

**PERÚ**Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica Científica

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

2023-101-021307

INFORME N°00208-2023-OEFA/DEAM-STEC

A : **LLOJAN CHUQUISENCO 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 Celda Transitoria de disposición final de residuos sólidos municipales de Chiclayo administrada por la Municipalidad Provincial de Chiclayo, ubicado en el distrito Saña, provincia Chiclayo y departamento Lambayeque, en junio de 2023.

EXPEDIENTE DE EVALUACIÓN DE : 0037-2023-DEAM-EAF

CÓDIGO DE ACCIÓN : 0016-6-2023-302

REFERENCIA : a) Memorando N.° 0350-2023-OEFA/DSIS
b) Reporte preliminar de emergencias ambientales con código de registro EA23-00490
c) Expediente de supervisión N.° 0050-2023-DSIS-CRES
d) Memorando N.° 0425-2023-OEFA/DEAM

FECHA : Lima, 26 de julio 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	Ámbito de la unidad fiscalizable Celda transitoria de disposición final de residuos sólidos municipales de Chiclayo ubicado en el distrito Saña, provincia Chiclayo y departamento Lambayeque.
b.	Unidad fiscalizable en la zona de estudio o actividades económicas	Celda transitoria de disposición final de residuos sólidos municipales de Chiclayo.
c.	Problemática identificada	Falta de información del área afectada por el incendio declarado en el reporte preliminar de emergencias ambientales, en el ámbito de la unidad fiscalizable Celda transitoria de disposición final de residuos sólidos municipales de Chiclayo, así como registros fílmicos y fotográficos aéreos.
d.	La actividad se realizó en el marco de	Memorando N.° 0350-2023-OEFA/DSIS
e.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental focal
f.	Periodo de ejecución	20 de junio de 2023

**PERÚ**Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica Científica"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"**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	Richard Akira Félix Tamayo	Ingeniero Geógrafo	Gabinete	CIP 154807
4	Lourdes Liseth Espinoza Quiroz	Ingeniera Geógrafa	Gabinete	CIP 235285
5	George Edward Navarro Ulloa	Bach. en Ingeniería Geográfica	Campo	-

2. ANTECEDENTES

Mediante el memorando N.º 350-2023-OEFA/DSIS, la Dirección de Supervisión Ambiental en Infraestructura y Servicios (en adelante, DSIS) solicitó a la Dirección de Evaluación Ambiental (en adelante, DEAM) apoyo técnico en la acción de supervisión *in situ* programada en la unidad fiscalizable Celda transitoria de disposición final de residuos sólidos municipales de Chiclayo (en adelante, UF CT Chiclayo) administrada por la Municipalidad Provincial de Chiclayo, ubicada en el distrito Saña, provincia Chiclayo y departamento Lambayeque.

En ese sentido, el 20 de junio de 2023, el especialista asignado por la DEAM mediante memorando N.º 00425-2023-OEFA/DEAM, realizó el acompañamiento a la supervisión ambiental para ejecutar el levantamiento fotogramétrico e inspección aérea con RPAS en el ámbito de la UF CT Chiclayo, cuyos resultados han sido registrado en el reporte de campo N.º RC-048-2023-STEC (Ver Anexo 1).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar la superficie terrestre afectada por el incendio en el ámbito de la UF CT Chiclayo administrada por Municipalidad Provincial de Chiclayo ubicado en el distrito Saña, provincia Chiclayo y departamento Lambayeque, mediante fotogrametría e inspección aérea con RPAS.

3.2 Objetivos específicos

- Generar un ortomosaico RGB del ámbito de la UF CT Chiclayo.
- Estimar el área quemada en el ámbito de la UF CT Chiclayo.
- Obtener registros fílmicos y fotográficos aéreos en el ámbito de la UF CT Chiclayo.

4. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende el ámbito de la UF CT Chiclayo, el cual está ubicado en el distrito Saña, provincia Chiclayo y departamento Lambayeque, tal como se muestra en la Figura 4.1.



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"

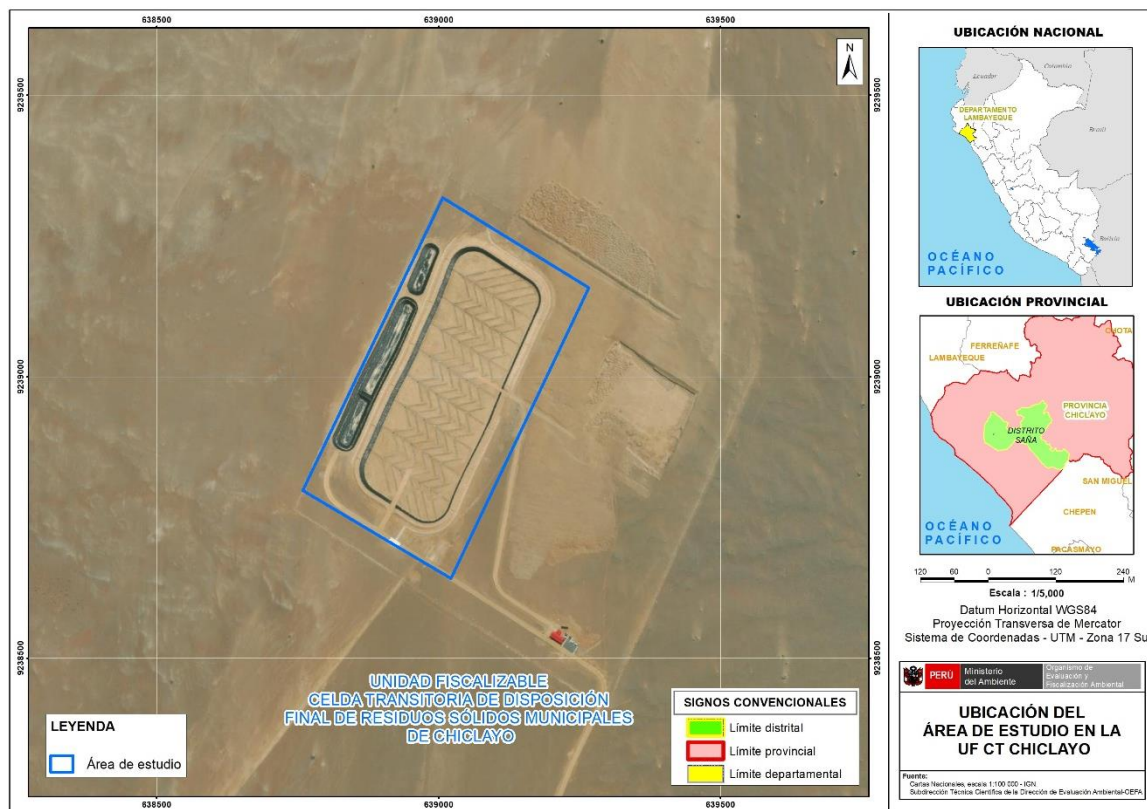


Figura 4.1. Ubicación del área de estudio de la UF CT Chiclayo.

5. METODOLOGÍA

Para la generación del ortomosaico RGB y estimación de área quemada, 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 resume en el siguiente esquema metodológico:



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"



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*¹.
- **Planeamiento del levantamiento fotogramétrico:** Se establecieron los planes de vuelo que cubrieron el área de interés, en base a un GSD² proyectado y con el uso de las aplicaciones *DJI Ground Station Pro*³ 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 las condiciones meteorológicas pronosticadas y campo magnético mediante las aplicaciones *UAV Forecast*⁴ y *Magnetology*⁵, respectivamente.

ii. Ejecución:

- **Levantamiento de información:** Se realizó un reconocimiento del área de estudio 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 capturó una secuencia de ortofotos mediante dos (2) misiones de vuelo con el RPAS modelo Phantom 4 pro V2.0 para cubrir el área de estudio, teniendo en cuenta la altura de vuelo de 120 m. También se consideró un traslape del 75% de sobreposición frontal y 75% 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.

Finalmente se realizaron registros fílmicos y fotográficos, mediante cuatro (4) vuelos de inspección aérea con RPAS, en modo libre manteniendo la línea visual y, la comunicación entre el operador y el RPA.

¹ Plataforma virtual del globo terráqueo.

² Del inglés Ground Sample Distance.

³ Aplicativo móvil libre.

⁴ Aplicativo móvil libre.

⁵ Aplicativo móvil libre.



- **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 fotogramétrico se realizó mediante el *software Agisoft Metashape*⁶ (Ver Anexo 2).
- **Resultados:** Los resultados finales son el Ortomosaico RGB a precisión métrica, área quemada, así como registros fílmicos y fotográficos aéreos (Ver Anexo 3).

5.1. Guías o referencias utilizadas para el estudio

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

Tabla 5.1. Documentos normativos o referenciales empleadas

Matriz	Nombre	Sección	Dispositivo Legal	Entidad	País
Superficie terrestre	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

5.2. Procesamiento de datos fotogramétricos

El procesamiento de datos conllevó a 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 17 Sur.

c. Alineación de ortofotos

El siguiente paso fue alinear las 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

⁶ Software con licencia institucional



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 este caso se seleccionó la calidad «*media*» de alineación.

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. En este caso «*media*» y, en «*filtrado*» se seleccionó «*moderado*» para obtener una mejor resolución espacial y relieve. 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 modelo de elevación digital (en adelante, MED) se utilizó como insumo la nube puntos densa, tanto los puntos de superficie como los del terreno.

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 delimitó el área de interés y finalmente se exportó en formato TIFF y KMZ (Ver Anexo 3).

5.3. Estimación de área quemada

Para la estimación del área quemada en el ámbito de la UF CT Chiclayo, se utilizó el *software ArcGIS*⁷, realizando el siguiente procedimiento:

- a. Se digitalizó el límite del área quemada en el ámbito de la UF CT Chiclayo, para lo cual se empleó el ortomosaico RGB y los siguientes criterios de fotointerpretación: se incluyeron las texturas de residuos de color negro y marrón oscuro, presencia de humo color gris, así como zonas rodeadas por una de estas características; y se excluyeron las texturas de residuos de color marrón claro y gris, así como residuos con material de cobertura.
- b. Se estimó el área del límite del área quemada en el ámbito de la UF CT Chiclayo con la herramienta «*Calculate Geometry*» del *software ArcGIS*.

⁷ Software con licencia institucional



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 se obtuvo un Ortomosaico RGB con una resolución espacial de 3,31 cm/pix con precisión métrica que abarcan un área de 0,481 km² y estimación del área quemada, como se visualiza en las figuras 6.1 y 6.2 respectivamente.

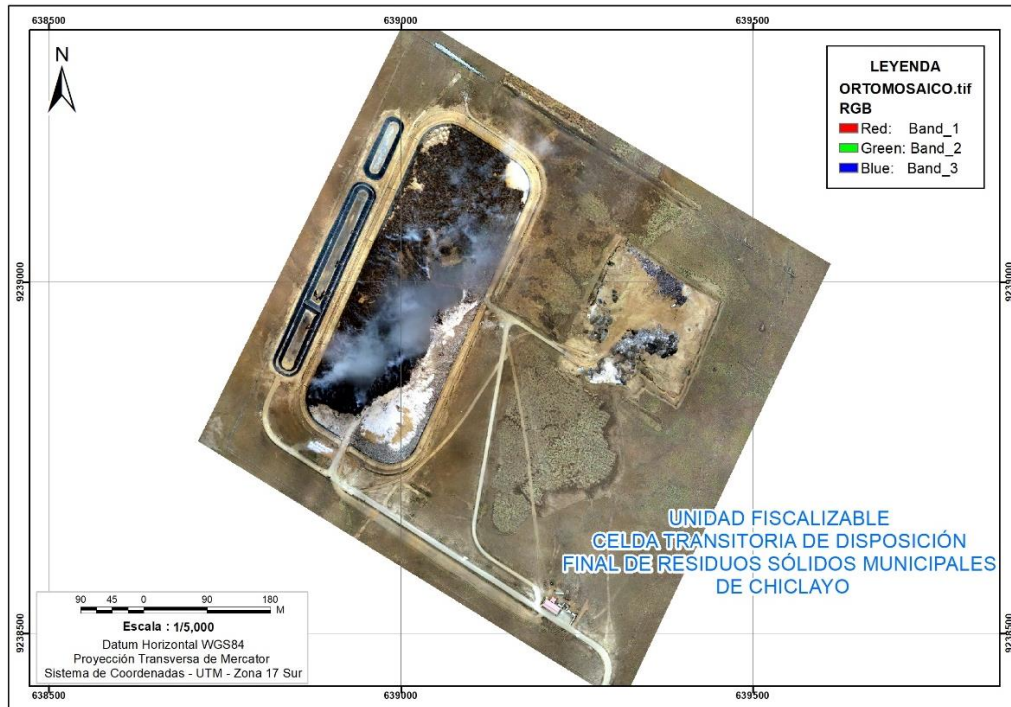


Figura 6.1. Ortomosaico RGB del ámbito de la UF CT Chiclayo



Figura 6.2. Límite del área quemada en el ámbito de la UF CT Chiclayo

**PERÚ**Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica Científica

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

En la Tabla 6.1 se muestran los resultados de estimación de área en m² del área quemada en el ámbito de la UF CT Chiclayo.

Tabla 6.1. Resumen de estimación de área

N.º	Delimitación	Área (m ²)
1	Área quemada	56816,5

Finalmente, como resultado de la inspección aérea con RPAS en el ámbito de la UF CT Chiclayo, se obtuvieron registros fílmicos y fotográficos que se resumen en la Tabla 6.2.

Tabla 6.2. Listado de registros generados de la inspección aérea con RPAS

N.º	Código de inspección aérea RPAS	Cantidad de Videos	Cantidad de fotografías
1	INS-CTC-01	1	1
2	INS-CTC-02	1	16
3	INS-CTC-03	3	19
4	INS-CTC-04	3	11

7. CONCLUSIONES

- Se obtuvo información de la superficie terrestre afectada por el incendio en el ámbito de la UF CT Chiclayo administrada por Municipalidad Provincial de Chiclayo ubicado en el distrito Saña, provincia Chiclayo y departamento Lambayeque, mediante el uso de RPAS.
- Se generó el ortomosaico RGB del ámbito de la UF CT Chiclayo, a precisión métrica, que cubre un área total de 0,481 km² y con resolución espacial de 3,31 cm/pix.
- Se estimó un total de 56816,5 m² de área quemada en el ámbito de la UF CT Chiclayo.
- Se generaron ocho (8) registros fílmicos y cuarenta y siete (47) registros fotográficos en el ámbito de la UF CT Chiclayo.

8. RECOMENDACIÓN

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

9. ANEXOS

Anexo 1: Reporte de campo N.º RC-048-2023-STEC.

Anexo 2: Reporte de software de procesamiento fotogramétrico RSPF-046-2023-ITEGI



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"

Anexo 3: 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: 05495556"



05495556