

4^{to} CONGRESO INTERNACIONAL

Supervisión del Servicio Eléctrico



Herramientas para la supervisión virtual de Líneas de Transmisión Eléctrica

Autor: Ricardo Pinto Santis

Cargo: Técnico en mapeo LiDAR/ Ing. Civil Electricista

Empresa u Organismo: Terra Remote Sensing Inc.



Introducción

- ✓ LiDAR
- ✓ Aplicación en líneas de transmisión eléctrica
- ✓ Supervisión de la confiabilidad
- ✓ Conclusiones



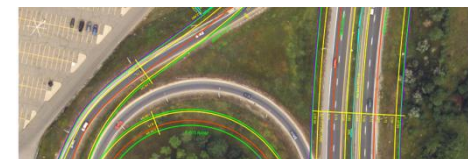
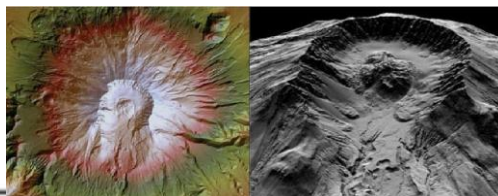
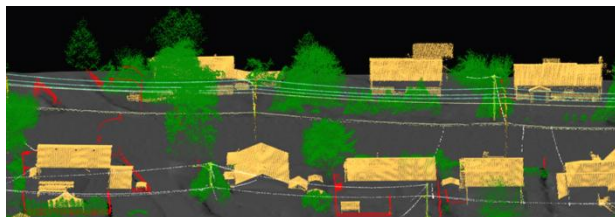
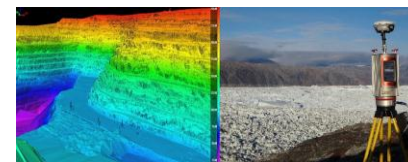
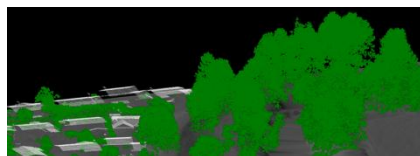
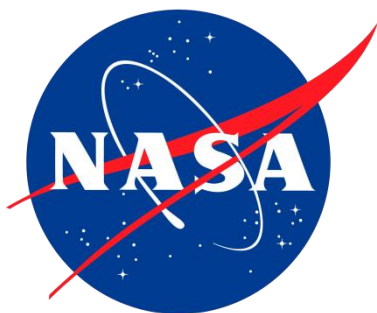
1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Light Detection And Ranging



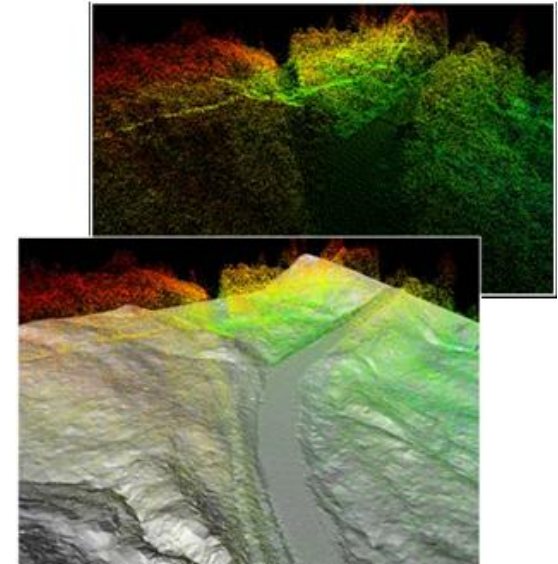
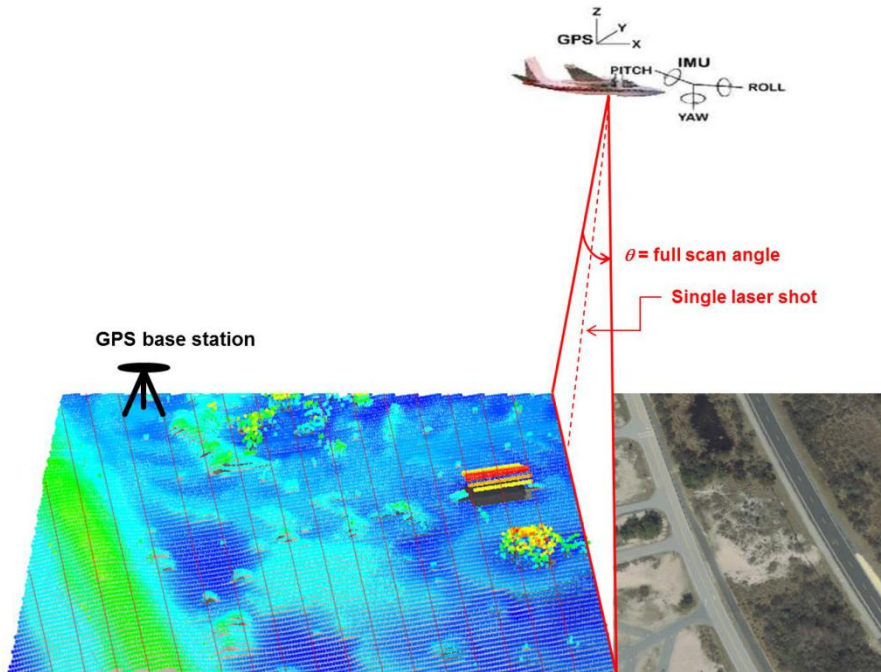
1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

1960





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Componentes



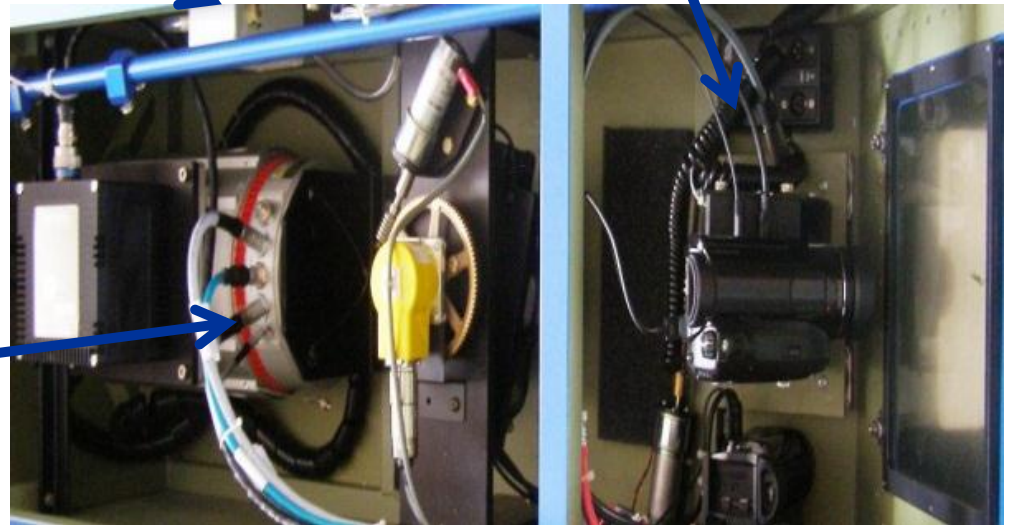
Unidad de medida
Inercial



Laser



Cámara



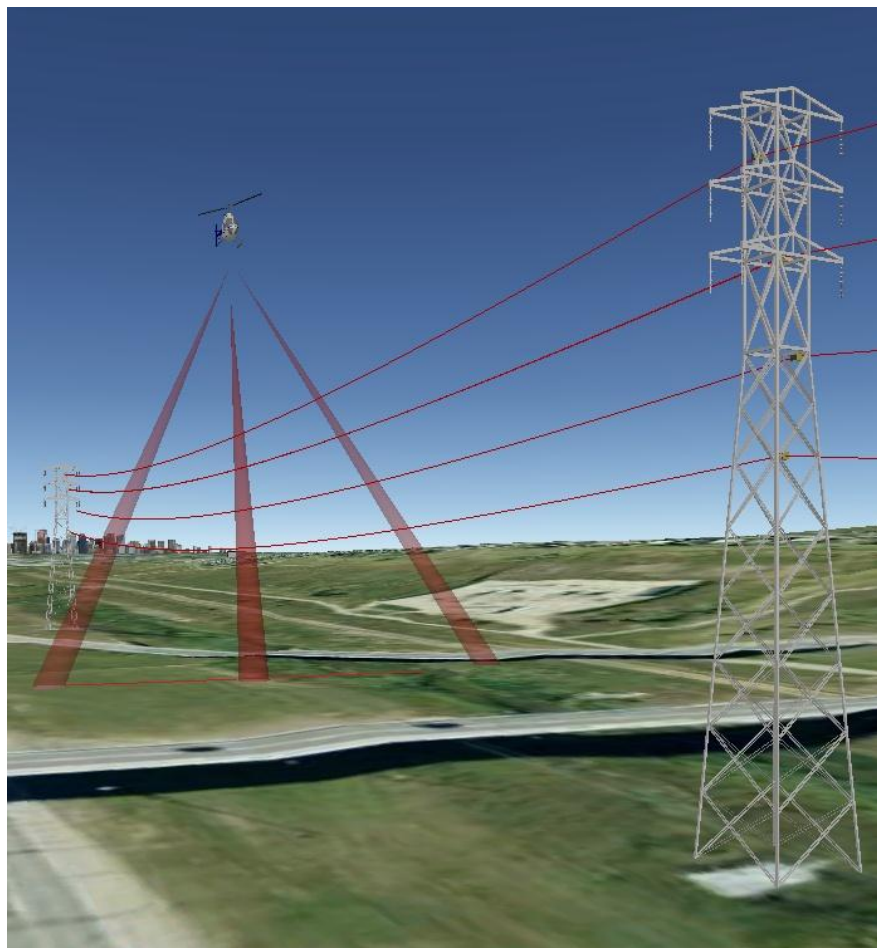


1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones



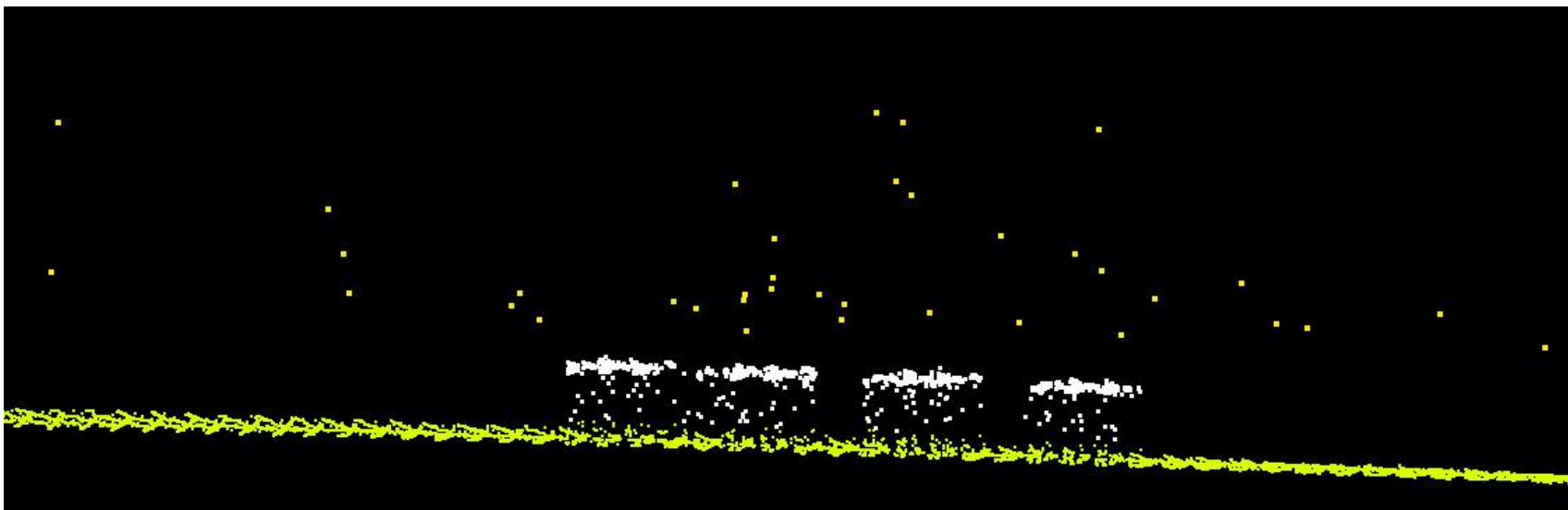


1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones



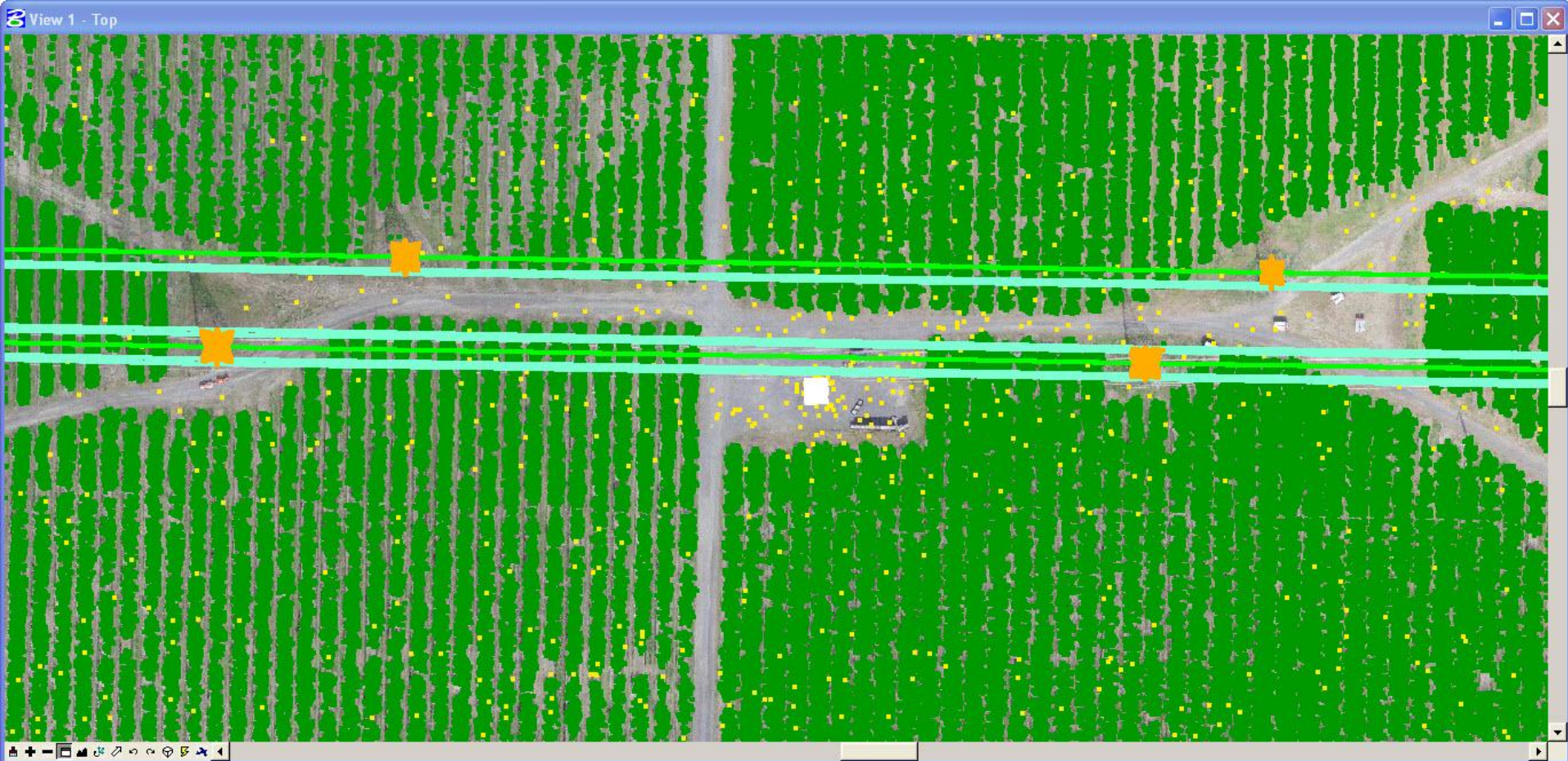


1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

LiDAR; características básicas:

- No puede penetrar objetos sólidos
- Altamente sensible a la humedad y aerosoles (abejas!)
- Gran altitud requiere de mayor potencia de Laser = bajas tasas de frecuencia de repetición de pulso (PRF)
- La potencia del Laser está limitada por las regulaciones que lo hacen seguro al ojo, etc.
- La relación entre la altitud y el ancho de la franja escaneada es aprox 1:1
- Mayor velocidad de vuelo = mayor separación entre líneas escaneadas
- La plataforma aérea, altitud y sensores utilizados dependen de los objetivos del proyecto



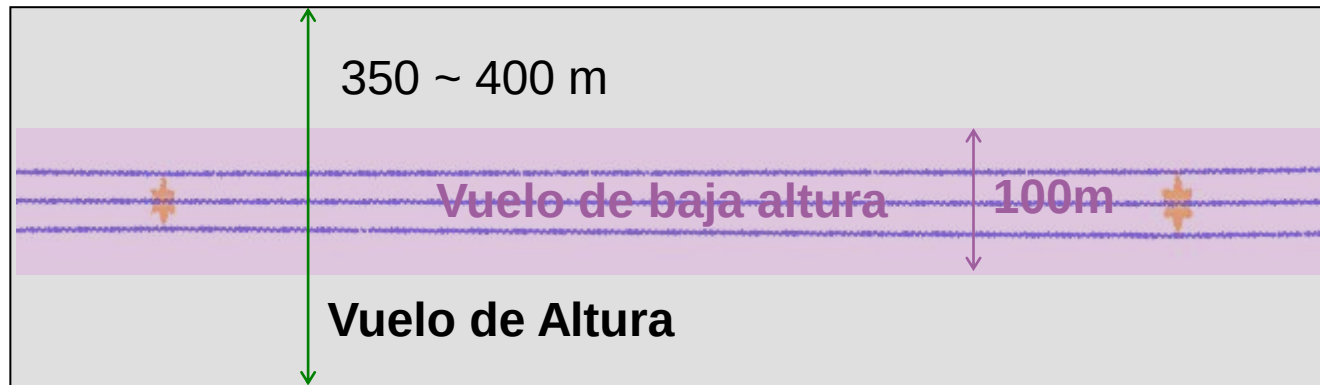
1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Aplicaciones en líneas de transmisión



1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Captura de datos



Vuelo a baja altura (~100 m)

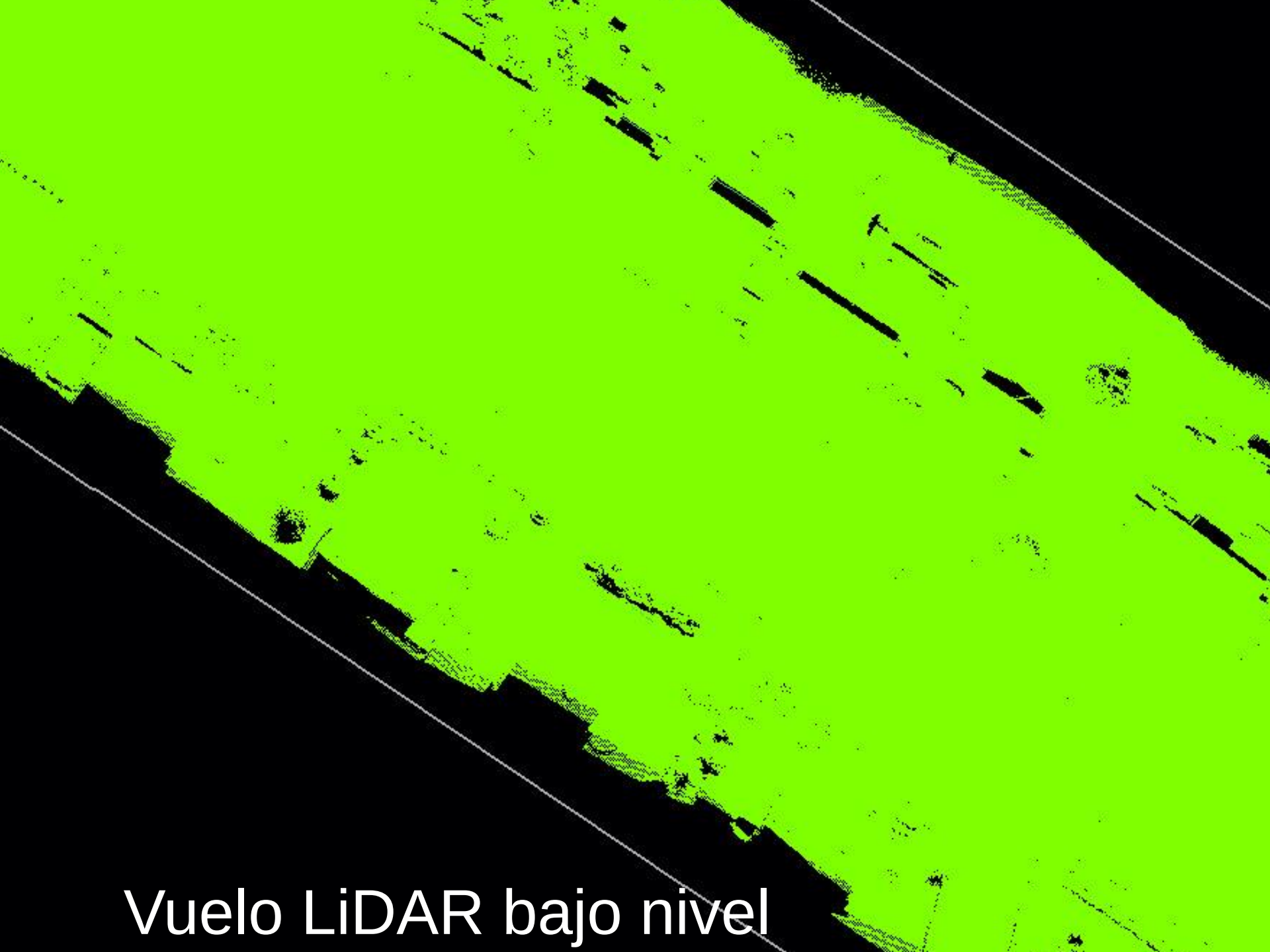
- Detalle de la línea de transmisión
- Datos meteorológicos y de video LiDAR
- Alta densidad de puntos

Vuelo de altura (~400 m)

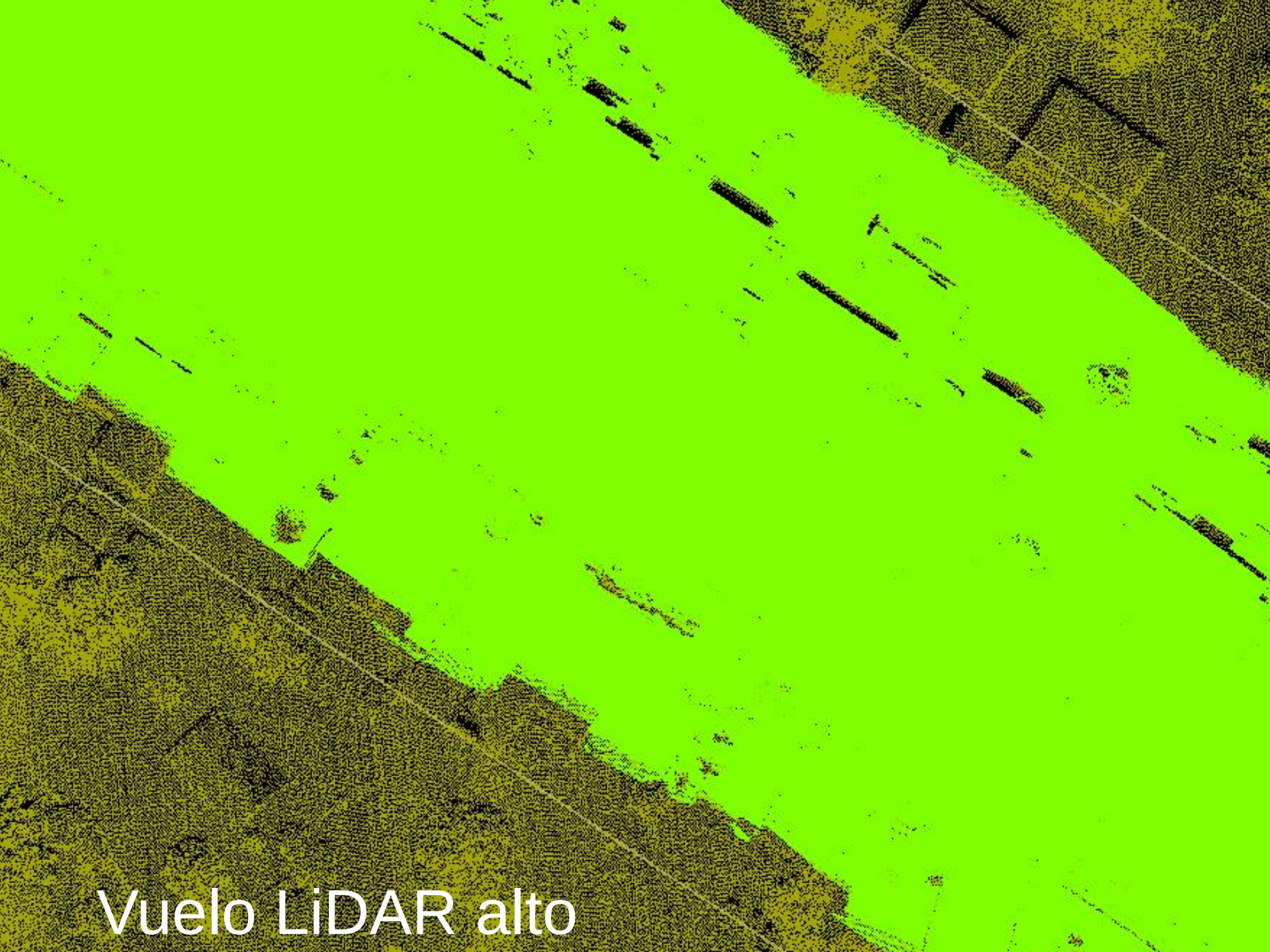
- Zona de impacto
- Imágenes digitales LiDAR
- Densidad de puntos reducida



Trazado de línea



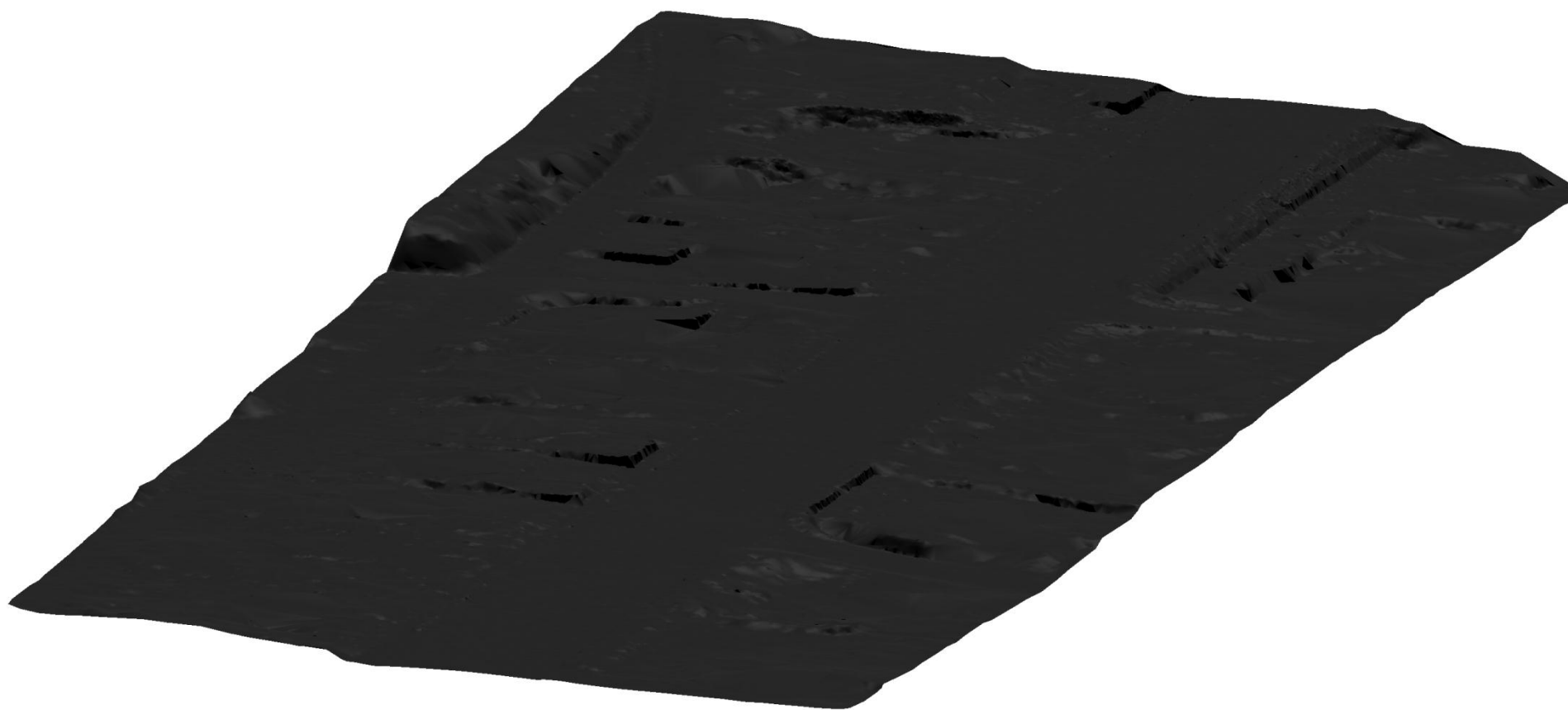
Vuelo LiDAR bajo nivel



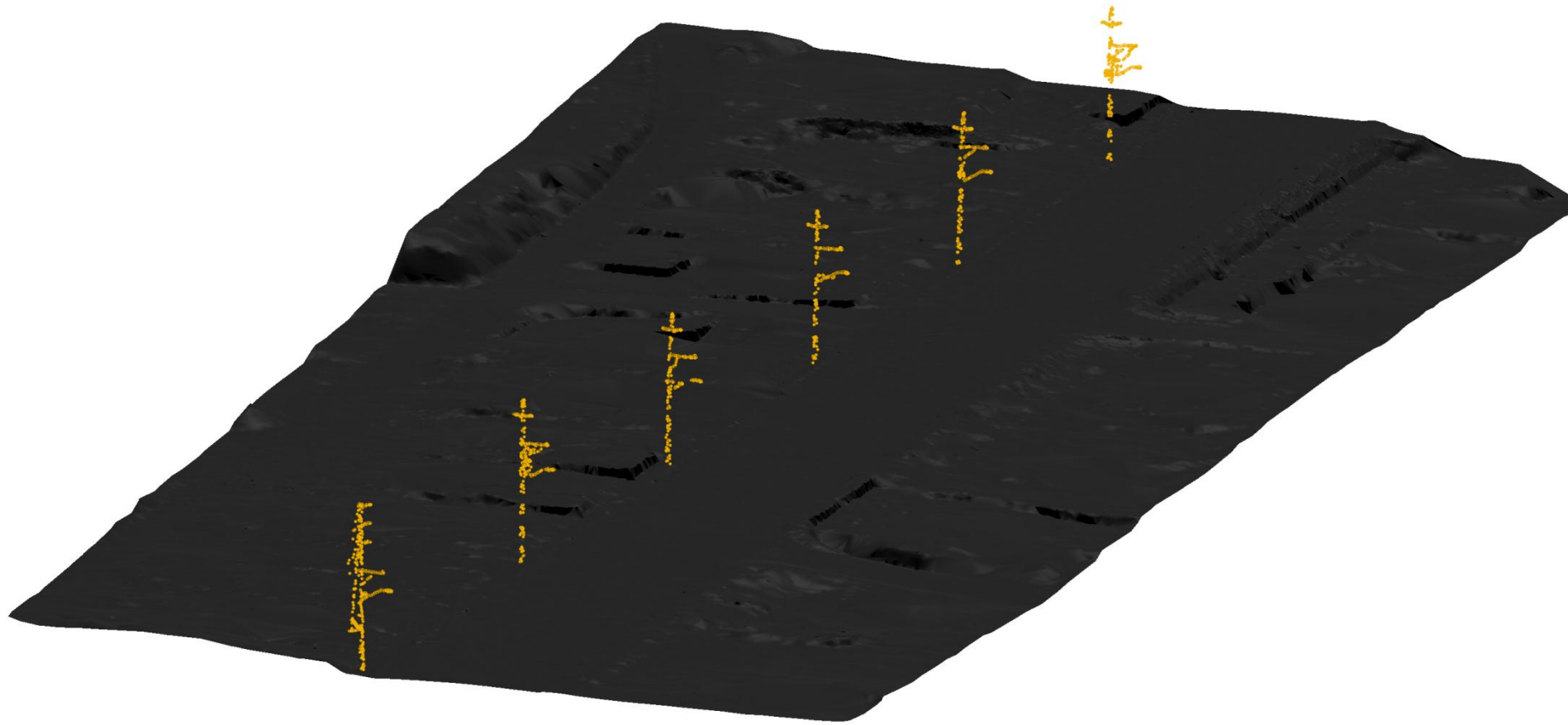
Vuelo LiDAR alto



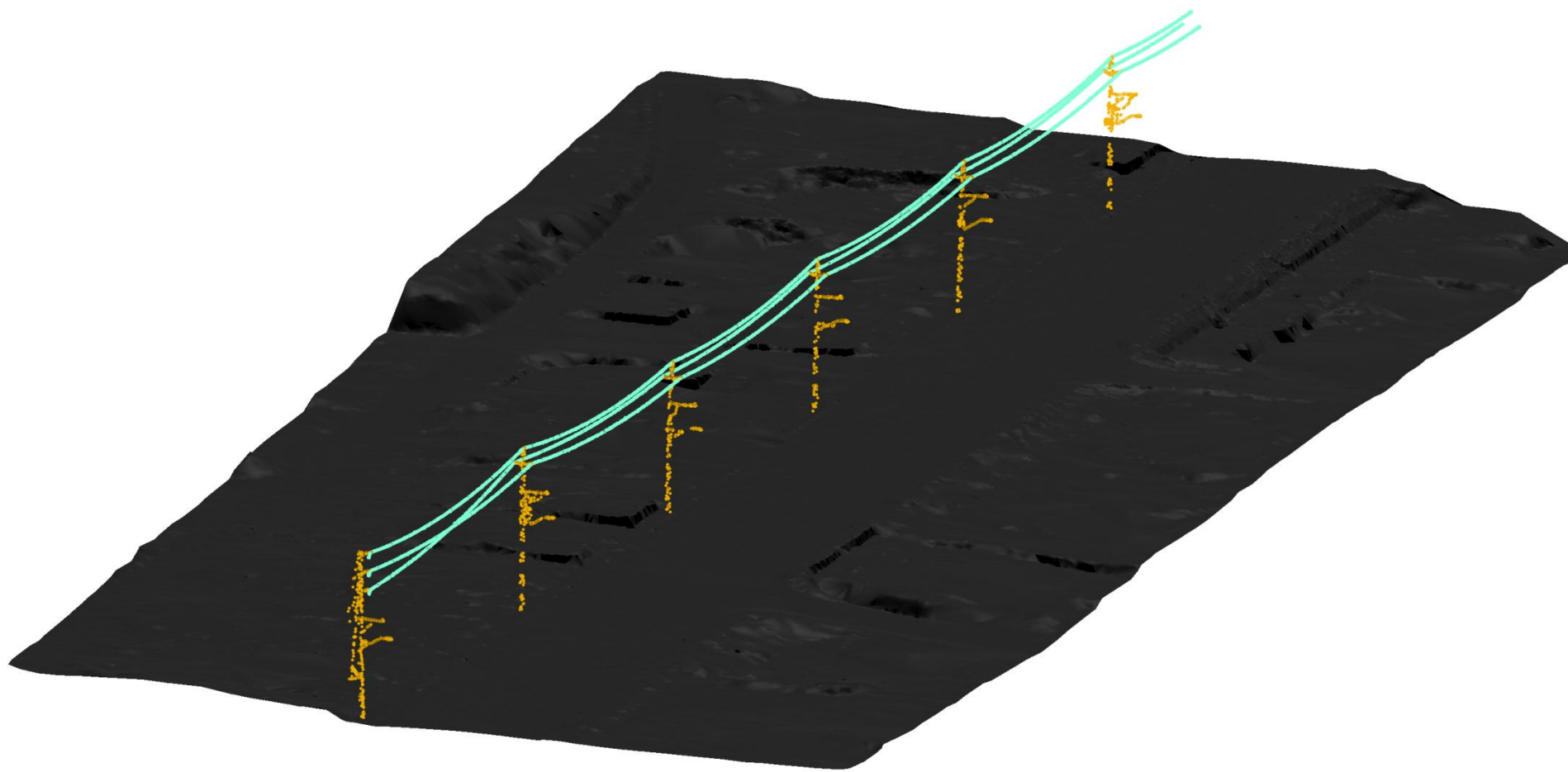
Ortoimagen



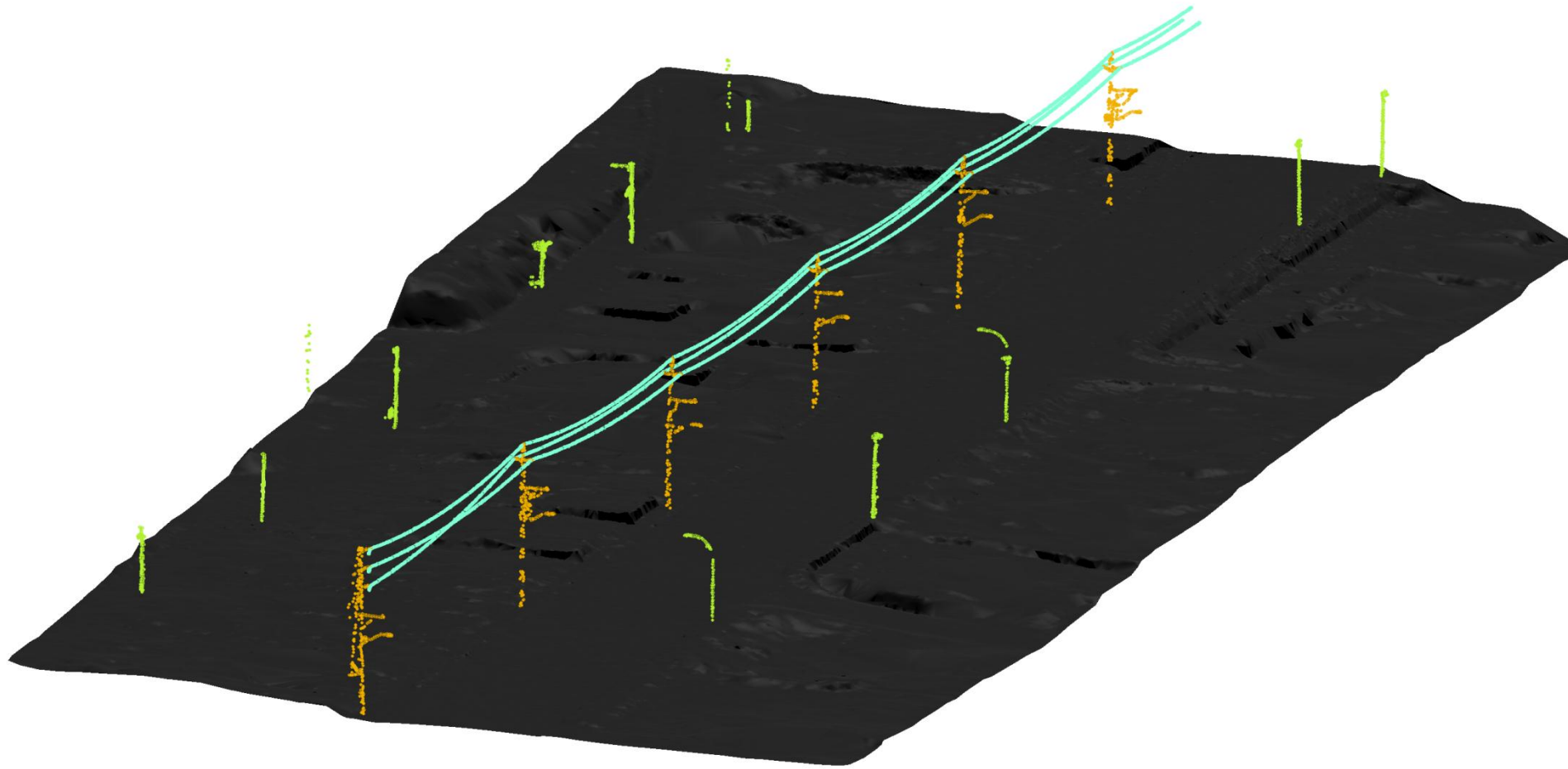
Modelo digital de elevación (DEM)



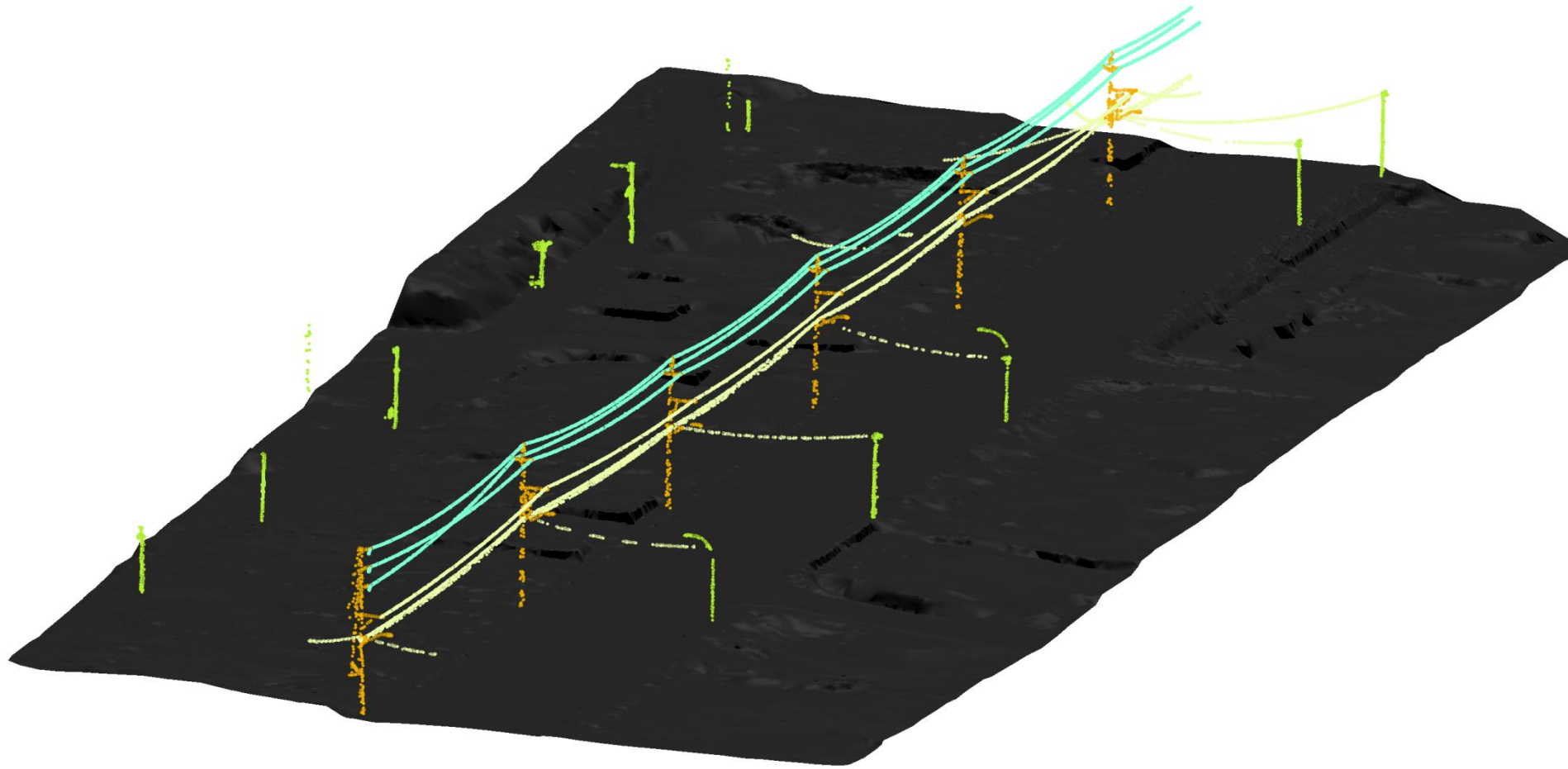
Estructuras de la línea de transmisión



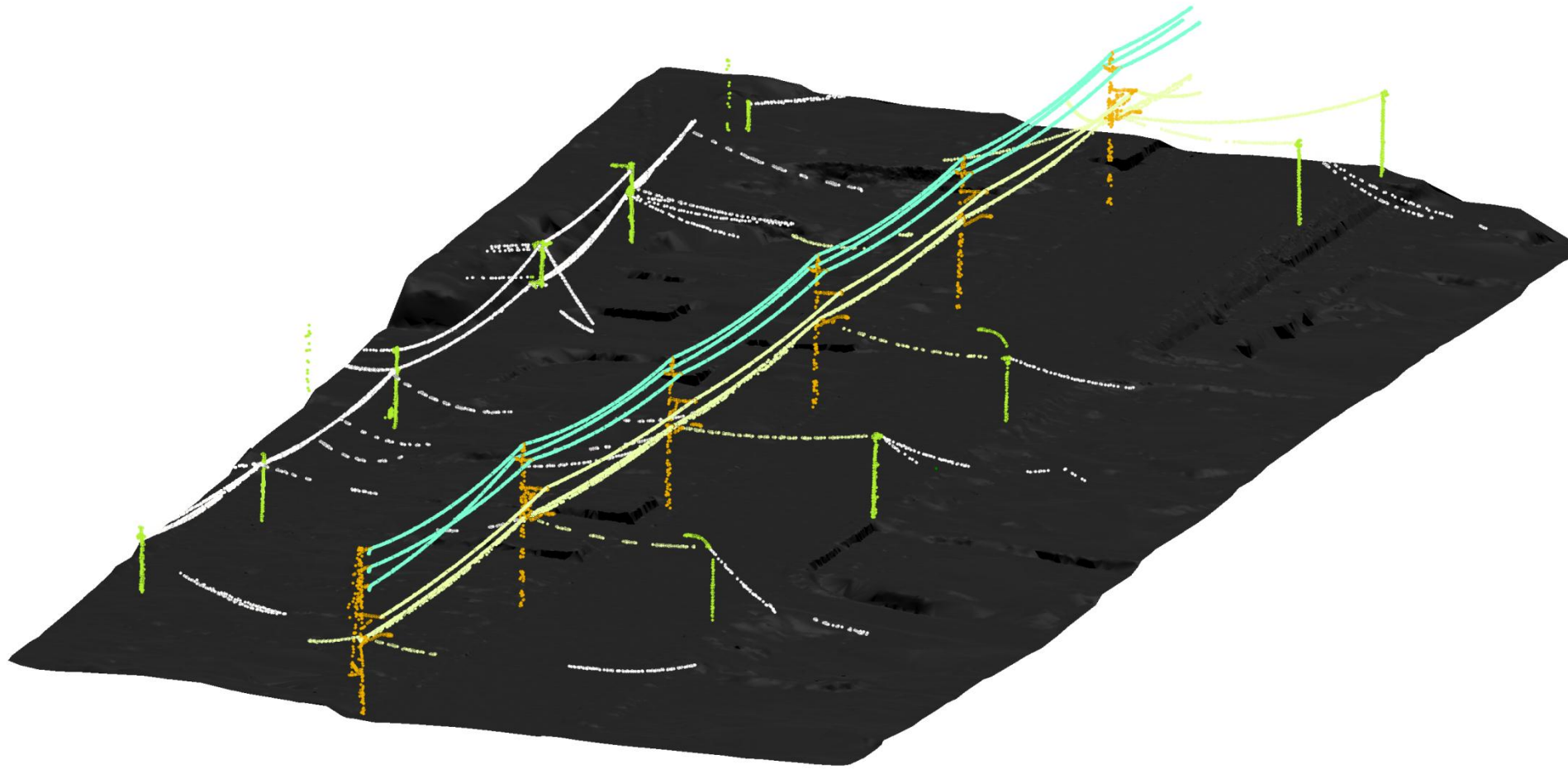
Nube de puntos del conductor



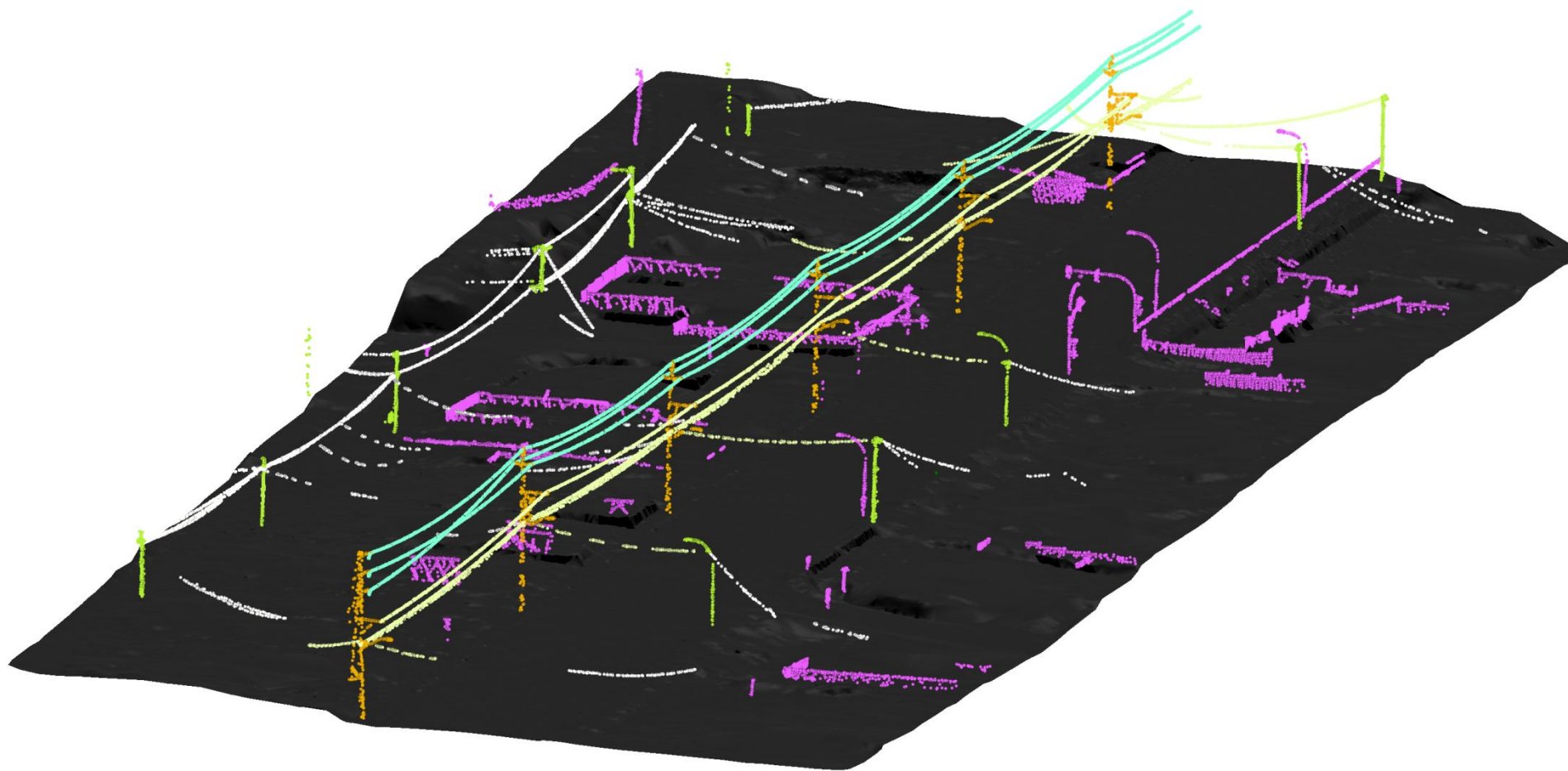
Otro tipo de estructuras



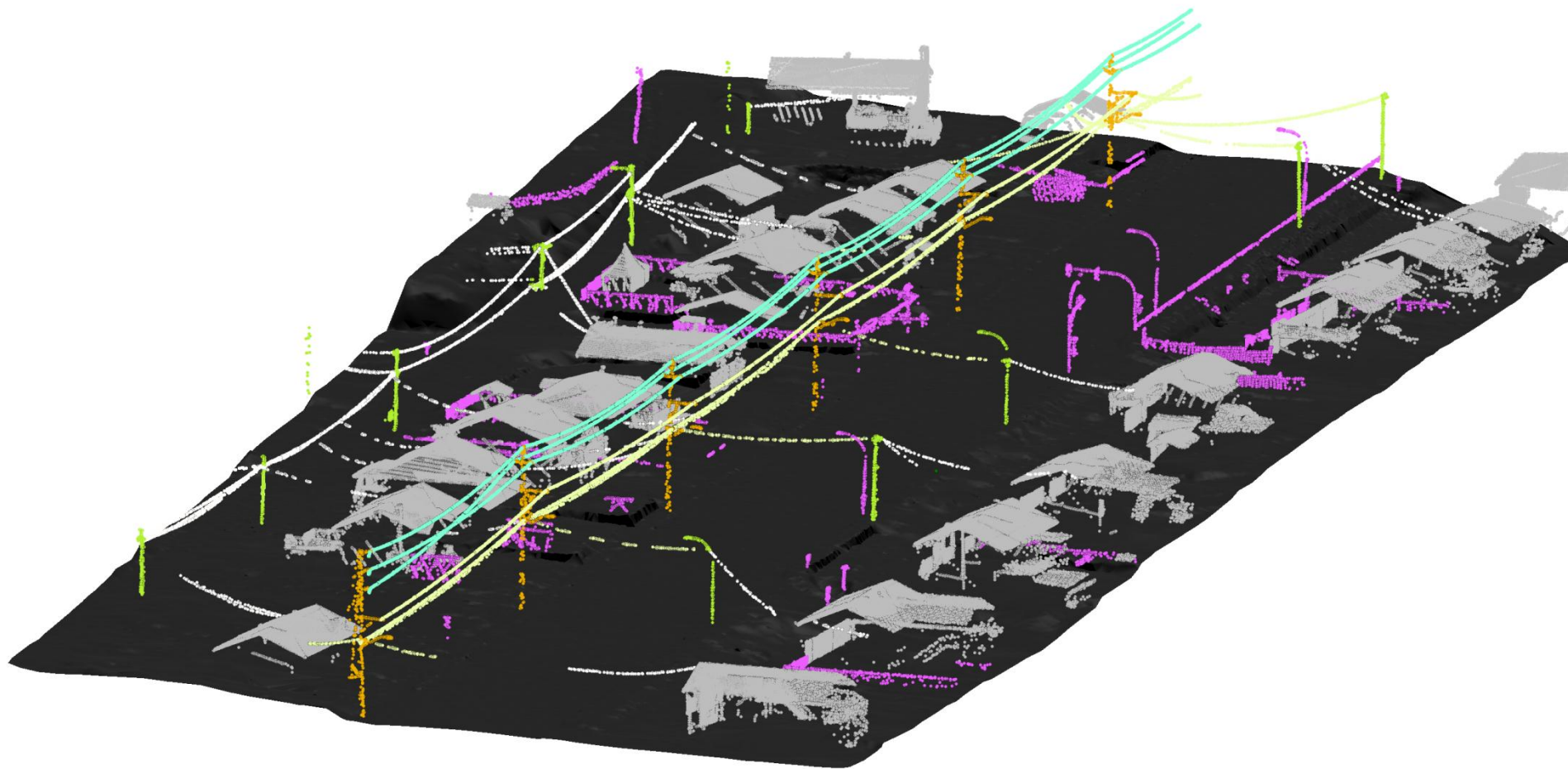
Construcciones bajo la LT



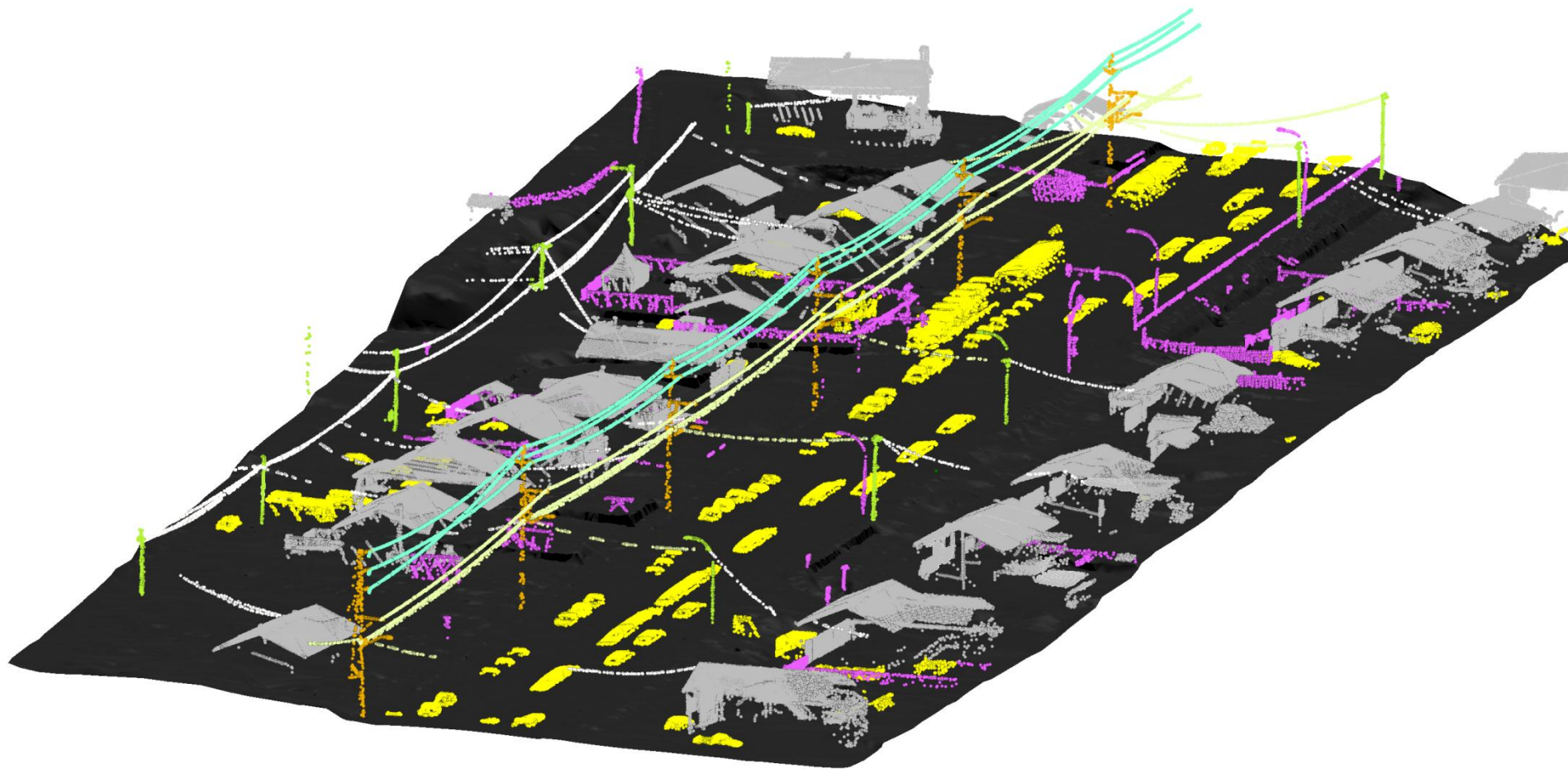
Nubes de puntos de conductores de otras líneas



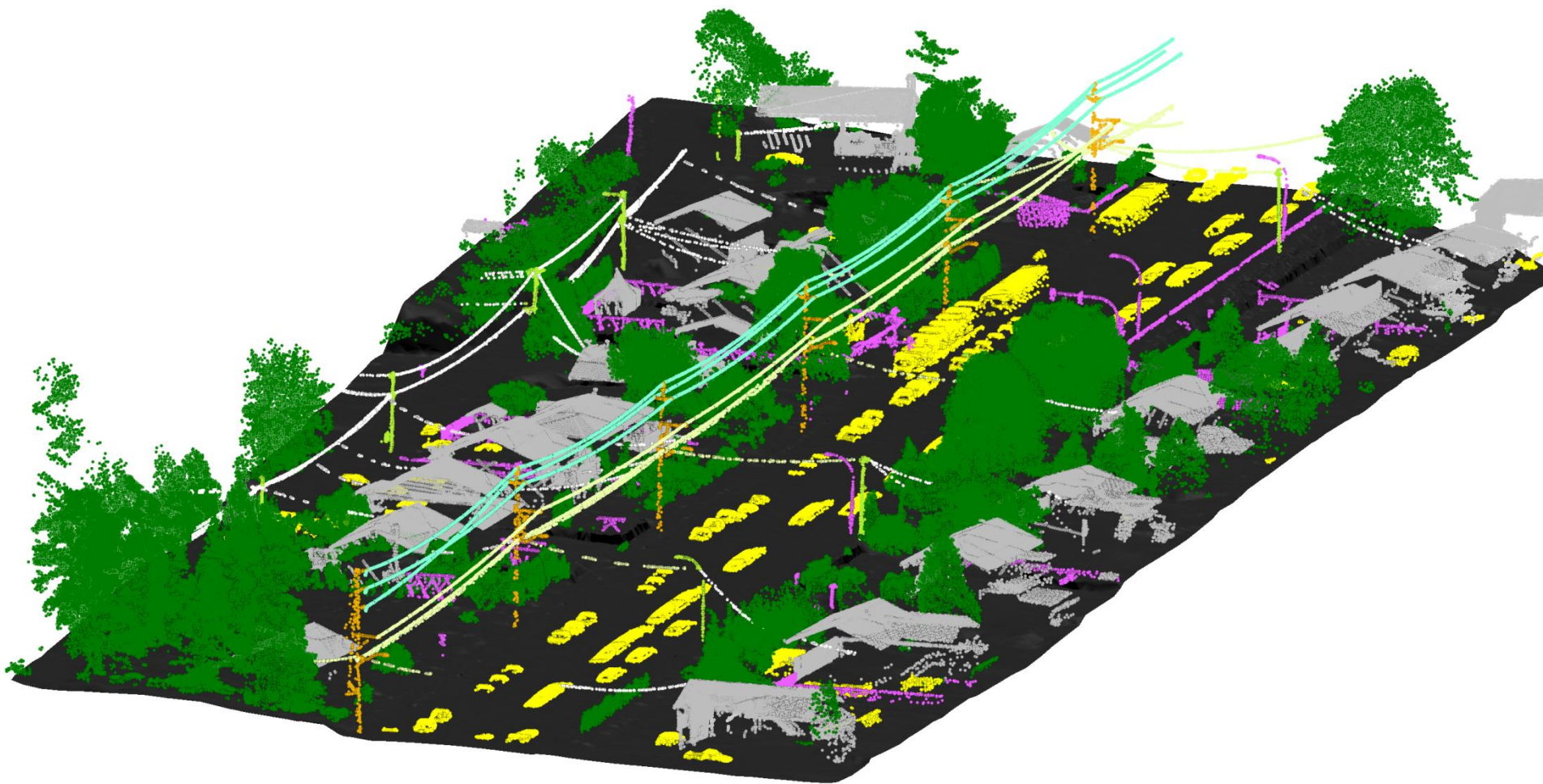
No vegetación



Edificaciones



Otros elementos (móviles)



Vegetación



1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

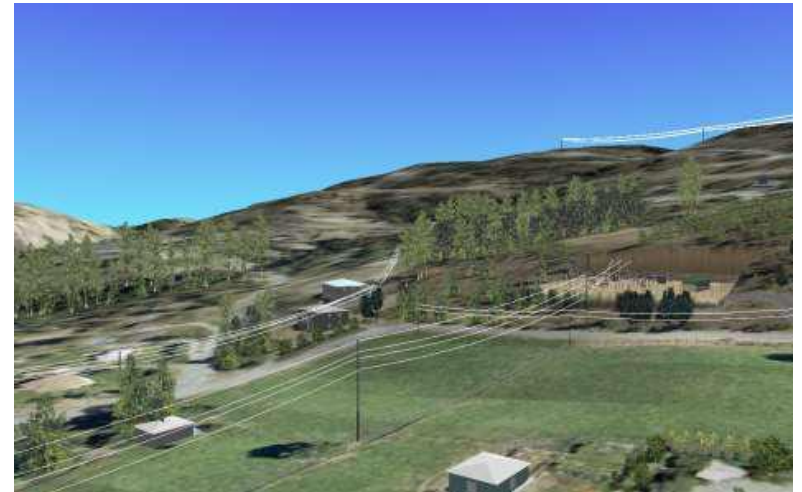
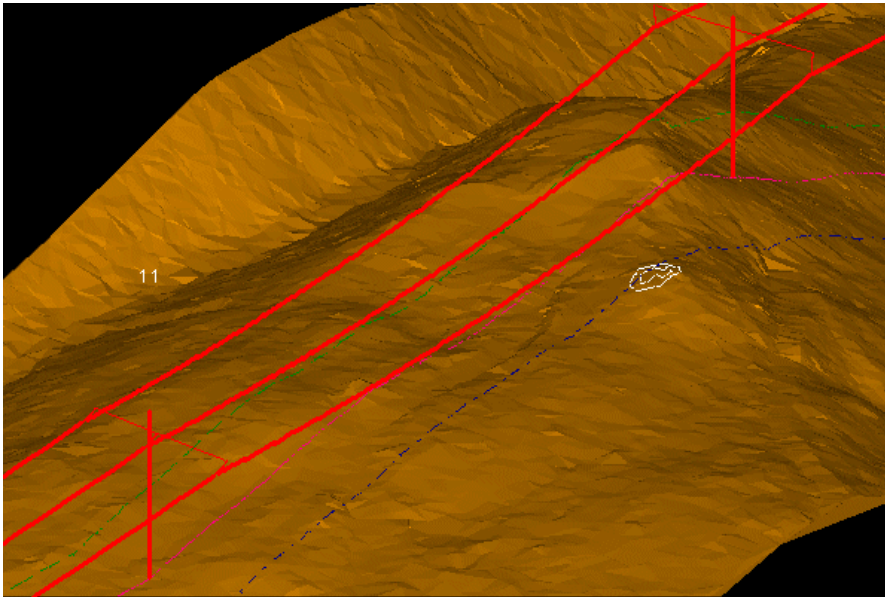
Propiedad de coloreo de la Data





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

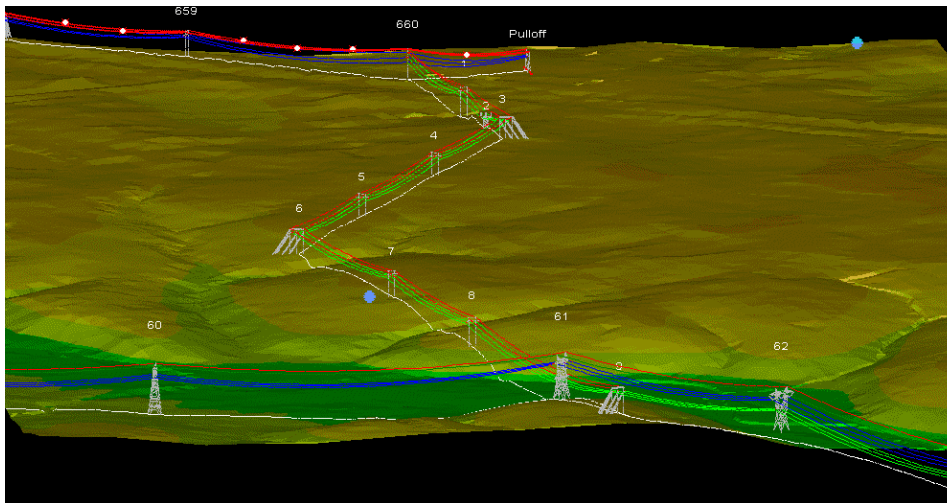
Modelamiento de línea de transmisión en software de diseño





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Modelamiento de línea de transmisión en software de diseño





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

- ✓ Invasión del crecimiento de la vegetación
- ✓ Ubicación de árboles “peligrosos”
- ✓ Análisis de espaciamientos en condición “As-built”
- ✓ Modelamiento de la influencia del viento
- ✓ Modelamiento térmico



1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Supervisión de la confiabilidad



1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones



Blackout 2003 !!!

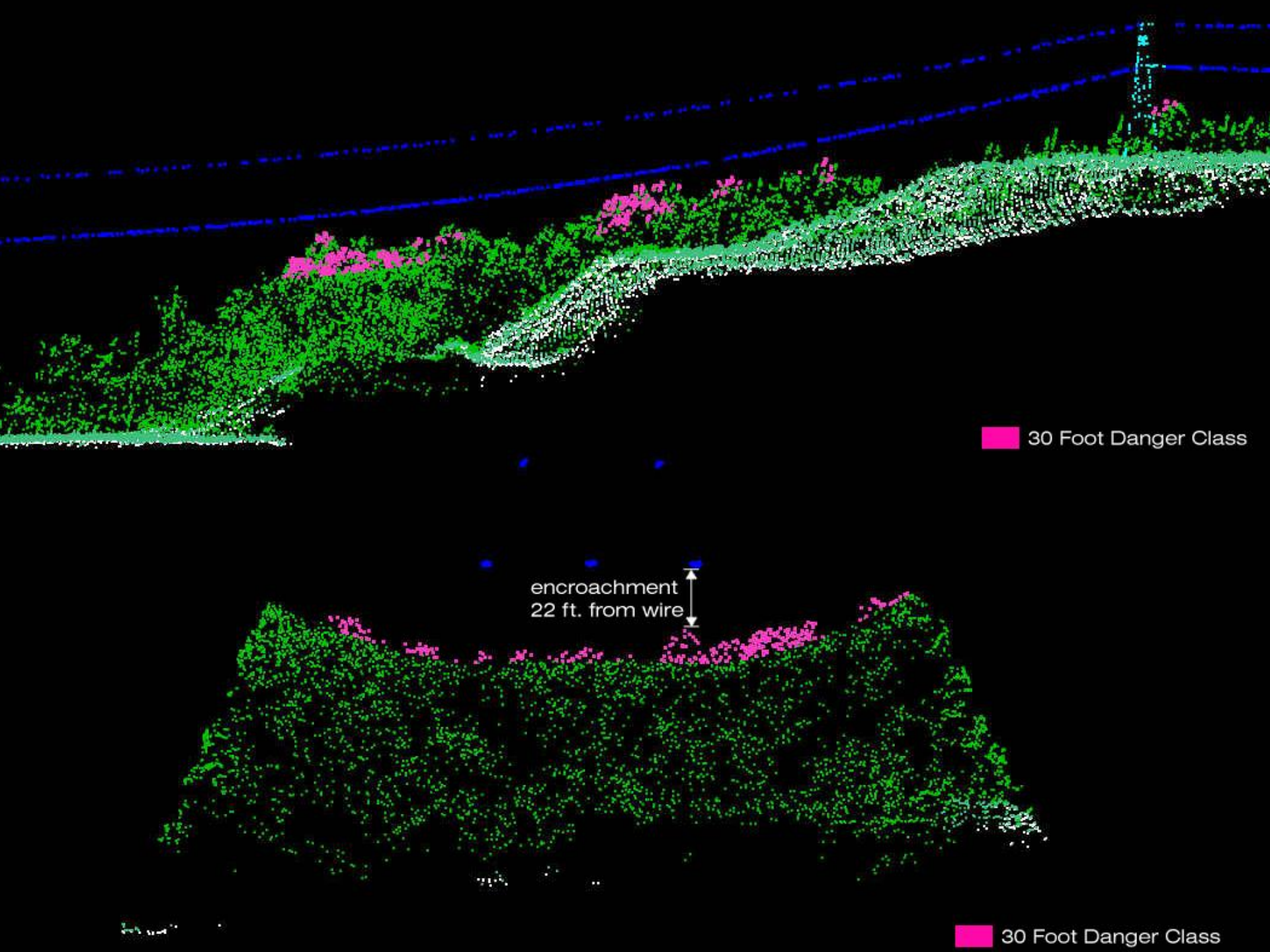


1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

North American Electric Reliability Corporation (NERC)

- ✓ NERC White Paper Facility Ratings Assurance
- ✓ NERC Standard FAC 003 Transmission Vegetation Management TR
- ✓ NERC Vegetation management FAC-003-1
- ✓ NERC Standard FAC- 008-1 — Facility Ratings Methodology
- ✓ NERC Standard FAC-008-3 — Facility Ratings
- ✓ NERC FAC-009-1 —Establish and Communicate Facility Ratings
- ✓ NERC 2010 Alerts-Ratings_Recommendation_to_Industry_20100929Final





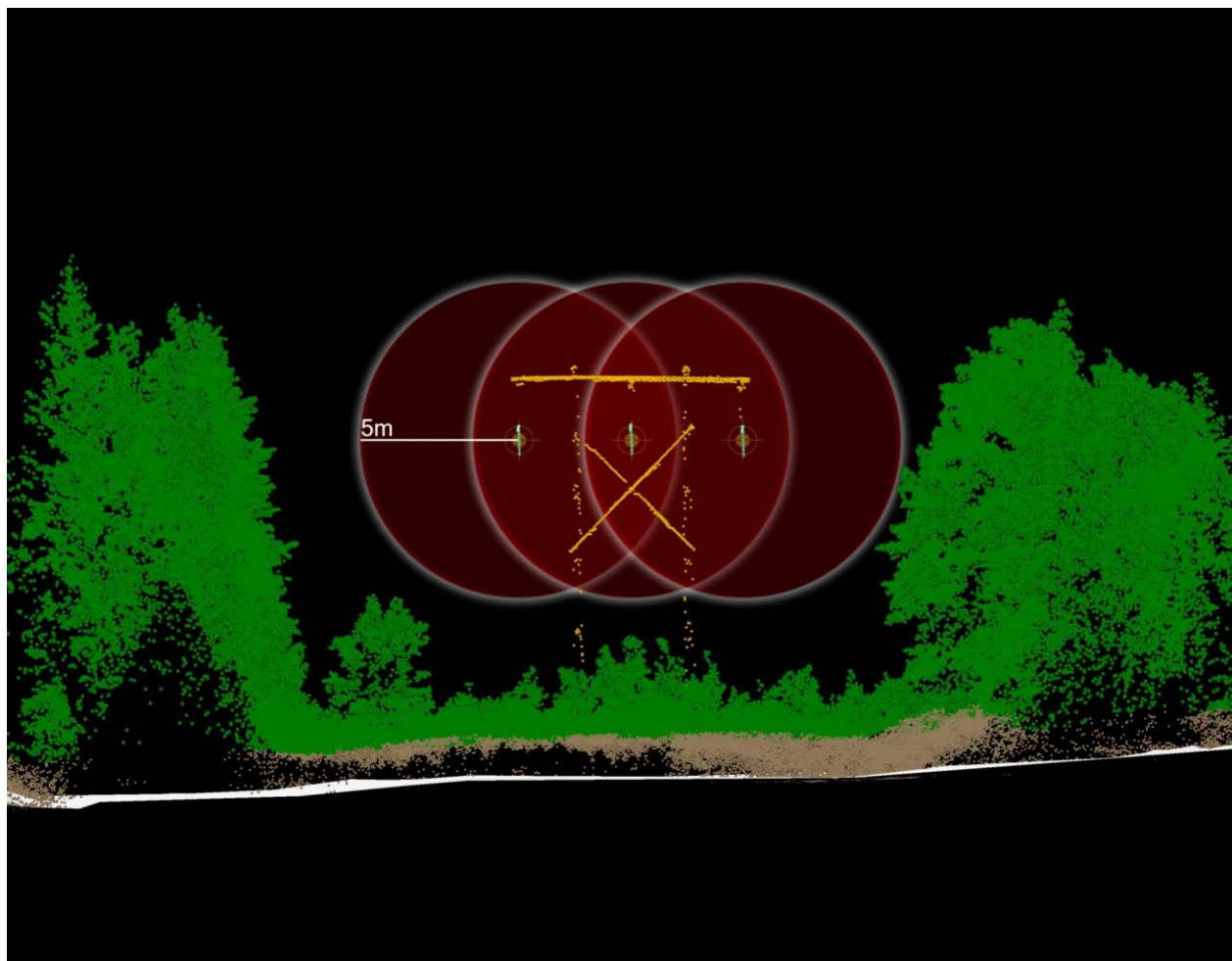
30 Foot Danger Class

encroachment
22 ft. from wire

30 Foot Danger Class



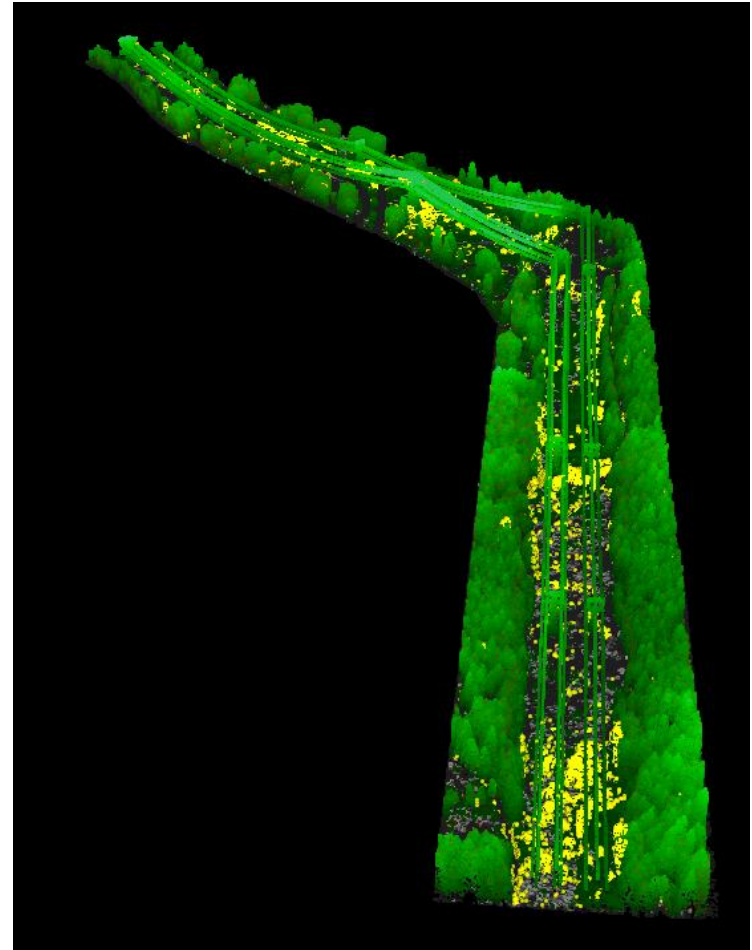
1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

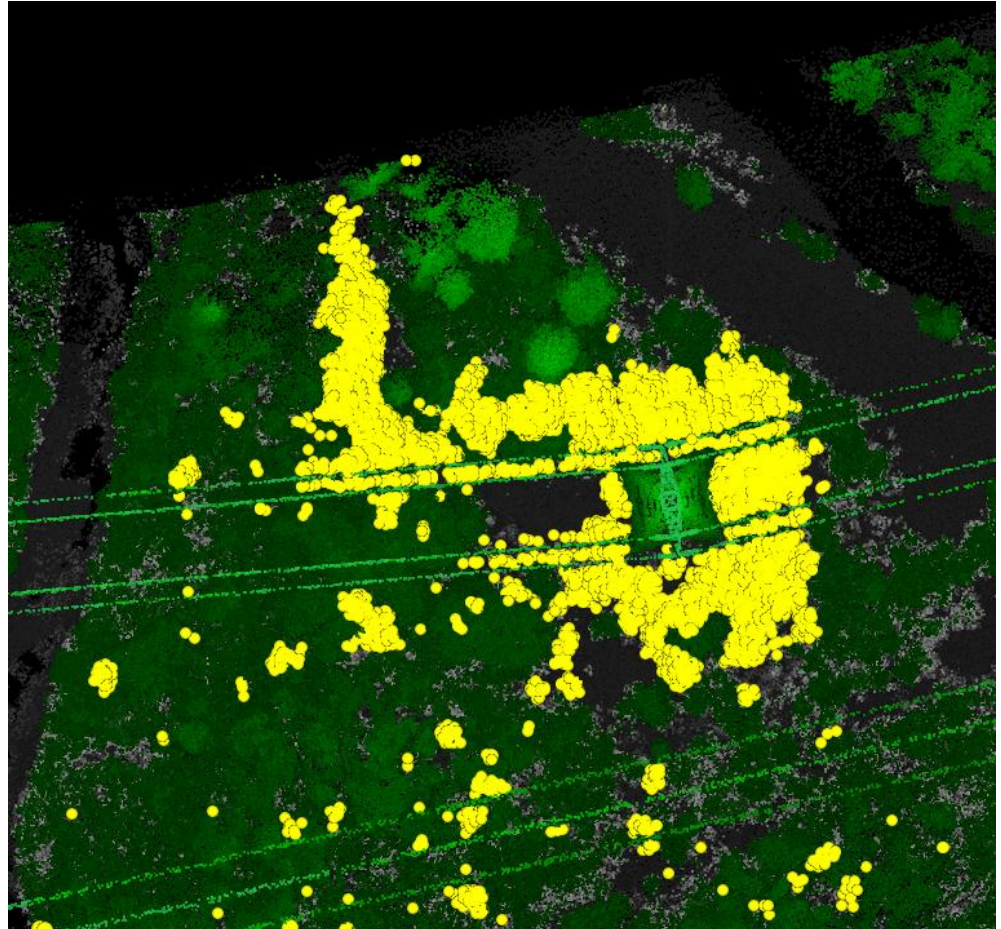
Superposición de data
LiDAR en el tiempo





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

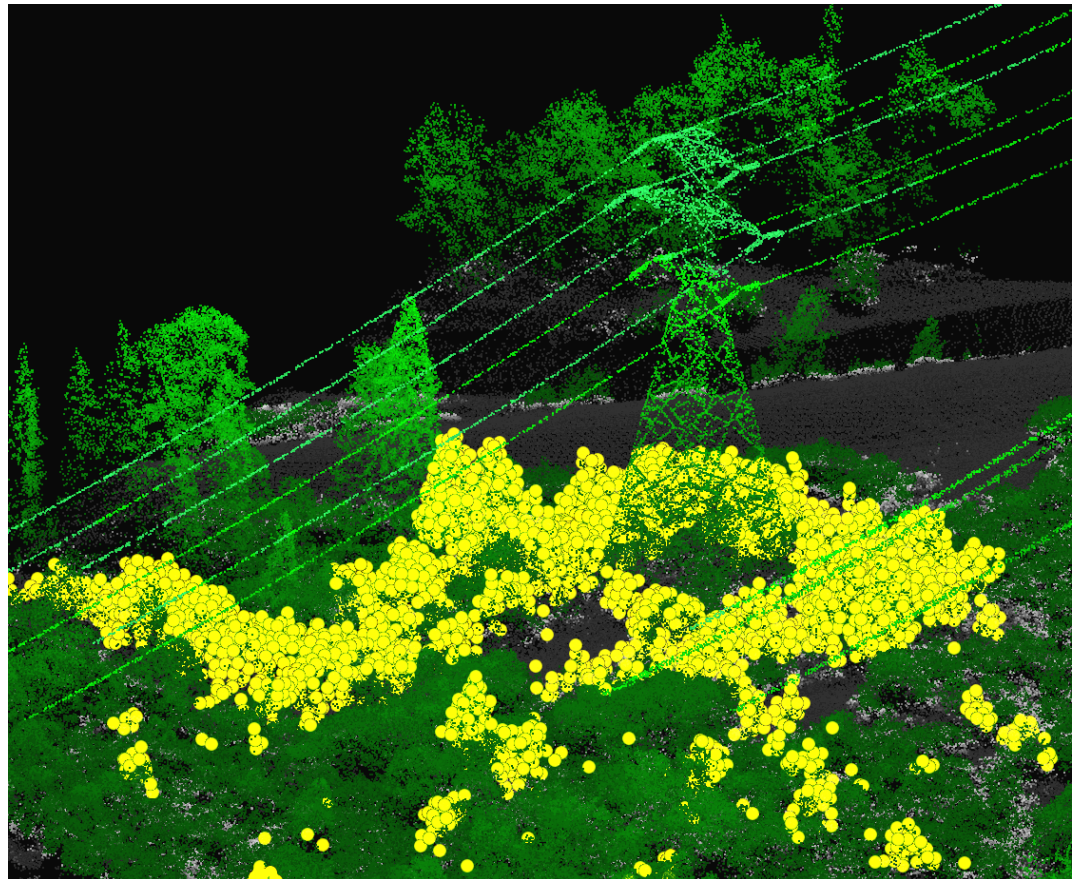
Superposición de data
LiDAR en el tiempo





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

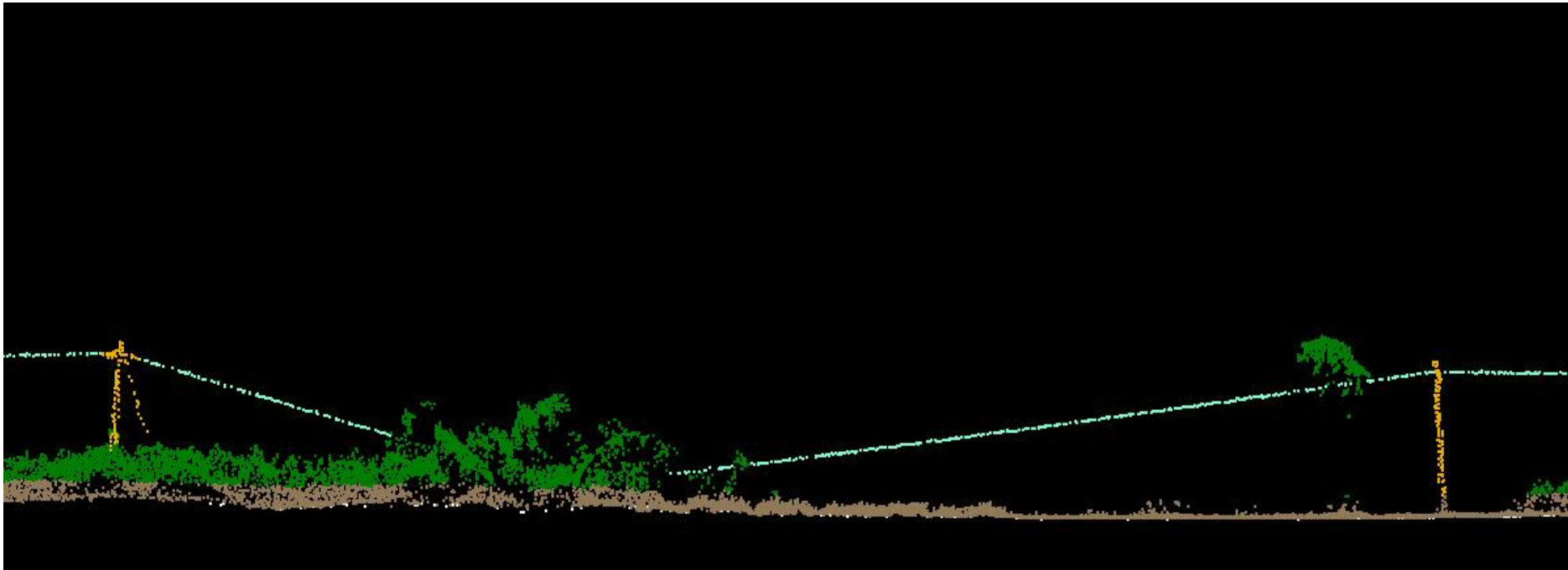
Superposición de data
LiDAR en el tiempo

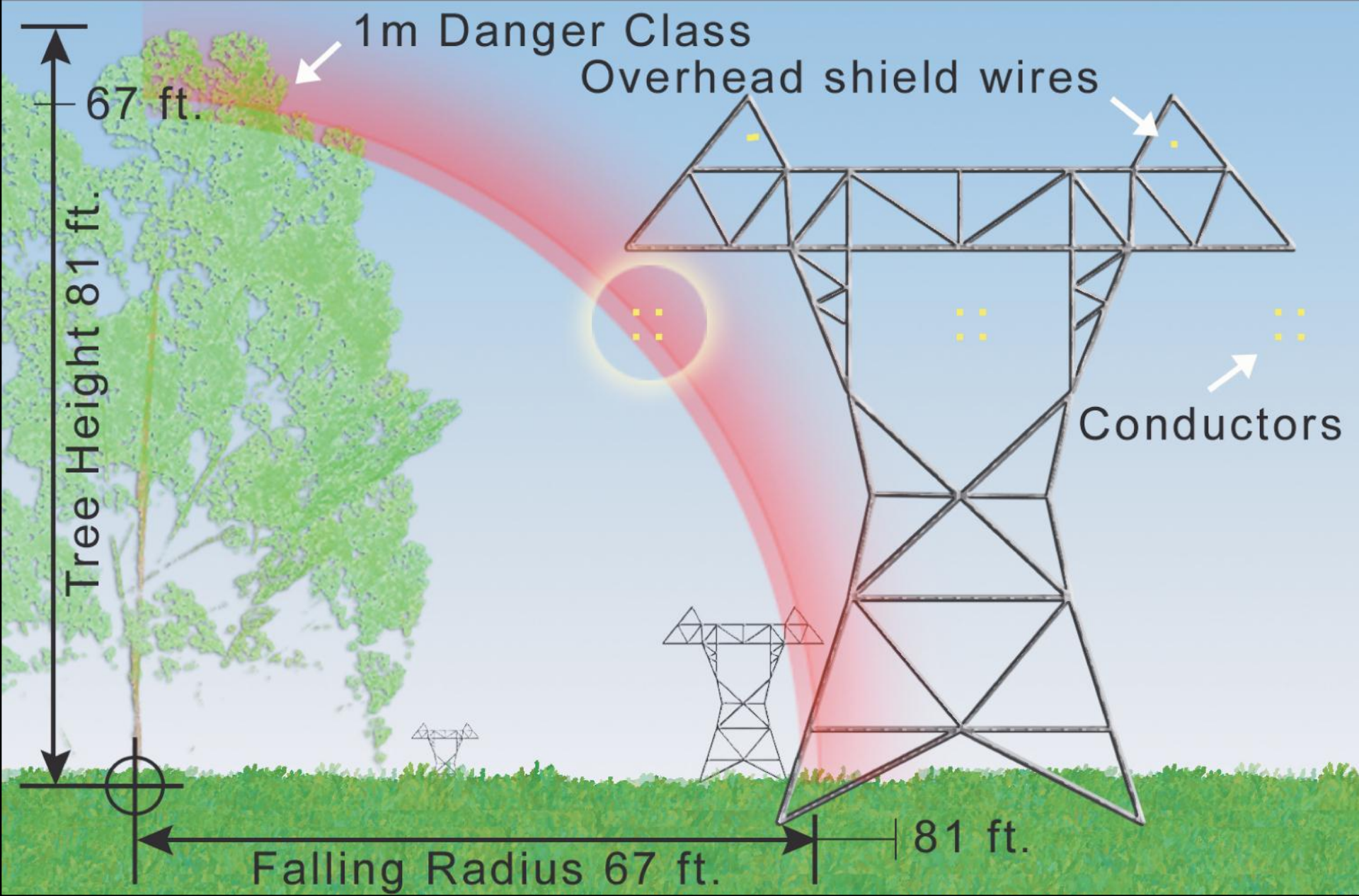


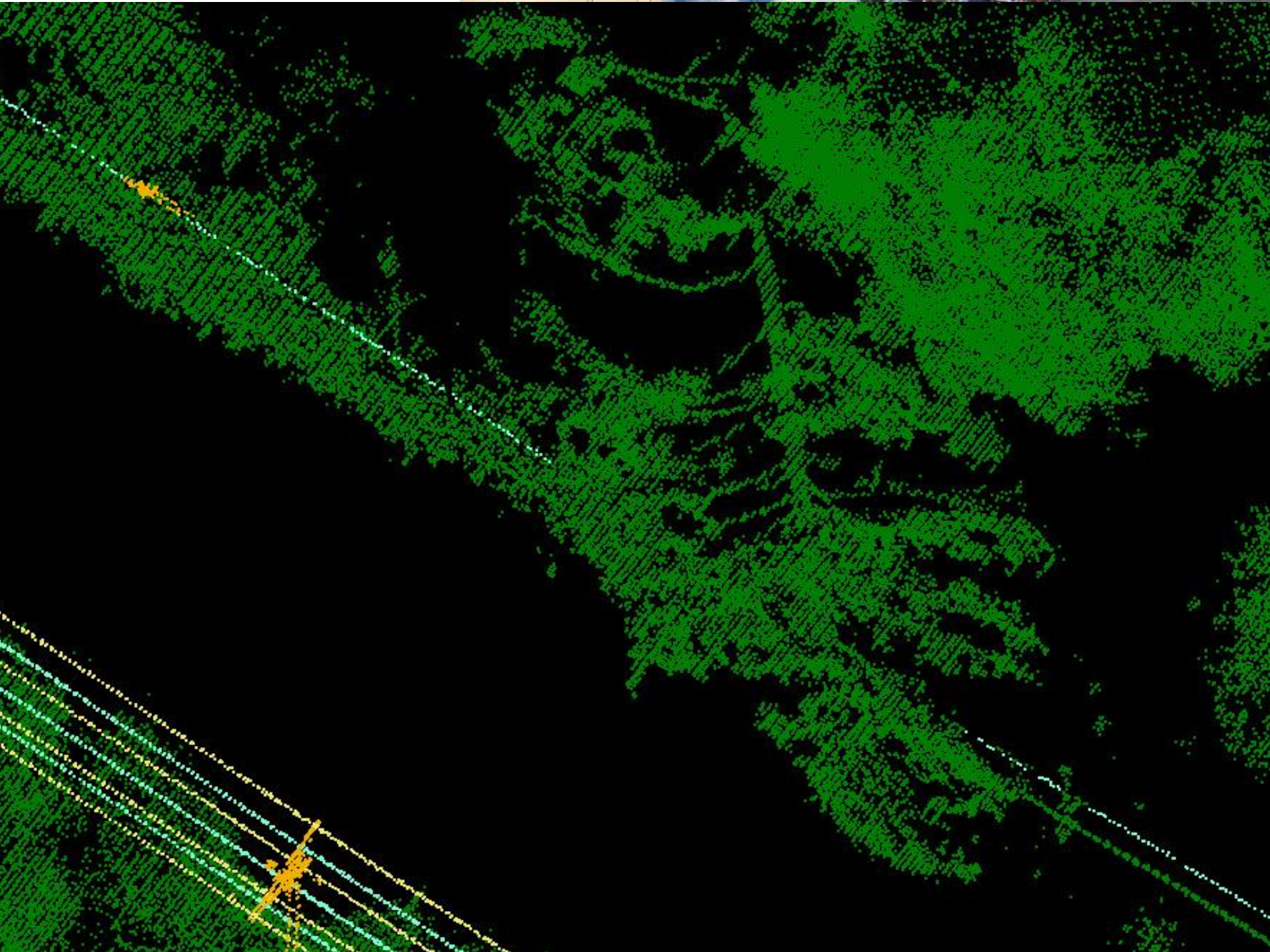


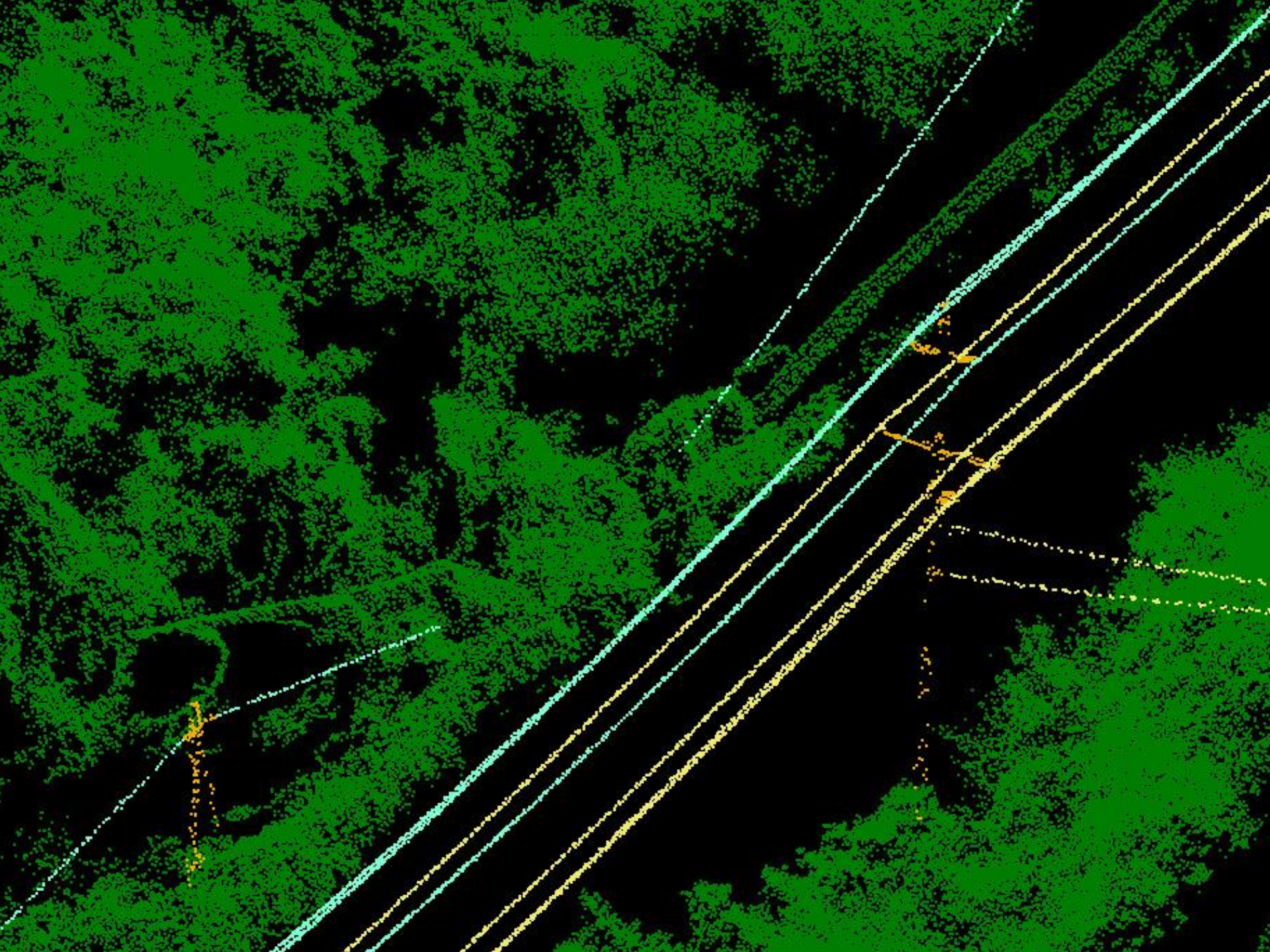
1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

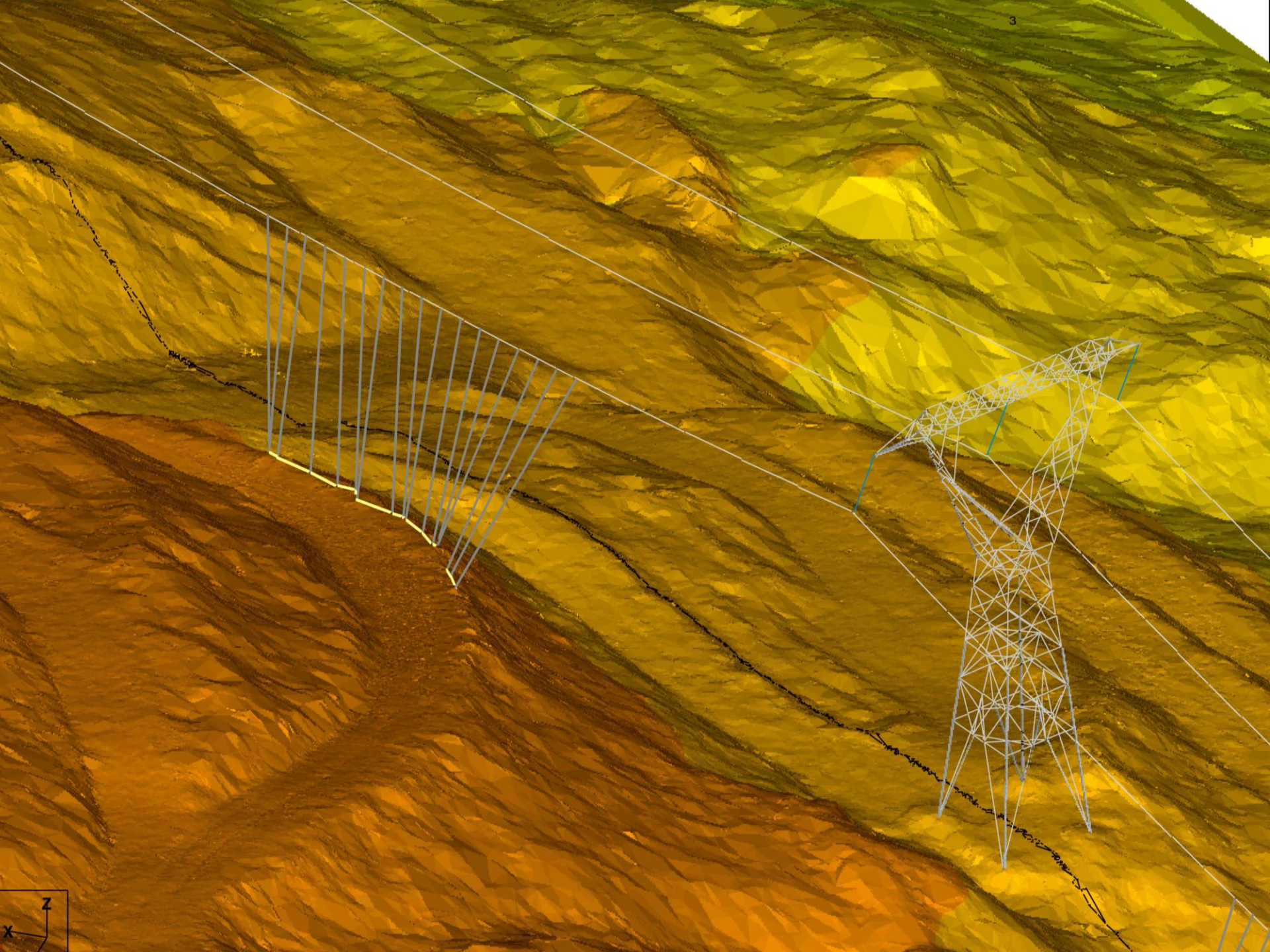
Ubicación de arboles “peligrosos”





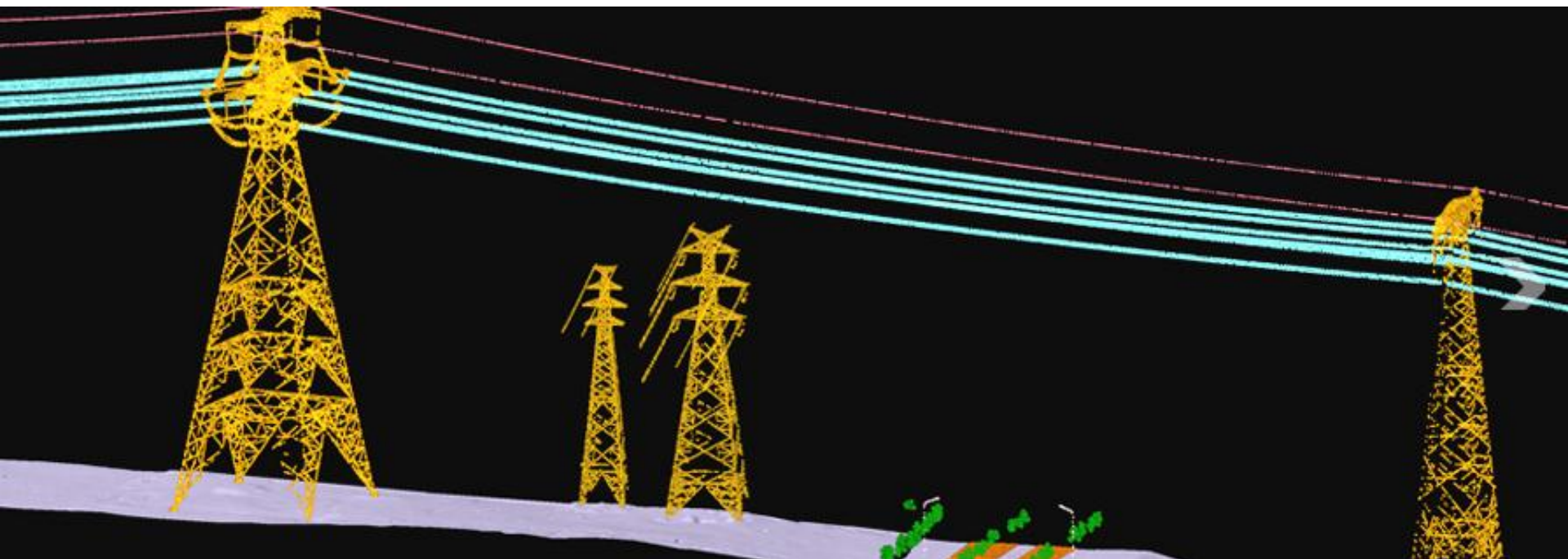


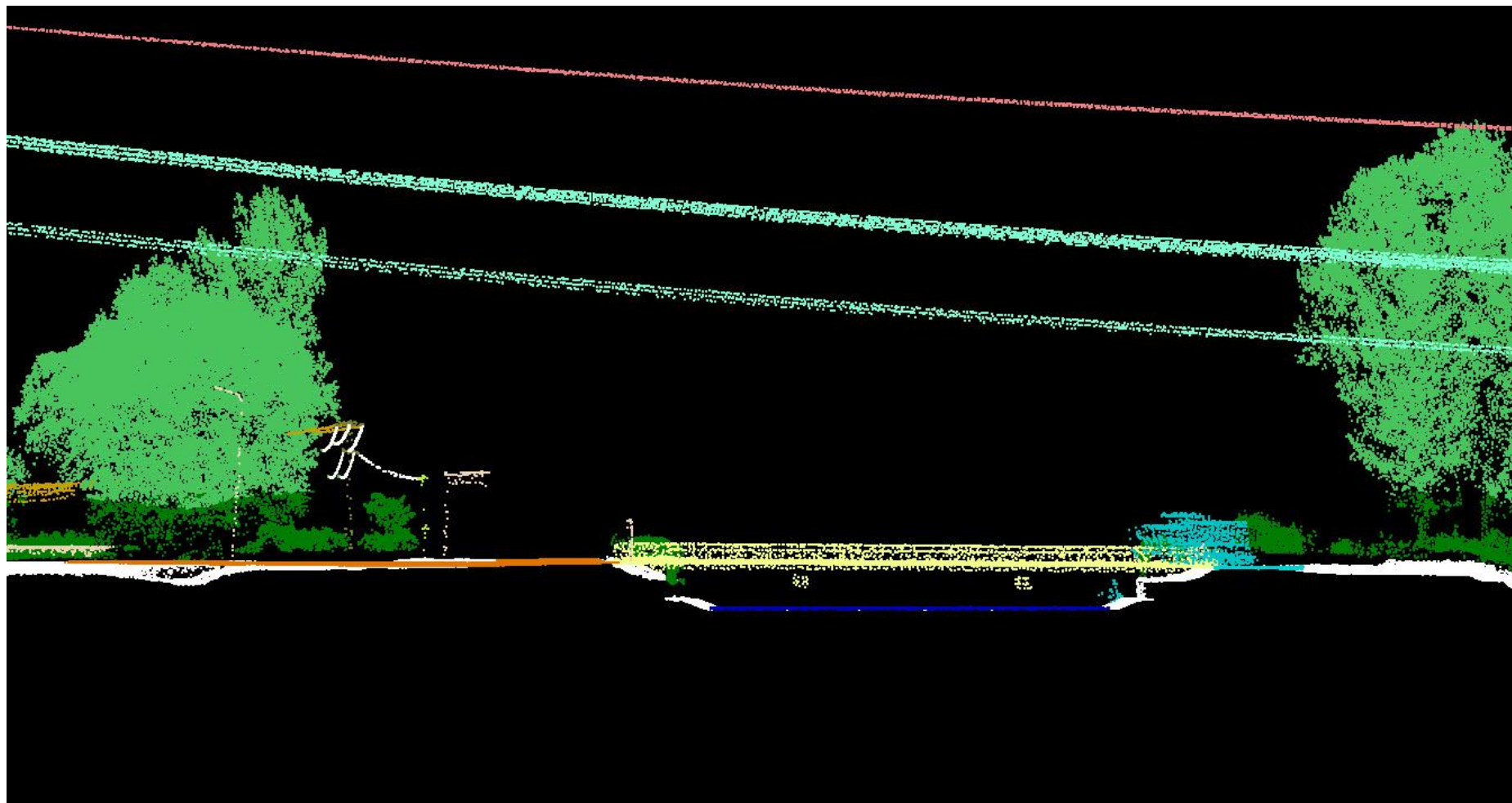


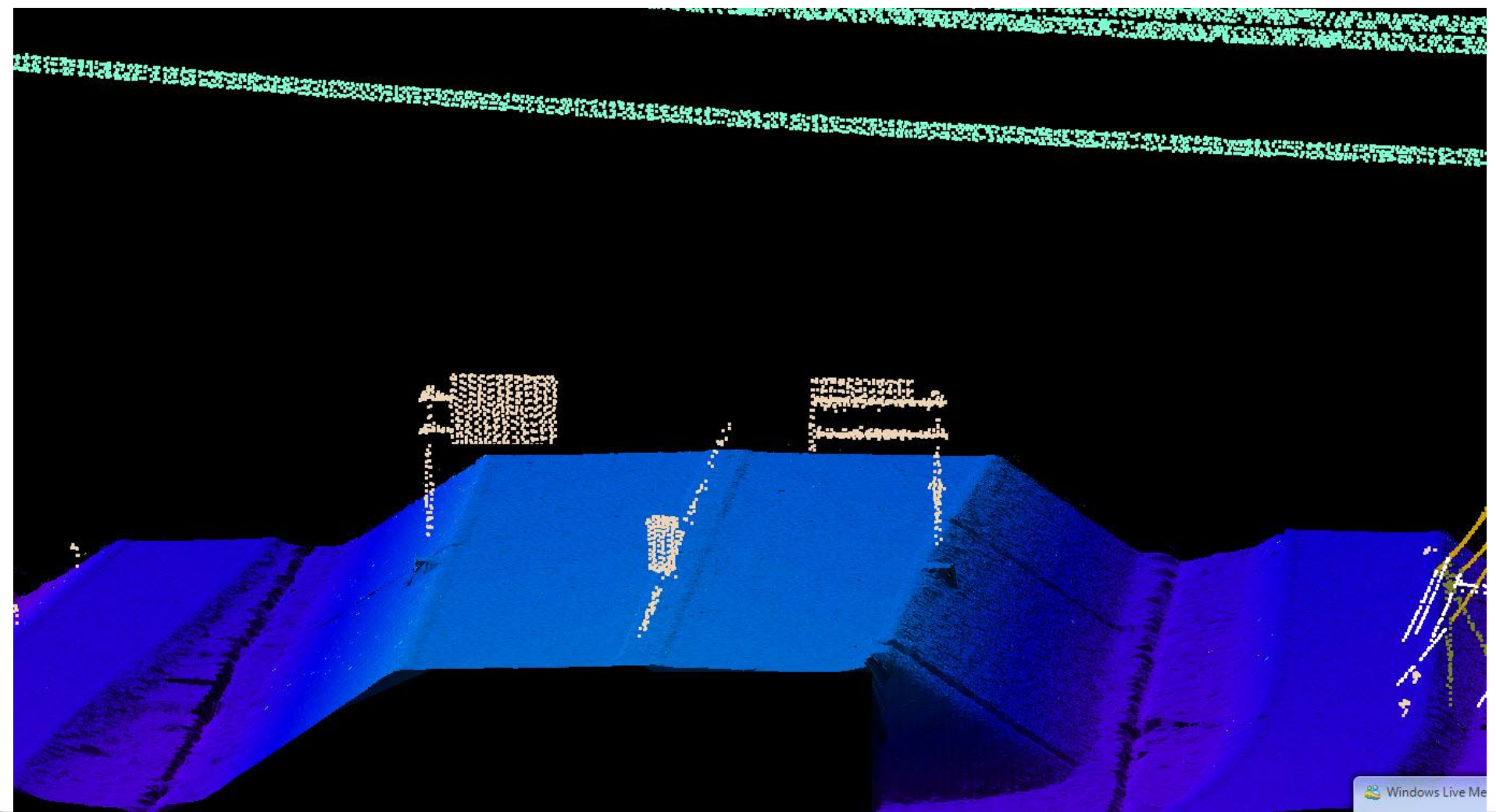




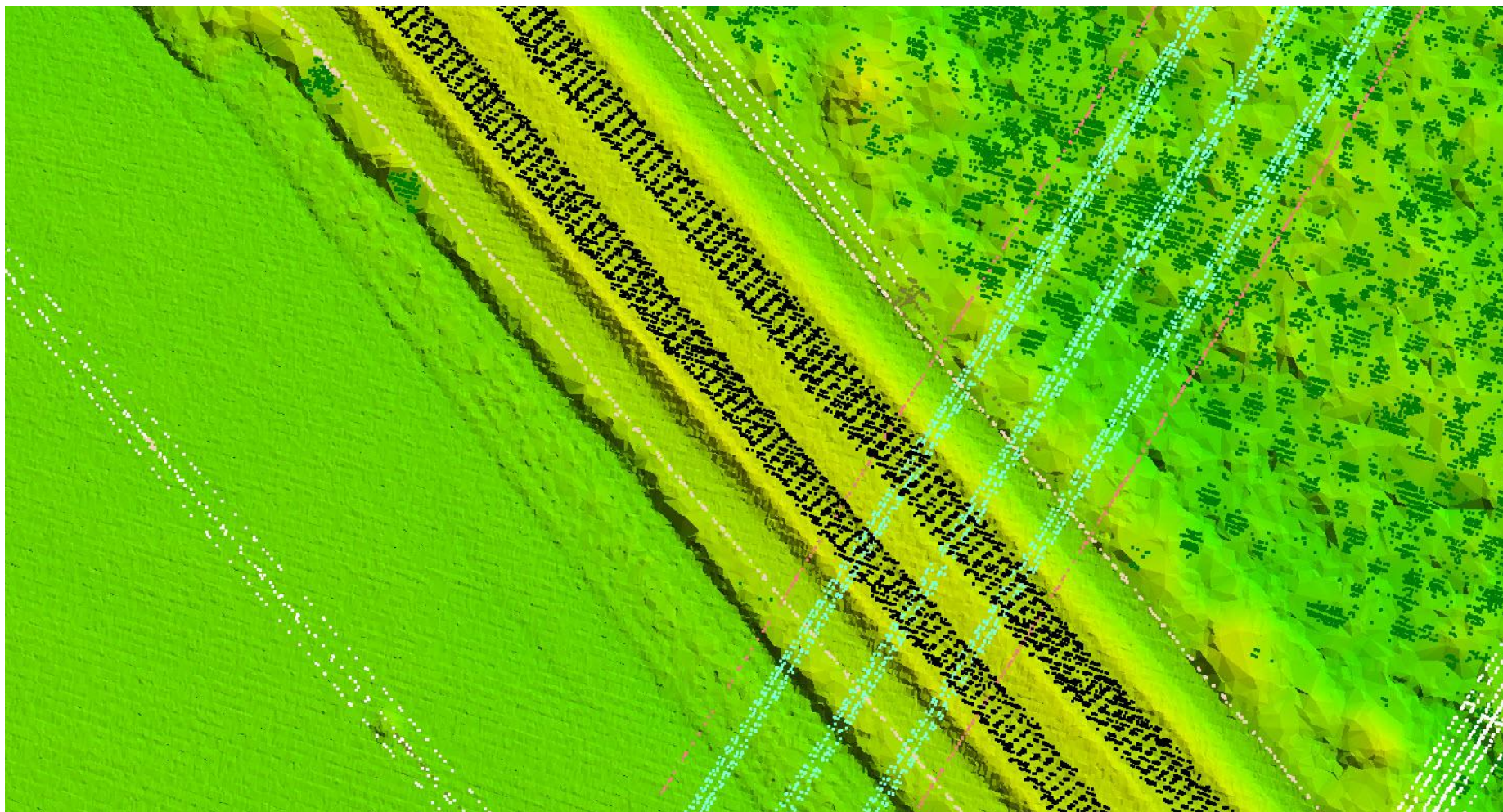
1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones







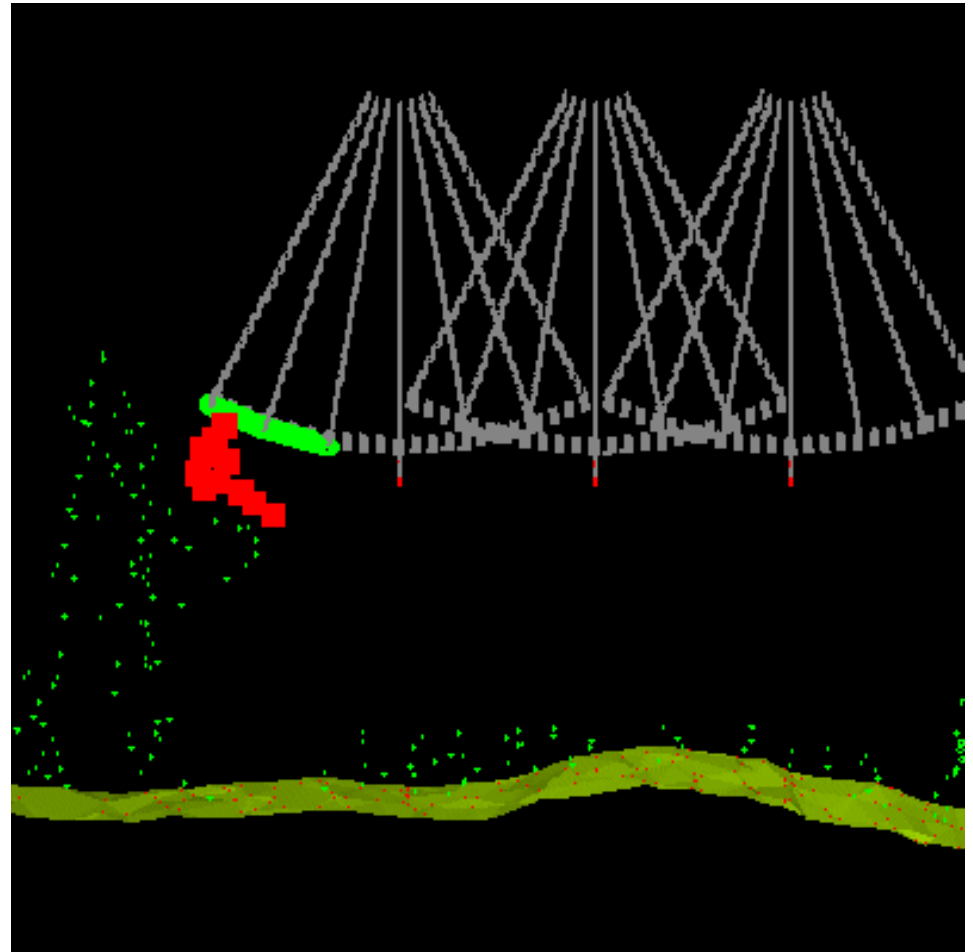






1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Análisis de la influencia del viento





1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Aplicación en la industria de Transmisión Eléctrica

BChydro 

Manejo de la vegetación

Rápido mapeo de las líneas de transmisión

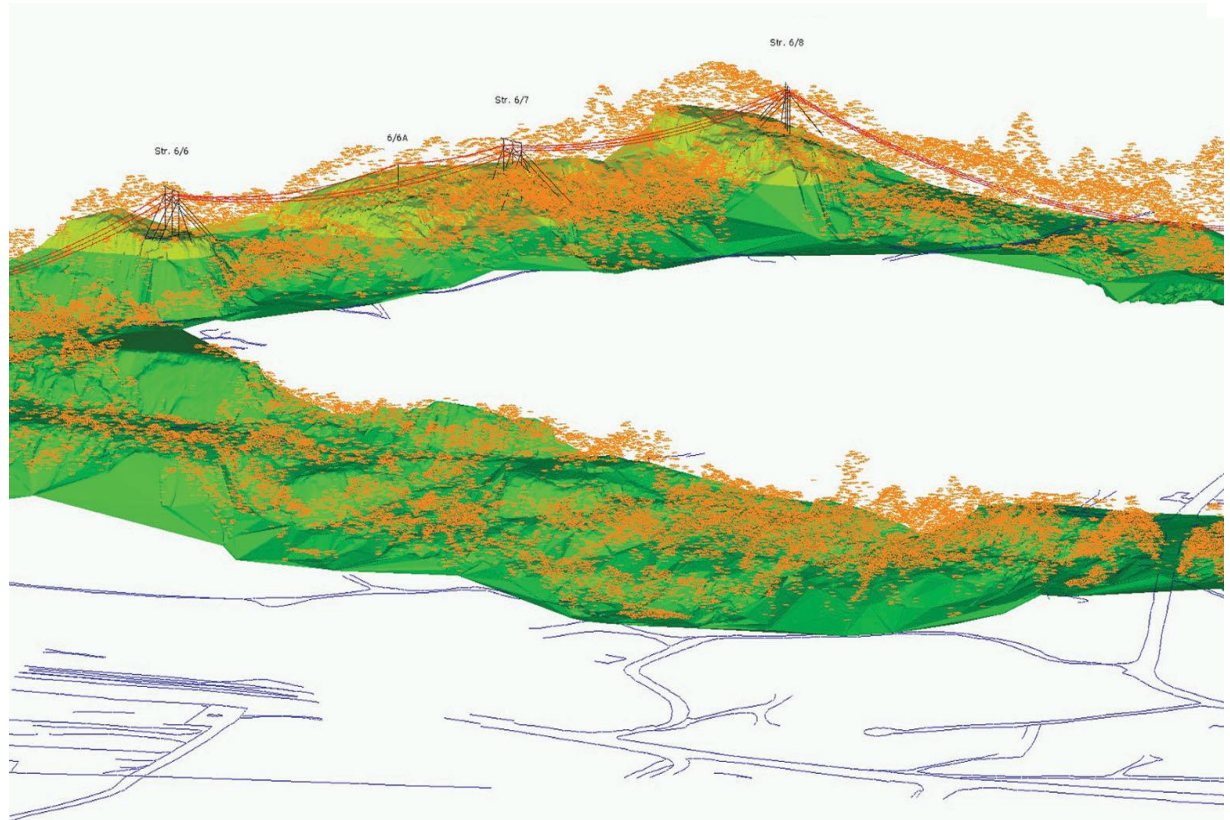
Capacidad de obtener la información de la vegetación en la “vecindad”.

Repotenciar línea 230 kV de 1945, 50°C a 90°C



1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Aplicación en la industria de Transmisión Eléctrica

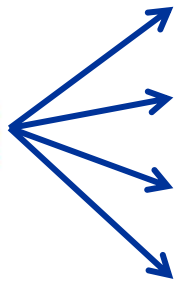




1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Aplicación en la industria de Transmisión Eléctrica

BChydro 

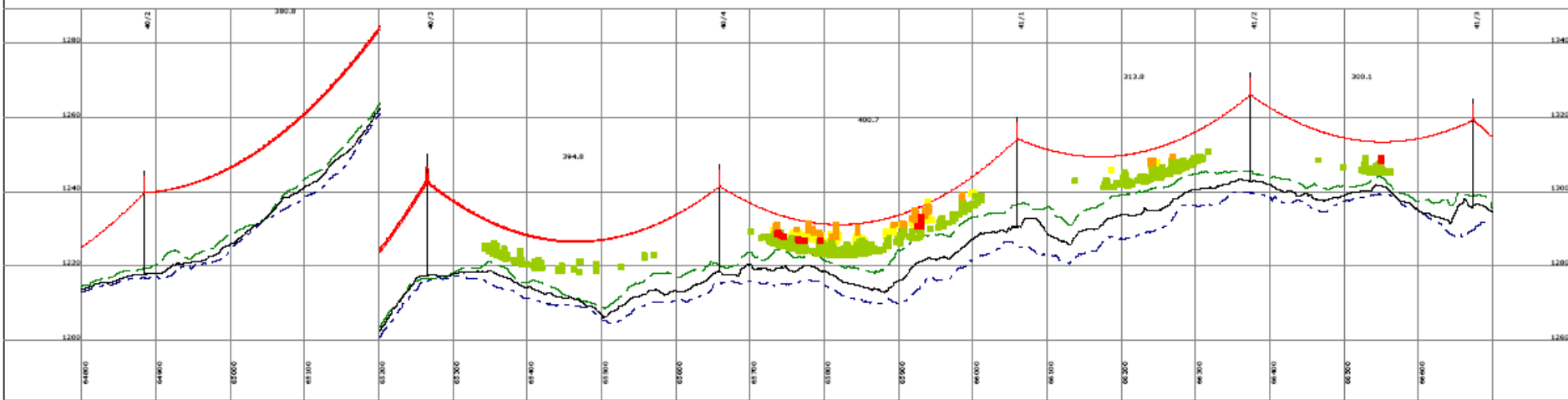
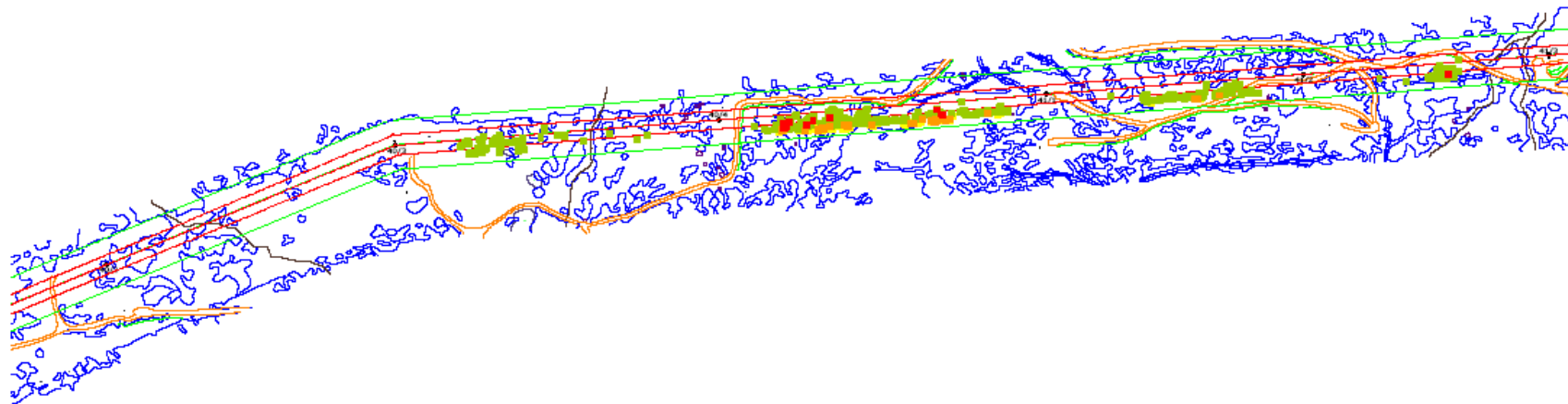


Detección puntos de violaciones

Posibles caídas de arboles sobre la línea

Mejorar estrategia manejo de vegetación

Presentación de los resultados



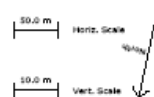
Legend

- Operational Clearance Violation (Hot Static Conductor)
- Operational Clearance Violation (Swung Conductor)
- Maintenance Clearance Violation (Hot Static Conductor)
- Maintenance Clearance Violation (Swung Conductor)
- Structure Centroid
- Reference Line (30m Offset from CL)
- Conductor
- - - Left Side Profile (@ 14m offset)
- - - Right Side Profile (@ 14m offset)

Notes:

- 1) Conductors are shown in the 54 C Bare Creep PE condition
- 2) Conductor to Vegetation Clearance Criteria:
 - Operational Clearance
 - Hot Static (Max. Sag) Creep PE conductor condition
 - H=4.5m (3.3m flashover + 0.5m LDCR tolerance + 0.5m veg. growth allowance)
 - V=4.5m (3.3m flashover + 0.5m LDCR tolerance + 0.5m veg. growth allowance)
 - Swung (Intermediate CSA Wind) Creep PE conductor condition
 - H=4.5m (3.3m flashover + 0.5m LDCR tolerance + 0.5m veg. growth allowance)
 - V=4.5m (3.3m flashover + 0.5m LDCR tolerance + 0.5m veg. growth allowance)
 - Maintenance Clearance
 - Hot Static (Max. Sag) Creep PE conductor condition
 - V=6.5m (5.0m limit of approach + 0.5m LDCR tolerance + 0.5m veg. growth allowance)
 - H=7.3m (5.0m limit of approach + 0.5m LDCR tolerance + 0.5m veg. growth allowance)
 - Swung (Intermediate CSA Wind) Creep PE conductor condition
 - V=6.5m (5.0m flashover + 0.5m LDCR tolerance + 0.5m veg. growth allowance)
 - H=4.5m (3.3m flashover + 0.5m LDCR tolerance + 0.5m veg. growth allowance)

References



Drawn By

JBP

Checked

Date

23-MAR-05

LIDAR Date

27-AUG-04



5L81
Nicola Sub to Str. 106/2(Rosedale)
Vegetation Clearance Violations
Hot Static and Swung Conductors
Plan and Profile

Sheet 37 of 96

Sketch No. SL81EDGETREE - LIDARVEG04 - Hot&Swung

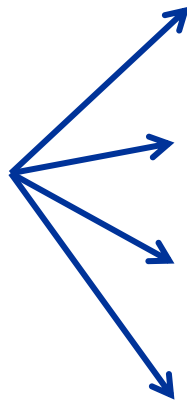
R.

0



1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Aplicación en la industria de Transmisión Eléctrica



Entrada en vigencia de requerimientos.

No hay certezas.

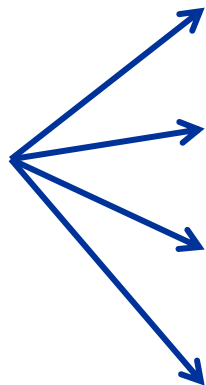
Año 2009, 7000 kms de líneas.

Gran costo en mantención de servidumbres.



1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Aplicación en la industria de Transmisión Eléctrica



Análisis de puntos peligrosos vegetación

Análisis de catenarias de conductores

Mejoramiento plan de manejo.

Impacto de los incendios forestales como amenaza a la confiabilidad del sistema.



1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

Conclusiones



1. LiDAR \ 2. Aplicación en líneas de transmisión \ 3. Supervisión de la confiabilidad \ 4. Conclusiones

- ✓ Tecnología probada.
- ✓ Posibilita el modelamiento virtual de LT.
- ✓ Verificaciones y predicciones problemas de DMS.
- ✓ Mejoramiento planes de manejo adecuados a las reales condiciones de comportamiento arbóreo.
- ✓ Mayor certeza de las acciones a implementar (rango de data mayor).
- ✓ Consiguiente economía.
- ✓ Más rápido de ejecutar.
- ✓ Presenta múltiples aplicaciones.



Gracias!!

Ricardo Pinto Santis
www.terraremote.com
ricardo.pinto@terraremote.com

