



**PERÚ**

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica Científica

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

2023-I01-016123

**INFORME N° 00177-2023-OEFA/DEAM-STEC**

**A** : **LLOJAN CHUQUISENGO PICÓN**  
Director de la Dirección de Evaluación Ambiental

**DE** : **SHIANNY VÁSQUEZ CARDEÑA**  
Ejecutiva de la Subdirección Técnica Científica

**MARIELA BERENICE CABALLERO DEL CASTILLO**  
Especialista en Evaluaciones Ambientales – Especialista I

**ASUNTO** : Evaluación ambiental focal de la superficie terrestre en el ámbito de la unidad fiscalizable San Genaro de titularidad de Compañía Minera Santa Inés y Morococha S.A., ubicado en el distrito Santa Ana, provincia Castrovirreyna y departamento Huancavelica, en mayo de 2023.

**EXPEDIENTE DE EVALUACIÓN** : 0025-2023-DEAM-EAF

**CÓDIGO DE ACCIÓN** : 0012-4-2023-302

**REFERENCIA** : a) Memorando N.° 00832-2023-OEFA/DSEM  
b) Expediente de Supervisión N.° 0057-2023-DSEM-CMIN  
c) Memorando N.° 00323-2023-OEFA/DEAM  
d) Informe N.° 00119-2023-OEFA/DEAM-STEC

**FECHA** : Lima, 28 de junio de 2023

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informarle lo siguiente:

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Tabla 1.1.** Datos generales de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Depósito de relaves N° 1, Depósito de relaves N° 2, Quebrada y Laguna Pampamachay, y Bofedal contiguo a la laguna Orcococha en el ámbito de la unidad fiscalizable San Genaro de titularidad de Compañía Minera Santa Inés y Morococha S.A.
b.	Unidad fiscalizable en la zona de estudio o actividades económicas	Unidad fiscalizable San Genaro
c.	Problemática identificada	Falta de información en el ámbito de la unidad fiscalizable San Genaro en cuanto a: superficie terrestre y parámetros de estabilidad física como la pendiente, altura, distancia y ángulo de reposo del Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2.
d.	La actividad se realizó en el marco de	Memorando N.° 00832-2023-OEFA/DSEM
e.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental focal
f.	Periodo de ejecución	Del 21 al 26 de mayo de 2023

**Tabla 1.2.** Listado de profesionales que aportaron al este documento

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	N.º de Colegiatura
1	Shianny Vásquez Cardeña	Ingeniera Geóloga	Gabinete	CIP 112995
2	Mariela Berenice Caballero Del Castillo	Bióloga	Gabinete	CBP 4896
3	Lourdes Liseth Espinoza Quiroz	Ingeniera Geógrafa	Gabinete	CIP 235285
4	Richard Akira Félix Tamayo	Ingeniero Geógrafo	Campo	CIP 154807
5	Héctor Rodrigo Huamán Tena	Bach. en Ingeniería Geográfica	Campo	-

## 2. ANTECEDENTES

Mediante el Memorando N.º 00832-2023-OEFA/DSEM, la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minería (en adelante, DSEM) solicitó a la Dirección de Evaluación Ambiental (en adelante, DEAM) apoyo técnico en la acción de supervisión *in situ* programada en la unidad fiscalizable San Genaro (en adelante, UF San Genaro), de titularidad de Compañía Minera Santa Inés y Morococha S.A., ubicado en el distrito Santa Ana, provincia Castrovirreyna y departamento Huancavelica.

Con el objetivo de brindar el soporte solicitado por la DSEM, se llevó a cabo reuniones de coordinación y se generó el acta de inicio N.º AI-025-2023-ITEGI donde se definió el alcance y propuesta para la atención de la evaluación ambiental focal de la superficie terrestre mediante fotogrametría con sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (en adelante, RPAS<sup>1</sup>) y sistemas de posicionamiento global diferenciado (en adelante, DGPS<sup>2</sup>), con el fin de obtener información de la UF San Genaro (Ver Anexo 1).

Los detalles de la planificación se encuentran en el Plan de Evaluación Ambiental Focal de la superficie terrestre en el ámbito de la UF San Genaro, ubicado en el distrito Santa Ana, provincia Castrovirreyna y departamento Huancavelica, que ha sido aprobado mediante informe N.º 00119-2023-OEFA/DEAM-STEC (Ver Anexo 2).

En ese sentido, del 21 al 26 de mayo de 2023, los especialistas designados por la DEAM (mediante Memorando N.º 00323-2023-OEFA/DEAM), realizó el acompañamiento a la supervisión ambiental para ejecutar el levantamiento fotogramétrico con RPAS y DGPS en la UF San Genaro, cuyos resultados han sido registrados en el reporte de campo N.º RC-044-2023-STEC (Ver Anexo 3).

Posteriormente, mediante coordinaciones internas, se descartó la estimación de áreas y perímetros de zonas de interés en el ámbito de la UF San Genaro, y adicionalmente la DSEM solicitó incluir ángulos de reposo, alturas y distancias en perfiles longitudinales en el Depósito de relaves N.º 1 y Depósito de relaves N.º 2 de la UF San Genaro.

## 3. OBJETIVOS

### 3.1 Objetivo general

Evaluar la superficie terrestre en el ámbito de la UF San Genaro de titularidad de Compañía Minera Santa Inés y Morococha S.A., ubicado en el distrito Santa Ana, provincia Castrovirreyna y departamento Huancavelica, mediante fotogrametría con RPAS y DGPS.

<sup>1</sup> Del inglés Remotely Piloted Aircraft System (RPAS). Conjunto de elementos configurables integrado por una nave pilotada a distancia, sus estaciones de piloto remoto conexas, los necesarios enlaces de mando y control, y cualquier otro elemento de sistema que pueda requerirse en cualquier punto durante la operación de vuelo. Resolución Directoral N.º 501-2015-MTC/12: Norma Técnica Complementaria: «Requisitos para las operaciones de Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia».

<sup>2</sup> Del inglés Differential Global Positioning System.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

### 3.2 Objetivos específicos

- Generar un modelo de elevación digital y ortomosaico RGB en el ámbito de la UF San Genaro.
- Estimar ángulos de reposo, alturas, distancias y pendientes en perfiles longitudinales en el Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2 de la UF San Genaro.

### 4. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende el ámbito de la UF San Genaro, la cual está ubicado en el distrito Santa Ana, provincia Castrovirreyna y departamento Huancavelica, y se dividió en tres (3) zonas: (1) Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2, (2) Quebrada y Laguna Pampamachay, y (3) Bofedal contiguo a la laguna Orcococha, tal como se muestra en la Figura 4.1.

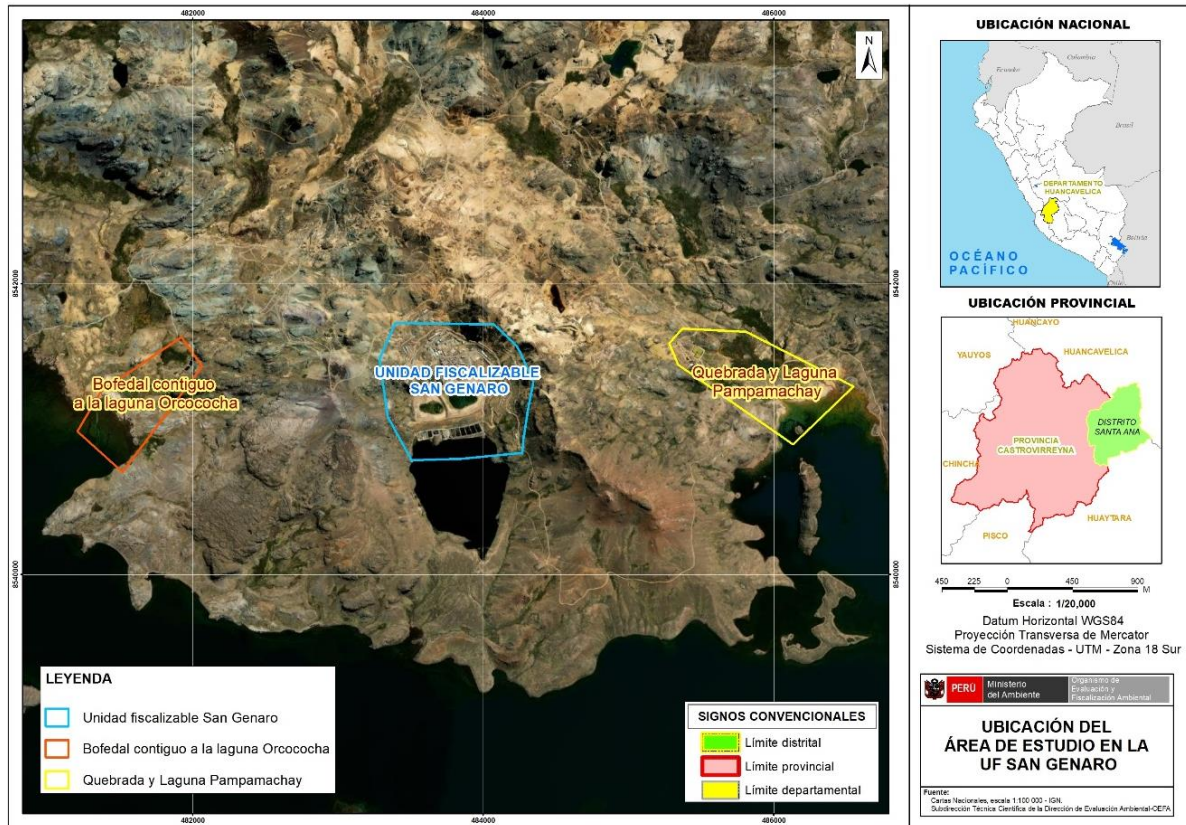


Figura 4.1. Ubicación del área de estudio de la UF San Genaro.

### 5. METODOLOGÍA

Para la generación del modelo de elevación digital (en adelante, MED), ortomosaico RGB y ángulos de reposo, alturas, distancias y pendientes en perfiles longitudinales, se utilizaron los siguientes documentos:

- La Guía Metodológica para la «Obtención de Productos Cartográficos Generados a partir de Imágenes RPAS a escala 1:1000 elaborado por el Instituto Geográfico Nacional - IGN» (Ver tabla 5.1).
- El protocolo para operaciones de los RPAS, elaborado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED (Ver tabla 5.1).



Se siguió una secuencia de pasos por cada etapa, que se resumen en el siguiente esquema metodológico:

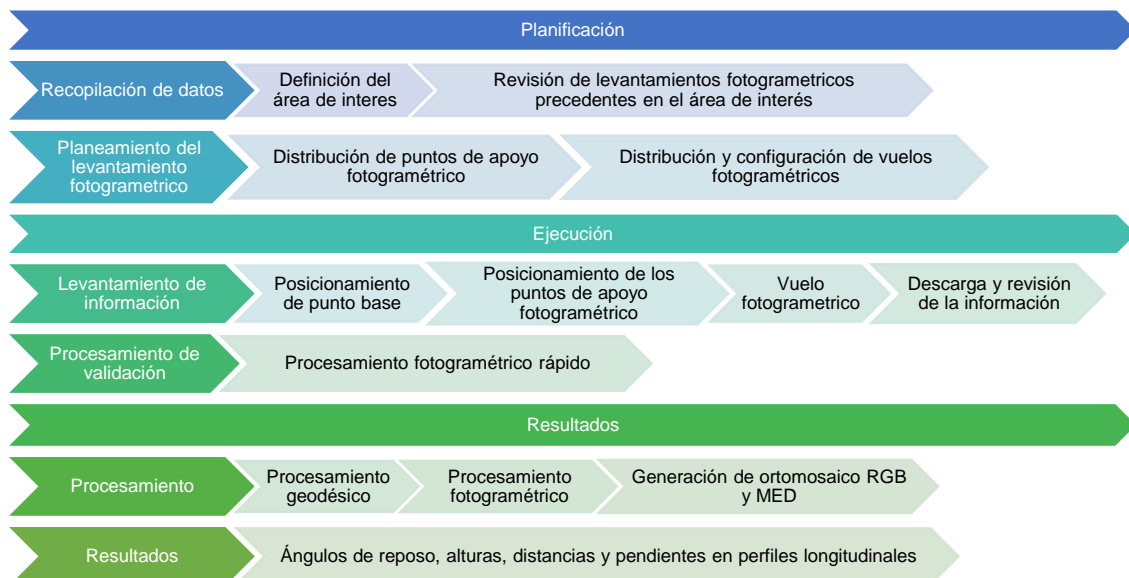


Figura 5.1. Esquema metodológico para la evaluación de la superficie terrestre.

**i. Planificación:**

- **Recopilación de datos:** se definió el área de interés, el cual nos permitió reconocer a grandes rasgos las características del terreno con apoyo del programa *Google Earth*<sup>3</sup>.
- **Planeamiento del levantamiento fotogramétrico:** Se estableció un punto base y se distribuyeron puntos de apoyo fotogramétrico (en adelante, PAF) en toda el área de estudio. Posteriormente, se establecieron los planes de vuelo que cubrieron el área de interés, en base a un GSD<sup>4</sup> proyectado y con el uso de las aplicaciones *DJI Ground Station Pro*<sup>5</sup> mediante las cuales se configuraron parámetros fundamentales, tales como: Estilo de vuelo, altura de vuelo, solapamiento entre las ortofotos, ángulo de la cámara y velocidad de barrido; asimismo, se revisaron los pronósticos meteorológicos y campo magnético mediante las aplicaciones *UAV Forecast*<sup>6</sup> y *Magnetology*<sup>7</sup>, respectivamente.

**ii. Ejecución:**

- **Levantamiento de información:** Para la ejecución en campo se realizó un reconocimiento del área de estudio con la finalidad de establecer la ubicación más idónea para los PAF, evitando la presencia de obstáculos u otros factores que puedan bloquear captura de datos GNSS<sup>8</sup>. La medición de los PAF se realizó con el uso de DGPS (marca Trimble) donde se colocó una marca terrestre foto identificables (dianas).

Se realizó un reconocimiento del área de trabajo con la finalidad de tener un vuelo seguro, por lo que se corroboraron las condiciones meteorológicas del lugar, también se consideraron los diferentes obstáculos como torres de alta tensión, antenas u otros factores que puedan bloquear la comunicación entre el operador y el RPAS. Se mantuvo la opción de «los planes de vuelo», y se seleccionó el tipo de misión procediendo con la ejecución de los vuelos.

Se midieron seis (6) PAF con DGPS y se capturó una secuencia de ortofotos mediante cuatro (4) misiones de vuelo para la zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves

<sup>3</sup> Plataforma virtual del globo terráqueo.  
<sup>4</sup> Del inglés Ground Sample Distance.  
<sup>5</sup> Aplicativo móvil libre.  
<sup>6</sup> Aplicativo móvil libre.  
<sup>7</sup> Aplicativo móvil libre.  
<sup>8</sup> Del inglés Global Navigation Satellite System.



N° 2, dos (2) misiones de vuelo para la zona Quebrada y Laguna Pampamachay, y una (1) misiones de vuelo para la zona Bofedal contiguo a la laguna Orcocochoa; todas con el RPAS modelo Phantom 4 pro V2.0 para cubrir el área de estudio, teniendo en cuenta la altura de vuelo de 150 m. También se consideró un traslape del 75% de sobreposición frontal y 65% de sobreposición lateral para evitar la ocurrencia de vacíos en el Ortomosaico final y un GSD proyectado de 4 cm/pix en el área de estudio.

- **Procesamiento de validación en campo:** Una vez culminada las misiones de vuelo por día, se procedió a realizar el procesamiento simple de la información, con el objetivo de identificar si se realizó una captura correcta, es decir sin vacíos mediante la verificación de las ortofotos tomadas y al mismo tiempo esta información sirvió de insumo para la verificación de áreas en la supervisión y elaboración de acta de cierre. Posteriormente se realizó el procesamiento en calidad alta en gabinete.

### iii. Resultados

- **Procesamiento:** El procesamiento geodésico se realizó mediante el *software Leica Infinity*<sup>9</sup> (Ver Anexo 4) y el procesamiento fotogramétrico se realizó mediante el *software Agisoft Metashape*<sup>10</sup> (Ver Anexo 5).
- **Resultados:** Los resultados finales son el MED, el Ortomosaico RGB, ángulos de reposo, alturas, distancias y pendientes en perfiles longitudinales (Ver Anexo 7).

### 5.1. Guías o referencias utilizadas para el estudio

Las guías o referencias empleadas para el levantamiento fotogramétrico con RPAS y DGPS se detallan en la Tabla 5.1.

**Tabla 5.1.** Documentos normativos o referenciales empleadas

Matriz	Nombre	Sección	Dispositivo Legal	Entidad	País
Superficie terrestre	Especificaciones técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del Sistema Satelital de Navegación Global	Todas las secciones	Resolución Jefatural N.º 139-2015-IGN/UCCN	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	Perú
	Norma Técnica Complementaria: «Requisitos para las operaciones de Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia»	Todas las secciones	Resolución Directoral N.º 501-2015-MTC/12	Dirección General de Aeronáutica Civil – Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Perú
	Protocolo para la operación de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS)	Anteproyecto de vuelo de RPAS (Pre-vuelo) / Trabajo de campo (Pre-vuelo) / Vuelo de RPAS (campo)	Resolución Jefatural N.º 051-2017-CENEPRED/J	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED	Perú
	Manual Técnico «Obtención de Productos Cartográficos generados a partir de Imágenes RPAS Escala 1:1000»	Todas las secciones	Resolución Directoral N.º 148-2018/IGN/DC/DCE	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	Perú
	Agisoft metashape user manual professional edition, version 1.7	Todas las secciones	--	--	Rusia
	Leica Infinity User Guide, version 3.1.1	Todas las secciones	--	--	Alemania

### 5.2. Levantamiento de información geodésico

Para la zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2, el levantamiento de información geodésico consistió en la instalación de una (1) estación Base en un punto con

9 Software con licencia institucional

10 Software con licencia institucional



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

nueva coordenada llamado B-GEN-01, el cual permaneció aproximadamente 3 horas para la colecta de datos GNSS continua con el método estático. Posteriormente se colectaron datos en seis (6) PAF con la estación móvil por un tiempo de 10 minutos aproximadamente por cada PAF con la finalidad de obtener un correcto proceso de grabación de los datos GNSS.

La medición de los puntos se realizó mediante el método estático, este tipo de medición se utilizó puesto que se requería obtener coordenadas de un punto de manera precisa y confiable (Pachas, 2009)<sup>11</sup>. Al finalizar el tiempo de medición de cada estación usada como Rover, se apagó el equipo DGPS y se procedió a iniciar la toma de datos en los otros puntos. Asimismo, el apagado de equipo DGPS base se realizó al finalizar la jornada laboral. Se descargaron los datos de los equipos en formato RINEX para su post procesamiento.

La medición de los datos geodésicos se realizó en las ubicaciones definidas para la colocación de las marcas terrestres foto identificables (dianas), con la finalidad que en el sobrevuelo sean capturadas y apoye en el ajuste fotogramétrico de las ortofotos para obtener una precisión centimétrica, tal como se muestra en la Figura 5.2.



Figura 5.2. Ubicación de los PAF y punto de estación base en el ámbito de la UF San Genaro

### 5.3. Procesamiento de datos geodésicos

Para el procesamiento de datos geodésicos se utilizó la información de la ERP Huancavelica con código nacional HV01 (Ver Anexo 6), ubicado en el distrito Huancavelica, provincia Huancavelica y departamento Huancavelica, el cual se encuentra aproximadamente a 49 km del área de estudio, lo cual permite un apropiado enlace del punto base a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (Figura 5.3), asimismo se usó la data de la ERP en formato RINEX del 22 de mayo de 2023, para la corrección de la coordenada del punto base.

<sup>11</sup> Pachas, R. (2009). El levantamiento topográfico: uso del GPS y estación total. Academia.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

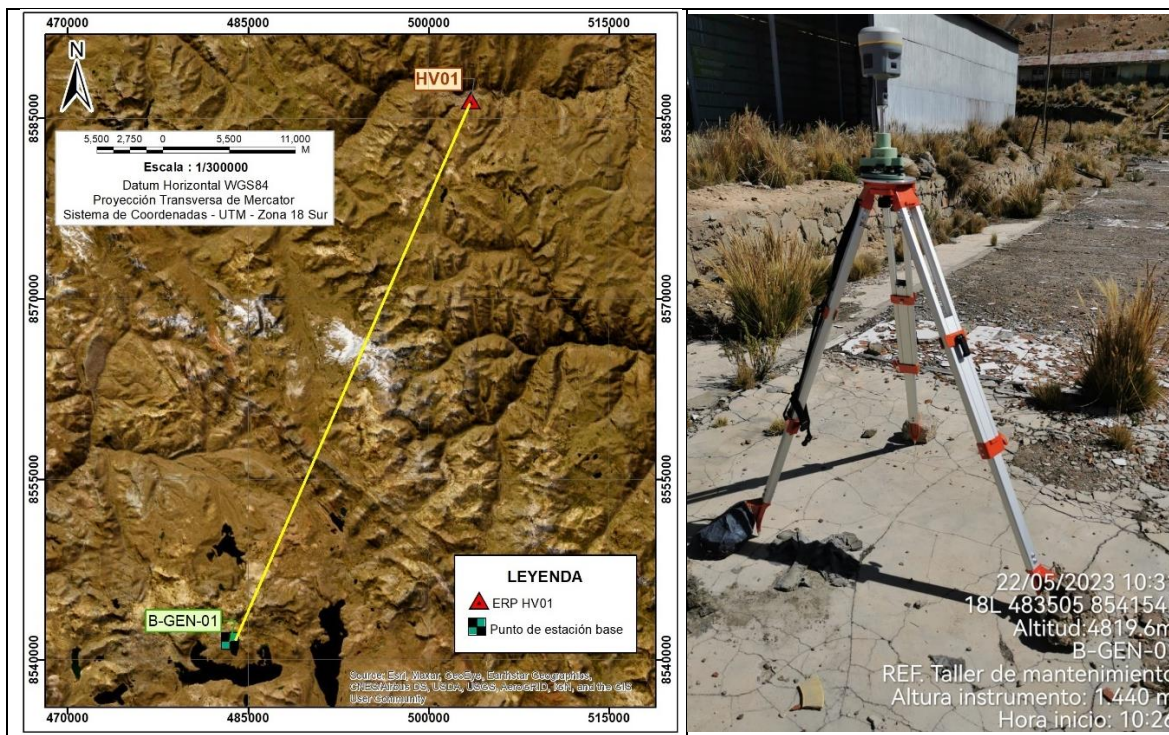


Figura 5.3. Ubicación del Punto de estación base B-GEN-01 y ERP HV01.

En el procesamiento de datos GNSS se utilizó el *software Leica Infinity* el cual cuenta con funciones necesarias para ejecutar proyectos completos y generar reportes. Concluida la captura, se descargan los datos crudos en formato RINEX guardados en la tarjeta microSD, posteriormente se siguen los siguientes pasos:

- Creación de la carpeta “trabajo”
- Configuración de sistema de coordenadas WGS84 UTM Zona 18 Sur y modelo matemático de geode EGM 2008<sup>12</sup>
- Importación de archivos de mediciones GNSS y depuración de datos
- Edición de parámetros de antena y configuración de procesamiento GNSS
- Definición de puntos de control y procesamiento GNSS
- Generación de reportes del procesamiento GNSS

En la Tabla 5.2 se listan las coordenadas PAF precisas.

Tabla 5.2. Listado de coordenadas corregidas de los PAF

N.º	Código PAF	Coordenadas UTM WGS84 - Zona 18 Sur		Altitud Ortométrica (m s.n.m.)
		Este (m)	Norte (m)	
1	PAF-GEN-01	483505,49	8541553,67	4779,61
2	PAF-GEN-02	484034,16	8541554,05	4750,23
3	PAF-GEN-03	484153,88	8541171,25	4737,43
4	PAF-GEN-04	484254,85	8540874,41	4729,98
5	PAF-GEN-05	484004,78	8541263,55	4723,43
6	PAF-GEN-06	483559,06	8541071,07	4718,74

12

EGM 2008 - Modelo matemático de geode a escala global desarrollado por la National Geospatial Intelligence Agency (NGA) de los Estados Unidos de América en el año 2008. Se trata de un modelo establecido para la transformación entre alturas. – IGN (2015).



#### 5.4. Procesamiento de datos fotogramétricos

El procesamiento de datos conllevó la ejecución de las siguientes actividades:

a. Importación de ortofotos al proyecto

Se realizó un filtro de ortofotos que no calibraron correctamente, es decir aquellas ortofotos que no aportan detalles estructurales y de terreno como parte del aseguramiento de la calidad.

b. Conversión de sistema de coordenadas

Las ortofotos por defecto se encuentran en el sistema de coordenadas geográficas, por ello fue necesaria su conversión al sistema de coordenadas UTM Zona 18 Sur y sistema de coordenadas verticales EGM2008.

c. Alineación de ortofotos

El siguiente paso fue alinear los ortofotos y crear la primera nube de puntos dispersa. Este paso es de mucha importancia siendo la base para la generación de posteriores modelos, a fin de evaluar y posicionar cada ortofoto desde donde fue tomada. Se continúa el proceso de «*Flujo de trabajo*» y «*Orientar fotos*». Dentro de este menú se encuentran las opciones generales, aquí se puede elegir la «*precisión*» del orientado de las ortofotos. Para la zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2 y la zona Quebrada y Laguna Pampamachay se seleccionó la calidad «*alta*» de alineación, y para la zona Bofedal contiguo a la laguna Orcococha se seleccionó la calidad «*media*» de alineación.

a. Importación e Identificación de PAF

Para la zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2, con el objetivo de añadir los PAF, en la barra de herramientas, se seleccionó el espacio «*Referencia*» *importando* el archivo Excel (\*.csv) delimitado por comas, el cual debe contener solo información de código de puntos, Este, Norte y Altitud ortométrica. Una vez importados los PAF, fueron validados con cada Ortofoto con la finalidad de identificar, ajustar y marcar su correcto posicionamiento.

d. Creación de nubes de puntos densa

Se continuó con la selección de la opción «*Flujo de trabajo*» y se seleccionó «*construir nube densa*». En el menú general se eligió la «*Calidad*» del proceso. Para la zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2 se consideró «*alta*» y, en «*filtrado*» se seleccionó «*agresivo*» para obtener una mejor resolución espacial y relieve, para la zona Quebrada y Laguna Pampamachay y la zona Bofedal contiguo a la laguna Orcococha se consideró «*alta*» y, en «*filtrado*» se seleccionó «*moderado*» debido a la presencia de cuerpos de agua. Ya definidas todas las opciones se procede a generar la nube de puntos densa.

e. Generación del Modelo de Elevación Digital - MED

Para la generación del MED se utilizó como insumo la nube puntos densa, tanto los puntos de superficie como los del terreno, seguidamente se delimito el área de interés y finalmente se exporto en formato TIFF (Ver Anexo 7).

f. Generación de Ortomosaico en RGB

Finalmente, la generación del Ortomosaico en RGB tiene como insumo el MED del cual depende su calidad. Para la generación del Ortomosaico RGB se utilizó la herramienta «*Crear ortomosaico*», seguidamente se delimito el área de interés y finalmente se exporto en formato TIFF y KMZ (Ver Anexo 7).



### 5.5. Verificación del ajuste del modelo fotogramétrico

Posterior al procesamiento fotogramétrico, con cinco (5) PAF de los usados en dicho procesamiento, se realizó la verificación de la calidad del ajuste del modelo fotogramétrico de la zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2, obteniendo el siguiente resultado en precisión en el eje este en promedio de 0,054 m, en el eje norte en promedio de 0,072 m y en la altitud en promedio de 0,248 m (Tabla 5.3).

**Tabla 5.3.** Verificación de ajuste de modelo fotogramétrico

CÓDIGO DEL PUNTO	Coordenada geodésica			Modelo fotogramétrico			Diferencias		
	Este (m)	Norte (m)	Altitud ortométrica (m s.n.m.)	Este (m)	Norte (m)	Altitud ortométrica (m s.n.m.)	Este (m)	Norte (m)	Altitud ortométrica (m s.n.m.)
PAF-GEN-02	484034,163	8541554,054	4750,233	484034,059	8541553,974	4750,236	0,104	0,081	-0,003
PAF-GEN-03	484153,880	8541171,249	4737,427	484153,818	8541171,299	4736,824	0,062	-0,050	0,603
PAF-GEN-04	484254,850	8540874,406	4729,983	484254,874	8540874,423	4729,961	-0,024	-0,016	0,022
PAF-GEN-05	484004,782	8541263,555	4723,433	484004,805	8541263,635	4723,493	-0,023	-0,080	-0,060
PAF-GEN-06	483559,061	8541071,067	4718,740	483559,020	8541071,191	4718,689	0,040	-0,123	0,051
						<b>RMS</b>	0,054	0,072	0,248

### 5.6. Diseño de perfiles longitudinales

Para el diseño de perfiles longitudinales se empleó el *software AutoCAD civil 3D* tomando como insumo el MED de la zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2 de la UF San Genaro. Los cortes los perfiles longitudinales fueron ubicados considerando la posición perpendicular de las curvas de nivel, utilizando la siguiente secuencia:

- Configuración de sistema espacial de trabajo.
- Creación de superficie y configuración.
- Alineación de la sección de perfil mediante la definición del punto de inicio y el punto final, con la herramienta *Alignment*.
- Creación de perfil de superficie con la herramienta *Create Surface Profile*.
- Edición de *Layout*.

### 5.7. Estimación de ángulos de reposo, altura, distancia y pendiente

En base a los perfiles longitudinales, en cada sección se estimaron los ángulos de reposo, altura y distancia con el *software AutoCAD Civil 3D*, utilizando la herramienta «Angular» y «Linear», la cual crea dimensiones angulares y lineales que se encuentran en la barra de *Anotate*.

Para la estimación de la pendiente en porcentaje se usó la siguiente formula:

$$P = (H/D) \times 100$$

Donde:

*P*: pendiente en %

*H*: Altura

*D*: Distancia



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica Científica

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

## 6. RESULTADOS

Del procesamiento fotogramétrico, en la zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2 se obtuvo un Ortomosaico RGB de 4,82 cm/pix y un MED de 9,64 cm/pix ambos con precisión centimétrica que abarcan un área de 0,875 km<sup>2</sup>, como se visualizan en las figuras 6.1 y 6.2 respectivamente.



Figura 6.1. Ortomosaico RGB de la zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2 de la UF San Genaro

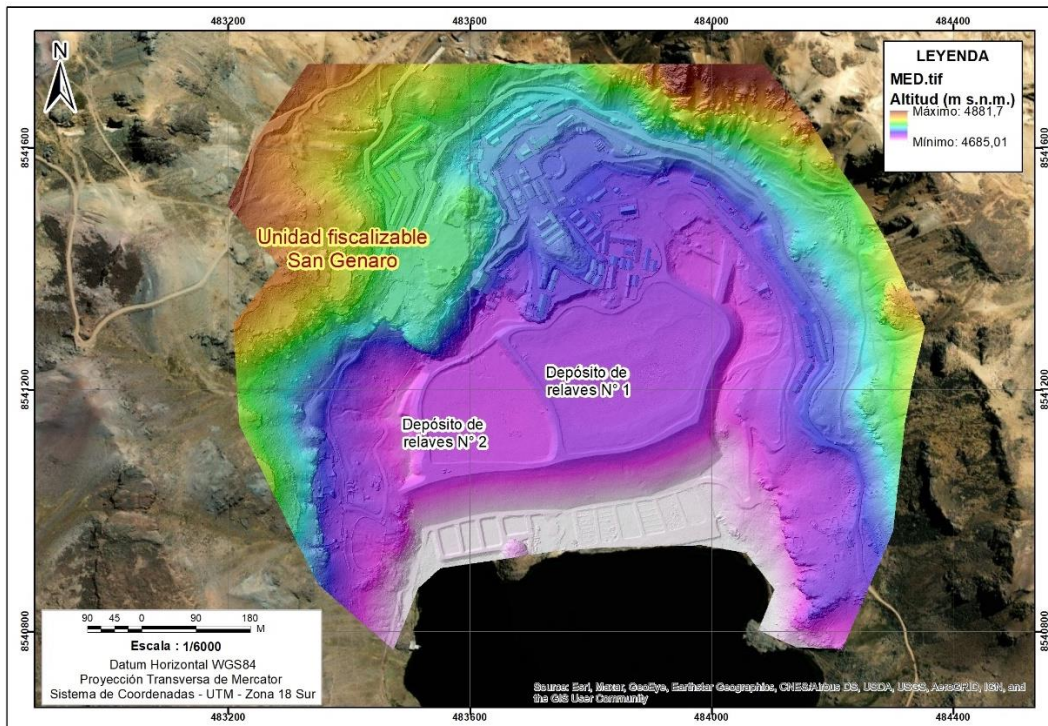


Figura 6.2. MED de la zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2 de la UF San Genaro



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica Científica

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

En la zona Quebrada y Laguna Pampamachay se obtuvo un Ortomosaico RGB de 4,38 cm/pix y un MED de 8,76 cm/pix ambos con precisión métrica que abarcan un área de 0,627 km<sup>2</sup>, como se visualizan en las figuras 6.3 y 6.4 respectivamente.

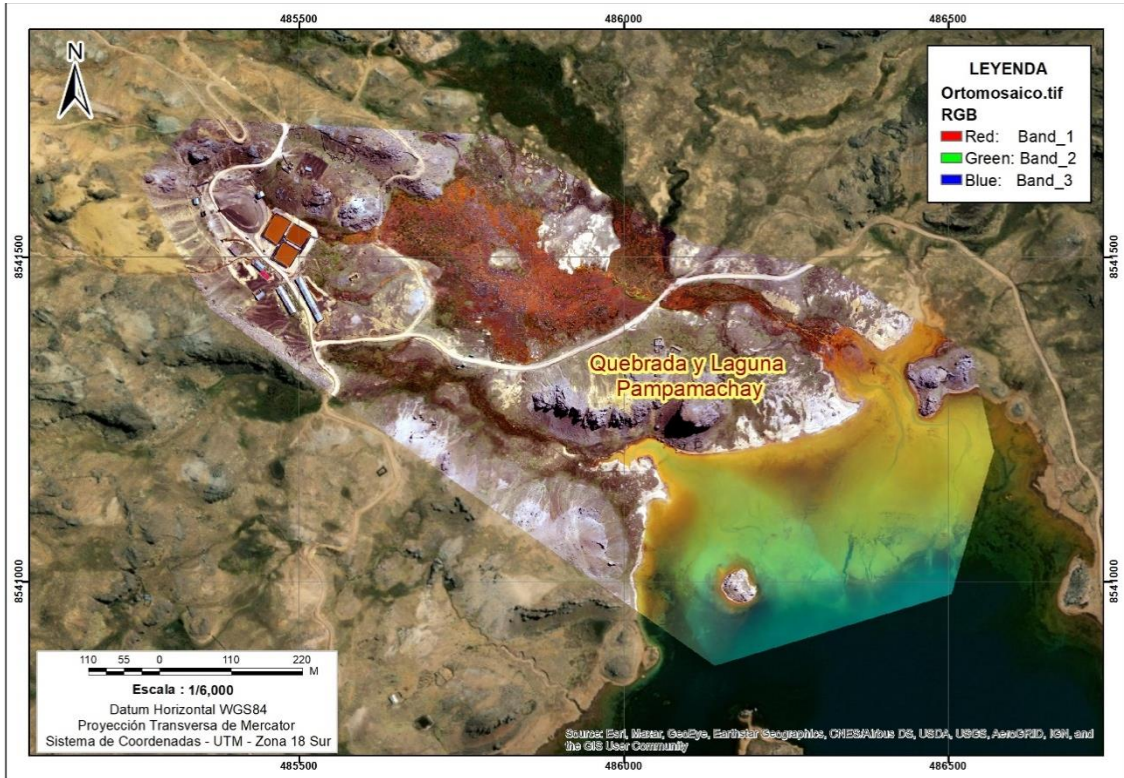


Figura 6.3. Ortomosaico RGB de la zona Quebrada y Laguna Pampamachay de la UF San Genaro

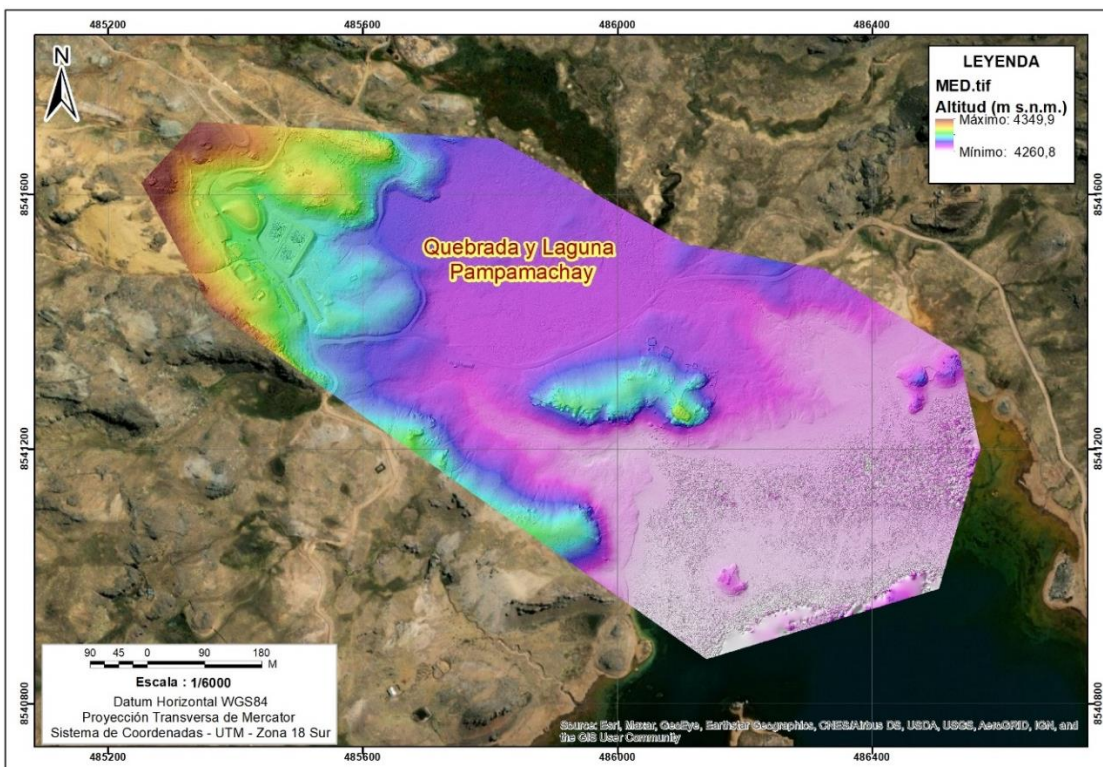


Figura 6.4. MED de la zona Quebrada y Laguna Pampamachay de la UF San Genaro





Para el diseño de los perfiles longitudinales en la zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2 de la UF San Genaro se usó el MED. Como resultado se definieron dos (2) secciones perfil longitudinal: A-A' para el Depósito de relaves N° 1 y B-B' para el Depósito de relaves N° 2. En la Figura 6.7 se muestra la ubicación de los perfiles longitudinales, y en las figuras 6.8 y 6.9 se muestra el diseño de cada perfil respectivamente.

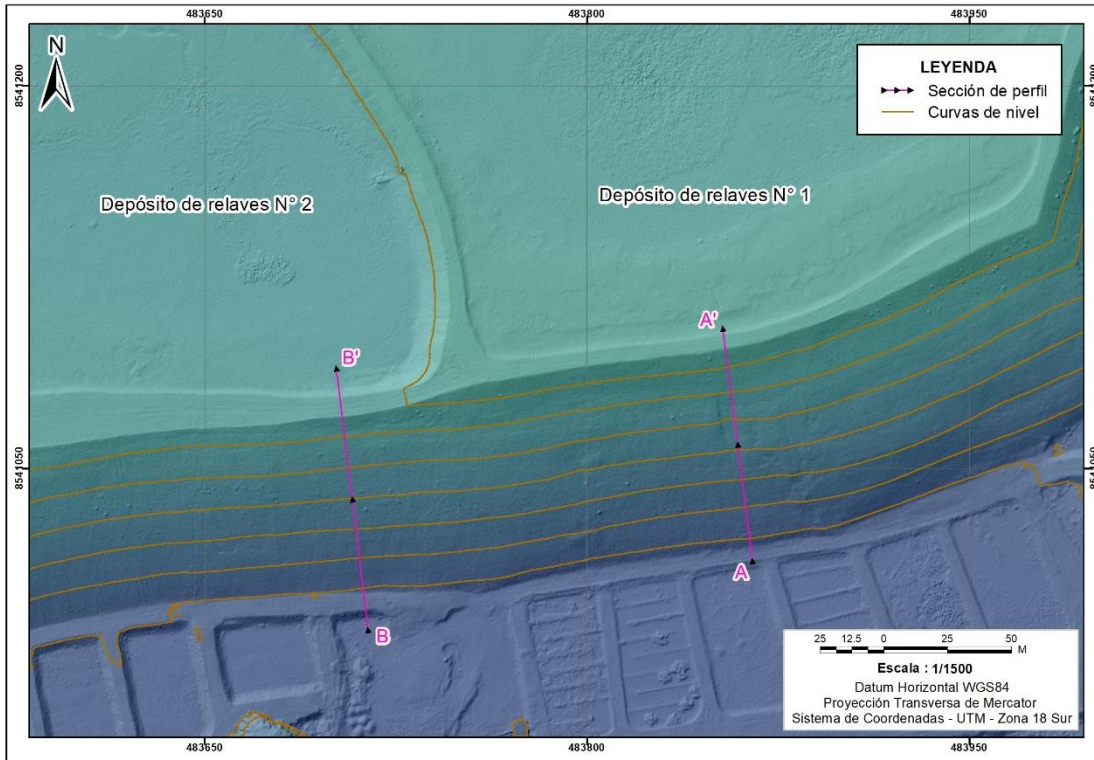


Figura 6.7. Perfiles longitudinales en el ámbito de la UF San Genaro

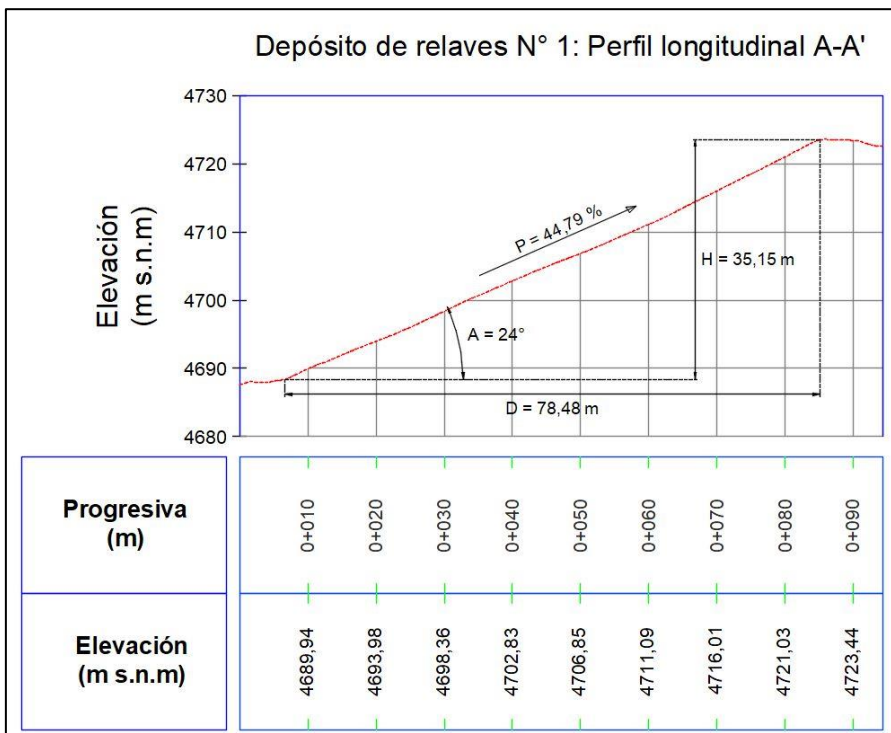


Figura 6.8. Perfil longitudinal A-A' en el Depósito de relaves N° 1 de la UF San Genaro

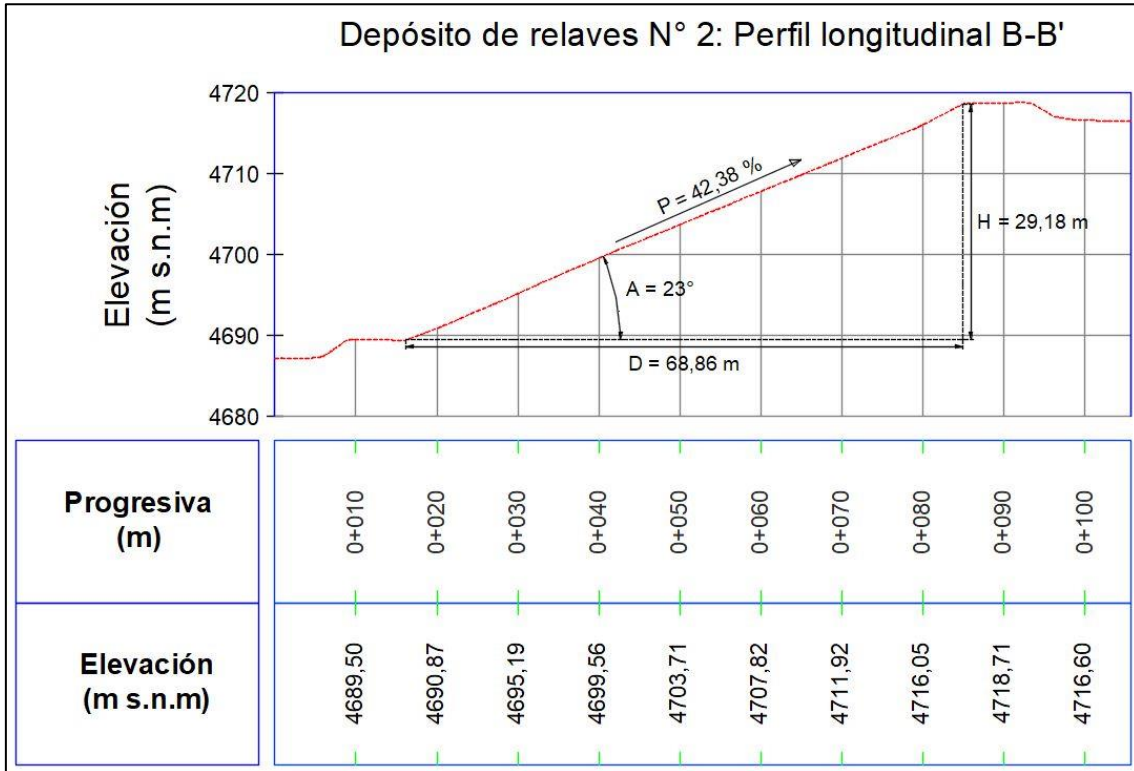


Figura 6.9. Perfil longitudinal B-B' en el Depósito de relaves N° 2 de la UF San Genaro

En la Tabla 6.1 se presenta el resumen de los ángulos de reposo, alturas, distancias y pendiente por cada perfil longitudinal generado en la zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2 de la UF San Genaro.

Tabla 6.1. Resumen de ángulo de reposo, altura, distancia y pendiente por perfil longitudinal

N.º	Componente	Perfil longitudinal	Altura (m)	Distancia (m)	Pendiente (%)	Angulo de reposo (°)
1	Depósito de relaves N° 1	A-A'	35,15	78,48	44,79	24
2	Depósito de relaves N° 2	B-B'	29,18	68,86	42,38	23

### 7. CONCLUSIONES

- i. Se obtuvo información de la superficie terrestre del ámbito de la UF San Genaro de titularidad de Compañía Minera Santa Inés y Morococha S.A., mediante el uso de RPAS y DGPS.
- ii. Se generó el ortomosaico RGB y MED en el ámbito de la UF San Genaro: Zona Depósito de relaves N° 1 y Depósito de relaves N° 2 un Ortomosaico RGB de 4,82 cm/pix y un MED de 9,64 cm/pix ambos con precisión centimétrica que abarcan un área de 0,875 km<sup>2</sup>, zona Quebrada y Laguna Pampamachay un Ortomosaico RGB de 4,38 cm/pix y un MED de 8,76 cm/pix ambos con precisión métrica que abarcan un área de 0,627 km<sup>2</sup> y zona Bofedal contiguo a la laguna Orcococha un Ortomosaico RGB de 4,45 cm/pix y un MED de 8,9 cm/pix ambos con precisión métrica que abarcan un área de 0,431 km<sup>2</sup>.



**PERÚ**

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección  
Técnica Científica

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- iii. Se diseñaron dos (2) perfiles longitudinales en el ámbito de la UF San Genaro, sobre los cuales se estimaron altura, distancia, ángulo de reposo y pendiente: Depósito de relaves N° 1 (Perfil A-A' con altura = 35,15 m, distancia = 78,48 m, pendiente = 44,79 %, ángulo de reposo = 24°) y Depósito de relaves N° 2 (Perfil B-B' con altura = 29,18 m, distancia = 68,86 m, pendiente = 42,38 %, ángulo de reposo = 23°).

## **8. RECOMENDACIÓN**

Se recomienda remitir el presente informe a la DSEM para los fines que se estimen convenientes.

## **9. ANEXOS**

Anexo 1: Acta de inicio N.º AI-0025-2023-ITEGI.

Anexo 2: Plan de evaluación ambiental focal N.º 00119-2023-OEFA/DEAM-STEC.

Anexo 3: Reporte de campo N.º RC-044-2023-STEC.

Anexo 4: Reportes de software de procesamiento geodésico RSPG-0008-2023-ITEGI y RSPG-0009-2023-ITEGI.

Anexo 5: Reportes de software de procesamiento fotogramétrico RSPF-043-2023-ITEGI, RSPF-044-2023-ITEGI y RSPF-045-2023-ITEGI

Anexo 6: Formulario de información de la estación GNSS de rastreo permanente.

Anexo 7: Ficha de almacenamiento de productos.

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente:

**[SVASQUEZ]**

**[MCABALLERO]**

Visto este informe la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

**[LCHUQUISENGO]**



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 04407330"



04407330