



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

INFORME SOBRE LAS MEDIDAS DE VIBRACIONES
Y ONDA AEREA OBTENIDAS EN CANTERA
"LAS DELICIAS", ASPE (ALICANTE), EL DI
08.04.92





I N D I C E

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- EQUIPO EMPLEADO
- 3.- TRABAJOS REALIZADOS
 - 3.1. Perforación
 - 3.2. Voladuras
 - 3.3. Metodología
- 4.- RESULTADOS
 - 4.1. Onda aérea
 - 4.2. Niveles de vibración
- 5.- CONCLUSIONES
- 6.- ANEJOS



Fecha 28.05.92

Referencia
MAF/gta

INFORME

INFORME SOBRE LAS MEDIDAS DE VIBRACIONES Y ONDA AEREA OBTENIDAS EN CANTERA "LAS DELICIAS", ASPE (ALICANTE), EL DIA 08.04.92

1.- INTRODUCCION

A petición del escrito de fecha 04.03.92, de la Empresa Aridos ASPE, S.L., en el que se solicitaba un estudio de vibraciones al Area de Seguridad Minera de este Organismo, para poder evaluar los efectos de vibraciones y onda aérea, en la cantera "Las Delicias", situada en el término municipal de Aspe (Alicante); se tuvo un contacto previo con los directores facultativos de la explotación, Sres. Rodes y Pelegrín, para solicitar información previa. Como consecuencia del mismo se nos envió el proyecto de voladuras y se fijó la fecha del 08.04.92 para la toma de datos en campo. Por tal motivo, se desplazaron a dicha explotación, los técnicos del Area de Seguridad Minera de este Organismo, Sres. Abad Fernández y Gallego-Preciados Algora, y de común acuerdo con el director facultativo, Sr. Pelegrín, se decidió poner las estaciones de medida en el pie de talud del Embalse, distante 758,5 m. del centro de gravedad de la voladura, ya que se consideró la estructura más significativa a proteger dada su situación y características (Fotos nº 1 y 2).

También se comprobaron los trabajos de perforación, se instaló la instrumentación, registrándose los datos para su posterior análisis en laboratorio, (Foto nº 3).



2.- EQUIPO EMPLEADO

- 3 acelerómetros marca Brüel & Kjaer, modelo 8306, de rango $+1g$, sensibilidad 9,2 v/g y rango de frecuencia de 0,3 Hz a 1 KHz.
- 1 sonómetro marca Brüel & Kjaer, tipo 2209, con sistema de calibración interna y externa, ponderación de medida A, B, C y D, y formas de medida: Pico "fast", "slow" e impulso.
- 1 registrador magnético marca Brüel & Kjaer tipo 7005, velocidad de cinta 1,5 m/s, trabajando en FM con una gama de frecuencia de 0 a 1250 Hz.
- 1 analizador FFT, marca Ono Sokki modelo FFT-400, con sistema de autotarado y salida a Plotter.
- 1 sistema de tarado, consistente en:
 - 1 control de excitación
 - 1 amplificador de medidas
 - 1 amplificador de potencia
 - 1 amplificador acondicionador
 - 1 mesa de tarado
 - 1 plotter.
 - Osciloscopio analógico.

Los cinco primeros elementos son de la marca Brüel & Kjaer y corresponden a los modelos 1047, 2610, 2712, 2626 y 480K. El Plotter es marca Honeywell, modelo 540 y el osciloscopio Textronix, modelo 3 A6.

- Material vario de campo, como sistemas de anclajes metálicos, grupo electrógeno, taladradora, líneas, etc.

3.- TRABAJOS REALIZADOS

3.1. Perforación

Para efectuar la voladura, se marcó una malla de perforación con una piedra de 4,5 m y un espaciamento



de 5 m, el diámetro con el que se efectuó la perforación fue de 105 mm.

Se dispararon un total de 60 barrenos de longitud variable de acuerdo con la altura del banco y con las características especificadas en el parte de voladura que figura en el ANEXO de este informe.

3.2. Voladura

Tal como figura en el citado parte de voladura, se cargaron 225 Kg de Riogel como carga de fondo y 9.000 Kg de nagolita a granel como carga de columna. Previamente se consultó con la Dirección Facultativa, si con anterioridad se habían dado voladuras con cargas similares, a lo que se nos contestó que se habían realizado con cantidades superiores de explosivo, por lo que se admitió como representativa esta carga para efectuar las medidas.

El cordón detonante empleado fue de 12 g/m, cebado en cabeza y la serie completa (0 a 18) de detonadores de microrretardo de 30 m/sg del tipo S. La carga operante máxima fue de 1010 Kg. La voladura (Foto nº 4) produjo una fragmentación regular con proyecciones que alcanzaron una distancia menor de 50 m.

3.3. Metodología

Antes de efectuar las medidas, en los laboratorios del ITGE se procedió a la comprobación de los equipos de medidas que se han utilizado.

Una vez marcada la estación en la cual se colocarían los captadores, se efectuó un taladro de 12 mm para poder fijar con un taco de expansión metálico un cubo de aluminio, donde se roscarían éstos. De esta forma se



aseguraba una perfecta unión entre los captadores y el punto de medida.

El sonómetro se instaló sobre un trípode próximo a la estación de medida donde, según la topografía, el apantallamiento sería mínimo.

La voladura se disparó alrededor de las 15.30 horas.

4.- RESULTADOS

4.1. Onda aérea

El resultado obtenido fue de 124 dB, medidos en lineal pico. Basándose en el "Bureau of Mines Report of Investigations nº 8485", la recomendación es de no sobrepasar 133 dB lineal pico a partir de 2 Hz, por lo cual los resultados se sitúan dentro de los niveles de seguridad respecto a onda aérea.

4.2. Niveles de vibración

Los resultados, en cuanto a niveles de vibración se refiere, vienen reflejados en el anexo correspondiente, se trata de los valores pico de velocidad de partícula expresada en mm/sg. Carga, en Kg, es la máxima carga operante. Las letras V,L y T hacen referencia a la posición en que estuvo colocado el captador, bien vertical, longitudinal o transversal en dirección a la pega.

En el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, Especificación Técnica 0380-1-85, en el apartado 3 (Estructuras colindantes), "quedan excluidas todas los tipos de presas y estructuras para contener agua u otros materiales", por lo que no nos remitimos a ningún criterio de prevención de la citada



Especificación Técnica.

5.- CONCLUSIONES

- * Las presentes conclusiones se refieren a la voladura efectuada por la empresa Aridos Aspe, S.L., en la explotación denominada cantera "Las Delicias", el día 8 de Abril de 1.992.
- * Onda aérea. En el apartado 4.1 se da el valor de 124 dB, medidos en lineal pico y se justifica que según el "Bureau of Mines, Report of Investigations nº 8485" al no sobrepasar 133 dB, medidos en lineal pico a partir de 2 Hz, se está dentro de los niveles de seguridad, tanto para personas como para estructuras.
- * Vibraciones. Los resultados obtenidos son los siguientes:

ESTACION Y POSICION	VELOCIDAD (mm/seg)	F (Hz)
EI-V	3.45	12.8
EI-L	3.48	9.8
EI-T	1.99	18.2

La Especificación Técnica 0380-1-85, en su apartado 3 (Estructuras colindantes) excluye de la citada Especificación "todos los tipos de presas y estructuras para contener agua u otros materiales", por lo que no son aplicables los criterios de prevención contenidos en el Apéndice 1 de esta Especificación. Ello lleva a indicar que los valores de velocidad obtenidos en las estaciones tienen exclusivamente un carácter cuantitativo y no cualitativo de sus posibles efectos sobre el embalse.



Al encontrarse el embalse en construcción cuando se efectuó la voladura, éste estaba vacío, por lo que se recomienda efectuar medidas cuando éste se encuentre en carga

- * **Proyecciones.** Como queda reflejado en el parte de datos de la voladura, las proyecciones no alcanzaron distancias superiores a los 50 m.

Madrid, 28 de Mayo de 1.992

Fdo.: Miguel Abad Fernández .

Fdo: J. Manuel Gallego-Preciados



Fdo.: Jesús Gómez de las Heras.



ANEJO 1

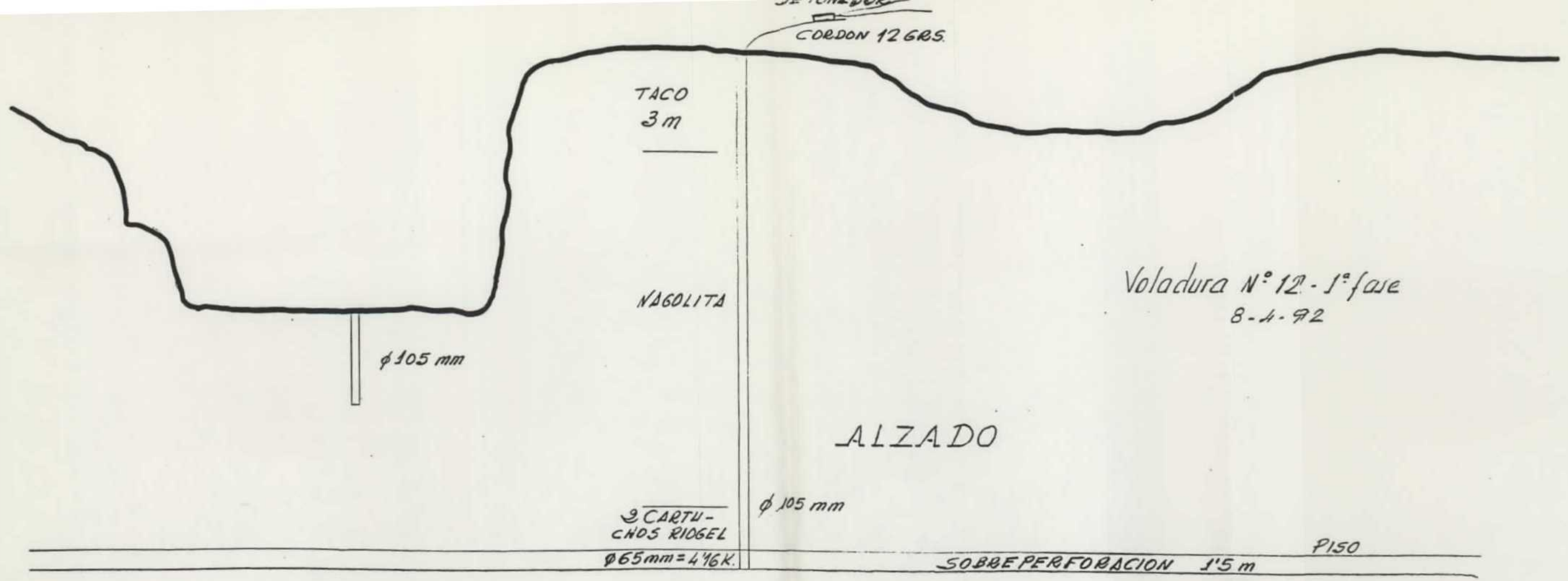
PARTE DE VOLADURA



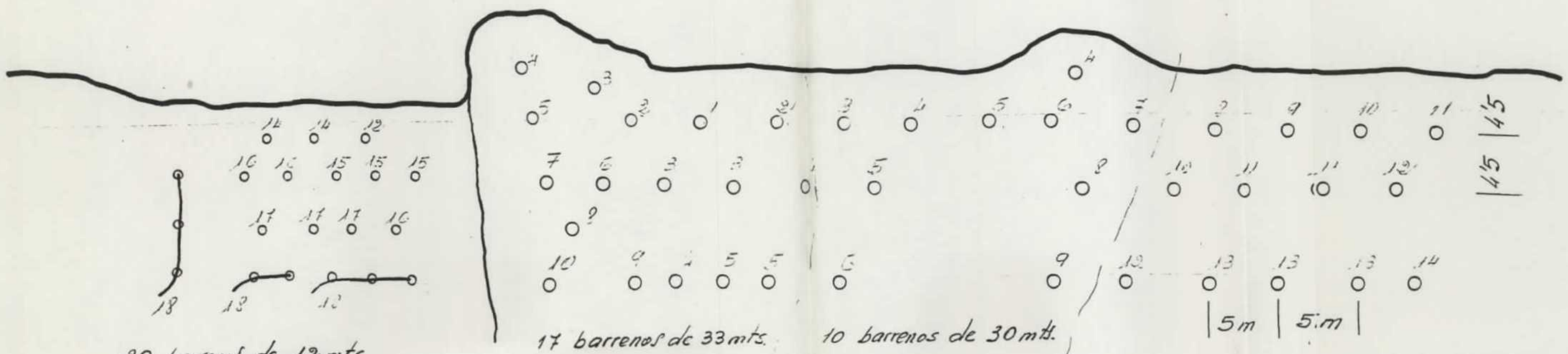
DATOS DE VOLADURA

NUMERO 12-1ª Fase FECHA 08.04.92 LOCALIZACION _____

TIPO DE VOLADURA <u>PRODUCCIÓN</u> BANCO _____	Nº DETONADORES	Nº BARRENOS	CARGA MAXIMA POR BARRENO	CARGA TOTAL POR Nº DE RETARDO
TIEMPO TOTAL _____ TIPO DE ROCA <u>CALIZA</u>	0			
EQUIPO EMPLEADO _____ NOTAS _____	1	1	210 Kg	210Kg
GEOMETRIA DE LA VOLADURA				
Nº DE BARRENOS <u>60</u> DIAMETRO(MM) <u>105</u>	2	2	210 Kg	420 Kg
ALTURA DE BANCO (M) <u>VARIABLE</u> LONGITUD DE BARRENO (M) _____	3	4	210 Kg	820 Kg
INCLINACION (º) <u>16</u> SOBREPUNTA (M) <u>1.5</u>	4	5	210 Kg	1,010 Kg
PIEDRA (M) <u>4,5</u> ESPACIAMIENTO (M) <u>5</u>	5	5	210 Kg	1,010 Kg
RETACADO (M) <u>3</u> TIPO RETACADO <u>DETRITUS</u>	6	3	210 Kg	590 Kg
Nº DE FILAS <u>3</u> Nº DE FRENTES LIBRES <u>2</u>	7	2	210 Kg	400 Kg
ERROR DE EMBOQUILLE (CM) _____	8	3	210 Kg	596 Kg
Metros de perforación total - 1.504	9	3	210 Kg	603 Kg
EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS				
TIPO EXPLOSIVO DE FONDO <u>Riegel</u> CANT. TOTAL (KG) <u>225</u>	10	3	210 Kg	602 Kg
ENCARTUCHADO S/N <u>SI</u> DIAM. CARTUCHOS (MM) <u>65</u>	11	3	196 Kg	588 Kg
TIPO EXPLOSIVO DE COLUMNA <u>Nagolita</u> CANT. TOTAL (KG) <u>9.000</u>	12	3	196 Kg	452 Kg
ENCARTUCHADO S/N <u>NO</u> DIAM. CARTUCHOS (MM) _____	13	3	196 Kg	588 Kg
FABRICANTE DE LOS EXPLOSIVOS <u>U.E.E.</u>	14	3	196 Kg	316 Kg
TIPO DE CEBADO <u>CABEZA</u> SIST. INICIACION <u>ELECT.</u>	15	3	60 Kg	180 Kg
TIPO DE CIRCUITO, SERIE <u>SI</u> PARALELO _____ MIXTO _____	16	3	60 Kg	180 Kg
SECUENCIA DE INCENDIO <u>0</u> al 18 (30 mseg)	17	3	60 Kg	180 Kg
TIPO DETONADORES <u>S. Normal</u> FABRICANTE <u>U.E.E.</u>	18	8 (3 det)	60 Kg	480 Kg
TIPO DE CORDON DET. <u>12</u> grs.	CANTIDAD TOTAL DE EXPLOSIVO (KG) <u>9.225 Kg</u>			
FABRICANTE <u>U.E.E.</u>	VOLUMEN TOTAL DE ROCA VOLADA (M ³ B) <u>33.763</u>			
CONDICIONES ATMOSFERICAS				
CIELO <u>DESPEJADO</u> <u>NUBOSO</u> LLUVIA _____	TONELAJE TOTAL DE ROCA VOLADA (T) <u>87.783</u>			
TEMPERATURA <u>CALOR</u> <u>TEMPLADO</u> FRIJO _____	CONSUMO ESPECIFICO MEDIO (KG/T O M ³) <u>105,08</u>			
VIENTOS N S NE SO E O SE NO	ESQUEMA EN PLANTA DE LA VOLADURA			
EVALUACION DE RESULTADOS				
FRAGMENTACION <u>BIC</u> M.BUENA BUENA <u>REG.</u> MALA	ANEXO			
PROYECCIONES < 50 M. 100 M. 150 M. 200 M. +200 M.				
SOBREEXCAVACION 1 M. 2 M. 3 M. 4 M. +4 M.				
OBSERVACIONES				
NOMBRE DEL DIRECTOR FACULTATIVO <u>SALVADOR PELEGRIN</u>				



Voladura N° 12 - 1ª fase
8-4-92



PLANTA

TOTAL BARRENOS - 60
 " MTS. - 1504
 φ PERFDR. 105 mm.
 NAGOLITA POR METRO. - 6,93 Kg/m.



A N E J O 2

N I V E L E S D E V I B R A C I O N



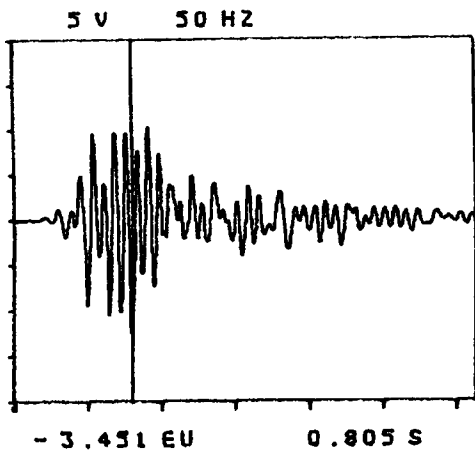
VOLADURA CANTERA "LAS DELICIAS" ASPE (ALICANTE)

Día 8 de Abril de 1.992

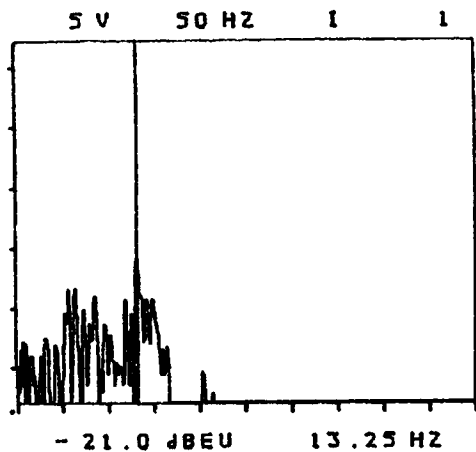
NIVELES DE VIBRACION

CANALES	ESTACION Y POSICION	CARGA (KG)	DIST.(m)	VELOC.(mm/sg)	F (Hz)
2	EI-V	1010	758,5	3,45	12,8
3	EI-L	1010	758,5	3,48	9,8
4	EI-T	1010	758,5	1,99	18,2

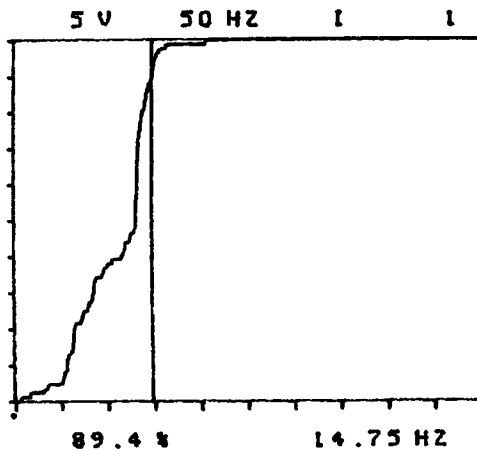
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha 08.04.92

Localidad ASPE (ALICANTE)

Pega. 1

Emplazamiento EI-V

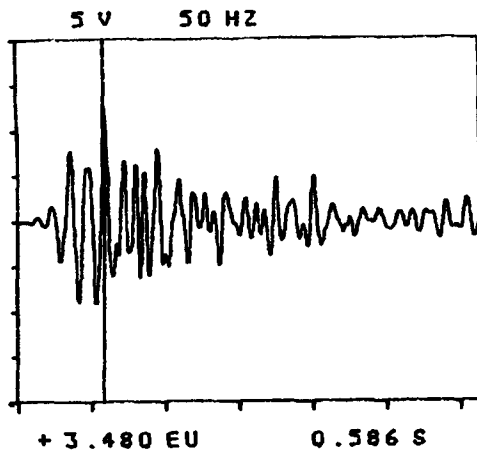
Canal. 2

Captador ACELERACION

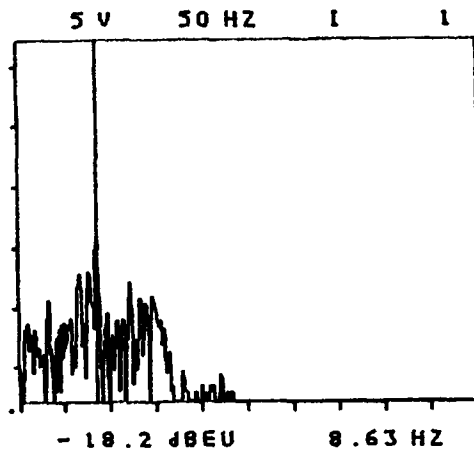
Filtrado

Observaciones. f= 12,8 Hz

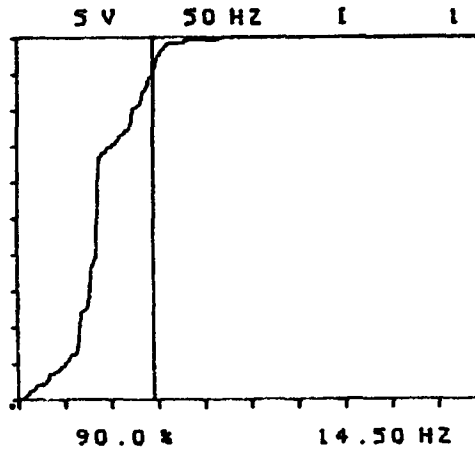
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha 08.04.92

Localidad. ASPE (ALICANTE)

Pega. 1

Emplazamiento. EI-L

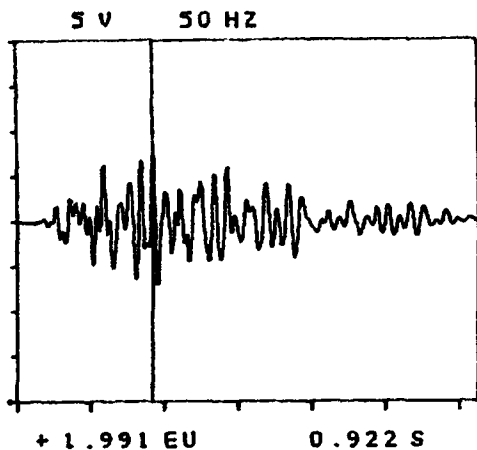
Canal. 3

Captador. ACELERACION

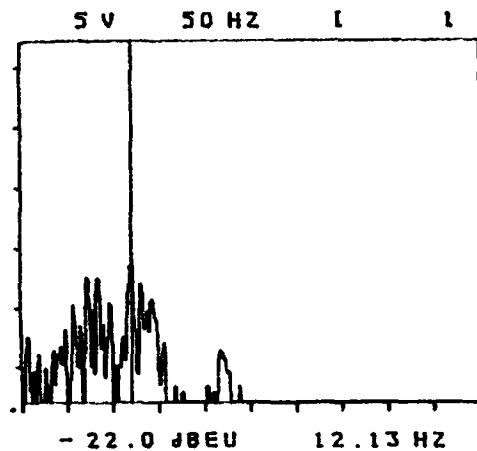
Filtrado.

Observaciones. f= 9,8 Hz

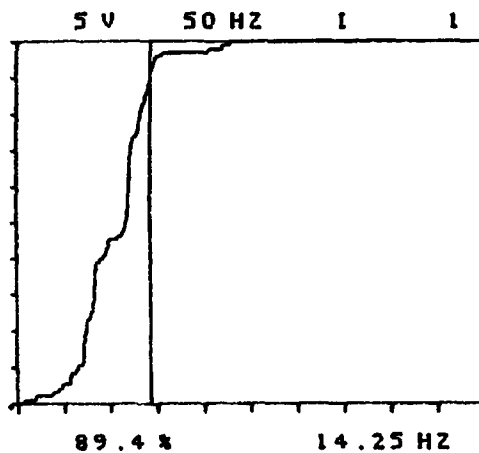
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha 08.04.92

Localidad ASPE (ALICANTE)

Pega. 1

Emplazamiento EI-T

Canal. 4

Captador ACELERACION

Filtrado.

Observaciones. f= 18,2 Hz



A N E J O 3

F O T O S



FOTO Nº 1



FOTO Nº2

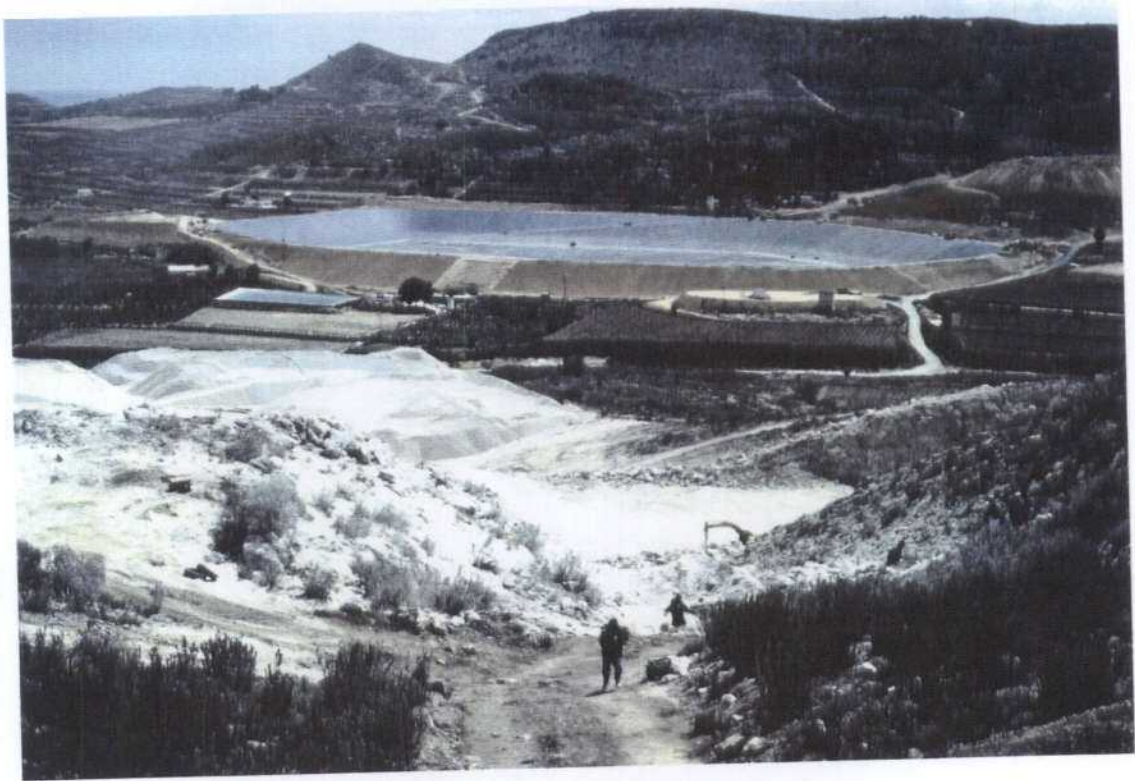


FOTO Nº 3



FOTO Nº 4