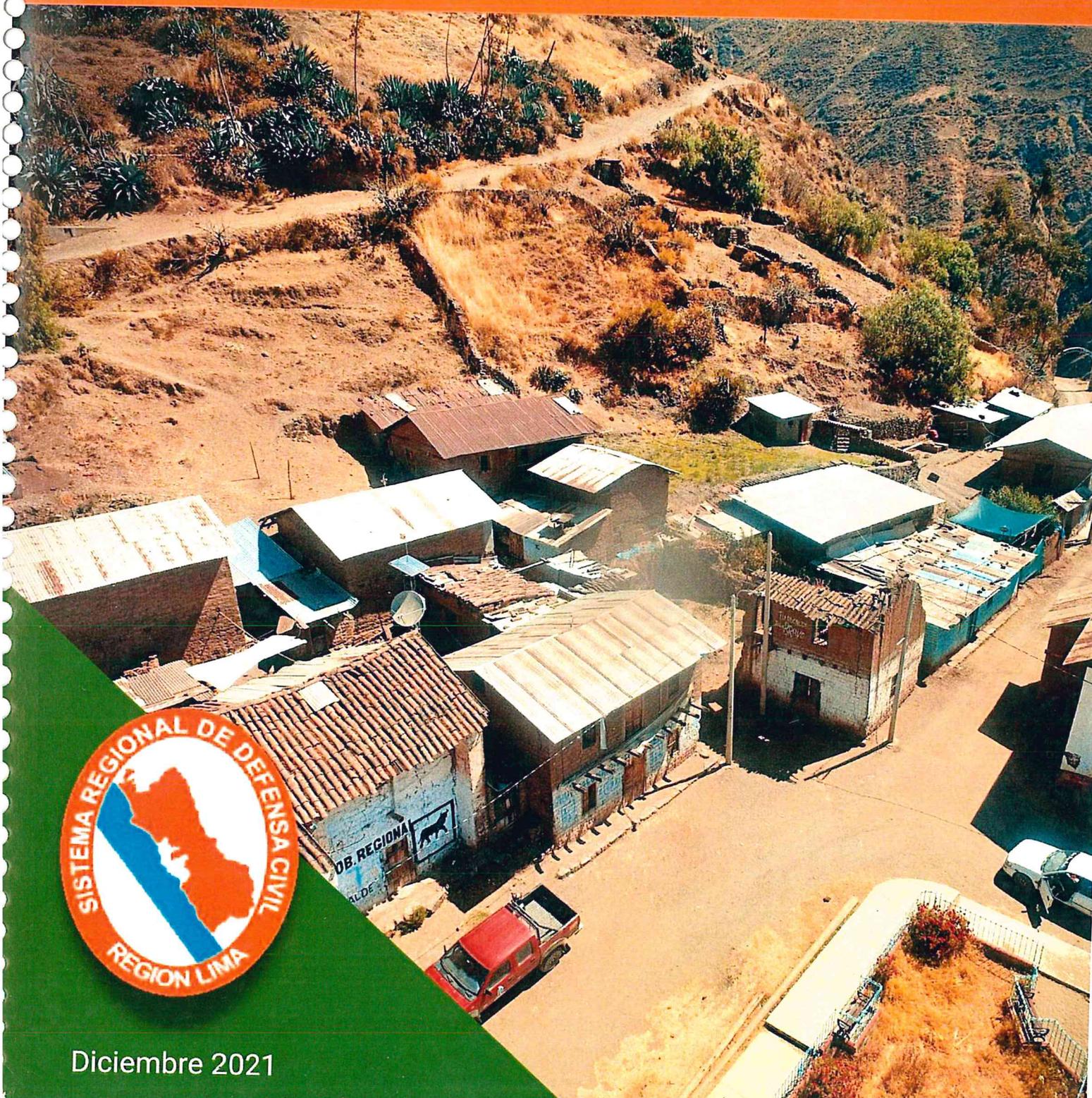




**GOBIERNO REGIONAL DE LIMA**

**EVALUACIÓN DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO  
EN LA LOCALIDAD DE TULPAY, DISTRITO DE CHECRAS,  
PROVINCIA DE HUAURA, DEPARTAMENTO DE LIMA**



Diciembre 2021



**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS EN LA LOCALIDAD  
DE TULPAY, DISTRITO DE CHECRAS, PROVINCIA DE HUAURA, DEPARTAMENTO DE LIMA**

**GOBIERNO REGIONAL DE LIMA**

Ing. Ludwig Erhard Aguado Gálvez  
**Jefe de la Oficina Regional de Defensa Civil**

**EQUIPO TECNICO**

Ing. Joan Tincopa Langle  
R.J. 095-2019 CENEPRED-J

Ing. Carlos Alfredo Príncipe Camarena  
Bach. Ing. Francisco Sebastian Peña Portugal

**PARTICIPACION**

Municipalidad Distrital de Checras  
Junta Directiva de la Comunidad de Tulpay

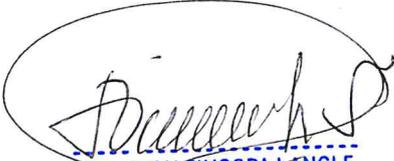
## Contenido

Capítulo 1 Aspectos Generales.....	9
1.1.    Objetivo General.....	9
1.2.    Objetivos Específicos.....	9
1.3.    Finalidad.....	9
1.4.    Justificación.....	9
1.5.    Antecedentes.....	10
1.6.    Marco Normativo.....	10
Capítulo 2 Situación General.....	11
2.1.    Ubicación Geográfica.....	11
2.1.1. Límites.....	11
2.1.2 Área de estudio.....	11
2.2    Vías de acceso.....	12
2.3.1 Población.....	14
2.3.2 Vivienda.....	14
2.3.3 Abastecimiento de agua.....	14
2.3.4 Disponibilidad de servicios higiénicos.....	14
2.3.5 Tipo de alumbrado.....	14
2.3.6 Educación.....	14
2.3.7 Salud.....	15
2.3.8 Infraestructura Vial.....	15
2.4    Característica Económicas.....	16
2.4.1 Actividades Económicas.....	16
2.4.2 Población Económicamente Activa – PEA.....	16
2.5    Características Físicas.....	16
2.5.1 Condiciones Geológicas de la región.....	16
2.5.2 Condiciones Geológicas del área de estudio.....	17
2.5.3 Unidades Geológicas.....	19
2.5.4 Condiciones Geomorfológicas del área de estudio.....	21
2.5.5 Condiciones climatológicas en el área de estudio.....	25
Capítulo 3 : Determinación del Nivel de Peligrosidad.....	28
3.1    Metodología para la determinación del nivel de peligro.....	28
3.2    Identificación del Peligro.....	51
3.3    Caracterización del peligro.....	51
3.3.1 Análisis del factor desencadenante.....	61
3.3.2 Análisis de los factores condicionantes.....	62



3.5 Definición del escenario .....	68
3.6 Niveles de Peligro .....	69
3.7 Estratificación de los niveles de Peligro .....	69
Capítulo 4 Análisis de la Vulnerabilidad .....	71
4.1 Análisis de la Dimensión Social .....	73
4.1.1. Exposición Social .....	75
4.1.2. Fragilidad Social .....	76
4.1.3. Resiliencia Social .....	78
4.2 Análisis de la Dimensión Económica .....	79
4.2.1. Exposición Económica .....	81
4.2.2. Fragilidad Económica .....	82
4.2.3. Resiliencia Económica .....	84
4.3 Análisis de la Dimensión Ambiental .....	85
4.3.1. Fragilidad Ambiental .....	86
4.3.2. Resiliencia Ambiental .....	87
4.4 Niveles de Vulnerabilidad .....	92
4.5 Estratificación de la Vulnerabilidad .....	92
Capítulo 5 Cálculo del Riesgo .....	95
5.1 Niveles de Riesgo .....	96
5.2 Matriz de Riesgo .....	96
5.3 Estratificación de los niveles de Riesgo .....	97
5.4 Cálculo de Posibles Pérdidas .....	101
Capítulo 6 Control del Riesgo .....	103
Capítulo 7 Medidas de Prevención y Reducción del Riesgo .....	106
7.1 Medidas de prevención del riesgo de desastres .....	106
7.1.1. De orden estructural .....	106
7.1.2 De orden no estructural .....	106
7.2 Medidas de reducción del riesgo de desastres .....	106
7.2.1. De orden estructural .....	106
7.2.2. De orden no estructural .....	107
GLOSARIO: .....	108
BIBLIOGRAFÍA: .....	113
Mapa 1: Mapa de Ubicación .....	13
Mapa 2: Mapa Geológico .....	20
Mapa 3: Mapa Geomorfológico .....	22

<b>Mapa 4:</b> Mapa de Pendientes .....	24
<b>Mapa 5:</b> Mapa de Precipitación Máxima Maximorum de PISCO Pd (1981-2015) .....	26
<b>Mapa 6:</b> Mapa de umbrales grillados a nivel nacional generados al combinar umbrales de estaciones climatológicas de largo período de información (1970-2015).....	27
<b>Mapa 7:</b> Mapa de Peligro Sísmico para el Perú considerando un periodo de retorno de 50 años con el 10% de excedencia. Los valores de aceleración están expresados en unidades de gals. ....	50
<b>Mapa 8:</b> Mapa de Peligro .....	70
<b>Mapa 9:</b> Mapa de Elementos Expuestos.....	91
<b>Mapa 10:</b> Mapa de Vulnerabilidad.....	94
<b>Mapa 11:</b> Mapa de Riesgos .....	100
<b>Gráfico 1:</b> Identificación y Caracterización del Peligro .....	29



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## PRESENTACION

El Perú es un país con gran diversidad climática, contando con 28 de los 32 climas en el mundo, a los que sumamos los aspectos geotectónicos y geomorfológicos, su ubicación en el borde sur oriental del Océano Pacífico y ser parte del denominado Cinturón de Fuego del Pacífico. Como resultado de ello, no solo somos un país con gran riqueza y diversidad étnica y cultural, sino también con un alto nivel de vulnerabilidad y una gran variedad de potenciales peligros que han llevado a su población a convivir a lo largo de su historia con múltiples escenarios de riesgo.

Las pérdidas sufridas en el Perú, en las últimas dos décadas a consecuencia de emergencias y desastres ocurridos muestran cifras de alrededor de los 4 mil millones 196 mil dólares, en pérdidas económicas. Los daños causados por el Fenómeno El Niño Costero 2017, superaron los US\$ 3 100 millones, lo que equivale al 1,6% del PIB. En el período del 2003 al 2017, las emergencias y desastres dejaron un saldo de 2 mil 682 personas fallecidas, alrededor de 9 mil 131 lesionadas y 369 desaparecidas.

En consecuencia, importantes pérdidas de los medios de vida de la población, tanto físicos, como financieros, naturales y sociales, generan un gran impacto en el desarrollo del país, que limitan o retrasan las metas de desarrollo propuestas. Por ejemplo, la tasa de pobreza monetaria y el índice de desarrollo humano (IDH) se ven afectados como consecuencia de las emergencias y desastres que van en aumento. Asimismo, la aún débil capacidad del Estado para gestionar los procesos de rehabilitación y reconstrucción ante desastres y emergencias, dentro de los tiempos esperados, generan nuevos escenarios de riesgo debido a que el impacto ante posibles desastres puede aumentar y con ello se incrementa la vulnerabilidad.

La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050 propone abordar como problema público la "alta vulnerabilidad de la población y sus medios de vida ante el riesgo de desastres en el territorio". Para prevenir los desastres de forma eficaz, pertinente y eficiente, resulta importante comprender la interacción entre peligro, vulnerabilidad y riesgo.

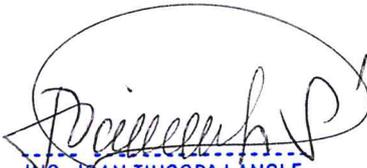
El presente informe de evaluación de riesgo, del tipo semi cuantitativo, contribuye a la comprensión de las causas directas e indirectas que configuran la vulnerabilidad de la población en la localidad de Tulpay emplazada en las terrazas de un sistema de montañas susceptibles al peligro generado por geodinámica externa del tipo deslizamiento. Asimismo, apoya en la comprensión de las características que determinan la susceptibilidad del sustrato donde se emplaza la población, Es decir, los factores condicionantes del terreno y los factores desencadenantes que influyen en la desestabilidad de sus laderas. El área evaluada se ubica en el distrito de Checras en la provincia de Huaura en la región Lima.

El Gobierno Regional del Lima, actuando en concordancia a su rol como integrante del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre – SINAGERD, en el marco de la Ley 29664 y su reglamento DS 048-2011-PCM, a través de la Oficina Regional de Defensa Civil ha conformado un equipo técnico especialista en el proceso de Evaluación de Riesgos asociados a Fenómenos Naturales, el cual se constituyó en la localidad de Tulpay para realizar las inspecciones de campo y los estudios necesarios a fin de realizar evaluaciones, conclusiones y las recomendaciones respectivas.

Finalmente, el presente informe es el producto final del equipo técnico del Gobierno Regional de Lima que contempla las recomendaciones generales que se consideran importantes para que las autoridades pongan en práctica; principalmente las relacionadas a la reubicación de la población que presenta un MUY ALTO RIESGO NO MITIGABLE. Por tanto, corresponde iniciar los procesos de reasentamiento poblacional de los comuneros de la localidad de Tulpay según las normas lo establecen para este tipo de situaciones.

Corresponde, a resultados del presente informe, considerar los resultados y sugerencias como insumos para integrarlos en los planes de prevención y reducción de riesgos, así como en los distintos instrumentos de gestión local y regional que sean pertinentes.

**Ing. Joan Tincopa Langle**  
Equipo Técnico EVAR-GORE Lima

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## INTRODUCCIÓN

El distrito de Checras fue creado en la época de la independencia del Perú, figurando en la guía de los viajeros en 1834. Posteriormente su creación fue legalizada por la Ley transitoria sobre municipalidades del 02 de enero de 1857. Por Ley N° 9127 del 3 de junio de 1940, su capital el pueblo de Chiuchín paso a formar parte del nuevo distrito de Santa Leonor y la nueva capital del distrito es el pueblo de Maray. El distrito tiene una extensión de 166.37 Km<sup>2</sup>, y está ubicado a una altura de 3,743 msnm.

Checras es un distrito del tipo B<sup>31</sup>, es decir en su ámbito hay centros poblados de hasta 2,000 habitantes y el 30% de su población se ubica a menos de 15 minutos de su capital distrital. Se considera como uno de los distritos con poca articulación y cohesión distrital y tiene limitaciones en cuanto al acceso de servicios básicos.

El distrito de Checras reúne una serie de quebradas tributarias al río del mismo nombre que une sus aguas con el río Huaura. El río Checras es alimentado por la laguna Pariacocha, con el nombre de quebrada Yanama, con dirección sur-norte, además por lluvias en las altas cumbres y deshielos de nevados. A resultas de estas quebradas de orden paleo geológico se han configurado condiciones orográficas en la margen izquierda de la cuenca del río que predisponen a la humedad del aire y posibilitan las sinergias en épocas de precipitación. Además, la zona presenta derrumbes constantes que se corresponden con deslizamientos de suelos en sus laderas y presenta fracturas cuyas dimensiones acusan severidad.

La población del distrito de Checras está conformada por comunidades campesinas oficialmente reconocidas. Entre ellas, la Comunidad de San Agustín de Tulpay<sup>2</sup> o simplemente Comunidad de Tulpay, que se ubica en las terrazas encajonadas por las quebradas Yanaracca y Palcaura. a 2,900 m.s.n.m. en clara relación socio-religiosa ancestral con las montañas, el agua y su economía agrícola.

El día 20 de marzo del año 2017, los pobladores de Tulpay amanecieron con grandes grietas transversales en sus laderas, principalmente en la cara norte del cerro Pirca. Las manifestaciones geológicas se incrementaron con el pasar de los días predisponiendo un potencial movimiento en masas de tipo deslizamiento rotacional. Un equipo técnico de geólogos del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico realizó una inspección de campo el día 16 de noviembre del 2017. Entre sus conclusiones consideran que la ladera al sur del poblado de Tulpay tiene un peligro inminente ante deslizamientos en los próximos años, que pondría en riesgo la seguridad física de los pobladores de Tulpay.

Con fecha 26 de mayo del año 2021, Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres – CENEPRED, la Municipalidad Distrital de Checras y el Gobierno Regional de Lima a través de la Oficina Regional de Defensa Civil, llevaron a cabo una reunión virtual en el marco de la necesidad de la declaración de Zona de Alto Riesgo No Mitigable en la localidad de Tulpay, distrito de Checras, provincia de Huaura.

Los niveles de exposición y las condiciones socio-económicas, además de las consideraciones ambientales evaluadas en el área, orientan a estimar la zona como de MUY ALTO RIESGO NO MITIGABLE frente al peligro generado por geodinámica externa del tipo deslizamientos de suelos en sus laderas, amenazando tanto a los pobladores, sus medios de vida y la infraestructura levantada en el área ocupada.

En el primer capítulo del presente informe se desarrollan los aspectos generales, entre los que se destacan los objetivos, tanto general como los específicos y la justificación que motiva el presente informe.

<sup>1</sup> Resolución Viceministerial N° 005-2019-PCM-DVGT Aprueban la “Tipología de Distritos” y la “Clasificación de los Distritos”

<sup>2</sup> Nota: Nombre de origen en tiempos de los repartimientos, curatos y referencias doctrinales, entendida como las jurisdicciones eclesiásticas rurales equivalentes a las parroquias urbanas que estaban bajo la autoridad de uno o más curas “doctrineros” en la época de la conquista española.

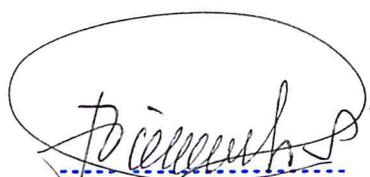
En el segundo capítulo, se describen las características generales del área de estudio, como la ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función de sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de los niveles de peligrosidad expresada en un mapa de peligros.

En el cuarto capítulo, comprende el análisis de la vulnerabilidad, en sus tres dimensiones: social, económico y ambiental. Cada una de las dimensiones se evalúa en función de su fragilidad y su resiliencia para la definición de los niveles vulnerables expresados en un mapa de vulnerabilidad.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para el cálculo del riesgo. Que permite identificar los niveles de riesgo expresadas en un mapa de riesgos como resultado de interrelacionar peligros con vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para determinar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas medidas de control.



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRD-J

## Capítulo 1 Aspectos Generales

### 1.1. Objetivo General

Determinar los niveles de riesgo en la localidad de Tulpay frente al peligro de movimientos en masa del tipo deslizamientos en sus laderas, en el distrito de Checras, provincia de Huaura en el ámbito del Gobierno Regional de Lima.

### 1.2. Objetivos Específicos

1.2.1 Identificar, caracterizar y determinar los niveles de peligro frente a la probabilidad de enfrentar movimientos en masa del tipo deslizamiento en sus laderas, en la localidad de Tulpay ubicada en el distrito de Checras en la provincia de Huaura en el ámbito del Gobierno Regional de Lima, y expresar los resultados en un mapa de peligros.

1.2.2 Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad de la población asentada en la localidad de Tulpay frente al peligro de movimientos en masa del tipo deslizamientos en sus laderas, en la localidad de Tulpay ubicada en el distrito de Checras en la provincia de Huaura en el ámbito del Gobierno Regional de Lima, y expresar los resultados en un mapa de vulnerabilidad.

1.2.3 Determinar los niveles de riesgos que afronta la población, sus medios de vida y la infraestructura vital frente al peligro de movimientos en masa del tipo deslizamiento en sus laderas, en la localidad de Tulpay ubicada en el distrito de Checras en la provincia de Huaura en el ámbito del Gobierno Regional de Lima, y expresar los resultados en un mapa de riesgos.

1.2.4 Evaluar los niveles de aceptabilidad y tolerancia de los riesgos presentes en la localidad de Tulpay frente al peligro de movimientos en masa del tipo deslizamiento en sus laderas, en la localidad de Tulpay en el distrito de Checras en la provincia de Huaura en el ámbito del Gobierno Regional de Lima, con el fin de establecer los controles de riesgo pertinentes.

### 1.3. Finalidad

Contribuir con un documento técnico que permita a las autoridades correspondientes comprender las causas que contribuyen con el riesgo en la zona evaluada y las consecuencias de ello. Lo cual, permitirá implementar acciones para prevenir y reducir los riesgos, así como reducir la vulnerabilidad y/o incrementar la resiliencia en la población expuesta.

### 1.4. Justificación

Sustentar las acciones de reasentamiento poblacional del centro poblado Tulpay frente al peligro de movimientos en masa del tipo deslizamiento en sus laderas, en el distrito de Checras, provincia de Huaura en el ámbito del Gobierno Regional de Lima.

Principalmente, según la Ley 29664 y su artículo 14, inciso 14.4 "Los gobiernos regionales y gobiernos locales aseguran la adecuada armonización de los procesos de ordenamiento del territorio y su articulación con la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y sus procesos". Así también, en el inciso 14.5 se indica: "los gobiernos regionales y gobiernos locales son los responsables directos de incorporar los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres en la gestión del desarrollo, en el

ámbito de su competencia político administrativa, con el apoyo de las demás entidades públicas y con la participación del sector privado. Los gobiernos regionales y gobiernos locales ponen especial atención en el riesgo existente y, por tanto, en la gestión correctiva.

En virtud de lo detallado en los párrafos precedentes, se justifica el presente informe.

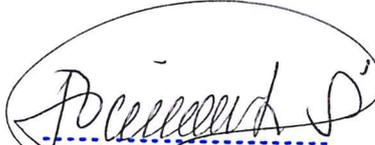
### 1.5. Antecedentes

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, ente de carácter técnico – científico, a través de su Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico publicó el Informe Técnico N° A6797 “Evaluación Geológica y Geodinámica del Deslizamiento de Tulpay” en febrero del 2018. Así también publicó el Informe Técnico “Deslizamientos de tierra del Cerro Pucutura en la provincia de Checras” en marzo del 2009. Ambos documentos hacen referencia al potencial riesgo en el valle del río Checras frente a la ocurrencia de peligros relacionados a la geodinámica externa del tipo deslizamiento. El área de evaluación pertenece a la jurisdicción de la Municipalidad Distrital de Checras, provincia de Huaura, en el ámbito del gobierno regional de Lima.

Atendiendo las solicitudes de la autoridad local del distrito de Checras y de la población, el Gobierno Regional de Lima a través de su Oficina Regional de Defensa Nacional designó un equipo técnico conformado por: Ing. Joan Tincopa Langle, Ing. Carlos Alfredo Príncipe Camarena y Bach. Ing. Francisco Sebastián Peña Portugal a fin de realizar inspecciones de campo, procesamiento de información en gabinete y cálculos de los parámetros, así como el análisis de los resultados y planteamiento de conclusiones con las recomendaciones respectivas, cuyos procesos y resultados se incluyen en el presente informe.

### 1.6. Marco Normativo

- **Ley N°29664**, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-SINAGERD.
- **Ley N°27867**, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales.
- **Ley N°27972**, Ley Orgánica de Municipalidades.
- **Ley N°29869**, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- **Decreto Supremo N°038-2021-PCM**, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- **Decreto Supremo N°048-2011-PCM**; Reglamento de la Ley 29664- SINAGERD.
- **Decreto Supremo N° 142-2021-PCM**, aprueba el Reglamento de la Ley N°29869.
- **Resolución Ministerial N°334-2012-PCM**, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Estimación de Riesgos de Desastres.
- **Resolución Jefatural N°112-2014-CENEPRED/J**. Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales.

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019-CENEPRED-J

## Capítulo 2 Situación General

### 2.1. Ubicación Geográfica

El área de estudio corresponde al sector denominado localidad de Tulpay, políticamente pertenece al distrito Checras y provincia de Huaura, Región Lima. Se ubica en la margen derecha del río Checras, según el sistema de coordenadas proyectadas- UTM, el área de estudio presenta las siguientes coordenadas:

Tabla 1: Ubicación Geográfica

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S	
1	296334.00 m E	8797811.00 m S
2	296520.00 m E	8796320.00 m S
3	294765.00 m E	8974009.00 m S
4	294066.00 m E	8795400.00 m S

#### 2.1.1. Límites

La localidad de Tulpay, se emplaza dentro de la jurisdicción del distrito de Checras, en la provincia Huaura, en el ámbito del Gobierno Regional de Lima. Siendo sus límites geográficos los siguientes:

Por el Norte: Río Checras

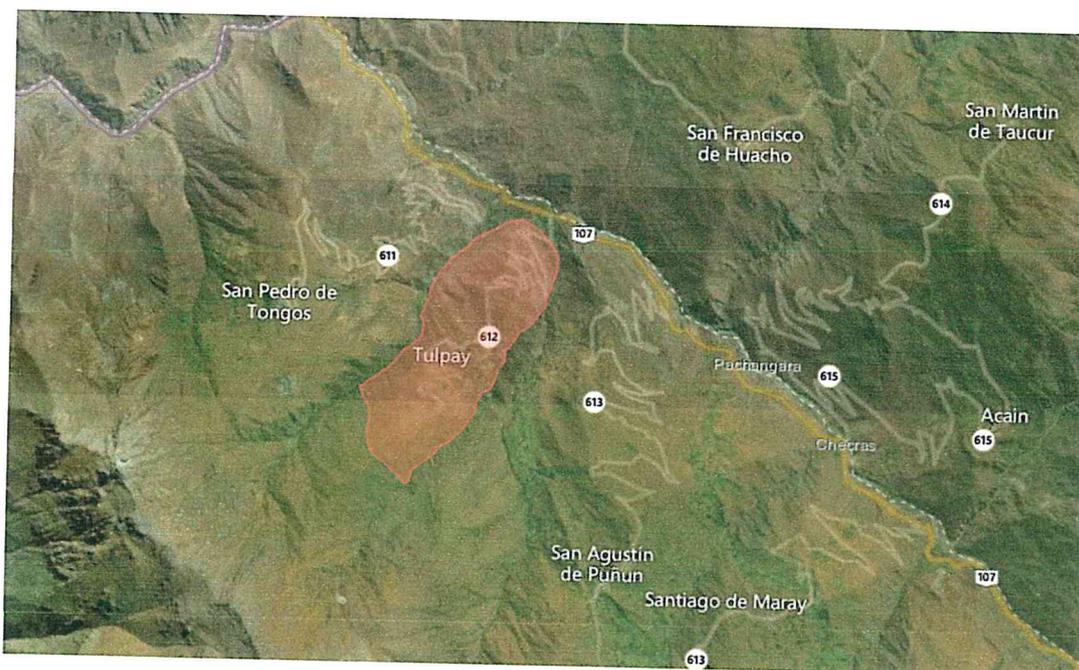
Por el Este: Quebrada Palcaura, Localidad San Agustín de Puñun

Por el Sur: Montaña en roca volcánica

Por el Oeste: Quebrada Yanaraccra, Localidad San Pedro de Tongos

#### 2.1.2 Área de estudio

Imagen 1: Área de Estudio



  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## 2.2 Vías de acceso

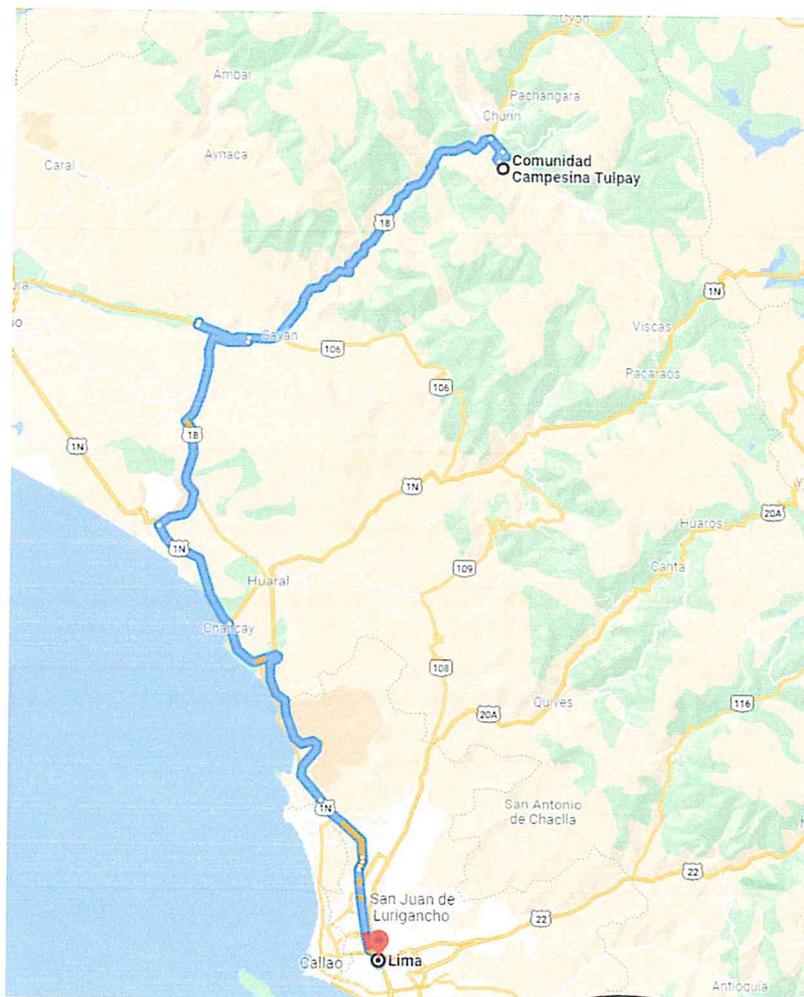
Se accede al área de estudio desde Lima, a través de la Carretera Panamericana Norte, hasta llegar al Distrito de Huaura (km 154), para luego tomar la carretera Huaura Sayán - Churín hasta llegar al Puente Tingo en Churín (km 101), luego tomando la carretera al Distrito de Checras hasta llegar a la Comunidad Campesina de Tulpay (km 11)

Las principales vías de acceso se describen a continuación:

**Tabla 2:** Vías de Acceso

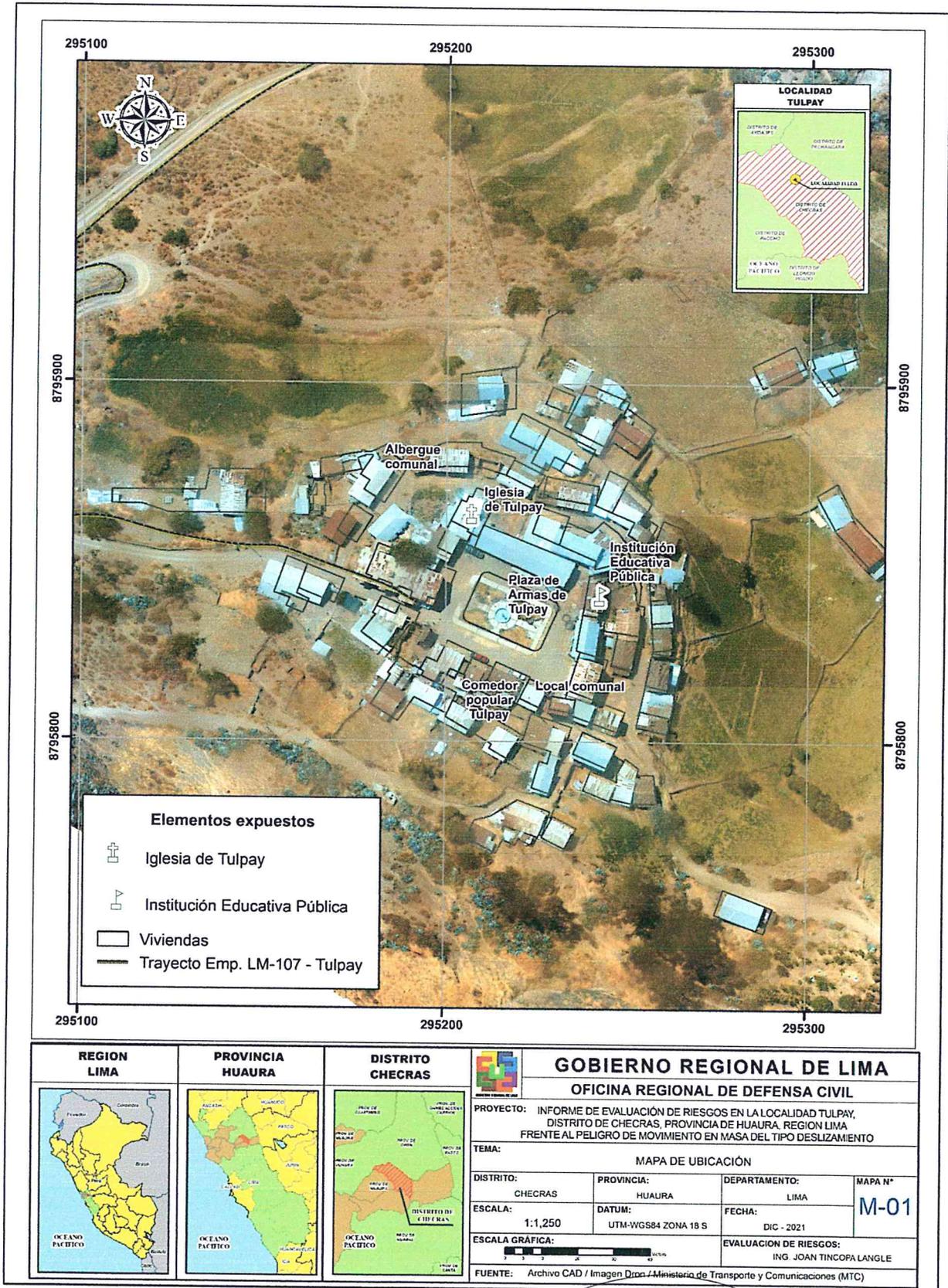
Ruta	Vía	Distancia (km)	Tiempo
Lima- Huaura (Carretera Panamericana Norte)	Asfaltada	146	2 hrs. 36 min
Huaura - Puente Tingo- Churín (Carretera Huaura - Sayan-Churín)	Asfaltada	101	1 hrs. 41 min
Puente Tingo- Comunidad Campesina de Tulpay (Checras)	Carrozable	11	29 min

**Imagen 2:** Mapa de Acceso



  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Mapa 1: Mapa de Ubicación



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## 2.3 Características sociales

### 2.3.1 Población

Según levantamiento de información en campo a nivel de lote, mediante fichas de información poblacional y luego de su respectiva tabulación digital, se concluye que: la localidad de Tulpay tiene una población de 118 habitantes. De los cuales, 58 son hombres y 60 son mujeres. Presenta 6 personas con discapacidad.

### 2.3.2 Vivienda

Según levantamiento de información en campo a nivel de lote, realizado mediante fichas de información de vivienda y luego de su respectiva tabulación digital, se concluye que: la localidad de Tulpay tiene una infraestructura de 55 viviendas. De los cuales, la totalidad de ellas manifiestan daños estructurales como grandes fisuras y grietas en sus paredes y techos. Los materiales predominantes son el adobe.

### 2.3.3 Abastecimiento de agua

Según levantamiento de información en campo a nivel de lote, realizado mediante fichas de información de vivienda y luego de su respectiva tabulación digital, se concluye que: la principal fuente de suministro de agua potable dentro y fuera de las viviendas en la localidad de Tulpay proviene del servicio de distribución red pública municipal de agua. Siendo 55 el número de viviendas que cuentan con este servicio. Es decir 100%.

### 2.3.4. Disponibilidad de servicios higiénicos

Según levantamiento de información en campo a nivel de lote, realizado mediante fichas de información de vivienda y luego de su respectiva tabulación digital, se concluye que 50% de la localidad de Tulpay no dispone de red de alcantarillado siendo utilizado el silo como principal servicio higiénico.

### 2.3.5 Tipo de alumbrado

Según levantamiento de información en campo a nivel de lote, realizado mediante fichas de información de vivienda y luego de su respectiva tabulación digital, se concluye que: la principal fuente de suministro de energía eléctrica en la localidad de Tulpay proviene del servicio de la empresa Adinelsa en el 100% de las viviendas.

### 2.3.6 Educación

En la localidad de Tulpay se identifica que la población cuenta con la Institución Educativa N° 20107, adscrita a la Unidad de Gestión Educativa Local UGEL N° 09 de Huaura, que brinda servicio escolarizado mixto en turno matutino con servicios educativos a nivel primaria a 5 alumnos (4 niños y 1 niña). Nivel B0<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Indica el nivel y modalidad del centro educativo. Para B0 corresponde a Primaria de Menores,

Imagen 3: Institución Educativa en la Localidad de Tulpay



### 2.3.7 Salud

En la Localidad de Tulpay se identifica que la población no cuenta con establecimientos de salud.

### 2.3.8 Infraestructura Vial

En la Localidad de Tulpay se ha identificado la siguiente infraestructura vial:

Imagen 4: Infraestructura Vial en la Localidad de Tulpay



*Joan Incopa Langley*  
ING. JOAN INCOPA LANGLEY  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 093-2019 CENEPREP-J

## 2.4 Característica Económicas

### 2.4.1 Actividades Económicas

En la comunidad de Tulpay, incluida su localidad, la población obtiene sus ingresos principales de las actividades de agricultura y en menor porcentaje de la actividad ganadera. En muy menor grado de la actividad comercial de productos o servicios locales. La principal actividad comercial en la población local es mediante la venta de productos lácteos. Se desprende de las visitas de campo, las encuestas a la población y las estadísticas provinciales, una importante limitación económica en los hogares.

### 2.4.2 Población Económicamente Activa – PEA

Los indicadores del nivel de empleo en el Perú se basan en clasificaciones de la población según su condición de actividad. En primer lugar, se determina la Población en Edad de Trabajar (PET) que comprende al conjunto de personas que están aptas en cuanto a edad para el ejercicio de funciones productivas. En el Perú, las personas con 14 años y más son consideradas dentro de la PET. La PET se clasifica en Población Económicamente Activa (PEA) y Población Económicamente Inactiva. La población inactiva comprende a las personas que no están trabajando ni buscan un empleo. La PEA está conformada por personas que se encuentran trabajando (PEA ocupada) y aquellos que se encuentran buscando trabajo activamente (PEA desocupada). La PEA ocupada puede encontrarse adecuadamente empleada o subempleada. Los subempleados se clasifican en subempleados por ingresos y por horas. Los primeros reciben un ingreso mensual menor a un ingreso mínimo de referencia a pesar de que laboran más de 35 horas semanales, mientras que los subempleados por horas trabajan menos de 35 horas semanales y están dispuestos a trabajar más. Dadas estas categorías, se puede obtener la tasa de desempleo (PEA desocupada/PEA), la tasa de actividad que indica el porcentaje de la PET que constituye la oferta laboral (PEA/PET), entre otros indicadores.

En la localidad de Tulpay se identifica que la Población en Edad de Trabajar – PET lo conforman 33 personas, de las cuales 19 personas manifiestan estar trabajando en alguna actividad. Por tanto, la Población Económicamente Activa lo constituyen este grupo de 19 personas.

## 2.5 Características Físicas

### 2.5.1 Condiciones Geológicas de la región

La historia geológica de la cordillera andina indica que, durante el mesozoico, debido a movimientos epigénicos la región sufrió frecuentes levantamientos y hundimientos en el cretácico al paleógeno. En el cretácico inferior se presentó un proceso de acumulación de sedimentos en mares poco profundos, alternando lavas volcánicas de tipo andesítico con las areniscas y lutitas. Un posible movimiento orogénico seguido por una intrusión granítica en dos fases (granodiorita y granito) con subsecuente volcanismo cuya lava afectó la región con materiales plutónicos.

Las unidades litológicas de la zona de estudio corresponden a la vertiente occidental andina y se caracteriza por presentar tres dominios, un dominio sedimentario constituido a la base por limo arcillas, areniscas con intercalaciones de estratos delgados calcáreos pertenecientes a la Formación Chicama de edad Jurásico, subrayando se tiene al segundo dominio, constituida por rocas volcánico sedimentarias de composición andesítica, piroclásticas, areniscas finas, conglomerados asociados al Grupo Casma del Cretáceo inferior. El tercer dominio litológico está constituido por rocas volcánicas-piroclásticas cenozoicas pertenecientes al Grupo Calipuy conformado por andesitas y tobas.

La geología del distrito de Checras, se caracteriza por presentar rocas ígneas del cretáceo medio. Los afloramientos de roca pertenecen a la Formación Casma, y el material de cobertura está conformada por depósitos inconsolidados del cuaternario, Se han reconocido numerosos deslizamientos en ambos flancos del valle del río Checras, los cuales están asociados principalmente a rocas de la Formación Chicama.

Otros depósitos de deslizamientos consisten de bloques y gravas envueltos en una matriz limosa a limoarenosa.

### 2.5.2 Condiciones Geológicas del área de estudio

El análisis geológico del área de estudio, se elaboró teniendo como base el Informe técnico N°A6797: "Evaluación Geológica y Geodinámica del Deslizamiento de Tulpay (distrito de Checras, provincia de Huaura, departamento de Lima)" realizado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico- INGEMMET. Así mismo, se revisó el mapa geológico a escala 1:100 000 del cuadrángulo de Oyón (22-j); y el mapa geológico del cuadrángulo de Oyón 22-j, cuadrante III, a escala 1:50 000, que permite identificar y caracterizar las unidades en los trabajos de campo. También se realizó la interpretación de imágenes satelitales, ortofotos de las aéreas obtenidas por vuelos drone, la modelización digital del terreno y el análisis de las observaciones in situ.

La localidad de Tulpay, se sitúa sobre una terraza alta coluvial de la loma Pirca en la margen izquierda del río Checras, con pendientes escarpadas (30°- 45°). Su geomorfología es debido a la meteorización y la erosión eólica, pluvial y antrópica reciente. La localidad se encuentra rodeada por montañas disectadas entre las quebradas Yanaraccra y Palcaura. Sus características geomorfológicas, son resultado de los procesos de erosión en sus laderas, y la dinámica de los derrumbes y carcavamientos que se han presentado en la zona con anterioridad. En la parte alta anterior a las terrazas, se observa un sistema de cerros de cuyas cumbres redondeadas y escarpadas drena una importante fuente de agua que abastece a la población a través de un sistema de amunas que se canaliza por las abruptas pendientes.

En la periferia nor-oeste de la localidad de Tulpay, se distingue el cerro Antaycoto cuyas áreas están sujetas a caídas de rocas, huaycos y deslizamientos antiguos<sup>4</sup>, debido a su composición lítica de conglomerados poco consolidados. Sus depósitos coluviales y deluviales en laderas, cubren el substrato rocoso del grupo Casma.

La misma localidad de Tulpay se asienta sobre una secuencia de rocas fuertemente fracturadas, debido a que son cortadas por fallas regionales inversas de dirección noroeste – sureste y con buzamientos norte y sur, que favorecen y originan deslizamientos, cuya disposición escalonada se expresa en el relieve muy escarpado que caracteriza la zona.

Las fracturas de gran longitud en el suelo están ocultas por la maleza, pero corren en paralelo a las curvas de nivel. Los deslizamientos históricos han dejado como testigos algunos escarpes desnudos, que indican claramente que estamos en una zona de activa dinámica geológica. Más aun cuando observamos una notable inclinación de los troncos de los árboles, de cara a la pendiente abajo y algunos vestigios de viviendas destruidas a razón del terremoto de 1970 y la gran mayoría de las viviendas presentan actualmente grietas en sus muros y en techos con claras condiciones de inhabitabilidad.

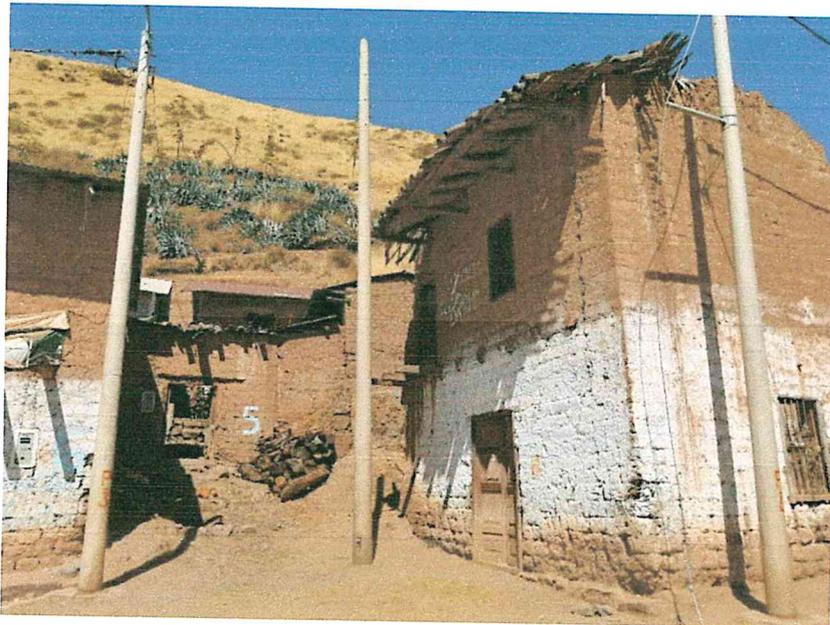
Por las condiciones fisiográficas y geodinámicas que se presentan en la zona y la ocurrencia de movimientos en masa históricos, identificados como derrumbes con escarpas retrogresivas, se considera que la totalidad del área ocupada por la población en la localidad de Tulpay, está expuesta frente al PELIGRO por movimientos de masas asociados a deslizamientos. Diversos estudios consideran que los factores que desencadenarían un desastre serían las vibraciones sísmicas y/o las precipitaciones de carácter extraordinario que al saturar los suelos provocarían desequilibrio en las laderas.

<sup>4</sup> Informe Técnico de Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET Zonas Críticas por Peligros Geológicos en la Región Lima. Pag. 44 Lima 2014

De la observación en campo, se advierte importantes daños estructurales en diversas áreas, tanto en el suelo como en las viviendas de la localidad, así también en sus cercanías. Por lo cual, se estima alta probabilidad de afectación en prácticamente toda la localidad, generando zonas muy críticas de muy alto riesgo.

En resumen, las zonas críticas exhiben patrones de muy alto peligro por la presencia de diversas grietas de importante longitud en sus laderas, distribuidas en forma paralela horizontal, las mismas que son resultado de diversos deslizamientos, antiguos y recientes. De esta manera, por la naturaleza de sus unidades geológicas, por la fisiografía de su relieve topográfico y por la condición estructural de su suelo, incluyendo un sistema de fallas inversas en la zona, no ofrece respuesta adecuada de la resistencia al corte frente a precipitaciones intensas o los efectos de las vibraciones sísmicas.

**Imagen 5:** Todas las viviendas muestran grietas de gran longitud en sus muros



**Imagen 6:** Las pendientes que rodean la localidad de Tulpay se presentan pronunciadas y escarpadas



  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 2.5.3 Unidades Geológicas

Para el presente estudio se revisó la literatura y se identificó las siguientes unidades geológicas:

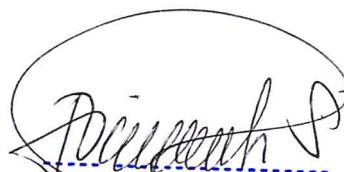
**2.5.3.1 Grupo Casma (Ki-qui):** Se caracteriza por constituir una secuencia volcánica y sedimentaria, que ha hecho posible a geólogos<sup>5</sup> distinguir este grupo en dos miembros; Miembro inferior Volcánico y Miembro superior volcano-sedimentario. El Miembro inferior, comienza por una secuencia de conglomerados con clastos de cuarcitas principalmente, seguido de tobas alteradas y hacia la parte media a superior se observan tobas de cristales, tobas cristalolíticas y andesíticas. El Miembro superior, se compone de limoarcillitas negras con intercalada con areniscas finas, calizas y estratos delgados de sílex. En algunos sectores se reconocen limo arcillitas negras con laminación horizontal, intercaladas con delgados estratos de areniscas, calizas, tobas y coladas volcánicas que pueden alcanzar hasta 300 m de grosor

**2.5.3.3 Formación Chicama (Js-pm):** Corresponde al Jurásico medio-superior. Aflora extensamente en los valles de los ríos Checras (entre el puente Tingo y Chiuchín) y Huaura (entre Churín y el puente Tingo). Se trata de un dominio sedimentario marino constituido a la base por limo arcillas, areniscas con intercalaciones de estratos delgados calcáreos. La parte inferior de la Formación Chicama y está constituida por areniscas cuarzosas rosadas, blancas y grises, intercaladas con limo arcillitas gris oscuras a negras conteniendo lentes y delgados estratos de areniscas limosas. La parte superior de la Formación Chicama y está conformada por una secuencia compuesta mayormente por limo arcillitas grises a negras, donde se intercalan calizas grises en estratos de 2 a 4 m, así como areniscas grises en estratos delgados y yeso en capas delgadas a manera de lentes de hasta 20 m de espesor. Respecto a la edad de la Formación Chicama, se debe a los fósiles encontrados en limoarcillitas del Miembro Churín en los alrededores del poblado de Tulpay, siendo estos: Reineckeia Broncoi STEINMANN y Reineckeites, Lucina sp y Posidonia sp.

**2.5.3.4 Depósitos aluviales (Qh-al):** los depósitos aluviales se encuentran dispuestos a manera de terrazas, emplazadas en las márgenes del río Checras y emplazadas en los valles Yanaracora y Palcaura. Estos depósitos están constituidos por fragmentos sub-redondeados de areniscas y limolitas envueltos en una matriz areno-limosa.

**2.5.3.5 Depósitos Coluviales (Qh-cl):** Los depósitos coluviales, se emplazan en la ladera de las montañas y su origen está relacionado a fenómenos de caída por efectos gravitacionales como derrumbes o deslizamientos. En la zona de estudio, se han identificado grandes depósitos coluviales asociados a deslizamientos de gran magnitud procedentes del cerro Antaycoto y las lomas Pirca y Jircan.

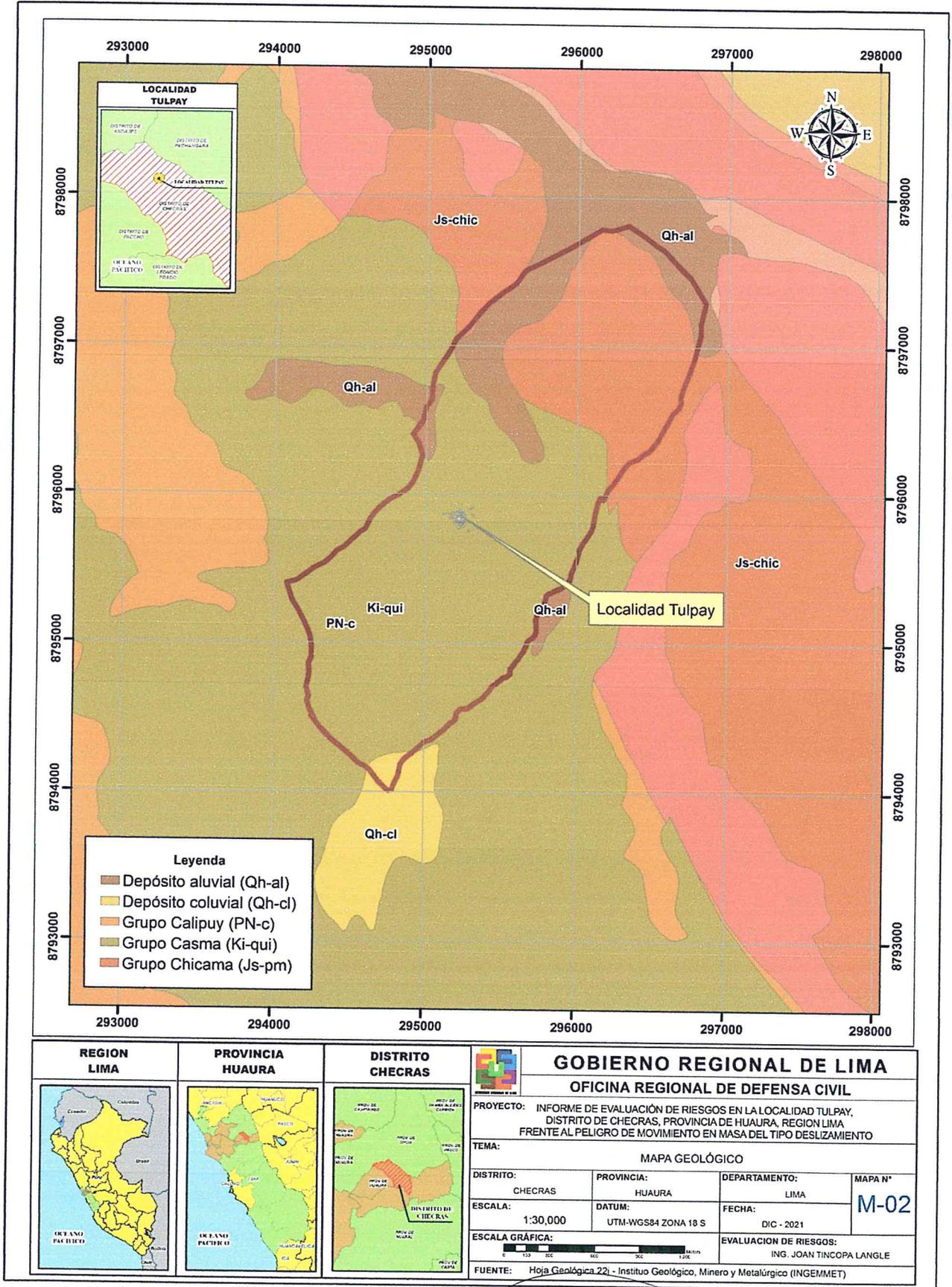
**2.5.3.6 Grupo Calipuy (PN-c):** Su litología consta de una secuencia compuesta por tobas de cristales, cristalolíticas y coladas volcánicas con brechas y conglomerados con clastos volcánicos. No se tiene datación alguna en esta secuencia volcánica; pero evidenciando que el Plutón de Colcabamba datado entre 20 y 30 Ma, intruye a esta secuencia y tentativamente se asigna a este grupo al Eoceno medio – Oligoceno inferior.



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

<sup>5</sup> Informe de Prospección Geológica Minera del Área de No Admisión de Petitorio (ANAP) Zona 2 Bloque 1.  
Geología: **Andrés, ZULOAGA & Elmer H. GÓMEZ.** Geofísica: **Ronald, YUPA & Darwin, CALLA** Instituto Geológico  
Mínero y Metalúrgico INGEMMET Dirección de Recursos Minerales y Energéticos. Lima, 2018

Mapa 2: Mapa Geológico



*Joan Tincopa Langle*

**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 2.5.4 Condiciones Geomorfológicas del área de estudio

Para la clasificación y caracterización de las unidades geomorfológicas en los alrededores de la localidad de Tulpay, se ha empleado la publicación de Villota (2005) y la clasificación de unidades geomorfológicas utilizadas en los estudios del INGEMMET; cuyas concepciones se basan en considerar el efecto de los procesos morfo dinámicos (degradacionales o denudativos y agradacionales o deposicionales) en la evolución del relieve.

Estas sub unidades geomorfológicas se describen a continuación:

##### 2.5.4.1 Terraza alta coluvial

Subunidad que corresponde a los niveles más antiguos de terrazas coluviales localizadas a cierta distancia y por encima de la Quebrada Yanaraccra. Geodinámicamente esta subunidad se encuentra asociada a procesos de erosión pluvial y por gravedad. En esta unidad se observa asentamiento de la población y cultivos en los límites de pendientes suaves que aprovechan el material limo arcillosa envueltas en una matriz arenosa

##### 2.5.4.2 Laderas inconsolidadas

Corresponden a la Quebrada Checras tributaria de la zona media de la cuenca del río Huaura, la geomorfología cañón y valle es la más representativa dentro del perímetro de la cuenca, comprendiendo niveles latitudinales de entre los 800 a los 4600 msnm. El relieve es variado, siendo moderado en la parte inferior (márgenes del río) hasta muy abrupta en la parte cordillerana, con pendientes que llegan hasta los 60° en taludes muy escarpados. Es característico en este segmento, su sección transversal en forma de "V", indicativo de una rápida socavación del terreno por acción de las aguas de lluvias, muchas veces favorecidas por el debilitamiento de las rocas por efectos estructurales (fallamientos geológicos). Estos materiales adosados a las laderas facilitan la generación de huaycos por lluvias intensas.

##### 2.5.4.3 Vertiente Piedemonte

Está constituido por depósitos ocasionados por los flujos de detritos (huaycos) y de lodos de tipo excepcional sedimentados en la parte baja. Se caracteriza por tener una pendiente baja (menor a 5°).

##### 2.5.4.4 Montaña Roca Sedimentaria

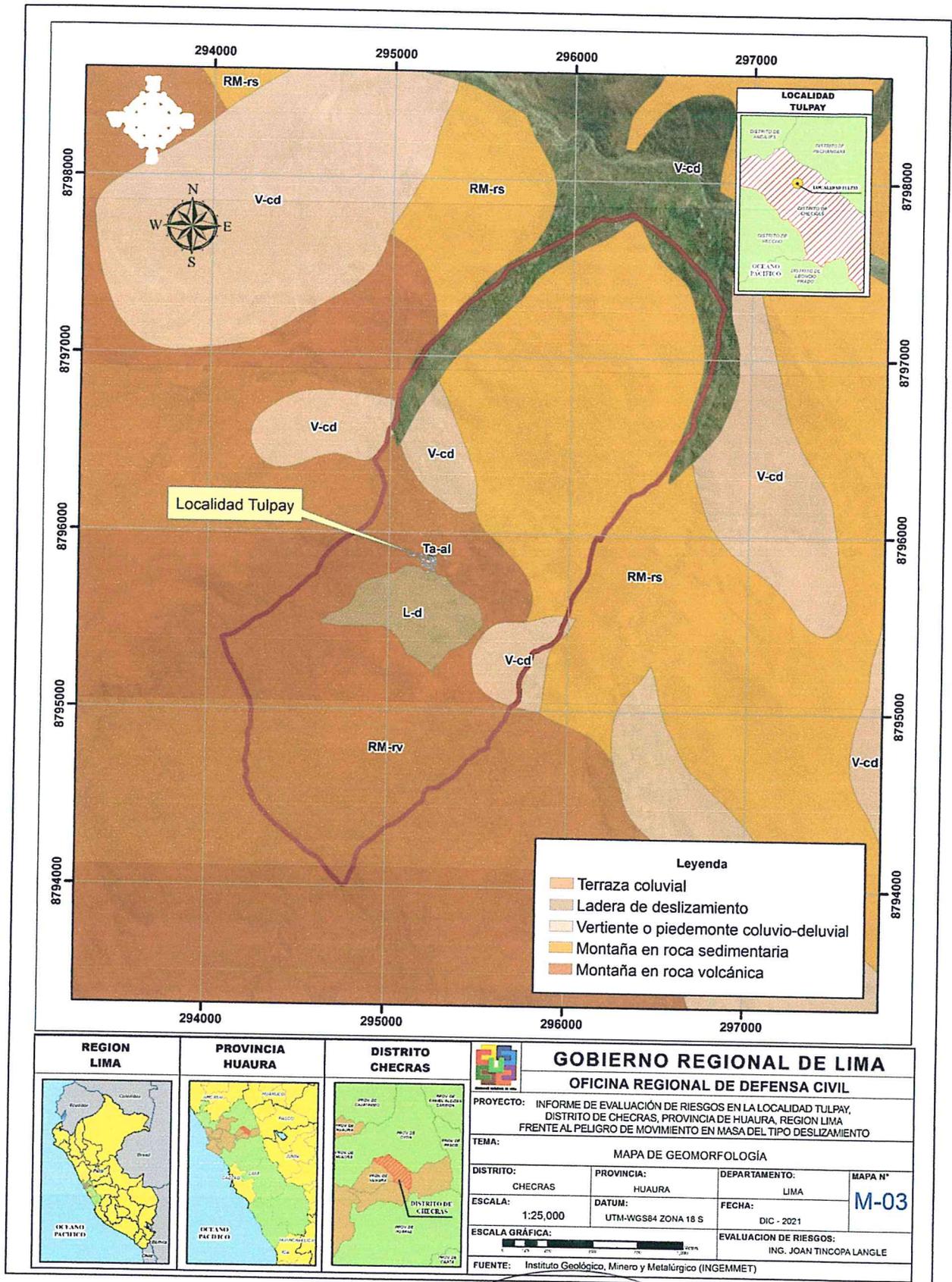
Están representadas por un importante paquete de calizas-margas, areniscas, lutitas y cuarcitas, que mayormente se emplazan en el segmento superior de la cuenca del río Huaura y la sub cuenca del río Checras, donde por consecuencias tectónicas se presentan fracturadas y plegadas, presentando importantes pliegues anticlinales y sinclinales; e, inclusive, falladas. Desintegran con relativa facilidad, por acción de los agentes de intemperismo, en fragmentos angulosos, generando el material coluvial en las laderas de las quebradas.

##### 2.5.4.5 Montaña Roca Volcanica

Están Rocas que dominan buena parte el segmento medio-superior de la cuenca Huaura, estando constituidas, las primeras, por lavas andesíticas, piroclastos y tobas; y las rocas volcánicas-sedimentarias, por andesitas, piroclastos, aglomerados, lutitas, areniscas y calizas. En conjunto, presentan un fuerte modelado, desintegrando en fragmentos menores con importante porcentaje de arcillas y limos.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Mapa 3: Mapa Geomorfológico



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 2.5.4 Condiciones de la pendiente en el área de estudio

El rango de pendiente en el área de evaluación es variable; la terraza coluvial alta, donde se emplaza la localidad de Tulpay, se observan la conformación de terrenos con pendientes que van de medianas a agrestes desde 15° a 60°, mientras que el área mayor de Checras presenta una variada topografía presentando pendientes que van de 20° a 87°.

Algunos tramos de la terraza donde se emplaza la localidad de Tulpay presenta pendientes escarpadas a muy escarpadas. Entre las zonas críticas donde aparecen fracturas se observan pendientes abruptas y en las zonas donde se han formado la acumulación de derrumbes y depósitos de relleno se evidencian pendientes más suaves que han sido aprovechadas con fines de agricultura. Para el presente estudio se ha considerado, un primer acercamiento de valores para las pendientes de 30° a 45° en las zonas críticas subyacentes al emplazamiento de la localidad de Tulpay.

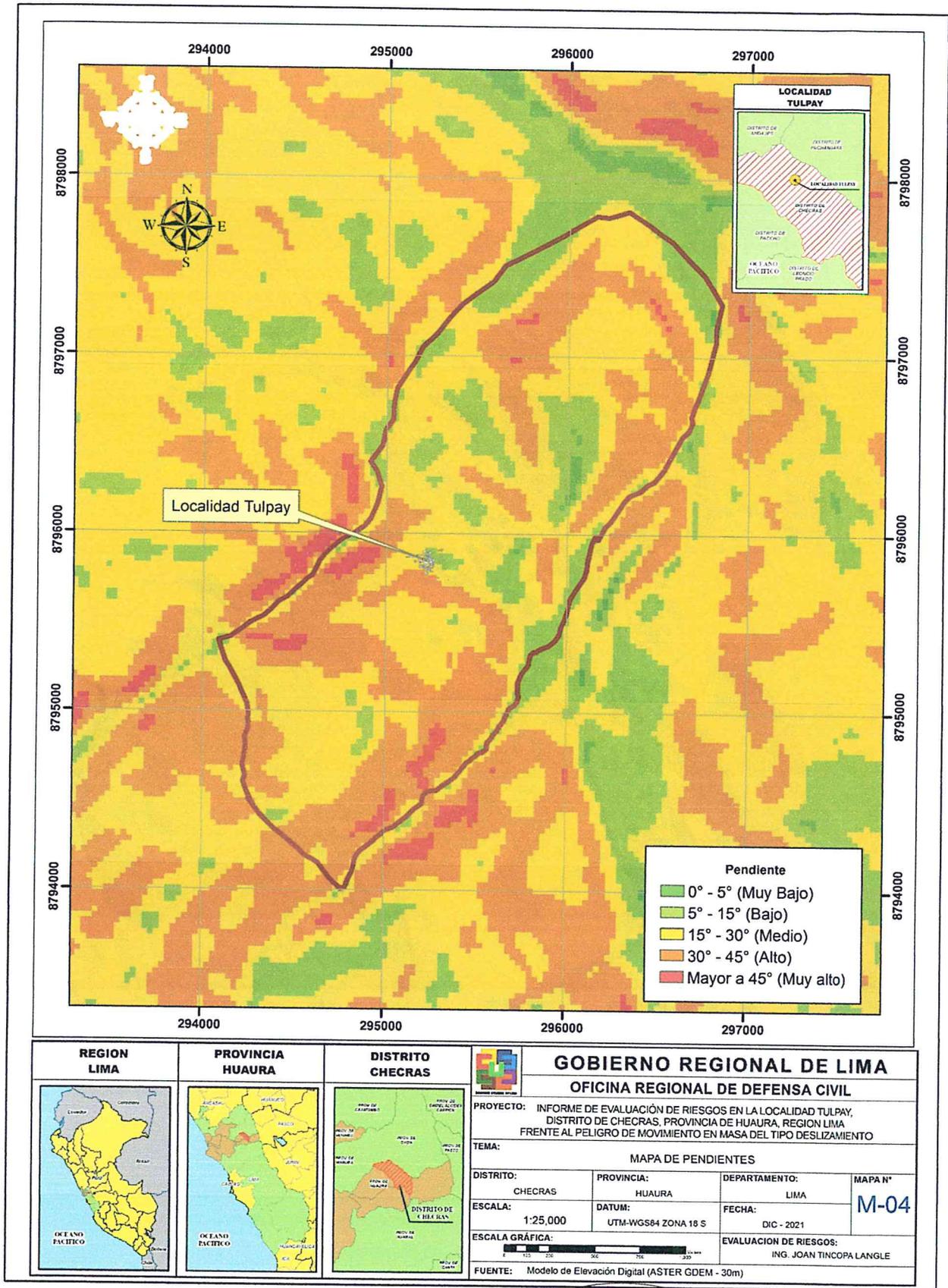
Para el presente estudio se utilizó los DEM GDEM RASTER con información del geoservidor del Ministerio del Ambiente - MINAM Perú, a los cuales se aplicaron geoprocetos para las curvas de nivel y se reclasificaron para identificar las pendientes predominantes en el área de estudio.

Luego, de ello, se compararon los resultados según los rangos establecidos como descriptores para el presente estudio, los cuales se presentan a continuación:

**Tabla 3:** Tipos de Pendiente en la zona objeto de estudio

Tipo de pendiente	Expresada en Grados	Descripción
Pendiente muy escarpada	>45°	Indica escarpes muy fuerte en las laderas y tiene una influencia muy alta para la susceptibilidad de los desplazamientos en masa.
Pendiente abrupta	30°-45°	Tiene influencia alta en la susceptibilidad a los movimientos en masa, representando en el terrenos laderas escarpadas de montañas y colinas.
Pendiente fuerte	15°-30°	Tiene influencia media en la susceptibilidad a los movimientos en masa. Se representa en el terreno de laderas y piedemonte cercanas al cauce de las quebradas.
Pendiente moderada	5°-15°	Tiene influencia baja en la susceptibilidad a los movimientos en masa, se representa en el fondo del valle y los taludes detriticos.
Pendiente suave	0°-5°	Áreas de muy baja influencia en la susceptibilidad a los movimientos en masa. Sin embargo es el área donde se explayan los sedimentos arrastrados, representa los conos de deyección de los cursos esporádicos y frecuentes.

Mapa 4: Mapa de Pendientes



*Joan Tincopa Langle*

**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 2.5.5 Condiciones climatológicas en el área de estudio

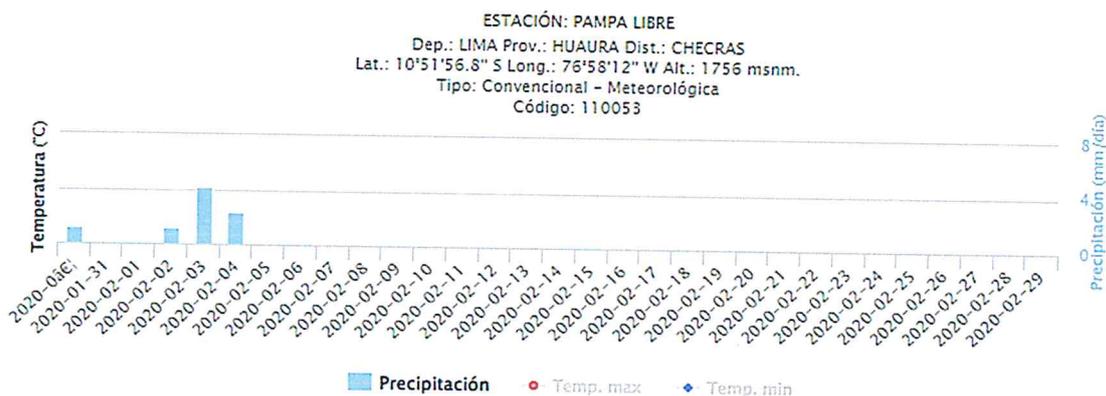
Como resultado del trabajo técnico que el SENAMHI ha desarrollado desde el año 2017 para la actualización del Mapa de Clasificación Climática del Perú, se llegó a definir treinta y ocho (38) tipos de climas a nivel nacional, 11 tipos de climas más respecto a la versión de 1988, esto se debe a que el mapa actualizado cuenta con un mayor número de Estaciones Meteorológicas de observación a nivel nacional y también en zonas de frontera, además de haberse implementado técnicas estadísticas e interpolación más sofisticadas y un proceso de validación en campo con expertos locales.

La sierra cuenta con una topografía muy accidentada lo cual condiciona a tener una variedad de climas. La sierra norte se caracteriza por presentar la cordillera con menor altitud (aproximadamente hasta 4800 m.s.n.m), en comparación a la sierra central y sur; por consiguiente, esta región no presenta glaciares en los picos de los cerros; por otro lado, el periodo lluvioso de esta área se extiende desde el mes de setiembre hasta abril del siguiente año y el régimen térmico es más uniforme.

Por su parte la sierra central, es la más accidentada, presentando climas de tipo C(o,i,p) B'2 H3, en la cuenca media de la sección occidental, este simbología nos indica que el área presenta un clima semi-seco, templado y con ausencia de precipitaciones en otoño, invierno y primavera, su atmósfera es húmeda; similar comportamiento se tiene en las zonas altas de la vertiente occidental y oriental, con la diferencia en que estas suelen ser más frías y con una atmósfera seca (B(o,i,p) B'3 H3).

El clima predominante en la comunidad de Tulpay es el tipo B'3 H3, Semi seco con otoño seco, invierno seco y primavera seca. Semifrío húmedo y atmósfera seca.

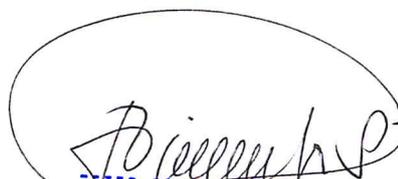
**Precipitación:** La precipitación en Checras es importante en los meses de diciembre a marzo, superando el promedio de 50 mm/mes. En el 2020, por ejemplo, algunos días el nivel de precipitación máxima fue de 4 mm/día.



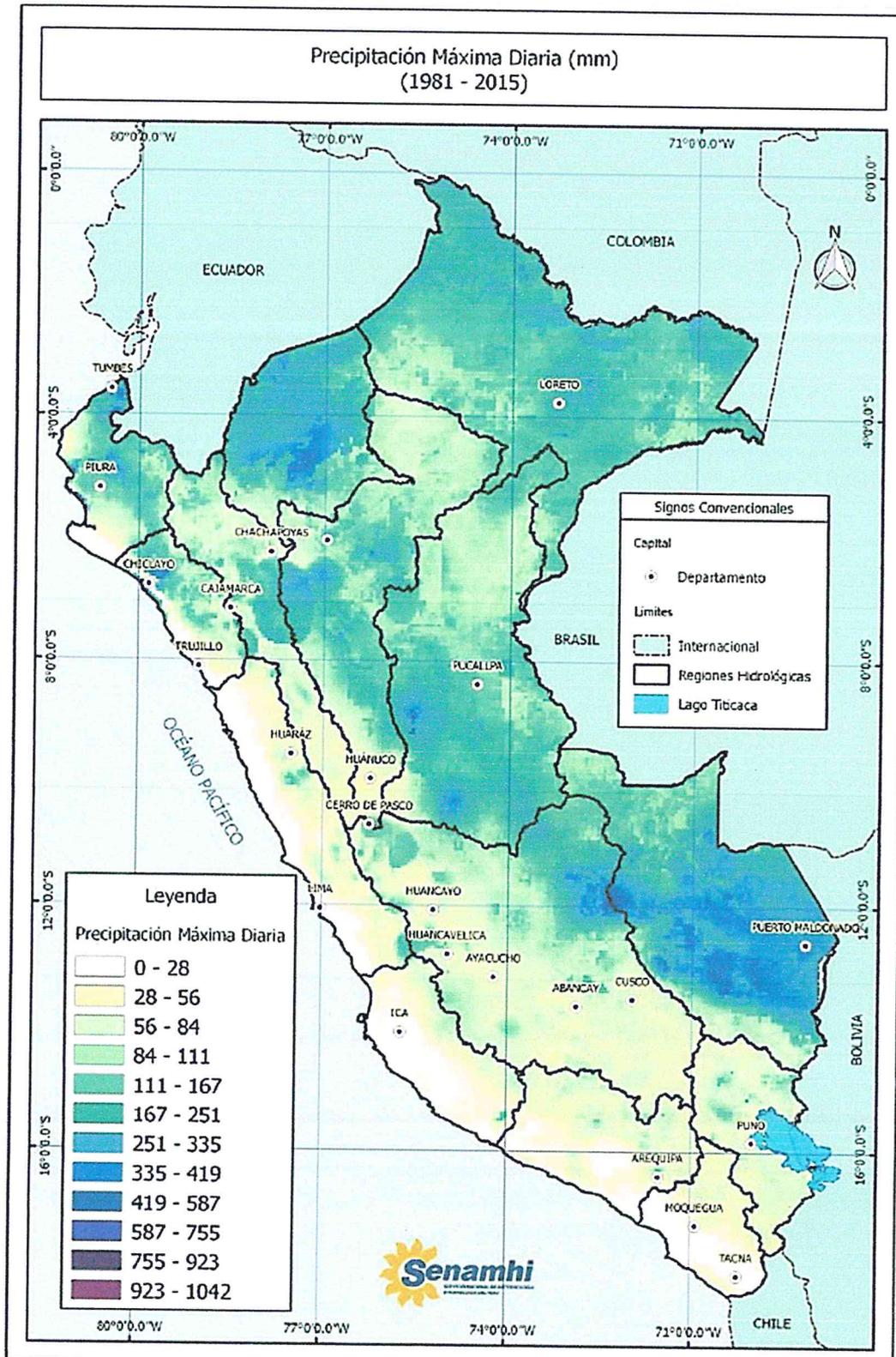
**Temperatura:** La temperatura media anual sobre los 4303 msnm (Checras Alto) promedio es de 6,3° con un rango entre 5,5°C en junio y 6,7°C en marzo.

**Humedad Relativa:** La humedad relativa en promedio anual es de 75,87% variando entre un 70% en el mes de julio y un 83% en marzo.

**Vientos:** La velocidad del viento promedio anual es de 1,5 m/s variando entre 1,1 en febrero y 1,8 en el mes de agosto.

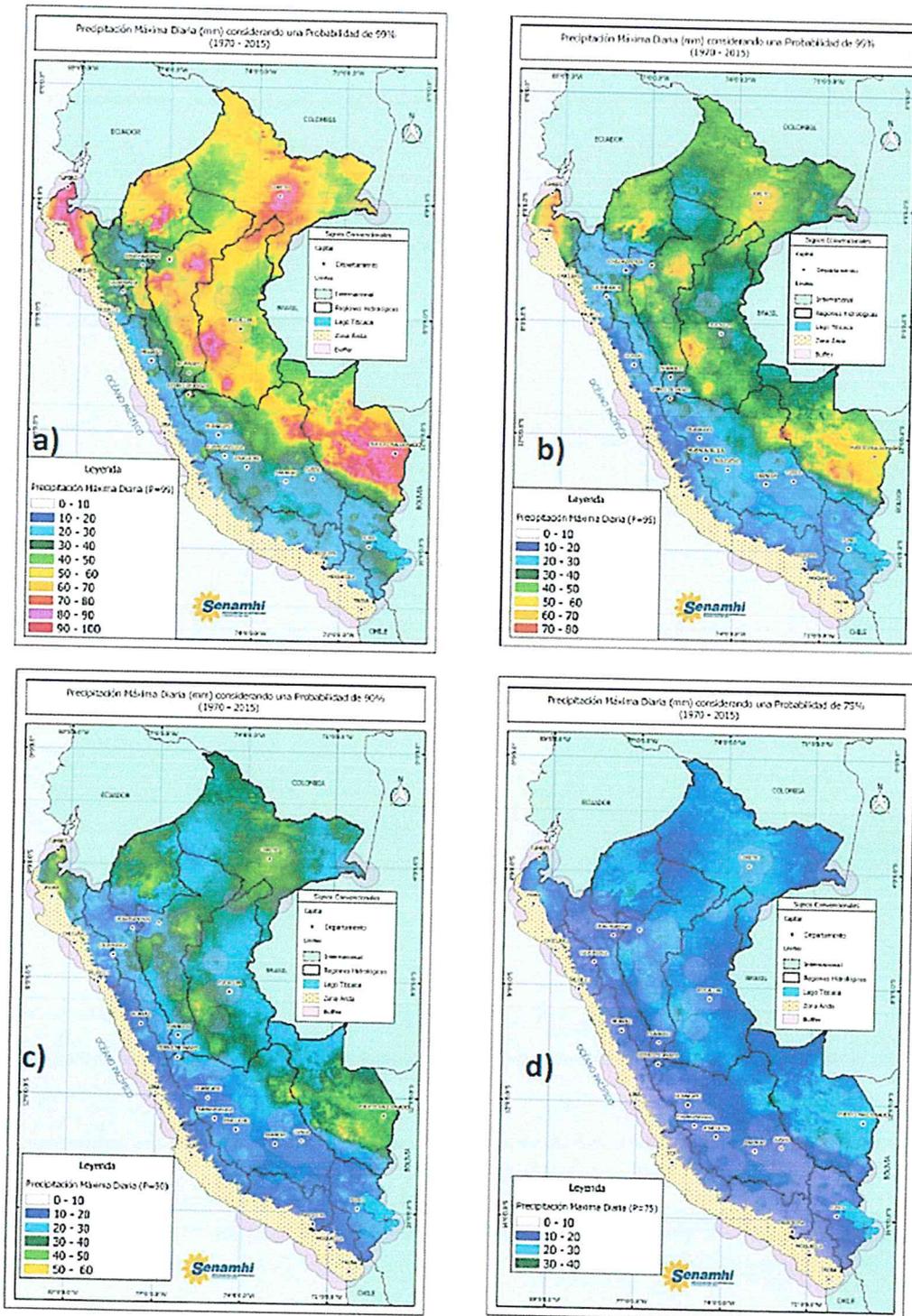
  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPREP-J

Mapa 5: Mapa de Precipitación Máxima Maximorum de PISCO Pd (1981-2015).



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**Mapa 6:** Mapa de umbrales grillados a nivel nacional generados al combinar umbrales de estaciones climatológicas de largo período de información (1970-2015)



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## Capítulo 3 : Determinación del Nivel de Peligrosidad

### 3.1 Metodología para la determinación del nivel de peligro

Los procesos que interactúan entre la tectónica y los agentes erosivos externos condicionan de manera principal los relieves de la corteza terrestre. Sin embargo, en algunos casos las intensas y continuas actividades antrópicas surgen con un nuevo factor condicionante, y en ocasiones como desencadenantes. Estudios previos advierten de la susceptibilidad natural del valle de Checras frente a movimientos en masa asociados a deslizamientos y derrumbes<sup>6</sup>. Esto ha ocasionado gran temor en los pobladores que se asientan en las terrazas y laderas de estas geoformas, asumiendo los riesgos como una condición más del conjunto de vulnerabilidades que deben soportar. Desde una mirada rigurosa en el marco de la gestión del riesgo de desastres, se puede afirmar categóricamente que la integridad de las personas y sus medios de vida están muy altamente expuestos. La probabilidad de la disminución del factor de seguridad-FS en la estabilidad de las laderas es intuitivamente alta y va de la mano con los fenómenos de deslizamientos traslacionales, rotacionales y caída de bloques de materiales poco consolidados que se han presentado en diversos momentos y varios puntos locales.

En la experiencia de la población frente al niño costero en el año 2017, diversos puntos críticos en el sistema de montañas fueron desestabilizados. La probabilidad de una nueva ocurrencia de este fenómeno climático es muy incierta, a pesar de los consensos mundiales hacia las manifestaciones de la variabilidad en los factores meteorológicos en un contexto de cambio climático. Ahora bien, que los regímenes pluviales han de variar es una probabilidad que revierte menos incertidumbre para los científicos del clima, especialmente para el Panel Intergubernamental para el Cambio climático – IPCC, quienes en su último reporte advierten las consecuencias para el ambiente y la sociedad de una irreversible escalada de emisiones de gases de efecto invernadero<sup>7</sup>, entre ellas el aumento de las precipitaciones intensas.

Es ampliamente aceptado que los fenómenos geológicos originados por sismos o por humedecimiento del suelo, causado por lluvias u otros eventos climáticos, provocan deslizamientos, licuación de arenas y expansión y colapso de suelos. Tanto el sismo como el humedecimiento tienen un doble efecto negativo: debilitan la resistencia del suelo al corte e incrementan la carga que actúa sobre él. Cuando la carga supera la resistencia se producen deslizamientos de suelos depositados en las pendientes<sup>8</sup>.

Los antecedentes geológicos e hidrológicos, nos ayudan a plantear ambas probabilidades como factores desencadenantes en el área de estudio. Sin embargo, las precipitaciones intensas en la zona que ocurrieron en el 2017 se asemeja a un evento similar en 1925<sup>9</sup>. Es decir, un tiempo de retorno cercano a los 100 años. De otro lado, la distribución espacial de los sismos históricos de mayor magnitud ocurridos en Perú ha presentado epicentros en la zona de subducción de la placa de nazca de los cuales se observa que el 70% del total de eventos presentan epicentros frente a la zona costera, todos asociados al proceso de subducción de la placa de Nazca por debajo de la Sudamericana cuyas ondas sísmicas irradian tridimensionalmente en todas direcciones con amplio alcance geográfico.

Los diversos estudios y tesis realizados con ocasión del sismo de Ancash en 1963, 1970 y 1968 en Moyobamba, concluyen que las condiciones naturales del sitio, características del suelo, geología y topografía tienen una gran influencia en la severidad de las sacudidas sísmicas. Considerando que dichas

<sup>6</sup> Informe Técnico de Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET Zonas Críticas por Peligros Geológicos en la Región Lima. Pág. 44 Lima 2014

<sup>7</sup> IPCC Cambio Climático 2021: Bases de las Ciencias Físicas <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#FAQ>

<sup>8</sup> J. Kuroiwa. Reducción de Desastres. PNUD 2001. Lima, Perú

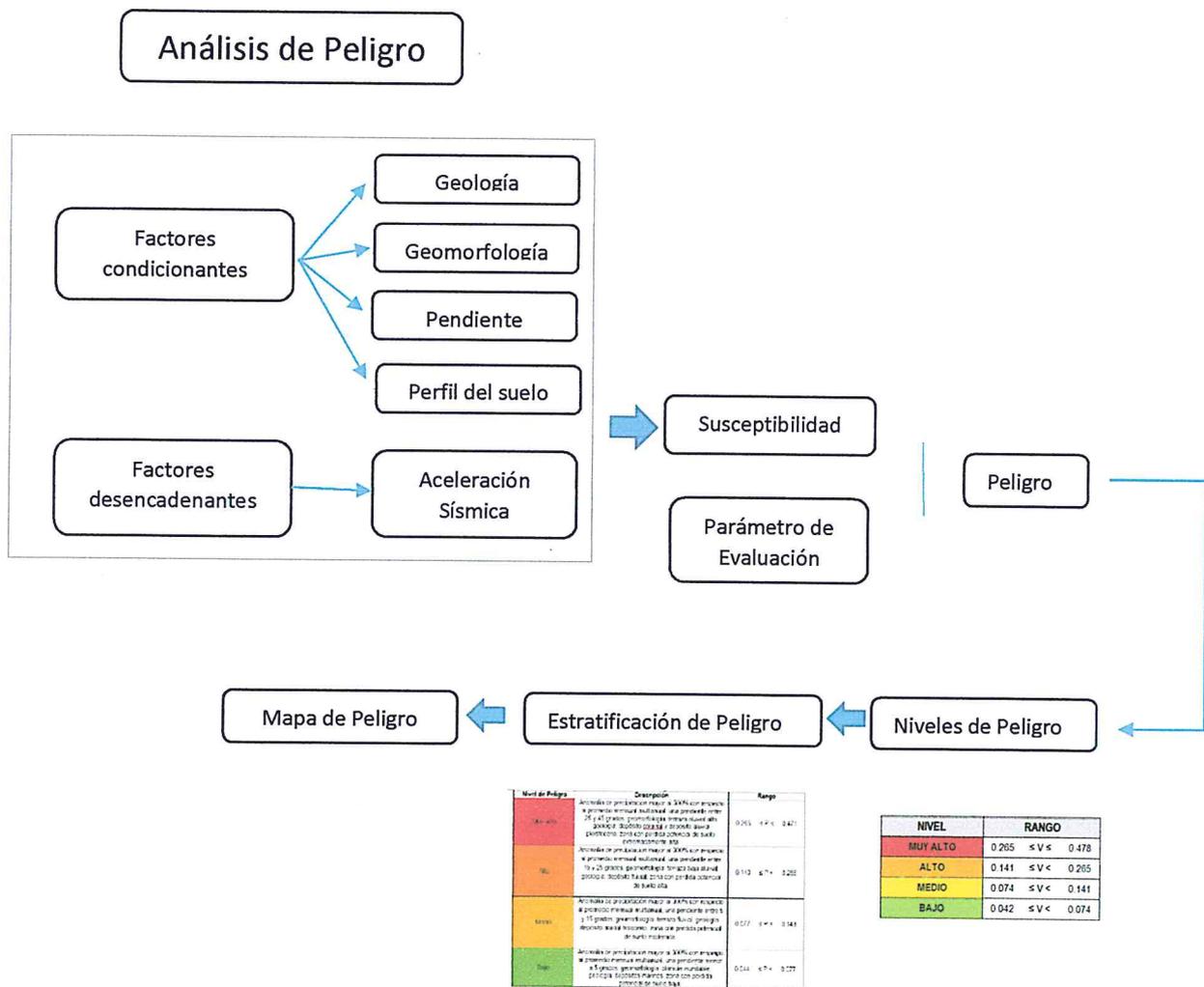
<sup>9</sup> Ken Takahashi, Alejandra Martínez. The Very Strong Coast EL Niño in 1925 in the far-eastern Pacific, Published online 2017

características han sido evaluadas en el área de estudio y se presentan acompañadas de fallas inversas, de un conjunto de desplazamientos antiguos, con grietas amplias de importantes longitudes.

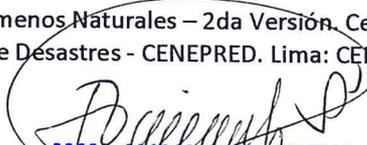
Los estratos heterogéneos poco consolidados sobre rocas sedimentarias y volcánicas y pendientes muy inclinadas así como sus comportamientos geotécnicos frente a las aceleraciones sísmicas se consideran como factores condicionantes y se ha planteado como factor desencadenante a las aceleraciones sísmicas productos de las vibraciones de sismos debido a que los estudios prospectivos en sismicidad nos advierten de la muy probable liberación de energía en las costas principalmente en el departamento de Lima debido al denominado silencio sísmico de 274 años .

Para el desarrollo de la identificación y caracterización del peligro se utilizó la metodología descrita en el Gráfico N° 1, según los lineamientos del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED<sup>10</sup>.

Gráfico 1: Identificación y Caracterización del Peligro



<sup>10</sup> Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED. Lima: CENEPRED - Dirección de Gestión de Procesos, 2014. 245 p.

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 3.1.1 Recopilación y análisis de información:

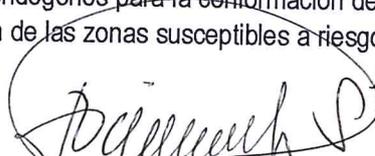
#### 3.1.1.1 Recopilación de la Información

Consistió en el acopio de la información cartográfica y bibliográfica contenida en estudios, informes técnicos y/o similares, relacionados básicamente a geología, geomorfología, topografía, zonas sismogénicas, suelos y sísmica y lo referente a los pronósticos sísmicos en relación a la evaluación específica del área de interés y sus alrededores más cercanos.

Para los componentes geofísicos se ha revisado la información sobre:

- Geología de los Cuadrángulos de Barranca, Ambar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta. Boletín N° 26 INGEMMET, donde se destaca la información regional de los aspectos geológicos y estructurales.
- Tectónica cenozoica de la margen continental peruana. Trabajo de investigación relacionada de la evolución tectónica del cenozoica que han influenciado en la distribución de los materiales del cuaternario en la costa del Perú, tema presentada por José Macharé, M. Sébrier, David Huamán & J. L. Mercier, Tomo N° 76, Boletín Soc. Geol. Perú Nov. 1986.
- Geología del Perú Central. Boletín N° 55, Serie A, INGEMMET 1995. Trabajo de investigación donde los diferentes capítulos han sido desarrollados por destacados geólogos de INGEMMET, Estratigrafía, Geología Histórica y Evolución Tectónica, Osear Palacios y Néstor Chacón; Geomorfología y Tectónica, Néstor Chacón; Rocas Igneas, Agapito Sánchez, y Geología Económica, Samuel Canchaya y Alberto Aranda.
- Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú. Informe Técnico N° 004-2020/IGP Instituto Geofísico del Perú. Documento técnico donde se analiza los patrones de sismicidad y deformación cortical; además de los aportes científicos realizados por diversos autores sobre el pronóstico de ocurrencia de grandes sismos en las costas peruanas. Autor Hernando Tavera
- Evaluación del Peligro Sísmico en Perú. Publicación del Instituto Geofísico del Perú – IGP 2014 Fue un estudio de apoyo al "Proyecto de Asistencia Técnica para la elaboración del Mapa de peligro sísmico del Perú y aplicaciones", el mismo que contó con el apoyo del Banco Mundial. Durante el desarrollo del proyecto participaron el Dr. Oscar Ishizawa, experto en el manejo del riesgo de desastres del Banco Mundial y del Dr. Mario Ordaz, asesor científico en estudios de Peligro Sísmico.
- Informe Técnico: Zonas Críticas por Peligros Geológicos en la Región Lima. INGEMMET 2014 El informe identifica las zonas o áreas consideradas como críticas, con peligros potenciales de acuerdo a la vulnerabilidad asociada, que muestran una recurrencia en algunos casos periódica a excepcional y, donde es necesario considerarlas dentro de los planes o políticas nacionales, regionales y/o locales sobre prevención y atención de desastres en la región Lima.
- Informe Técnico: Deslizamiento de tierra del Cerro Pucutura en distrito Checras, Provincia Huaura, Región Lima. INGEMMET 2009 En este informe se dan alcances de la geomorfología y geodinámica del área afectada por deslizamiento de tierras, así como conclusiones y recomendaciones para la prevención, mitigación y/o estabilización del lugar.
- Evaluación Geológica y Geodinámica del Deslizamiento de Tulpay en distrito Checras, Provincia Huaura, Región Lima. Informe Técnico A6797 INGEMMET 2018, en el cual se en el que se mapea detalladamente fenómenos de movimientos en masa en los alrededores de Tulpay y se brindan algunas recomendaciones técnicas preventivas incluyendo la reubicación de la población.

La información anterior ha permitido consolidar los estudios geofísicos básicos del distrito, y además comprender como los materiales terrestres que se distribuyen en este espacio han estado sometidos a procesos morfo tectónicos particulares. Asimismo, en esta fase del estudio; fue importante la información relacionada a los procesos exógenos y endógenos para la conformación del relieve, que permitió enmarcar la evaluación del riesgo en función de las zonas susceptibles a riesgos sísmicos y

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

movimientos en masa, que han sido estudiados con anterioridad por equipos técnicos de profesionales en las áreas geológicas y geofísicas.

Adicionalmente, la información revisada y compilada para los trabajos de SIG-CAD son:

- Carta Nacional - Esc. 1/100 000 del Instituto Geográfico Nacional
- Carta Geológico – Esc. 1/100 000 del INGEMMET
- Carta Geológico – Esc. 1/50 000 del INGEMMET
- Carta Geomorfológica – Esc. 1/100 000 del INGEMMET
- Imágenes Satelitales Landsat

Para los trabajos de elaboración del mapa base y los respectivos mapas temáticos se establecieron los siguientes criterios:

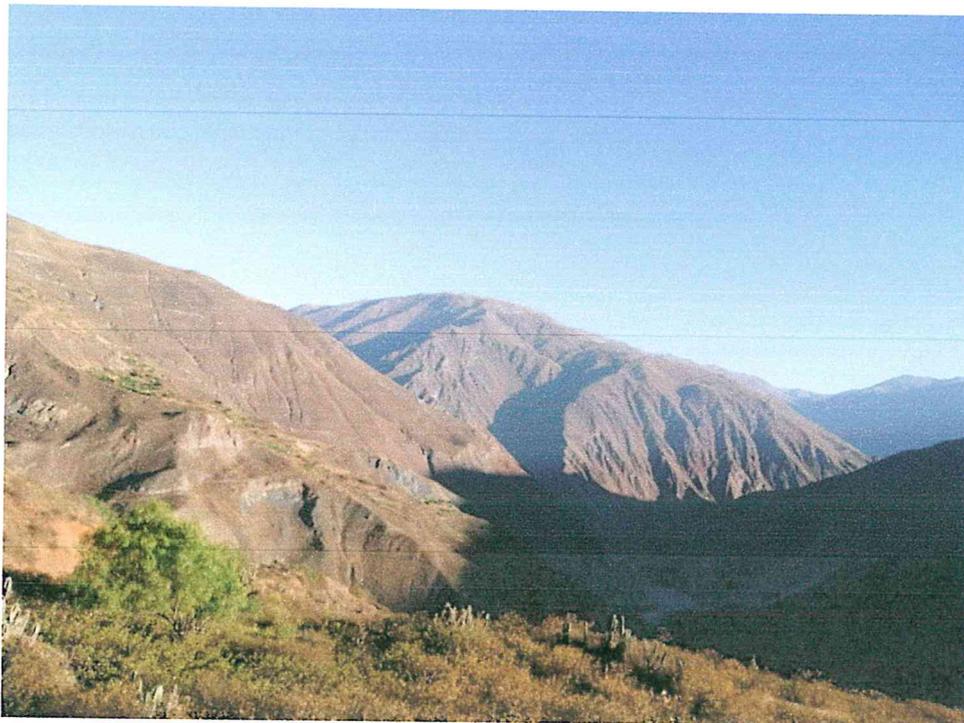
- Recopilar la información cartográfica existente.
- Reconocimiento general del área de trabajo
- Edición de la cartografía digital, separación en capas: manzanas, vías, etc.
- Conversión a formato shape desde el formato dwg.
- Unión de coberturas de diferentes fuentes cartográficas
- Generación de topología de polígonos de manzanas
- Modificación de la cartografía según información recogida en campo
- Generación de bases de datos
- Digitalización de manzaneos de la localidad de Tulpay del distrito de Checras

Para el caso de los aspectos hidroclimáticos se han tomado como fuentes de información a las instituciones públicas (SENAMHI, ANA, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina entre otros. Igualmente, se realizaron visitas de campo y se recogió información mediante inspecciones de las áreas relevantes referidas a deslizamientos previos, áreas de probables impactos, y el contexto geográfico y territorial en general.

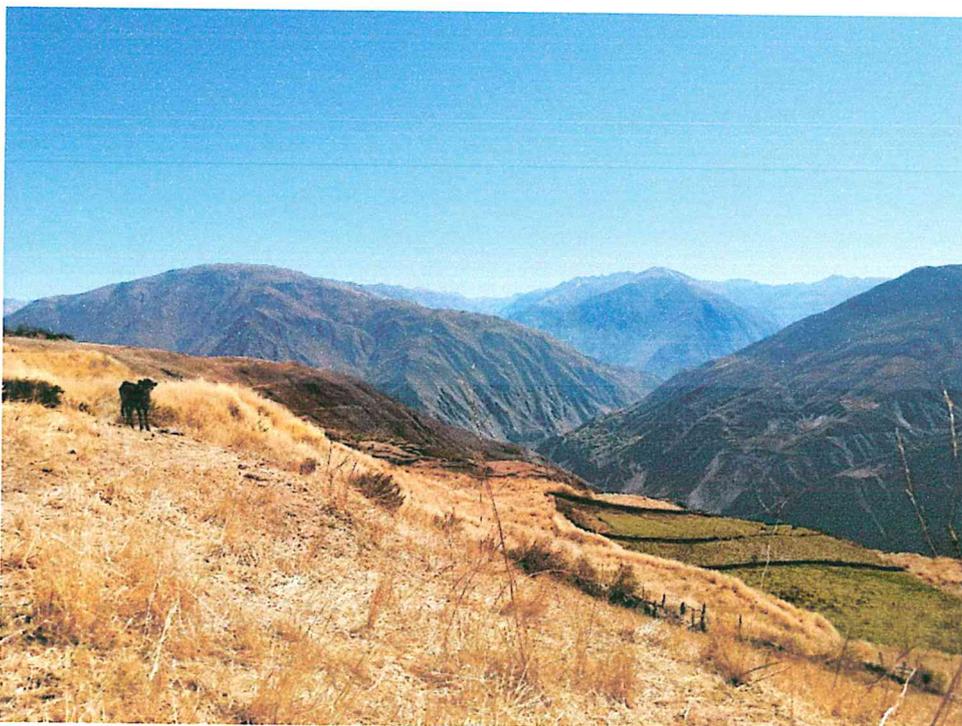
Una importante fuente de información también lo constituyó el resultado de las visitas de campo donde se recogieron datos de orden ambiental, socio-económico y ecológico. Se confeccionaron fichas de información poblacional y fichas de información de las viviendas. Estos instrumentos se elaboraron para ser utilizados en las entrevistas tipo encuesta en cada uno de los lotes que conforman la población de la localidad de Tulpay.

La observación y registros en campo, permitieron recoger datos e información para nuestro sentido de indagación que apoye el análisis y la evaluación de aquellos aspectos relevantes para el presente informe. Ello implicó focalizar la atención de manera intencional sobre algunos segmentos de la realidad que consideramos gravitantes, tratando de capturar sus elementos constitutivos y la manera cómo interactúan entre sí, con el fin de reconstruir inductivamente la dinámica de la situación con respecto de la población, tanto social como económica, así como los aspectos ambientales en que se enmarca el riesgo en la zona.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J



**Imagen 7:** Se observan el sistema de montañas como territorio de la comunidad campesina de Tulpay donde se distinguen los escapes de antiguos deslizamientos.



**Imagen 8:** Las zonas altas del territorio de la comunidad de Tulpay son aprovechadas para alimentar a su ganadería

### 3.1.1.2 Análisis de la Información

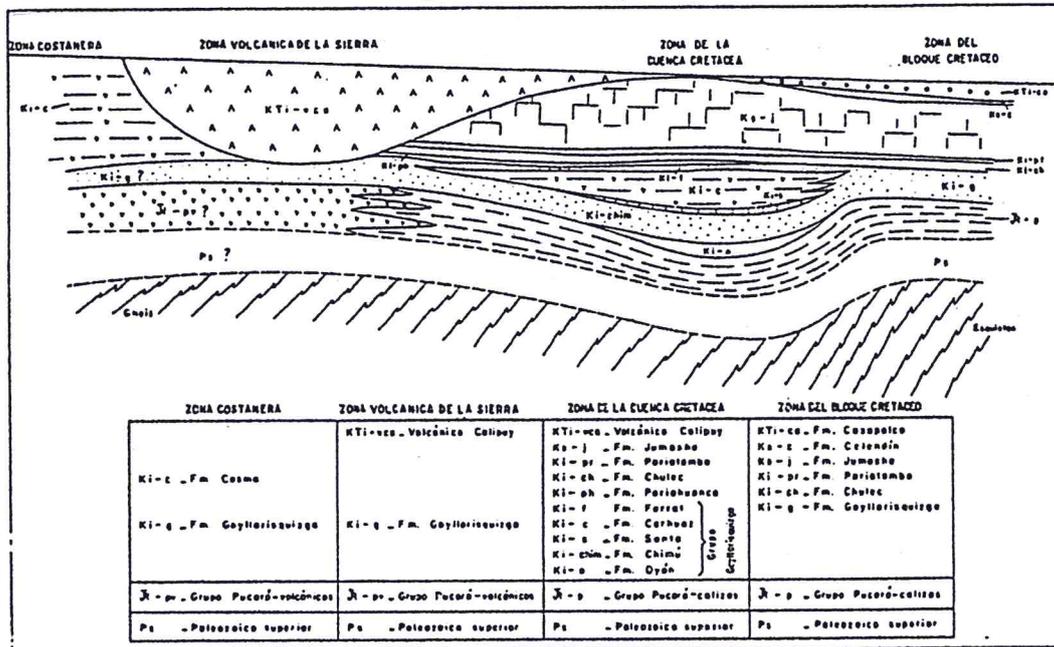
El principal punto de interés en la historia geomorfológica del área es que ésta muestra tanto la forma como la magnitud con la cual los Andes se convirtieron en una cadena montañosa. Está claro que la forma fue de levantamiento, probablemente por fallas limitrofes a lo largo de ambos lados del bloque montañoso. La

magnitud del levantamiento, desde que se formó la Superficie Puna, es aproximadamente de 4,500 - 5,000 mts. La Superficie Puna fue entonces levantada desde casi el nivel del mar hasta una altura de alrededor de 5,000 mts., llevándose a cabo este levantamiento en dos fases señaladas por las erosiones Valle y Cañón. El grado de elevación de cada una de ellas no es claro, sin embargo, parece probable que la mayor elevación estuvo más asociada con la etapa Cañón que con la etapa Valle. Si estimamos 2,000 metros para la etapa Valle y 3,000 metros para la etapa Cañón, probablemente no estaremos muy lejos de lo cierto. La mayoría de los otros factores geomorfológicos tales como acumulación de depósitos aluviales, formación de terrazas, etc., han ocurrido dentro de la etapa de erosión Cañón. La formación de terrazas marca el último movimiento de elevación de la etapa Cañón.

El sistema hidrográfico se desarrolló sobre la superficie Puna y presenta un patrón de drenaje de tipo consecuente. La Divisoria Continental se estableció muy temprano formándose cierto número de ríos principales con recorrido directo al Pacífico, siguiendo los planos de debilidad estructural, probablemente relacionados con fallas orientadas a 40°. En sus cursos inferiores, algunos de ellos han seguido una dirección de 280° - 300°. Los ríos Huaura y Supe, son buenos ejemplos de los que siguen estas direcciones. También, otros siguieron los estratos más débiles y algunos de los más importantes, corren a lo largo de líneas con la dirección de los pliegues andinos. El río Checras es un ejemplo de esto.

El área está dividida en cuatro zonas estratigráficas que corren en fajas paralelas a la costa, estando ligadas a zonas estructurales que han controlado la historia estratigráfica. De Oeste a Este estas zonas son las siguientes:

Imagen 9: zonas estratigráficas



- Zona costanera
- Zona volcánica de la Sierra
- Zona de la cuenca cretácea
- Zona del bloque cretáceo

Durante el Cretáceo la zona de la cuenca cretácea y del bloque cretáceo fueron ocultas por volcánicos del Calipuy posteriores, así como intruídas por el Batolito costanero. Sin embargo, se conoce de procesos de sedimentación potentes en la cuenca Oeste y una secuencia de escarpes de falla que dieron lugar a rocas sedimentarias sobre basamentos pre cámbricos.

La morfología actual está relacionada con la última etapa de levantamiento de los Andes, así como a los procesos hidrometeorológicos relacionados a abundantes precipitaciones pluviales (erosión fluvial y

*Joan Tincopa Langle*  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

pluvial), y depósitos de los movimientos en masa antiguos y recientes (deslizamientos, flujos y derrumbes), producto de la intensa actividad geodinámica de la zona. Los depósitos de movimientos en masa evidencian la geodinámica de la zona en el pasado y claramente diferenciables en el área. Se aprecian afloramientos de rocas sedimentarias (areniscas y lutitas) y volcánicas.

El área de estudio, en el contexto regional, se localiza en la Unidad Geomorfológico de la Cordillera Occidental de los Andes, disectada por valles. El relieve general está condicionado a la presencia del río Checras como colector principal, mostrando un valle juvenil con un perfil típico en "V" limitado por laderas de moderada a fuerte pendiente entre 25° a 45° (Foto 3). Así como la presencia de las quebradas Cancha (margen derecha), Yanaragra, Palcaura y Pumapuchuman (por la margen izquierda).

La ocurrencia de procesos de movimientos en masa, como los deslizamientos son comunes en las vertientes y valles de la cordillera andina. Estos procesos geodinámicos pueden perdurar en el tiempo y comportarse aparentemente en forma estable. Sin embargo, indicios de carácter geológico y geomorfológico muestran que estos eventos se encuentran en real movimiento de forma natural, a veces imperceptibles. Estos eventos suelen ser incentivados o detonados por agentes externos de carácter natural como lluvias y sismos, o acciones del hombre (antrópico) como puede ser por la modificación de taludes, riesgo inadecuado, etc. (Zavala, 2008).

En el valle del río Checras, se aprecian movimientos en masa antiguos y activos evidenciando la actividad geodinámica impulsada por las actividades antrópicas. Por ejemplo, la reactivación del deslizamiento en el sector de Pucutura en el 2008 en la Comunidad de Tongos, vecina de la Comunidad de Tulpay.

La cartografía geomorfológico-geodinámica del cerro Pucutura permitió reconocer geformas relacionadas con los procesos de movimientos en masa. Las formas de los depósitos de remoción y/o erosión reconocidas son:

- Grandes depósitos de movimientos en masa antiguos – Prehistóricos (deslizamientos y flujos), cartografiados a escala 1:25,000 en ambas márgenes del río Checras.
- Cicatrices de escarpas de deslizamientos antiguos y zonas de arranque asociados a depósitos de caídas de rocas o derrumbes
- Irregularidades en el terreno el terreno en laderas de baja a fuerte pendiente, debido a la evolución del deslizamiento.
- Se han identificado en las laderas con terrenos de cultivo irregularidades, saltos ó desplazamiento, agrietamientos y/o asentamientos.
- Afloramientos de agua (puquiales) recientes en la zona donde se han reactivado los deslizamientos.

En los alrededores de Tulpay, afloran ampliamente secuencias de rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias. Al norte y noreste de Tulpay en la loma Huncushcancha y Jircan, afloran limo-arcillitas esquistosas intercaladas con calizas y areniscas blanquecinas muy deformadas de la Formación Chicama de edad Jurásico superior (Foto 1), al sur y suroeste en la loma Pirca y el cerro Anataycoto, aparecen limo-arcillitas negras, areniscas y limolitas tobáceas muy fracturados del Grupo Casma de edad Cretácico inferior (Cobbing & Garayar, 1972; Romero D. & La Torre O. 2003).

Toda esta secuencia de rocas se encuentra fuertemente fracturadas, debido a que son cortadas por fallas regionales inversas de dirección noroeste – sureste y con buzamientos norte y sur, que favorecen y originan la formación de grandes deslizamientos dispuestos de manera escalonada, los cuales condicionan el relieve muy escarpado característico de la zona<sup>11</sup>.

El enfoque en la presente evaluación frente a la probabilidad de generarse movimientos en masas asociados a deslizamientos no necesariamente serán consecuencia de lluvias extraordinarias, pues la

<sup>11</sup> Evaluación Geológica y Geodinámica del Deslizamiento de Tulpay en distrito Checras, Provincia Huaura, Región Lima. Informe Técnico A6797 INGEMMET 2018

fracturación continua que se viene generando en algunos "puntos críticos" es consecuencia de la pérdida secuencial de estabilidad en sectores donde se presentaron deslizamientos anteriores. Es decir, una pérdida de resistencia en tramos secuenciales donde los efectos de la gravedad se manifiestan por alguna fuerza ejercida sobre dicha resistencia. Probablemente, aceleraciones sísmicas de baja Magnitud, pero constantes o acumulativas.

Algunas evidencias de la inestabilidad en las laderas lo constituyen los emplazamientos de los depósitos coluviales, puesto que su origen está relacionado a fenómenos de caída por efectos gravitacionales como derrumbes o deslizamientos. En la zona de estudio, se han identificado tres grandes depósitos coluviales asociados a deslizamientos de gran magnitud procedentes del cerro Antaycoto y las lomas Pirca y Jircan.

Los depósitos cuaternarios, se emplazan en las laderas de las montañas, lomas y en el fondo de los valles Yanaraccra, Palcaura y Checras. Los depósitos fluviales, están constituidos principalmente por bloques y fragmentos de areniscas redondeadas en una matriz arenosa, los depósitos aluviales se encuentran dispuestos a manera de terrazas bajas, emplazadas en las márgenes del río Checras y los depósitos aluviales en terrazas altas (más antiguas) emplazadas en los valles Yanaraccra y Palcaura. Estos depósitos están constituidos por fragmentos sub-redondeados de areniscas y limolitas envueltos en una matriz arenolimsa.

Para los efectos del presente informe, se han considerado la susceptibilidad del área en función de sus factores condicionantes, los cuales tienen origen natural como los procesos morfo tectónicos que involucran la geología y geomorfología del área de interés además de las condiciones topográficas expresadas en las pendientes a lo cual se agregan las características sísmicas provenientes de los datos sísmicos históricos y datos sísmicos instrumentales, considerando que las condiciones geotectónicas de la zona se corresponde con una reducción de su resistencia y puede tener lugar fallamientos en todo el terreno a consecuencia de aceleraciones sísmicas.

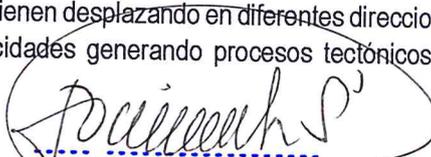
La razón principal de la aparición de inestabilidades superficiales suele estar relacionada con una degradación de la zona debido a fenómenos de fracturamiento. Dicha degradación hace que la resistencia del terreno en la zona superficial se vea reducida, de forma que, el coeficiente de seguridad frente a inestabilidades superficiales se reduce, pudiendo llegar a una situación de deslizamiento rotacional a gran escala.

Por otro lado, históricamente se ha considerado como desencadenante las eventuales lluvias intensas, como causa directa a las afectaciones en los cerros del valle de Checras al incrementar los esfuerzos en los poros e intersticios de sus perfiles geológicos, incluido la influencia de las fallas inversas presentes en la zona, Este informe, plantea el escenario de un sismo en la costa central del Perú considerando que las aceleraciones sísmicas serían el principal desencadenante de movimientos en masa asociados a deslizamientos en la localidad de Tulpay, puesto que, los derrumbes antiguos que circunda la localidad pueden reactivarse por incentivo sísmico y ocasionar daños dramáticos en la población y en las viviendas.

En función de este planteamiento se ha revisado la base de datos sísmicos históricos en los catálogos de Silgado (1969, 1973, 1978 y 1992) y Dorbath et al (1990). De acuerdo a la información contenida en ambos catálogos, los sismos más importantes que afectaron a la región central de Perú y cuya historia es conocida, son los ocurridos en el año 1586 que destruyó la ciudad de Lima y tuvo un radio de percepción del orden de 1,000 km; en el año 1687 dos sismos causaron daños y estragos en la ciudad de Lima, teniendo un radio de percepción de hasta 700 km; finalmente, el sismo de 1746 que destruye a la ciudad de Lima, en el cual de sus 150 manzanas solo habrían quedado habitables 25 de ellas. El sismo tuvo un radio de percepción de 1,100 km.

### Sismo en la región central del Perú

El planeta Tierra está constituido por placas tectónicas que se vienen desplazando en diferentes direcciones desde hace más de 240 millones de años a variadas velocidades generando procesos tectónicos de

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019-CENEPRED-J

extensión, compresión y colisión entre ellas. De la liberación de energía a consecuencia de estos procesos se generan actividades volcánicas y los denominados sismos a diferentes niveles de profundidad y magnitud. Si bien, estos procesos se generan al interior de la Tierra sus expresiones inmediatas se manifiestan en la superficie de la corteza terrestre. La dinámica tectónica se mantiene constante por la fuerza convectiva del manto. Las rocas diluidas fluyen del interior de la tierra de forma ascendente y giran de manera horaria o antihoraria, generando las corrientes de convección.

Para el caso del Perú, frente a las costas centrales, los flujos de roca diluida caliente, proveniente del manto interior de la Tierra, ascienden por convección y rompen la parte baja de la corteza oceánica introduciéndose a manera de cuña generando la expansión de la corteza de los fondos oceánicos que son parte de la denominada Placa de Nazca. La placa avanza en dirección hacia el continente de Oeste a Este mientras que la Placa Continental lo hace en forma contraria de Este a Oeste, se produce entonces una superficie de contacto entre las dos placas que generan procesos de fricción o acoplamiento.

Los procesos tectónicos de fricción generan zonas críticas de acumulación de esfuerzos que constituyen la potencial amenaza de un sismo en nuestro territorio. Se acepta que todos los sismos ocurridos en las costas peruanas, sean en el sur, norte o centro tienen como origen común a la zona de contacto entre la Placa de Nazca y la Placa Continental.

Los registros históricos de sismos en el Perú, indican que aquellos de mayor magnitud se han producido generalmente en la zona costera. Siendo la región costera del sur del Perú, la de mayor cantidad de eventos sísmicos con respecto a la región central. La región costera del norte del Perú ha presentado menor cantidad de eventos sísmicos históricamente.

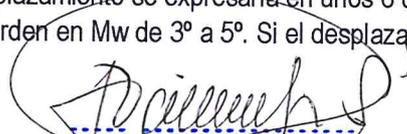
Durante el siglo XX, los especialistas en sismología, han determinado que la ausencia de sismos en la zona central del Perú -y también del norte Chile- se debía a una acumulación de energía que no ha sido liberada por mantener un delicado equilibrio entre las placas tectónicas. A este periodo de ausencia de sismos le denominan "silencio sísmico". Sus cálculos les permiten pronosticar que la liberación de energía será del orden de 8.8 de Magnitud de Momento – Mw. Estas aseveraciones, tuvieron una razonable evidencia en el 2001 a razón de la ocurrencia de un sismo en el norte de Chile de 8.8 Mw.

Con los avances en metodologías de pronósticos sísmicos, se viene aplicando la identificación de las "zonas de máximo acoplamiento sísmico" que permiten estimar el comportamiento de las ondas sísmicas y sus consecuencias en la superficie continental. Las zonas de acoplamiento sísmico son áreas que se inician en la línea de inicio del acoplamiento de las placas convergentes y se extienden hasta un límite determinado por los puntos finales de dicho acoplamiento. Para el caso de Lima, se calcula que la extensión es de 200 Km perpendiculares a la línea costera.

Dentro de esta área de acoplamiento, hay puntos donde las placas están "adheridas" de alguna forma a manera de trabas que impiden sus desplazamientos. Son las denominadas "asperezas". Las fuerzas para el destrabe de estas "asperezas" implica una liberación de energía, que en la actualidad se han pronosticado con Mw del orden que va desde los 6 a los 9.

Las magnitudes de 6° a 8° se pronostican para áreas puntuales frente a las costas peruanas dentro de la zona de acoplamiento sísmico. Sin embargo, los estudios advierten de un conjunto de áreas en la costa central del Perú cuyo alcance paralelo abarca una longitud de 400 km, desde la ciudad de Huacho al puerto de Pisco. Es decir, considerando los 200 km de acoplamiento resultaría un área de 80,000 m<sup>2</sup> que sacudiría, no solo la costa central sino todo el territorio nacional y tras fronteras hasta Guayaquil por el norte y hasta Arica por el sur.

El sustento científico de este pronóstico está en la aplicación conjunta de la geodesia, la teledetección y la sismología. Es aceptado que la Placa Continental está siempre desplazándose sobre la Placa de Nazca. Si este desplazamiento estuviera libre de "asperezas" el desplazamiento se expresaría en unos 6 cm/año y por consiguiente los sismos que se producirían serían del orden en Mw de 3° a 5°. Si el desplazamiento

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

es obstaculizado por la presencia de "asperezas" los esfuerzos se concentrarían en la zona de fricción manifestándose geomorfológicamente en deformación de la placa continental al replegarse.

Mediante imágenes satelitales y equipos de gps, los investigadores de la IGP advierten de la presencia de repliegues continentales de 4 mm/año en varias áreas de la costa, al centro y sur del Perú. Teniendo identificadas estas áreas han procedido a modelar la liberación de energía a través de las Transformadas de Fourier<sup>12</sup> de los registros de estaciones sísmicas y los registros de las estaciones GPS, llegando a pronosticar un sismo entre 8.8° y 9° de Mw. Este modelado ha sido de alguna forma corroborado por la realidad al comparar los valores generados en el sismo chileno en Maule ocurrido en el 2010<sup>13</sup>.

### Aceleraciones sísmicas

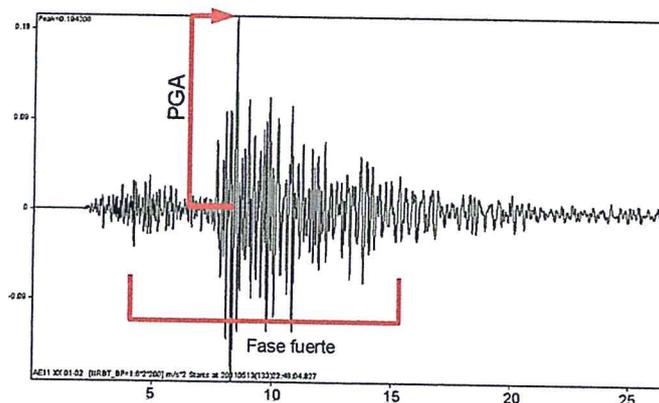
Las ondas sísmicas viajan a una velocidad promedio de 6 Km/s en suelos rígidos y generan sacudidas en la superficie según el tipo de configuración de sus capas superficiales. La intensidad del sacudimiento del suelo se calcula en términos de aceleración con un espectro de respuesta para el 5% del amortiguamiento crítico.

La aceleración (A) producida por un sismo en un lugar determinado es dependiente del tamaño del sismo (magnitud) y de la distancia al punto de interés.

La aceleración sísmica consiste en una medición directa de las aceleraciones que sufre la superficie del suelo. Es una medida muy importante en ingeniería sísmica. Normalmente la unidad de aceleración utilizada es la intensidad del campo gravitatorio ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

A diferencia de la escala Richter o la escala de Mw, no es una medida de la energía liberada del terremoto, por lo que no es una medida de magnitud sino de intensidad. Se puede medir con acelerómetros y es sencillo correlacionar la aceleración sísmica con la escala de Mercalli.

Imagen 10: Diagrama de Aceleración Sísmica



La aceleración sísmica es la medida de un terremoto más utilizada en ingeniería, y es el valor utilizado para establecer normativas sísmicas y zonas de riesgo sísmico. Durante un terremoto, el daño en los edificios y las infraestructuras está íntimamente relacionado con la velocidad y la aceleración sísmica, y no con la

<sup>12</sup> Nota: La Transformada de Fourier permite analizar las funciones no periódicas. Es un complemento de la Serie de Fourier, que permite analizar sistemas donde están involucradas las funciones periódicas. Mediante la Serie de Fourier podemos representar una señal periódica en términos de sus componentes sinusoidales, cada componente con una frecuencia en particular. La Transformada de Fourier permite hacer esto mismo con señales no periódicas.

<sup>13</sup> <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-93853.html>

magnitud del temblor. En terremotos moderados, la aceleración es un indicador preciso del daño, mientras que en terremotos muy severos la velocidad sísmica adquiere una mayor importancia.

Los cálculos peruanos de la aceleración utilizan las leyes de atenuación propuestas por Young et al (1997) debido a que relacionan sismos y convergencia de placas, por lo cual existe concordancia con los análisis sísmo tectónico.

La ley de atenuación de Young et al (1997) es definida como:

$$\ln(Sa) = 0.2418 + 1.414M + C1 + C2(10-M)^2 + C3 \ln(r + 1.7818 e^{0.554M}) + 0.00607H + 0.3846Z$$

Donde: Sa, es la aceleración expresada en gal (g)<sup>14</sup>; M, la magnitud; r, la distancia en km; H, la profundidad del foco en km; Z, con valor "0" para sismos de interfase y "1" para sismos intraplaca.

### Fuentes sísmogénicas

De manera práctica se puede definir como fuente sísmogénica aquella zona y/o área que tenga similitudes geológicas, sísmicas y geofísicas, a tal punto que se pueda considerar que posee un potencial sísmico homogéneo en toda la fuente.

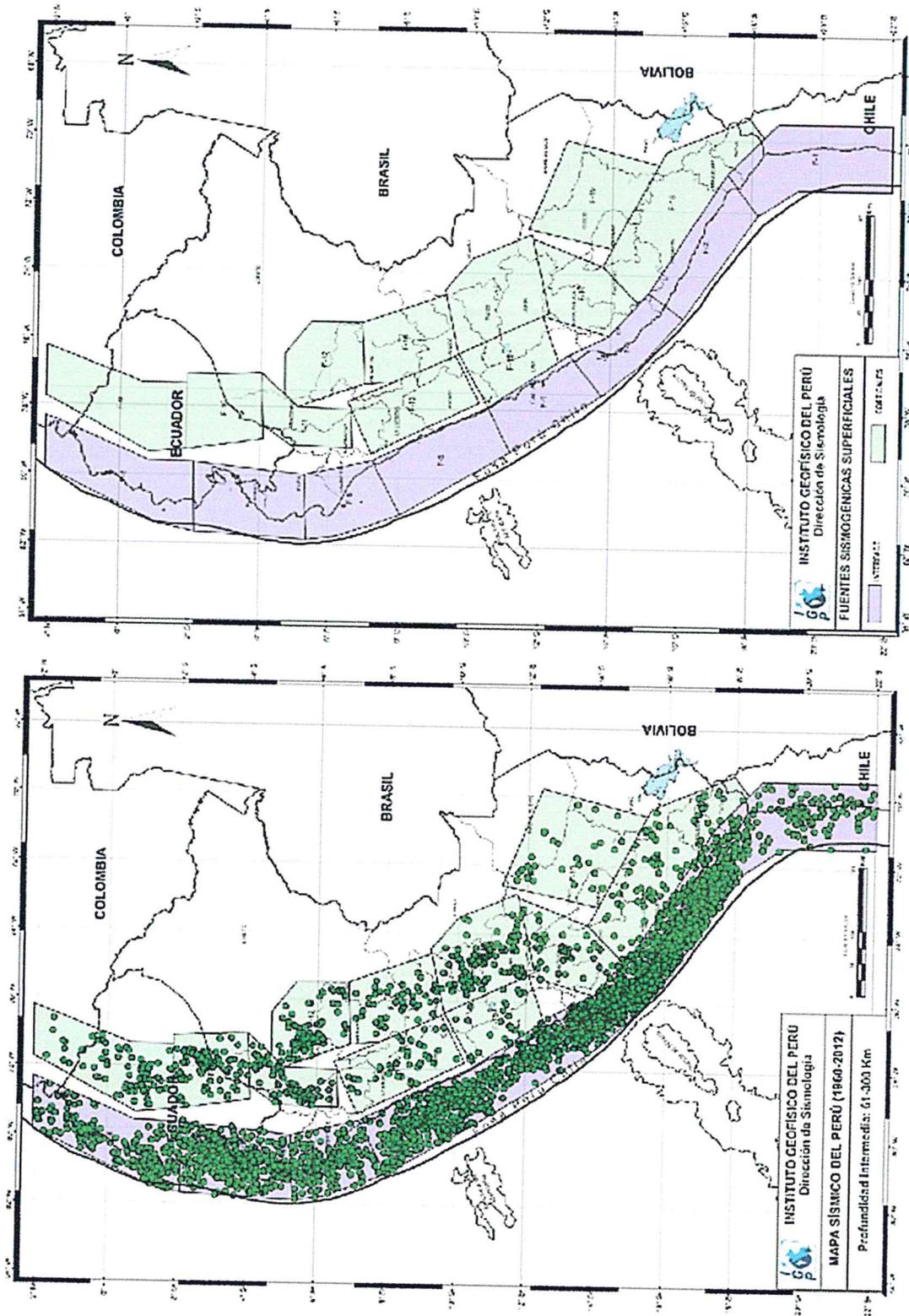
La fuente sísmogénica es aquella línea, área o volumen geográfico que presenta similitudes geológicas, geofísicas y sísmicas, a tal punto que puede asegurarse que su potencial sísmico es homogéneo en toda la fuente; es decir, que el (los) proceso de generación y recurrencia de sismos es espacial y temporalmente homogéneo. Definir la geometría de la fuente sísmogénica es fundamental para la evaluación del peligro sísmico, debido a que proporcionan los principales parámetros físicos que controlan la sismotectónica de la región en estudio.

Para la delimitación de estas fuentes, Tavera, *et al*, analiza y evalúa la distribución espacial de la sismicidad asociada al proceso de la subducción (sismos interface), teniendo en cuenta la ubicación geográfica de los grandes sismos y los cambios en el patrón de distribución espacial de la sismicidad. Para fuentes sísmogénicas continentales asociadas a las deformaciones corticales, considera la distribución espacial de los diversos sistemas de fallas geológicas propuestas por Macharé et al (2003) y Bernal y Tavera (2002). A pesar que para algunas zonas la sismicidad se encuentra dispersa, ha sido posible reagruparlas en fuentes sísmogénicas de manera adecuada. En su estudio propone 33 nuevas fuentes sísmogénicas en base a la distribución espacial de la sismicidad asociada al proceso de subducción (interface), a los principales sistemas de fallas (corticales) y a la geometría de la placa de Nazca por debajo del continente (intraplaca).

Por ejemplo, a diferencia de estudios anteriores, la sismicidad intraplaca que se agrupa entorno a la ciudad de Pucallpa y que ha dado origen a sismos importantes con magnitudes de 7.2Mw con efectos secundarios en superficie (deslizamientos y licuación de suelos), ha sido considerada de manera independiente como una fuente sísmogénica. Finalmente, las fuentes sísmogénicas se distribuyen de la siguiente manera: F-1 a F-8 para la sismicidad interface (Imagen N°8), F-9 a F-19 para la sismicidad asociada a la deformación cortical (Figura 5) y F-20 a F-33 para la sismicidad intraplaca (Imagen N°9 Las coordenadas de las fuentes sísmogénicas se presentan en la Tabla N°3.

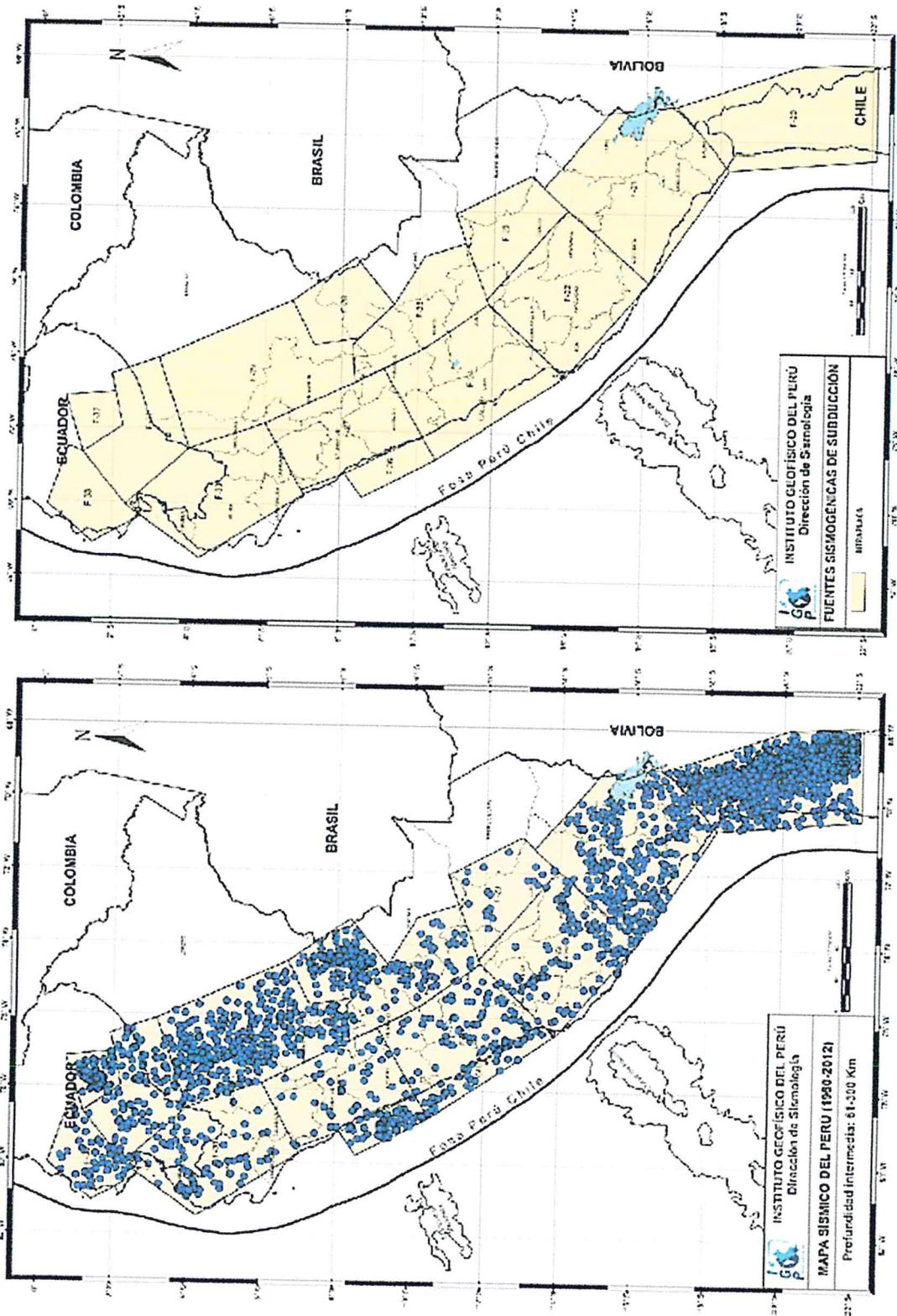
<sup>14</sup> Gal es el nombre que se le asigna a la unidad de aceleración en el sistema cegesimal, se define como un centímetro sobre segundo al cuadrado (1 cm/s<sup>2</sup>)

Imagen 11: Fuentes Sismogénicas Superficiales y mapa Sísmico del Perú



*Joan Tincopa Langle*  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Imagen 12: Sismicidad de foco intermedio: distribución y geometría de las fuentes intraplaca



*Juan Incopa Langle*  
ING. JOAN INCOPA-LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Tabla 4: Coordenadas geográficas de las fuentes de subducción (Interface) para la zona de estudio

Fuente	Coordenado Geografica		Coordenada UTM		Profundidad (Km)
	Longitud	Latitud	Este	Norte	
F-24	-76.46	-13.924			90
	-74.502	-11.872			120
	-75.688	-10.259			120
	-76.295	-9.127			120
	-78.118	-10.165			120
	-78.75	-10.525			80

### Consideraciones Geotécnicas

Para las unidades geológicas se consideran las características geotécnicas de resistencia según la estimación aproximada y clasificación de la resistencia a compresión simple de suelos y rocas a partir de índices de campo para luego estimar las resistencias medias de ciertas rocas según Bieniawski (1973) y según la Clasificación GSI (Geological Strength Index).

Clasificación de Bieniawski (1973, 1976, 1989): Según (Alejano & Ramírez, 2004), para determinar la calidad del macizo rocoso, se divide este en dominios estructurales, es decir, en zonas delimitadas por discontinuidades geológicas, dentro de las cuales la estructura es prácticamente homogénea. La estructura del macizo comprende el conjunto de fallas, diaclasas, pliegues y demás características geológicas propias de una determinada región.

Actualmente se usa la edición de 1989, para determinar el índice RMR (Rock Mass Rating), de calidad de la roca, el cual es igual a la suma de los cinco primeros parámetros del terreno: La resistencia a la compresión uniaxial de la roca (1), RQD (2), espaciamiento de discontinuidades (3), condición de las discontinuidades (4), presencia de agua (5); Siendo el  $RMR = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)$ .

Según Alejano & Ramírez (2004), la clasificación GSI se basa en una observación cuidadosa del macizo rocoso y, por consiguiente, es esencialmente cualitativa. Este índice incorpora la estructura del mismo y las características geomecánicas de las superficies de discontinuidad existentes en él y se obtiene a partir de un examen visual del macizo rocoso en afloramientos y sondeos.

El GSI combina los dos aspectos fundamentales del comportamiento de los macizos rocosos, es decir: su fracturación, o sea, el tamaño y la forma de los bloques, y la resistencia al corte de las discontinuidades. Esta clasificación fue expuesta por primera vez por Hoek et al., en 1992 y desarrollada posteriormente por Hoek (1994), Hoek et al. (1995) y Hoek y Brown (1997), pero en esta primera época su campo de aplicación se restringía a macizos rocosos relativamente resistentes y no incluía los macizos rocosos más débiles. En posteriores publicaciones de Hoek y Marinos (Hoek et al. 1998; Marinos y Hoek 2000, 2001 y 2005) se ha ampliado la clasificación GSI para abarcar un tipo más de macizos rocosos: los laminados y cizallados.

Tabla 5: Estimación aproximada y clasificación de la resistencia a compresión simple de suelos y rocas a partir de índices de campo

Clase	Descripción	Identificación de campo	Aproximación al rango de resistencia a compresión simple (MPa)
S1	Arcilla muy blanda	El puño penetra fácilmente varios cm.	< 0,025
S2	Arcilla débil	El dedo penetra fácilmente varios cm.	0,025-0,05

S3	Arcilla firme	Se necesita una pequeña presión para hincar el dedo.	0,05-0,1
S4	Arcilla rígida	Se necesita una fuerte presión para hincar el dedo.	0,1-0,25
S5	Arcilla muy rígida	Con cierta presión puede marcarse con la uña.	0,25-0,5
S6	Arcilla dura	Se marca con dificultad al presionar con la uña.	> 0,5
R0	Roca extremadamente blanda	Se puede marcar con la uña.	0,25-1,0
R1	Roca muy blanda	La roca se desmenuza al golpear con la punta del martillo. Con una navaja se talla fácilmente.	1,0-5,0
R2	Roca blanda	Se talla con dificultad con una navaja. Al golpear con la punta del martillo se producen pequeñas marcas.	5,0-25
R3	Roca moderadamente dura	No puede tallarse con la navaja. Puede fracturarse con un golpe fuerte del martillo.	25-50
R4	Roca dura	Se requiere más de un golpe con el martillo para fracturarla.	50-100
R5	Roca muy dura	Se requieren muchos golpes con el martillo para fracturarla.	100-250

Elaboración: J. Tincopa Langle

Fuente: Ramírez Oyanguren, Pedro y Alejano Monge, Leandro R. (2004). *Mecánica de Rocas: Fundamentos e Ingeniería de Taludes*. Red DESIR, Madrid.

Tabla 6: Estimación de resistencias medias de ciertas rocas según Bieniawski

Clase	Descripción (Roca)	UCS (Mpa)	PLS (Mpa)	Identificación de campo.	Puntaje RMR
R0	Extremadamente Débil	<1	N.A.	La roca puede ser marcada por la uña del pulgar.	0
R1	Muy Débil	1-5	N.A.	Se disgrega o desintegra al golpe firme con la punta del martillo geológico. Puede ser escarbada con un cortaplumas.	1
R2	Débil	5-25	N.A.	Con dificultad puede ser escarbada con un cortaplumas. Marcas superficiales pueden ser hechas con un golpe firme con la punta del martillo geológico.	2

R3	Moderada o Medianamente Dura	25-50	1-2	No puede ser escarbada con un cortaplumas. Se rompe con un golpe firme del martillo geológico.	4
R4	Dura	50-100	2-4	Se rompe con más de un golpe del martillo geológico.	7
R5	Muy Dura	100 -250	4-10	Se requieren muchos golpes del martillo geológico para romper la roca.	12
R6	Extremadamente Dura	>250	>10	Los golpes del martillo geológico sólo obtienen esquirlas.	15

Elaboración: J. Tincopa Langle

Fuente: Ramirez Oyanguren, Pedro y Alejano Monge, Leandro R. (2004). *Mecánica de Rocas: Fundamentos e Ingeniería de Taludes*. Red DESIR, Madrid

Tabla 7: Índice de resistencia geológica (GSI) para macizos rocosos fracturados de acuerdo a Hoek y Marinos. (2000).

ESTRUCTURA DEL MACIZO ROCOSO	CONDICIONES DE LOS LABIOS DE LAS DISCONTINUIDADES				
	MUY BUENA	BUENA	MEDIA	MALA	MUY MALA
 <p><b>INTACTO O MASIVO</b> Muestras intactas de roca o macizos rocosos masivos con pocas discontinuidades muy espaciadas.</p>	90			N/A	N/A
 <p><b>FORMADO POR BLOQUES</b> Macizo rocoso consistente en bloques cúbicos delimitados por tres familias de discontinuidades, con los bloques bien encajados.</p>	80	70			
 <p><b>FORMADO POR MUCHOS BLOQUES</b> Macizo rocoso formado por bloques angulares de muchas caras delimitados por cuatro o más familias de discontinuidades. Los bloques están encajados pero sólo parcialmente.</p>		60	50		
 <p><b>FORMADO POR MUCHOS BLOQUES, DISTORSIONADO Y BANDEADO</b> Plegado con muchos bloques angulares formados por la intersección de muchas familias de discontinuidades. Planos de estratificación o de esquistosidad persistentes.</p>			40	30	
 <p><b>DESINTEGRADO</b> Macizo rocoso muy fracturado con una mezcla de bloques angulares y redondeados débilmente encajados.</p>				20	
 <p><b>LAMINADO Y CIZALLADO</b> Debido a la existencia de numerosos planos débiles muy próximos de esquistosidad o de cizalla, no existen bloques.</p>	N/A	N/A			10

ENCAJE DECRECIENTE ENTRE LOS TROZOS DE ROCA

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### Condiciones de los Labios de las Discontinuidades

- *Muy buena*: superficies muy rugosas y sanas
- *Buena*: superficies rugosas, ligeramente meteorizadas y teñidas de óxido
- *Medía*: superficies lisas y moderadamente meteorizadas y alteradas
- *Mala*: superficies con espejos de falla y altamente meteorizadas, con rellenos de fragmentos angulares o con recubrimientos compactos.
- *Muy mala*: superficies con espejo de falla altamente meteorizada con recubrimientos o rellenos de arcillas blandas.

La Norma Técnica sismo resistente peruana E030 considera en su Artículo 12 las condiciones geotectónicas estableciendo 5 perfiles de suelos.

**a) Perfil Tipo S0: Roca Dura:** A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte  $V_s$ , mayor que 1500 m/s. Las mediciones corresponden al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de  $V_s$ .

**b) Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos:** A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$ , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- b.1) Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada que mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm<sup>2</sup>).
- b.2) Arena muy densa o grava arenosa densa, con  $N_{60}$  mayor que 50.
- b.3) Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada  $S_u$ , mayor que 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

**c) Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios:** A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$  entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- c.1) Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT  $N_{60}$ , entre 15 y 50.
- c.2) Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada  $S_u$  entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

**d) Perfil Tipo S3: Suelos Blandos:** Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$ , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- d.1) Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT  $N_{60}$  menor que 15.
- d.2) Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada  $S_u$  entre 25 kPa (0,25 kg/cm<sup>2</sup>) y 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

- d.3) Cualquier perfil que no corresponda al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad  $P_r$  mayor que 20, contenido de humedad  $w$ ; mayor que 400/o, resistencia al corte en condición no drenada  $S_u$  menor que 25 kPa.

**e) Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales:** A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo es necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

Tabla 8: Clasificación de los perfiles de suelo

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$V_s$	$N_{60}$	$S_u$
S0	> 1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

### Estabilidad Geomorfológica

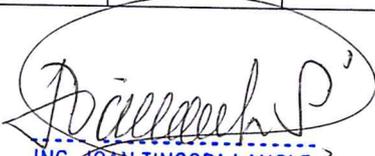
Para las unidades geomorfológicas se consideran las características geodinámicas que inciden en su estabilidad. Entendiendo la estabilidad como la ausencia de acciones erosivas significativas que puedan modificar el terreno. Teóricamente, la clasificación califica los sectores mediante denominaciones cualitativas en cuatro niveles: áreas estables, áreas ligeramente inestables, áreas medianamente inestables y áreas inestables.

De esta manera, se puede calificar a una zona como Inestable, porque se constata que presenta acciones erosivas de consideración por el riesgo que dichas acciones representan para las poblaciones o para el medio ambiente. Esos procesos pueden ser a su vez constantes, temporales, de ocurrencia localizada o generalizada.

Los niveles de estabilidad física, se relacionan directamente con el grado de resistencia de los elementos litológicos y morfológicos, así como la presencia de algunos procesos de geodinámica externa en la zona.

Tabla 9: Estabilidad Geodinámica

Grado de Estabilidad Física	Unidad Fisiográfica	Procesos Erosivos	Símbolos de Estabilidad	Riesgo Físico
ÁREAS ESTABLES	Terrazas medias onduladas (Tmo)	Escorrentía laminar y concentrada de ligera intensidad.	E	Bajo a muy Bajo
	Terrazas altas onduladas (Tao)			

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. Nº 095-2019 CENEPRED-J

	Terrazas altas disectadas (Tad)	Escorrentía concentrada.		
AREAS LIGERAMENTE INESTABLES	Lomadas en sedimentos cuaternarios (Lq)	Escorrentía laminar de ligera intensidad.	LI-1	Bajo
	Lomadas en rocas terciarias (Lt)	Moderado potencial erosivo en caso de deforestación.		
	Colinas bajas ligeramente disectadas en sedimentos cuaternarios (Cb1q)	Escorrentía laminar y concentrada de mediana intensidad; pequeños derrumbes localizados.	LI-2	Medio
	Colinas bajas ligeramente disectadas en rocas terciarias (Cb1t)	Moderado a alto potencial erosivo en caso de deforestación.		
AREAS MEDIANAMENTE INESTABLES	Terrazas bajas eventualmente inundables (Tb1)	Fuerte escorrentía laminar y concentrada; frecuentes pequeños derrumbes. Alto potencial erosivo en caso de deforestación.	MI-2	Alto
	Colinas bajas moderadamente disectadas en sedimentos cuaternarios (Cb2q)			
	Colinas bajas moderadamente disectadas en rocas terciarias (Cb2t)			
	Colinas altas ligeramente disectadas en sedimentos cuaternarios (Ca1q)			
	Colinas altas fuertemente disectadas en sedimentos cuaternarios (Ca2q)			
	Colinas altas ligeramente disectadas en rocas			

*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

	terciarias (Ca1t)			
	Colinas altas fuertemente disectadas en rocas terciarias (Ca2t)			
ÁREAS INESTABLES	Vertientes montañosas ligeramente accidentadas (Vml)	Escorrentía laminar y concentrada muy intensa.	I-1	Alto a muy Alto
	Vertientes montañosas moderadamente accidentadas (Vmm)	Frecuentes derrumbes y deslizamientos de pequeña magnitud.	I-2	
	Vertientes montañosas fuertemente accidentadas (Vmf)	Muy alto potencial erosivo	I-3	
	Terrazas bajas inundables (Tbi)	Intensa erosión fluvial (inundaciones y socavamientos)	I-4	

Elaboración: J. Tincopa Langle

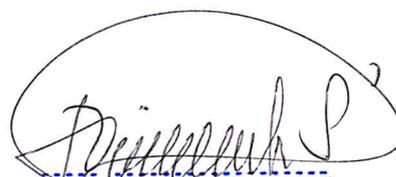
Fuente: Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno VILLOTA, Hugo. 1997

### Pendiente del área de estudio

El rango de pendiente en el área de evaluación es variable; la terraza coluvial alta, donde se emplaza la localidad de Tulpay, se observan la conformación de terrenos con pendientes que van de medianas a agrestes desde 15° a 60°, mientras que el área mayor de Checras presenta una variada topografía presentando pendientes que van de 20° a 87°.

Algunos tramos de la terraza donde se emplaza la localidad de Tulpay presenta pendientes escarpadas a muy escarpadas. Entre las zonas críticas donde aparecen fracturas se observan pendientes abruptas y en las zonas donde se han formado la acumulación de derrumbes y depósitos de relleno se evidencias pendientes más suaves que han sido aprovechadas con fines de agricultura. Para el presente estudio se ha considerado, un primer acercamiento de valores para las pendientes de 30° a 45° en las zonas críticas subyacentes al emplazamiento de la localidad de Tulpay.

Para la consideración de las pendientes, se ha tomado como referencia los criterios del Reglamento de Clasificación de Tierras del DS N°062/75-AG; enfocado en la clasificación larga de pendientes, de donde la zonificación de las pendientes del área de estudios se registró según la Tabla N° 10 y se reclasificó para la presente evaluación en función de los descriptores necesarios para su comparación de pares y determinación de los vectores de priorización.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**Tabla 10:** Clasificación de Pendientes según Plano de Inclinación

Rango		Clase de Pendiente	Descripción
Porcentaje	Grados		
0-2%	0 - 0,9°	A	Plana o casi a nivel
2-4%	0,9° - 1,8°	B	Ligeramente inclinado
4.-8%	1,8° - 3,6°	C	Moderadamente inclinada
8.-15%	3,6° - 7,8°	D	Fuertemente inclinada
15-25%	7,8° - 11,3°	E	Moderadamente empinada
25-50 %	11,3° - 22,5°	F	Empinada
50-75%	22,5° - 33,8°	G	Fuertemente empinada
>75%	33,8° <	H	Extremadamente empinada

**Tabla 11:** Clasificación de Pendientes según Plano de Inclinación

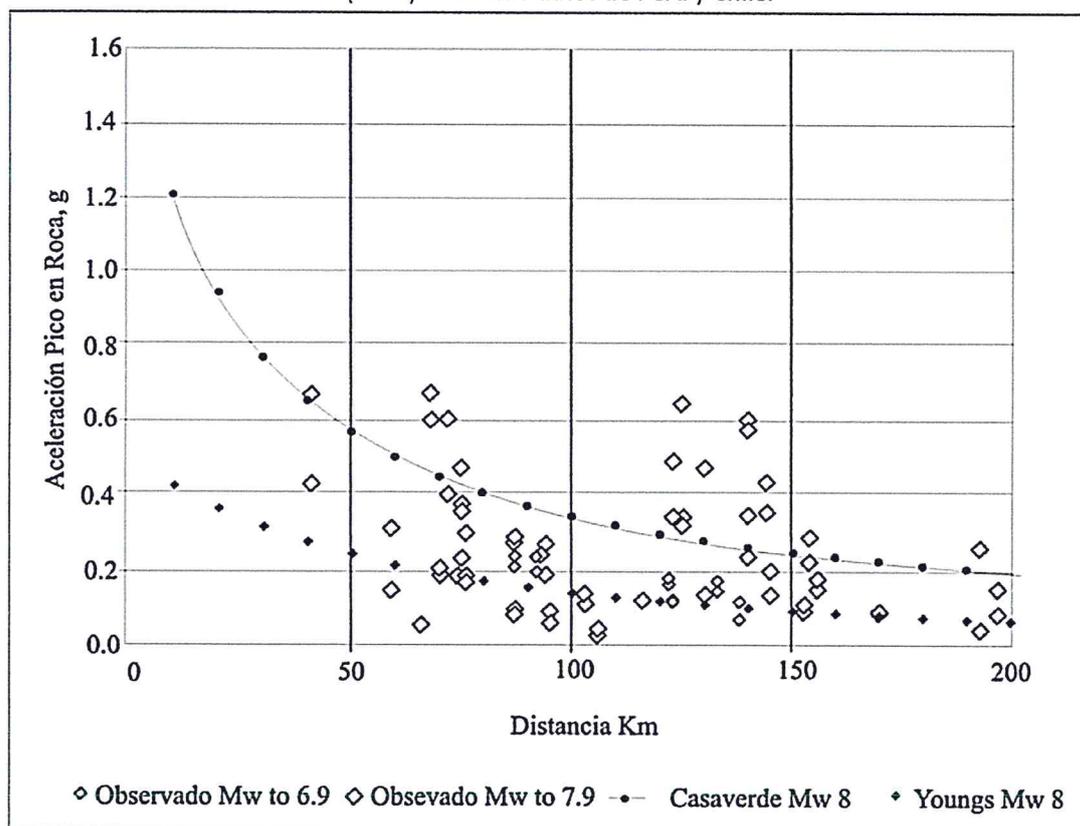
Tipo de pendiente	Expresada en Grados	Descripción
Pendiente muy escarpada	>45°	Indica escarpes muy fuerte en las laderas y tiene una influencia muy alta para la susceptibilidad de los desplazamientos en masa.
Pendiente abrupta	30°-45°	Tiene influencia alta en la susceptibilidad a los movimientos en masa, representando en el terrenos laderas escarpadas de montañas y colinas.
Pendiente fuerte	15°-30°	Tiene influencia media en la susceptibilidad a los movimientos en masa. Se representa en el terreno de laderas y piedemonte cercanas al cauce de las quebradas.
Pendiente moderada	5°-15°	Tiene influencia baja en la susceptibilidad a los movimientos en masa, se representa en el fondo del valle y los taludes detríticos.
Pendiente suave	0°-5°	Áreas de muy baja influencia en la susceptibilidad a los movimientos en masa. Sin embargo es el área donde se exhiben los sedimentos arrastrados, representa los conos de deyección de los cursos esporádicos y frecuentes.

### Aceleración sísmica como desencadenante

En un sistema no determinista, pequeños cambios pueden conducir a consecuencias totalmente divergentes. Una pequeña perturbación inicial, mediante un proceso de amplificación, puede generar un efecto considerable a medio y corto plazo.

El código sísmico peruano contempla que una aceleración de 0.05 g produce daños en viviendas precarias. Por lo tanto, en función de la tabla de distancias para la alerta sísmica, elaborada por el Sistema de Alerta Sísmica Peruana – SASPE, frente a Mw podemos identificar la correlación entre la zona evaluada y la probabilidad de daño por sismo. De manera similar, los datos obtenidos por la Aceleración Pico en Roca expresada en g frente a la distancia en Km donde la curva de atenuación propuesta por Young et al (1997) y comparada con la de Casaverde y Vargas (1980) y lo observado en Mw de 7.9 utilizando datos sísmicos de Perú y Chile, nos indican un valor cercano a 0.3 g para la zona evaluada.

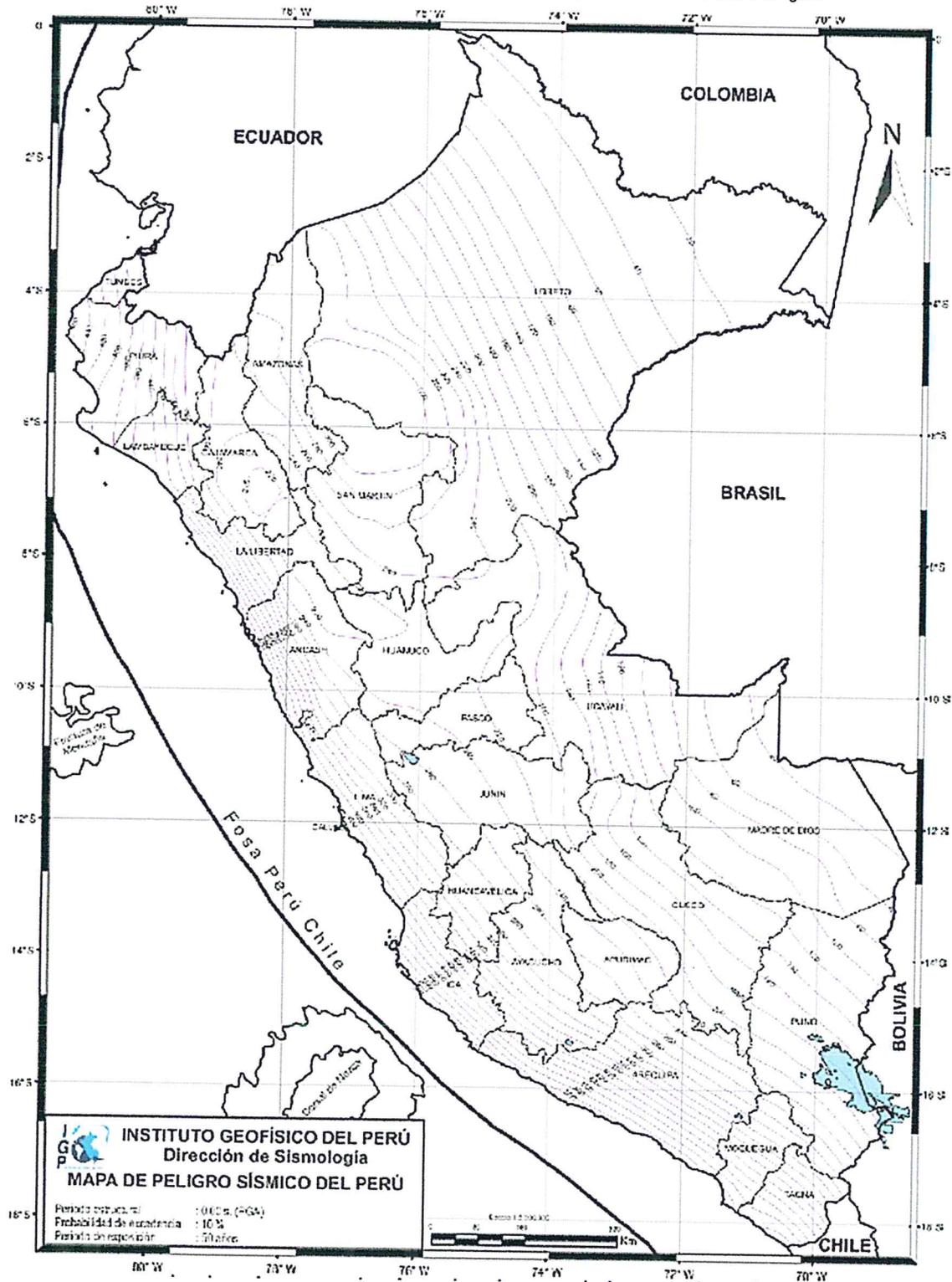
Imagen 13: Ley de atenuación de Young et al (1997) en comparación con la de Casaverde y Vargas (1980) utilizando datos de Perú y Chile.



Fuente: Hernando Tavera Estudio de peligro sísmico para el cerro Tamboraque  
Distrito de San Mateo – Provincia de Huarochiri 2011

  
ING. JOAN TINCOPA-LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**Mapa 7:** Mapa de Peligro Sísmico para el Perú considerando un periodo de retorno de 50 años con el 10% de excedencia. Los valores de aceleración están expresados en unidades de gals.



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**Tabla 12:** Aceleración Sísmica según distancia y Mw

Radio de Alarma Km	Aceleración Teórica (g)			
	Mw= 6	Mw= 7	Mw= 8	Mw= 9
80	0.05	0.14	0.35	0.68
100		0.1	0.26	0.55
120		0.07	0.19	0.4
140		0.05	0.13	0.3
160			0.1	0.24
180			0.07	0.18
200			0.06	0.14
220			0.05	0.1
240				0.07
260				0.06
280				0.06
300				0.05

Elaboración. Equipo técnico

Fuente: Proyecto "Sistema de Alerta Sísmica Temprana Peruana" - SASPe

### 3.2 Identificación del Peligro

Para identificar y caracterizar el peligro, además de la información generada por las entidades técnico-científicas, se ha realizado un cartografiado para identificar las principales áreas peligrosas y aplicado el Proceso de Análisis Jerárquico-AHP<sup>15</sup> para la determinación de los niveles de peligros que podrían afectar la localidad de Tulpay frente a la ocurrencia de movimientos en masa del tipo deslizamiento en las laderas subyacente a la localidad.

### 3.3 Caracterización del peligro

La ocurrencia de procesos de movimientos en masa, como los deslizamientos son comunes en las vertientes y valles de la cordillera andina. Estos procesos geodinámicos pueden perdurar en el tiempo y comportarse aparentemente en forma estable. Sin embargo, indicios de carácter geológico y geomorfológico muestran que estos eventos se encuentran en real movimiento de forma natural, a veces imperceptibles. Estos eventos suelen ser incentivados o detonados por agentes externos de carácter natural como lluvias y sismos, o acciones del hombre (antrópico) como puede ser por la modificación de taludes, riego inadecuado, etc. (Zavala, 2008).

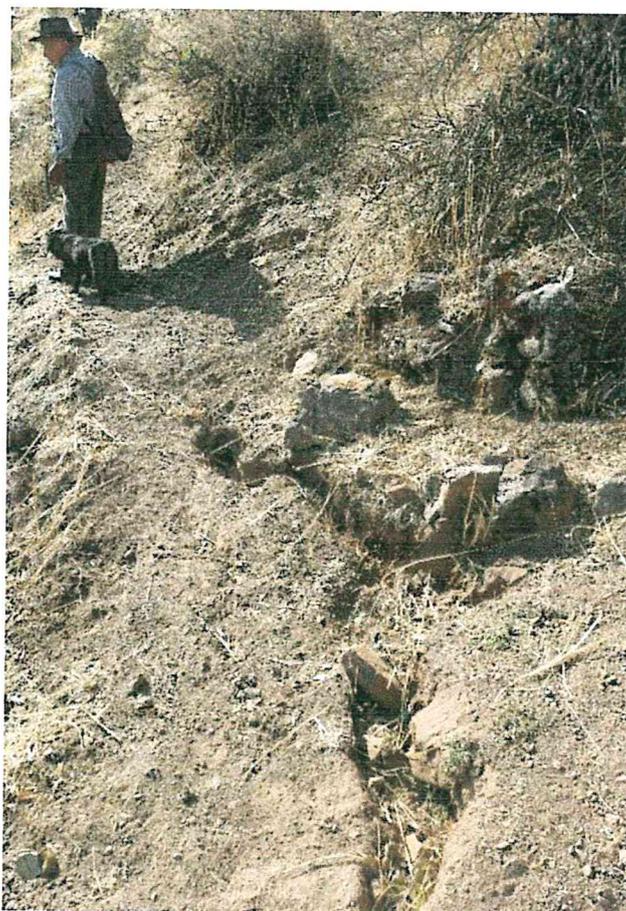
<sup>15</sup> La metodología AHP (Saaty, 1980,1990) es utilizada en problemas en los cuales necesitan evaluarse aspectos tanto cualitativos como cuantitativos. La técnica AHP ayuda a los analistas a organizar los aspectos críticos de un problema en una estructura jerárquica similar a la estructura de un árbol familiar, reduciendo las decisiones complejas a una serie de comparaciones que permiten la jerarquización de los diferentes aspectos (criterios) evaluados.

En el valle del río Checras, se aprecian movimientos en masa antiguos y en reactivación frecuente evidenciando los procesos morfo tectónicos muy dinámicos en esta zona, muchas veces impulsada por las actividades antropicas.

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, como parte de sus funciones inherentes a la contribución como ente técnico-científico parte del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD), realizó una inspección de campo el día 16 de noviembre del 2017 con ocasión de los deslizamientos ocurridos en Tulpay<sup>16</sup>. De dicha inspección advierten que el fenómeno, consiste en una secuencia ascendente de grietas tensionales de distintas dimensiones a lo largo de la cara norte de la Loma Pirca. Estas grietas se empezaron a formar desde el mes de marzo del 2017 con unos pocos centímetros de apertura, las semanas siguientes estas grietas se propagaron y se hicieron más anchas y profundas, en total se desarrollaron unos tres sectores de aglomeración de grietas, las cuales se desarrollan en el cuerpo de deslizamientos superficiales antiguos.

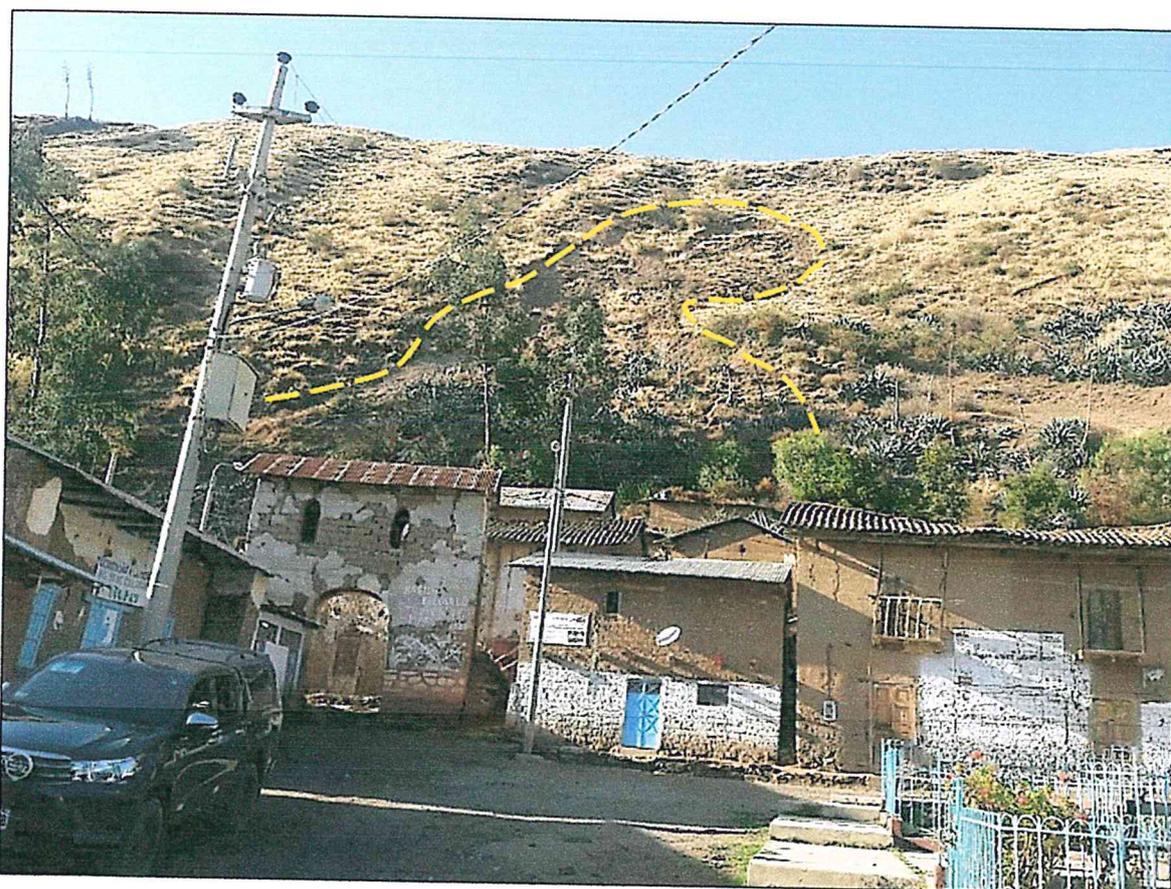
El primero de ellos, se ubica a solamente unos 100m al sur de la plaza de Tulpay a 2994m, es un conjunto de grietas con aperturas de hasta 20cm., y entre 10 y 20 m de longitud que afectan depósitos coluviales limo arcillosos de la Loma Pirca. Estas grietas, originaron varios deslizamientos superficiales, el más importante de ellos, desplazó capas de suelo que arrastró consigo árboles, arbustos y áreas de cultivo.

**Imagen 14:** Conjunto de grietas con aperturas de 10cm hasta 20cm



<sup>16</sup> Evaluación Geológica y Geodinámica del Deslizamiento de Tulpay en distrito Checras, Provincia Huaura, Región Lima. Informe Técnico A6797 INGEMMET 2018

**Imagen 15:** Uno de los deslizamientos en las laderas sobre la localidad de Tulpay (2017)

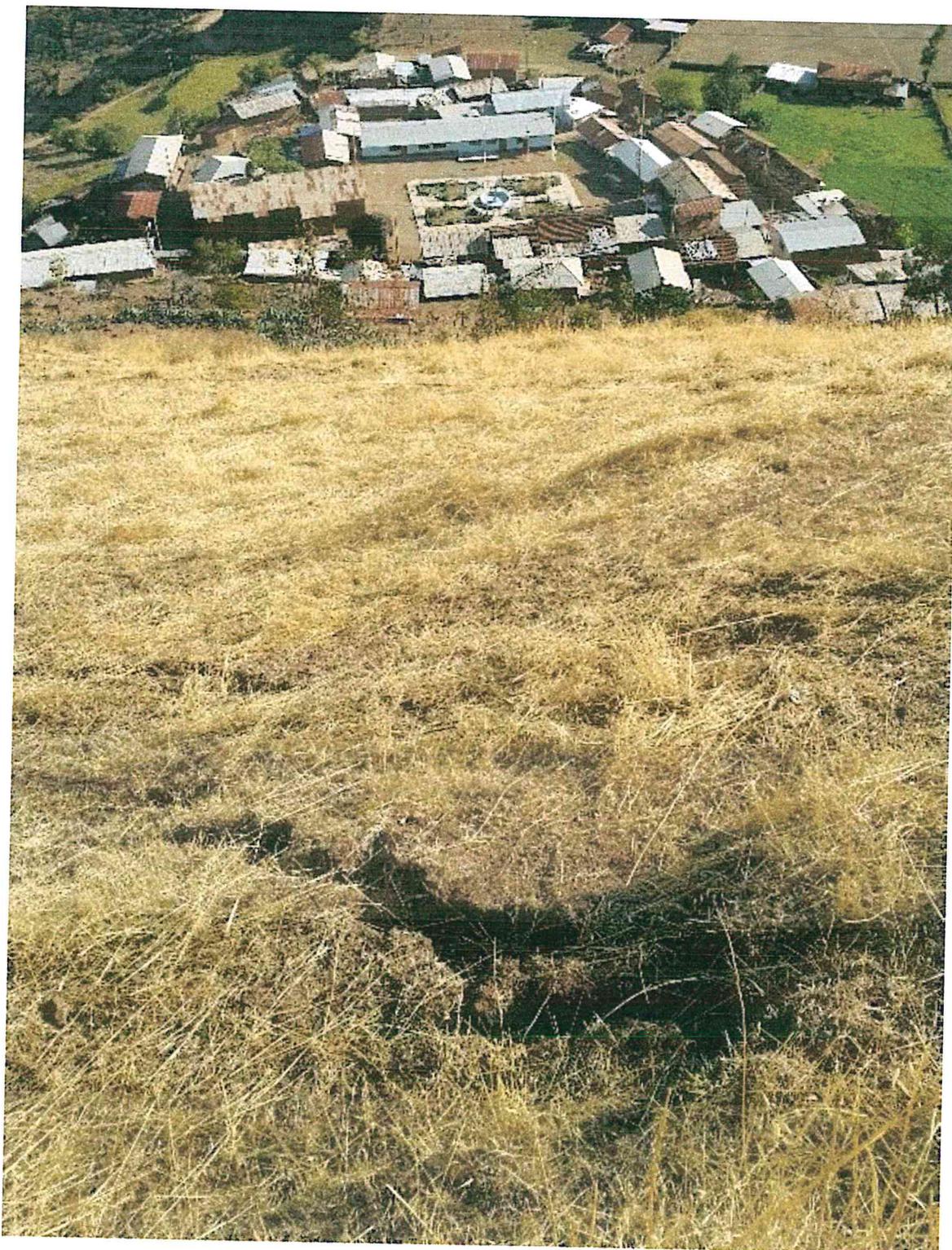


El sector 2, se ubica a 200m al sur de Tulpay a 3065m, durante la inspección de campo se pudo observar por lo menos unas 5 grietas muy profundas, de hasta 40 cm., de apertura y entre 20 y 80m de longitud (Imagen 13), estas grietas se desarrollaron dentro de un deslizamiento superficial antiguo de 100m de diámetro. A unos 50m al este de esta zona, se puede observar varios saltos o desniveles en el terreno, aunque las evidencias morfológicas no son del todo claras, hace suponer que se trataría de un antiguo deslizamiento de 150m de diámetro.

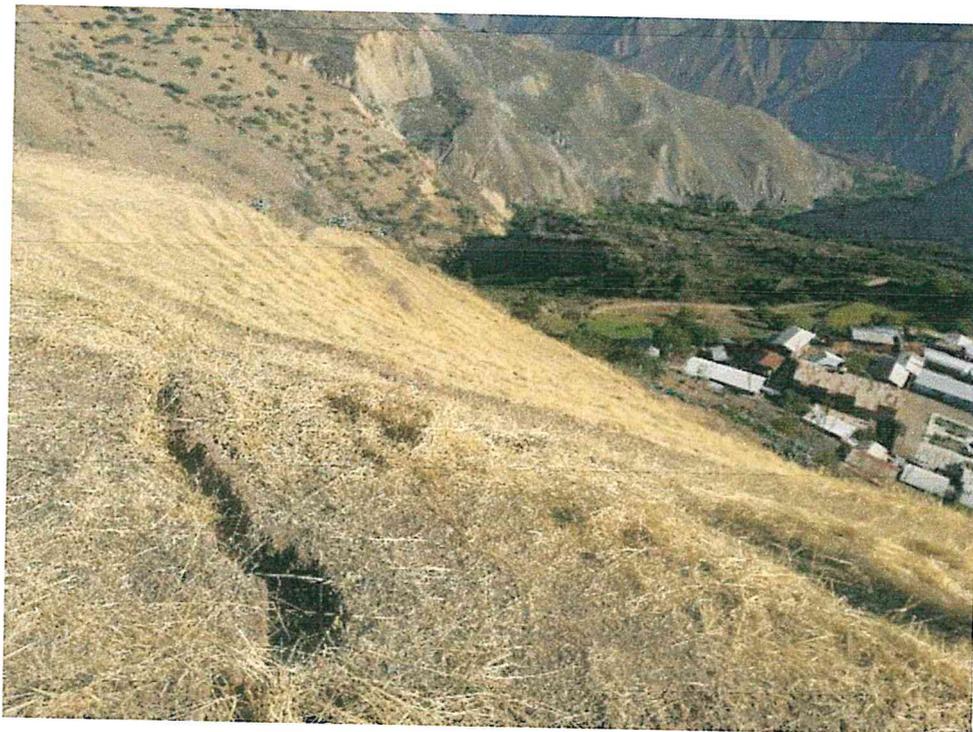
En un tercer sector, se observa la mayor deformación, además de 2 grietas tensionales importantes, sino el escarpe principal del deslizamiento activo, con un salto de 4m y una longitud de 80m. Ambas grietas, se encuentran dentro de un gran deslizamiento antiguo de 230m de diámetro, que puede ser el fenómeno dominante en la ladera norte de la loma Pirca, que presenta también evidencias de movimientos en masa antiguos.

Inmediatamente detrás del escarpe principal del deslizamiento se observan más grietas tensionales, incluso a 100m al sur siguen apareciendo nuevas grietas, lo que configura un gran deslizamiento de características retrogresivas, es decir que su desarrollo se da ladera arriba.

**Imagen 16:** Grietas muy profundas, de hasta 40 cm., de apertura y entre 20 y 80m de longitud en laderas sobre la localidad de Tulpay



**Imagen 17:** Segundo sector: grietas muy profundas, de hasta 40 cm., de apertura y entre 20 y 80m de longitud en laderas sobre la localidad de Tulpay



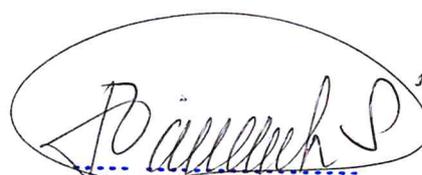
**Imagen 18:** Loma Pirca, con pequeños saltos y desniveles que hacen suponer la existencia de deslizamientos superficiales antiguos.



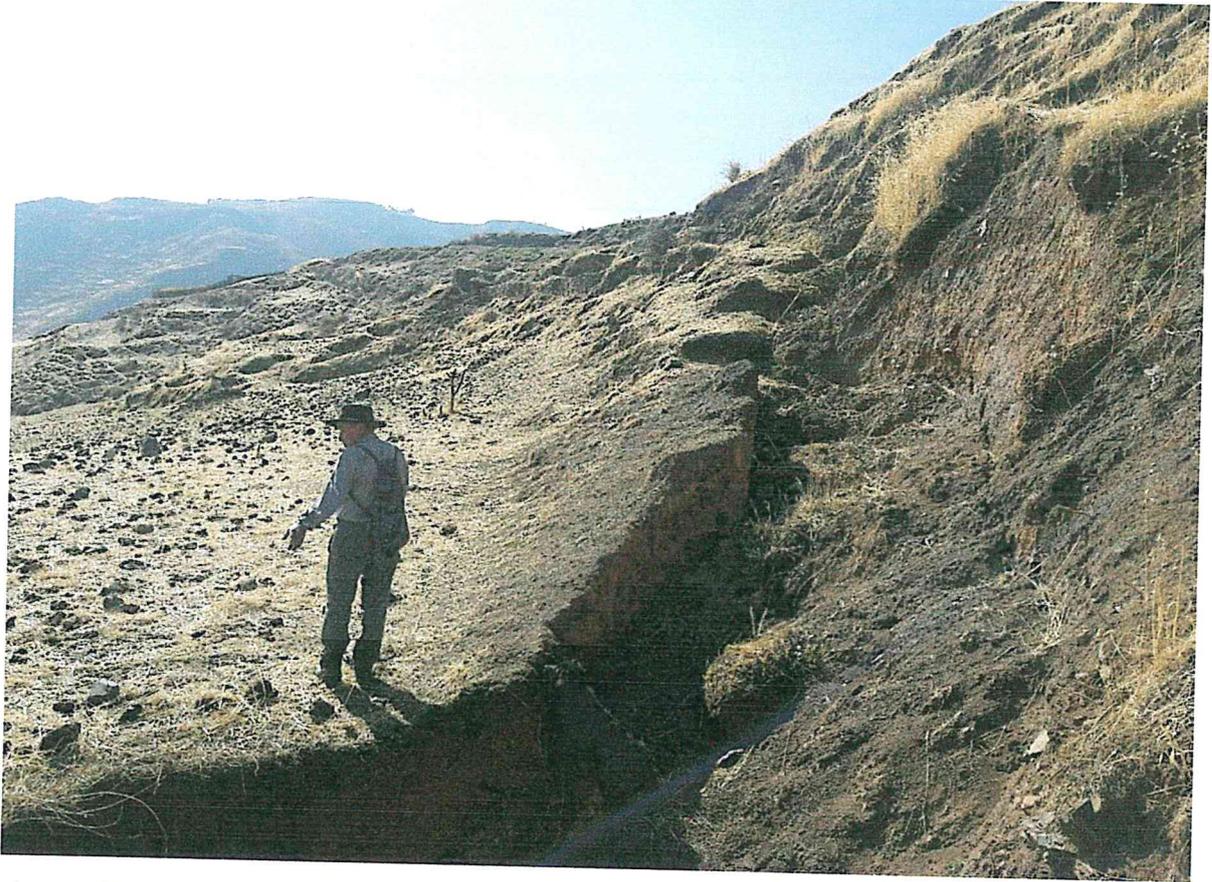
**Imagen 19:** Grieta tensional muy profunda longitud en laderas sobre la localidad de Tulpay



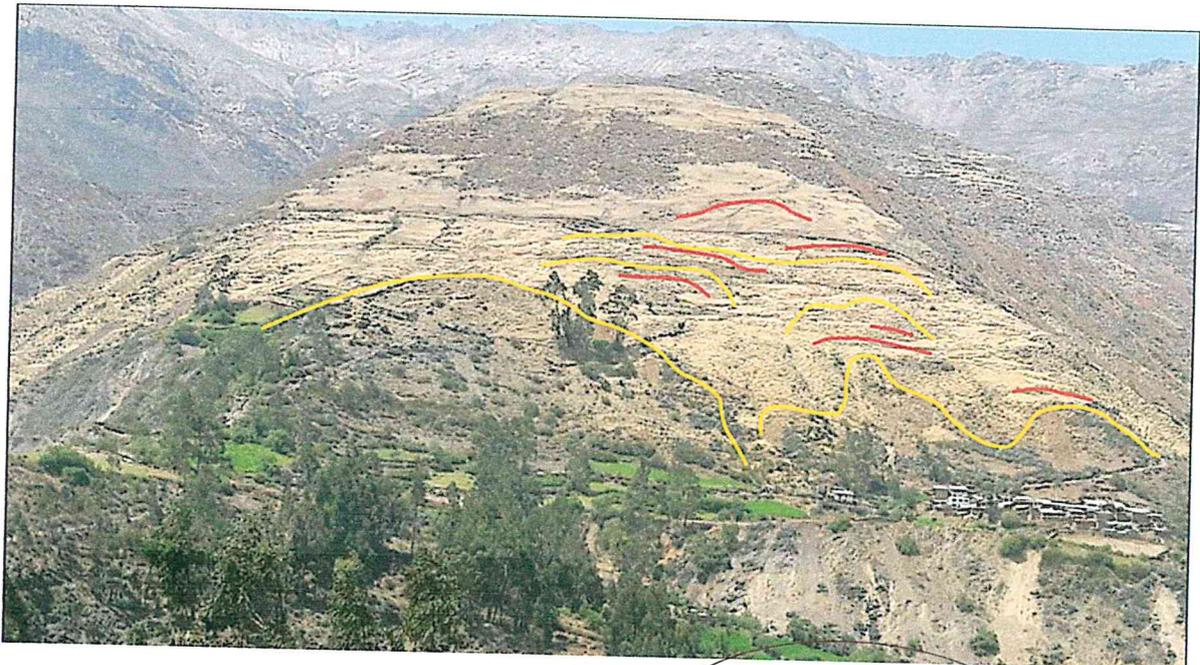
En resumen, en la cara norte de la Loma Pirca existen asentamientos dispuestos a manera de "escalones", que ponen evidencia la existencia de antiguos deslizamientos superficiales. Además de estos desniveles, existen también escarpes de erosión superficial en pendientes muy abruptas. En este contexto se han desarrollado varios sistemas de grietas tensionales, que indican la reactivación de movimientos en masa antiguos.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**Imagen 20:** Tercer sector: Escarpe principal del deslizamiento activo de Tulpay

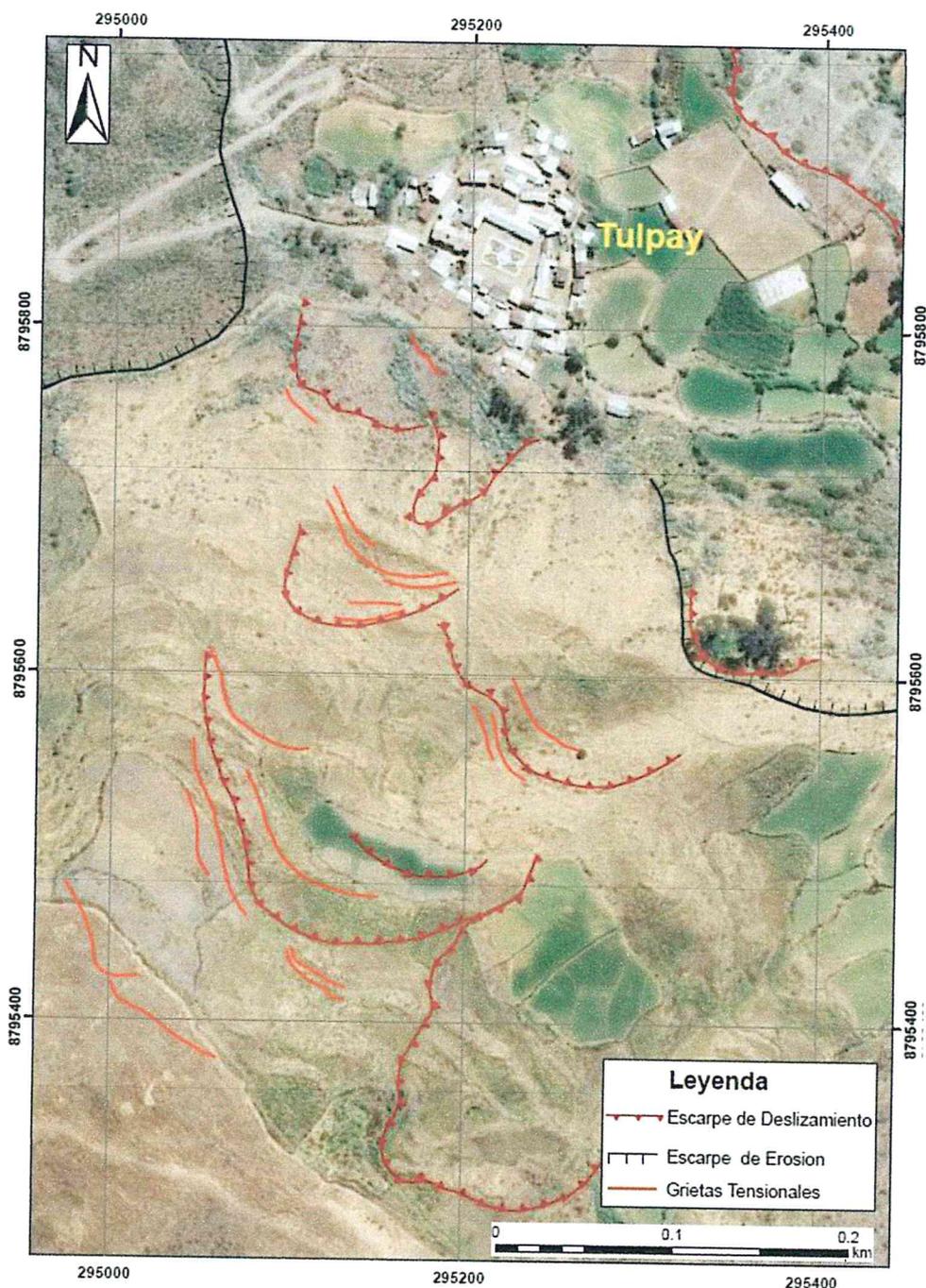


**Imagen 21:** Eventos geodinámicos en la ladera norte de la Loma Pirca. En amarillo, escarpes de deslizamientos y en rojo grietas tensionales



  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenomenos Naturales  
R.J. N° 093-2019 CENEPRED-J

Imagen 22: Grafico de Escarpes en la Localidad de Tulpay



En su informe, INGEMMET considera que la formación no solamente de las grietas y el deslizamiento de Tulpay, sino de todo el conjunto de grandes movimientos en masa vistos en los alrededores, están relacionadas a las características geológicas y geomorfológicas regionales. Las fallas que cortan las limo-arcillitas, limolitas y areniscas de la Formación Chicama y el Grupo Casma, han hechos que estas rocas se encuentren fuertemente fracturadas y en algunos casos alteradas superficialmente, lo que las hace susceptibles a la erosión y formación de grandes deslizamientos, que configuraron la forma del relieve abrupto. Hacen referencia que en la década de los años 20's, el antiguo pueblo de Tulpay se ubicaba a 500m al este de su localización actual, cuando la reactivación de un deslizamiento de grandes dimensiones destruyó gran parte del poblado. En este contexto, los sismos representan un factor detonante para la activación de movimientos en masa en la zona, pero el factor detonante para la reactivación del deslizamiento de Tulpay, fueron las intensas precipitaciones pluviales anómalas relacionadas al fenómeno

de "El Niño Costero", registradas en marzo del 2017 a lo largo de la franja costera y parte de la cordillera occidental de los Andes del centro y norte del Perú.

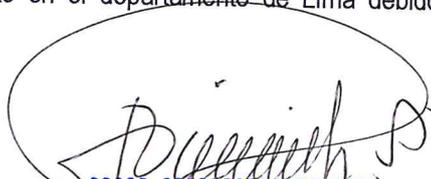
En términos generales, tanto en función del informe mencionado como las consideraciones al interior del equipo técnico que hemos sido asignados por la Oficina Regional del Gobierno Regional de Lima para el presente informe de evaluación de riesgos, coincidimos que las características litológicas, estructurales y topográficas, sumadas a las condiciones climáticas locales, configuran las condicionantes para la ocurrencia de fenómenos de movimientos en masa en la zona de Tulpay y sus alrededores. Este informe, plantea el escenario de sismo en la costa central del Perú considerando que las aceleraciones sísmicas serían el principal desencadenante de Movimientos en Masa asociados a deslizamientos en la localidad de Tulpay, considerando que los derrumbes antiguos que circunda la localidad pueden reactivarse por incentivo sísmico y ocasionar daños dramáticos en la población y en las viviendas.

**Imagen 23:** Equipo técnico asignados por la Oficina Regional del Gobierno Regional de Lima para el presente informe de Evaluación de Riesgos originado por Fenómenos Naturales en la localidad de Tulpay



Los diversos estudios y tesis realizados con ocasión del sismo de Ancash en 1963, 1970 y 1968 en Moyobamba, concluyen que las condiciones naturales del sitio, características del suelo, geología y topografía tienen una gran influencia en la severidad de las sacudidas sísmicas. Considerando que dichas características han sido evaluadas en el área de estudio y se presentan acompañadas de fallas inversas, de un conjunto de desplazamientos antiguos, con grietas amplias de importantes longitudes.

Los estratos heterogéneos poco consolidados sobre rocas sedimentarias y volcánicas y pendientes muy inclinadas así como sus comportamientos geotécnicos frente a las aceleraciones sísmicas se consideran como factores condicionantes y se ha planteado como factor desencadenante a las aceleraciones producto de las vibraciones sísmicas debido a que los estudios prospectivos en sismicidad nos advierten de la muy probable liberación de energía en las costas principalmente en el departamento de Lima debido al denominado silencio sísmico de 274 años.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 3.4 Ponderación del parámetro de evaluación.

El parámetro de evaluación considerado es la intensidad del impacto, entendiéndola como el nivel de afectación espacial en la población expuesta. Para la obtención de los pesos ponderados de este parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico, los resultados obtenidos son los siguientes:

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

INTENSIDAD	Muy Alta: 45- 55 viviendas	Alta: 34-44 viviendas	Media: 23-33 viviendas	Baja: 12-22 viviendas	Muy Baja: menor igual a 11 viviendas
Muy Alta: 45- 55 viviendas	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Alta: 34-44 viviendas	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Media: 23-33 viviendas	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Baja: 12-22 viviendas	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Muy Baja: menor igual a 11 viviendas	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

INTENSIDAD	Muy Alta: 45- 55 viviendas	Alta: 34-44 viviendas	Media: 23-33 viviendas	Baja: 12-22 viviendas	Muy Baja: menor igual a 11 viviendas	Vector Priorización
Muy Alta: 45- 55 viviendas	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Alta: 34-44 viviendas	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Media: 23-33 viviendas	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Baja: 12-22 viviendas	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Muy Baja: menor igual a 11 viviendas	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

					Vector Suma Ponderado
0.468	0.536	0.574	0.455	0.353	2.387
0.234	0.268	0.287	0.303	0.265	1.358
0.117	0.134	0.144	0.152	0.177	0.723
0.078	0.067	0.072	0.076	0.088	0.381
0.059	0.045	0.036	0.038	0.044	0.221

**HALLANDO  $\lambda_{max}$**

	VSPVP
	5.096
	5.065
	5.036
	5.022
	5.011
<b>SUMA</b>	25.230
<b>PROMEDIO</b>	5.046

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

<b>IC</b>	0.012
<b>RC</b>	0.010

### 3.5 Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia frente a los movimientos en masa asociado a deslizamientos, se consideraron los siguientes factores:

**Tabla 13: Susceptibilidad del Territorio**

Factor Desencadenante	Factor Condicionante			
Aceleración Sísmica	Geología	Geomorfología	Pendiente	Perfil de Suelo

Elaboración: Equipo Técnico

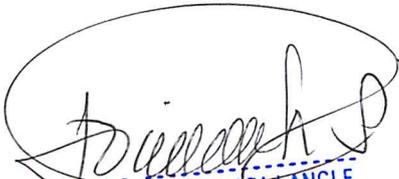
*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 3.3.1 Análisis del factor desencadenante

Las ondas sísmicas viajan a una velocidad promedio de 6 Km/s en suelos rígidos y generan sacudidas en la superficie según el tipo de configuración de sus capas superficiales. La intensidad del sacudimiento del suelo se calcula en términos de aceleración con un espectro de respuesta para el 5% del amortiguamiento crítico. La aceleración (A) producida por un sismo en un lugar determinado es dependiente del tamaño del sismo (magnitud) y de la distancia al punto de interés.

Los datos obtenidos por la Aceleración Pico en Roca expresada en g frente a la distancia en Km donde la curva de atenuación propuesta por Young et al (1997) y comparada con la de Casaverde y Vargas (1980) y lo observado en Mw de 7.9 utilizando datos sísmicos de Perú y Chile, nos indican un valor cercano a 0.3 g para la zona evaluada.

Para la obtención de los pesos ponderados del factor desencadenante en el área de influencia frente a los movimientos en masa asociado a deslizamientos, se utilizó el proceso de análisis jerárquico obteniendo los siguientes resultados:



ING. JOAN TINCO PA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

ACELERACIÓN SÍSMICA (Gal)	Muy Alta: Mayor a 0.3	Alta: 0.24 - 0.30	Media: 0.18 - 0.24	Baja: 0.14 - 0.18	Muy Baja - Menor a 0.14
Muy Alta: Mayor a 0.3	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Alta: 0.24 - 0.30	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Media: 0.18 - 0.24	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Baja: 0.14 - 0.18	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Muy Baja - Menor a 0.14	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

ACELERACIÓN SÍSMICA (Gal)	Muy Alta: Mayor a 0.3	Alta: 0.24 - 0.30	Media: 0.18 - 0.24	Baja: 0.14 - 0.18	Muy Baja - Menor a 0.14	Vector Priorización
Muy Alta: Mayor a 0.3	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Alta: 0.24 - 0.30	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Media: 0.18 - 0.24	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Baja: 0.14 - 0.18	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Muy Baja - Menor a 0.14	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

					Vector Suma Ponderado
0.468	0.536	0.574	0.455	0.353	2.387
0.234	0.268	0.287	0.303	0.265	1.358
0.117	0.134	0.144	0.152	0.177	0.723
0.078	0.067	0.072	0.076	0.088	0.381
0.059	0.045	0.036	0.038	0.044	0.221

**HALLANDO  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.096
	5.065
	5.036
	5.022
	5.011
<b>SUMA</b>	25.230
<b>PROMEDIO</b>	5.046

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

<b>IC</b>	0.012
<b>RC</b>	0.010

**3.3.2 Análisis de los factores condicionantes**

Para la determinación de la importancia relativa de los factores condicionantes en el área de influencia frente a los movimientos en masa asociado a deslizamientos y caída de bloques, se utilizó el proceso de análisis jerárquico obteniendo los siguientes resultados:

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

GEOLOGIA	Depositos Coluviales	Formacion Casma	Formacion Chicama	Depositos Aluviales	Grupo Calipuy
Depositos Coluviales	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Formacion Casma	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Formacion Chicama	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Depositos Aluviales	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Grupo Calipuy	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

GEOLOGIA	Depositos Coluviales	Formacion Casma	Formacion Chicama	Depositos Aluviales	Grupo Calipuy	Vector Priorización
Depositos Coluviales	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Formacion Casma	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Formacion Chicama	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Depositos Aluviales	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Grupo Calipuy	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

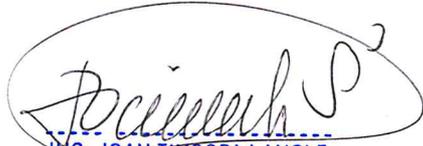
					Vector Suma Ponderado
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

**HALLANDO  $\lambda_{max}$**

	VSPVP
	5.455
	5.432
	5.204
	5.030
	5.093
<b>SUMA</b>	26.213
<b>PROMEDIO</b>	5.243

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.061
RC	0.054

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO EN LA LOCALIDAD TULPAY,  
DISTRITO DE CHECRAS, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

GEOMORFOLOGIA	Terraza Coluvial	Laderas Inconsolidadas	Vertiente o piedemonte coluvio deluvial	Montaña en roca sedimentaria	Montaña en roca volcanica
Terraza Coluvial	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Laderas Inconsolidadas	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Vertiente o piedemonte coluvio deluvial	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Montaña en roca sedimentaria	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Montaña en roca volcanica	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

GEOMORFOLOGIA	Terraza Coluvial	Laderas Inconsolidadas	Vertiente o piedemonte coluvio deluvial	Montaña en roca sedimentaria	Montaña en roca volcanica	Vector Priorización
Terraza Coluvial	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Laderas Inconsolidadas	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Vertiente o piedemonte coluvio deluvial	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Montaña en roca sedimentaria	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Montaña en roca volcanica	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

					Vector Suma Ponderado
0.468	0.536	0.574	0.455	0.353	2.387
0.234	0.268	0.287	0.303	0.265	1.358
0.117	0.134	0.144	0.152	0.177	0.723
0.078	0.067	0.072	0.076	0.088	0.381
0.059	0.045	0.036	0.038	0.044	0.221

HALLANDO  $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	5.096
	5.065
	5.036
	5.022
	5.011
<b>SUMA</b>	25.230
<b>PROMEDIO</b>	5.046

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.012
RC	0.010

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenomenos Naturales  
 R. J. N° 096-2019 CENEPRED-J

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PENDIENTE	Pendiente Muy Alta	Pendiente Alta	Pendiente Media	Pendiente Baja	Pendiente Muy Baja
Pendiente Muy Alta	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Pendiente Alta	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Pendiente Media	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Pendiente Baja	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Pendiente Muy Baja	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PENDIENTE	Pendiente Muy Alta	Pendiente Alta	Pendiente Media	Pendiente Baja	Pendiente Muy Baja	Vector Priorización
Pendiente Muy Alta	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Pendiente Alta	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Pendiente Media	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Pendiente Baja	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Pendiente Muy Baja	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

					Vector Suma Ponderado
0.416	0.524	0.483	0.394	0.312	2.129
0.208	0.262	0.322	0.296	0.250	1.337
0.139	0.131	0.161	0.197	0.187	0.815
0.104	0.087	0.081	0.099	0.125	0.495
0.083	0.065	0.054	0.049	0.062	0.314

**HALLANDO  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.115
	5.108
	5.060
	5.023
	5.035
<b>SUMA</b>	25.342
<b>PROMEDIO</b>	5.068

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.017
RC	0.015

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PERFIL DEL SUELO	Suelos excepcionales	Suelos blandos	Suelos intermedios	Roca o suelos muy rígidos	Roca dura
Suelos excepcionales	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Suelos blandos	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Suelos intermedios	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Roca o suelos muy rígidos	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Roca dura	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.95	4.78	8.58	13.33	19.00
1/SUMA	0.51	0.21	0.12	0.08	0.05

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PERFIL DEL SUELO	Suelos excepcionales	Suelos blandos	Suelos intermedios	Roca o suelos muy rígidos	Roca dura	Vector Priorización
Suelos excepcionales	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.459
Suelos blandos	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.259
Suelos intermedios	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.150
Roca o suelos muy rígidos	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.085
Roca dura	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.047
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

	0.459	0.776	0.600	0.427	0.281	Vector Suma Ponderado
	0.459	0.776	0.600	0.427	0.281	2.542
	0.153	0.259	0.450	0.341	0.234	1.437
	0.115	0.086	0.150	0.256	0.187	0.794
	0.092	0.065	0.050	0.085	0.140	0.432
	0.077	0.052	0.037	0.028	0.047	0.241

**HALLANDO Amax**

	VSP/VP
	5.534
	5.558
	5.295
	5.067
	5.149
SUMA	26.603
PROMEDIO	5.321

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.080
RC	0.072

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**MATRIZ DE SUSCEPTIBILIDAD**

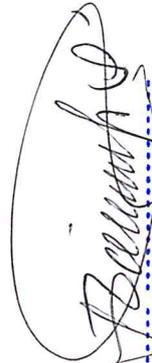
FACTOR CONDICIONANTE (FC)						FACTOR DESENCADENANTE			SUSCEPTIBILIDAD (S)					
UNIDADES GEOLOGICAS	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS		PENDIENTE DEL TERRENO		PERFIL DEL SUELO		PESO	ACELERACIÓN SÍSMICA (Gal)		PESO	VALOR	PESO		
	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc		Valor	Peso					
0.512	0.503	0.275	0.468	0.138	0.416	0.074	0.459	0.478	0.650	0.468	1.000	0.350	0.475	0.60
0.512	0.260	0.275	0.268	0.138	0.262	0.074	0.259	0.262	0.650	0.268	1.000	0.350	0.264	0.60
0.512	0.134	0.275	0.144	0.138	0.161	0.074	0.150	0.142	0.650	0.144	1.000	0.350	0.142	0.60
0.512	0.068	0.275	0.076	0.138	0.099	0.074	0.085	0.076	0.650	0.076	1.000	0.350	0.076	0.60
0.512	0.035	0.275	0.044	0.138	0.062	0.074	0.047	0.042	0.650	0.044	1.000	0.350	0.043	0.60

**MATRIZ DE PARAMETROS DE EVALUACION DE PELIGROS**

PARAMETROS DE EVALUACION (PE)			VALOR DE PELIGRO
INTENSIDAD	VALOR	PESO	(VALOR S*PEGO S+(VALOR PE*PEGO PE))
	0.468	1.00	
0.268	1.00	0.400	0.266
0.144	1.00	0.400	0.143
0.076	1.00	0.400	0.076
0.044	1.00	0.400	0.043

**MATRIZ DE NIVELES DE PELIGRO**

RANGO	NIVELES DE PELIGRO
0.266 ≤ P ≤ 0.472	MUY ALTO
0.143 ≤ P < 0.266	ALTO
0.076 ≤ P < 0.143	MEDIO
0.043 ≤ P < 0.076	BAJO

  
**ING. JOAN TINCORA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRD-J

### 3.4 Análisis de los elementos expuestos

Los elementos expuestos en el área evaluada, han sido identificados mediante 02 visitas de campo, así como observación satelital actual e históricas. Mediante las fichas de información poblacional y de vivienda elaboradas por el equipo técnico, se recogió datos relacionados al número de pobladores, número de familias y los grupos etarios que las conforman, así como la presencia de grupos vulnerables tales como personas viviendo con alguna forma de discapacidad o adultos mayores. Igualmente se recogió información relacionada al acceso a los servicios de educación y de salud.

También se recogió información de las características de las viviendas, materiales de construcción predominante, acceso a servicios básicos y métodos constructivos. Se identificó que existen equipamientos urbanos y sociales expuestos al peligro, como una institución educativa, infraestructura de saneamiento para distribución de agua potable, una iglesia para servicios religiosos y áreas verdes para uso recreacional.

Se han identificado 55 viviendas, 01 albergue comunal, 01 comedor popular, 01 institución educativa, 01 iglesia, 01 local comunal, 01 plaza de armas y un tramo de 0.14 Km de carretera que se encuentran expuestas a un nivel de riesgo MUY ALTO.

### 3.5 Definición del escenario

Se ha considerado el escenario más crítico considerando el deslizamiento de grandes bloques en las laderas de los cerros que circundan a la localidad de Tulpay, principalmente en aquellos sectores que presentan grandes fracturas. Esto a consecuencia de:

- Un sismo de 8.8 de magnitud de Momento Mw con hipocentro 60 Km frente a las costas de Lima.
- Las ondas sísmicas viajan de manera radial y llegan a Tulpay con una Aceleración Sísmica de 0.03 gal
- La geología, la geomorfología y la pendiente, considerando que el suelo poco consolidado que subyace a la localidad de Tulpay es un accidente geográfico de fuerte influencia geotectónica. Por tanto, los aspectos geotécnicos son extremadamente sensibles a la deformación producto de la intemperie (meteorización) y la erosión hídrica o eólica. Para el caso específico de esta zona, sus estratos superiores lo conforman secuencias de suelos limo-arenosos, sobre los cuales se realizan cultivos y asientan viviendas incrementando los esfuerzos sobre los estratos inferiores cuyos materiales son conglomerados de diferentes diámetros, compuestos por cantos y gravas subredondeadas a redondeadas en una matriz arena - limosa de grano medio a grueso, con materiales finos en niveles más profundos. Estas condiciones unidas a la fuerte pendiente condicionan la estabilidad de las viviendas e infraestructura levantada en su superficie.
- Los escarpes provenientes de deslizamientos antiguos crean condiciones de pérdida de suelos, lo cual incrementan los riesgos para la desestabilización del perfil de las laderas.
- Las actividades antrópicas, principalmente agrícolas y la ubicación de las viviendas configuran situaciones de riesgo e incrementan las probabilidades respecto a la desestabilización de las laderas con el consiguiente deslizamiento que causaría daños y pérdidas a toda la población.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 3.6 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.

**MATRIZ DE NIVELES DE PELIGRO**

RANGO	NIVELES DE PELIGRO
0.266 $\leq P \leq$ 0.472	MUY ALTO
0.143 $\leq P <$ 0.266	ALTO
0.076 $\leq P <$ 0.143	MEDIO
0.043 $\leq P <$ 0.076	BAJO

### 3.7 Estratificación de los niveles de Peligro

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

**Tabla 14:** Estratificación del peligro en la Localidad de Tulpay

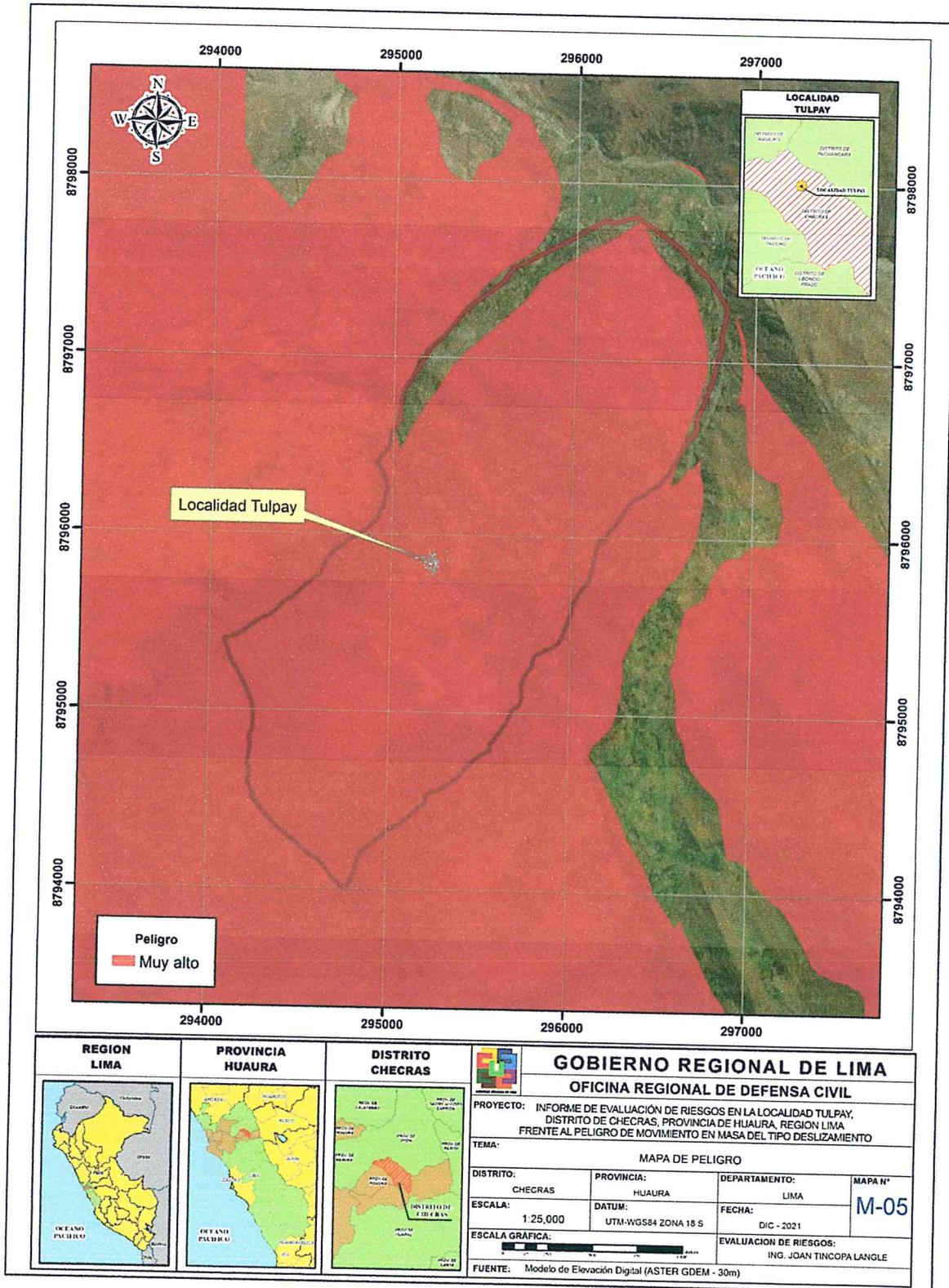
Nivel de Peligro	Descripción	Rango
Muy Alto	Sismo de 8.8 de magnitud de Momento Mw con hipocentro 60 Km frente a las costas de Lima., pendiente entre 25 y 45 grados, geomorfología: terraza coluvial y laderas inconsolidadas, geología: depósito coluvial y estratos de la formación Casma, zona con suelos blandos o excepcionales.	0.266 $\leq P \leq$ 0.472
Alto	Sismo de 8.8 de magnitud de Momento Mw con hipocentro 60 Km frente a las costas de Lima., pendiente entre 15 y 25 grados, geomorfología: vertiente coluvio deluvial, geología: estratos de la formación Chicama, zona con suelos intermedios.	0.143 $\leq P <$ 0.266
Medio	Sismo de 8.8 de magnitud de Momento Mw con hipocentro 60 Km frente a las costas de Lima, una pendiente entre 5 y 15 grados, geomorfología: montaña roca sedimentaria, geología: depósitos aluviales, zona con suelos muy rígidos.	0.076 $\leq P <$ 0.143
Bajo	Sismo de 8.8 de magnitud de Momento Mw con hipocentro 60 Km frente a las costas de Lima, una pendiente menor a 5 grados, geomorfología: montaña en roca volcánica, geología: depósitos de la formación Calipuy, zona con suelo de roca dura..	0.043 $\leq P <$ 0.076

Elaboración: Equipo técnico



INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO EN LA LOCALIDAD TULPAY,  
DISTRITO DE CHECRAS, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA

Mapa 8: Mapa de Peligro

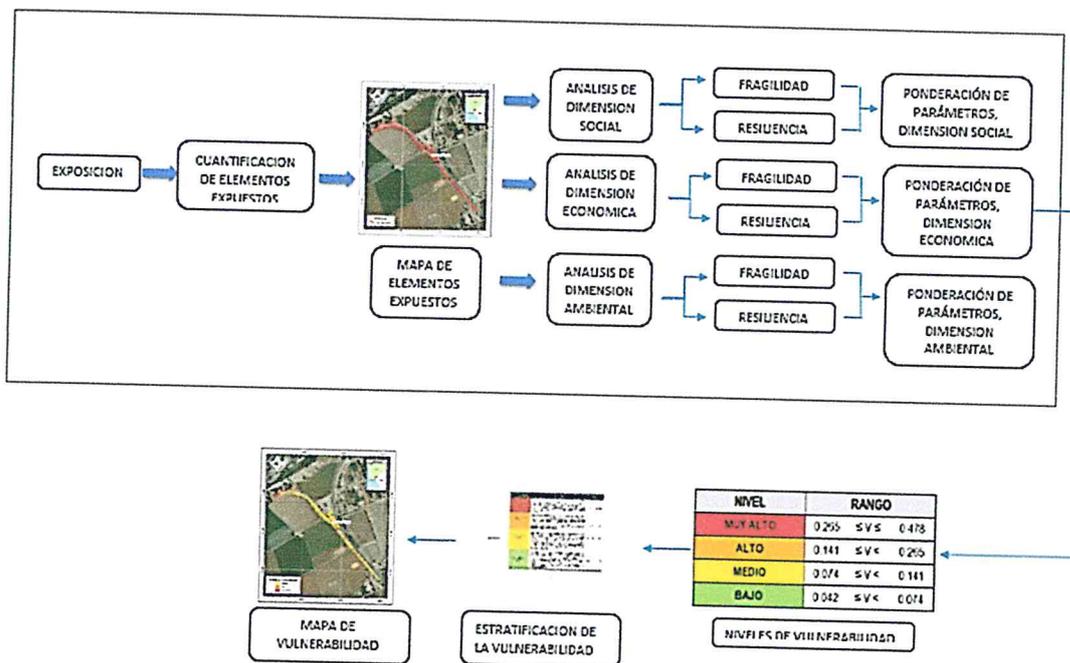


*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenomenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

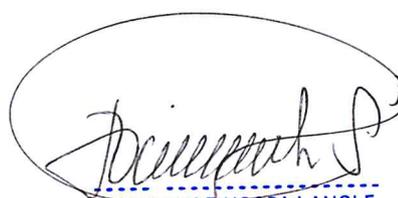
## Capítulo 4 Análisis de la Vulnerabilidad

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área evaluada se ha utilizado la siguiente metodología:

Tabla 15: Flujograma metodología de Vulnerabilidad



Se ha considerado realizar el análisis de los factores de vulnerabilidad según las dimensiones sociales y económicas a nivel de lote de los elementos expuestos y la dimensión ambiental en las áreas críticas del acantilado. Se consideraron los parámetros de fragilidad y resiliencia con sus respectivos descriptores y pesos ponderados utilizando el método de análisis jerárquico.

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

Vulnerabilidad	Dimension Social	Dimension Economica	Dimension Ambiental
Dimension Social	1.000	2.000	3.000
Dimension	0.500	1.000	2.000
Dimension	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	1.833	3.500	6.000
<b>1/SUMA</b>	0.545	0.286	0.167

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

Vulnerabilidad	Dimension Social	Dimension Economica	Dimension Ambiental	Vector Priorización
Dimension Social	0.545	0.571	0.500	0.539
Dimension	0.273	0.286	0.333	0.297
Dimension	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.539	0.595	0.491	1.625
0.269	0.297	0.328	0.894
0.180	0.149	0.164	0.492

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	3.015
	3.008
	3.004
<b>SUMA</b>	9.028
<b>PROMEDIO</b>	3.009

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)**

IC	0.005
RC	0.009

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.1 Análisis de la Dimensión Social

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

Exposición	Fragilidad		Resiliencia
Proximidad a la Zona Peligrosa	Grupo Etario	Discapacidad	Actitud frente al Riesgo
Distancia expresada en metros	Clasificación de los miembros de cada familia por lote según edad.	Identificación de personas viviendo con algún tipo de discapacidad a nivel de lote.	Conciencia del riesgo que se enfrenta y acciones frente al peligro.



ING. JOAN TINCOPALANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO EN LA LOCALIDAD TULPAY,  
DISTRITO DE CHECRAS, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	3.000	5.000
Fragilidad	0.333	1.000	3.000
Resiliencia	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.533	4.333	9.000
<b>1/SUMA</b>	0.652	0.231	0.111

**CUADRO 40: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.652	0.692	0.556	0.633
Fragilidad	0.217	0.231	0.333	0.260
Resiliencia	0.130	0.077	0.111	0.106
	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices	Vector Suma Ponderada
0.633	1.946
0.211	0.790
0.127	0.320

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	3.072
	3.033
	3.011
<b>SUMA</b>	9.116
<b>PROMEDIO</b>	3.039

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.1.1. Exposición Social

Parámetro: Proximidad a la Zona Peligrosa

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

PROXIMIDAD A LA ZONA PELIGROSA	Menor a 10 metros	De 10 a 20 metros	De 21 a 30 metros	De 31 a 40 metros	Mayor a 40 metros
Menor a 10 metros	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
De 10 a 20 metros	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
De 21 a 30 metros	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
De 31 a 40 metros	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Mayor a 40 metros	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.042	3.917	7.750	13.500	21.000
<b>1/SUMA</b>	0.490	0.255	0.129	0.074	0.048

**CUADRO 62: MATRIZ DE NORMALIZACION**

PROXIMIDAD A LA ZONA PELIGROSA	Menor a 10 metros	De 10 a 20 metros	De 21 a 30 metros	De 31 a 40 metros	Mayor a 40 metros	Vector Priorizacion
Menor a 10 metros	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
De 10 a 20 metros	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
De 21 a 30 metros	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
De 31 a 40 metros	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Mayor a 40 metros	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

#### HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.468	0.536	0.574	0.455	0.353	2.387
0.234	0.268	0.287	0.303	0.265	1.358
0.117	0.134	0.144	0.152	0.177	0.723
0.078	0.067	0.072	0.076	0.088	0.381
0.059	0.045	0.036	0.038	0.044	0.221

#### HALLANDO EL Amax

	VSP/VP
	5.096
	5.065
	5.036
	5.022
	5.011
<b>SUMA</b>	25.230
<b>PROMEDIO</b>	5.046

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

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.1.2. Fragilidad Social

##### Parámetro Discapacidad

##### MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

Discapacidad	Física	Mental	Visual	Sordo - Mudo	No tiene
Física	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Mental	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Visual	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Sordo - Mudo	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
No tiene	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
<b>1/SUMA</b>	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

##### MATRIZ DE NORMALIZACION

Discapacidad	Física	Mental	Visual	Sordo - Mudo	No tiene	Vector Priorizacion
Física	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Mental	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Visual	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Sordo - Mudo	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
No tiene	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

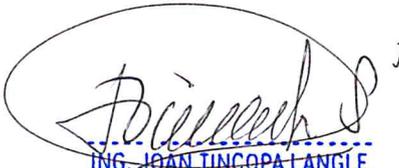
##### HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.416	0.524	0.483	0.394	0.312	2.129
0.208	0.262	0.322	0.296	0.250	1.337
0.139	0.131	0.161	0.197	0.187	0.815
0.104	0.087	0.081	0.099	0.125	0.495
0.083	0.065	0.054	0.049	0.062	0.314

##### HALLANDO EL Amax

	VSP/VP
	5.115
	5.108
	5.060
	5.023
	5.035
<b>SUMA</b>	25.342
<b>PROMEDIO</b>	5.068

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R. J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO EN LA LOCALIDAD TULPAY,  
DISTRITO DE CHECRAS, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA

Parámetro: Grupo Etario

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y mayores de 65	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años
De 0 a 5 años y mayores de 65	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
De 5 a 12 años y de 60 a 65	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
De 12 a 15 años y de 50 a 60	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
De 15 a 30 años	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
De 30 a 50 años	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
<b>1/SUMA</b>	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

MATRIZ DE NORMALIZACION

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y mayores de 65	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años	Vector Priorizacion
De 0 a 5 años y mayores de 65	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
De 5 a 12 años y de 60 a 65	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 12 a 15 años y de 50 a 60	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 15 a 30 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
De 30 a 50 años	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

HALLANDO EL  $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	5.455
	5.432
	5.204
	5.030
	5.093
<b>SUMA</b>	26.213
<b>PROMEDIO</b>	5.243

INDICE DE CONSISTENCIA  
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.061
RC	0.054

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenomenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 4.1.3. Resiliencia Social

#### Parámetro: Actitud Frente al Riesgo

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

Actitud frente al riesgo	Fatalista	Poco interesado	Indiferente	Algo interesado	Participativa
Fatalista	1.000	3.000	4.000	5.000	6.000
Poco interesado	0.333	1.000	3.000	4.000	5.000
Indiferente	0.250	0.333	1.000	3.000	4.000
Algo interesado	0.200	0.250	0.333	1.000	3.000
Participativa	0.167	0.200	0.250	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.950	4.783	8.583	13.333	19.000
<b>1/SUMA</b>	0.513	0.209	0.117	0.075	0.053

MATRIZ DE NORMALIZACION

Actitud frente al riesgo	Fatalista	Poco interesado	Indiferente	Algo interesado	Participativa	Vector Priorizacion
Fatalista	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.459
Poco interesado	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.259
Indiferente	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.150
Algo interesado	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.085
Participativa	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.047
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.459	0.776	0.600	0.427	0.281	2.542
0.153	0.259	0.450	0.341	0.234	1.437
0.115	0.086	0.150	0.256	0.187	0.794
0.092	0.065	0.050	0.085	0.140	0.432
0.077	0.052	0.037	0.028	0.047	0.241

HALLANDO EL Amax

	VSP/VP
	5.534
	5.558
	5.295
	5.067
	5.149
<b>SUMA</b>	26.603
<b>PROMEDIO</b>	5.321

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.037
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.033

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.2 Análisis de la Dimensión Económica

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

Exposición	Fragilidad		Resiliencia
Proximidad a la zona peligrosa	Estado de Conservación de Paredes	Material Predominante	Sistemas Constructivo
Distancia expresa en metros	Clasificación del nivel de deterioro de las viviendas o infraestructuras	Materiales predominantes en las paredes de las viviendas o infraestructura	Construcción con o sin asesoría ingenieril o técnica.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

Dimensión Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	2.000	3.000
Fragilidad	0.500	1.000	2.000
Resiliencia	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	1.833	3.500	6.000
<b>1/SUMA</b>	0.545	0.286	0.167

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

Dimensión Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

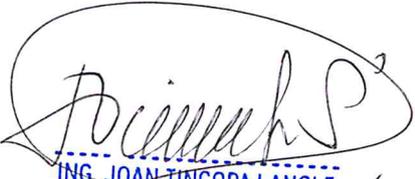
**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices	Vector Suma Ponderada		
0.539	0.595	0.491	1.625
0.269	0.297	0.328	0.894
0.180	0.149	0.164	0.492

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

	Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
	3.015
	3.008
	3.004
<b>SUMA</b>	9.028
<b>PROMEDIO</b>	3.009

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

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R. J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.2.1. Exposición Económica

Parámetro: Proximidad a la Zona Peligrosa

##### MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

PROXIMIDAD A LA ZONA PELIGROSA	Menor a 10 metros	De 10 a 20 metros	De 21 a 30 metros	De 31 a 40 metros	Mayor a 40 metros
Menor a 10 metros	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
De 10 a 20 metros	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
De 21 a 30 metros	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
De 31 a 40 metros	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Mayor a 40 metros	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
<b>1/SUMA</b>	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

##### MATRIZ DE NORMALIZACION

PROXIMIDAD A LA ZONA PELIGROSA	Menor a 10 metros	De 10 a 20 metros	De 21 a 30 metros	De 31 a 40 metros	Mayor a 40 metros	Vector Priorizacion
Menor a 10 metros	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
De 10 a 20 metros	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 21 a 30 metros	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 31 a 40 metros	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Mayor a 40 metros	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

##### HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

##### HALLANDO EL λmax

VSP/NP	5.455
	5.432
	5.204
	5.030
	5.093
<b>SUMA</b>	26.213
<b>PROMEDIO</b>	5.243

INDICE DE CONSISTENCIA  
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.061
RC	0.054



#### 4.2.2. Fragilidad Económica

Parámetro: Material Predominante de Paredes

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES	Estera, madera o triplay	Adobe o tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con Mortero de barro	Ladrillo o bloque de cemento
Estera, madera o triplay	1.000	3.000	5.000	6.000	7.000
Adobe o Tapia	0.333	1.000	3.000	5.000	6.000
Quincha (caña con barro)	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
Piedra con Mortero de	0.167	0.200	0.333	1.000	3.000
Ladrillo o bloque de	0.143	0.167	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.843	4.700	9.533	15.333	22.000
<b>1/SUMA</b>	0.543	0.213	0.105	0.065	0.045

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES	Estera, madera o triplay	Adobe o tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con Mortero de barro	Ladrillo o bloque de cemento	Vector Priorizacion
Estera, madera o triplay	0.543	0.638	0.524	0.391	0.318	0.483
Adobe o Tapia	0.181	0.213	0.315	0.326	0.273	0.261
Quincha (caña con barro)	0.109	0.071	0.105	0.196	0.227	0.141
Piedra con Mortero de	0.090	0.043	0.035	0.065	0.136	0.074
Ladrillo o bloque de	0.078	0.035	0.021	0.022	0.045	0.040
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.483	0.784	0.707	0.443	0.282	2.700
0.161	0.261	0.424	0.370	0.241	1.458
0.097	0.087	0.141	0.222	0.201	0.748
0.080	0.052	0.047	0.074	0.121	0.375
0.069	0.044	0.028	0.025	0.040	0.206

**HALLANDO EL Amax**

	VSP/VP
	5.589
	5.576
	5.288
	5.068
	5.114
<b>SUMA</b>	26.635
<b>PROMEDIO</b>	5.327

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.063
RC	0.057

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.L. N° 095-2019 CENEPRED-I

Parámetro: Estado de Conservación de Paredes

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

ESTADO DE CONSERVACION	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.000	3.000	4.000	5.000	6.000
Malo	0.333	1.000	3.000	4.000	5.000
Regular	0.250	0.333	1.000	3.000	4.000
Bueno	0.200	0.250	0.333	1.000	3.000
Muy bueno	0.167	0.200	0.250	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.950	4.783	8.583	13.333	19.000
<b>1/SUMA</b>	0.513	0.209	0.117	0.075	0.053

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

ESTADO DE CONSERVACION	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorizacion
Muy malo	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.459
Malo	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.259
Regular	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.150
Bueno	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.085
Muy bueno	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.047
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

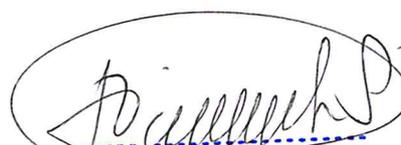
**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.459	0.776	0.600	0.427	0.281	2.542
0.153	0.259	0.450	0.341	0.234	1.437
0.115	0.086	0.150	0.256	0.187	0.794
0.092	0.065	0.050	0.085	0.140	0.432
0.077	0.052	0.037	0.028	0.047	0.241

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

	VSPMP
	5.534
	5.558
	5.295
	5.067
	5.149
<b>SUMA</b>	26.603
<b>PROMEDIO</b>	5.321

<b>INDICE DE CONSISTENCIA</b>	IC	0.080
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	RC	0.072

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.N. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 4.2.3. Resiliencia Económica

#### Parámetro: Sistema Constructivo

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

SISTEMA CONSTRUCTIVO	Construcción empírica	Sin orientación técnica ni profesional	Con mediana orientación técnica y profesional	Con orientación técnica calificada	Con orientación técnica profesional
Construcción empírica	1.000	2.000	4.000	6.000	7.000
Sin orientación técnica ni profesional	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Con mediana orientación técnica y profesional	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
Con orientación técnica calificada	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Con orientación técnica profesional	0.143	0.167	0.250	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.060	3.917	7.750	13.500	20.000
<b>1/SUMA</b>	0.486	0.255	0.129	0.074	0.050

MATRIZ DE NORMALIZACION

SISTEMA CONSTRUCTIVO	Construcción empírica	Sin orientación técnica ni profesional	Con mediana orientación técnica y profesional	Con orientación técnica calificada	Con orientación técnica profesional	Vector Priorización
Construcción empírica	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	0.461
Sin orientación técnica ni profesional	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	0.270
Con mediana orientación técnica y profesional	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	0.145
Con orientación técnica calificada	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	0.077
Con orientación técnica profesional	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	0.046
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.00

#### HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma
0.461	0.541	0.581	0.460	0.324	2.367
0.231	0.270	0.290	0.307	0.277	1.376
0.115	0.135	0.145	0.153	0.185	0.734
0.077	0.068	0.073	0.077	0.092	0.386
0.066	0.045	0.036	0.038	0.046	0.232

#### HALLANDO EL $\lambda_{max}$

VSP/VP	
5.131	
5.086	
5.054	
5.038	
5.014	
<b>SUMA</b>	25.324
<b>PROMEDIO</b>	5.065

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.016
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.3 Análisis de la Dimensión Ambiental

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

Fragilidad	Resiliencia
Pérdida de Suelo	Cobertura Vegetal
Has perdidas por daños en el suelo, según su capacidad de uso.	Has de cobertura vegetal que inciden en la protección frente a la inestabilidad del suelo



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 025-2019-CENEPRED-J

#### 4.3.1. Fragilidad Ambiental

##### Parámetro Pérdida de Suelo

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

PERDIDA DE SUELO	Mayor a 800 m <sup>2</sup>	600 a 800 m <sup>2</sup>	400 a 600 m <sup>2</sup>	200 a 400 m <sup>2</sup>	Menor a 200 m <sup>2</sup>
Mayor a 800 m <sup>2</sup>	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
600 a 800 m <sup>2</sup>	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
400 a 600 m <sup>2</sup>	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
200 a 400 m <sup>2</sup>	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Menor a 200 m <sup>2</sup>	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
<b>1/SUMA</b>	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

PERDIDA DE SUELO	Mayor a 800 m <sup>2</sup>	600 a 800 m <sup>2</sup>	400 a 600 m <sup>2</sup>	200 a 400 m <sup>2</sup>	Menor a 200 m <sup>2</sup>	Vector Priorizacion
Mayor a 800 m <sup>2</sup>	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
600 a 800 m <sup>2</sup>	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
400 a 600 m <sup>2</sup>	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
200 a 400 m <sup>2</sup>	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Menor a 200 m <sup>2</sup>	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.00

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma
0.416	0.524	0.483	0.394	0.312	2.129
0.208	0.262	0.322	0.296	0.250	1.337
0.139	0.131	0.161	0.197	0.187	0.815
0.104	0.087	0.081	0.099	0.125	0.495
0.083	0.065	0.054	0.049	0.062	0.314

**HALLANDO EL Amax**

	VSP/VP
	5.115
	5.108
	5.060
	5.023
	5.035
<b>SUMA</b>	25.342
<b>PROMEDIO</b>	5.068

INDICE DE CONSISTENCIA  
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.017
RC	0.015

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.3.2. Resiliencia Ambiental

##### Parámetro Cobertura Vegetal

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

COBERTURA VEGETAL	Menos a 200 m <sup>2</sup>	200 a 400 m <sup>2</sup>	400 a 600 m <sup>2</sup>	600 a 800 m <sup>2</sup>	Mayor a 800 m <sup>2</sup>
Menos a 200 m <sup>2</sup>	1.000	3.000	4.000	5.000	7.000
200 a 400 m <sup>2</sup>	0.333	1.000	3.000	4.000	5.000
400 a 600 m <sup>2</sup>	0.250	0.333	1.000	3.000	4.000
600 a 800 m <sup>2</sup>	0.200	0.250	0.333	1.000	3.000
Mayor a 800 m <sup>2</sup>	0.143	0.200	0.250	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.926	4.783	8.583	13.333	20.000
<b>1/SUMA</b>	0.519	0.209	0.117	0.075	0.050

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

COBERTURA VEGETAL	Menos a 200 m <sup>2</sup>	200 a 400 m <sup>2</sup>	400 a 600 m <sup>2</sup>	600 a 800 m <sup>2</sup>	Mayor a 800 m <sup>2</sup>	Vector Priorizacion
Menos a 200 m <sup>2</sup>	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
200 a 400 m <sup>2</sup>	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
400 a 600 m <sup>2</sup>	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
600 a 800 m <sup>2</sup>	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
Mayor a 800 m <sup>2</sup>	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.00

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

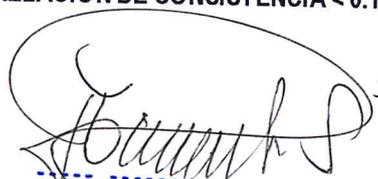
Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.467	0.769	0.593	0.420	0.308	2.557
0.156	0.256	0.445	0.336	0.220	1.413
0.117	0.085	0.148	0.252	0.176	0.779
0.093	0.064	0.049	0.084	0.132	0.423
0.067	0.051	0.037	0.028	0.044	0.227

**HALLANDO EL λmax**

	VSPMP
	5.471
	5.512
	5.253
	5.037
	5.159
<b>SUMA</b>	26.432
<b>PROMEDIO</b>	5.286

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.072
RC	0.064

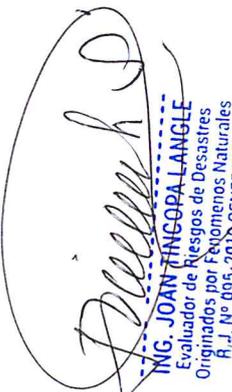
  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**MATRIZ DE VULNERABILIDAD**

EXPOSICIÓN SOCIAL		DIMENSION SOCIAL												VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL	
		Exposición Social			FRAGILIDAD SOCIAL			RESILIENCIA SOCIAL			Valor Resiliencia Social					
Ppar	Pdesc	Valor Exposición Social	Peso Exposición Social	Discapacidad	Grupo Etario	Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social	Actitud Frente al Riesgo	Ppar	Pdesc	Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social	Valor Resiliencia Social			
													Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc
1.000	0.468	0.468	<b>0.633</b>	0.400	0.416	0.400	0.416	0.400	0.600	0.503	0.468	0.260	1.000	0.459	0.467	<b>0.539</b>
1.000	0.268	0.268	<b>0.633</b>	0.400	0.262	0.400	0.262	0.400	0.600	0.260	0.261	0.260	1.000	0.259	0.265	<b>0.539</b>
1.000	0.144	0.144	<b>0.633</b>	0.400	0.161	0.400	0.161	0.400	0.600	0.134	0.145	0.260	1.000	0.150	0.145	<b>0.539</b>
1.000	0.076	0.076	<b>0.633</b>	0.400	0.099	0.400	0.099	0.400	0.600	0.068	0.080	0.260	1.000	0.085	0.078	<b>0.539</b>
1.000	0.044	0.044	<b>0.633</b>	0.400	0.062	0.400	0.062	0.400	0.600	0.035	0.046	0.260	1.000	0.047	0.045	<b>0.539</b>

  
**ING. JOAN TINCO PALLANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.-J. N° 493-7819 CENEPRD-J

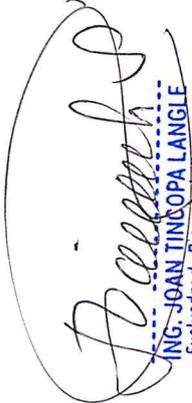
DIMENSION ECONOMICA																
EXPOSICION ECONOMICA	Valor Exposición Económica		Peso Exposición Económica		FRAGILIDAD ECONOMICA			Valor Fragilidad Económica		Peso Fragilidad Económica		RESILIENCIA ECONOMICA	Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica	VALOR DIMENSION ECONOMICA	PESO DIMENSION ECONOMICA
	Ppar	Pdesc	Material Paredes	Ppdesc	Estado de Consenacion	Ppar	Pdesc	Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica	Sistema Constructivo	Ppar					
1.000	0.503	0.503	0.539	0.539	0.550	0.483	0.450	0.459	0.472	0.297	1.000	0.461	0.164	0.487	0.297	
1.000	0.260	0.260	0.539	0.539	0.550	0.261	0.450	0.259	0.260	0.297	1.000	0.270	0.164	0.262	0.297	
1.000	0.134	0.134	0.539	0.539	0.550	0.141	0.450	0.150	0.145	0.297	1.000	0.145	0.164	0.139	0.297	
1.000	0.068	0.068	0.539	0.539	0.550	0.074	0.450	0.085	0.079	0.297	1.000	0.077	0.164	0.073	0.297	
1.000	0.035	0.035	0.539	0.539	0.550	0.040	0.450	0.047	0.043	0.297	1.000	0.046	0.164	0.039	0.297	

  
**ING. JOAN RINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019-CENEPRED-J

DIMENSION AMBIENTAL															
FRAGILIDAD AMBIENTAL		Valor Fragilidad Ambiental		Peso Fragilidad Ambiental		RESILIENCIA AMBIENTAL		Valor Resiliencia Ambiental		Peso Resiliencia Ambiental		VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL		PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL	
Pérdida de suelo		Valor Fragilidad Ambiental		Peso Fragilidad Ambiental		Cobertura Vegetal		Valor Resiliencia Ambiental		Peso Resiliencia Ambiental		VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL		PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL	
Ppar	Pdesc	Valor Fragilidad Ambiental		Peso Fragilidad Ambiental		Ppar	Pdesc	Valor Resiliencia Ambiental		Peso Resiliencia Ambiental		VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL		PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL	
1.000	0.503	0.503		0.650		1.000	0.467	0.467		0.350		0.490		0.164	
1.000	0.260	0.260		0.650		1.000	0.256	0.256		0.350		0.259		0.164	
1.000	0.134	0.134		0.650		1.000	0.148	0.148		0.350		0.139		0.164	
1.000	0.068	0.068		0.650		1.000	0.084	0.084		0.350		0.073		0.164	
1.000	0.035	0.035		0.650		1.000	0.044	0.044		0.350		0.038		0.164	

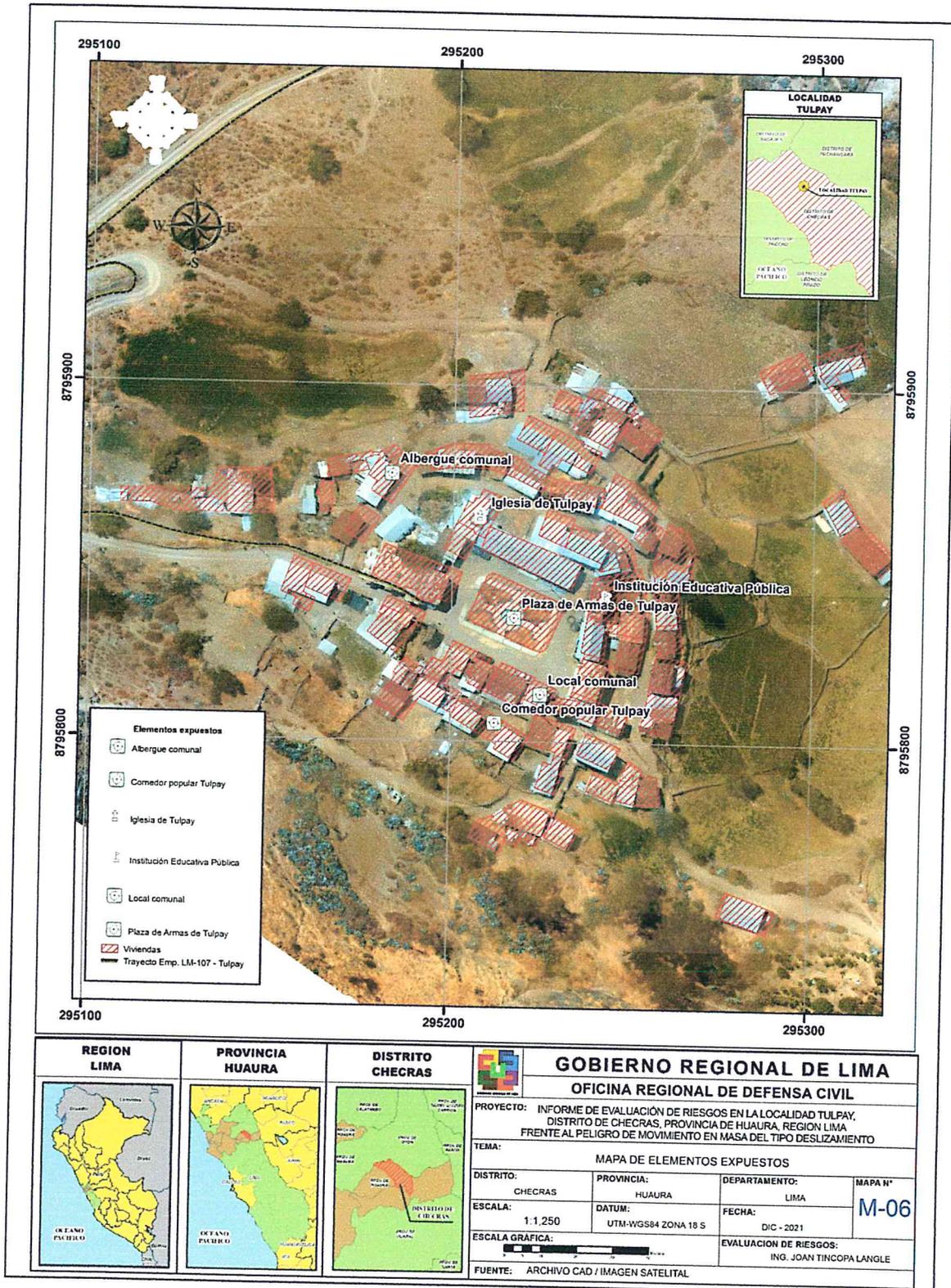
VALOR DE LA VULNERABILIDAD
0.477
0.263
0.142
0.076
0.042

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0.263 ≤ V ≤ 0.477
ALTO	0.142 ≤ V < 0.263
MEDIO	0.076 ≤ V < 0.142
BAJO	0.042 ≤ V < 0.076

  
**ING. JOUAN TINCO PA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENFERED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO EN LA LOCALIDAD TULPAY,  
DISTRITO DE CHECRAS, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA

Mapa 9: Mapa de Elementos Expuestos



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

#### 4.4 Niveles de Vulnerabilidad

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

Tabla 16: Matriz De Niveles De Vulnerabilidad

RANGO	NIVELES DE VULNERABILIDAD
0.263 ≤ P ≤ 0.477	MUY ALTO
0.142 ≤ P < 0.263	ALTO
0.076 ≤ P < 0.142	MEDIO
0.042 ≤ P < 0.076	BAJO

#### 4.5 Estratificación de la Vulnerabilidad

En el siguiente cuadro se describen las características de la estratificación de vulnerabilidad y sus respectivos niveles:

Tabla 17: Estratificación de Vulnerabilidad

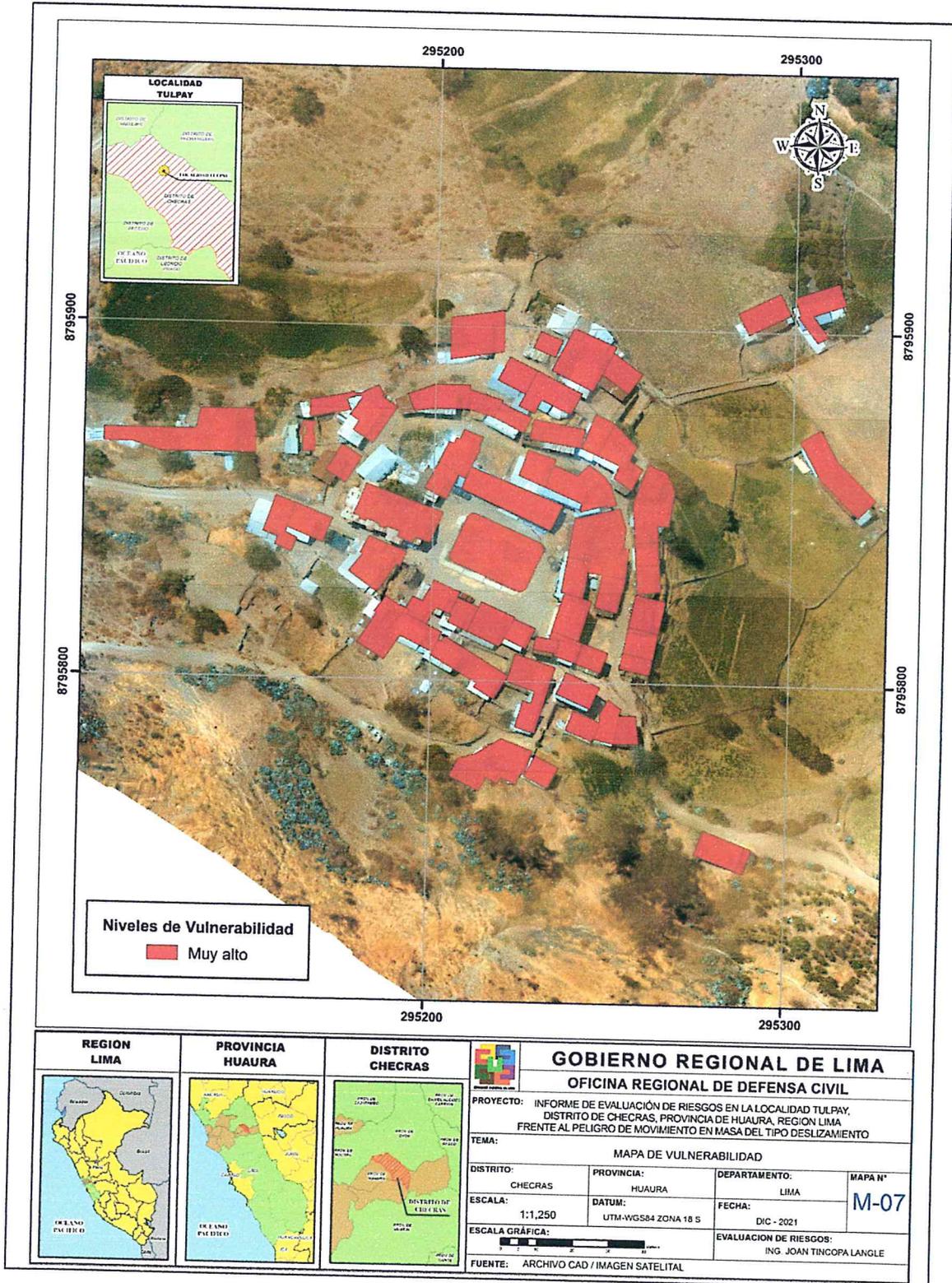
NIVEL	DESCRIPCIÓN
MUY ALTA	<p><b>Dimensión Social</b> Exposición: Proximidad de las personas a la zona peligrosa menor a 20 metros. Fragilidad: Personas con discapacidad motriz y cognitiva. Grupo Etario menor de 12 años y mayor a 60 años. Resiliencia: Fatalista o poco interesado.</p> <p><b>Dimensión Económica</b> Exposición: Proximidad de las viviendas o infraestructura a la zona peligrosa menor a 20 metros. Fragilidad: Material predominante de las viviendas: Estera, madera, triplay, adobe o tapia. Estado de conservación de las paredes malo o muy malo. Resiliencia: Construcción de sus viviendas sin orientación técnica calificada o profesional. Autoconstrucción empírico.</p> <p><b>Dimensión Ambiental</b> Fragilidad: Pérdida de suelo mayor a 600 m Resiliencia. Cobertura vegetal menor a 400 m</p>

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

<b>ALTA</b>	<p><b>Dimensión Social</b> Exposición: Proximidad de las personas a la zona peligrosa de 21 a 30 metros. Fragilidad: Personas con discapacidad visual. Grupo Etario de 12 a 15 años y de 50 a 60 años. Resiliencia: Indiferente</p> <p><b>Dimensión Económica</b> Exposición: Proximidad de las viviendas o infraestructura a la zona peligrosa entre 21 y 30 metros. Fragilidad: Material predominante de las viviendas: Quincha. Estado de conservación de las paredes regular. Resiliencia: Construcción de sus viviendas con mediana orientación técnica calificada o profesional.</p> <p><b>Dimensión Ambiental</b> Fragilidad: Pérdida de suelo entre 600 a 400 m Resiliencia. Cobertura vegetal entre 400 y 600 m</p>
<b>MEDIA</b>	<p><b>Dimensión Social</b> Exposición: Proximidad de las personas a la zona peligrosa de 31 a 40 metros. Fragilidad: Personas con discapacidad sordomuda. Grupo Etario de 15 a 30 años Resiliencia: Algo Interesado.</p> <p><b>Dimensión Económica</b> Exposición: Proximidad de las viviendas o infraestructura a la zona peligrosa entre 21 y 30 metros. Fragilidad: Material predominante de las viviendas: Muro de piedra con mortero. Estado de conservación de las paredes bueno. Resiliencia: Construcción de sus viviendas con orientación técnica calificada.</p> <p><b>Dimensión Ambiental</b> Fragilidad: Pérdida de suelo entre 200 a 400 m Resiliencia. Cobertura vegetal entre 600 y 800 m</p>
<b>BAJA</b>	<p><b>Dimensión Social</b> Exposición: Proximidad de las personas a la zona peligrosa mayor a 40 metros. Fragilidad: Personas sin discapacidad. Grupo Etario de 30 a 50 años Resiliencia: Participativo</p> <p><b>Dimensión Económica</b> Exposición: Proximidad de las viviendas o infraestructura a la zona peligrosa mayor a 40 metros. Fragilidad: Material predominante de las viviendas: ladrillo. Estado de conservación de las paredes Muy bueno. Resiliencia: Construcción de sus viviendas con orientación profesional.</p> <p><b>Dimensión Ambiental</b> Fragilidad: Pérdida de suelo menor a 200 m Resiliencia. Cobertura vegetal mayor a 800 m.</p>

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO EN LA LOCALIDAD TULPAY,  
DISTRITO DE CHECRAS, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA

Mapa 10: Mapa de Vulnerabilidad

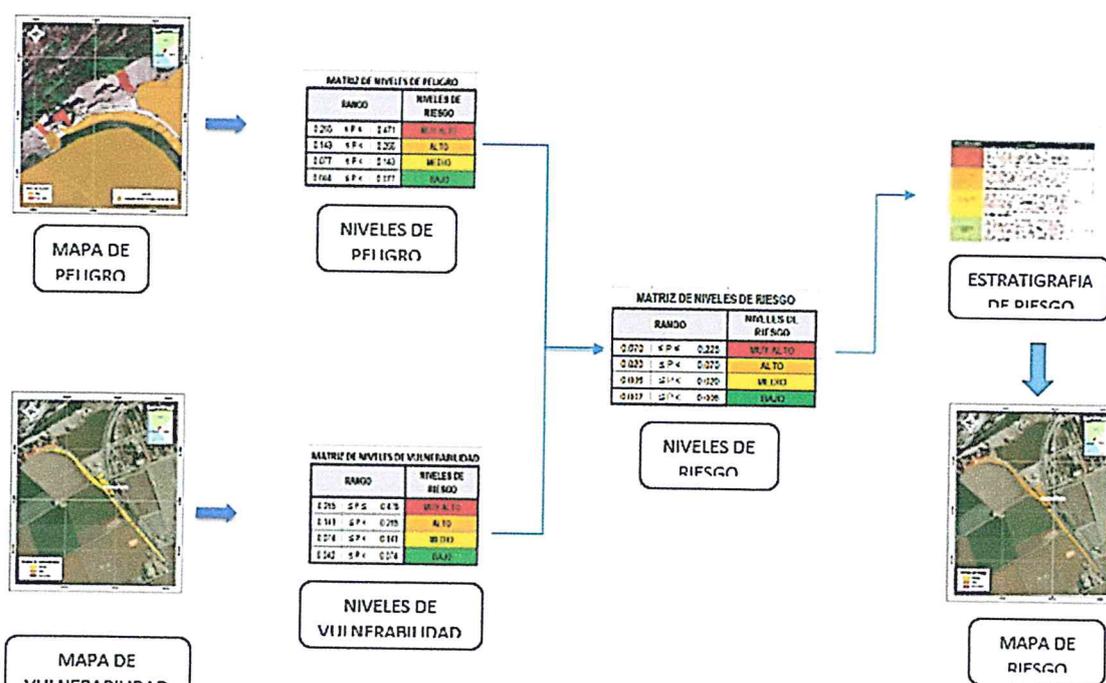


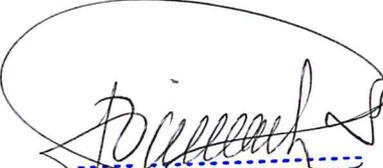
*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## Capítulo 5 Cálculo del Riesgo

La metodología, nos indica que los valores obtenidos de la identificación y caracterización del peligro y determinación del nivel de peligrosidad y de igual forma luego de analizar la vulnerabilidad y estratificar el correspondiente nivel de la misma, se interrelacionan los valores en un plano cartesiano: por un lado (vertical), el grado de peligrosidad; y por otro (horizontal) el grado de vulnerabilidad. Se procede luego a identificar ambos valores en una matriz de doble entrada.

Para la determinación del nivel del riesgo se utilizó el siguiente procedimiento:



  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

### 5.1 Niveles de Riesgo

Los niveles de riesgo que enfrenta la localidad de Tulpay por el peligro de deslizamiento que subyace a su localización, son los siguientes:

**Tabla 18:** Niveles de Riesgo

RANGO			NIVELES DE RIESGO
0.069	$\leq P \leq$	0.225	MUY ALTO
0.020	$\leq P <$	0.069	ALTO
0.005	$\leq P <$	0.020	MEDIO
0.001	$\leq P <$	0.005	BAJO

### 5.2 Matriz de Riesgo

La matriz de valores de riesgo para el peligro de deslizamiento en las laderas de la Localidad de Tulpay es la siguiente:

Matriz de Valores de Riesgo				
0.472	0.035	0.067	0.124	0.225
0.266	0.020	0.038	0.070	0.127
0.143	0.011	0.020	0.038	0.068
0.076	0.006	0.011	0.020	0.036
Peligro ▲				
Vulnerabilidad ▶	0.076	0.142	0.263	0.477

La matriz de riesgo para el peligro de deslizamiento en las laderas de la Localidad de Tulpay es la siguiente:

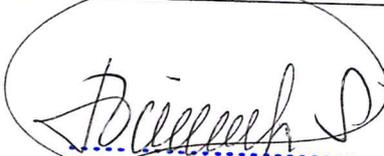
Matriz de Riesgo				
Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro ▲ Vulnerabilidad▶	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

### 5.3 Estratificación de los niveles de Riesgo

Tabla 19: Estratificación de los Niveles de Riesgo en la Localidad de Tulpay

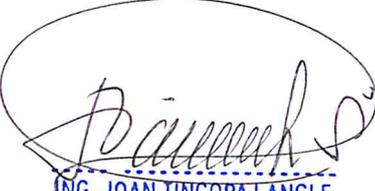
Nivel de Riesgo	Descripción	Rango
Muy Alta	<p><b>Peligro</b> Sismo de 8.8 de magnitud de Momento Mw con hipocentro 60 Km frente a las costas de Lima., pendiente entre 25 y 45 grados, geomorfología: terraza coluvial y laderas inconsolidadas, geología: depósito coluvial y estratos de la formación Casma, zona con suelos blandos o excepcionales.</p> <p><b>Dimensión Social</b> Exposición: Proximidad de las personas a la zona peligrosa menor a 20 metros. Fragilidad: Personas con discapacidad motriz y cognitiva. Grupo Etario menor de 12 años y mayor a 60 años. Resiliencia: Participativo o algo interesado.</p> <p><b>Dimensión Económica</b> Exposición: Proximidad de las viviendas o infraestructura a la zona peligrosa menor a 20 metros. Fragilidad: Material predominante de las</p>	0.069 ≤ P ≤ 0.225

	<p>viviendas: Estera, madera, triplay, adobe o tapia. Estado de conservación de las paredes malo o muy malo. Resiliencia: Construcción de sus viviendas sin orientación técnica calificada o profesional. Autoconstrucción empírico.</p> <p><b>Dimensión Ambiental</b> Fragilidad: Pérdida de suelo mayor a 600 m Resiliencia. Cobertura vegetal mayor a 600 m</p>	
Alta	<p><b>Peligro</b> Sismo de 8.8 de magnitud de Momento Mw con hipocentro 60 Km frente a las costas de Lima., pendiente entre 15 y 25 grados, geomorfología: vertiente coluvio deluvial, geología: estratos de la formación Chicama, zona con suelos intermedios.</p> <p><b>Dimensión Social</b> Exposición: Proximidad de las personas a la zona peligrosa de 21 a 30 metros. Fragilidad: Personas con discapacidad visual. Grupo Etario de 12 a 15 años y de 50 a 60 años. Resiliencia: Indiferente</p> <p><b>Dimensión Económica</b> Exposición: Proximidad de las viviendas o infraestructura a la zona peligrosa entre 21 y 30 metros. Fragilidad: Material predominante de las viviendas: Quincha. Estado de conservación de las paredes regular. Resiliencia: Construcción de sus viviendas con mediana orientación técnica calificada o profesional.</p> <p><b>Dimensión Ambiental</b> Fragilidad: Pérdida de suelo entre 400 a 600 m Resiliencia. Cobertura vegetal entre 400 y 600 m</p>	0.020 ≤ P < 0.069
Media	<p><b>Peligro</b> Sismo de 8.8 de magnitud de Momento Mw con hipocentro 60 Km frente a las costas de Lima, una pendiente entre 5 y 15 grados, geomorfología: montaña roca sedimentaria, geología: depósitos aluviales, zona con suelos muy rígidos</p> <p><b>Dimensión Social</b> Exposición: Proximidad de las personas a la zona peligrosa de 31 a 40 metros. Fragilidad: Personas con discapacidad sordomuda. Grupo Etario de 15 a 30 años Resiliencia: Poco Interesado</p> <p><b>Dimensión Económica</b> Exposición: Proximidad de las viviendas o infraestructura a la zona peligrosa entre 21 y 30 metros. Fragilidad: Material predominante de las</p>	0.005 ≤ P < 0.020

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N°095-2019 CENEPRD-J

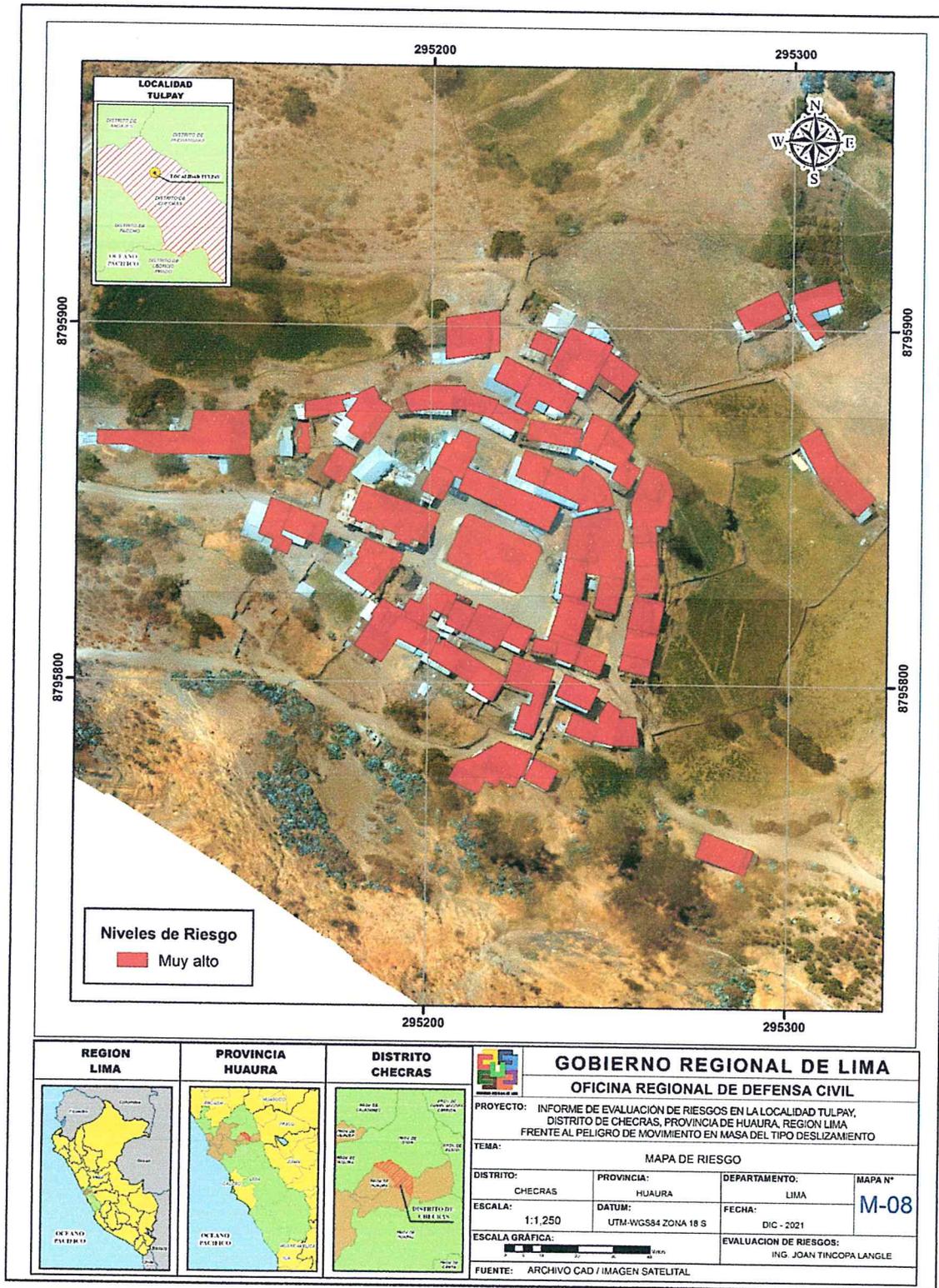
	<p>viviendas: Muro de piedra con mortero. Estado de conservación de las paredes bueno. Resiliencia: Construcción de sus viviendas con orientación técnica calificada.</p> <p><b>Dimensión Ambiental</b> Fragilidad: Pérdida de suelo entre 200 a 400 m Resiliencia. Cobertura vegetal entre 600 y 800 m</p>	
<b>Baja</b>	<p><b>Peligro</b> Sismo de 8.8 de magnitud de Momento Mw con hipocentro 60 Km frente a las costas de Lima, una pendiente menor a 5 grados, geomorfología: montaña en roca volcánica, geología: depósitos de la formación Calipuy, zona con suelo de roca dura.</p> <p><b>Dimensión Social</b> Exposición: Proximidad de las personas a la zona peligrosa mayor a 40 metros. Fragilidad: Personas sin discapacidad. Grupo Etario de 30 a 50 años Resiliencia: Fatalista</p> <p><b>Dimensión Económica</b> Exposición: Proximidad de las viviendas o infraestructura a la zona peligrosa mayor a 40 metros. Fragilidad: Material predominante de las viviendas: ladrillo. Estado de conservación de las paredes Muy bueno. Resiliencia: Construcción de sus viviendas con orientación profesional.</p> <p><b>Dimensión Ambiental</b> Fragilidad: Pérdida de suelo menor a 200 m Resiliencia. Cobertura vegetal mayor a 800 m.</p>	0.001 ≤ P < 0.005

Elaboración: Equipo técnico

  
**ING. JOAN YINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO EN LA LOCALIDAD TULPAY,  
DISTRITO DE CHECRAS, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA

Mapa 11: Mapa de Riesgos



*Joan Tincopa Langle*  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## 5.4 Cálculo de Posibles Pérdidas

### 5.4.1 Cálculo de Posibles Pérdidas Cualitativas

Según la evaluación de riesgos realizada en la localidad de Tulpay, se ha determinado que 55 lotes se encuentran en riesgo MUY ALTO

Se concluye que los inmuebles y los lotes que se encuentran en MUY ALTO riesgo no sólo se debe a la vulnerabilidad de su infraestructura y de sus habitantes sino a la muy alta exposición frente al peligro por ubicarse en la zona de fracturas del suelo.

Según la evaluación de riesgos realizada en la localidad de Tulpay, se ha determinado que 140 m de via vecinal se encuentran en riesgo MUY ALTO

Según la evaluación de riesgos realizada en la localidad de Tulpay, se ha determinado que las instalaciones de 01 albergue comunal, 01 comedor popular, 01 institución educativa, 01 iglesia, 01 local comunal y 01 plaza de armas se encuentran en riesgo MUY ALTO.

Según la evaluación de riesgos realizada los suelos de la localidad de Tulpay, se ha determinado que 200 m2 de suelo se encuentran en riesgo MUY ALTO.

### 5.4.2 Cálculo de Posibles Pérdidas Cuantitativas

Los daños y pérdidas que ocasionaría el desastre sobre la Localidad de Tulpay, como consecuencia de los deslizamientos, se estiman en un orden de S/. S/2, 511,940.00 Dos Millones Quinientos Once Mil Novecientos Cuarenta con 00/100 soles). Este monto, ha sido el resultado de las cuantificaciones según el cuadro siguiente:

Tabla 20: Daños y Pérdidas Probables

EFECTOS PROBABLES		UNIDAD	DESCRIPCION DEL DAÑO	PRECIO	TOTAL (S/.)
<b>DAÑOS PROBABLES</b>					
<b>MUY ALTO RIESGO (7 Viviendas)</b>					
49	Viviendas construidas de adobe o quincha	Lote	Afectación Total	S/25,000.00	S/1,225,000.00
<b>ELEMENTOS EXPUESTOS</b>					
1	Local Comunal construido de adobe	Global	Afectación Total	S/35,000.00	S/35,000.00
1	Institución Educativa construida de adobe	Global	Afectación Total	S/50,000.00	S/50,000.00
1	Iglesia construida de adobe	Global	Afectación Total	S/35,000.00	S/35,000.00
1	Albergue Comunal construida de material noble	Global	Afectación Total	S/40,000.00	S/40,000.00
1	Comedor Popular construida de material noble	Global	Afectación Total	S/40,000.00	S/40,000.00
1	Plaza de armas	Global	Afectación Total	S/50,000.00	S/50,000.00
0.14	Carreteras no Asfaltadas (trocha)	km	Afectación Total	S/500,000.00	S/70,000.00
35	Postes eléctricos	Und.	Afectación Total	S/2,500.00	S/87,500.00

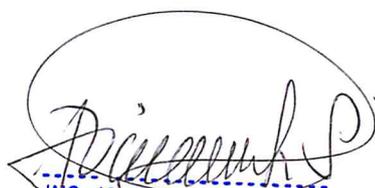
EFECTOS PROBABLES		UNIDAD	DESCRIPCION DEL DAÑO	PRECIO	TOTAL (S/.)
<b>Total daños probables</b>					<b>S/1,632,500.00</b>
<b>PERDIDAS PROBABLES</b>					
54	Costos de adquisición de carpas	Carpa	Adquisición	S/120.00	S/6,480.00
54	Costos de adquisición de módulos de vivienda	Módulo	Adquisición	S/15,000.00	S/810,000.00
54	Alimentos	Kits	Adquisición	S/200.00	S/10,800.00
54	Abrigo	Kits	Adquisición	S/40.00	S/2,160.00
1	Gastos de atención de emergencias	Global	Adquisición	S/50,000.00	S/50,000.00
<b>Total pérdidas probables</b>					<b>S/879,440.00</b>
<b>TOTAL EN SOLES EFECTOS PROBABLES</b>					<b>S/2,511,940.00</b>

#### 5.4.3 Zonificación territorial del riesgo

Las medidas de reducción del riesgo en localidad de Tulpay son de muy alto costo y el proceso del fenómeno es indetenible. La población presenta extrema vulnerabilidad. La geología del suelo es muy fracturada, presentando importantes fallas en sus laderas cuyos depósitos superficiales son inconsolidados. También presenta intensa erosión. Por todo ello, la zona califica como **ZONA DE ALTO RIESGO NO MITIGABLE**.

LEYENDA	PÉRDIDAS Y DAÑOS PREVISIBLES EN CASO DE USO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS	IMPLICANCIAS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL
Riesgo Muy Alto No Mitigable	Las personas están en peligro tanto dentro como fuera de sus casas. Existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificios y/o casas. Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente débil, pero con una frecuencia elevada o con intensidad fuerte. En este caso, las personas están en peligro afuera de los edificios.	Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Áreas ya edificadas deben ser reasentadas

La declaración de un área como de 'riesgo no mitigable' es una de las decisiones que tiene mayores implicaciones económicas, sociales y políticas. Ello enfrenta a las autoridades fundamentalmente a dos líneas de acción: la reubicación de la población e infraestructura allí asentada y el diseño e implementación de una estrategia de gestión del área que puede involucrar el monitoreo, la protección o la recuperación del área.

  
**ING. JOAN TINCOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## Capítulo 6 Control del Riesgo

La aplicación de medidas preventivas no garantiza una confiabilidad del 100% de evitar consecuencias o impactos negativos. Razón por la cual, el riesgo no puede eliminarse totalmente. Su valor por mínimo que sea, nunca será nulo. Por lo tanto, siempre existe un límite hasta el cual se considera que el riesgo es controlable y a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas. A todo valor que supere dicho límite se le cataloga como un riesgo incontrolable, y su diferencia con el mismo se le considera como un riesgo admisible o aceptable.

Por ejemplo, las obras de ingeniería que se realizan para impedir o controlar ciertos fenómenos, siempre han sido diseñadas para soportar como máximo un evento cuya probabilidad de ocurrencia se considera lo suficientemente baja, con el fin de que la obra pueda ser efectiva en la gran mayoría de los casos, es decir para los eventos más frecuentes.

Esto significa que pueden presentarse eventos poco probables que no podrían ser controlados y para los cuales resultaría injustificado realizar inversiones mayores.

Del análisis realizado se tiene que:

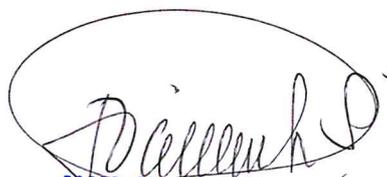
**Tabla 21:** Nivel de Consecuencia

Nivel de Consecuencia	Nivel	Valor
Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son Catastróficas	Muy Alto	4

**Tabla 22:** Nivel de Frecuencia de la Consecuencia

Nivel de Consecuencia	Nivel	Valor
Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias	Muy Alta	4

Por lo cual, al llevar estos valores a la Matriz de Consecuencias y Daños, se identifica la siguiente valoración:

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

Teniendo identificados los valores de procedimos a ubicar dicho valor en la tabla de Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo:

**Tabla 26:** Matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

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

Si el daño se ubica en la zona de daño muy alta, su consecuencia es muy alta y su frecuencia muy alta, es decir los posibles daños por el riesgo califican como Inadmisible, por tanto es aconsejable reducir la actividad que genera el riesgo en la medida que sea posible, de lo contrario se deben implementar controles de prevención para evitar la probabilidad del riesgo, de protección para disminuir el Impacto o compartir o transferir el riesgo si es posible a través de pólizas de seguros u otras opciones que estén disponibles.

Siendo que el nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia corresponde a RIESGO INADMISIBLE entonces el nivel de priorización es:

**Tabla 27:** Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

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

En el control del riesgo por deslizamientos en laderas de la localidad de Tulpay, se deben priorizar programas, proyectos, acciones y actividades orientadas a la prevención y/o reducción del riesgo de desastres.

Sin embargo, las medidas de reducción del riesgo en dicha localidad son de muy alto costo y el proceso del fenómeno es indetenible. La población presenta extrema vulnerabilidad. La geología del suelo es muy fracturada, presentando importantes fallas en sus laderas cuyos depósitos superficiales son inconsolidados. Presenta intensa erosión. Por todo ello, la zona califica como de **ALTO RIESGO NO MITIGABLE**. Corresponde iniciar los procesos de **REASENTAMIENTO POBLACIONAL**.

  
**ING. JOAN TINGOPA LANGLE**  
 Evaluador de Riesgos de Desastres  
 Originados por Fenómenos Naturales  
 R. J. N.° 095-2019 CENEPRED-J

## Capítulo 7 Medidas de Prevención y Reducción del Riesgo

### 7.1 Medidas de prevención del riesgo de desastres

#### 7.1.1. De orden estructural

- Estas medidas representan una intervención física mediante el desarrollo o refuerzo de obras de ingeniería para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas para lograr de esa manera la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas, y de esa manera proteger a la población y sus bienes. Para el presente estudio, no se consideran viables las intervenciones estructurales en la localidad de Tulpay.

#### 7.1.2 De orden no estructural

- Localización segura: la prevención del riesgo generado por la inadecuada localización de las viviendas, edificaciones e infraestructura en relación con el riesgo presente y futuro en el territorio, requiere de un emplazamiento en zonas seguras previamente determinadas a fin de evitar o reducir significativamente la exposición. En el contexto del presente informe el concepto de seguridad no se refiere a una categoría o condición absoluta de ausencia de riesgo, sino más bien a una noción relativa de seguridad dentro de márgenes socialmente aceptables. Algunas actividades incluyen: Reubicación de familias mediante el Plan de Reasentamiento Poblacional. Relocalización de edificaciones esenciales o infraestructura específica. Manejo y control de las áreas en procesos de reasentamiento. Recuperación de áreas ambientalmente degradadas. Fortalecimiento de los mecanismos de control y vigilancia de ocupación ilegal o informal en la zona no mitigable. Implementación y operación de redes de monitoreo de fenómenos naturales. Fortalecimiento de información territorial básica, catastral, económica y poblacional

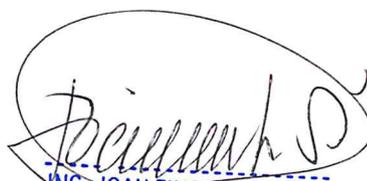
### 7.2 Medidas de reducción del riesgo de desastres

La reducción del riesgo se puede entender como una condición en la que es factible técnica, económica, social y políticamente intervenir un territorio para reducir el riesgo a efectos de que permanezcan la población, la infraestructura y las actividades económicas dentro de márgenes razonables y socialmente aceptables de seguridad. En el contexto del ordenamiento territorial es una declaración que la autoridad hace sobre un territorio para restringir o condicionar los usos y ocupaciones actuales y futuros dada una condición de riesgo existente.

La reducción del riesgo entendida como acciones para la reducción del riesgo sísmico pueden llevarse a cabo a través de planes de gestión del riesgo que incluyan aspectos relacionados con el mejoramiento del conocimiento, la adopción de normas, el reforzamiento estructural de edificaciones y concientización y educación frente al tema, entre otros.

#### 7.2.1. De orden estructural

- Construcción segura: la reducción del riesgo existente y/o la generación de nuevos riesgos generados por el inadecuado diseño y/o construcción de las viviendas, edificaciones y de la infraestructura, se logran mediante la construcción sismo resistente y el reforzamiento de los cimientos y/o estructuras que transmiten las cargas de las edificaciones. También de obras correctivas para estabilización de laderas.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRD-J

### 7.2.2. De orden no estructural

- Actividades seguras: la reducción del riesgo existente y/o la generación de nuevos riesgos derivados de las actividades económicas y los flujos de bienes y servicios que se desarrollan en el territorio con características particulares de localización, operación y efectos sobre el entorno y vulnerabilidad funcional. Algunas actividades incluyen la Identificación y mecanismos para reducir conflictos de uso de suelo. Monitoreo y alerta temprana por falla en las redes de servicios. Reconversión de sistemas de producción agroforestal y pecuario.



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## GLOSARIO:

**ACTORES LOCALES:** Son todos aquellos agentes en el campo político, económico social y cultural portadores y fomentadores de las potencialidades locales. Los actores locales pasan a tener un rol principal en los procesos de desarrollo, tanto en sus roles particulares, como también en sus acciones de coordinación entre ellos.

**ANÁLISIS DE RIESGOS:** Procedimiento técnico, que permite identificar y caracterizar los peligros, analizar las vulnerabilidades, calcular, controlar, manejar y comunicar los riesgos, para lograr un desarrollo sostenido mediante una adecuada toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres.

**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD:** Etapa de la evaluación de riesgos, en la que se analiza los factores de exposición, fragilidad y la resiliencia en función al nivel de peligrosidad determinada, se evalúa el nivel de vulnerabilidad y se elabora el mapa del nivel de vulnerabilidad de la unidad física, social o ambiental evaluada.

**CÁLCULO DE RIESGOS:** Etapa de la evaluación de riesgos, en la que se determina los niveles de riesgos, se estima (cualitativa y cuantitativa) los daños o afectaciones, se elabora el mapa de zonificación del nivel de riesgos y se recomiendan medidas de control preventivo y de reducción de orden estructural y no estructural.

**CUENCA HIDROGRÁFICA:** También denominado cuenca de drenaje, es el territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas.

**COMUNICACIÓN DE RIESGOS:** Componente del procedimiento técnico del análisis de riesgos, mediante el cual se intercambia información y opiniones a lo largo de todo el procedimiento de análisis de riesgos. Dicho intercambio de información es sobre los riesgos, los factores relacionados con los riesgos y las percepciones de los mismos, entre las personas encargadas de la evaluación de los riesgos, los responsables de la prevención o reducción del riesgo de desastres, la población, las autoridades, la comunidad académica y otras partes interesadas, explicando y comprendiendo los resultados de la evaluación de los riesgos y de los criterios de las decisiones relacionadas con el manejo de los riesgos tomada.

**CONTROL DE RIESGOS:** Etapa de la evaluación de riesgos, en la que se evalúan las medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastres, se determina la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo y finalmente se dan las recomendaciones de las medidas de control más idóneas.

**DESASTRES:** Conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana.

**DESARROLLO SOSTENIBLE:** Proceso de transformación natural, económico social, cultural e institucional, que tiene por objeto asegurar el mejoramiento de las condiciones de vida del ser humano, la producción de bienes y prestación de servicios, sin deteriorar el ambiente natural ni comprometer las bases de un desarrollo similar para las futuras generaciones.

**DETERMINACIÓN DE PELIGROS:** Etapa de la evaluación de riesgos, en la que se identifica y caracteriza los peligros, se evalúa la susceptibilidad de los peligros, se define los escenarios, se determina el nivel de peligrosidad y se elabora el mapa del nivel de peligrosidad.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**DIRECTRICES DE EVALUACIÓN DE RIESGOS:** Normas sobre la selección de las opciones y los dictámenes conexos para la aplicación del procedimiento técnico, a fin de que se mantenga la integridad científica del procedimiento.

**ELEMENTOS EN RIESGO O EXPUESTOS:** Es el contexto social, económico y ambiental presentado por las personas y por los recursos, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS:** Componente del procedimiento técnico del análisis de riesgos, el cual permite calcular y controlar los riesgos, previa identificación de los peligros y análisis de las vulnerabilidades, recomendando medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastres y valoración de riesgos.

**FENÓMENO DE ORIGEN NATURAL:** Es toda manifestación de la naturaleza que puede ser percibido por los sentidos o por instrumentos científicos de detección. Se refiere a cualquier evento natural como resultado de su funcionamiento interno.

**FENÓMENOS INDUCIDOS POR LA ACCIÓN HUMANA:** Es toda manifestación que se origina en el desarrollo cotidiano de las actividades, tareas productivas (pesquería, minería, agricultura, ganadería, etc.) o industriales (comerciales y/o de fabricación industrial, etc.) realizadas por el ser humano, en la que se encuentran presentes sustancias y/o residuos (biológicos, físicos y químicos) que al ser liberados pueden ser percibidos por los sentidos o por instrumentos científicos de detección.

**GRANIZO:** Se conoce como granizo a los granos o corpúsculos de hielo más o menos duros que caen de las nubes. El tamaño de estas partículas oscila, normalmente, entre unos milímetros y dos o más centímetros. El mecanismo de esta precipitación violenta de gránulos de hielo está relacionado con las tormentas en las que intervienen la convección como elemento esencial en su formación, y con los fenómenos eléctricos.

**GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO:** Es una deliberada y sistemática coordinación de la población, la tecnología, los procesos y la estructura de una organización, para añadir valor a través del uso e innovación del conocimiento.

**GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES:** Es un proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible.

**GESTIÓN CORRECTIVA:** Es el conjunto de acciones que se planifican y realizan con el objeto de corregir o mitigar el riesgo existente.

**GESTIÓN PROSPECTIVA:** Es el conjunto de acciones que se planifican y realizan con el fin de evitar y prevenir la conformación del riesgo futuro que podría originarse con el desarrollo de nuevas inversiones y proyectos en el territorio.

**GESTIÓN REACTIVA:** Es el conjunto de acciones y medidas destinadas a enfrentar los desastres ya sea por un peligro inminente o por la materialización del riesgo.

**INCENDIO:** Es la destrucción de materiales combustibles por la acción incontrolada del fuego, que puede ser extremadamente peligroso para los seres vivos y las estructuras de las viviendas y establecimientos económicos y de servicios. La exposición a un incendio puede producir quemaduras severas y los síntomas de la inhalación de humo, como es el caso más común de la asfixia. De acuerdo al lugar donde se produzca el incendio, pueden ser: urbanos y forestales.

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

**INDICADOR:** Expresión cuantitativa y/o cualitativa que permite observar, describir y evaluar los diferentes aspectos de una situación actual, formular situaciones deseadas o comparar una situación común con relación a una situación deseada, ayudando en la toma de decisiones.

**INFORME PRELIMINAR DE RIESGOS:** Es el documento elaborado por los órganos competentes del Gobierno Regional o Gobierno Local (Municipalidad Provincial o Distrital), el cual de manera preliminar y rápida permite determinar de manera cualitativa los niveles de riesgos en un área geográfica específica, y establece si hubiera lugar, la condición de Peligro Inminente y la emisión de medidas de prevención y reducción de riesgos de carácter estructural y no estructural de cumplimiento obligatorio e inmediato por parte de la autoridad local para prevenir o reducir los efectos de un desastre en salvaguarda de la vida humana.

Además, permite al órgano competente elaborar un Programa Anual de Evaluaciones de Riesgos en el ámbito de su jurisdicción, priorizando los recursos presupuestales y la ejecución de los mismos.

**INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS:** Documento que sustenta y consigna de manera fehaciente el resultado de la ejecución de una evaluación de riesgos, mediante el cual se determina, calcula y se controla el nivel de riesgos de las áreas geográficas expuesta a determinados fenómenos de origen natural o inducidos por la acción humana, en un período de tiempo.

**INFRAESTRUCTURA:** Es el conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones, con su correspondiente vida útil de diseño, que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios considerados necesarios para el desarrollo de fines productivos, políticos, sociales y personales.

**LINEAMIENTOS TÉCNICOS:** Son aquellos documentos que describen las etapas, fases, pautas y formatos necesarios para desarrollar actividades o tareas técnicas específicas. Se emiten para particularizar o detallar acciones que derivan de un ordenamiento de mayor jerarquía como una ley, un código, un reglamento, un decreto, entre otros. Los lineamientos técnicos se desarrollan en base al campo de acción sobre el cual tendrán injerencia. Así mismo, muestran los límites de aplicación, responsabilidades y funciones de las instituciones involucradas.

**MANEJO DE RIESGOS:** Componente del procedimiento técnico del análisis de riesgos, que consiste en ponderar y priorizar las distintas opciones para prevenir o reducir los riesgos, en consulta con todas las partes interesadas y teniendo en cuenta la evaluación de riesgos y otros factores relacionados a la protección de la vida de la población y del patrimonio de las personas y del Estado. Seleccionando las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres más apropiadas.

**MAPA TEMÁTICO:** Son representaciones sobre el papel de las características de algún tema en particular, apoyado sobre una base topográfica en donde se resalta, mediante la utilización de diversos colores y recursos de las técnicas cartográficas, correlaciones, valoraciones o estructuras de distribución. Por ejemplo: viviendas, obras de infraestructura, caminos, áreas seguras, etc.

**MEDIDAS ESTRUCTURALES:** Cualquier construcción física para reducir o evitar los riesgos o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a los peligros.

**MEDIDAS NO ESTRUCTURALES:** Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para prevenir o reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación.

**MONITOREO:** Proceso de observación y seguimiento del desarrollo y variaciones de un fenómeno, ya sea instrumental o visualmente, y que podría generar un desastre.



**NIEVE:** Es la precipitación de cristales congelados de hielo, blancos o transparentes, configurado en una compleja forma hexagonal. Por lo general cae de nubes estratiformes, pero puede caer como lluvia de nieve desde otras nubes cumuliformes. Usualmente aparece en forma de apretadas escamas o copos de nieve.

**ORDENAMIENTO TERRITORIAL:** Es una política de Estado, un proceso político y técnico administrativo de toma decisiones concertadas con los actores sociales, económicos, políticos y técnicos, para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio, la regulación y promoción de la localización y desarrollo sostenible de los asentamientos humanos; de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial sobre la base de la identificación de potencialidades y limitaciones, considerando criterios ambientales, económicos, socioculturales, institucionales y geopolíticos. Asimismo, hace posible el desarrollo integral de la persona como garantía para una adecuada calidad de vida.

**PELIGRO:** Probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.

**PELIGRO INMINENTE:** Fenómeno de origen natural o inducido por la acción humana, con alta probabilidad de ocurrir y de desencadenar un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno de tipo social, económico y ambiental debido al nivel de deterioro acumulado en el tiempo y que las condiciones de éstas no cambian.

**PLAN:** Instrumento diseñado para alcanzar determinados objetivos, en el que se definen en espacio y tiempo los medios utilizables para lograrlos. En él se contemplan en forma ordenada y coherente las metas, estrategias, políticas, directrices y tácticas, así como los instrumentos y acciones que se utilizarán para llegar a los fines deseados. Un plan es un instrumento dinámico sujeto a modificaciones en sus componentes, en función de la periódica evaluación de sus resultados.

**PLAN DE DESARROLLO CONCERTADO:** Es la propuesta de desarrollo de largo plazo de una región, provincia, distrito o comunidad, que ha sido concertada entre todos los ciudadanos mediante mecanismos de participación ciudadana.

**PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL:** Instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio regional, constituido por un conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.

**PLAN DE REASENTAMIENTO:** Documento de gestión que establece las acciones, las entidades intervinientes y sus responsabilidades, el plazo de ejecución y los costos, así como la información relacionada a la zona declarada de muy alto riesgo no mitigable, la evaluación de la población a reasentar de los predios afectados, el saneamiento físico legal de los predios a desocupar, el uso inmediato de las zonas desocupadas, la evaluación de la zona de acogida, los instrumentos disponibles para su ocupación segura.

**PREDIOS:** Bienes inmuebles referidos al suelo, subsuelo y sobresuelo, que están delimitados y tienen un área determinada, que puede ser vivienda o unidad habitacional, terreno o unidad inmobiliaria y otros.

**PRESUPUESTO PARTICIPATIVO:** Es una herramienta clave en la planificación y gestión de los espacios locales. Elaborarlo participativamente constituye un proceso de concertación social que expresa una amplia apertura democrática en la toma de decisiones para el desarrollo local y permite usar los recursos públicos de acuerdo con las potencialidades locales, prioridades de la población y la necesidad de desarrollar economías,

  
ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENFPREH. I

generar empleo, reducir sustancialmente los niveles de pobreza y exclusión social y mejorar así la calidad de vida de los pobladores.

**PREVENCIÓN:** Proceso de la gestión del riesgo de desastres, que comprende las acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.

**PROCESO DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO:** Acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros o amenazas, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres.

**PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA:** Toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos, con el fin de crear, ampliar, mejorar, modernizar o recuperar la capacidad productora de bienes o servicios, cuyos beneficios se generan durante la vida útil del proyecto y son independientes de los de otros proyectos.

**REDUCCIÓN:** Proceso de la gestión del riesgo de desastres, que comprende las acciones que se realizan para reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.

**RESILIENCIA:** Capacidad de las personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas, para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse, del impacto de un peligro o amenaza, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro.

**RIESGO DE DESASTRE:** 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. **VULNERABILIDAD:** Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro. La vulnerabilidad puede ser explicada por tres factores: Exposición, Fragilidad y Resiliencia. Se expresa en términos de 0 a 1.

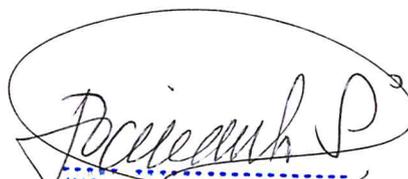
**SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES:** Sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos, y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres.



ING. JOAN TINCOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J

## BIBLIOGRAFÍA:

- Geología de los Cuadrángulos de Barranca, Ambar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta. Boletín N° 26 INGEMMET, donde se destaca la información regional de los aspectos geológicos y estructurales.
- Tectónica cenozoica de la margen continental peruana. Trabajo de investigación relacionada de la evolución tectónica del cenozoica que han influenciado en la distribución de los materiales del cuaternario en la costa del Perú, tema presentada por José Macharé, M. Sébrier, David Huamán & J. L. Mercier, Tomo N° 76, Boletín Soc. Geol. Perú Nov. 1986.
- Geología del Perú Central. Boletín N° 55, Serie A, INGEMMET 1995. Trabajo de investigación donde los diferentes capítulos han sido desarrollados por destacados geólogos de INGEMMET, Estratigrafía, Geología Histórica y Evolución Tectónica, Osear Palacios y Néstor Chacón; Geomorfología y Tectónica, Néstor Chacón; Rocas Igneas, Agapito Sánchez, y Geología Económica, Samuel Canchaya y Alberto Aranda.
- Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú. Informe Técnico N° 004-2020/IGP Instituto Geofísico del Perú. Documento técnico donde se analiza los patrones de sismicidad y deformación cortical; además de los aportes científicos realizados por diversos autores sobre el pronóstico de ocurrencia de grandes sismos en las costas peruanas. Autor Hernando Tavera.
- Evaluación del Peligro Sísmico en Perú. Publicación del Instituto Geofísico del Perú – IGP 2014 Fue un estudio de apoyo al “Proyecto de Asistencia Técnica para la elaboración del Mapa de peligro sísmico del Perú y aplicaciones”, el mismo que contó con el apoyo del Banco Mundial. Durante el desarrollo del proyecto participaron el Dr. Oscar Ishizawa, experto en el manejo del riesgo de desastres del Banco Mundial y del Dr. Mario Ordaz, asesor científico en estudios de Peligro Sísmico.
- Informe Técnico: Zonas Críticas por Peligros Geológicos en la Región Lima. INGEMMET 2014 El informe identifica las zonas o áreas consideradas como críticas, con peligros potenciales de acuerdo a la vulnerabilidad asociada, que muestran una recurrencia en algunos casos periódica a excepcional y, donde es necesario considerarlas dentro de los planes o políticas nacionales, regionales y/o locales sobre prevención y atención de desastres en la región Lima.
- Informe Técnico: Deslizamiento de tierra del Cerro Pucutura en distrito Checras, Provincia Huaura, Región Lima. INGEMMET 2009 En este informe se dan alcances de la geomorfología y geodinámica del área afectada por deslizamiento de tierras, así como conclusiones y recomendaciones para la prevención, mitigación y/o estabilización del lugar.
- Evaluación Geológica y Geodinámica del Deslizamiento de Tulpay en distrito Checras, Provincia Huaura, Región Lima. Informe Técnico A6797 INGEMMET 2018, en el cual se en el que se mapea detalladamente fenómenos de movimientos en masa en los alrededores de Tulpay y se brindan algunas recomendaciones técnicas preventivas incluyendo la reubicación de la población.

  
ING. JOAN TINGOPA LANGLE  
Evaluador de Riesgos de Desastres  
Originados por Fenómenos Naturales  
R.J. N° 095-2019 CENEPRED-J