PERÚ | Ministerio del Ambiente

IGP Instituto Geofísico del Perú

EVALUACIÓN DE CAMBIOS SUPERFICIALES EN EL ACANTILADO DEL PARQUE DOMODOSSOLA, TRAS EL INCENDIO DEL 4 DE OCTUBRE DE 2026

(Distrito Miraflores, Lima)

Informe Técnico N°038-2026/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú
Noviembre, 2026

Instituto Geofísico del Perú
Jefe Institucional: Hernando Tavera

Dirección de Ciencias de la Tierra Sólida
Director: Juan Carlos Gómez Ávalos

Informe técnico:
Evaluación de cambios superficiales en el Acantilado del Parque Domodossola, tras el incendio del 4 de octubre 2026 (Distrito de Miraflores, Lima)

Autores:
Juan Carlos Villegas
Wendy Quiroz
Keiko Moroccoire
Oscar Balladares
Jackeline Mamani

Este informe ha sido producido por el Instituto Geofísico del Perú
Calle Badajoz 169 Mayorazgo
Teléfono: 51-1-3172300

EVALUACIÓN DE CAMBIOS SUPERFICIALES EN EL ACANTILADO DEL PARQUE DOMODOSSOLA, TRAS EL INCENDIO DEL 4 DE OCTUBRE DE 2026

(Distrito de Miraflores, Lima)

Lima - Perú

Noviembre – 2026

RESUMEN

El 4 de octubre de 2026, un incendio afectó la cobertura superficial del acantilado situado bajo el parque Domodossola, en Miraflores, Lima. Las imágenes de dron obtenidas antes y después de dicho proceso antrópico, muestran la pérdida de cobertura vegetal y la exposición de superficies del talud. El área delimitada comprende aproximadamente 2400 m² en proyección horizontal e incluye el sector afectado por el incendio y una franja hacia el Circuito de Playas, posiblemente asociada al escurrimiento y arrastre de materiales durante las labores de extinción. Para la delimitación del 21 de octubre, la extensión sobre la superficie modelada del talud se estimó en 3224 m². El mapa de pendientes muestra amplios sectores de 30–45° y zonas localizadas superiores a 60°. Las diferencias entre los modelos de superficie incluyen principalmente cambios de cobertura de la vegetación y la geomalla; por lo que, no permiten cuantificar de manera independiente la erosión ni los efectos asociados al desplazamiento del suelo. En el punto de control geodésico MI10 se obtuvieron diferencias de 1.1 cm en horizontal y -6.4 cm en altura (95% de confianza), que no resultan estadísticamente significativas considerando las incertidumbres. Estos resultados documentan la afectación superficial, el estado post-evento de la superficie del acantilado y aportan información para su seguimiento y la realización de estudios complementarios.

CONTENIDO

RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN
   1.1. Objetivos
   1.2. Área de estudio

2. DATOS

3. METODOLOGÍA
   3.1. Ortomosaicos y delimitación de la zona afectada
   3.2. Modelos digitales de superficie
   3.3. Perfiles de superficie
   3.4. Posicionamiento GNSS

4. RESULTADOS
   4.1. Cambios visibles en la cobertura
   4.2. Extensión del área afectada
   4.3. Diferencias de elevación y volúmenes
   4.4. Comparación de perfiles de superficie
   4.5. Pendiente de la superficie
   4.6. Punto de control MI10

CONCLUSIONES

REFERENCIAS

1.- INTRODUCCIÓN

El 4 de octubre del 2026 se produjo un incendio en el acantilado de la Costa Verde, a la altura del Parque Domodossola, en el distrito de Miraflores, provincia y departamento de Lima (Figura 1). El evento afectó la cobertura superficial de un sector del talud y motivó la necesidad de evaluar las condiciones del área luego del incendio. Mediante oficio N° 179-2026-SGGRD-GDEF/MM, la Municipalidad de Miraflores solicitó al Instituto Geofísico del Perú (IGP), evaluar posibles cambios en la superficie del acantilado y realizar una medición geodésica, con el fin de contribuir con generación de información para la evaluación del sector afectado.

En atención a dicha solicitud, el 21 de octubre de 2026 se realizó el levantamiento de información en campo con participación de personal de la Municipalidad. Los trabajos comprendieron el levantamiento fotogramétrico con dron y la medición geodésica con GNSS. Para identificar los cambios superficiales se compararon imágenes y productos fotogramétricos del 25 de agosto, antes del evento, con los obtenidos el 6 y el 21 de octubre de 2026, después del incendio. Asimismo, se comparó la posición GNSS del punto de control geodésico MI10, con las mediciones efectuadas en agosto y octubre.

Los resultados y alcances presentados en este informe constituyen información técnica para el seguimiento del sector.

1.1.- Objetivos

Se evaluará los cambios superficiales en el acantilado ubicado bajo el parque Domodossola después del incendio ocurrido el 4 de octubre de 2026, mediante la comparación de imágenes aéreas, modelos digitales de superficie y mediciones geodésicas GNSS. En general, se procederá a identificar y caracterizar los cambios visibles de la cobertura superficial del sector afectado,

mediante la comparación de imágenes antes y después del evento. Así como delimitar y cuantificar la extensión del área superficial afectada, estimar los cambios relativos de superficie y volumen a partir de los modelos digitales de superficie (DSM) y finalmente, determinar la diferencia de posición horizontal del punto de control MI10 con las medidas GNSS realizadas agosto 2026 y octubre 2026.



Figura 1. *Ubicación del área de estudio en el acantilado situado bajo el parque Domodossola, en el distrito de Miraflores. La línea roja discontinua delimita el área afectada por el incendio, y el círculo rojo indica la ubicación del punto de control geodésico MI10. El mapa anidado muestra la ubicación del área de estudio en el ámbito distrital de la Costa Verde.*

1.2.- Área de estudio

El área de estudio comprende el sector del acantilado de la Costa Verde, situado bajo el parque Domodossola, entre la bajada Armendáriz y el centro comercial Larcomar, en el distrito de Miraflores. En la parte superior se encuentran el malecón y el parque, y en la base la vía del circuito de playas. La Figura 1 muestra la ubicación del sector, la delimitación del área afectada por el incendio y el punto de control geodésico MI10.

2.- DATOS

Se utilizan datos provenientes de tres levantamientos de información realizados antes y después del incendio del 4 de octubre de 2026. Los datos adquiridos en la campaña del 25 de agosto de 2026 constituyen la referencia previa al evento; de otro lado, los levantamientos realizados el 6 y 21 de octubre, permiten evaluar las condiciones de la zona, después de dos y diecisiete días del incendio.

La Tabla 1 resume los productos utilizados, su resolución espacial y el control geodésico utilizado. Los productos derivados del levantamiento fotogramétrico comprenden ortomosaicos, que permiten identificar y delimitar los cambios visibles en la superficie, y modelos digitales de superficie, que sirven para comparar elevaciones.

Tabla 1. *Campañas de levantamiento UAV, realizadas antes y después del incendio, con los productos generados, su resolución espacial y el control geodésico disponible.*

Campaña	**Productos y resolución original**	**Control geodésico con GNSS**
25 de agosto de 2026 - IGP	Ortomosaico RGB: 4.10 cm · DSM: 8.20 cm	Mediciones geodésicas GNSS en punto de control MI10 y puntos de fotocontrol.
6 de octubre de 2026 · Munic. de Miraflores	Ortomosaico RGB: 3.67 cm	No se especifican
21 de octubre de 2026 - IGP	RGB: 1.99 cm · DSM: 3.98 cm	Medición geodésica GNSS en punto de control MI10.

La información geodésica comprende observaciones GNSS del punto de control MI10, obtenidas durante las campañas del 25 de agosto y 21 de octubre de 2026. Este punto se encuentra en la parte superior del acantilado, aproximadamente a 20 m de la zona afectada, y permite comparar su posición antes y después del incendio. En la campaña de octubre se utilizó un receptor GNSS Trimble R8s mediante posicionamiento estático. Finalmente, todos los

productos utilizados en este informe están expresados en el sistema de coordenadas WGS 84 / UTM zona 18S (EPSG:32718).

3.- METODOLOGÍA

La evaluación comprende la comparación de imágenes y modelos de superficie antes y después del incendio, así como de las coordenadas GNSS del punto de control MI10. Se analizaron por separado los cambios visibles en la cobertura superficial, las diferencias de elevación y la variación de posición del punto geodésico.

3.1.- Ortomosaicos y delimitación de la zona afectada

El análisis multitemporal del área afectada por el incendio del 4 de octubre se basó en la comparación de los ortomosaicos de los levantamientos del 25 de agosto, 6 de octubre y 21 de octubre de 2026. Las tres imágenes se corregistraron sobre una cuadrícula común de 4.1 cm/pixel mediante el software AROSICS (Scheffler et al. (2017) y así compararlas en el mismo marco de referencia espacial, WGS 84 / UTM zona 18S (EPSG:32718), manteniendo el mismo encuadre, escala y orientación.

El área afectada se delimitó mediante fotointerpretación visual, considerando los cambios de color, textura y cobertura respecto de la imagen anterior al incendio (Figura 2). Se realizaron dos delimitaciones: la primera trazada sobre el ortomosaico del 6 de octubre, y la segunda sobre el ortomosaico del 21 de octubre, lo que permitió calcular el área de cada polígono, el área compartida y los sectores que no coinciden.

3.2.- Modelos digitales de superficie

Se compararon los modelos digitales de superficie de agosto y octubre de 2026, ajustándolos a una resolución espacial común de 8.20 cm. Al modelo de octubre se le aplicó la corrección de posición horizontal utilizada para alinear los ortomosaicos de ambas fechas. Posteriormente, se ajustó su

posición vertical tomando como referencia superficies ubicadas fuera del área afectada por el incendio, las que se consideran como estables para el periodo del estudio.

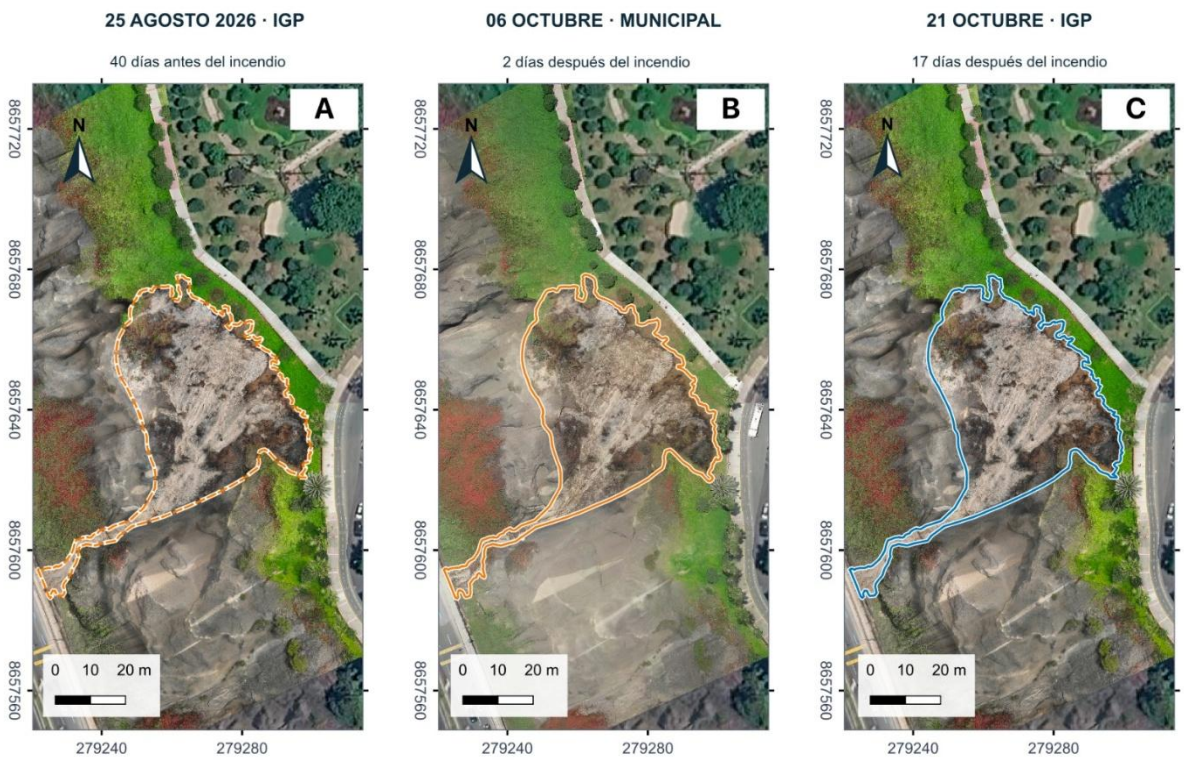


Figura 2. *Ortomosaicos del sector evaluado: A) 25 de agosto, antes del incendio; B) 6 de octubre, dos días después; y C) 21 de octubre, diecisiete días después. El contorno naranja corresponde a la delimitación realizada sobre el ortomosaico B; el contorno azul se realizó sobre el ortomosaico C.*

Las diferencias de elevación entre ambos modelos se calcularon restando el modelo de agosto al de octubre (ΔDSM = DSM_octubre – DSM_agosto). Los valores negativos indican una superficie más baja y los positivos una superficie más alta. Para estimar los volúmenes aparentes de cambio en el área afectada, cada diferencia se multiplicó por el área horizontal de cada celda. Asimismo, se determinó el balance volumétrico neto entre ambas fechas. Los valores obtenidos representan volúmenes aparentes de cambio en cada fecha. Dado que los DSM incluyen vegetación, geomallas y otros elementos presentes sobre el terreno, los resultados de los volúmenes

calculados no pueden interpretarse directamente como procesos de erosión o desplazamiento del suelo.

3.3.- Perfiles de superficie

Se extrajeron dos perfiles en sectores donde se identificaron diferencias notables entre los modelos de agosto y octubre. Para cada perfil se utilizó la misma traza en ambas fechas y se representaron conjuntamente las elevaciones, a fin de localizar y evaluar sus diferencias. El análisis de ambos perfiles permitió evaluar las diferencias verticales; sin embargo, las separaciones entre ambos modelos no necesariamente representan desplazamiento del terreno, ya que estas pueden reflejar modificaciones por la ausencia de la malla, vegetación y superficie erosionada.

2.4.- Posicionamiento GNSS

Las observaciones GNSS adquiridas en agosto y octubre de 2026 se procesaron utilizando la metodología de posicionamiento puntual preciso (PPP-AR), mediante el software PRIDE PPP-AR, versión 3.2.12 (Geng et al., 2019). Este procedimiento permite calcular las coordenadas del punto a partir de las señales GNSS y de información precisa de las órbitas y relojes de los satélites. Se emplearon los productos WUM (Wuhan University) y el marco de referencia IGS20, alineado con el ITRF2020.

La comparación se realizó en las componentes Este, Norte y Vertical, restando las coordenadas de agosto a las de octubre. A partir de estas diferencias se calcula la variación de la posición del sitio MI10 en términos de magnitud y dirección.

4.- RESULTADOS

4.1.- Cambios visibles en la cobertura

El análisis comparativo de los tres ortomosaicos muestra una reducción significativa de la cobertura vegetal en el sector afectado por el incendio (Figura 2). En la imagen del 25 de agosto se aprecia que gran parte del sector se encontraba cubierto por vegetación, mientras que en las imágenes del 6 y 21 de octubre se observan superficies expuestas de tonalidad clara, alternadas con áreas oscuras y vegetación remanente. Entre el 6 y el 21 de octubre (post-evento), se mantiene la configuración general del área afectada. Aunque se aprecian algunas diferencias de color y brillo, estas no necesariamente serían indicadores de recuperación de la vegetación o cambios en el terreno, ya que posiblemente estén asociadas a la adquisición de imágenes.

La franja estrecha que se prolonga cuesta abajo hacia la vía de la Costa Verde podría corresponder al recorrido del agua utilizada durante la extinción del incendio y de los materiales arrastrados por esta. En la imagen del 6 de octubre se observa material acumulado al pie del talud, compatible con esta interpretación. Por ello, la franja se considera una posible afectación asociada a las labores de extinción y no necesariamente una superficie afectada por el incendio. Las fotografías tomadas con dron antes y después del incendio permiten identificar principalmente la pérdida de cobertura en la parte superior del talud y la exposición de superficies que anteriormente estaban cubiertas por vegetación y la geomalla. En la Figura 3 se muestran fotografías del antes y después que evidencian cambios en la superficie.

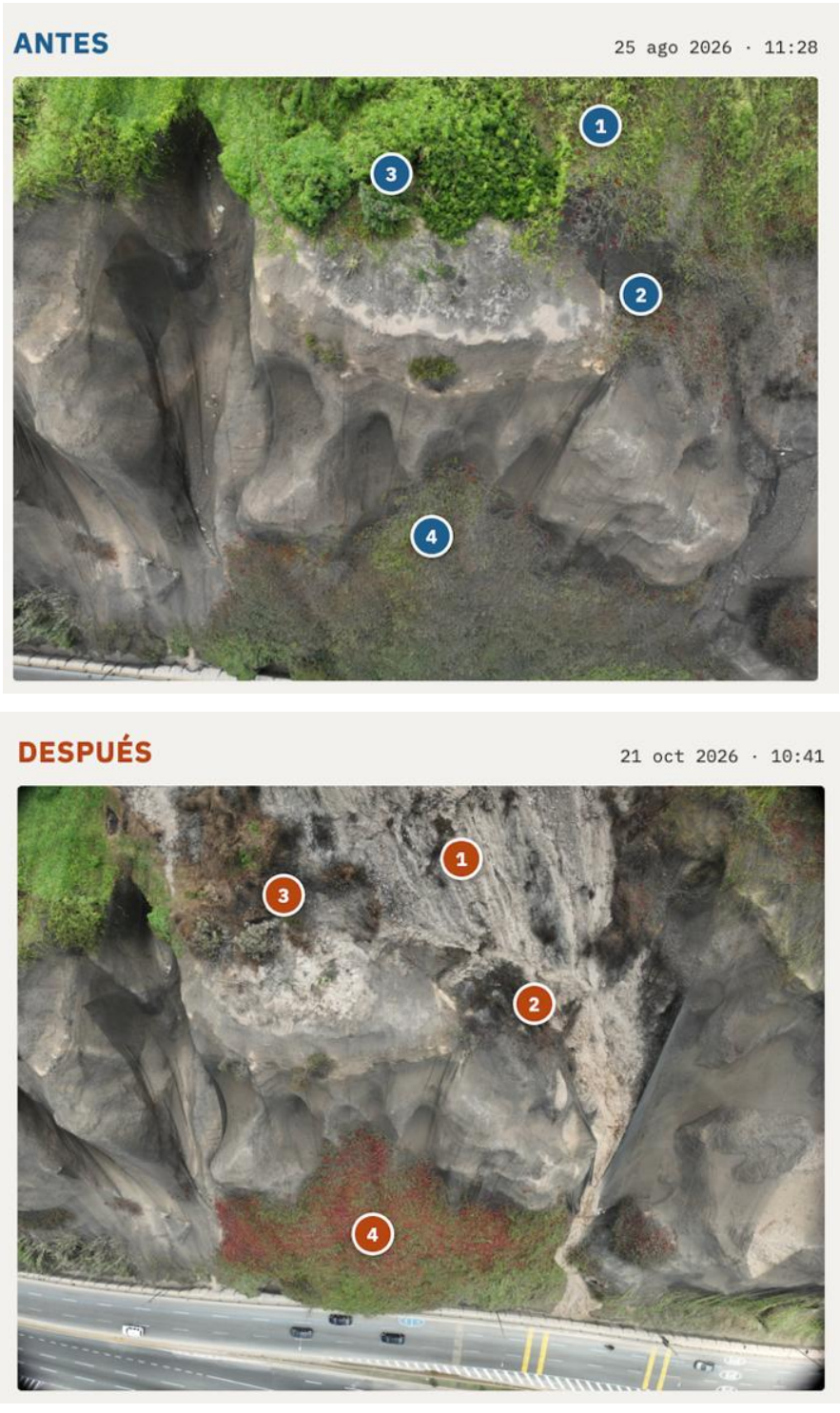


Figura 3. *Fotografías del acantilado obtenidas con dron el 25 de agosto (antes) y el 21 de octubre (después) de 2026. Se observa la pérdida de cobertura vegetal en la parte superior del talud y la exposición de superficies anteriormente cubierta por vegetación y la geomalla. La numeración es referencial solo para propósitos de comparación.*

4.2.- Extensión del área afectada

Tomando como referencia el ortomosaico del 25 de agosto (antes del incendio), se delimitó el área afectada visible en el ortomosaico del 6 de octubre de 2026, obteniendo una extensión de 2463 m^2 en proyección horizontal. El levantamiento del 21 de octubre permitió contrastar esta interpretación y documentar el estado posterior del área, cuya delimitación presenta una extensión de 2411 m^2 (Figura 4). Ambas delimitaciones incluyen el sector afectado por la pérdida de cobertura vegetal en la parte superior y la franja que se prolonga hacia la vía del circuito de playas. Esta última estaría asociada a la caída de materiales y al escurrimiento del agua utilizada durante la extinción del incendio. Por tanto, las superficies indicadas no corresponden exclusivamente al área donde se produjo el incendio.

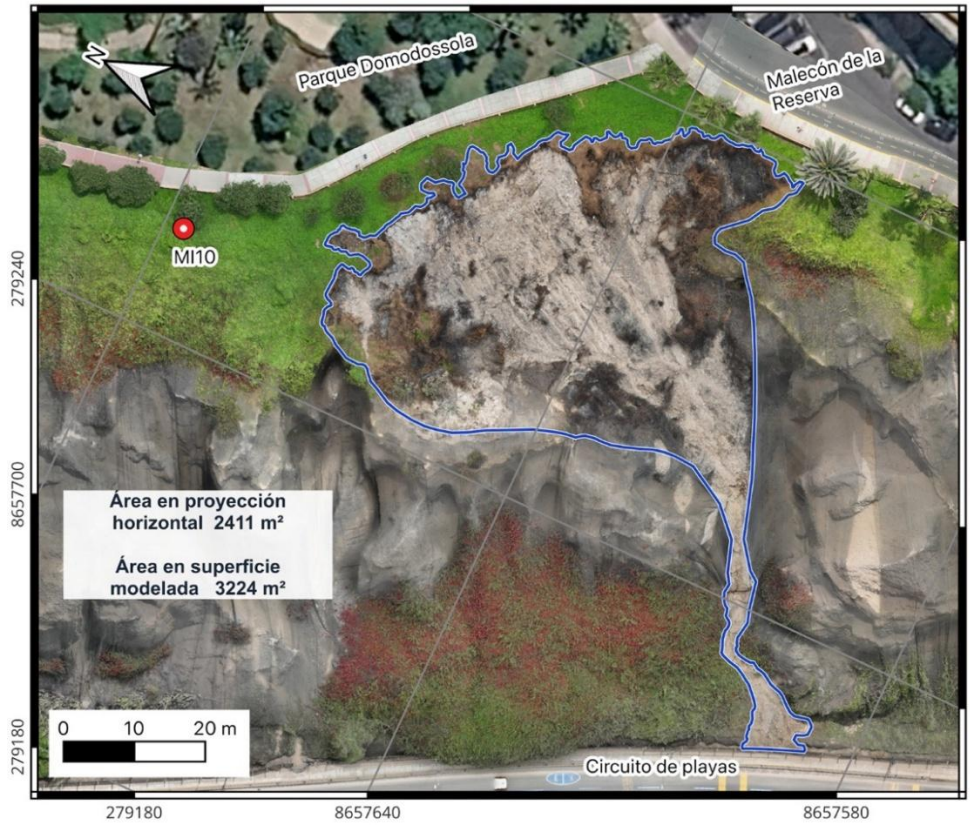


Figura 4. *Área afectada delimitada sobre el ortomosaico del 21 de octubre de 2026. El polígono comprende aproximadamente 2 411 m^2 en proyección horizontal y 3 224 m^2 sobre la superficie representada en el modelo digital de superficie (DSM). El símbolo MI10 corresponde al punto de control geodésico.*

Al comparar ambas delimitaciones, se obtuvo una coincidencia espacial del 97.5% respecto al área de unión de los polígonos, con una diferencia de 52 m^2 entre sus superficies. Estas discrepancias podrían estar relacionadas con las diferencias en las condiciones de adquisición de las imágenes, la interpretación de los límites del área afectada. De otro lado, en la imagen del 21 de octubre se observa que en la parte superior del área afectada se produce un incremento de la cobertura verde, respecto a la imagen del 6 de octubre, lo cual podría indicar una posible recuperación de la vegetación.
Además, para el polígono del 21 de octubre se estimó una extensión de aproximadamente 3 224 m^2 sobre la superficie del modelo digital de superficie (DSM). Este valor considera la inclinación y las irregularidades de la superficie del talud que se reflejan en el modelo, por lo que supera su proyección horizontal.

4.3.- Diferencias de elevación y volúmenes

La diferencia de los modelos digitales de superficie (ΔDSM) del 25 de agosto y del 21 de octubre de 2026 muestra un predominio de valores negativos de elevación dentro del área delimitada. Las diferencias de mayor magnitud se concentran en sectores de la parte central (Figura 5). La diferencia de elevación en el área analizada permite estimar un volumen aparente de cambio de 2 685 m^3 para las diferencias negativas y de 32 m^3 para las positivas, con un balance volumétrico neto de -2 652 m^3.

Las diferencias negativas están asociadas principalmente a la pérdida de cobertura vegetal y a sectores de la geomalla que estuvieron presentes en agosto. Sin embargo, es preciso indicar que estas diferencias no permiten establecer un descenso real del suelo, ya que los datos y el análisis no permiten discriminar entre las contribuciones de la vegetación, la geomalla y el suelo. Asimismo, las zonas de menor visibilidad por efectos sombras y los errores propios del método pueden influir en los resultados. Por tanto, el

balance obtenido no debe interpretarse como un volumen de suelo erosionado.

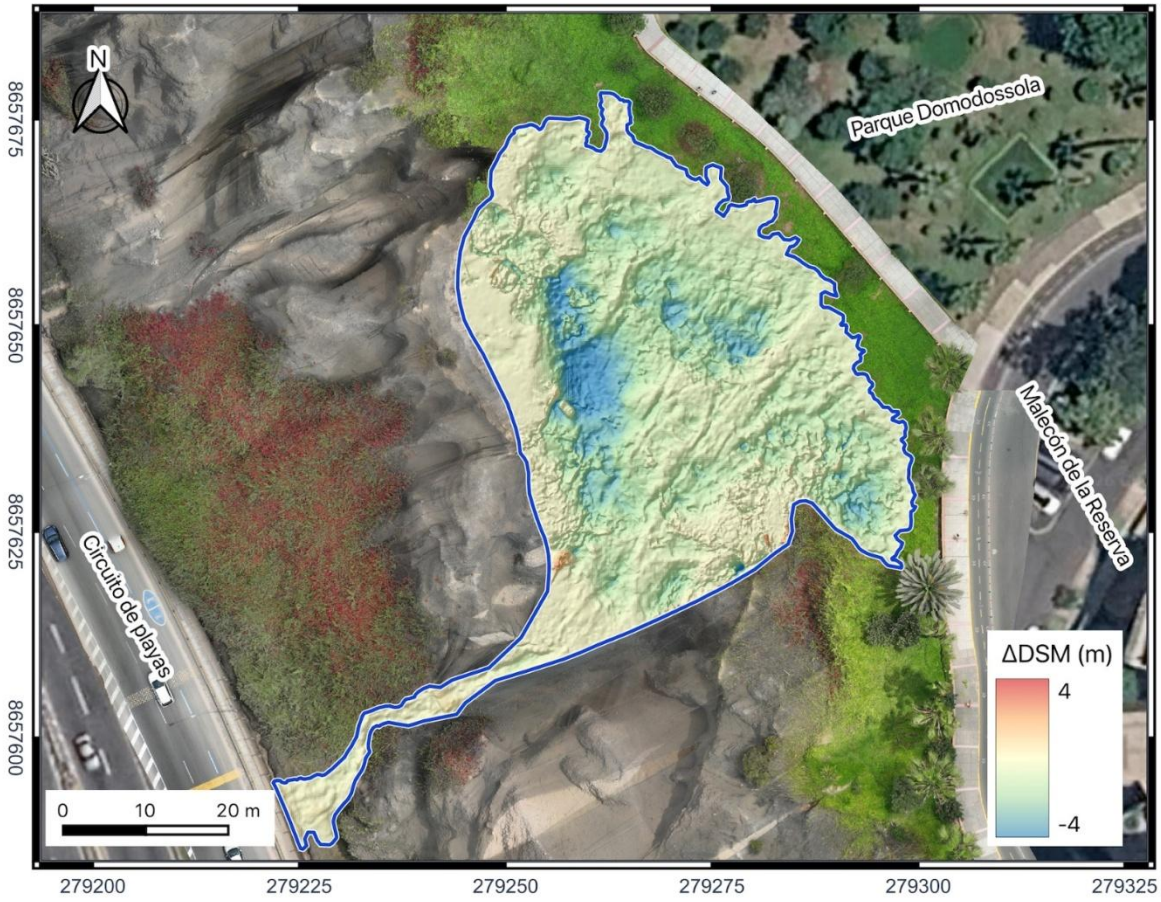


Figura 5. *Diferencias de elevación entre los modelos digitales de superficie del 21 de octubre y 25 de agosto de 2026 (octubre – agosto) dentro del área delimitada. Los valores negativos indican una superficie más baja y los positivos, una superficie más alta en octubre.*

4.4.- Comparación de perfiles de superficie

Se realizaron dos perfiles topográficos para evaluar variaciones en la elevación de las superficies reconstruidas en los DSM de agosto y octubre de 2026. En el perfil A, la superficie de octubre alcanza un máximo de aproximadamente 4.7 m por debajo de la superficie de agosto, localizada en un sector de superficie cóncava, mientras que en el tramo restante ambas superficies muestran una diferencia entre 1 a 2 m. En el perfil B la diferencia

más destacada es de aproximadamente 3.0 m, aunque también se identifican variaciones de menor magnitud (< 1 m) a lo largo del perfil. De modo general, los resultados muestran cambios espaciales heterogéneos entre ambas campañas, con diferencias más pronunciadas en el perfil A. Estos cambios, sin embargo, están principalmente asociados a la afectación de la cobertura vegetal, de la geomalla, sin que estos impliquen necesariamente cambios en la morfología del suelo.

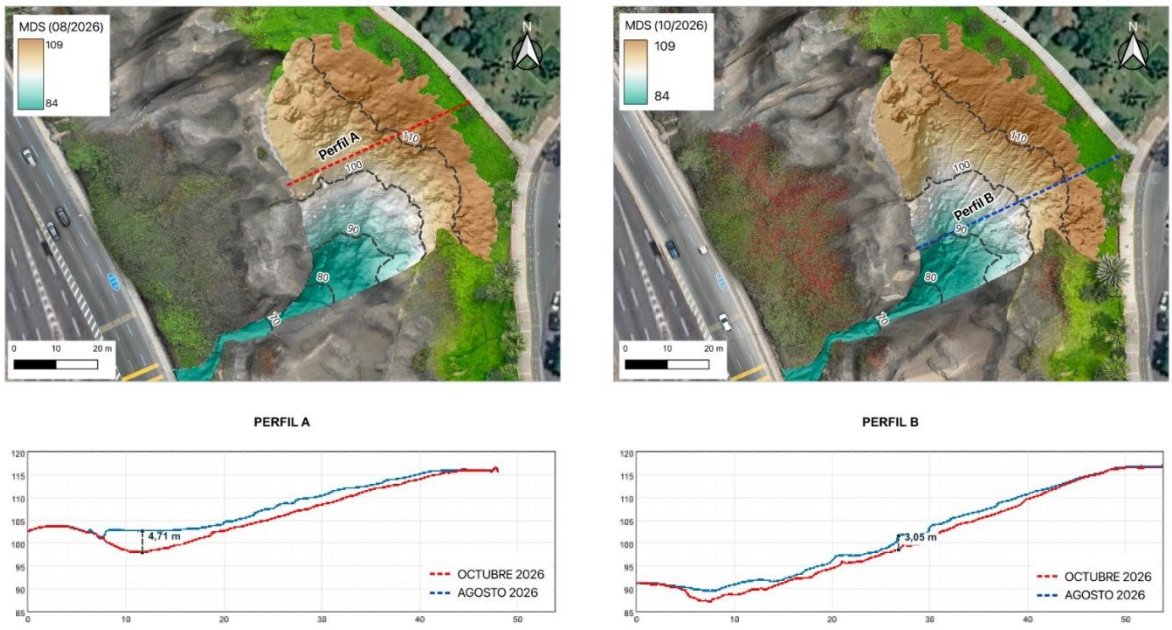


Figura 6. *Comparación multitemporal de los perfiles A y B, obtenidos a partir de los modelos digitales de superficie (DSM) de agosto y octubre de 2026, antes y después del incendio en el acantilado de Miraflores. Se muestran las variaciones en la configuración superficial del terreno y las diferencias altimétricas identificadas en ambos perfiles.*

4.5.- Pendiente de la superficie

El mapa de pendientes, obtenido a partir del modelo digital de superficie del 21 de octubre de 2026, muestra una inclinación variable dentro del área delimitada. La clase de 30-45° de pendiente ocupa gran parte del sector central, mientras que se identifican pendientes de 45-60° y superiores a 60° en franjas, especialmente en el borde derecho del polígono y en sectores

de su parte inferior. También se observan superficies de menor inclinación, entre 0 y 30°, intercaladas en el sector (Figura 7). Esta distribución permite identificar los sectores de mayor inclinación y orientar su inspección y seguimiento.

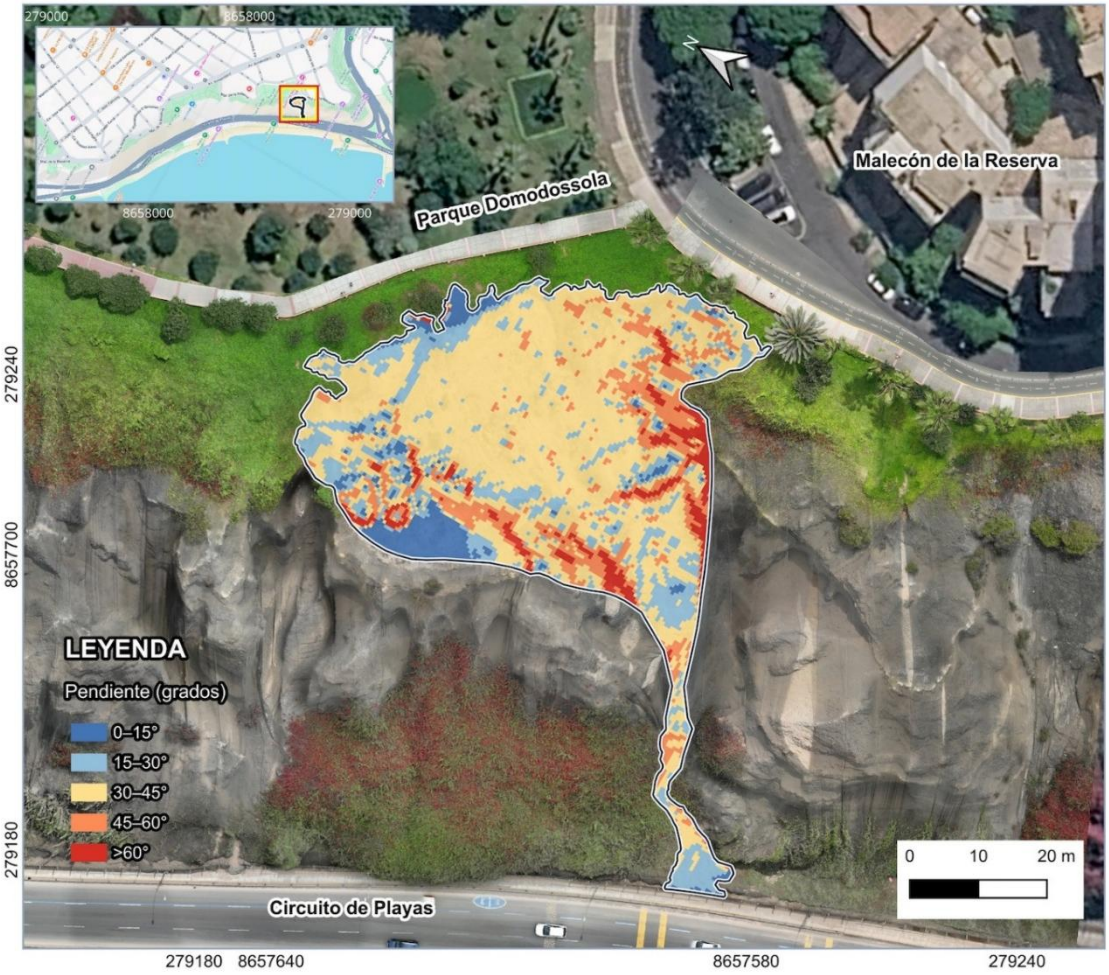


Figura 7. *Distribución de pendientes dentro del área afectada, calculadas a partir del modelo digital de superficie del 21 de octubre de 2026. Los colores representan intervalos de inclinación expresados en grados y el contorno delimita el sector analizado.*

4.6.- Punto de control MI10

El punto de control MI10 forma parte de la red geodésica de monitoreo del Instituto Geofísico del Perú (IGP). La comparación de las coordenadas del punto MI10, obtenidas mediante el software PRIDE PPP-AR, muestra una

diferencia horizontal de aproximadamente 1.1 cm entre agosto y octubre de 2026. Como referencia previa se utilizó el promedio de las mediciones del 26 al 28 de agosto. La medición posterior se realizó el 21 de octubre.

Las diferencias se calcularon restando las coordenadas promedio de agosto a las de octubre. La separación horizontal se obtuvo combinando las diferencias en Este y Norte, mientras que la diferencia vertical corresponde al cambio de altura elipsoidal.

Tabla 2. *Coordenadas UTM del punto MI10 y diferencias en el posicionamiento GNSS entre agosto y octubre de 2026.*

Componente	Medición de agosto (m)	Medición de octubre(m)	Diferencia octubre-agosto (m)
Este	279 255.1302	279 255.1233	−0.0069
Norte	8 657 697.2440	8 657 697.2350	−0.0090
Altura	93.23	93.165	-0.065

Coordenadas horizontales expresadas en proyección UTM, zona 18S.

Los resultados muestran una diferencia horizontal de 1.1 cm y vertical de -6.5 cm. Considerando las incertidumbres de ambas campañas, los márgenes de comparación al 95 % de confianza son de aproximadamente 3 cm para las componentes horizontales y 6 cm para la vertical (Tabla 2). Por tanto, las diferencias observadas se encuentran dentro de los márgenes de incertidumbre y precisión, por lo que no se detectan desplazamientos horizontales ni verticales significativos del punto MI10 entre agosto y octubre de 2026. Se precisa que este resultado corresponde solo al punto medido y al periodo evaluado y no determinar la estabilidad de todo el acantilado.

CONCLUSIONES

- La comparación de los ortomosaicos anterior y posteriores al incendio del 4 de octubre de 2026 permitió identificar la pérdida significativa de la cobertura vegetal y la exposición de superficies del talud del acantilado situado bajo el parque Domodossola. Posterior al evento, las imágenes del 6 y 21 de octubre, evidencian que el área afectada mantuvo su configuración.

- El área afectada delimitada comprende aproximadamente 2400 m^2 en proyección horizontal. El área incluye el sector quemado y la franja de escurrimiento que desciende hacia la vía del Circuito de Playas, posiblemente afectada por el agua y los materiales arrastrados durante las labores de extinción. Asimismo, la extensión estimada sobre la superficie del talud representada en el modelo digital es de aproximadamente 3 224 m^2.

- Las diferencias entre los modelos digitales de superficie han permitido estimar un cambio de volumen aparente con un balance neto de -2652 m^3. Sin embargo, se precisa que esta estimación no equivale a una pérdida suelo. Estos modelos incluyen vegetación, geomallas y terreno, por lo que esta diferencia no representa exclusivamente procesos de erosión o desplazamiento del terreno.

- El mapa de pendiente del área afectada por el incendio muestra amplios sectores con pendientes de 30-45° y zonas localizadas que superan los 60°. Esta información caracteriza la superficie del sector afectado, pero no determina por sí sola la estabilidad del acantilado.

- Las mediciones geodésicas GNSS del punto de control MI10 no detectaron desplazamientos horizontales ni verticales significativos

entre agosto y octubre de 2026, considerando las incertidumbres de las mediciones. Este resultado se restringe al punto evaluado.

Finalmente, se recomienda complementar la información obtenida con una evaluación geotécnica, orientada a determinar las condiciones de estabilidad del talud y sustentar las medidas de protección o rehabilitación que correspondan.

REFERENCIAS

Bernal Y., Tavera H., Sulla W., Pari K. (2021). Evaluación geofísica de los acantilados de la Costa Verde - Distrito de Miraflores. Informe Técnico N° 035-2021 IGP/CTS

Geng, J., Chen, X., Pan, Y., Mao, S., Li, C., Zhou, J. y Zhang, K. (2019). PRIDE PPP-AR: An open-source software for GPS PPP ambiguity resolution. GPS Solutions, 23(4), 91. https://doi.org/10.1007/s10291-019-0888-1

INGEMMET, (2023). Caracterización geológica, hidrogeológica, evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa e identificación de zonas de depósitos antropogénicos en la Costa Verde. Informe Técnico;N° A7351

Scheffler, D., Hollstein, A., Diedrich, H., Segl, K. y Hostert, P. (2017). AROSICS: An automated and robust open-source image co-registration software for multi-sensor satellite data. Remote Sensing, 9(7), 676. https://doi.org/10.3390/rs9070676


IGP
Instituto
Geofísico
del Perú