



# Tecnología LiDAR de *RIEGL* en Proyectos Ferroviarios.

**Claudio H. Avello**  
Regional Sales Manager: LatAm

Innovation in 3D

## Agenda

- **RIEGL** y su Tecnología LiDAR
- Portafolio de equipos
- Casos de estudio
- Conclusiones
- Q&A



## RIEGL y su Tecnología LiDAR

- **RIEGL** con mas de 40 años en el mercado.
- Empresa dedicada exclusivamente al Diseño, Fabricación y Comercialización de Tecnología y Soluciones LiDAR.
- **RIEGL** - Nube de Puntos con Atributos:
  - **Reflectancia**
  - **Amplitud**
  - **Multi-Target**
  - **Desviación de la Forma del Pulso**
  - **Color**

## Metodología LiDAR de RIEGL

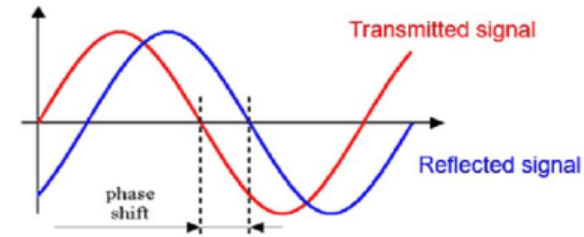
Lidar mide cuánto tiempo tarda la luz en viajar a un objeto y rebotar. Hay dos (2) formas básicas de hacerlo:

**1.- Tiempo de Vuelo:** envía un pulso corto (Pulsos individuales) y mide cuánto tiempo se tarda en detectar el destello de retorno.

**2.- LiDAR de onda continua modulada por frecuencia (FMCW), o PHASE:** Envía un haz continuo cuya frecuencia cambia constantemente con el tiempo. Calcula la distancia al objeto a través de las diferencias de Phase, que se producen entre el pulso Transmitido y Recibido. (Método indirecto).



Time-of-flight



Phase-shift

## Nube de puntos con **COLOR REAL**

- Todos los equipos LiDAR (Tiempo de Vuelo), van a entregar una Nube de Puntos de altísima precisión y detalles, pero sin color.
- **LiDAR mide distancias, pero no detecta colores.**
- **LiDAR puede trabajar en completa oscuridad.**
- Para asignar COLOR REAL a una Nube de Puntos LiDAR, se requiere de una cámara RGB.
- El Software de proceso hará el “enlace” entre fotografías y Nube de Puntos.



## Portafolio de Equipos:

- Equipos Moviles:
  - VMY-1
  - VMY-2



## Portafolio de Equipos:

- VMQ-1HA

- VMX-2HA

- VMX-RAIL



## RIEGL's Mobile Line up

VMY-1



VMY-2



VMQ-1HA



VMX-2HA



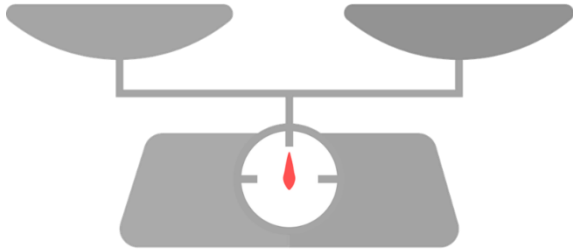


## Portafolio de Equipos

MODELO	Cabezales	Rango de Medición	Multi-Target	Líneas por Segundo	PRR	N° Cámaras
<b>VMY-1</b>	1	270 m.	5	125	300 kHz	4 Cámaras + LadyBug 5
<b>VMX-2</b>	2	270 m.	5	250	600 kHz	4 Cámaras + LadyBug 5
<b>VMQ-HA</b>	1	475 m.	15	250	1.8 MHz	4 Cámaras + LadyBug 5
<b>VMX-2HA</b>	2	475 m.	15	500	3.6 MHz	9 Cámaras + LadyBug 5
<b>VMX-RAIL</b>	3	475 m.	15	750	5.4 MHz	6 Cámaras + LadyBug 5

## Puntos por metro cuadrado: $PPM^2$

$PPM^2$

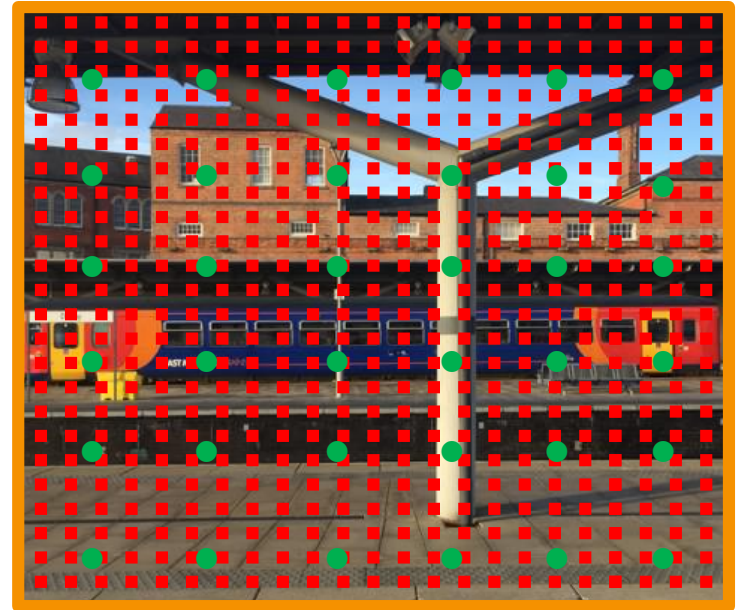


- PRR: Frecuencia de repetición del pulso.
- Velocidad.
- Distancia al objeto.



## *Puntos por metro cuadrado: PPM<sup>2</sup>*

- **PRR** (Frecuencia de repetición del pulso)
- **Velocidad**  
(Cuanta más velocidad, menos PPM<sup>2</sup>)
- **Distancia al objeto**  
(Cuanta más distancia, menos PPM<sup>2</sup>)



## VMX-2HA Scan Pattern

1.8 MHz program		pattern @ 3m distance		pattern @ 10m distance		pattern @ 50m distance	
platform speed	line spacing of a single scanner (mm)	point spacing within a scan-line of a single scanner (mm)	VMX-2HA point density (pts/m <sup>2</sup> )	point spacing within a scan-line of a single scanner (mm)	VMX-2HA point density (pts/m <sup>2</sup> )	point spacing within a scan-line of a single scanner (mm)	VMX-2HA point density (pts/m <sup>2</sup> )
platform speed 50km/h	56	2.6	13750	8.7	4100	44.0	820
platform speed 80km/h	89	2.6	8590	8.7	2570	44.0	510
platform speed 120km/h	133	2.6	5700	8.7	1700	44.0	340

## VMX-2HA Scanner Performance

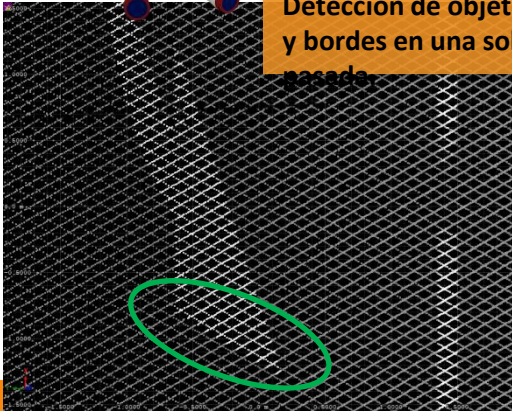
Laser Class	Laser Class 1 (Class 1 Laser Product according to IEC 60825-1:2014)					
Effective Measurement Rate <sup>1) 2)</sup>	300 kHz	500 kHz	1000 kHz	1250 kHz	1500 kHz	1800 kHz
Max. Range, Target Reflectivity $\rho \geq 80\%$ <sup>3) 4)</sup>	475 m	370 m	235 m	235 m	235 m	235 m
Max. Range, Target Reflectivity $\rho \geq 10\%$ <sup>3) 4)</sup>	170 m	130 m	85 m	85 m	85 m	85 m
Max. Number of Targets per Pulse <sup>5)</sup>	15	15	9	7	5	4
Minimum Range	1 m @ PRR $\geq$ 1 MHz, 1.2 m @ PRR < 1 MHz					
Accuracy <sup>6) 7)</sup> / Precision <sup>7) 8)</sup>	5 mm / 3 mm					
Field of View	360° "full circle"					
Scan Speed (selectable)	up to 500 scans/sec					

## Comparación de sistemas VMX-2HA / VMQ-1HA / VMY-2



11 cm Interlineado  
8 mm Espaciado de puntos  
acc, prec: 5/3mm

**Detección de objetos y bordes en una sola pasada.**



11 cm Interlineado  
8 mm Espaciado de puntos  
acc, prec: 5/3mm

Los bordes del objeto pueden perderse en una sola pasada.



27 cm Interlineado  
15 mm Espaciado de puntos  
acc, prec: 15/10 mm

Los bordes del objeto pueden estar borrosos.



Comparación de patrones de puntos @ 100 km/h; Alcance de 5m



## VMX-RAIL Una mirada más cercana

### Transferencia de datos de alta capacidad de 10 gigas

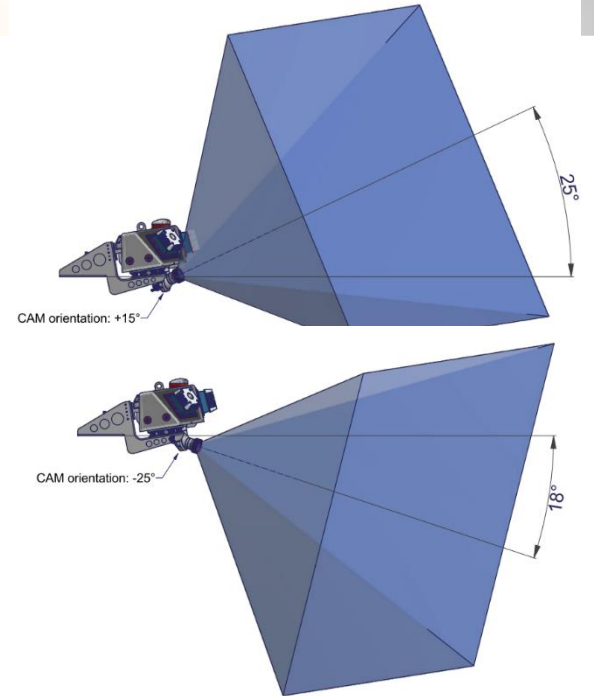
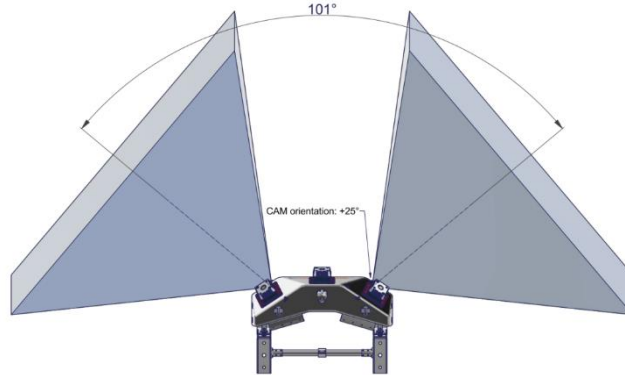
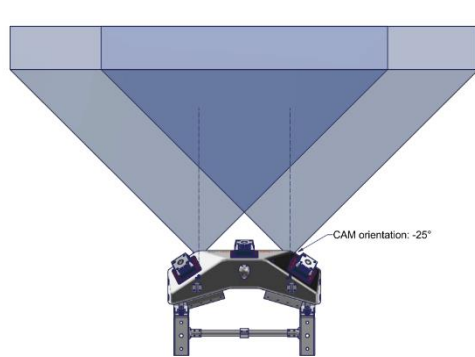
- VMX-RAIL admite **hasta 6 cámaras** (5Mp, 9Mp, 12Mp)
- La tecnología CMOS de vanguardia permite una alta resolución y altas velocidades de cuadro
- equipado con una lente gran angular de baja distorsión (por ejemplo, 12Mpx con 83° x 66° FOV)
- Cabezales de cámara esférica para rotación V x H
  - high-speed imaging up to 20 fps
- tráfico de datos de imagen de hasta 6 Gbit/s
- Ladybug 5+ para imágenes esféricas



## VMX-RAIL | Sistema de cámaras

## VMX-RAIL

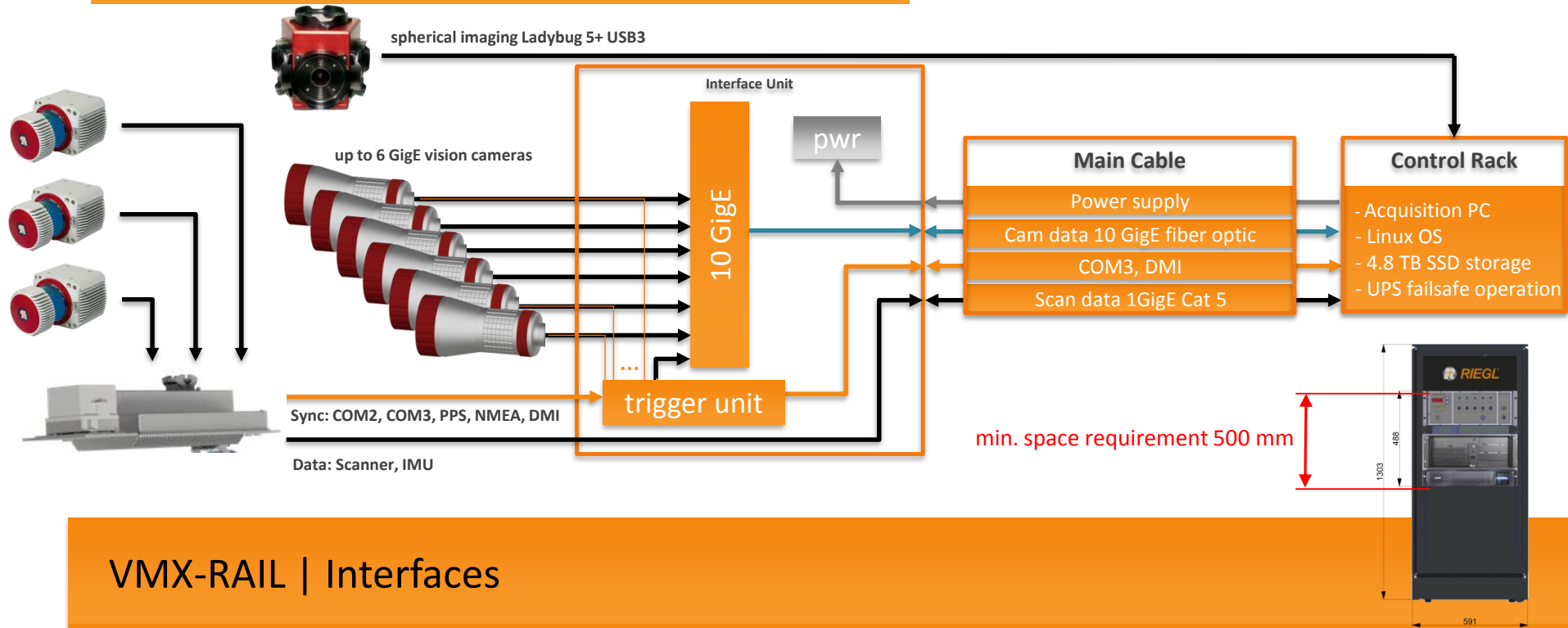
### VMX-RAIL con integración de muestra de 2 cámaras



## VMX-RAIL | Sistema de cámaras

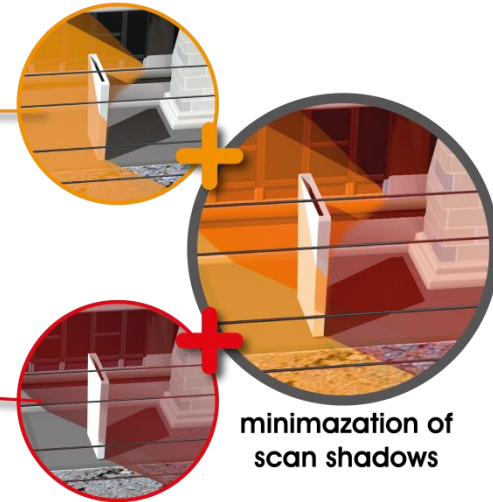
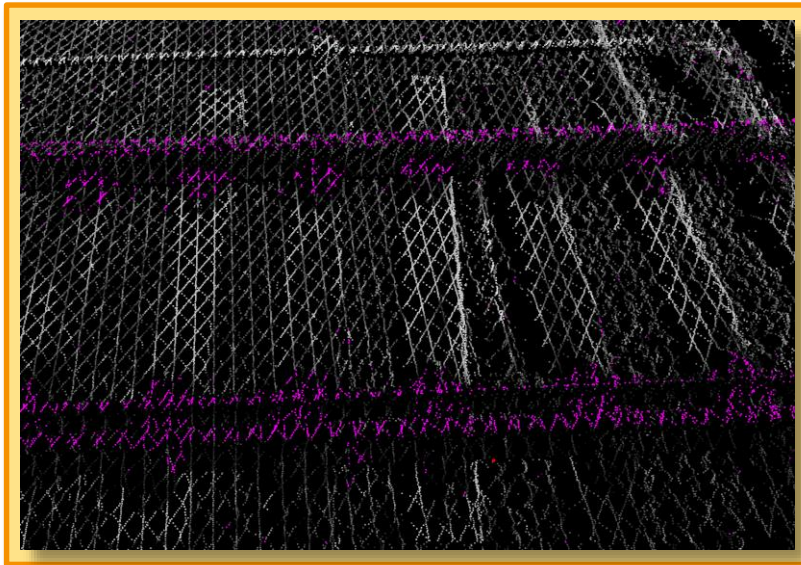


## VMX-RAIL



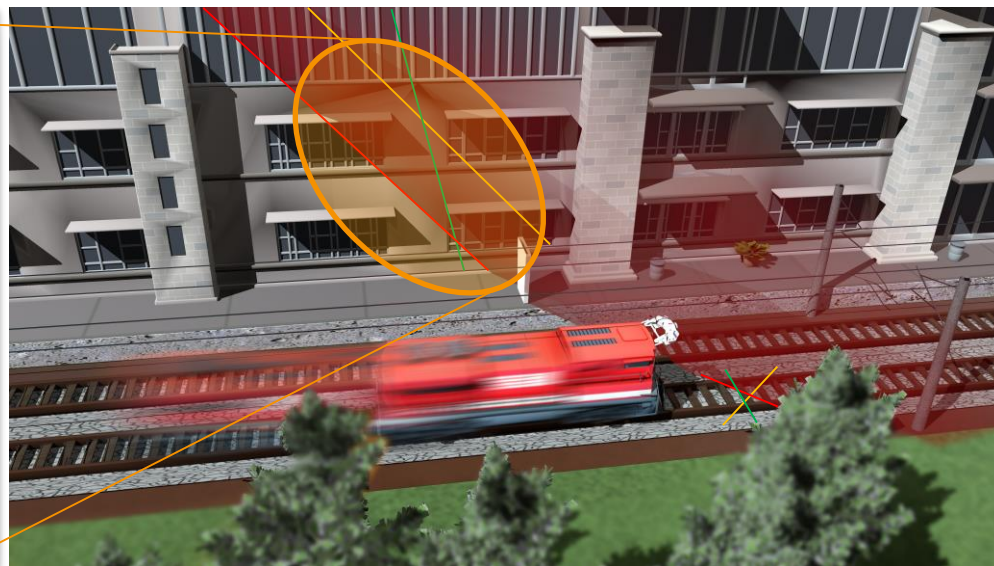
## VMX-RAIL | Interfaces

## VMX-RAIL



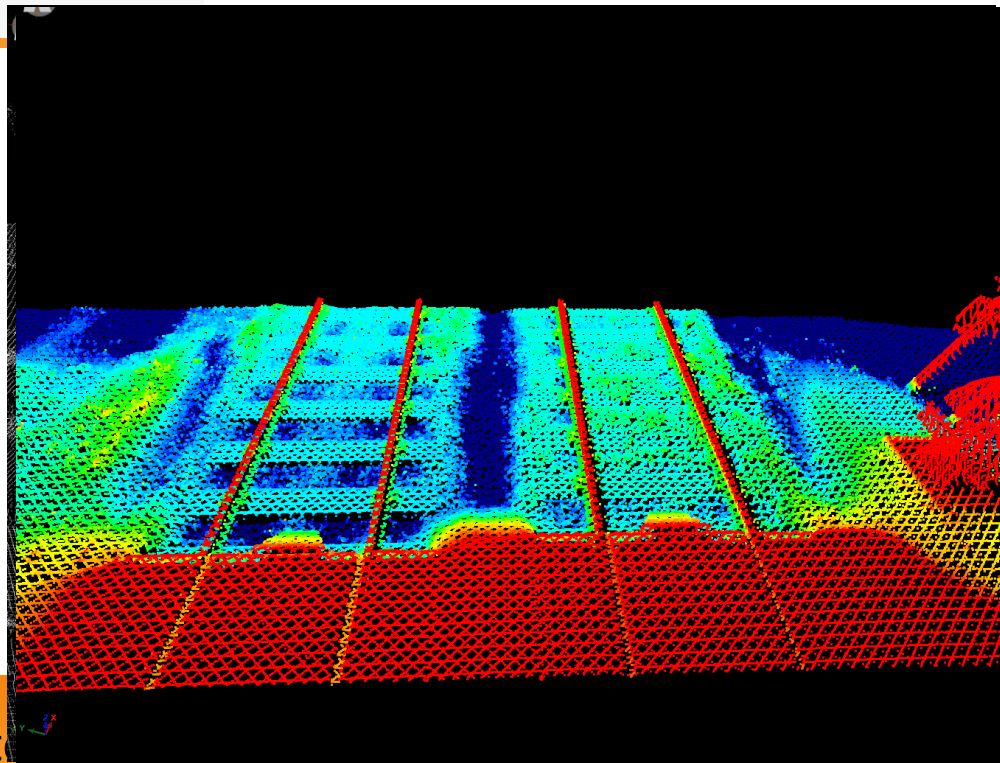
VMX-RAIL | Patrón de nube de puntos

## VMX-RAIL



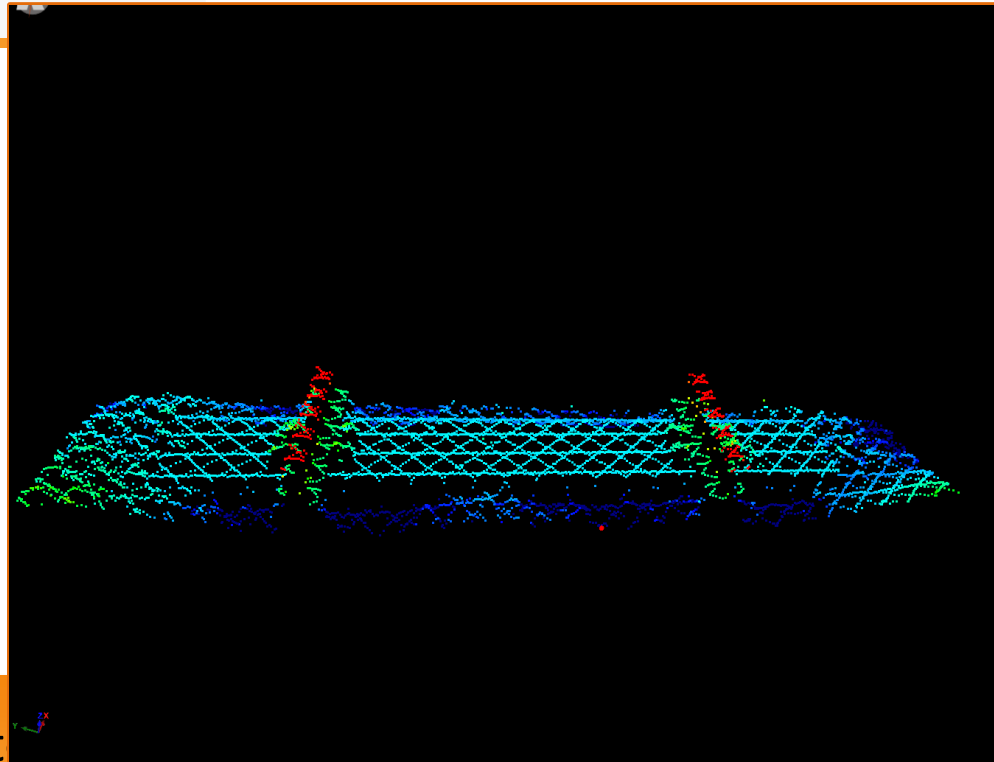
## VMX-RAIL | Patrón de nube de puntos

## VMX-RAIL



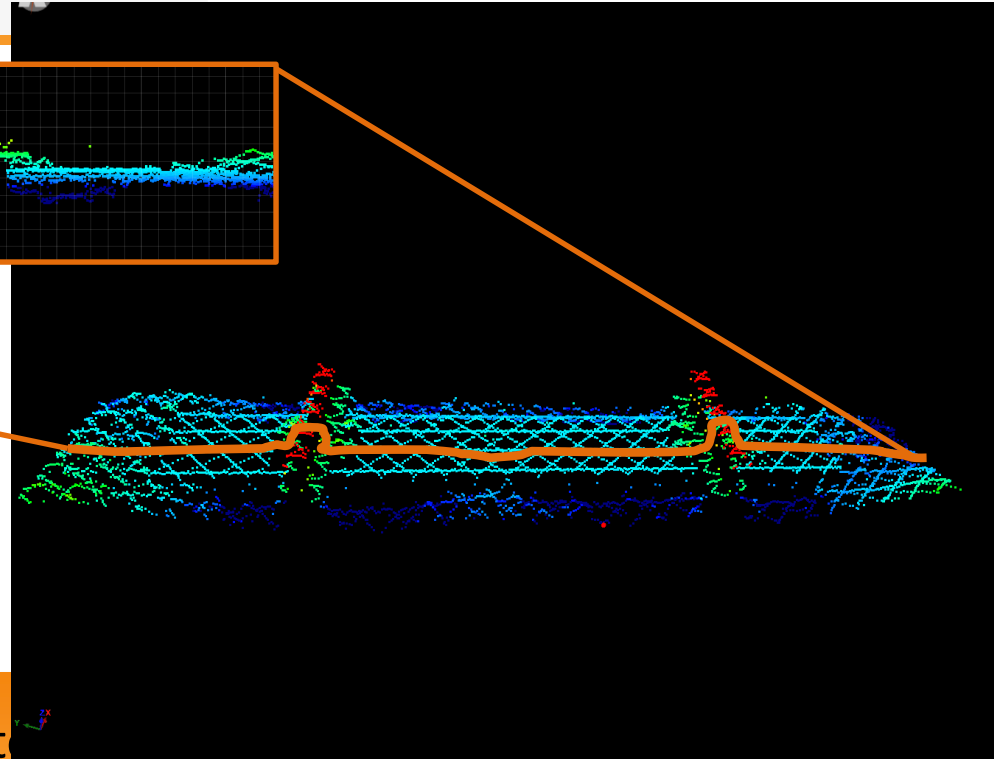
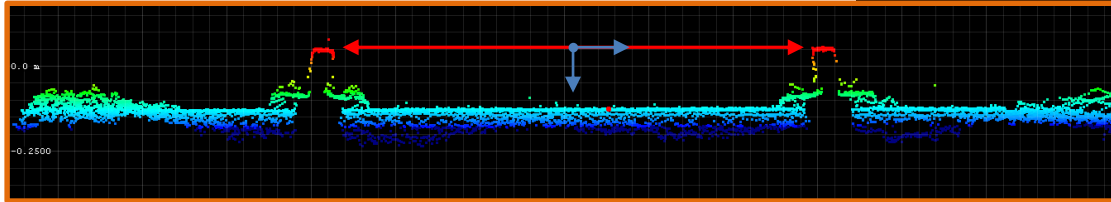
VMX-RAIL | Patrón de nube de puntos

## VMX-RAIL



VMX-RAIL | Patrón de nube de punt

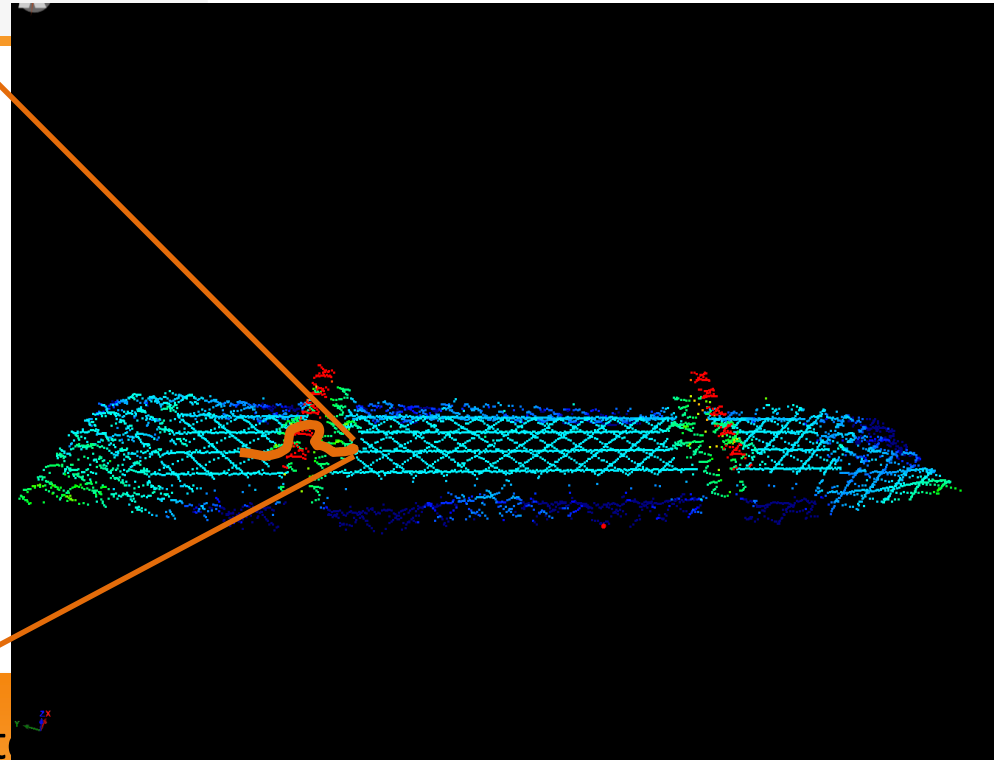
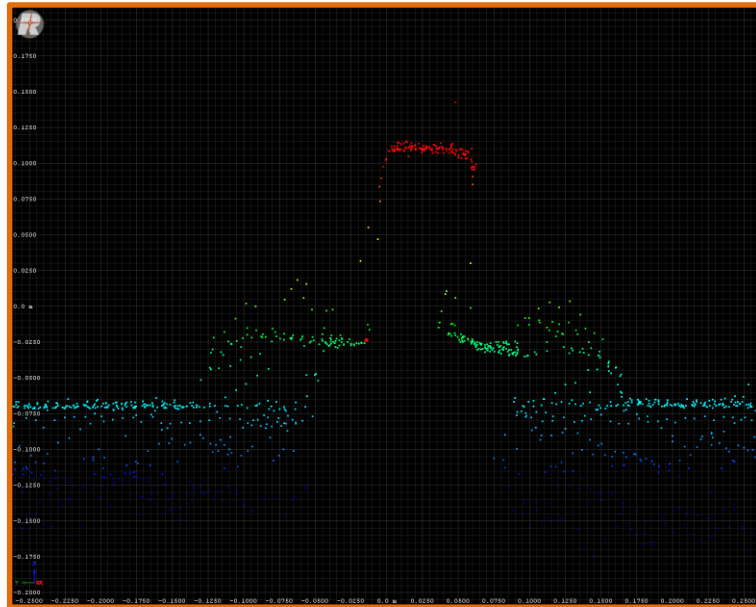
## VMX-RAIL



- Extracción de la posición y trocha del carril
- Medición de la superelevación
- cálculo de 6 ejes de carril DOF
- 

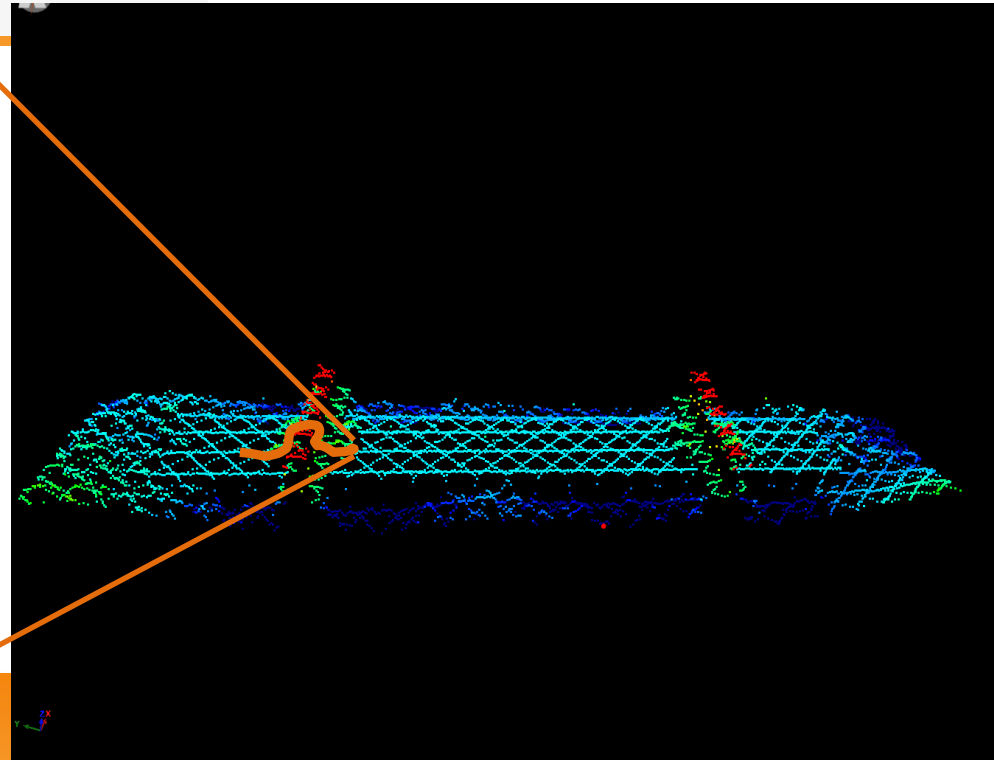
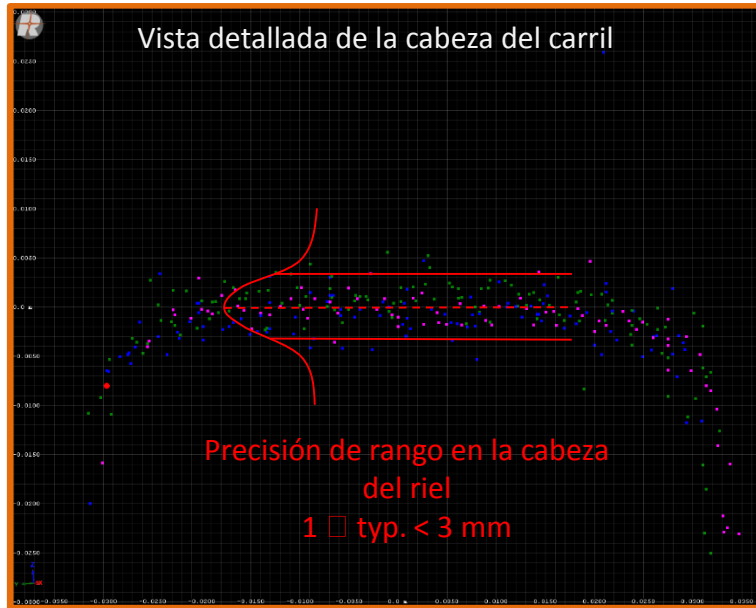
VMX-RAIL | Patrón de nube de punt

## VMX-RAIL



VMX-RAIL | Patrón de nube de puntos

## VMX-RAIL



VMX-RAIL | Precisión



## VMX-RAIL

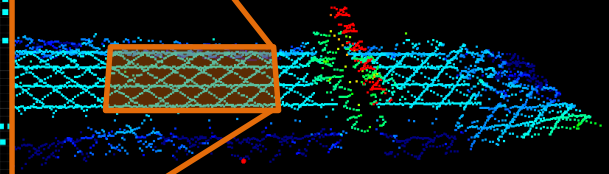
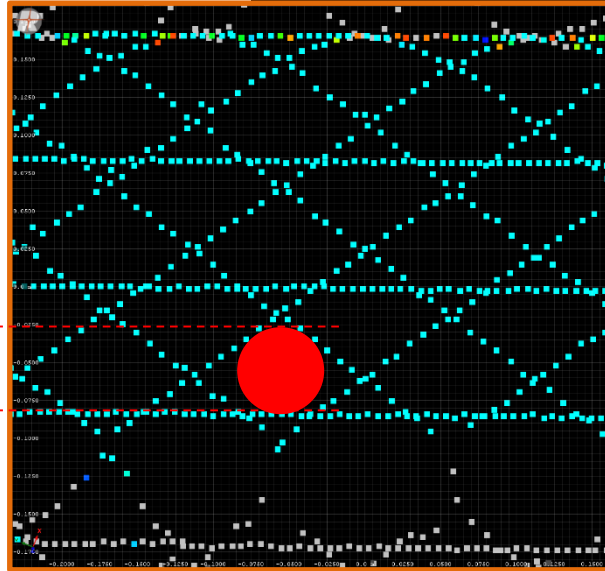
**Tamaño crítico del objeto plano  
@ 80 km/h**

Velocidad de adquisición de 80  
km/h

Interlineado 9 cm por escáner

Tamaño crítico del objeto plano  
de 5 cm

Detección de objetos de postes y  
alambres con unos pocos mm de

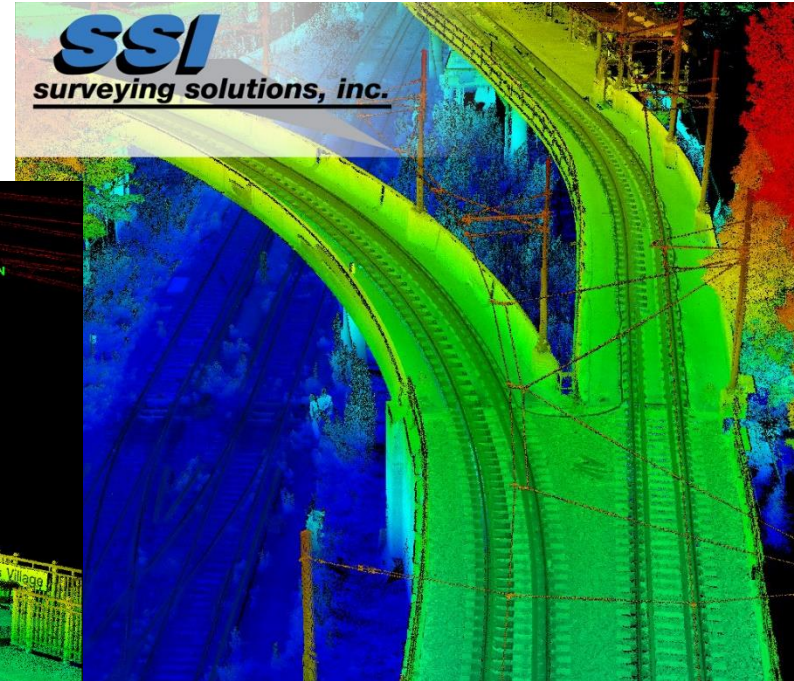
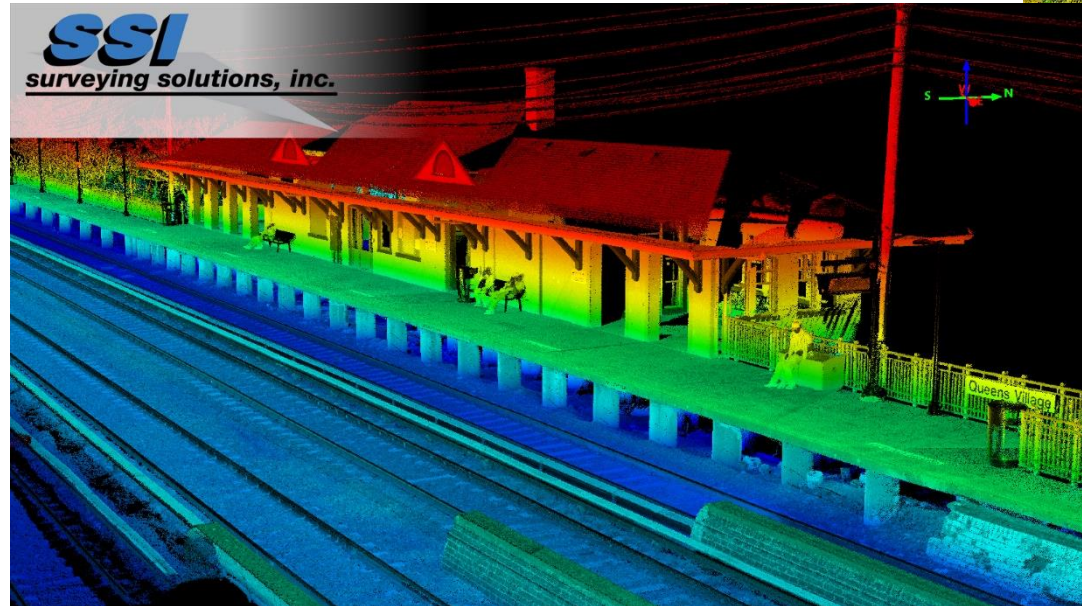


VMX-RAIL | Patrón de nube de punt



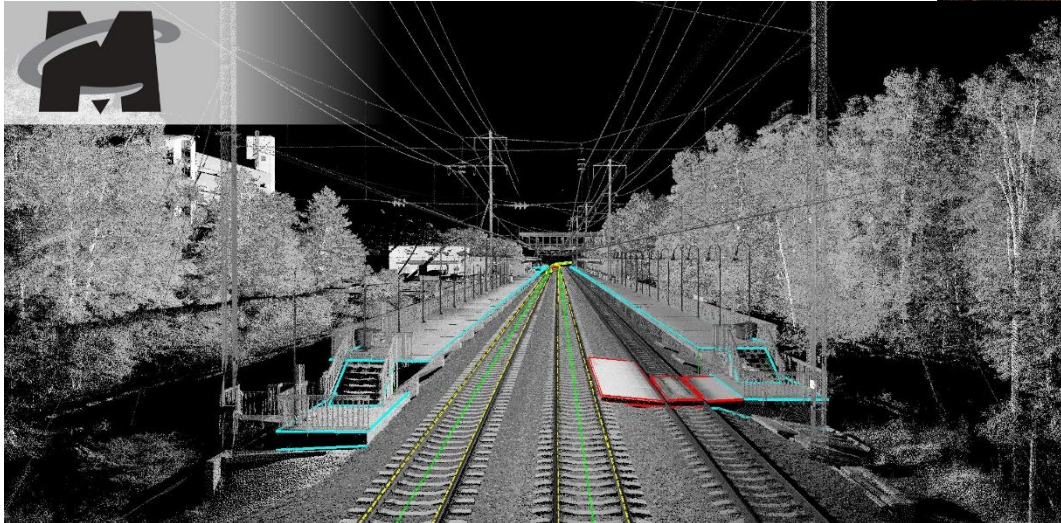
## Extracted Value 1

- Despeje, alineación de la vía



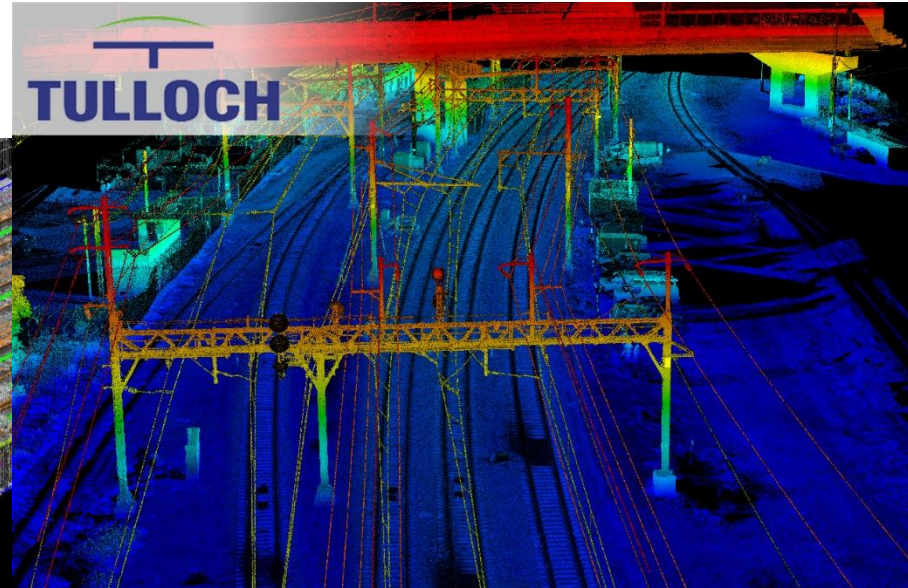
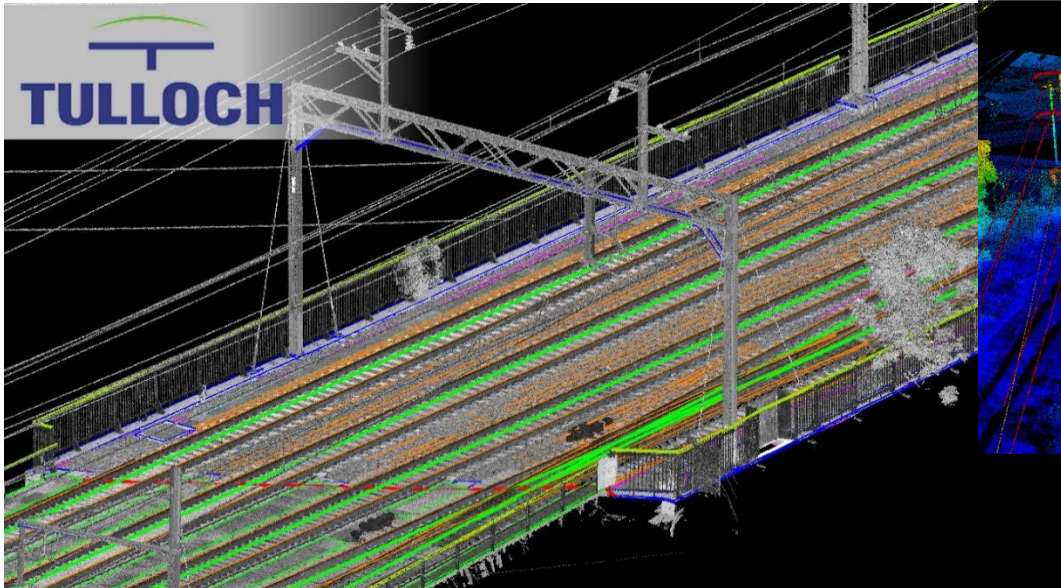
## Extracted Value 2

- Diseño y actualización de activos



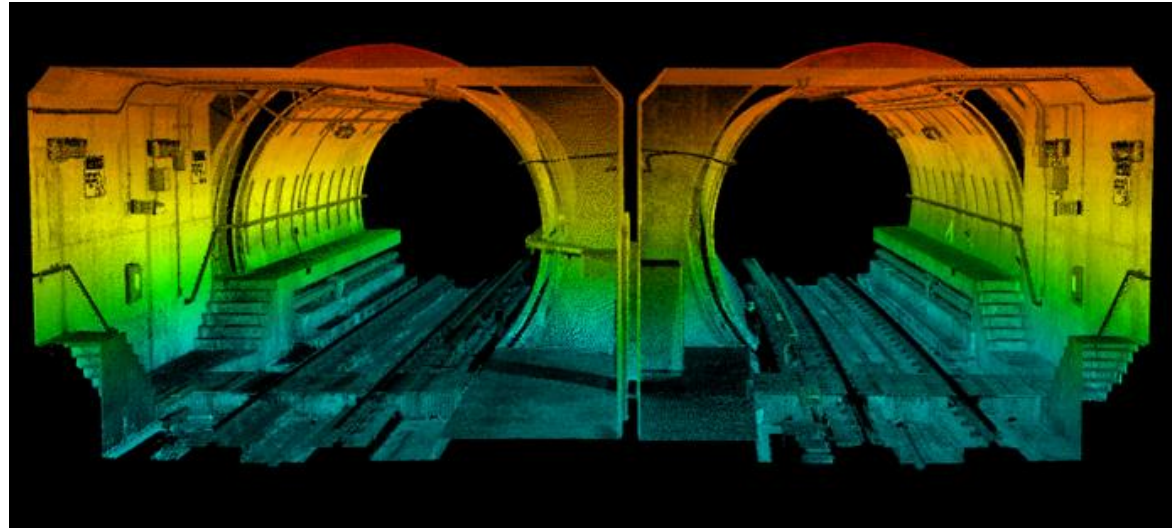
## Extracted Value 3

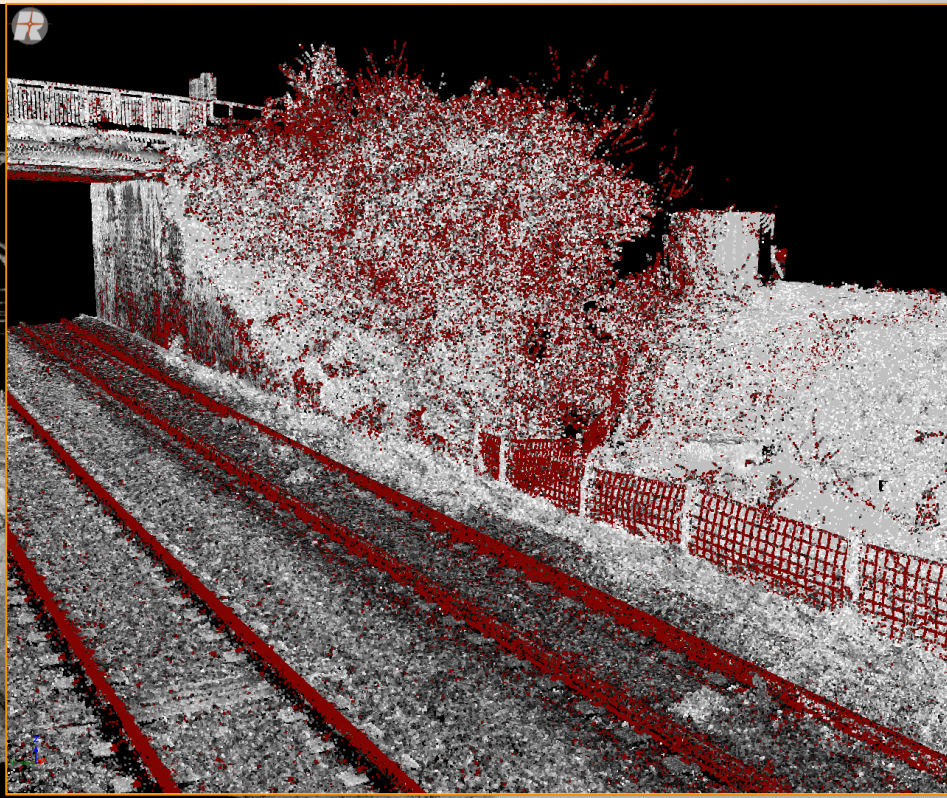
- Catenarias e identificacion

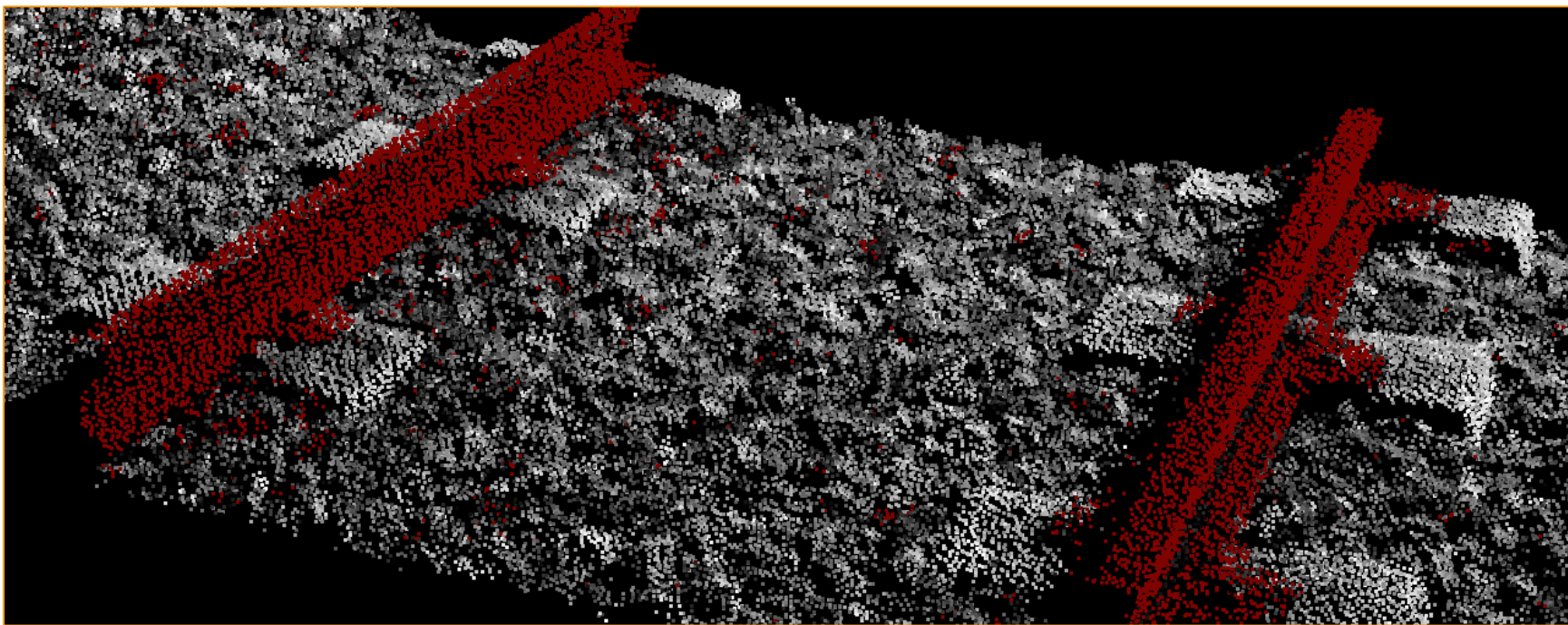


## Success on the Rails

- **VMX proyectos de Clientes**
  - Penn Station, NYC
  - Amtrack
  - LA Metro
  - DC Metro
  - O'Hare Airport tram
  - Hump Yards
  - SNCF



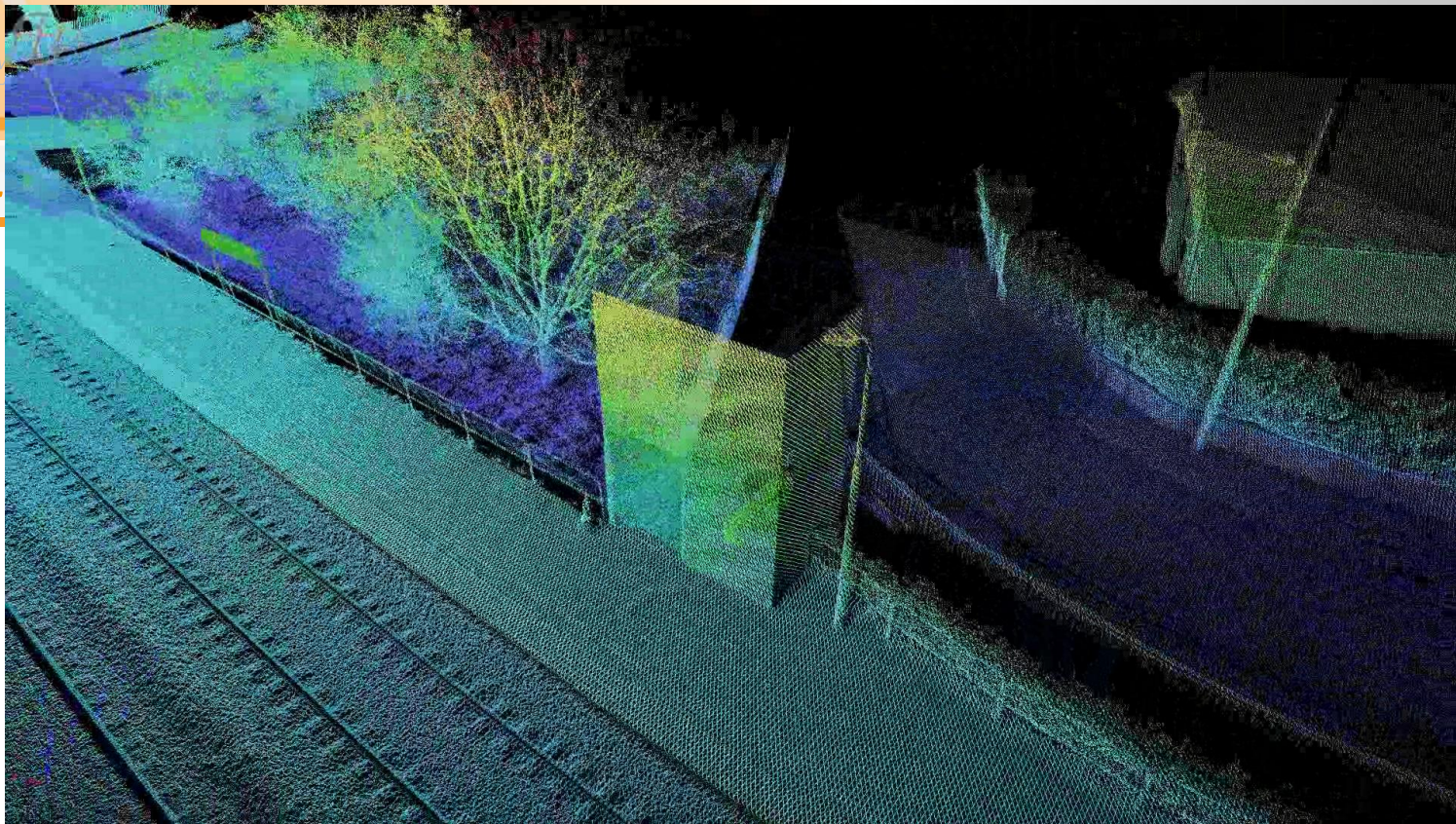






## VMX-RAIL

Vídeo:  
muestra  
una nube  
de puntos  
adquirida  
con una  
velocidad  
de  
plataforma  
típica entre  
70 km/h y  
90 km/h



## VMX-RAIL | Benefits

## Mapeo de pistas y topografía de despeje

- Permite la captura de todo el corredor ferroviario, incluyendo
- Cabezales de carril
  - Catenaria y mástiles catenarios
  - Estructuras aéreas
  - señales
  - vegetación
- Extracción de características con software de “3rd party”.

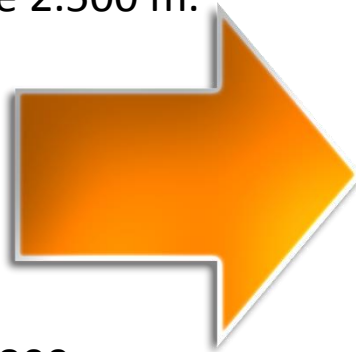


VMX-RAIL | Aplicación

## RIEGL: Medicion Cinematica, con equipo Estatico ???



**VZ-2000i.** Alcance 2.500 m.



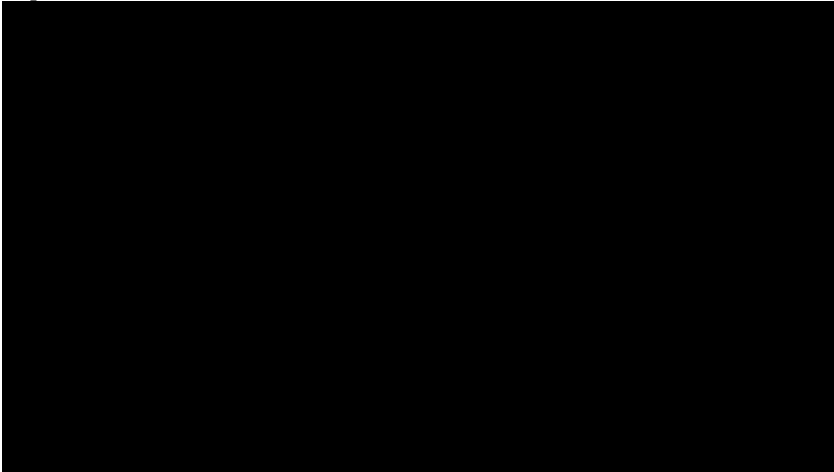
**VZ-400i.** Alcance 800 m.

### MODO CINEMATICO:

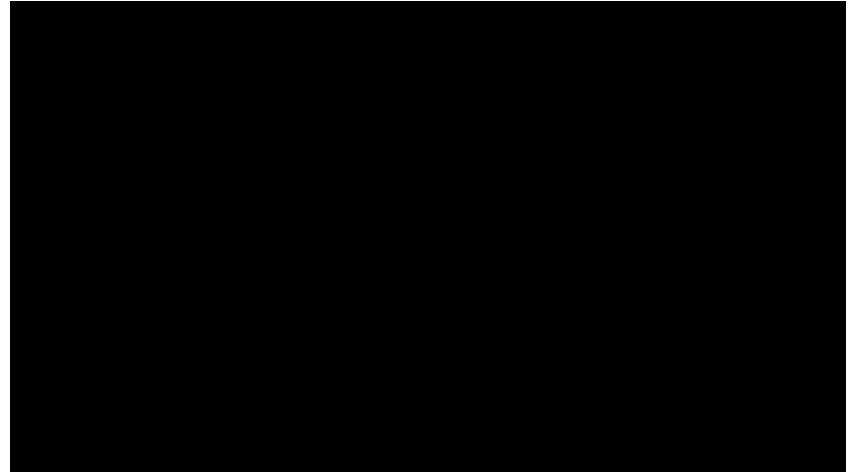
- Modo Linea Fija: Vel ~15 Km/hr.
- Modo Radar: Vel. ~10 Km/hr.

## Escaneo cinemático Serie VZ-i

### Modo de Línea fija



### Modo de Radar



# RIEGL VMR

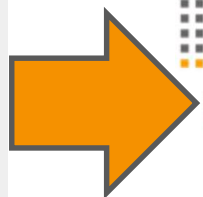
Robotic Rail Laser Scanning System  
for data acquisition in Stop-&-Go-Mode

Movie

## Formato de Exportación – Importación..

### export formats:

- .3pf
- .asc Crystallix
- .csv ASCII
- .dm Datamine
- .dtm SURPAC
- .dxf Autocad
- .e57 (w/ Reg & Imgs)
- .las 1.1-1.4 LAS
- .laz 1.2 LAZ
- .obj
- .pdf, .tif, .jpg 2D Plot
- .pod PointTools
- .pol Polyworks
- .pts, .ptx
- .rpx RiALITY
- .stl Stereolithography
- .wrl

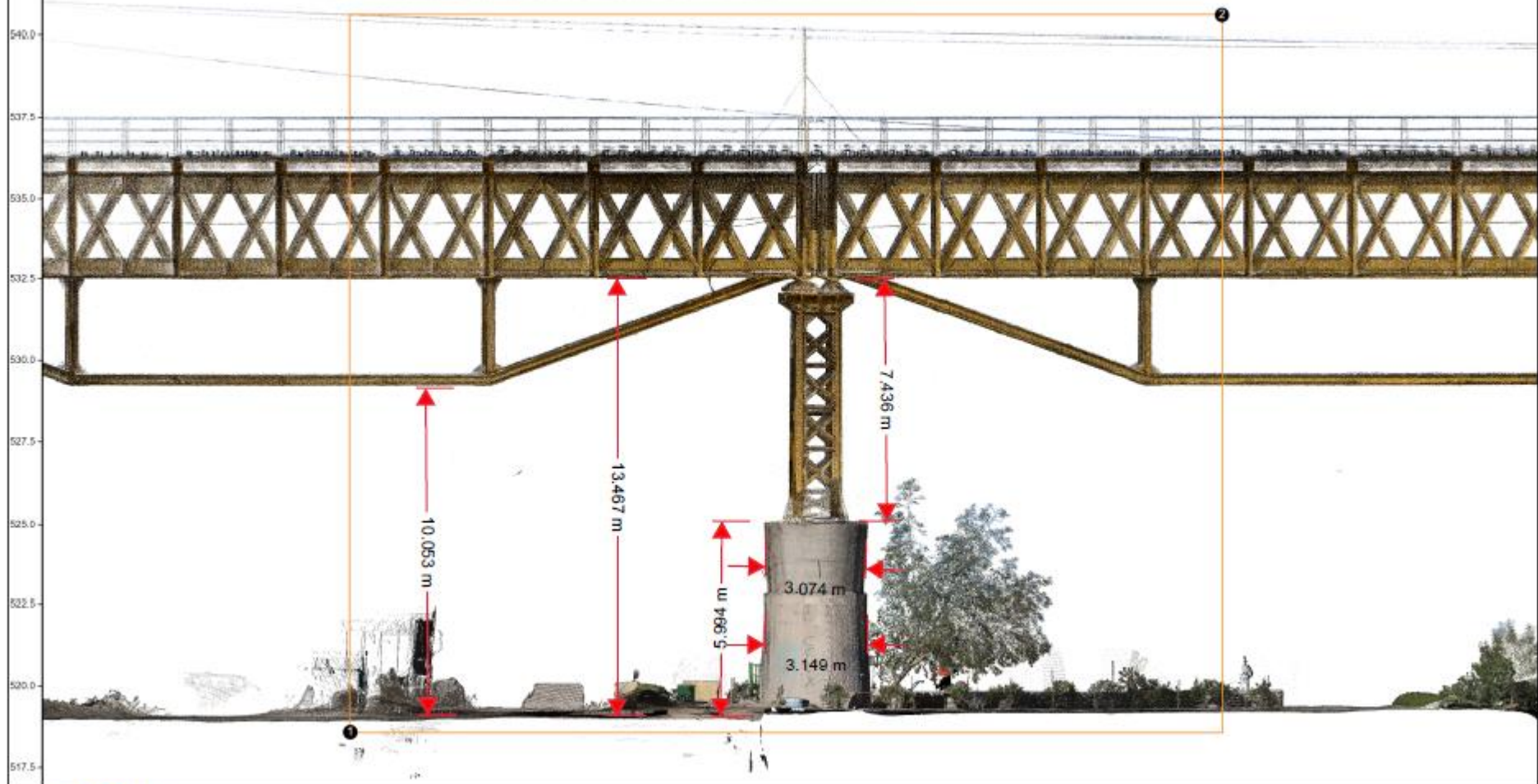


Datasets de **ArcGIS** que admiten datos LiDAR

**Dataset LAS**

**Dataset de Mosaico**

**Dataset de Terreno**



## Aplicaciones

- **Infraestructura:**

- ✓ Puentes y Viaductos
- ✓ Trincheras
- ✓ Terraplenes
- ✓ Tuneles
- ✓ Falsos Tuneles
- ✓ Drenajes transversales

- **Superestructura:**

- ✓ Rieles y Carriles
- ✓ Traviesas
- ✓ Balasto
- ✓ Toperas
- ✓ Desvios y cambios de aguja
- ✓ Señalización Ferroviaria
- ✓ Catenarias





## Conclusiones:

- ❖ La Tecnología LiDAR de **RIEGL** llegó para quedarse: Variados usos, Rapidez, Precisión, etc.
- ❖ Tecnología de Tiempo de Vuelo:
  - Nube de Puntos con atributos.
  - Detección de objetos Finos y/o Pequeños.
- ❖ LiDAR Trabaja de Día y de Noche (24/7).
- ❖ Trabajos sin interrupción de tráfico: Hasta 130 Km/hr. con **VMX-RAIL**.
- ❖ Distintas opciones de equipos: Completo Portafolio de productos.
- ❖ Mediciones Cinemáticas con equipos Terrestres. Equipos Multi-Proposito.
- ❖ VMR: Primer Robot de **RIEGL**.

Gracias  
para su amable atención!



**Claudio H. Avello**  
Regional Sales Manager

[CAVELLO@RIEGLUSA.COM](mailto:CAVELLO@RIEGLUSA.COM)

**+1 407 244 0733**

