángel Macatón

| Código | Vía | Longitud |
|--------|--------------------------|----------|
| M0011 | Pasaje S/N 164 | 130.20 |
| M0027 | Calle Tumbes | 180.90 |
| M0028 | Calle Tumbes | 100.47 |
| M0028A | Calle Piura | 126.85 |
| M0029 | Calle Tacna | 141.26 |
| M0030 | Calle 2 de mayo | 56.45 |
| M0031 | Calle S/N | 64.39 |
| M0032 | Calle Alejandro Príncipe | 147.64 |
| M0033 | Calle Alejandro Príncipe | 79.22 |
| M0034 | Calle S/N 332 | 135.64 |
| M0035 | Calle Buena Vista | 138.40 |
| M0036 | Calle Tacna | 96.02 |
| M0037 | Calle Ica | 205.87 |
| M0038 | Calle S/N 374 | 62.34 |
| M0039 | Calle Buena Vista | 173.69 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Sector catastral 53 (Volcán dormido):

Cuadro 132. Infraestructura de reducción de riesgos – Muros de contención en el Sector catastral 53 (Volcán dormido)

| Código | Vía | Longitud |
|--------|---------------|----------|
| M0040 | Vía Principal | 352.23 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

- b. Con el fin de mejorar la respuesta al peligro y facilitar de manera adecuada la evacuación de manera segura, se debe construir escaleras de acceso en las siguientes vías:

CP. Contigo Perú:

Cuadro 133. Infraestructura de reducción de riesgos – Escaleras en el CP. Contigo Perú

| Código | Vía | Longitud |
|--------|----------------|----------|
| E0001 | Pasaje 19 | 41.48 |
| E0002 | Calle S/N 375 | 47.27 |
| E0003 | Pasaje S/N 354 | 33.95 |
| E0004 | Av. Principal | 124.49 |
| E0005 | Pasaje 12 | 21.78 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

CP. El Ángel Macatón

Cuadro 134. Infraestructura de reducción de riesgos – Escaleras en el CP. El Ángel Macatón

| Código | Vía | Longitud |
|--------|----------------|----------|
| E0005 | Pasaje La Paz | 25.43 |
| E0007 | Pasaje 6 | 21.20 |
| E0008 | Pasaje 5 | 133.15 |
| E0009 | Pasaje 4 | 106.21 |
| E0010 | Pasaje Central | 130.65 |
| E0010A | Pasaje 8 | 22.36 |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

- c. Visto que los niveles de vulnerabilidad y riesgo en las zonas de laderas del sector catastral 53 (Volcán dormido) son muy altos, se debe realizar proyectos integrales con intervenciones que incluyan la accesibilidad de servicios, vías y espacios públicos adecuados, con infraestructura de reducción de riesgos como muros de contención y escaleras de acceso, mejorando las condiciones actuales, basados en los principios de sostenibilidad.
- d. Promover la reforestación de laderas, que permita estabilizar los taludes reduciendo los niveles de peligro y sus posibles impactos a la población.
- e. Promover el trabajo comunitario local, a fin de limpiar laderas y vías que permitan mejorar los accesos y posibles rutas de evacuación en los 3 centros poblados.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

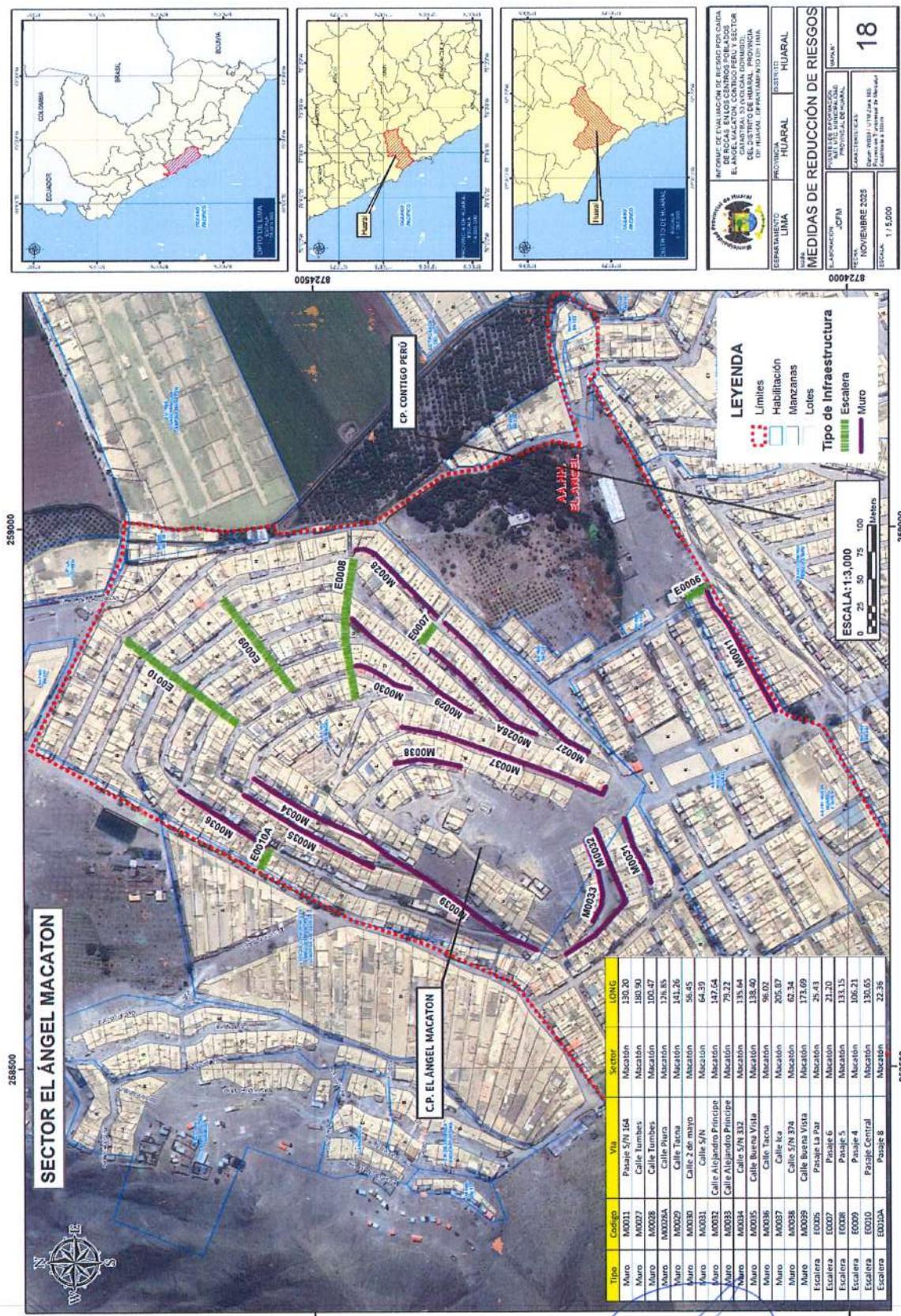
5.5.2 De orden no estructural

- a. Implementar sistema de alerta temprana local (SATL) para el fenómeno de caída de rocas. Según el artículo 2 de la Resolución Ministerial N° 173-2015-PCM de julio de 2015 resuelve que "El INDECI es la entidad encargada de orientar y supervisar el cumplimiento de los Lineamientos para la Conformación y Funcionamiento de la Red Nacional de Alerta Temprana (RNAT) y la Conformación, Funcionamiento y Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT)".
- b. Desarrollo de capacitaciones en métodos y técnicas constructivas que fortalezca las capacidades de la población, permitiendo mejorar la construcción de sus viviendas, tomando en cuenta que las edificaciones existentes se realizaron mediante técnicas de autoconstrucción y que ya se encuentran en mal estado de conservación e incluso asentadas en pircas sin ningún tipo de criterio técnico.
- c. Conformación de comité de defensa civil zonal, que mantenga constante coordinación con las autoridades locales, que permita la reacción rápida y oportuna en caso de emergencias.
- d. Capacitar y conformar brigadas de evaluación de daños que facilite la labor de las autoridades como el COEL, COER y COEN, que permitirá la ayuda rápida y el pronto restablecimiento de los servicios y la ayuda inmediata en la atención de la emergencia.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 22. Mapa de Medidas de reducción de riesgos (Ubicación de Muros y escaleras propuestas)
- CP. El Ángel Macatón



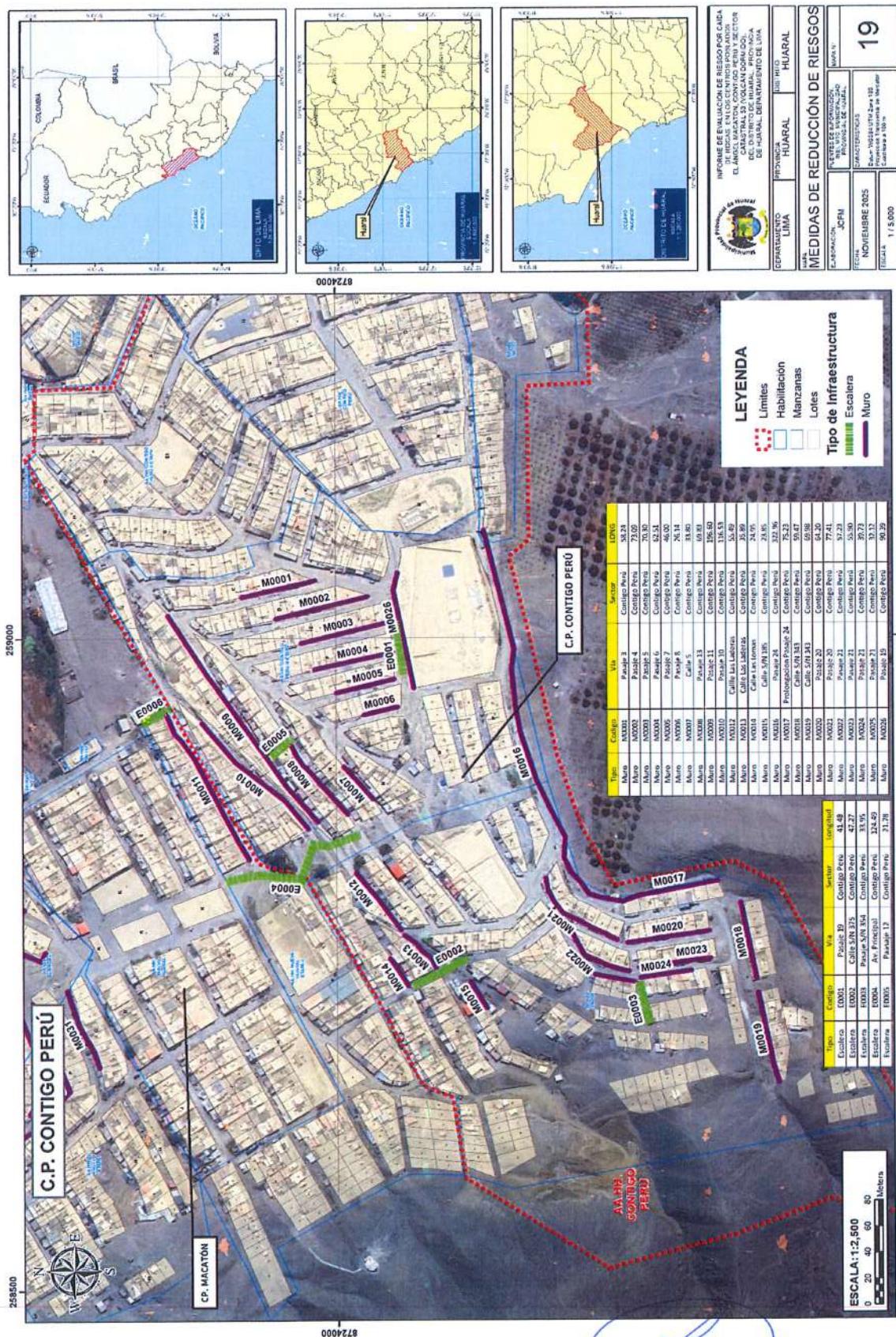
Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Ing. Julio César Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

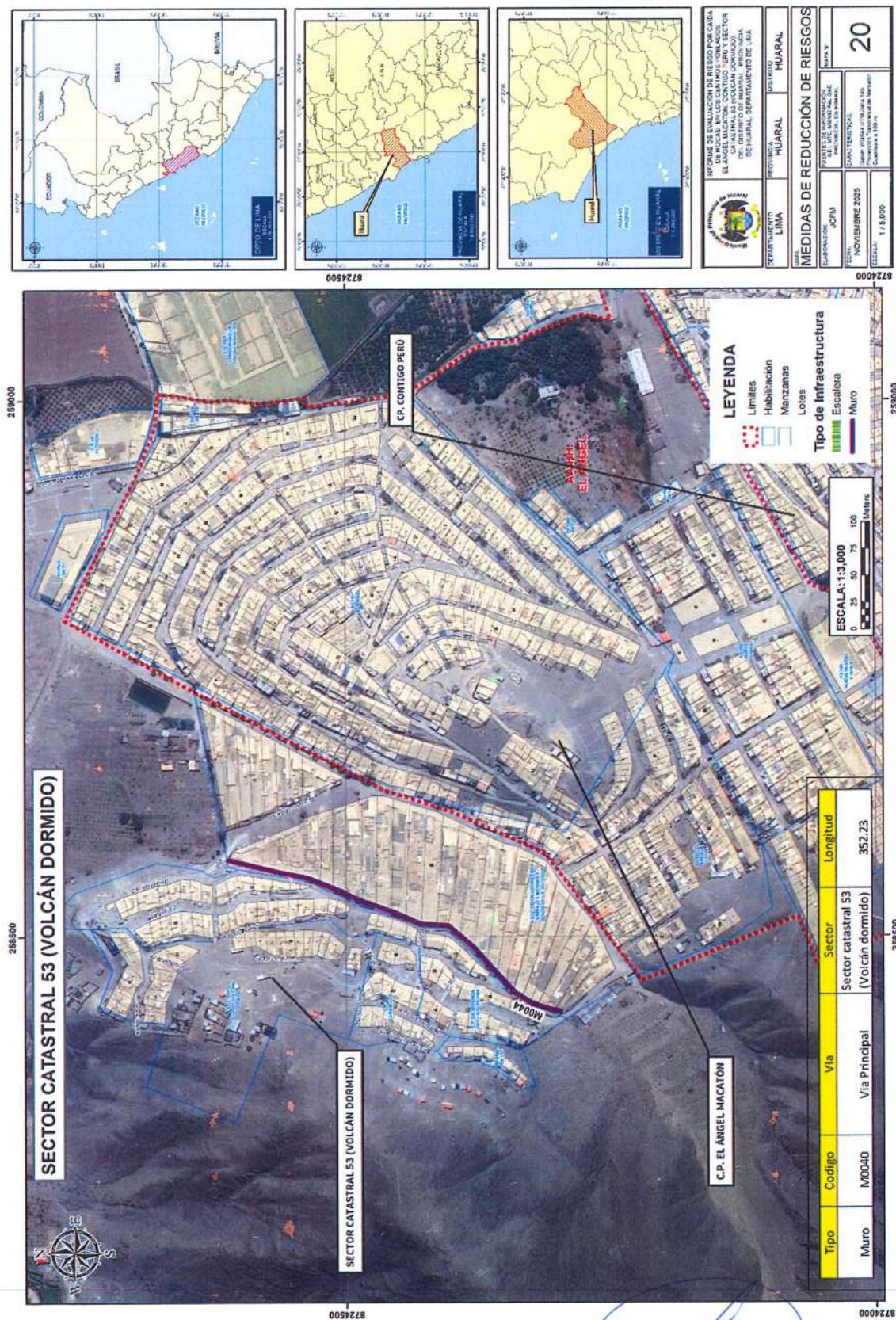
Figura 23. Mapa de Medidas de reducción de riesgos (Ubicación de Muros y escaleras propuestas) – CP. Contigo Perú





Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Figura 24. Mapa de Medidas de reducción de riesgos (Ubicación de Muros y escaleras propuestas)
– Sector catastral 53 (Volcán dormido)



Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
RJ. N° 097-2017-CENEPRED/J

Ing. Julio César Flores Moreno
CIP 104923
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES
RJ N° 097-2017-CENEPRED/J



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

5.6 Control de riesgo

5.6.1 De la evaluación de las medidas

5.6.1.1 Aceptabilidad / Tolerabilidad

a) Valoración de consecuencias:

Cuadro 135. Valoración de consecuencias

| Valor | Nivel | Descripción |
|-------|----------|---|
| 4 | Muy Alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas. |
| 3 | Alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo. |
| 2 | Medio | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles. |
| 1 | Baja | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad. |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo ya que los recursos con los que cuenta la población no son suficiente para afrontar el fenómeno, en ese sentido la valoración de las consecuencias el nivel 3 Alta.

b) Valoración de frecuencia:

Cuadro 136. Valoración de la frecuencia de ocurrencia

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

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de caída de rocas ocasionados por un fenómeno sísmico puede ocurrir en cualquier momento puesto que la costa peruana presenta gran actividad sísmica debido a la zona de subducción presente en el litoral marino y la evidente zona de aspereza donde se está produciendo gran acumulación de energía, es decir, posee el nivel 3 - Alta.

c) Nivel de consecuencia y daños:

Cuadro 137. Nivel de consecuencia y daños

| Consecuencias | Nivel | Zona de Consecuencias y daños | | | | |
|---------------|-------|-------------------------------|-------|----------|----------|----------|
| | | Alta | Alta | Muy Alta | Muy Alta | Muy Alta |
| Muy Alta | 4 | Alta | Alta | Muy Alta | Muy Alta | Muy Alta |
| Alta | 3 | Media | Alta | Alta | Alta | Muy Alta |
| Media | 2 | Media | Media | Alta | Alta | Alta |
| Baja | 1 | Baja | Media | Media | Media | Alta |
| Nivel | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Frecuencia | | Baja | Media | Alta | Muy Alta | |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de Nivel 3 – Alta.

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro 138. Nivel de consecuencia y daños

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

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo por caída de rocas ocasionado por un fuerte movimiento sismico en el área de estudio conformado por los centros poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido), es de nivel 3 – Inaceptable, ya que requiere que se desarrollen actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos

La matriz se aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se indica a continuación:

Cuadro 139. Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia

| Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmissible | Riesgo Inadmissible |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmissible |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable |
| Riesgo Aceptable | Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable |

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

e) Prioridad de Intervención:

Cuadro 140. Prioridad de intervención

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

Elaboración: Equipo Técnico Evaluador.

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de II, del cual constituye se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.



5.6.2 Control de riesgos

- El área de estudio que comprenden los Centros poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y el sector catastral 53 (Volcán dormido), se encuentra expuesto a peligro Alto y Muy alto por peligro de caída de rocas originados por un movimiento sísmico, estos niveles han sido identificados según el análisis geológico geomorfológico, y el análisis de las pendientes, ello se puede comprobar por la existencia de taludes inestables debido al corte del perfil natural del terreno ocasionado por los mismos pobladores.
- Los niveles de vulnerabilidad predominantemente se encuentran en nivel Alto, ello por las condiciones estructurales y el estado de conservación de las viviendas, la existencia de pircas superpuestas de manera rústica sin ningún tipo de asesoramiento técnico y la falta de adopción de medidas de reducción de riesgos en la zona. En total se han identificado 423 viviendas en vulnerabilidad muy alta, 873 viviendas con vulnerabilidad alta y 139 viviendas en nivel de vulnerabilidad media.
- Bajo el escenario identificado, los niveles de riesgo identificados son predominantemente altos y muy altos, en el área de estudio se ha podido identificar que existen 394 viviendas en nivel de riesgo Muy alto, 898 viviendas en riesgo alto y 143 viviendas en nivel de riesgo medio.
- El nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo es Inaceptable, y que se deben tomar medidas y acciones que permitan manejar los riesgos futuros.
- Para el control de riesgo se estima un cálculo de efectos probables ascendente a S/ 19,398,000.00 soles, siendo este monto referencial.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES:

- a. El presente informe se ha realizado siguiendo las pautas y lineamientos técnicos del manual de Evaluación de riesgos de fenómenos de origen natural, tomando en cuenta un escenario de caída de rocas provocado por un movimiento sísmico de 8.8 de magnitud de momento (Mw.) como elemento desencadenante.
- b. Respecto a la población; se ha identificado un total de 3477 personas que se encuentran en riesgo alto y 1414 en riesgo muy alto, distribuido de la siguiente manera:
 - En el centro poblado El Ángel Macatón, 1545 personas se encuentran en riesgo alto y 433 personas en riesgo muy alto.
 - En el centro poblado Contigo Perú, existe 1829 personas en riesgo alto y 640 personas en riesgo muy alto.
 - En el sector catastral 53 (volcán dormido), se han identificado un total de 103 personas en riesgo alto y 341 personas en riesgo muy alto.
- c. En lo que concierne a las viviendas, de los 1435 predios evaluados, un total de 898 se encuentran en riesgo alto y 394 en riesgo muy alto, el mismo que se encuentra distribuido de la siguiente manera:
 - En el centro poblado El Ángel Macatón, existen 410 predios en riesgo alto y 1274 predios en riesgo muy alto.



- En el centro poblado Contigo Perú, se han identificado 454 predios en riesgo alto y 155 predios en riesgo muy alto.
- En el sector catastral 53 (Volcán dormido), existen 34 predios en riesgo alto y 112 predios en riesgo muy alto.
- d. La caracterización del peligro se efectuó tomando como base la información geológica, geomorfológica y el estudio y análisis de las pendientes, así como la verificación in situ de las condiciones de los cortes de talud y taludes inestables, lo que permitieron identificar los niveles de peligro por caída de roca.
- e. Los niveles de vulnerabilidad identificados predominantemente son altos, por lo que se deben tomar acciones que permitan reducir los niveles de vulnerabilidad, mejorando las condiciones estructurales de las viviendas.
- f. Se deben tomar en cuenta las medidas estructurales y no estructurales que permitan la reducción de los niveles de riesgo correspondiente, siguiendo el principio protector de la Gestión de riesgos de desastres, ya que el presente análisis considera como zona de riesgo mitigable.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales. 2da versión.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). Censo de Población, Vivienda e Infraestructura Pública afectada por "El Niño Costero"
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2016). Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno El Niño y otros Fenómenos Naturales.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2009). Perú: Estimaciones y proyecciones de población por sexo, según departamento, provincia y distrito, 2000-2015. Lima.
- Instituto Geofísico del Perú – IGP, 2012. Áreas de probables de ruptura sísmica en el borde occidental del Perú. Lima Perú.
- Instituto Geofísico del Perú – IGP, 2014. Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú. Lima Perú.



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

PANEL FOTOGRÁFICO

| | |
|---|---|
| <p>PARTE ALTA DEL CP. CONTIGO PERÚ</p> | <p>VIVEINDAS ASENTADAS SOBRE PIRCAS EN ZONAS INESTABLES</p> |
| <p>CP. CONTIGO PERÚ ZONA DE DIFÍCIL ACCESO QUE DIFICULTA LA EVACUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA.</p> | <p>VIVIENDAS PRECARIAS SOBRE PIRCAS SUPERPUESTAS EN TALUDES INESTABLES EN EL CP. EL ÁNGEL MACATÓN</p> |
| <p>CP. EL ÁNGEL MACATÓN</p> | <p>SECTOR CATASTRAL 53 (VOLCÁN DORMIDO)</p> |



LISTA DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Ubicación en coordenadas Geográficas..... | 11 |
| Cuadro 2. Ubicación en coordenadas UTM – WGS 84 Zona 18 S | 11 |
| Cuadro 3. Relación de centros poblados y asociaciones..... | 12 |
| Cuadro 4. Características de la población según sexo | 14 |
| Cuadro 5. Población según grupos de edades | 15 |
| Cuadro 6. Material predominante en las paredes | 16 |
| Cuadro 7. Material predominante en los pisos..... | 17 |
| Cuadro 8. Material predominante en los techos..... | 18 |
| Cuadro 9. Tipo de abastecimiento de agua | 20 |
| Cuadro 10. Viviendas con servicios higiénicos | 21 |
| Cuadro 11. Tipo de alumbrado..... | 22 |
| Cuadro 12. Número de instituciones educativas | 23 |
| Cuadro 13. Unidades litológicas | 27 |
| Cuadro 14. Unidades Geomorfológicas | 31 |
| Cuadro 15. Clasificación de rangos de Pendientes | 33 |
| Cuadro 16. Matriz de comparación de pares del parámetro Volumen de material de caída de rocas..... | 43 |
| Cuadro 17. Matriz de normalización del parámetro Volumen de material de caída de rocas..... | 44 |
| Cuadro 18. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Volumen de material de caída de roca | 44 |
| Cuadro 19. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad | 46 |
| Cuadro 20. Matriz de comparación de pares del parámetro Magnitud de momento (Mw) | 50 |
| Cuadro 21. Matriz de normalización del parámetro Magnitud de momento (Mw)..... | 50 |
| Cuadro 22. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Magnitud de momento (Mw) | 50 |
| Cuadro 23. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente de terreno..... | 50 |
| Cuadro 24. Matriz de normalización del parámetro Pendiente de terreno..... | 51 |
| Cuadro 25. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Tipo de suelo..... | 51 |
| Cuadro 26. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad litológica | 51 |
| Cuadro 27. Matriz de normalización del parámetro unidad litológica..... | 51 |
| Cuadro 28. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad Litológica | 51 |
| Cuadro 29. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geomorfológica..... | 52 |
| Cuadro 30. Matriz de normalización del parámetro unidad geomorfológica | 52 |
| Cuadro 31. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geomorfológica | 52 |
| Cuadro 32. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante..... | 52 |
| Cuadro 33. Matriz de normalización de los parámetros utilizados en el factor condicionante | 53 |
| Cuadro 34. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros utilizados en el factor condicionante | 53 |
| Cuadro 35. Población Expuesta..... | 53 |
| Cuadro 36. Viviendas expuestas..... | 53 |
| Cuadro 37. Viviendas expuestas por Habitación Urbana, Asociación, Asentamiento Humano, etc. | 54 |
| Cuadro 38. Número de instituciones educativas | 54 |
| Cuadro 39. Niveles de Peligro..... | 58 |
| Cuadro 40. Estratificación del peligro..... | 58 |
| Cuadro 41. Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social | 60 |
| Cuadro 42. Matriz de comparación de pares del parámetro número de habitantes por vivienda | 61 |
| Cuadro 43. Matriz de normalización del parámetro número de habitantes por vivienda | 61 |
| Cuadro 44. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de número de habitantes por vivienda... | 61 |
| Cuadro 45. Matriz de comparación de pares del parámetro personas con discapacidad | 61 |
| Cuadro 46. Matriz de normalización del parámetro personas con discapacidad | 62 |
| Cuadro 47. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de personas con discapacidad | 62 |
| Cuadro 48. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a seguro de salud | 62 |
| Cuadro 49. Matriz de normalización del parámetro acceso a seguro de salud..... | 62 |



| | |
|---|----|
| Cuadro 50. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro acceso a seguro de salud..... | 63 |
| Cuadro 51. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en GRD | 63 |
| Cuadro 52. Matriz de normalización del parámetro capacitación en GRD | 63 |
| Cuadro 53. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en GRD..... | 63 |
| Cuadro 54. Matriz de comparación de pares de la dimensión social | 64 |
| Cuadro 55. Matriz de normalización de la dimensión social | 64 |
| Cuadro 56. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para la dimensión social..... | 64 |
| Cuadro 57. Parámetros de dimensión económica | 64 |
| Cuadro 58. Matriz de comparación de pares del parámetro ubicación de vivienda..... | 65 |
| Cuadro 59. Matriz de normalización del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro | 65 |
| Cuadro 60. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel de peligro | 65 |
| Cuadro 61. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación del predio | 66 |
| Cuadro 62. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación del predio..... | 66 |
| Cuadro 63. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro estado de conservación del predio | 66 |
| Cuadro 64. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en paredes | 66 |
| Cuadro 65. Matriz de normalización del parámetro material predominante en paredes..... | 67 |
| Cuadro 66. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante en paredes | 67 |
| Cuadro 67. Matriz de comparación de pares del parámetro cimientos | 67 |
| Cuadro 68. Matriz de normalización del parámetro cimientos | 67 |
| Cuadro 69. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro cimientos | 67 |
| Cuadro 70. Matriz de comparación de la fragilidad económica..... | 68 |
| Cuadro 71. Matriz de normalización de la fragilidad económica | 68 |
| Cuadro 72. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para la fragilidad económica | 68 |
| Cuadro 73. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal (jefe del hogar) | 68 |
| Cuadro 74. Matriz de normalización del parámetro ocupación principal (jefe del hogar)..... | 69 |
| Cuadro 75. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ocupación principal (jefe del hogar)..... | 69 |
| Cuadro 76. Matriz de comparación de pares del parámetro adopción de medidas de reducción de riesgos | 69 |
| Cuadro 77. Matriz de normalización del parámetro adopción de medidas de reducción de riesgos | 69 |
| Cuadro 78. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro adopción de medidas de reducción de riesgos | 70 |
| Cuadro 79. Matriz de normalización de la resiliencia económica | 70 |
| Cuadro 80. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica | 70 |
| Cuadro 81. Matriz de normalización del parámetro dimensión económica..... | 70 |
| Cuadro 82. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica | 70 |
| Cuadro 83. Parámetros de dimensión ambiental | 71 |
| Cuadro 84. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia a un foco de contaminación | 71 |
| Cuadro 85. Matriz de normalización del parámetro distancia a un foco de contaminación | 71 |
| Cuadro 86. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro distancia a un foco de contaminación.... | 71 |
| Cuadro 87. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos..... | 72 |
| Cuadro 88. Matriz de normalización del parámetro disposición de residuos sólidos | 72 |
| Cuadro 89. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de residuos sólidos | 72 |
| Cuadro 90. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de efluentes líquidos | 72 |
| Cuadro 91. Matriz de normalización del parámetro disposición de efluentes líquidos..... | 73 |
| Cuadro 92. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de efluentes líquidos | 73 |
| Cuadro 93. Matriz de normalización de la fragilidad ambiental..... | 73 |
| Cuadro 94. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas ambientales | 73 |
| Cuadro 95. Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas ambientales | 74 |
| Cuadro 96. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en temas ambientales..... | 74 |
| Cuadro 97. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión ambiental | 74 |
| Cuadro 98. Matriz de normalización del parámetro dimensión ambiental..... | 74 |
| Cuadro 99. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión ambiental..... | 74 |
| Cuadro 100. Matriz de comparación de pares – análisis de componentes..... | 75 |
| Cuadro 101. Matriz de normalización del análisis de componentes | 75 |
| Cuadro 102. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el análisis de componentes..... | 75 |



Estudio de Evaluación de riesgo de caída de rocas en los Centros Poblados El Ángel Macatón, Contigo Perú y sector catastral 53 (Volcán dormido), del distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

| | |
|--|-----|
| Cuadro 103. Niveles de Vulnerabilidad | 75 |
| Cuadro 104. Viviendas según niveles de Vulnerabilidad | 75 |
| Cuadro 105. Estratificación de la Vulnerabilidad | 76 |
| Cuadro 106. Cálculo del valor de los parámetros condicionantes y desencadenantes | 81 |
| Cuadro 107. Cálculo del valor de la susceptibilidad con el parámetro de evaluación | 81 |
| Cuadro 108. Cálculo del valor del peligro | 82 |
| Cuadro 109. Rango y niveles de peligrosidad | 82 |
| Cuadro 110. Cálculo del Valor de la exposición social | 82 |
| Cuadro 111. Cálculo del valor de la fragilidad social | 82 |
| Cuadro 112. Cálculo del Valor de la resiliencia social | 83 |
| Cuadro 113. Cálculo del valor de la dimensión social | 83 |
| Cuadro 114. Cálculo del valor de la exposición económica | 83 |
| Cuadro 115. Cálculo del valor de la fragilidad económica | 83 |
| Cuadro 116. Cálculo del valor de la resiliencia económica | 84 |
| Cuadro 117. Cálculo del valor de la dimensión económica | 84 |
| Cuadro 118. Cálculo del valor de la exposición ambiental | 84 |
| Cuadro 119. Cálculo del valor de la fragilidad ambiental | 84 |
| Cuadro 120. Cálculo del valor de la resiliencia ambiental | 85 |
| Cuadro 121. Cálculo del valor de la dimensión ambiental | 85 |
| Cuadro 122. Cálculo del valor de la vulnerabilidad | 85 |
| Cuadro 123. Niveles de vulnerabilidad | 85 |
| Cuadro 124. Cálculo del valor del riesgo | 85 |
| Cuadro 125. Niveles del riesgo | 86 |
| Cuadro 126. Matriz del riesgo | 86 |
| Cuadro 127. Estratificación del Riesgo | 86 |
| Cuadro 128. Viviendas según niveles de riesgo | 88 |
| Cuadro 129. Efectos probables de Zonas de riesgo (CP. Contigo Perú, CP. El Ángel Macatón y sector catastral 53 Volcán dormido) | 92 |
| Cuadro 130. Infraestructura de reducción de riesgos – Muros de contención | 93 |
| Cuadro 131. Infraestructura de reducción de riesgos – Muros de contención | 94 |
| Cuadro 132. Infraestructura de reducción de riesgos – Muros de contención | 95 |
| Cuadro 133. Infraestructura de reducción de riesgos – Escaleras | 95 |
| Cuadro 134. Infraestructura de reducción de riesgos – Escaleras | 95 |
| Cuadro 135. Valoración de consecuencias | 100 |
| Cuadro 136. Valoración de la frecuencia de ocurrencia | 100 |
| Cuadro 137. Nivel de consecuencia y daños | 100 |
| Cuadro 138. Nivel de consecuencia y daños | 101 |
| Cuadro 139. Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia | 101 |
| Cuadro 140. Prioridad de intervención | 101 |



LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Características de la población según sexo | 15 |
| Gráfico 2. Población según grupos de edades..... | 16 |
| Gráfico 3. Material predominante en las paredes..... | 17 |
| Gráfico 4. Material predominante en los pisos | 18 |
| Gráfico 5. Material predominante en los techos..... | 19 |
| Gráfico 6. Tipo de abastecimiento de agua..... | 20 |
| Gráfico 7. Viviendas con servicios higiénicos | 22 |
| Gráfico 8. Tipo de alumbrado | 23 |
| Gráfico 9. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad | 37 |
| Gráfico 10. Flujograma general del proceso de análisis de información..... | 38 |
| Gráfico 11. Tipología de caída de rocas | 41 |
| Gráfico 12. Metodología del análisis de la vulnerabilidad | 60 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación del área de estudio | 13 |
| Figura 2. Acceso al área de estudio (CCPP. El Ángel Macatón, Contigo Perú y Sector catastral 53 "Volcán dormido") | 14 |
| Figura 3. Mapa geológico del área de estudio | 28 |
| Figura 4. Mapa geomorfológico del área de estudio | 32 |
| Figura 5. Mapa de pendientes del área de estudio | 34 |
| Figura 6. Mapa de Distribución de vectores de desplazamiento de placas en el borde occidental de la región norte del Perú y asperezas sísmicas..... | 36 |
| Figura 7. Área de influencia de Caída de roca | 39 |
| Figura 8. Mapa de parámetro de evaluación: Volumen de material de caída de roca | 45 |
| Figura 9. Mapa de actividad sísmica en la costa central del Perú | 47 |
| Figura 10. Zona de acoplamiento sísmico | 48 |
| Figura 11. Mapa de factor desencadenante: Magnitud de momento (Mw) | 49 |
| Figura 12. Mapa de elementos expuestos del Centro poblado Contigo Perú | 55 |
| Figura 13. Mapa de elementos expuestos del Centro poblado El Ángel Macatón..... | 56 |
| Figura 14. Mapa de elementos expuestos del sector catastral 53 (Volcán dormido) | 57 |
| Figura 15. Mapa de peligro por caída de roca del área de estudio | 59 |
| Figura 16. Mapa de vulnerabilidad del sector catastral 53 Volcán dormido | 78 |
| Figura 17. Mapa de vulnerabilidad del CP. El Ángel Macatón | 79 |
| Figura 18. Mapa de vulnerabilidad del CP. Contigo Perú | 80 |
| Figura 19. Mapa de riesgo del Sector catastral 53 (Volcán dormido) | 89 |
| Figura 20. Mapa de riesgo del CP. El Ángel Macatón | 90 |
| Figura 21. Mapa de riesgo del CP. Contigo Perú..... | 91 |
| Figura 22. Mapa de Medidas de reducción de riesgos (Ubicación de Muros y escaleras propuestas) – CP. El Ángel Macatón..... | 97 |
| Figura 23. Mapa de Medidas de reducción de riesgos (Ubicación de Muros y escaleras propuestas) – CP. Contigo Perú | 98 |
| Figura 24. Mapa de Medidas de reducción de riesgos (Ubicación de Muros y escaleras propuestas) – Sector catastral 53 (Volcán dormido) | 99 |