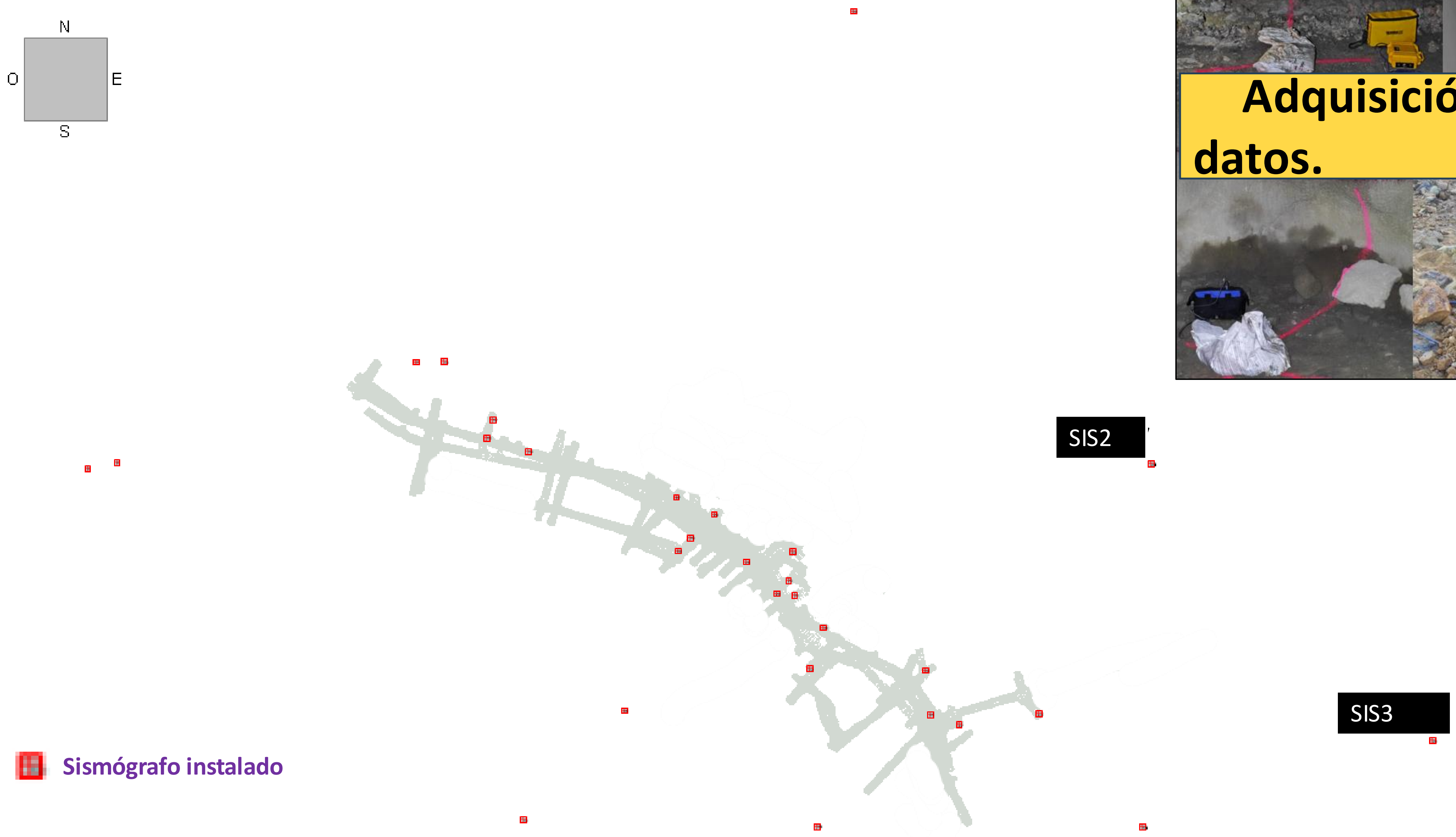
EL USO DE GEMELOS DIGITALES PARA EL ESTUDIO DE VIBRACIONES POR VOLADURA EN OPERACIONES DE MINERÍA SUBTERRÁNEA

NOVIEMBRE 2025

Adquisición de datos.

Adquisición regional de datos sísmicos



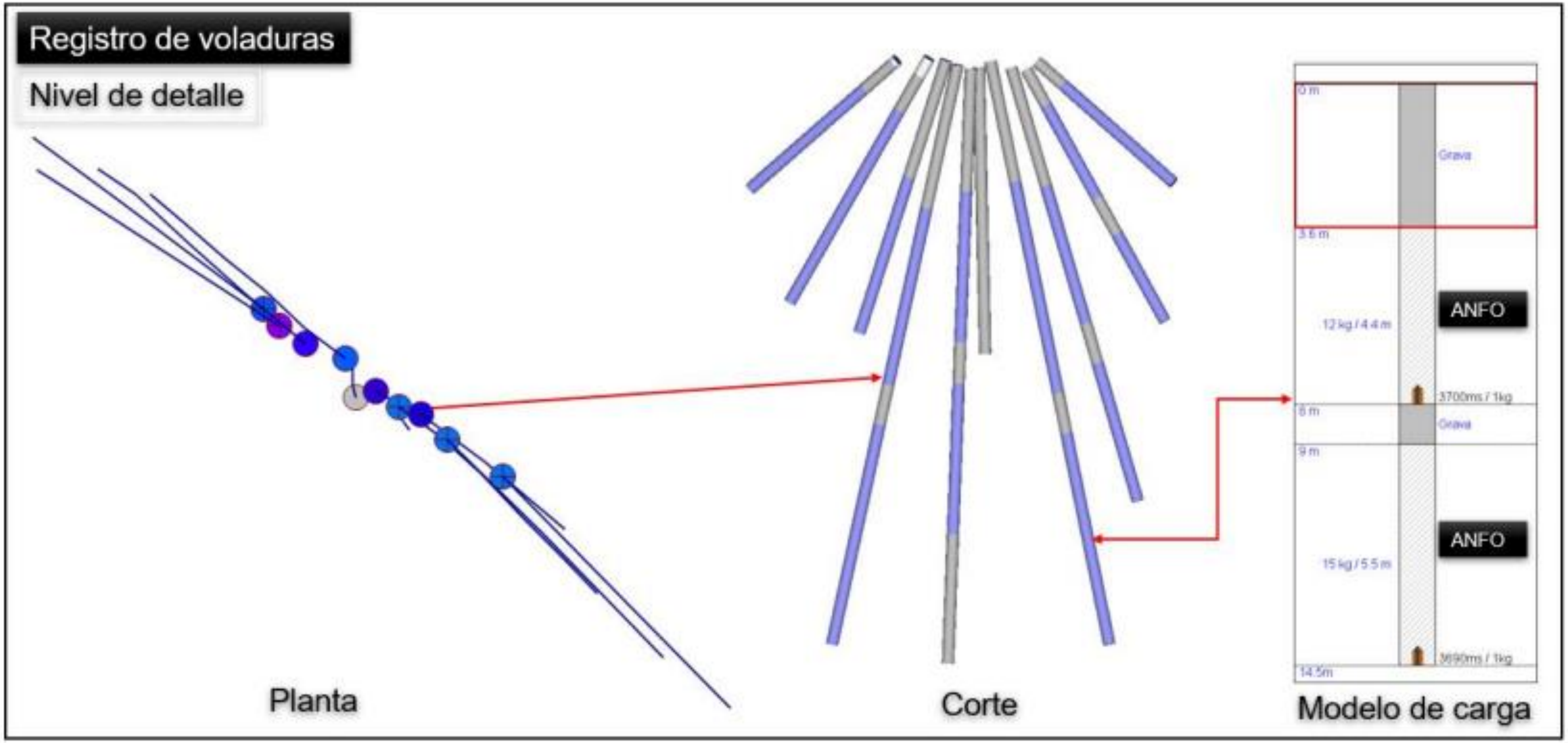


Imagen 1. *Nivel de detalle de registro de voladuras de producción.*

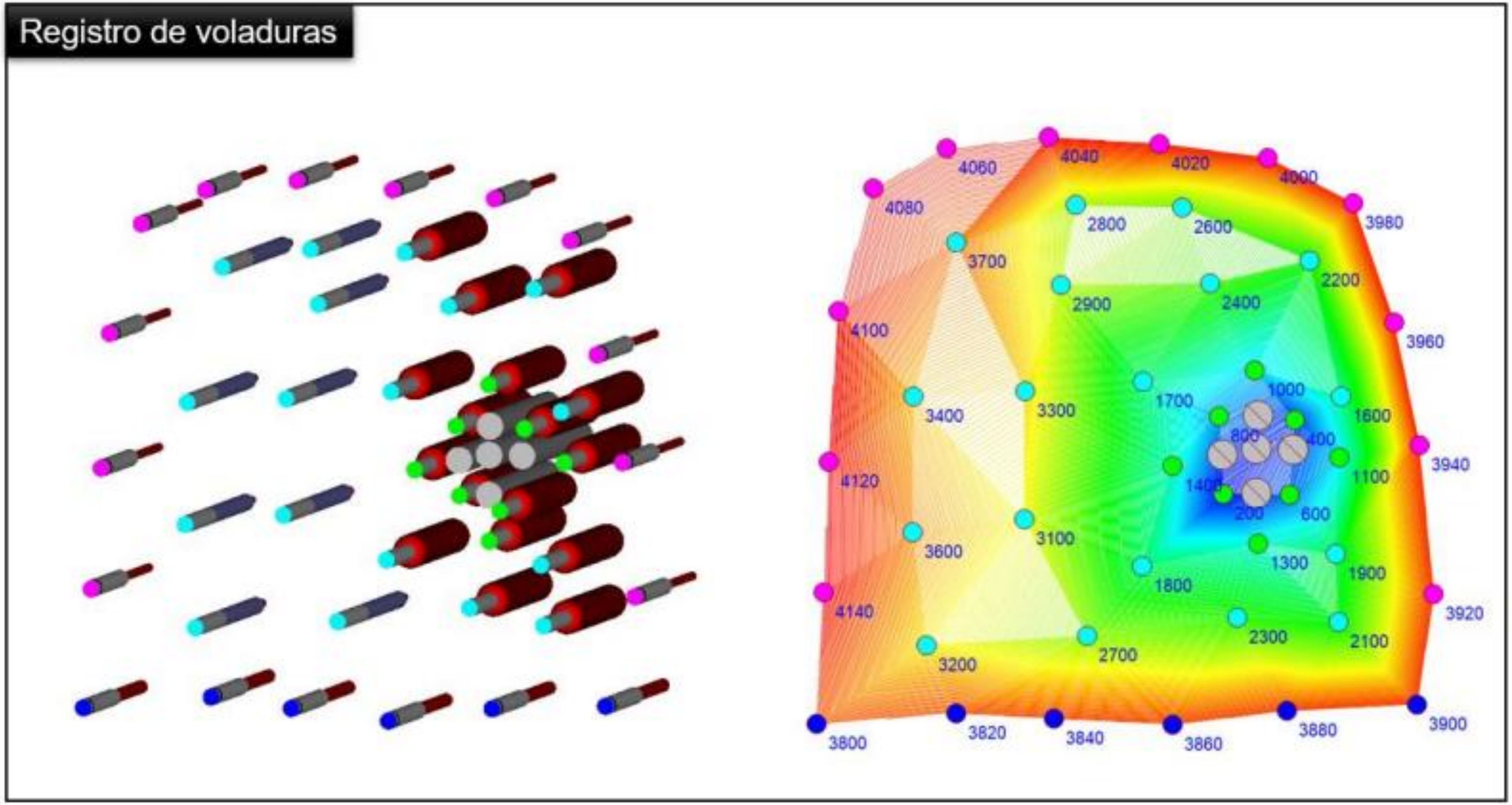
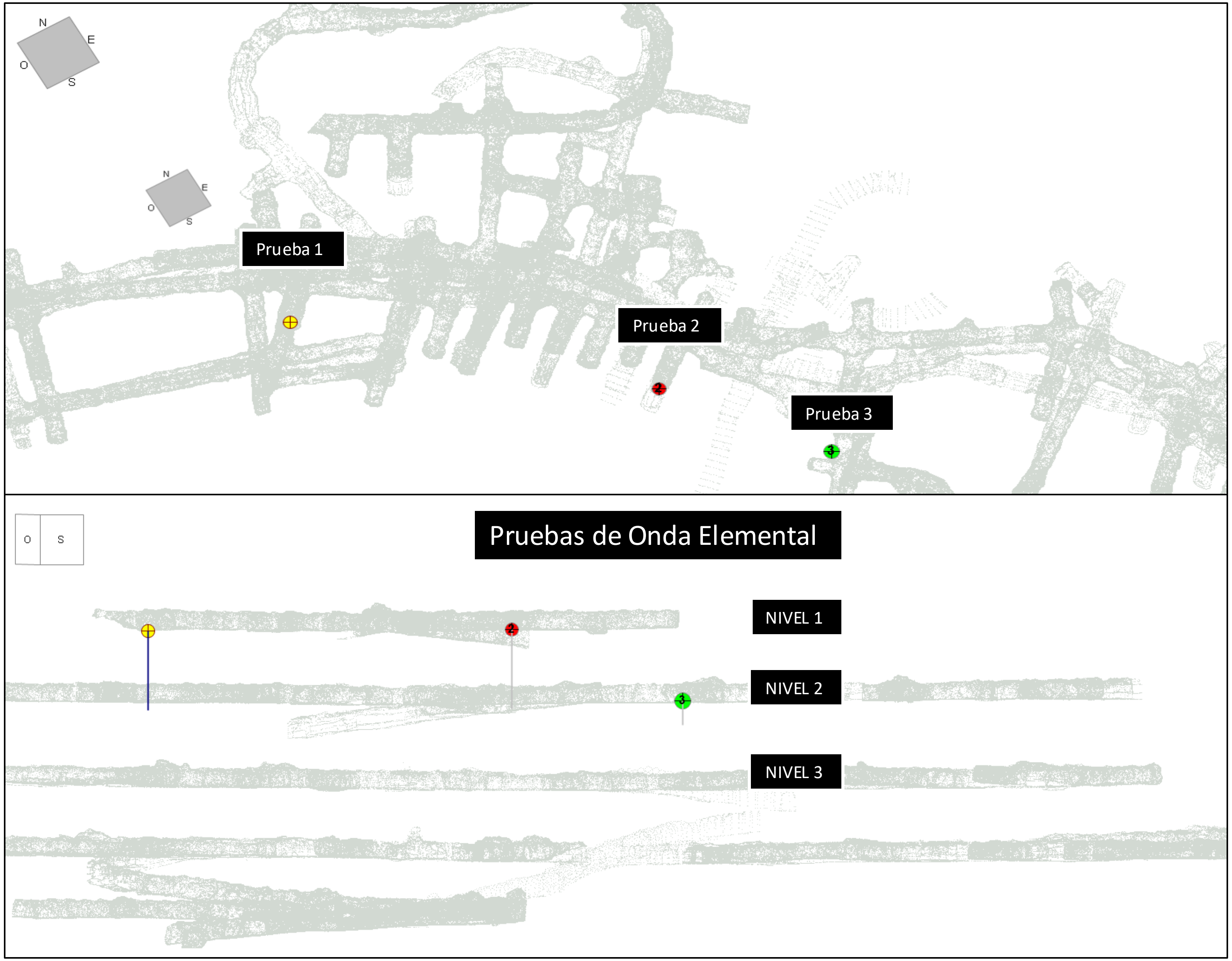
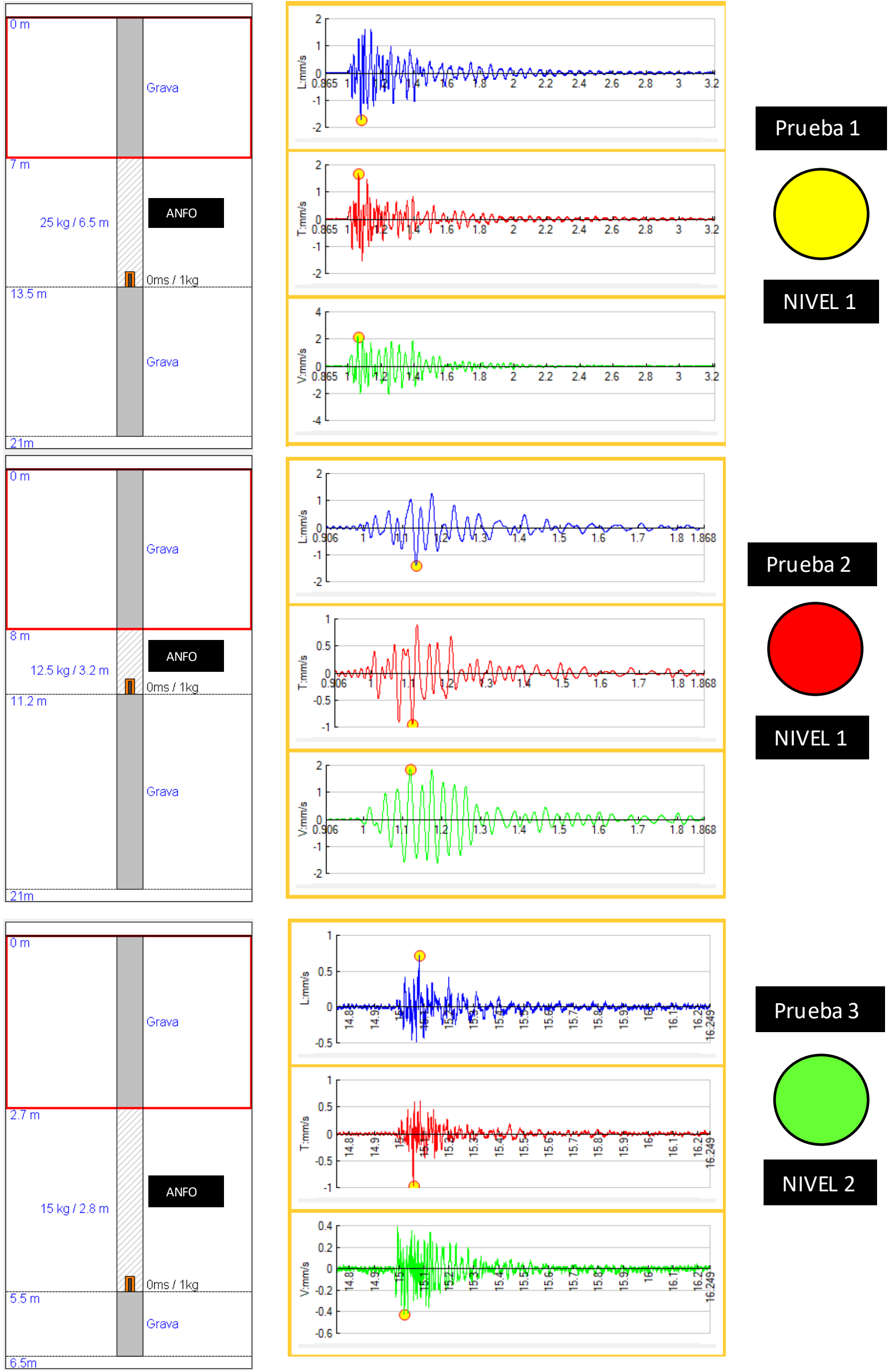


Imagen 2. *Registro de voladuras de desarrollo.*

Pruebas de Onda Elemental

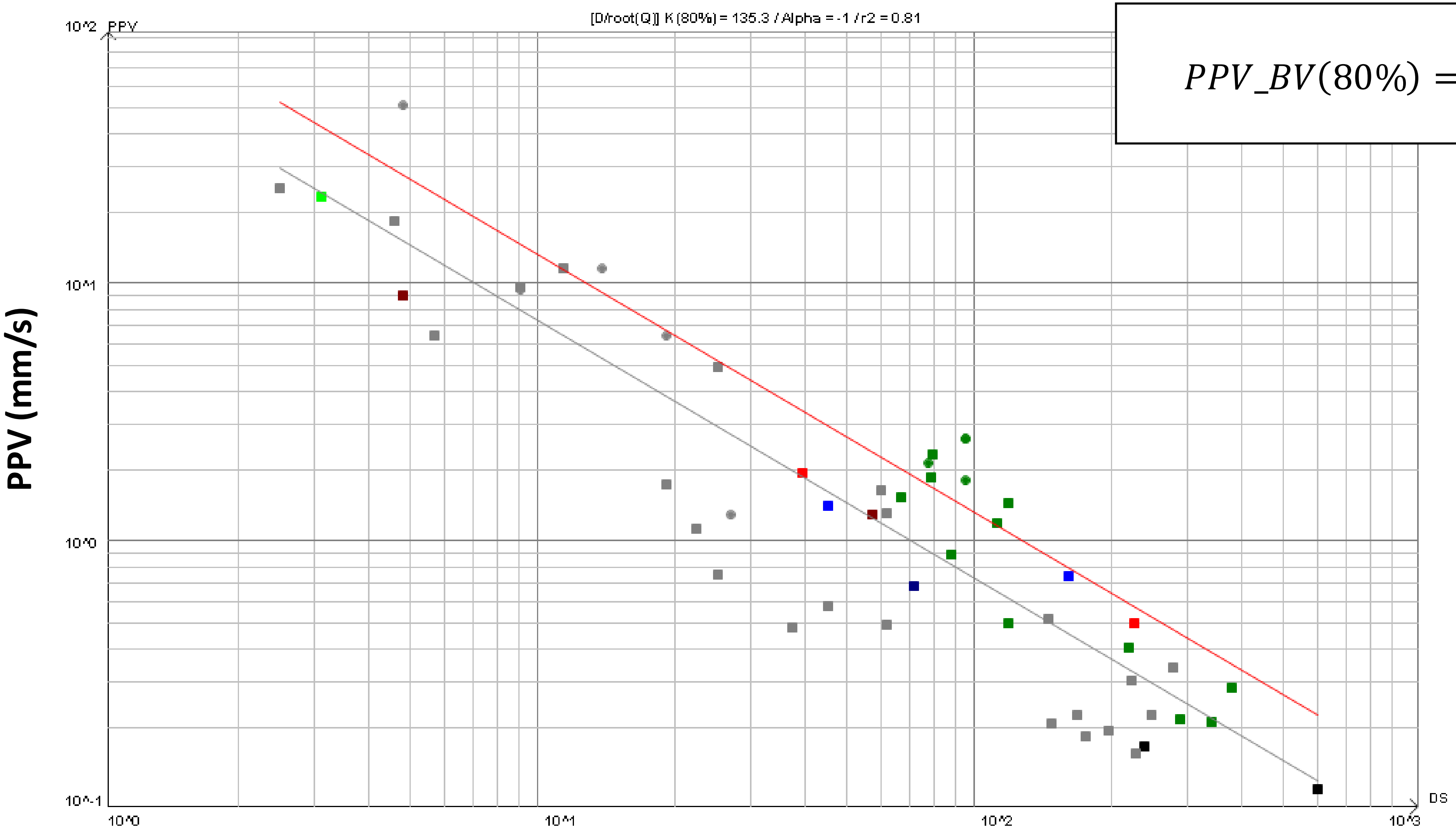




Modelo de vibraciones

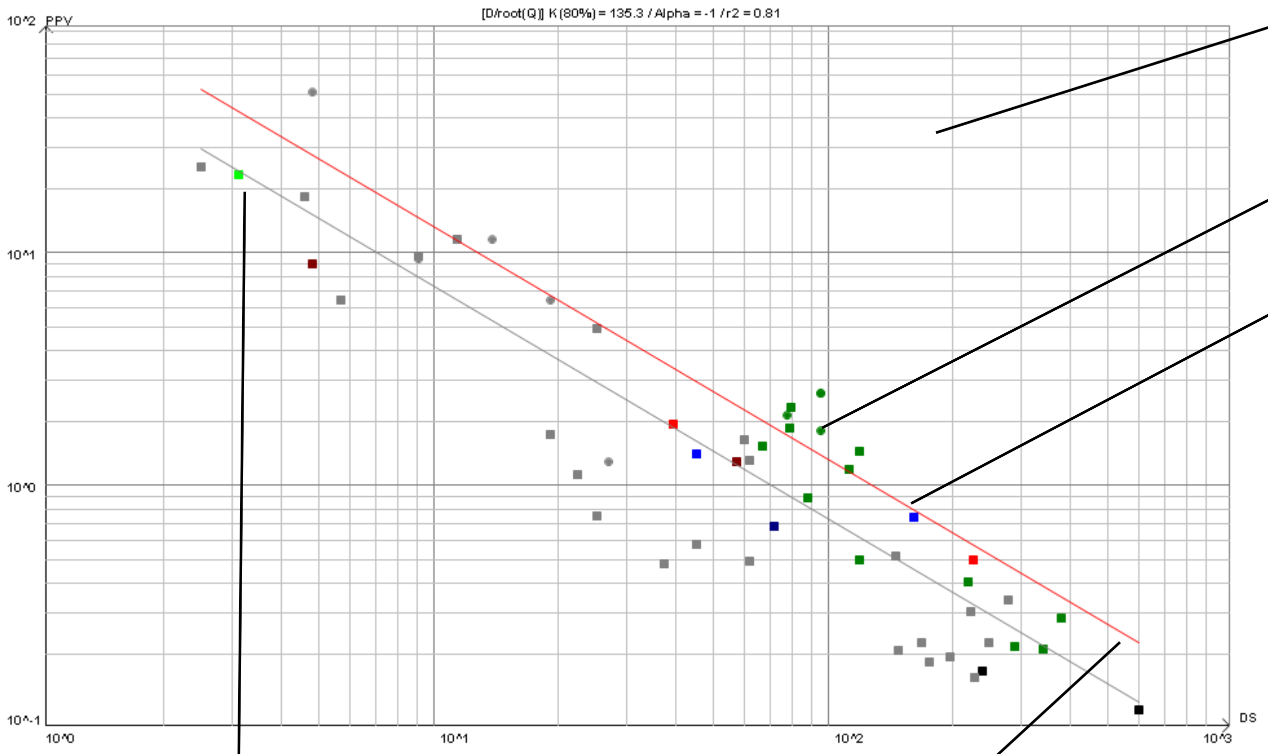
Zona 1 Dirección principal

$$PPV\_BV(80\%) = 135.3\left(\frac{D}{\sqrt{Q}}\right)^{-1}$$



Distancia escalada $(\frac{D}{\sqrt{Q}})$

Modelo de vibraciones



Modelos por área-dirección

Prueba Sísmica

Registros

Cargado real

Retardo de iniciadores

Sismógrafo para voladuras

Plan de voladura

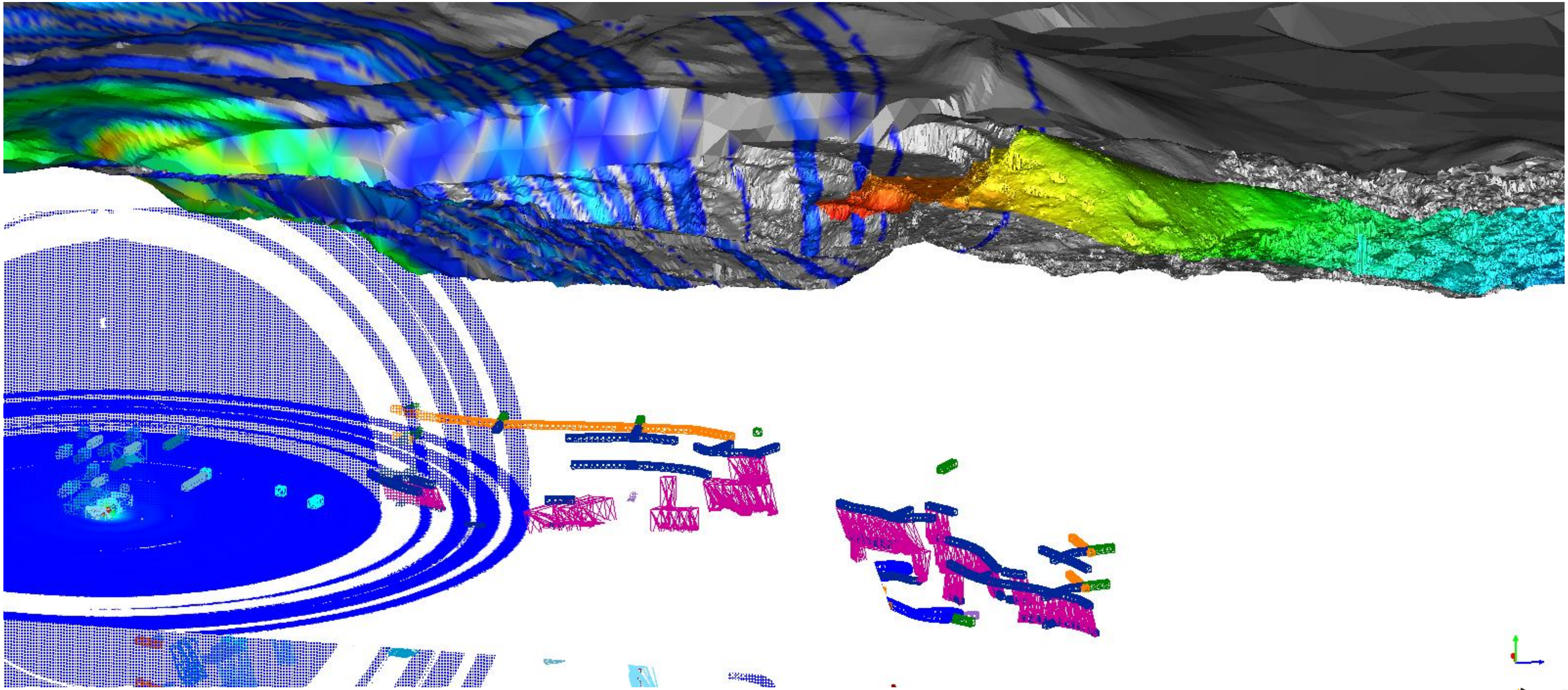
Calibración

Diseño de voladura

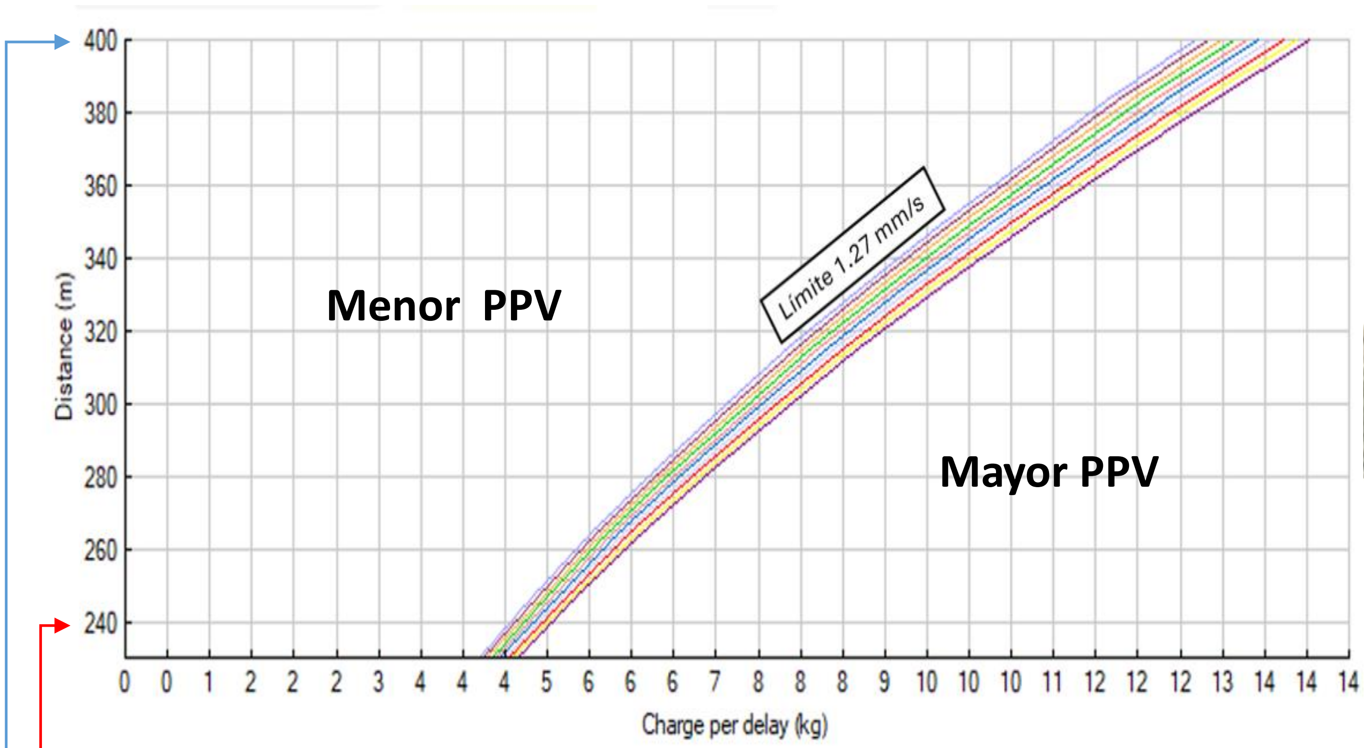
Registro sísmico cercano a voladura

Nivel de confianza

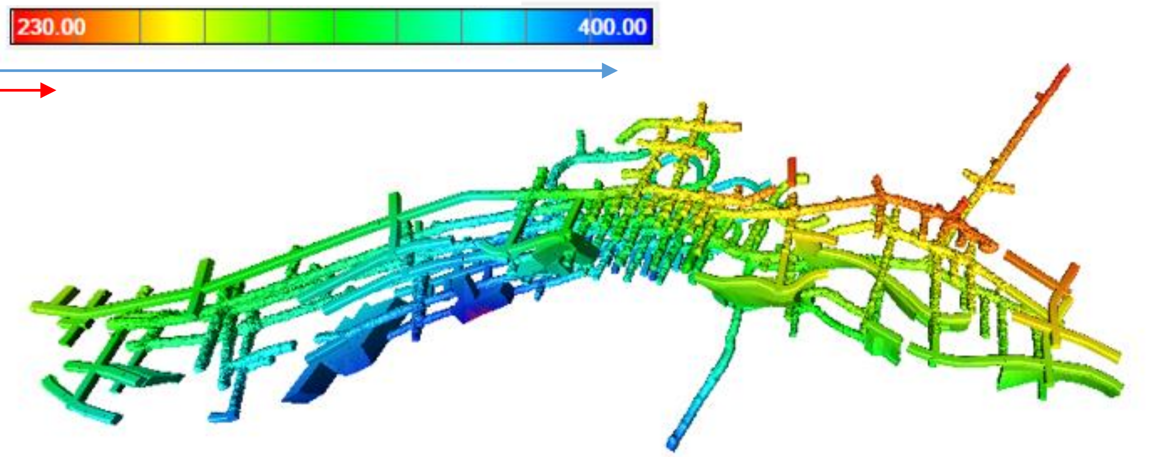
Emulación de vibraciones



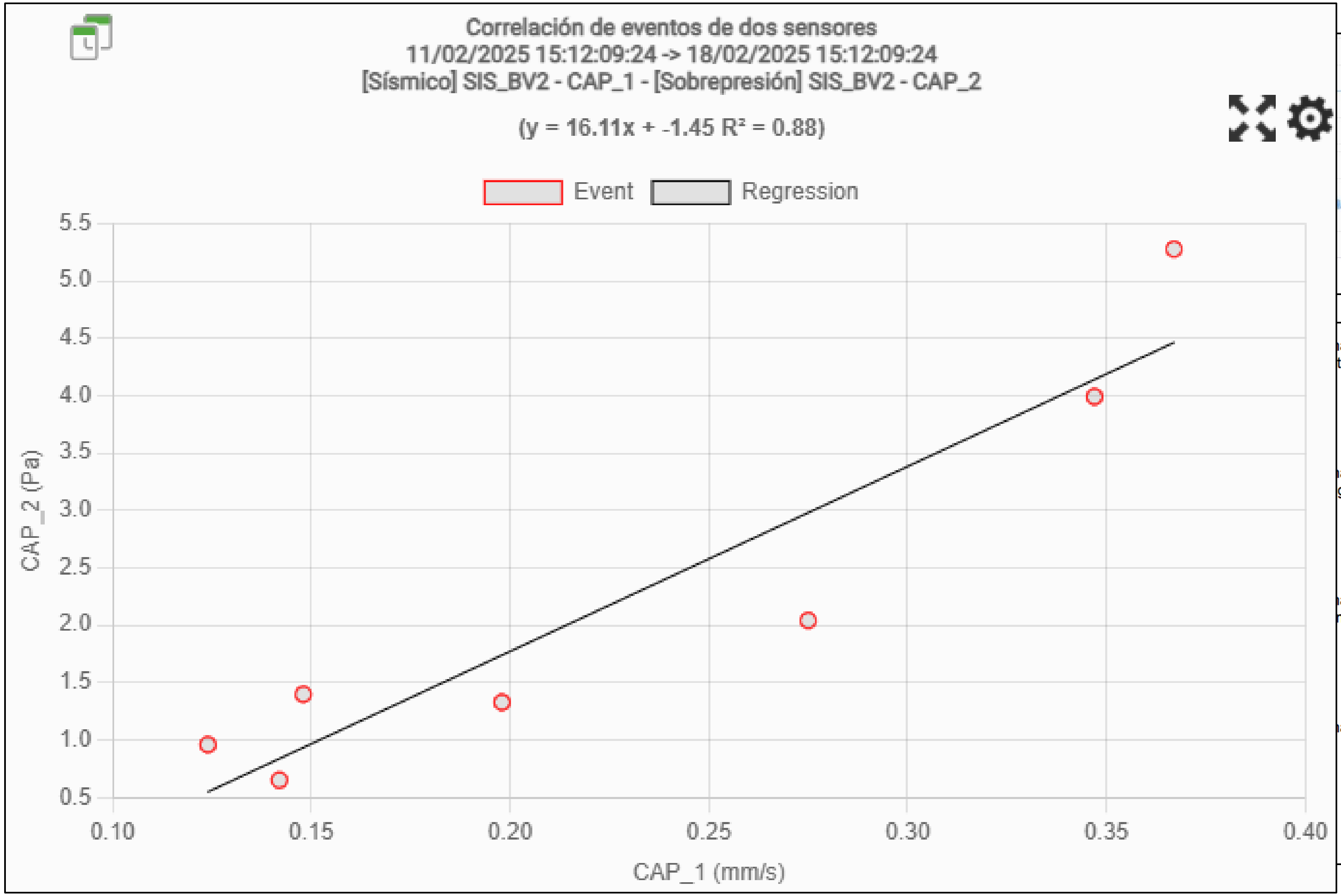
Modelo de vibraciones

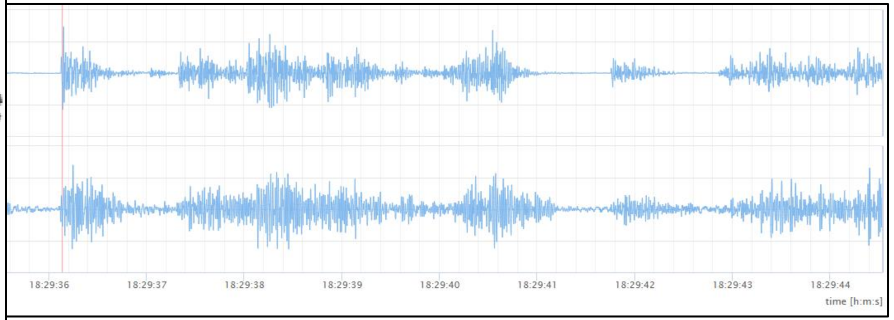


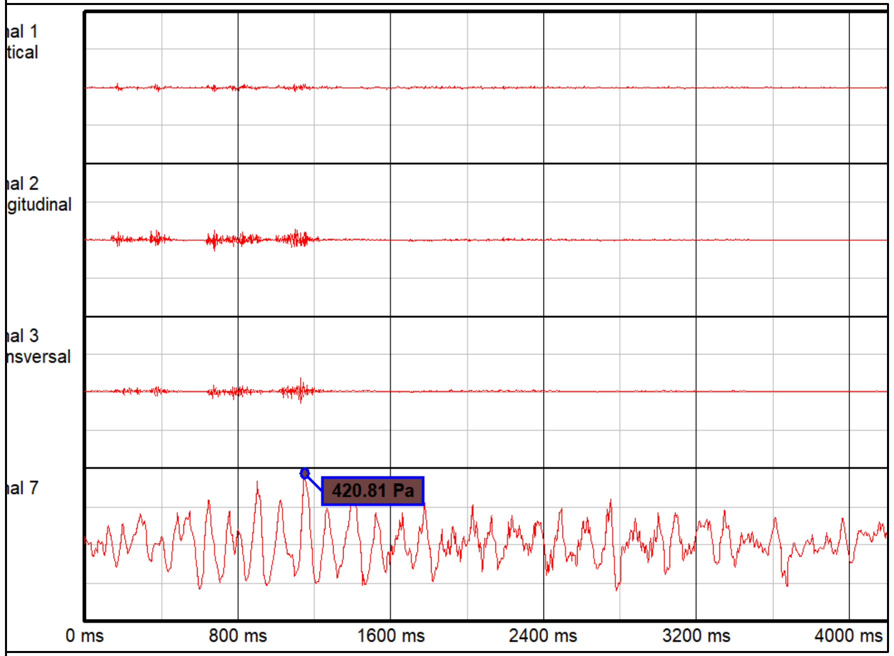
$$PPV\_BV(80\%) = 135.3\left(\frac{D}{\sqrt{Q}}\right)^{-1}$$



Sobrepresión - PPV

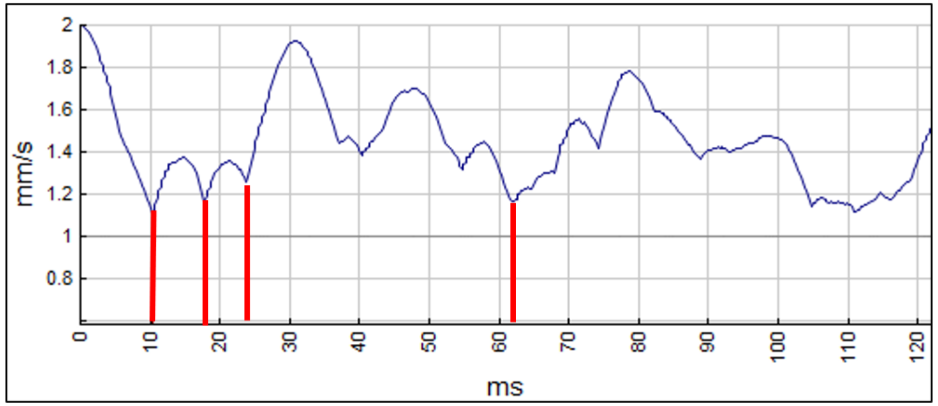






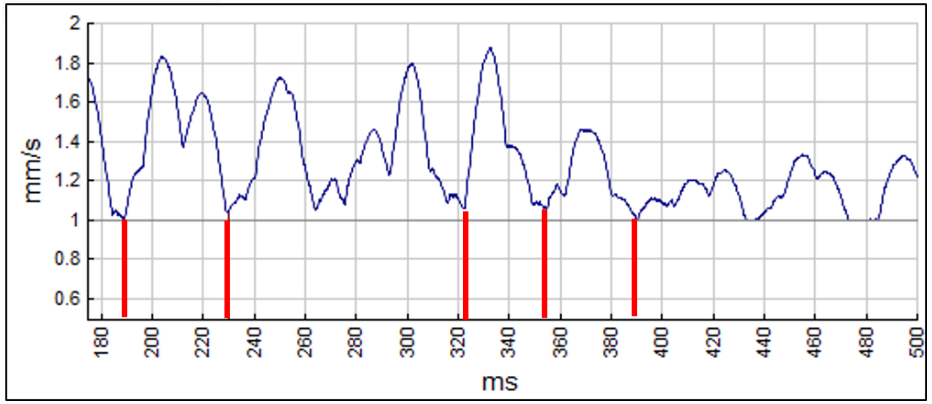
Tiempos de retardo y PPV

IHD



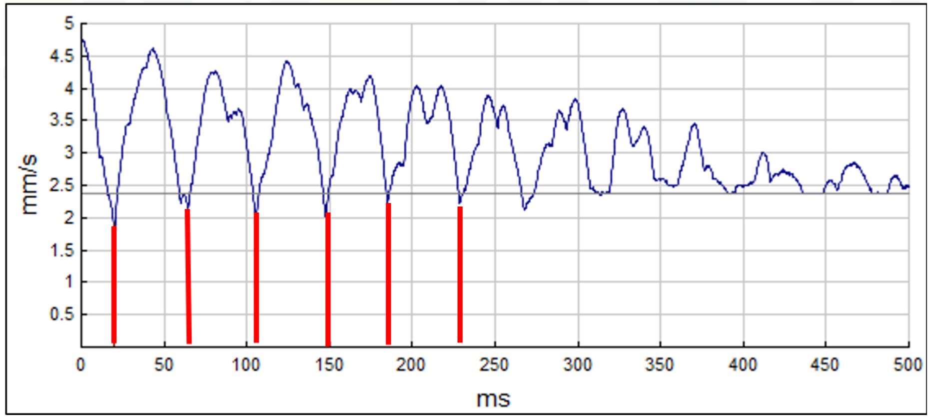
Retardo	Porcentaje de aumento/decremento
10	+11%
18	+17%
24	+26%
62	-2.3%

IHD

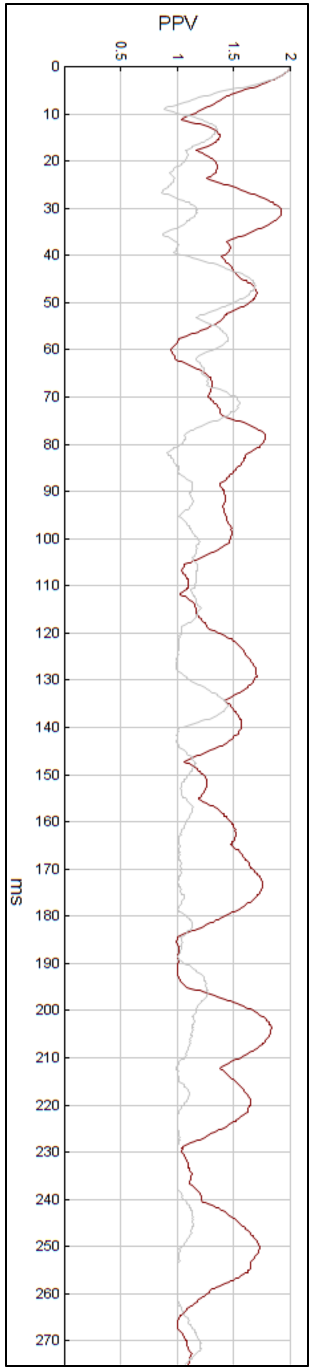


Retardo	Porcentaje de aumento/decremento
189	+0.7%
229	+4.5%
323	+5.6%
354	-2.3%
391	+0.1%

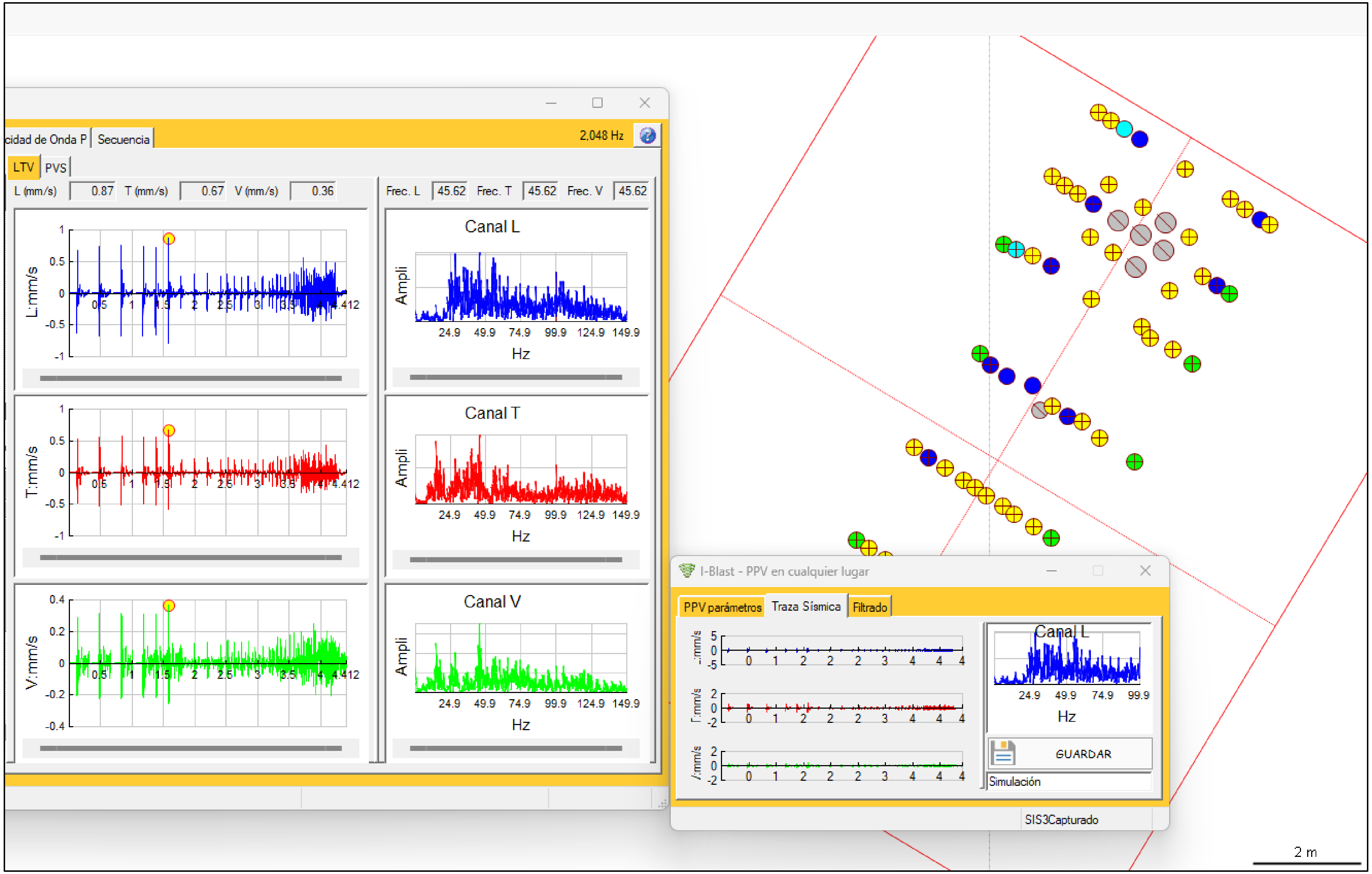
IRD

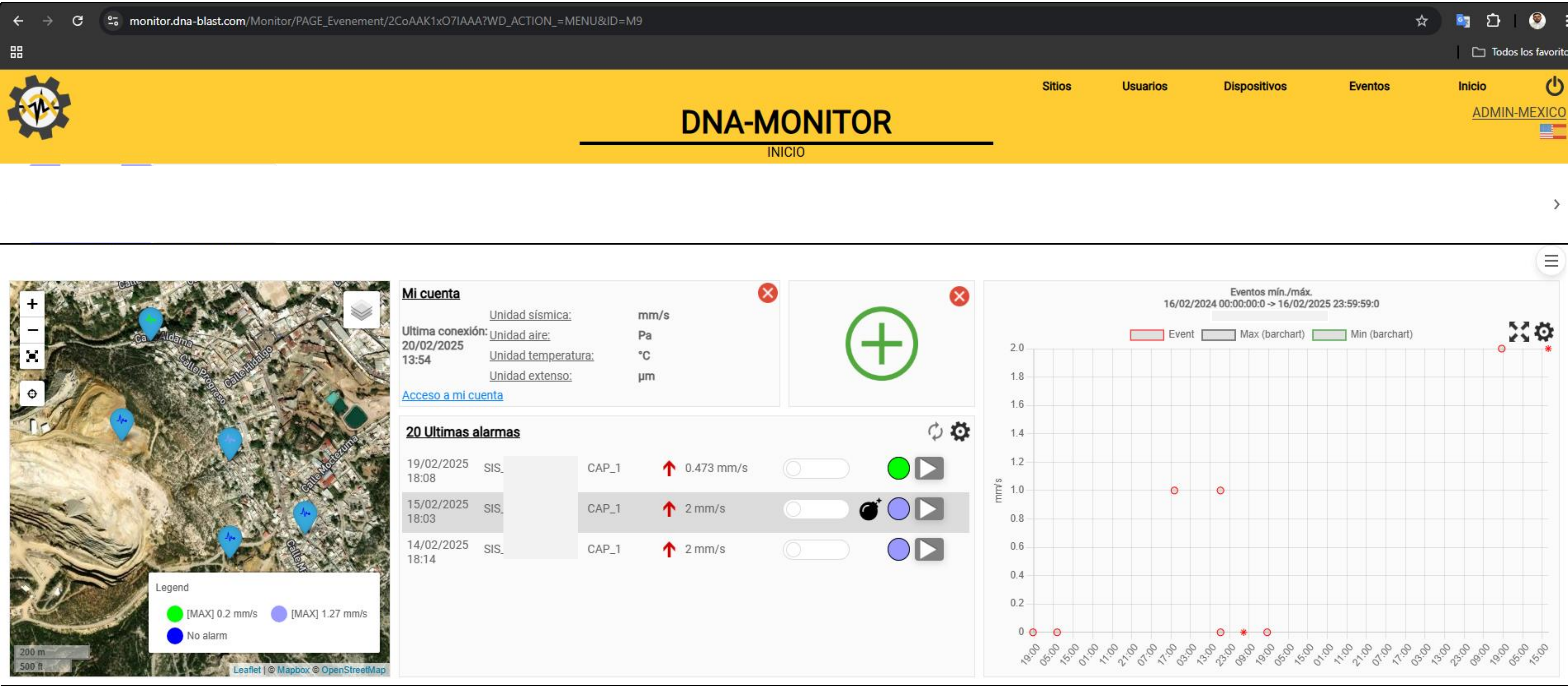


Retardo	Porcentaje de aumento/decremento
20	-24%
64	-6.4%
106	-15%
148	-15.3%
185	-6.5%
229	-4.7%



Emulación avanzada de vibraciones





DNA BLAST Group