

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7495**

# REPORTE DE MONITOREO DEL DESLIZAMIENTO DE HIGOSBAMBA, HICHABAMBA, HUAYLLABAMBA Y CHURUCANA (CAJABAMBA), PERIODO 2022 - 2023

Departamento: Cajamarca

Provincia: Cajabamba

Distrito: Cajabamba



ABRIL  
2024

***REPORTE DE MONITOREO DEL DESLIZAMIENTO DE HIGOSBAMBA,  
HICHABAMBA, HUAYLLABAMBA Y CHURUCANA (CAJABAMBA), PERIODO  
2022 - 2023***

*Distrito y provincia Cajabamba, departamento Cajamarca*

Elaborado por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo  
Geológico del Ingemmet

*Equipo de investigación:*

*Luis Albinez  
Dulio Gómez  
Joseph Huanca  
Angella Zegarra*

**ABRIL 2024**

**Citación:**

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2024). Reporte de monitoreo del deslizamiento de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana (Cajabamba), periodo 2021 - 2023. Distrito y provincia Cajabamba, departamento Cajamarca. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7495, 16 p.

## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>2. ASPECTOS GENERALES</b> .....	4
<b>2.1 Ubicación, accesibilidad y medios de vida</b> .....	4
<b>2.2 Aspectos geológicos, geomorfológicos y de peligros geológicos</b> .....	5
<b>2.3 Caracterización del deslizamiento de Cajabamba</b> .....	6
<b>3. MONITOREO GEODÉSICO</b> .....	7
<b>3.1 Cinemática</b> .....	7
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	12
<b>Conclusiones</b> .....	12
<b>Recomendaciones</b> .....	12
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	13
<b>ANEXO 1</b> .....	14



## 1. INTRODUCCIÓN

Como efecto postsísmico del sismo de Parinas (8Mw), ocurrido el 26 de mayo de 2019 en el norte del Perú (Loreto), los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana (Cajabamba – Cajamarca), fueron afectados por la reactivación de un megadeslizamiento antiguo que destruyó terrenos agrícolas, postes eléctricos, viviendas, infraestructura comunitaria, vías de acceso, entre otros. Las condiciones in situ descritas en informes de evaluación previos, como afloramientos de rocas meteorizadas, suelos saturados de agua, agravadas por los efectos destructivos post sísmicos, resaltan la inestabilidad de la zona, expuesta permanentemente a detonantes impredecibles como nuevos sismos de gran magnitud, lluvias extraordinarias y el factor antrópico.

Teniendo en cuenta esta problemática y considerando las recomendaciones de informes técnicos anteriores, en el 2022 se implementó una red de monitoreo en el deslizamiento de Cajabamba con el fin de conocer con más detalle sus características, evolución, seguimiento de actividad, con fines de investigación y como insumo técnico útil para la prevención ante cambios de las condiciones que puedan afectar a la población y la infraestructura crítica. En consecuencia, en base a los datos del monitoreo geodésico obtenidos al 2023, este informe tiene como objetivo exponer el estado de actividad del deslizamiento para conocimiento de la población en general, población afectada y de los tomadores de decisiones responsables de atender con las medidas que correspondan, la condición de peligro de la zona, en el marco de la gestión de riesgo de desastres.

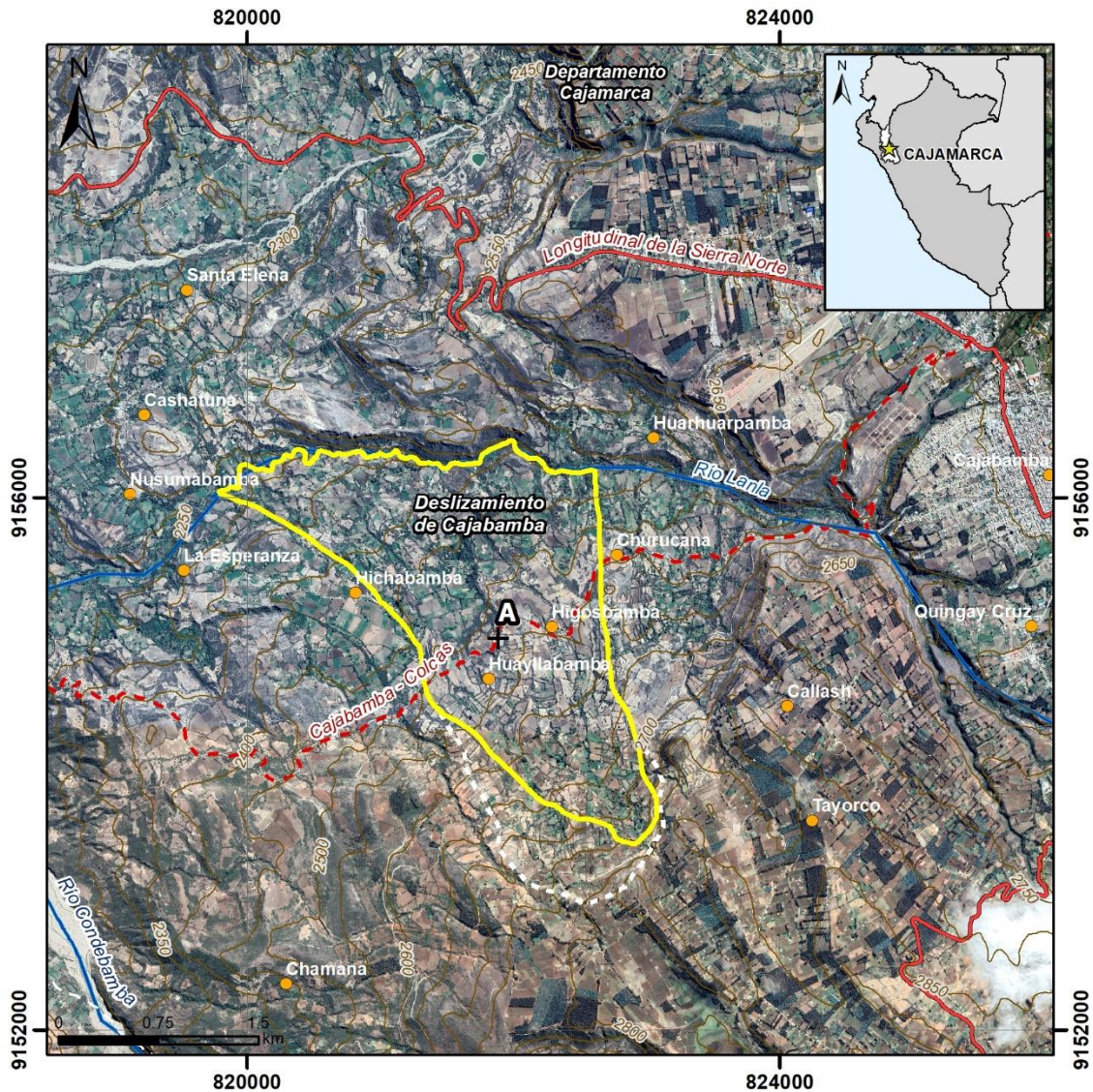
## 2. ASPECTOS GENERALES

### 2.1 Ubicación, accesibilidad y medios de vida

El deslizamiento afecta a los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana. Se encuentra al oeste de la ciudad de Cajabamba, este del río Condebamba y margen izquierda del río Lanla, en el distrito y provincia de Cajabamba. Se accede a la zona desde Cajabamba hacia el oeste, por medio de la vía Cajabamba-Colcas (figura 1 y cuadro 1). La población local se dedica principalmente a la agricultura y ganadería.

*Cuadro 1. Coordenadas del deslizamiento.*

COORDENADA CENTRAL				
N°	UTM - WGS84 - Zona 17		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
A	821887	9154940	07°38'07"S	78°04'58"O



**Figura 1.** Mapa de ubicación, deslizamiento de Cajabamba. El polígono amarillo corresponde al área estimada en Ingemmet 2019.

## 2.2 Aspectos geológicos, geomorfológicos y de peligros geológicos

La zona del deslizamiento presenta rocas del Neógeno y depósitos cuaternarios (GEOCATMIN capas “Mapa Geológico 100K y 50K”, hoja 16g 1:100,000, Reyes 1980 revisado por Sánchez 2017, “Cuadrángulo de Cajabamba”). Pueden encontrarse principalmente litologías de la Formación Condebamba constituida por intercalaciones de areniscas gruesas, arcillas rojizas, conglomerado fino y conglomerado grueso con elementos redondeados y subredondeados, mayormente de cuarcitas en matriz arenosa, llegando a tener a veces diámetros de 35 a 40 cm (Reyes, 1980). Los depósitos cuaternarios de la zona son de origen coluvial y fluvial, conformados mayormente por conglomerados removilizados.

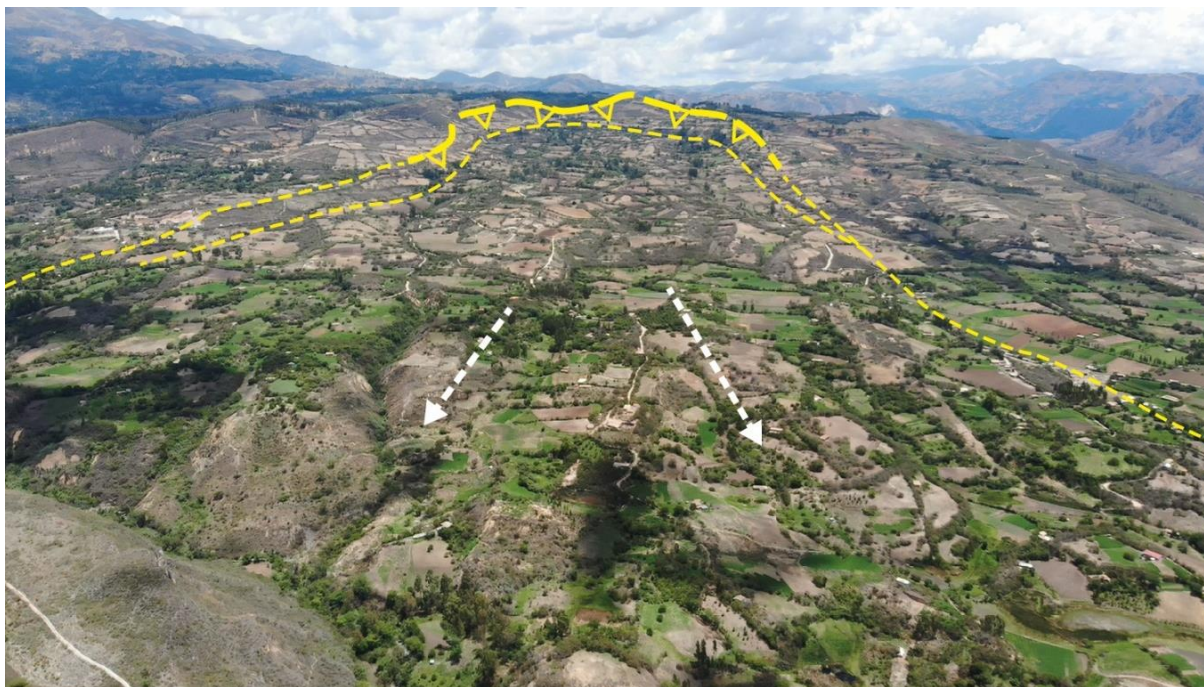
Geomorfológicamente la zona corresponde a la unidad de “Colinas y Lomadas en roca Sedimentarias” (GEOCATMIN capa “Geomorfología”). Constituye relieves relativamente elevados, denudados o erosionados, por corrientes de aguas pluviales sobre superficies inicialmente de suave pendiente, hasta configurar en función a su naturaleza litológica y permeabilidad, paisajes de lomadas, colinas y planicies muy disectadas por cárcavas (Zavala & Rosado, 2011).



El inventario de peligros geológicos nacional (GEOCATMIN), muestra eventos de movimientos en masa de tipo deslizamientos y caídas, al oeste y noroeste del deslizamiento de Cajabamba, el cual, es el evento mayor magnitud de la zona (Ingemmet, 2019, Ingemmet, 2023). En lo referente a la susceptibilidad a movimientos en masa (GEOCATMIN), la zona muestra susceptibilidad de media a muy alta. Sobre las condiciones de peligro, los informes del 2019 hacen mención a deforestación, rocas meteorizadas conformadas por conglomerados de fácil remoción, terrenos saturados de agua consecuentes a prácticas de riego por gravedad y falta de revestimiento de canales y reservorios.

### 2.3 Caracterización del deslizamiento de Cajabamba

Los informes técnicos N°A6903 y N°A6911 (Ingemmet, 2019), post sismo de Parinas del 26 de mayo 2019, describen las características más resaltantes, paralelas y posteriores a la reactivación del deslizamiento de los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, también conocido como “deslizamiento de Cajabamba”. Los informes refieren agrietamientos con aperturas mayores a los 2 m y profundidades de hasta 10 m, presentes desde los 2300 a 2700 a m s. n. m., un incremento progresivo de grietas hacia la parte superior, escarpes con longitudes variables de entre 30 y 70 m, con saltos de entre 0.5 a 2 m, caída e inclinación de árboles, aumento del nivel de agua de la laguna Higosbamba y el estrechamiento del cauce del río Lanla en la parte baja del deslizamiento a consecuencia del movimiento de su masa. En lo referente a la morfología y morfometría, se calculó un área estimada de 450 ha, así como pendientes en laderas suaves y onduladas, de entre 10° a 25°, correspondientes al cuerpo del deslizamiento.



**Figura 2.** Interpretación del deslizamiento de Cajabamba 2022-23, realizada en base a fotografía aérea tomada con dron. Los triángulos invertidos sobre línea entrecortada gruesa muestran la corona antigua del mega deslizamiento, delimitada en base a morfologías presentes en la parte alta. Las líneas delgadas entrecortadas muestran de forma estimada el cuerpo y flancos.

### 3. MONITOREO GEODÉSICO

En el 2022, en base a recomendaciones de informes de evaluación de peligros, riesgo y con fines de investigación, se implementó una red geodésica temporal de 107 puntos de control, diseñada considerando morfologías (grietas y escarpes) consecuentes a la reactivación del deslizamiento post sismo de Parinas, del 26 de mayo del 2019. Por efectos climáticos, deformación propia la actividad del deslizamiento y otros, se perdieron algunos puntos, por lo que, en la última campaña de medición, se reiteraron solo 91 (tabla 1 y figura 3).

Para el registro de coordenadas de cada punto, se utilizaron receptores de precisión GNSS diferenciales de doble frecuencia (Trimble R-12), aplicando las técnicas de posicionamiento RTK (cinemático en tiempo real, el cual no requiere postproceso) y PPK (cinemático postproceso, mediante el software Trimble Business Center 5.0), durante tres campañas de monitoreo realizadas el 07 de junio y el 25 de octubre del 2022 y 27 de agosto del 2023.

El cálculo de desplazamientos realizado a partir de la diferencia de las coordenadas medidas durante cada campaña, muestra movimientos horizontales y verticales en el cuerpo del deslizamiento por periodo y en total (tabla 1).

#### 3.1 Cinemática

Al norte del caserío de Hichabamba, margen izquierda del río Lanla (figura 3), para el primer periodo, del 07/06/2022 al 25/10/2022 (~ 5 meses) (tabla 1), se calculó un desplazamiento horizontal máximo hacia el noroeste de hasta 13 cm y un desplazamiento vertical de -14 cm en el punto CJ102. Los puntos cercanos CJ99, CJ101, CJ103, CJ104 y CJ105, ubicados más al oeste, mostraron movimientos similares. Otros puntos que mostraron desplazamientos destacables fueron CJ72 y CJ75. También se calcularon movimientos resaltantes al noroeste de Huayllabamba (figura 3). Durante este periodo se resalta el desplazamiento general en gran parte de la red a pesar del corto intervalo para la reiteración y la ausencia de lluvias de temporada.

Para el segundo periodo, del 25/10/2022 al 27/08/2023 (~ 10 meses) (tabla 1), los desplazamientos mayores también se concentraron al norte del Hichabamba (figura 3), calculándose un desplazamiento horizontal máximo hacia el noroeste, de hasta 34 cm en el punto CJ102 y un desplazamiento vertical (hundimiento) de -18 cm en el punto CJ101. Los puntos cercanos CJ103 y CJ104 mostraron movimientos similares, de entre 22 a 23 cm en horizontal respectivamente, al igual que los puntos CJ92, CJ94, CJ95 y CJ96, con desplazamientos horizontales máximos de hasta 26 cm. La zona de los puntos CJ82, CJ83 y CJ84 mostraron movimientos similares. Para este periodo también se calcularon desplazamientos resaltantes al noroeste (CJ34) y sureste (CJ19) de Huayllabamba. Cabe mencionar que, para este periodo, se calcularon valores de desplazamiento más altos posiblemente en consecuencia al mayor intervalo de reiteración. Sin embargo, estos datos también resaltan la continuidad del movimiento general y en las zonas de mayores desplazamientos.

En relación al periodo total, el comportamiento del deslizamiento en general es casi el mismo al del segundo periodo, siendo el punto CJ102 el que sirvió para registrar el mayor desplazamiento horizontal (46 cm). En función a este dato, se estima una velocidad máxima de hasta ~ 0.5 m/año, equivalente a “muy lenta” según la clasificación de Cruden y Varnes (1996).

Cabe mencionar que esta velocidad no representa los períodos de aceleración o desaceleración, los cuales pudieron haber presentado velocidades mayores y no se definieron por escasez de datos. Tampoco representa el comportamiento de aceleración inmediato al post sismo de Parinas.

Para conocer de forma más precisa la variación de velocidades mediante geodesia, se requieren reiteraciones en intervalos de tiempo más cortos o un sistema de monitoreo con estaciones permanentes. Tener más datos de aceleración y desaceleración sería útil para determinar detonantes antrópicos, climáticos u otros, que estén influyendo en las zonas de mayor deformación del deslizamiento.

**Tabla 1.** Desplazamientos medidos en el deslizamiento de Cajabamba, periodo 2022 – 2023

Puntos de control GNSS	Primer periodo				Segundo periodo				Periodo total			
	07/06/2022 al 25/10/2022				25/10/2022 al 27/08/2023				07/06/2022 al 27/08/2023			
	(~5 meses)				(~10 meses)				(~15 meses)			
	$\Delta E(x)$	$\Delta N(y)$	$\Delta Z$	$\Delta E-N$  xyl	$\Delta E(x)$	$\Delta N(y)$	$\Delta Z$	$\Delta E-N$  xyl	$\Delta E(x)$	$\Delta N(y)$	$\Delta Z$	$\Delta E-N$  xyl
CJ01	0	-0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	-0.03	0.02	0.01	0	-0.02	0.01
CJ02	-0.01	0.01	0.03	0.01	0	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.02	0.03	0.02
CJ03	0	0	-0.05	0	0.02	0.02	-0.01	0.03	0.02	0.01	-0.06	0.03
CJ04	0	0.02	-0.02	0.02	0.01	0.03	-0.01	0.03	0.01	0.04	-0.03	0.04
CJ05	-0.02	0.01	-0.02	0.02	0.02	0.03	-0.03	0.03	0	0.04	-0.05	0.04
CJ06	-0.03	0.01	-0.01	0.03	0	0.07	-0.01	0.07	-0.03	0.08	-0.02	0.08
CJ07	-0.02	0.01	-0.01	0.02	-0.01	0.05	-0.01	0.05	-0.03	0.06	-0.03	0.07
CJ08	0	0.02	0	0.02	-0.02	0.03	-0.04	0.04	-0.02	0.05	-0.04	0.05
CJ09	-0.02	0.02	-0.02	0.03	-0.03	0.07	-0.02	0.07	-0.05	0.08	-0.03	0.1
CJ10	-0.01	0.01	-0.02	0.01	-0.05	0.06	0	0.07	-0.06	0.07	-0.01	0.09
CJ11	-0.04	0.02	-0.02	0.05								
CJ12	-0.03	0.03	-0.03	0.04								
CJ13	-0.02	0.03	0.02	0.03	-0.06	0.06	-0.03	0.09	-0.08	0.09	-0.02	0.12
CJ14	0	0.03	-0.03	0.03	-0.05	0.08	-0.02	0.1	-0.06	0.11	-0.05	0.13
CJ15	-0.02	0.02	0.03	0.03	-0.02	0.04	-0.02	0.05	-0.04	0.06	0.01	0.07
CJ16	-0.02	0.02	-0.02	0.03	-0.06	0.08	-0.05	0.1	-0.07	0.1	-0.07	0.13
CJ17	-0.03	0.04	0.01	0.05								
CJ18												
CJ19	-0.02	0.04	-0.04	0.05	-0.06	0.11	-0.03	0.12	-0.08	0.14	-0.07	0.16
CJ20	-0.03	0.04	0.02	0.04	-0.03	0.07	-0.03	0.07	-0.06	0.1	-0.02	0.12
CJ21	-0.02	0.02	0	0.03	-0.05	0.04	-0.03	0.06	-0.07	0.06	-0.03	0.09
CJ22	-0.02	0.01	-0.03	0.02	-0.04	0.07	0	0.08	-0.06	0.07	-0.02	0.1
CJ23	-0.01	0	-0.04	0.01	-0.04	0.03	-0.02	0.05	-0.05	0.03	-0.06	0.06
CJ24	-0.01	0.01	0	0.02	-0.02	0.01	-0.02	0.03	-0.04	0.02	-0.02	0.04
CJ25	-0.03	0.01	0.01	0.03	-0.01	0.01	-0.04	0.01	-0.03	0.02	-0.03	0.04
CJ26	0	0.01	-0.01	0.01	-0.02	0.02	0	0.02	-0.01	0.03	-0.01	0.03
CJ27	-0.02	0.02	-0.03	0.03	-0.03	0.05	-0.02	0.06	-0.04	0.07	-0.04	0.08
CJ28	-0.01	-0.01	-0.03	0.02	-0.01	0.04	-0.03	0.05	-0.02	0.03	-0.06	0.04
CJ29	-0.01	0.02	0	0.02								
CJ30	-0.02	0.01	0.01	0.02	-0.03	0.07	-0.02	0.08	-0.05	0.08	-0.01	0.09

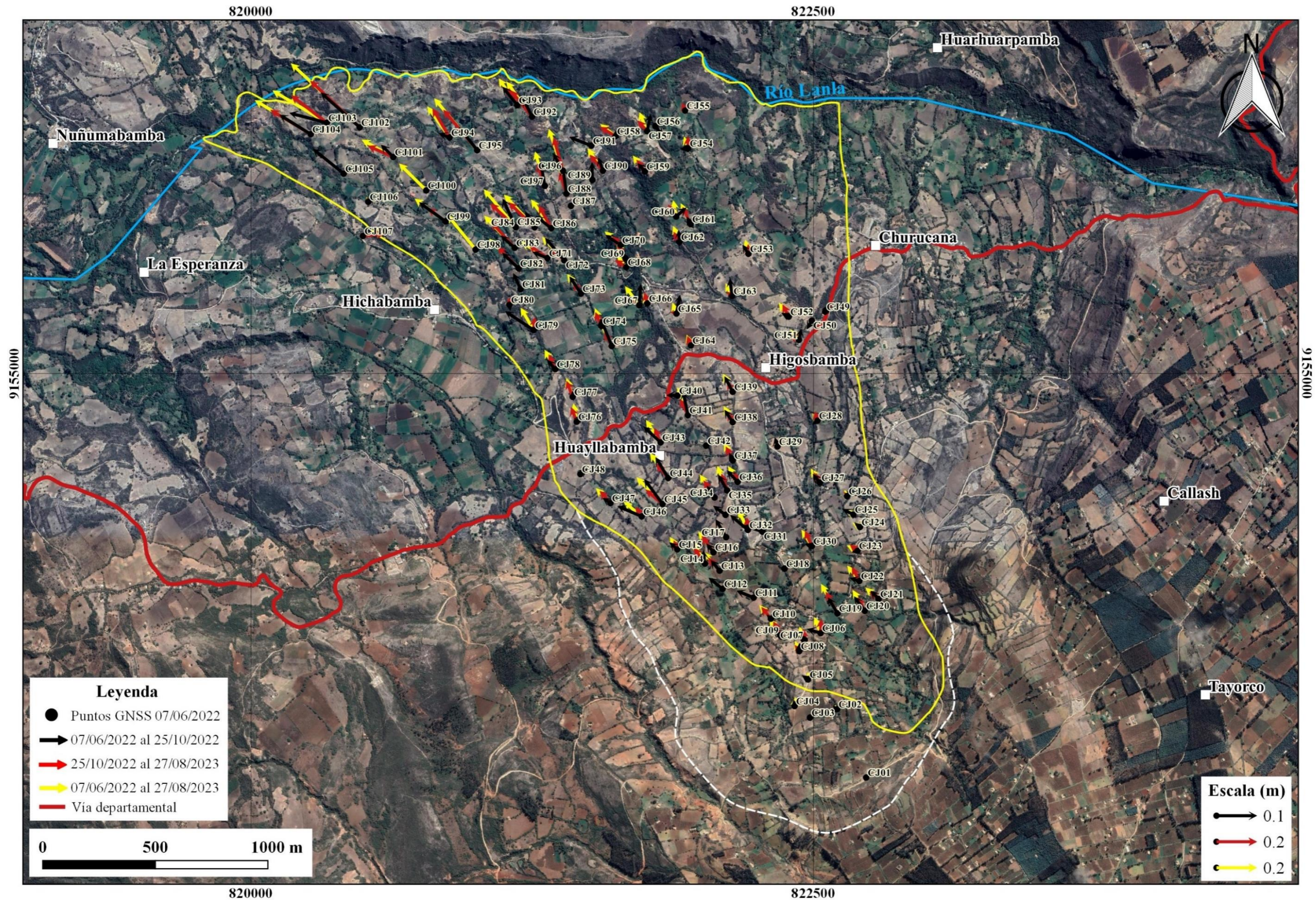


CJ31	-0.05	0.02	-0.04	0.05								
CJ32	-0.04	0.04	-0.01	0.06	0	0.06	0.01	0.06	-0.05	0.1	-0.01	0.11
CJ33	-0.03	0.02	0.03	0.04								
CJ34	-0.02	0.03	0	0.03	-0.05	0.08	-0.08	0.1	-0.07	0.11	-0.08	0.13
CJ35	-0.02	0.04	0.01	0.04	-0.03	0.08	-0.04	0.09	-0.05	0.12	-0.03	0.13
CJ36	-0.03	0.03	0.02	0.04	-0.02	0.05	-0.01	0.05	-0.05	0.08	0.01	0.09
CJ37	-0.01	0.02	0.02	0.02	-0.03	0.07	-0.01	0.08	-0.04	0.09	0.01	0.1
CJ38	-0.02	0.03	0.02	0.04	-0.02	0.05	-0.05	0.05	-0.04	0.08	-0.03	0.09
CJ39	-0.02	0.04	-0.01	0.04	-0.03	0.05	-0.03	0.06	-0.05	0.09	-0.04	0.1
CJ40	-0.03	0	-0.04	0.03								
CJ41	-0.01	0.06	-0.02	0.06	-0.04	0.08	-0.01	0.09	-0.05	0.14	-0.03	0.15
CJ42												
CJ43	-0.04	0.04	0.02	0.06	-0.03	0.07	-0.06	0.08	-0.07	0.11	-0.04	0.13
CJ44	-0.03	0.05	0.04	0.06	-0.06	0.07	-0.06	0.09	-0.09	0.12	-0.02	0.15
CJ45	-0.05	0.06	-0.02	0.08	-0.08	0.07	-0.05	0.11	-0.13	0.13	-0.06	0.18
CJ46	-0.06	0.02	-0.04	0.06	-0.03	0.05	-0.04	0.06	-0.09	0.07	-0.08	0.11
CJ47	-0.02	0.01	0.01	0.02	-0.05	0.06	-0.05	0.08	-0.07	0.07	-0.05	0.1
CJ48	0.02	0.01	0.02	0.02	-0.01	0	-0.02	0.01	0.01	0.01	0	0.02
CJ49	0.01	0.02	0.02	0.02								
CJ50	-0.01	-0.02	-0.01	0.02	0.01	0.01	-0.01	0.02	0	-0.01	-0.02	0.01
CJ51	0.01	0.03	-0.02	0.03	-0.05	0.02	-0.01	0.05	-0.04	0.05	-0.03	0.07
CJ52	-0.02	0.01	-0.01	0.02	-0.03	0.06	-0.03	0.07	-0.05	0.07	-0.04	0.08
CJ53	-0.01	0.02	-0.01	0.03	0	0.05	-0.02	0.05	-0.02	0.07	-0.03	0.07
CJ54	-0.02	0	0	0.02	0	0.06	-0.03	0.06	-0.02	0.06	-0.03	0.06
CJ55	0	-0.01	0	0.01	-0.02	0.04	0	0.04	-0.01	0.03	0	0.03
CJ56	0.02	-0.02	0	0.03								
CJ57	0.01	0.04	-0.04	0.04	-0.05	0.05	0.05	0.07	-0.04	0.09	0.01	0.1
CJ58	0	0.01	0.03	0.01	-0.08	0.04	-0.01	0.09	-0.08	0.06	0.01	0.1
CJ59	-0.02	0.02	0.03	0.03	-0.04	0.06	-0.01	0.07	-0.06	0.08	0.02	0.1
CJ60	0.03	0.02	0	0.03	-0.04	0.06	-0.03	0.07	-0.01	0.08	-0.03	0.08
CJ61	-0.01	0.02	0.02	0.02	-0.04	0.08	-0.02	0.09	-0.05	0.1	0	0.11
CJ62	0	0.03	-0.01	0.03	-0.03	0.05	-0.02	0.06	-0.03	0.08	-0.03	0.08
CJ63	-0.01	0.04	0	0.04	-0.03	0.02	-0.03	0.03	-0.03	0.06	-0.03	0.07
CJ64	0	0.01	-0.03	0.01	-0.02	0.05	0	0.05	-0.02	0.05	-0.03	0.06
CJ65	0.01	0.05	0	0.05	-0.03	0.01	-0.02	0.03	-0.02	0.05	-0.03	0.06
CJ66	-0.01	-0.01	0.01	0.01	-0.01	0.05	-0.03	0.05	-0.02	0.04	-0.02	0.05
CJ67	0	0.05	0.02	0.05	-0.07	0.04	0.01	0.08	-0.07	0.09	0.03	0.12
CJ68	0.01	0.02	0.03	0.02	-0.05	0.03	-0.03	0.06	-0.04	0.05	0	0.07
CJ69	0	0.01	0.02	0.01	-0.04	0.07	-0.07	0.08	-0.04	0.08	-0.05	0.09
CJ70	-0.04	0.03	0.03	0.04	-0.04	0.04	0	0.06	-0.08	0.07	0.02	0.1
CJ71	-0.04	0.01	0.1	0.04	-0.09	0.06	-0.08	0.11	-0.13	0.08	0.02	0.15
CJ72	-0.05	0.06	0.08	0.07	-0.06	0.06	-0.07	0.09	-0.11	0.12	0.01	0.16
CJ73	-0.03	0.04	0.05	0.05	-0.04	0.05	-0.03	0.07	-0.07	0.1	0.02	0.12
CJ74	0	0.02	0.03	0.02	-0.03	0.07	-0.04	0.07	-0.03	0.09	-0.02	0.09
CJ75	-0.03	0.06	0.06	0.07	-0.04	0.07	-0.06	0.08	-0.06	0.13	0	0.14
CJ76	0.01	0.02	0	0.02	-0.03	0.07	-0.03	0.08	-0.02	0.09	-0.03	0.09

CJ77	0	0.01	0.01	0.01	-0.03	0.08	-0.05	0.08	-0.03	0.09	-0.04	0.1
CJ78	-0.02	0.02	0.05	0.03	-0.03	0.07	-0.06	0.08	-0.05	0.09	-0.01	0.11
CJ79	-0.07	0.05	0.02	0.08	0.01	0.06	-0.02	0.06	-0.06	0.11	0	0.13
CJ80	0	-0.01	0	0.02	0	0.03	-0.04	0.03	0	0.02	-0.04	0.02
CJ81	-0.02	0.04	0.05	0.04								
CJ82	-0.04	0.04	0.03	0.06	-0.1	0.11	-0.06	0.15	-0.14	0.14	-0.02	0.2
CJ83	-0.03	0.03	0.01	0.05	-0.12	0.13	-0.05	0.17	-0.15	0.16	-0.04	0.22
CJ84	-0.03	0.07	-0.01	0.08	-0.13	0.12	-0.06	0.17	-0.16	0.19	-0.06	0.24
CJ85	-0.02	0.04	-0.01	0.04	-0.13	0.12	-0.08	0.18	-0.15	0.16	-0.09	0.22
CJ86	-0.04	0.03	0.01	0.05	-0.06	0.11	-0.06	0.13	-0.1	0.14	-0.05	0.17
CJ87												
CJ88	-0.01	0.06	0.01	0.06	-0.03	0.1	-0.06	0.11	-0.04	0.17	-0.05	0.17
CJ89	0	0.04	0.01	0.04								
CJ90	-0.01	0.03	0.03	0.03	-0.06	0.08	-0.06	0.1	-0.08	0.11	-0.03	0.13
CJ91	-0.05	0.02	-0.03	0.06								
CJ92	-0.02	0.04	0.03	0.05	-0.1	0.13	-0.05	0.17	-0.13	0.17	-0.03	0.21
CJ93	-0.04	0.04	0.02	0.06	-0.05	0.09	-0.02	0.1	-0.09	0.13	0	0.16
CJ94	-0.03	0.01	0.04	0.03	-0.08	0.14	-0.06	0.17	-0.11	0.15	-0.02	0.19
CJ95	-0.05	0.06	0.01	0.07	-0.17	0.2	-0.09	0.26	-0.21	0.26	-0.07	0.33
CJ96	-0.02	0.04	-0.03	0.05	-0.05	0.16	-0.04	0.17	-0.07	0.21	-0.08	0.22
CJ97	-0.01	0.06	0.03	0.06	-0.04	0.11	-0.07	0.12	-0.05	0.17	-0.03	0.18
CJ98									-0.14	0.17	-0.07	0.22
CJ99	-0.07	0.05	-0.02	0.08	-0.09	0.07	-0.04	0.11	-0.15	0.11	-0.06	0.19
CJ100									-0.13	0.13	-0.07	0.19
CJ101	-0.03	0.03	0.13	0.04	-0.13	0.05	-0.18	0.14	-0.16	0.08	-0.06	0.18
CJ102	-0.1	0.09	-0.14	0.13	-0.24	0.23	-0.02	0.34	-0.34	0.32	-0.15	0.46
CJ103	-0.09	0.02	0.04	0.1	-0.18	0.13	-0.1	0.22	-0.27	0.16	-0.06	0.31
CJ104	-0.08	0.05	0.03	0.09	-0.2	0.12	-0.13	0.23	-0.28	0.17	-0.11	0.32
CJ105	-0.08	0.06	0	0.1								
CJ106	0	0	0	0	-0.01	0.02	-0.05	0.02	-0.01	0.02	-0.05	0.02
CJ107	0	0.01	0.02	0.01	0.11	0.01	-0.05	0.11	0.11	0.02	-0.03	0.11
dmax	0.03	0.09	0.13	0.13	0.11	0.23	0.05	0.34	0.11	0.32	0.03	0.46
dmin	-0.1	-0.02	-0.14		-0.24	0	-0.18		-0.34	-0.01	-0.15	

**Nota:**  $\Delta E(x)$ =desplazamiento en el eje x, este o longitud;  $\Delta N(y)$ =desplazamiento en el eje y, norte o latitud;  $\Delta Z$ =desplazamiento en el eje z o altura;  $\Delta E-N(xy)$ =desplazamiento horizontal "xy", en plano, valor absoluto.





**Figura 2.** Mapa de vectores de desplazamiento horizontal del deslizamiento de Cajabamba. El mapa muestra las magnitudes y direcciones de los desplazamientos de la red de puntos de control temporal, correspondientes a los periodos registrados. Se observa que la dirección de los movimientos predominante fue hacia el noroeste (a favor de la pendiente, en dirección al río). La línea crema corresponde al área estimada en Ingemmet, 2019. La escala de los vectores ha sido exagerada en diferente proporción con fines de visualización.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- ✓ Los datos de monitoreo geodésico obtenidos durante tres campañas de medición, entre el 2022 y 2023, aproximadamente 3 años después del sismo de Parinas, muestran actividad (desplazamientos verticales, horizontales, deformación del terreno) continua en el deslizamiento de Cajabamba. La zona con mayores movimientos calculados se ubica al norte, margen izquierda del río Lanla, norte y este del caserío de Hichabamba, oeste del caserío de Higosbamba. La segunda zona con densidad de movimientos importantes comprende el sureste de la vía Cajabamba - Colcas, a la altura de Huayllabamba, oeste de Higosbamba; la mayoría de los demás puntos de la red también registraron desplazamientos continuos por debajo de los 10 cm. El desplazamiento más importante se registró en el punto CJ102, del cual se estima para la zona, una velocidad máxima actual de ~ 0.5 m/año, con dirección al noroeste. Esta velocidad puede variar de presentarse cambio de condiciones y detonantes futuros. En base a los desplazamientos calculados, se observa mayor deformación continua y progresiva en función a su magnitud, desde el sureste de Huayllabamba, oeste de Higosbamba, incrementándose hacia el noreste y norte de Hichabamba, margen izquierda del río Lanla. *Ver figura 3, tabla 1, apartado 3.1 Cinemática.*
- ✓ Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas expuestas en este y anteriores informes, además de los recientes datos de monitoreo, se reitera que el deslizamiento de Cajabamba es una zona inestable, considerada como crítica y de peligro Muy Alto a la ocurrencia de movimientos en masa y otros peligros geológicos, que pueden ser desencadenados por sismos, condiciones climáticas excepcionales y/o detonantes antrópicos.

### Recomendaciones

Considerando que los datos de monitoreo muestran actividad continua más de 4 años después del sismo de Parinas y que no es predecible un sismo similar o de mayor magnitud y/o una temporada climática con lluvias extraordinarias que acelere el deslizamiento, se reiteran las recomendaciones de los informes de evaluación de peligros elaborados por el Ingemmet en el 2019 y riesgo encargado por el GR-Cajamarca en el 2020 (ANEXO 1), según corresponda.

En función al monitoreo:

- ✓ Mejorar la monumentación y señalización de la red de monitoreo temporal actual implementada por el Ingemmet, a fin de tener lugares fijos que puedan ser utilizados para reiteraciones futuras, de uso común.
- ✓ No alterar ni retirar los puntos de monitoreo puesto que son una herramienta importante para la prevención, en la gestión de riesgo de desastres.
- ✓ Ampliar la red de monitoreo al norte de Churucana y suroeste del límite del deslizamiento definido en el 2019.

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
Ing. Luis Angel Albinoz Baca  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 222659

  
ING. JERSY MARIÑO SALAZAR  
Director (e)  
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico  
INGEMMET

## BIBLIOGRAFÍA

Cruden, D.M., Varnes, D.J., 1996, Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, p. 36–75.

Gobierno Regional de Cajamarca y Municipalidad Provincial de Cajabamba (2020). Informe de evaluación de riesgo por deslizamiento en los caseríos de Huayllabamba, Hichabamba, Higosbamba y Churucana, distrito y provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca. Informe Técnico - EVAR, 111 p.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Primer reporte: Deslizamiento en los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, distrito y provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6903, 13 p.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Primer reporte: Zona propuesta para reubicación de pobladores afectados por el deslizamiento en los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba, Churucana, distrito y provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6902, 5 p.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Peligro por deslizamiento en los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, distrito y provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6911, 21 p.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). Evaluación geológica en los terrenos de acogida para reasentamiento poblacional de los caseríos Higosbamba y Huayllabamba. Distrito Cajabamba, provincia Cajabamba, departamento Cajamarca. Lima: Ingemmet, Opinión Técnica N° 004-2023, 32 p.

Reyes, L. (1980). Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba. Boletín N°31 Serie A: Carta Geológica Nacional. (Hojas 15f, 15g y 16g). Ingemmet. Lima.

Zavala, B. & Rosado, M. (2011) - Riesgo geológico en la región Cajamarca. Ingemmet. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 44, 394 p., 19 mapas.

## ANEXO 1

### *Recomendaciones “Peligro por deslizamiento en los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, distrito y provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca, Informe Técnico A6911, 2019”*

#### CONCLUSIONES

- a) Por efecto del movimiento sísmico el 26 de mayo 2019, en los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, se activó un deslizamiento, que afectó viviendas, terrenos de cultivo, instituciones educativas, vías de acceso y postes de tendido eléctrico.
- b) Una de las causas principales del deslizamiento es que los terrenos están saturados con agua.
- c) La zona se considera como **zona crítica por peligro de deslizamiento; de peligro inminente ante intensas lluvias o movimientos sísmicos.**
- d) Las causas son:
  - Litología, conglomerados meteorizados de fácil remoción.
  - Pendiente del terreno de 10° a 25°, por ello se formó un deslizamiento con movimiento lento.
  - Mala técnica de irrigación de terrenos de cultivo (riego por inundación).
  - Reservorios y canales de riego sin revestir, permite la infiltración constante de agua, saturando los terrenos.
  - Deforestación
- e) Agrietamientos longitudinales y transversales, con longitudes de hasta 300 m, con aperturas de 3 m y profundidades mayores a 10 m.
- f) Para la reubicación de los pobladores de los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, afectados por deslizamiento, se propone la zona de La Pampa donde en la actualidad no se han identificado movimientos en masa.

#### RECOMENDACIONES

- a) Realizar un sistema de drenaje para evacuar las aguas del cuerpo del deslizamiento, mediante tuberías de PVC. Con ello se colectará el agua del cuerpo del deslizamiento, el canal lo deberá realizar un especialista.
- b) Revestir los canales de riego, con tubería de PVC.
- c) Drenar el agua de la laguna de Higosbamba hacia el río, la misma que han incrementado su nivel de agua como consecuencia del deslizamiento.
- d) Se recomienda la reubicación de los postes de tendido eléctrico ubicados dentro del cuerpo del deslizamiento.
- e) Impermeabilizar o sellar los reservorios sin revestimiento.
- f) Evitar prácticas de riego por inundación.
- g) Iniciar la reforestación con especies de flora autóctonas de la zona.
- h) Una vez estabilizado el deslizamiento, se podrá usar nuevamente como terrenos de cultivo, la irrigación del terreno será mediante un sistema de goteo.
- i) Reubicar las viviendas, labor que debe ser realizada por la municipalidad provincial de Cajabamba.
- j) En la zona sur oeste considerada para reubicación debe estar acompañado de un estudio de estabilidad de taludes por un especialista.
- k) En la zona de reubicación se debe realizar también un estudio de suelos para determinar su capacidad portante con fines de cimentación a futuro.
- l) En el lugar propuesto para reubicación, se debe implementar un sistema de drenaje pluvial evitando la infiltración de agua al subsuelo.
- m) Implementar un sistema de monitoreo continuo en la zona inestable que permita conocer el avance del deslizamiento, permitiendo alertar a las autoridades locales si se presenta algún cambio brusco en la zona afectada.



***Recomendaciones “Informe de evaluación de riesgo por deslizamiento en los caseríos de Huayllabamba, Hichabamba, Higosbamba y Churucana, distrito y provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca, 2020”***

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN LOS CASERIOS DE HUAYLLABAMBA, HICHABAMBA, HIGOSBAMBA Y CHURUCANA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

## **7.2 Recomendaciones**

### **7.2.1 Medidas estructurales**

Las Instituciones y autoridades comprometidas en el Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional para el desarrollo de los caseríos de Huayllabamba, Hichabamba, Higosbamba y Churucana, en el ámbito de sus respectivas competencias legales deberán implementar las siguientes medidas estructurales con la finalidad de evitar y/o reducir el riesgo por Deslizamiento.

- a. Reforzar las estructuras de las aulas de las instituciones educativas de nivel inicial y primara que aún se encuentran funcionando dentro del área de influencia de evaluación; mientras se realice el proceso del reasentamiento definitivo.
- b. Realizar un constante mantenimiento del cauce del río Lanla, para evitar su represamiento debido al acumulamiento de material del deslizamiento; y realizar un estudio hidrográfico e hidrogeológico con el fin de determinar medidas adecuadas para evitar dicho represamiento.
- c. Mejorar el sistema de drenaje perimetral y de coronación, para evitar la mayor sobresaturación de los materiales geológicos, desde la corona del deslizamiento hasta la parte baja del mismo, previa determinación de nivel freático.
- d. Mejorar el sistema de vías rurales de la zona, para que las poblaciones puedan trasladar su producción agrícola y ganadera (únicas actividades permitidas) de manera más rápida y eficaz a la ciudad; con el fin de preservar los medios de vida de la población.
- e. Implementar un Sistema de Alerta Temprana, que sirva como apoyo para las poblaciones vulnerables y a las poblaciones ubicadas aguas abajo del río Lanla, en caso se produjera un evento de reactivación mayor del deslizamiento.
- f. Realizar una campaña de reforestación de toda la zona de influencia, con las plantas adecuadas que recomienden especialistas de las ramas de la ingeniería agrónoma y forestal; con el fin de mejorar la resistencia de los suelos y evitar la erosión de los mismos.
- g. Las obras planteadas deben ser supervisadas por especialistas de la materia, con el fin de que su implementación sea la más óptima.

### **7.2.2 Medidas no estructurales**

#### **7.2.1.1. Reiterar a la Municipalidad Provincial de Cajabamba:**

- En función a los resultados, considerar declarar la zona como de muy alto riesgo no mitigable.
- Notificar a los pobladores afectados de los caseríos de Huayllabamba, Hichabamba, Higosbamba y Churucana, para que abandonen de forma definitiva la zona a fin de evitar cualquier situación de emergencia en época de lluvias, con la participación del fiscal de la provincia.
- Agilizar la adquisición del terreno para el reasentamiento poblacional de los caseríos Huayllabamba, Hichabamba, Higosbamba y Churucana.
- Organizar y Capacitar de forma permanente a la población, para que participe en los trabajos comunales programados para la mitigación de los riesgos identificados, con la finalidad de empoderar a la población.
- Organizar y Capacitar a la población con los peligros que conviven, para su sensibilización y concientización.
- Organizar a la población para que conformen obligatoriamente una Plataforma Comunal de Defensa Civil.

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN LOS CASERIOS DE HUAYLLABAMBA, HICHABAMBA, HIGOSBAMBA Y CHURUCANA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

---

- Elaborar una ordenanza municipal provincial que prohíba la construcción de nuevas viviendas dentro del área de influencia del deslizamiento; así como la construcción de estructuras ingenieriles que puedan ser afectadas por el deslizamiento.
  - Elaborar una ordenanza municipal provincial, que limite las actividades económicas dentro del área afectada, solo para agricultura y ganadería.
- 7.2.1.2. El Gobierno Regional de Cajamarca, debe supervisar a través de sus organismos descentralizados o quien corresponda, el cumplimiento e implementación de las recomendaciones que se dan en la presente evaluación de riesgo, según sus competencias.
- 7.2.1.3. Los sectores comprometidos deben coordinar con los actores involucrados en la responsabilidad social en los caseríos de Huayllabamba, Hichabamba, Higosbamba y Churucana; gestionando la elaboración de Planes, Programas y Proyectos de Gestión, Desarrollo Socioeconómico y Educativo, para la elevación del nivel de vida de la población.
- 7.2.1.4. El Gobierno Regional de Cajamarca y la Municipalidad Provincial de Cajabamba, deben difundir y distribuir el presente documento a las instituciones comprometidas con la Gestión de Riesgo de Desastres, como son: Autoridad Nacional del Agua, CENEPRED, INDECI, y los sectores comprometidos: Educación, Salud, Agricultura y Transportes.