

# REDUCCIÓN DE VIBRACIONES HACIA LAS COMUNIDADES MEDIANTE CONTROL DE RETARDOS

GOLDFIELDS - HUALGAYOC - CAJAMARCA

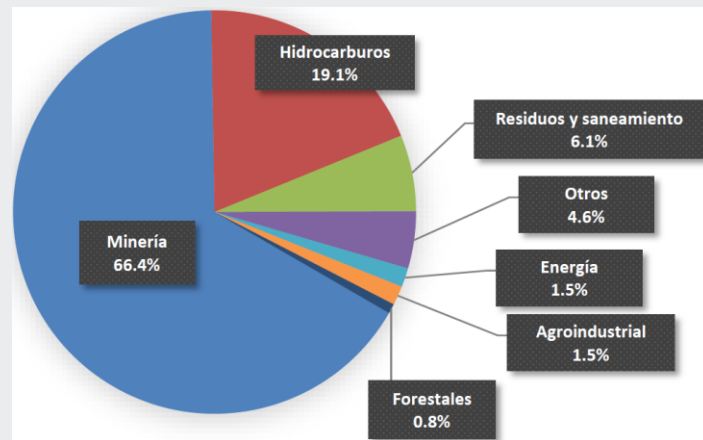
CONSTRUYENDO  
JUNTOS UN  
PERÚ MEJOR



## CANTIDAD DE CONFLICTOS PERU

131 CONFLICTOS  
SOCIAMBIENTALES

87 MINERIA



Fuente: Defensoría del Pueblo

## VIBRACIONES

Algunos de los parámetros por lo que se incrementa o reduce la vibración son:

- Geología
- Carga operante
- Distancia a la voladura
- Taladros por disparo
- Tipo de explosivo
- **Tiempo de retardo**



## COMUNIDADES ALEDAÑAS

Poblaciones que interactúan directamente con la operación

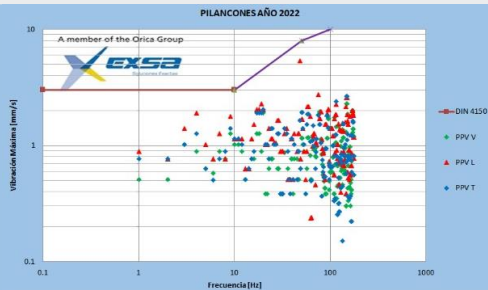
**1°** Hualgayoc 1500 m.

**2°** Pílancones 700 m.

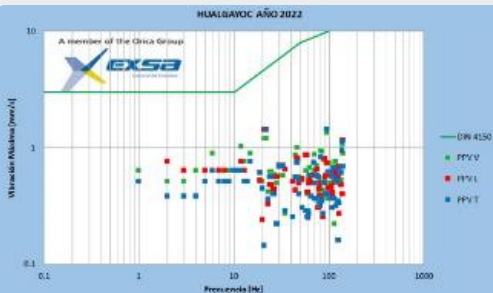


# HISTORIAL DE VIBRACIONES

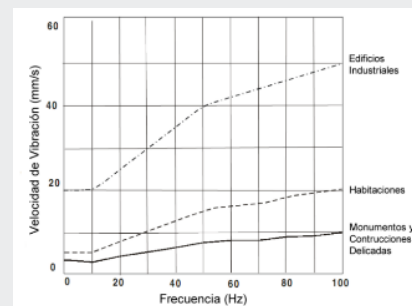
## PILANCONES



## HUALGAYOC



## Norma internacional Alemana DIN 4150



Tipo de edificación	Frecuencia		
	<10Hz	10-50Hz	50-100Hz
Estructuras delicadas, muy sensibles	3	3-8	8-10
Viviendas edificios	5	5-15	15-20
Comercial e industrial	20	20-40	40-50

## PROBLEMA

### Reclamos en la comunidad

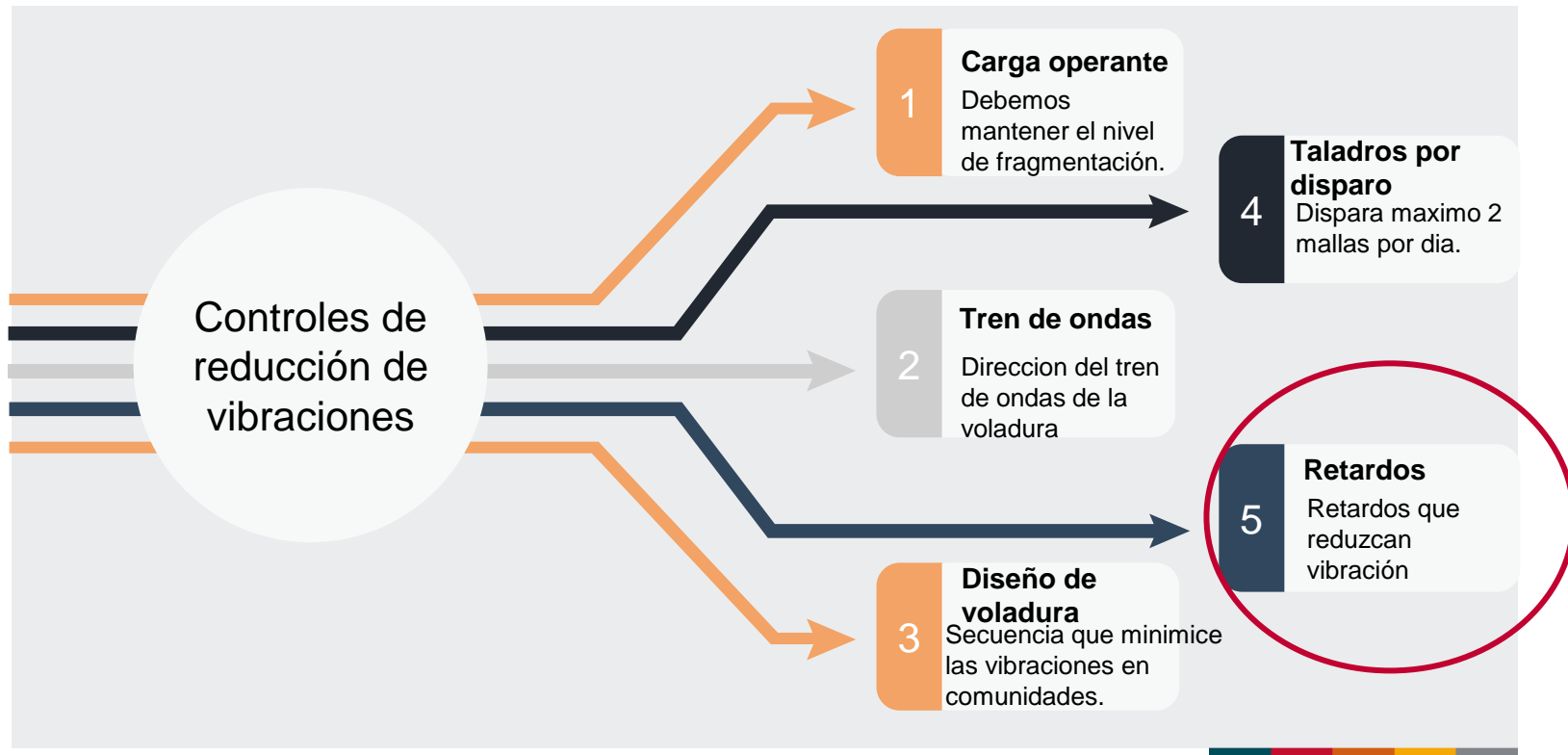
Las poblaciones aledañas manifiestan sentir las vibraciones generadas por las voladuras.

Condicion

### Vibraciones

Las voladuras de producción en el tajo generan vibraciones hacia las comunidades

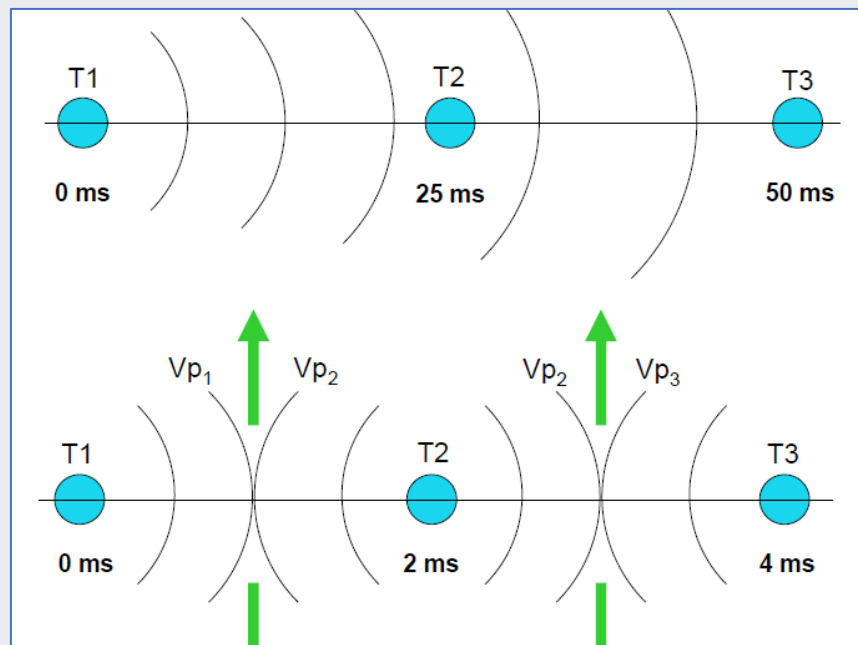
Problema



## OPTIMIZAR LA INTERACCIÓN DE ONDAS

Durante la detonación, las ondas P recorren en macizo rocoso interactuando entre ellas. Dependiendo del nivel de interacción de estas ondas, pueden resultar en mejor fragmentación o mayores niveles de vibración.

Si se calcula el tiempo de retardo adecuado, en el que no se afecte la fragmentación pero se reduzca al máximo los niveles de vibración, podremos lograr el objetivo que buscamos.

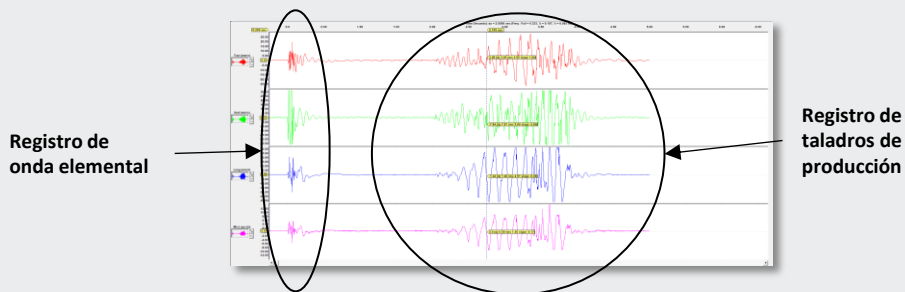
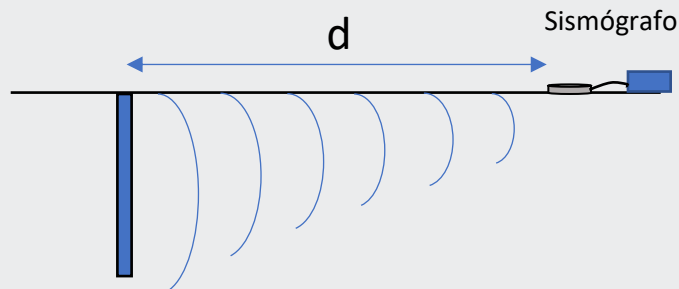


## ONDA ELEMENTAL (OE)

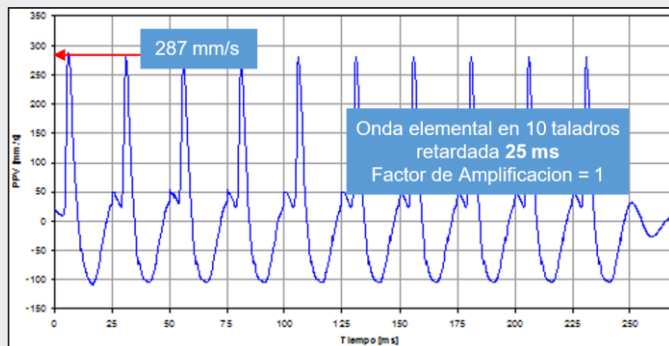
Consiste en el registro de vibraciones de un taladro, el cual debe ser cargado con los kilos de producción usados habitualmente.

Este registro lleva la información de como se comportan las vibraciones en un determinado macizo rocoso.

Con este registro se puede simular los resultados de vibraciones (PPV) versus tiempos de retardo.

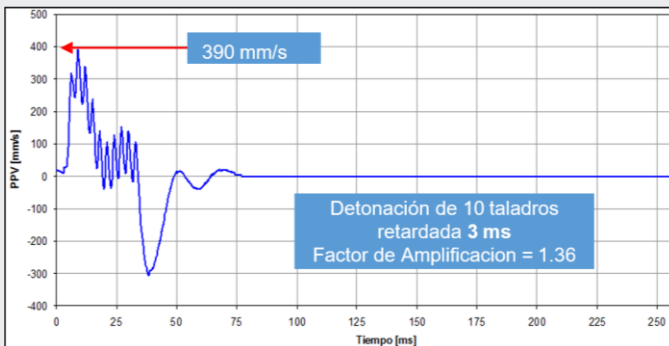


## ONDA ELEMENTAL



### Ondas Destructivas

No hay interacción de ondas por lo que la amplitud es baja.



### Ondas Constructivas

Las ondas interactúan entre si, incrementando la amplitud.

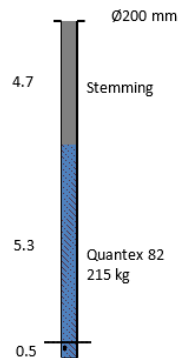
### Interacción de ondas

La interacción de ondas es un factor muy importante para los resultados de vibraciones en la voladura.

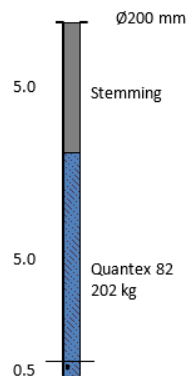
El tiempo de retardo adecuado podría generar un menor nivel de vibraciones.

## METODOLOGÍA: DISEÑOS DE CARGA

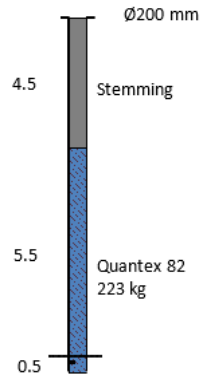
Mineral: Dureza 3



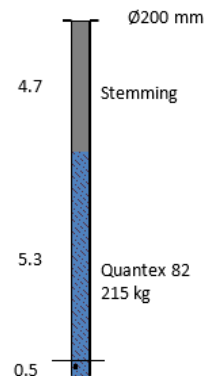
Desmonte: Dureza 3



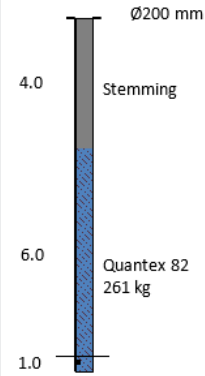
Mineral: Dureza 4



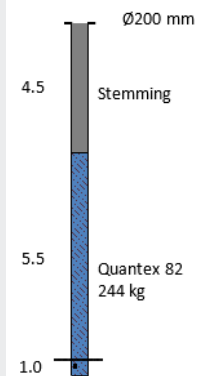
Desmonte: Dureza 4



Mineral: Dureza 5



Desmonte: Dureza 5



## Video Voladura

## REDUCCION DE VIBRACIONES

Aplicando analisis de onda elemental puede reducir las vibraciones.

Zona	T.T.1	T.T.2	T.T.3	T.F.1	T.F.2
D3	16	17	18	128	138
D4	10	11	12	124	172
D5	6	9	10	120	120

Variación de vibraciones en Hualgayoc

Dureza	PPV Sin OE	PPV Con OE	Variación %
D3	0.838 mm/s	0.724 mm/s	- 14%
D4	0.693 mm/s	0.665 mm/s	- 4%
D5	0.711 mm/s	0.546 mm/s	- 23%

Variación de Vibraciones en Pilancones

Dureza	PPV Sin OE	PPV Con OE	Variación %
D3	1.186 mm/s	1.063 mm/s	- 10%
D4	1.129 mm/s	1.119 mm/s	- 3%
D5	1.058 mm/s	0.769 mm/s	- 27%

## CONCLUSIONES

- El estudio de onda elemental ha demostrado ser efectivo en cuanto a la reducción de vibraciones hasta 27%. Es por ello que se seguirá utilizando esta metodología para el control de vibraciones en los puntos críticos (Taludes y comunidades).
- Con los controles que efectuamos, se ha logrado mantener por debajo del límite de 3mm/s establecidos en la norma DIN 4150. Evitando posibles daños en las estructuras de las comunidades y reclamos sociales.
- Es necesario hacer las pruebas de manera regular para poder capturar las variaciones que tiene el macizo rocoso durante la profundización de las operaciones. De esta manera, los tiempos de retardo que se apliquen serán más efectivos en cuanto a la reducción de vibraciones.

## AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue elaborado gracias al esfuerzo de toda el área de perforación y voladura de Goldfields así como al equipo de EXSA/Orica quienes están constantemente enfocados en la mejora de los resultados en la fragmentación y el cuidado de vibraciones.

CONSTRUYENDO  
JUNTOS UN  
PERÚ MEJOR



FORO DE  
**TECNOLOGIA**  
INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

