



# LiDAR

## EN LA MODERNIZACIÓN FERROVIARIA

AGOSTO



BUREAU  
VERITAS

# PONENTE

## Ing. Endre Cárcamo

Director de Proyectos LiDAR

- › Ingeniero civil con más de 15 años de experiencia.
- › Consolidado como un referente técnico en el desarrollo de infraestructura estratégica en Honduras. Egresado de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, con estudios de posgrado en gestión de proyectos.
- › Destaca por su capacidad de liderazgo en proyectos complejos, actualmente dirigiendo simultáneamente la construcción de tres hospitales.
- › Su trayectoria incluye la supervisión de importantes proyectos hidroeléctricos como las centrales Patuca III y Francisco Morazán, e innovaciones técnicas como la implementación de tecnología LIDAR para estudios topográficos de alta precisión.
- › Miembro del Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras, Cárcamo se distingue por su rigor profesional, dominio tecnológico y compromiso con el desarrollo de infraestructura de alto impacto social, combinando una sólida formación técnica con una visión estratégica que lo posiciona como un profesional clave en el sector de la ingeniería civil hondureña.

# SUMMARY



**01**

**TECNOLOGÍA**



**02**

**FLUJO Y EQUIPOS  
DE TRABAJO**



**03**

**APLICACIONES**





# TECNOLOGÍA LIDAR

Teledetección que utiliza rayos láser

LiDAR es un potente sistema de recolección de datos que provee información 3D el cual es útil para muchos usos como la obtención de la superficie, forma y dimensiones, distribución de vegetación, etc.



## LiDAR

Light  
Detection and  
Ranging

# COMPONENTES DEL SISTEMA



## VEHÍCULO

**Vehículo de recolección de Datos:**

Avión, Helicóptero, UAV, Automóvil, y  
Trípode.



## SISTEMAS

- Sistema de Escáner Laser
- Sistema GPS / RTK



## COMPONENTE

**Componente Inercial o IMU:**

Sistema de navegación por inercia



# FUNCIONAMIENTO Y TIPOS DE SISTEMAS

LiDAR de Detección Batimétrica

LiDAR Terrestre

LiDAR Aéreo

- › Emisión de Pulsos de Luz
- › Reflexión de los Pulsos
- › Detección y Medición del Tiempo de Retorno
- › Generación de Nubes de Puntos
- › Escaneado con Movimientos y Escáner Rotativo
- › Procesamiento de Datos y Generación de Modelos 3D







# SOLUCIONES ESPECIALIZADAS

- › Medición Laser de áreas con Sistema LiDAR (Aéreo Transportado y UAV)
- › Generación de Ortofoto
- › Generación de Modelos Digitales de Terreno
- › Análisis de uso de Suelo
- › Levantamiento Batimétrico
- › Replanteo de Obras para Construcción
- › Diseño y Monitoreo de Presas
- › Catastro Urbano y Rural
- › Líneas de Transmisión Eléctrica
- › Estudios Hidrológicos
- › Diseño y Mantenimiento de Aeropuertos
- › Estudios Forestales y Agrónomos
- › Exploración y Planificación Minera
- › Levantamiento para diseños de Infraestructura Urbana
- › Sistemas de Información Geográfica (SIG)
- › Topografía Convencional
- › Captura Multiespectral con cámara RedEdge





# FLUJO DE TRABAJO

- › Se recibe la solicitud
- › Se elabora un presupuesto
- › Se describe la metodología
- › Se discuten los riesgos como los tiempos de ejecución

**01** Entrega de productos

**02** Ejecucion de trabajos

**03** Asignacion de recursos

**04** Planificación



# EQUIPOS DE TRABAJO



LiDAR Aereo

LiDAR UAV



GPS - RTK

Estaciones Totales



Niveles de Precisión

Batimetria



# DESCRIPCIÓN DE EQUIPO

Topografía Aérea de Alta Precisión con LiDAR-Galaxy T2000 y Cámara Phase One en Cessna 206

**AIRPLANE CESSNA U206G**



**LIDAR GALAXY-T2000**



**CAMARA PHASE ONE**





# DESCRIPCIÓN DE EQUIPO

Topografía Aérea de Alta Precisión con Drone y LiDAR Zenmuse L2 y Camara Multiespectral

**MATRICE 350 RTK**



**ZENMUSE L2**



**MICASENSE-REDEGE-P**



# TOPOGRAFÍA CONVENCIONAL

Estación Total, Niveles y Lev. Estático y Dinámico

**ESTACIÓN TOTAL TOPCON OS**



**NIVEL DIGITAL TOPCON DL-502**



**GPS-RTK TRIMBLE R8S**



# APLICACIONES EN INGENIERÍA

## INGENIERÍA CIVIL

- › Topografía y cartografía: Creación de mapas topográficos detallados para proyectos de infraestructura como carreteras, puentes y represas.
- › Planificación urbana: Modelado 3D de áreas urbanas para el diseño de ciudades inteligentes y análisis de densidad poblacional.
- › Gestión de carreteras y túneles: Detección de deformaciones o fisuras en infraestructuras existentes.

## INGENIERÍA AMBIENTAL

- › Gestión forestal: Análisis de la biomasa y la salud de los bosques mediante la medición de la altura y densidad de los árboles.
- › Prevención de desastres: Modelado de zonas de riesgo de inundaciones, deslizamientos de tierra y volcanes.
- › Monitoreo costero: Estudio de la erosión de playas y cambios en la línea costera





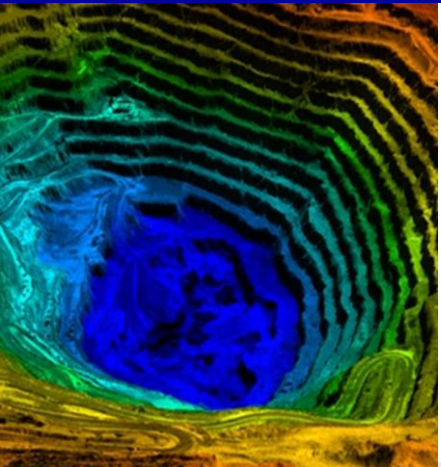
# APLICACIONES EN INGENIERÍA

## INGENIERÍA GEOLÓGICA

- › Exploración minera: Identificación de estructuras geológicas y modelado 3D de yacimientos minerales.
- › Estudio de fallas tectónicas: Mapeo de fallas y análisis de áreas propensas a terremotos.
- › Análisis de terrenos: Evaluación de pendientes y estabilidad de suelos para proyectos de excavación.

## INGENIERÍA AGRONÓMICA

- › Agricultura de precisión: Identificación de zonas de cultivo óptimas y detección de problemas como plagas o enfermedades en tiempo real.
- › Gestión del agua: Diseño eficiente de sistemas de riego basados en modelos de terreno.



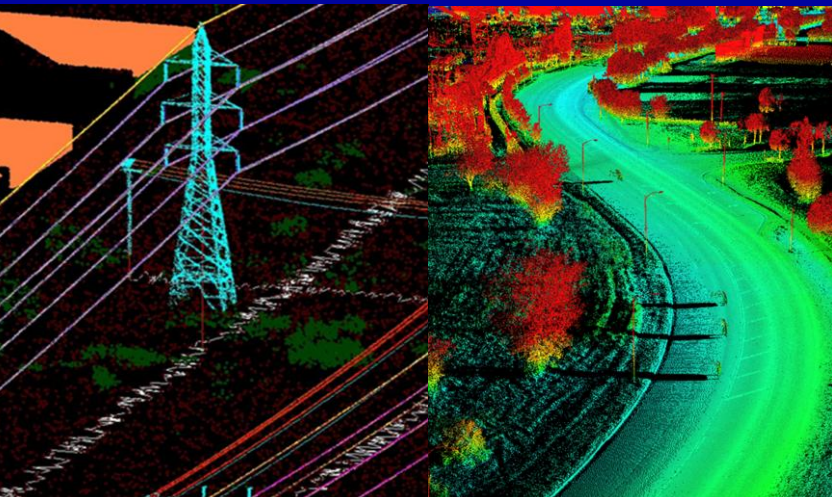
# APLICACIONES EN INGENIERÍA

## INGENIERÍA ELÉCTRICA

- › Modelos Digitales: Planeación y diseño de torres, catenarias y ubicación de subestaciones.
- › Gestión de Inventario: Mapeo de líneas existentes para atención de vegetación.

## INGENIERÍA DE TRANSPORTE

- › Vehículos autónomos: Sistemas LiDAR para detección de obstáculos y navegación en tiempo real.
- › Planificación de rutas ferroviarias: Inspección y modelado del terreno para evitar riesgos geológicos.



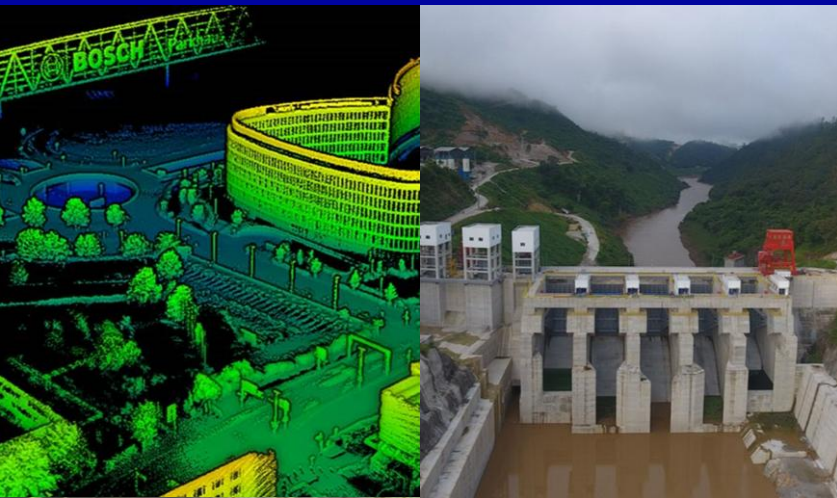
# APLICACIONES EN INGENIERÍA

## INGENIERÍA ARQUITECTÓNICA

- › Rehabilitación de edificios históricos: Generación de modelos precisos de estructuras antiguas para restauración.
- › Modelado BIM (Building Information Modeling): Creación de modelos 3D detallados de edificios para planificación y diseño.

## INGENIERÍA HIDRÁULICA

- › Estudios de cuencas hidrográficas: Modelado de ríos y caudales para diseño de presas y sistemas de irrigación.
- › Predicción de inundaciones: Simulación de flujos de agua en zonas urbanas y rurales.





# PROYECTO FERROVIARIO

## VENTAJAS DEL LEVANTAMIENTO LIDAR

- Alta precisión y resolución
- Velocidad y eficiencia operativa
- Seguridad del personal
- Cobertura tridimensional completa
- Ideal para condiciones complejas
- Monitoreo de infraestructura y mantenimiento predictivo
- Datos reutilizables y versátiles
- Integración con otras tecnologías
- Soporte en decisiones estratégicas



# PROYECTO FERROVIARIO

Objetivos, Tecnología y  
Resultados del  
Levantamiento LiDAR



## DIGITALIZAR GRANDES TRAMOS DE VÍA PARA

- › Control de vegetación que invade la plataforma ferroviaria
- › Análisis de geometría del terreno y drenaje
- › Evaluación de riesgos por deslizamientos o erosión
- › Crear modelos digitales del terreno y superficie (DTM y DSM)

## LIDAR AÉREO TRIPULADO

- › Cámaras multiespectrales y RGB
- › Densidad del escaneo: arriba 15 pts/m<sup>2</sup>
- › Precisión planimétrica:  $\pm 5.0$  cm

## PRODUCTOS

- › Se genera un modelo digital completo del entorno ferroviario (vías, taludes, postes, vegetación, etc.)
- › El sistema permite planificar descombre selectivo de vegetación, lo que reduce costos de mantenimiento y mitiga riesgos de incendios
- › Identificación de puntos críticos de drenaje donde se requería limpieza o intervención estructural
- › Evaluación automatizada de pendientes y zonas de riesgo geotécnico

# PROYECTO FERROVIARIO

## METODOLOGÍA Y PRODUCTOS ESPERADOS

### ETAPA DE ESTUDIO

- Planes de Vuelo
- Cronogramas de Trabajo
- Reuniones Técnicas

### ETAPA DE REDES

- Establecimiento de Redes Geodésicas de 1er y 2do orden

### ETAPA DE LEVANTAMIENTO

- Permisos de Operación
- Movilización de Personal y Equipo
- Vuelos
- Verificación de información captada

### ETAPA DE ENTREGAS

- Informes de Precisión
- Informes de avance
- Informes Finales



### PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- Monografías de Puntos de Control
- Entrega de Informes de Red
- Entrega de RAW Data
- Informe de Control de Calidad LiDAR y Fotografías Aéreas
- Nube de Puntos Sin Clasificar
- Nube de Puntos Clasificada
- Modelos Digitales de Terreno
- Modelos Digitales de Elevación
- Curvas de Nivel
- Fotografías Aéreas
- Ortomosaico
- Planos
- Imágenes Multiespectrales
- Vectorización de Elementos Fotoidentificables
- Análisis de Cobertura Vegetal





# PROYECTO FERROVIARIO

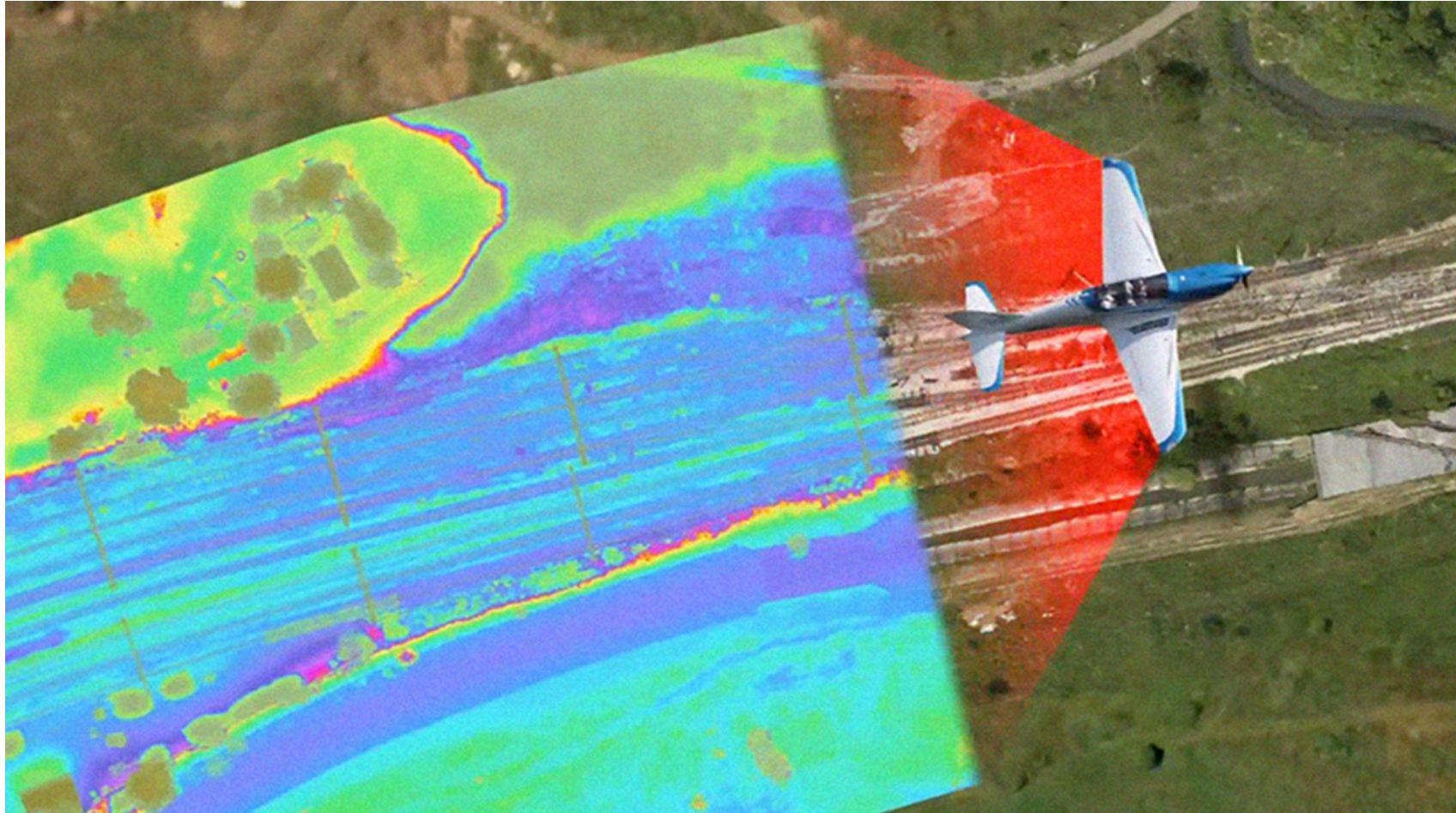
## ANTECEDENTES

Línea	Longitud km	Inicio	Fin aprox.	Velocidad	Propósito
México–Querétaro	225	Abr 2025	2027–29	160 km/h	Pasajeros entre CDMX y Querétaro
AIFA–Pachuca	55	Mar 2025	2027	120 km/h	Conexión aeropuerto Pachuca
Querétaro–Irapuato	≈108	Jul 2025	–	160–200 km/h	Interurbano regional
Saltillo–Nuevo Laredo	≈394	Jul 2025	–	160–200 km/h	Interurbano y frontera
Tren Maya	1 554	2020	2024–27	–	Turismo y desarrollo regional
Tren Interoceánico (CIIT)	–	2023	–	70–100 km/h	Carga / logística interoceánica



# PROYECTO FERROVIARIO

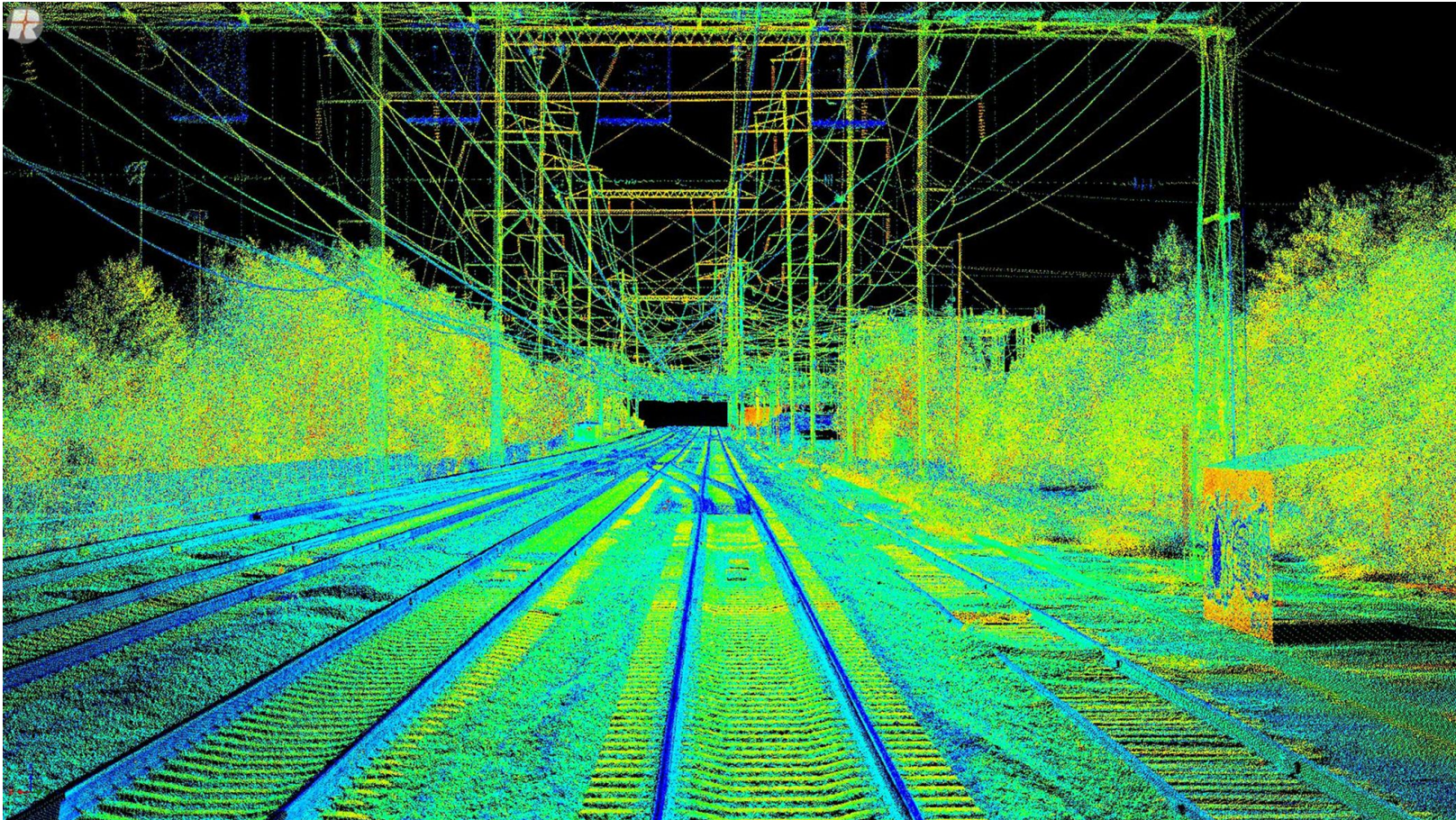
## VISTA DE DATOS DE LEVANTAMIENTO LIDAR





# PROYECTO FERROVIARIO

## VISTA DE DATOS DE LEVANTAMIENTO LIDAR





# PROYECTO FERROVIARIO

## VISTA DE DATOS DE LEVANTAMIENTO LIDAR





# PROYECTO FERROVIARIO

## VISTA DE DATOS DE LEVANTAMIENTO LIDAR



bv\_c2\_internal





# PROYECTO FERROVIARIO

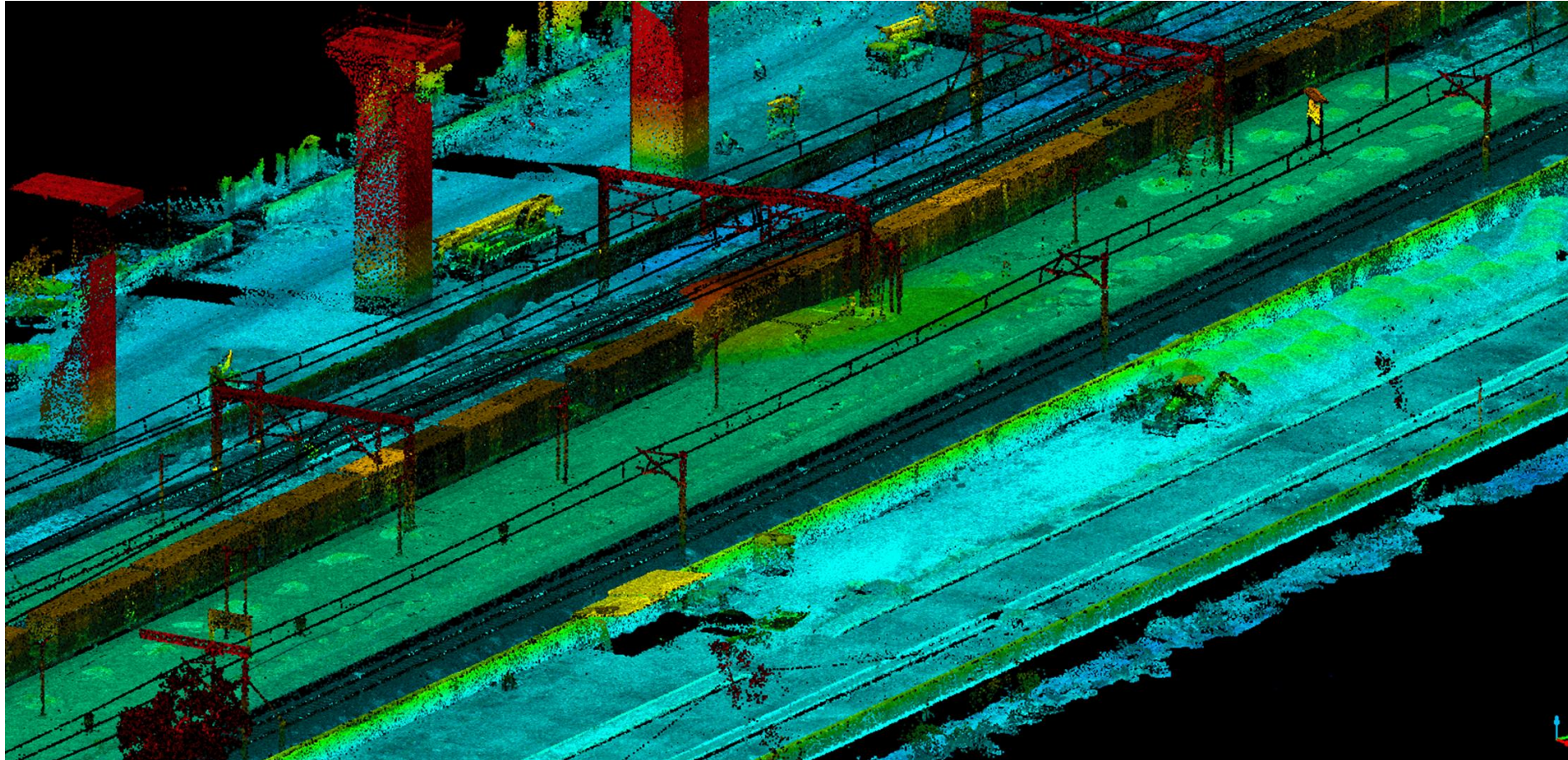
## VISTA DE DATOS DE LEVANTAMIENTO LIDAR





# PROYECTO FERROVIARIO

## VISTA DE DATOS DE LEVANTAMIENTO LIDAR





**BUREAU  
VERITAS**

**Shaping a World of Trust**

[erika.martinez@bureauveritas.com](mailto:erika.martinez@bureauveritas.com)

[WWW.BUREAUVERITAS.COM](http://WWW.BUREAUVERITAS.COM)

