



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE LAS MEDIDAS DE  
VIBRACIONES Y ONDA AEREA OBTENIDAS  
EN LLANO DEL BEAL (MURCIA) EL DIA  
28 DE JUNIO DE 1.990.**

---





## 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

### 7.- PLANOS



Fecha	13.7.90
Referencia	MAF/gta

## INFORME

INFORME SOBRE LAS MEDIDAS DE VIBRACIONES Y ONDA AEREA  
OBTENIDAS EN LLANO DEL BEAL (MURCIA) EL DIA 28 DE JUNIO  
DE 1.990.

### 1.- INTRODUCCION.

A petición del escrito de fecha de 6 de Junio de 1.990 del Ilmo. Director Provincial del Ministerio de Industria y Energía de Murcia, en el que se solicitaba asistencia técnica al Director General del ITGE, para poder evaluar los efectos de onda aérea, vibraciones, proyecciones y polvo que se producirían en unas voladuras en las que se simularían fielmente las efectuadas el día 17.4.90 por la empresa Portman Golf, S.A. en la explotación "Los Blancos III", se desplazaron a dicha explotación los Técnicos del Area de Seguridad Minera de este Centro, Miguel Abad Fernández y Alfonso Martín Berzal, en una visita previa durante los días 20 y 21 de Junio del presente año.

El día 20, mantuvieron una reunión de trabajo con el Ilmo. Director Provincial de MINER en Murcia, para después desplazarse a la explotación antes mencionada.



Por la tarde, previa consulta con el Presidente y algunos representantes de la Asociación de Vecinos Santa Bárbara del Llano del Beal, se procedió a fijar los puntos de medida, que en principio pudieran dar valores más desfavorables para las edificaciones.

El día 21 se procedió a fijar la malla de perforación y se comenzó ésta.

Durante el día 27 se prepararon las estaciones de medida y comenzaron los trabajos de instalación de la instrumentación. A la vez, un equipo especializado del ITGE procedió a la comprobación de la perforación.

Las dos voladuras se efectuaron el día 28, registrándose los datos para su posterior análisis, y se midieron las distancias de las estaciones al centro de gravedad de las voladuras.

## 2.- EQUIPO EMPLEADO.

Para la elaboración del presente informe se utilizó el siguiente equipo:

- \* 8 Acelerómetros sísmicos marca PCB, modelo 393C, de rango  $\pm 2,5$  g., sensibilidad  $1 \text{ V/g}$  y rango de frecuencias de 0,025 a 800 Hz.
- \* 1 Sonómetro marca Bruel & Kjaer, tipo 2209, con sistema de calibración interna y externa y ponderación de medida A, B, C y D y formas de medida: Pico "fast", "slow" e impulso.



- \* 1 Registrador ultravioleta, marca Micro movements, Ltd, modelo M12-150A, con motor servocontrolado y sistema de calibración continua desde 1 mv a 12 v.
- \* 1 Registrador magnético, marca SE, modelo de 8 canales en FM, con calibración incorporada.
- \* 1 Analizador FFT, marca Ono Sokki, modelo FFT-400, con sistema de autotarado y salida en Plotter.
- \* 1 Sistema de tarado, consistente en:
  - 1 Control de excitación.
  - 1 Amplificador de medidas.
  - 1 Amplificador de Potencia.
  - Amplificador acondicionador.
  - 1 Mesa de tarado.
  - 1 Plotter.
  - Osciloscopio analógico.

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

- \* Inclinómetro EASTMAN, modelo múltiple, tipo DT, utilizando película de 16 mm. cortada a 10 mm.



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

Las unidades en que vienen expresados los resultados de las medidas son las siguientes:

- Frecuencia en Hz.
- Aceleración en mg.
- Velocidad de partícula en  $\text{mm}/\text{seg.}$
- Sonido en dB lineal pico.

### 3.-TRABAJOS REALIZADOS

#### 3.1. Perforación.

Para efectuar estas voladuras se marcó una malla de perforación con una piedra de 4 m. y un espaciamiento de 5 m., el diámetro con que se efectuó fue de  $6 \frac{3}{4}$ " , con una perforadora Chicago.

Para la primera voladura se perforaron 23 barrenos, mientras que para la segunda fueron 19. Las longitudes de los taladros al ser efectuados, eran mayores que las que tendrían en el momento de ser cargados para asegurar así, que por problemas de desprendimientos, estas longitudes fueran inferiores a las necesarias para la carga. En el momento en que se procedió a ésta, se ajustaron estas profundidades a las longitudes especificadas en el parte de datos de las voladuras.

Para la comprobación de los sondeos fueron requeridos los servicios del equipo de medición de sondeos del ITGE, el cual emitió el correspondiente informe que se adjunta.



### **3.2. Voladuras.**

Los barrenos se cargaron con un total de 3.600 Kg de Nagolita y 125 kg de Goma 2E-C.

Se realizaron dos voladuras con una cantidad total de explosivo de 1.610 Kg (1.535+75) y 2.110 Kg (2.065+65) respectivamente.

En ambas voladuras se utilizó como carga de fondo Goma 2E-C en cartuchos de 2,5 Kg y 65 mm. de diámetro y como carga de columna Nagolita a granel, con una distribución de carga por barreno de la manera especificada en el parte de la voladura correspondiente.

El cordón detonante empleado fue de 3 g. reforzado, cebado en fondo y la serie completa (0-18) de detonadores de microrretardo altamente insensibles (AI) con una distribución como la especificada en los partes de las voladuras.

La carga operante máxima de ambas voladuras fue de 140 Kg y 115 Kg respectivamente.

Las voladuras se dispararon con un intervalo de 10 minutos entre ambas y se produjo una fragmentación regular con abundantes bolos y proyecciones que alcanzaron menos de los 50 m.

### **3.3. Metodología**

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



Una vez marcadas las estaciones en las cuales se colocarían los captadores, se efectuó un taladro de 12 mm. para poder fijar con un taco de expansión metálica 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 nº 4 donde, según la topografía, el apantallamiento sería mínimo.

Las voladuras se dispararon sobre las 12 h. 50' la primera y 13 h. la segunda.

#### 4.- RESULTADOS

##### 4.1. Onda aérea

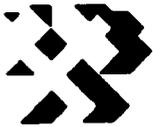
Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

\* Voladura nº 1 ..... 90 dB lineal pico

\* Voladura nº 2 ..... 87 dB 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.

Del mismo modo y siguiendo las recomendaciones del RI 8485 y teniendo en cuenta los datos meteorológicos facilitados por el Centro Meteorológico Zonal de Murcia se pueden comparar los efectos de los mismos en las voladuras del 17-4 y del 28-6.



De acuerdo con éstos y considerando que son la Temperatura y el Viento los factores que más afectan a la propagación de ondas aéreas, y en menor medida la Humedad relativa, se deduce lo siguiente:

- 1.- Efecto de la humedad relativa semejante debido a los niveles prácticamente iguales en ambos días.
- 2.- La propagación de la onda aérea hacia el pueblo, se ve favorecida por la dirección del viento, más en las voladuras del 17-4 que en la del 28-6.
- 3.- El factor temperatura ha influido más desfavorablemente en las condiciones de propagación de la onda aérea en el día 28-6 que en el 17-4.

De todas formas, las diferencias en las condiciones meteorológicas de ambos días no son significativas a la hora de evaluar la incidencia de las posibles variaciones de niveles de onda aérea.

#### **4.2. Niveles de vibración.**

Los resultados en cuanto a los niveles de vibración se refiere, vienen reflejados en el anejo correspondiente, se trata de los valores pico, tanto de aceleración, expresados en este caso en mg., como de velocidad de partícula expresada en  $\text{mm}/\text{seg}$ , la carga en Kg es la máxima carga operante. Las letras V, L, T hacen referencia a la posición en que estuvo colocado el captador, bien vertical, longitudinal o transversal en dirección a la pega.



Debido a que los trabajos de registro se efectuaron en zona urbana, existen "ruidos parásitos", posiblemente originados por las líneas eléctricas.

Se da el caso de verse afectados algunos canales de la cinta magnética por dichos ruidos, no siendo posible obtener un resultado fiable, por lo que no han sido considerados.

A la vista de los niveles obtenidos y considerando el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, en la Especificación Técnica 0380-1-85 "Control de vibraciones producidas por voladuras", se tiene la Norma DIN 4.150, la más restrictiva en cuanto a niveles de vibración se refiere en frecuencias bajas.

En este caso, no se han alcanzado, en ningún punto de medida, valores que se consideran como límites de prevención.

#### **5.- CONCLUSIONES**

\* Las presentes conclusiones se refieren a las voladuras efectuadas por la Empresa Portman Golf, S.A. en la explotación los Blancos III el día 28 de Junio de 1.990.

\* Según la documentación consultada y los trabajos realizados, éstas son una reproducción, la más exacta posible, de las efectuadas el 17 de Abril de 1.990.

\* La hora en que fueron efectuadas las voladuras fueron, la primera sobre las 12 h. 50', y sobre las 13 h. la segunda.



\* En el apartado 4.1. (Onda aérea) se dan los valores obtenidos y se justifica debidamente que están dentro de los niveles de seguridad, tanto a personas como a estructuras.

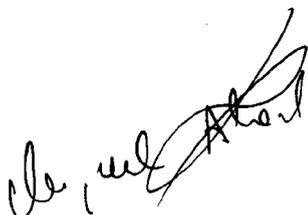
\* En el apartado 4.2 (Niveles de vibraciones) según la Norma DIN 4.150, en ningún punto de medida se han superado niveles de vibraciones que puedan considerarse como límites de prevención.

\* No se observó presencia de polvo en El Llano del Beal debido a la voladura.

\* Como queda reflejado en el parte de datos de las voladuras, las proyecciones en ambas no alcanzaron en ningún caso, distancias superiores a los 50 m.

Madrid, 13 de Julio de 1.990

LOS TECNICOS

  
Fdo.: Miguel Abad Fernández

  
Fdo.: Alfonso Martín Berzal

VOBQ  
EL JEFE DEL AREA DE  
SEGURIDAD MINERA



Fdo.: Jesús Gómez de las Heras



**6.- ANEJOS**



**A N E J O 1**

**M E D I C I O N D E S O N D E O S**

INTRODUCCION.

Con fecha del 27 de Junio de 1.990, por el Area de Seguridad Minera fué requerido el equipo de medición de sondeos para que le fueran realizadas las desviaciones de cuarenta y dos sondeos situados en la mina Los Blanco III, La Unión (Murcia).

El equipo estaba compuesto por el Encargado General de Sondeos y un Oficial 1a. de Sondeos.

### GENERALIDADES.

El Instrumento de Registro Multiple, tipo DT, está diseñado para registrar los resultados de una medición direccional continua de una perforación, en una película de paso estrecho. Es un procedimiento sumamente preciso y fidedigno.

El instrumento es accionado por pilas secas conectadas a un motor eléctrico. Mediante un reloj de contacto y un tren de engranajes, el movimiento de la película y la sincronización de las luces de exposición son regulados de modo que tomen una serie de fotografías de una unidad angular indicando la dirección y la inclinación de la perforación. Pueden usarse unidades angulares con margen de inclinación de 0° a 12°, de 0° a 17° y de 5° a 90°. Estas tres combinaciones de unidades angulares hacen posible medir la desviación direccional de cualquier perforación.

- MEDICIONES

MEDIDA DE LA PROFUNDIDAD, BUZAMIENTO Y RUMBO PARA LAS PEGAS  
 EN LOS BARRENOS DE LA CANTERA "LOS BLANCOS III", NIVEL  
 154-147.

PRIMERA VOLADURA.

SONDEO	INCLINACION	RUMBO	PROFUNDIDAD
0	102	N-90-E	11,9
0	10,52	N-90-E	0
0'	10,52	N-90-E	10,5
0'	10,52	N-90-E	0
1	10,52	N-90-E	11
1	10,52	N-90-E	0
1'	10,52	N-90-E	11
1'	10,52	N-90-E	0
2	10,52	N-90-E	8,8
2	10,52	N-90-E	0
2'	10,52	N-90-E	11
2'	10,52	N-90-E	0
3	10,52	N-90-E	2
3'	10,52	N-90-E	12
3'	10,52	N-90-E	0
4	10,52	N-90-E	10
4	-	-	0
5	112	S-24,5-E	11,5
5	112	S-24,5-E	0
5	112	S-24,5-E	10,5
5	112	S-22-E	0
6	112	S-22-E	10,5
6	112	S-22-E	0
7	112	S-22-E	11,8
7	112	S-22-E	0
7	112	S-22-E	10,5
8	112	S-22-E	0
8	112	S-22-E	12,5
8	112	S-22-E	0
9	112	S-22-E	12
9	112	S-22-E	0
10	112	S-22-E	12,5
10	112	S-22-E	0
10	112	S-22-E	12,5
11	112	S-22-E	0
11	112	S-22-E	12,5
11	112	S-22-E	0
12	112	S-22-E	12,5
12	112	S-22-E	0
13	112	S-22-E	12,5
13	112	S-22-E	0
14	112	S-22-E	12,5
14	112	S-22-E	0
15	112	S-22-E	12,5
15	112	S-22-E	0
15	112	S-22-E	11
16	112	S-22-E	0
16	112	S-22-E	10,2
17	112	S-22-E	0
17	112	S-22-E	11
18	112	S-22-E	0
19	112	S-22-E	11
19	112	S-22-E	0

MEDIDA DE LA PROFUNDIDAD, BUZAMIENTO Y RUMBO PARA LAS PEGAS  
 EN LOS BARRENOS DE LA CANTERA "LOS BLANCOS III", NIVEL  
 154-147.

SEGUNDA VOLALURA

SONDEC	INCLINACION	RUMBO	PROFUNDIDAD
0	10,50	N-90-E	12,5
0	10,50	N-90-E	0
1	10,50	N-90-E	13,5
1	10,50	N-90-E	0
2	10,50	N-90-E	13,5
2	10,50	N-90-E	0
3	10,50	N-90-E	13
3	10,50	N-90-E	0
4	10,50	N-90-E	13,5
4	10,50	N-90-E	0
5	10,50	N-90-E	12
5	10,50	N-90-E	0
6	10,50	N-90-E	13,5
6	10,50	N-90-E	0
7	10,50	N-90-E	13
7	10,50	N-90-E	0
8	10,50	N-90-E	11,5
8	10,50	N-90-E	0
9	10,50	N-90-E	12
9	10,50	N-90-E	0
10	10,50	N-90-E	11,5
10	10,50	N-90-E	0
11	10,50	N-90-E	12,2
11	10,50	N-90-E	0
12	10,50	N-90-E	13,5
12	10,50	N-90-E	0
13	10,50	N-90-E	11,5
13	10,50	N-90-E	0
14	10,50	N-90-E	13,2
14	10,50	N-90-E	0
15	10,50	N-90-E	13
15	10,50	N-90-E	0
16	10,50	N-90-E	12,5
16	10,50	N-90-E	0
17	10,50	N-90-E	13,5
17	10,50	N-90-E	0
18	10,50	N-90-E	12,5
18	10,50	N-90-E	0
19	10,50	N-90-E	0
19	10,50	N-90-E	0

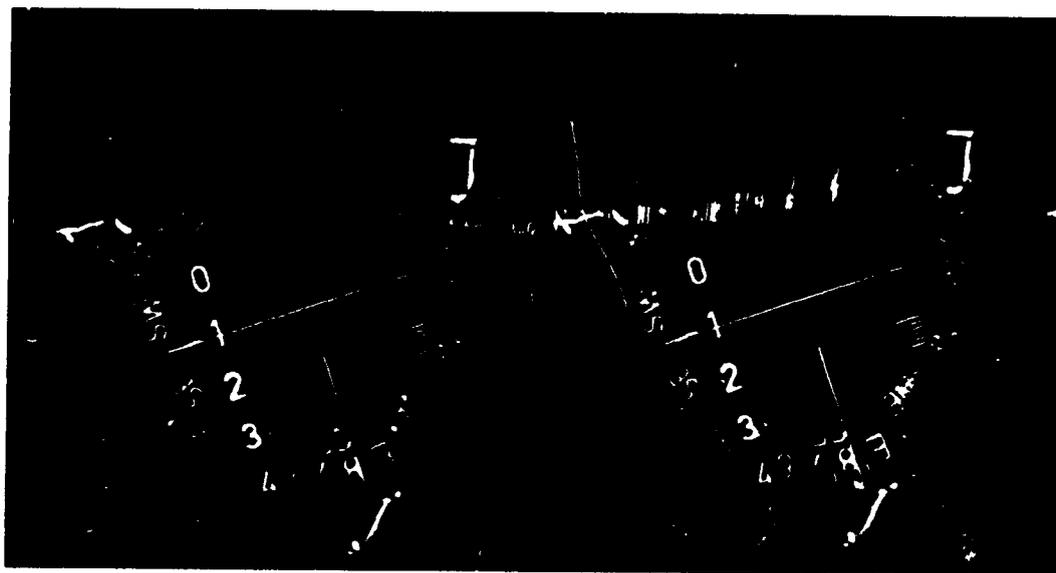
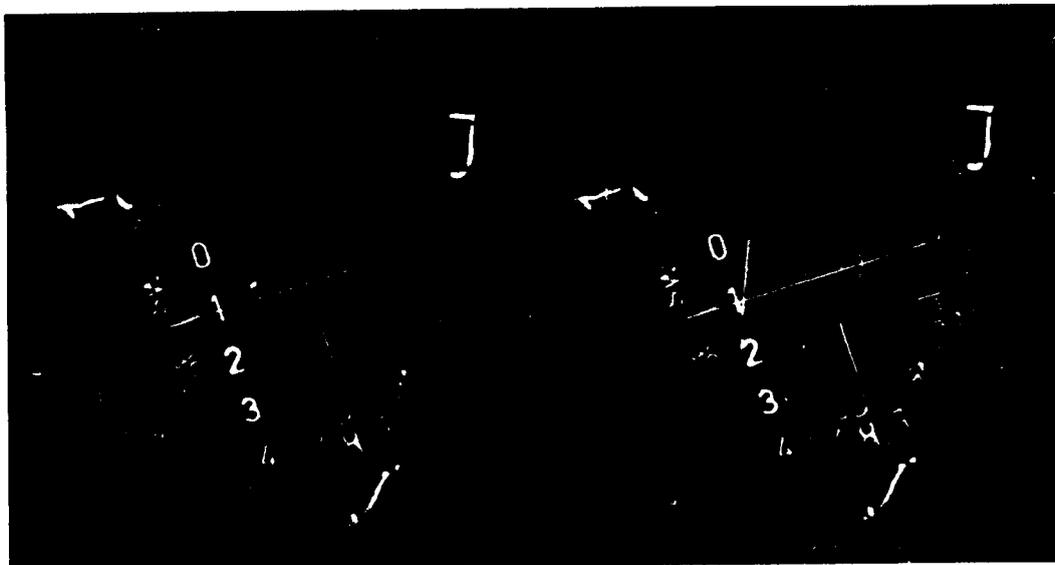
Madrid, 12 de Julio de 1.990

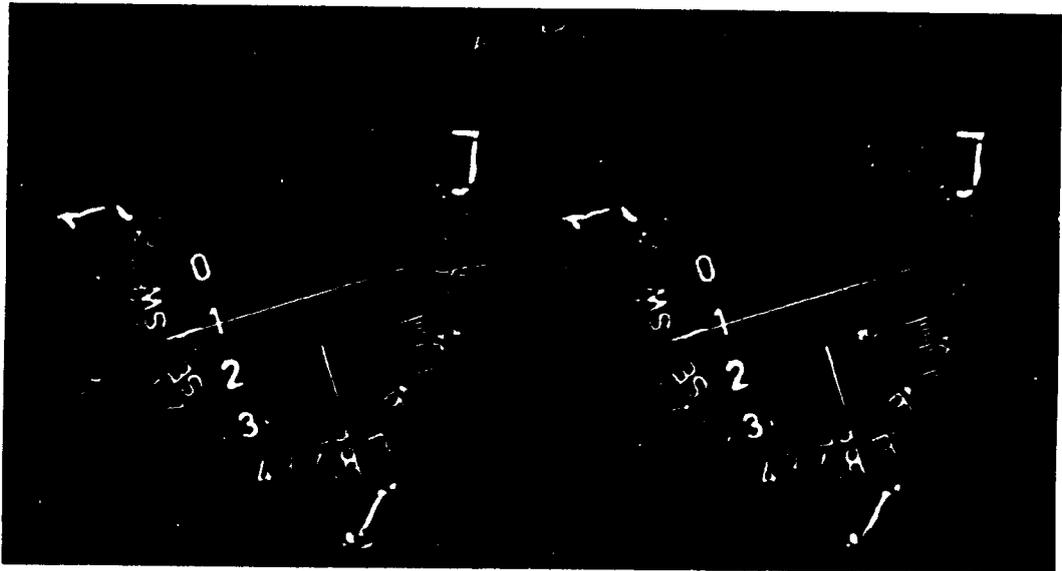
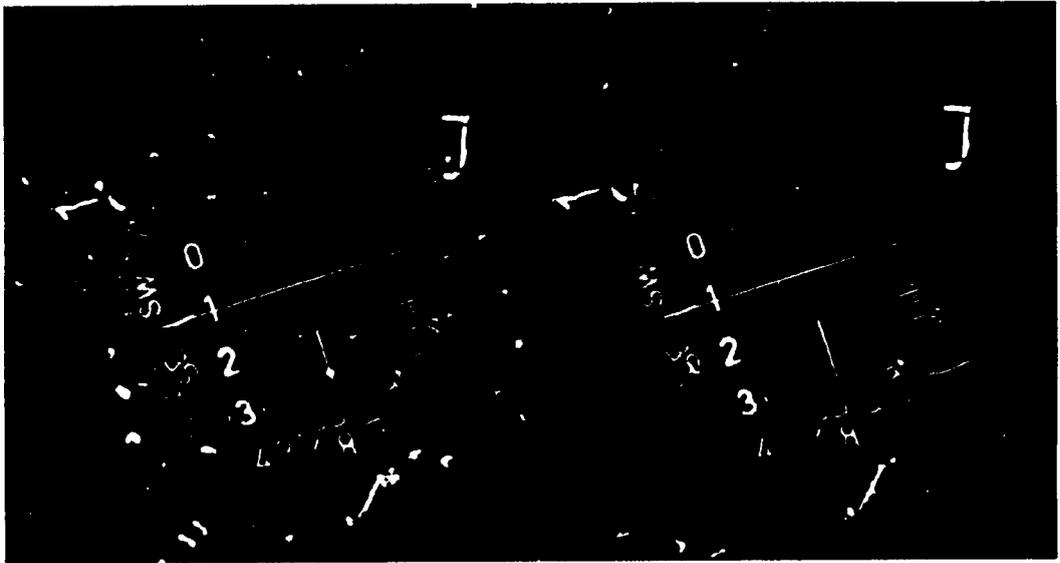
EL AUTOR DEL INFORME,

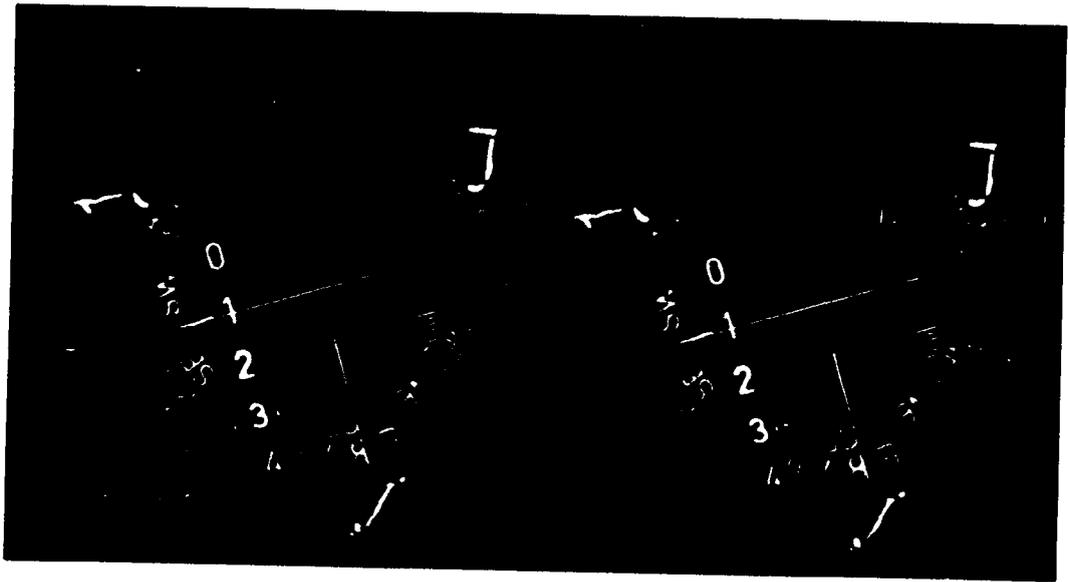
*E. Casado*

Fdo.: Esteban Corral Bartolomé

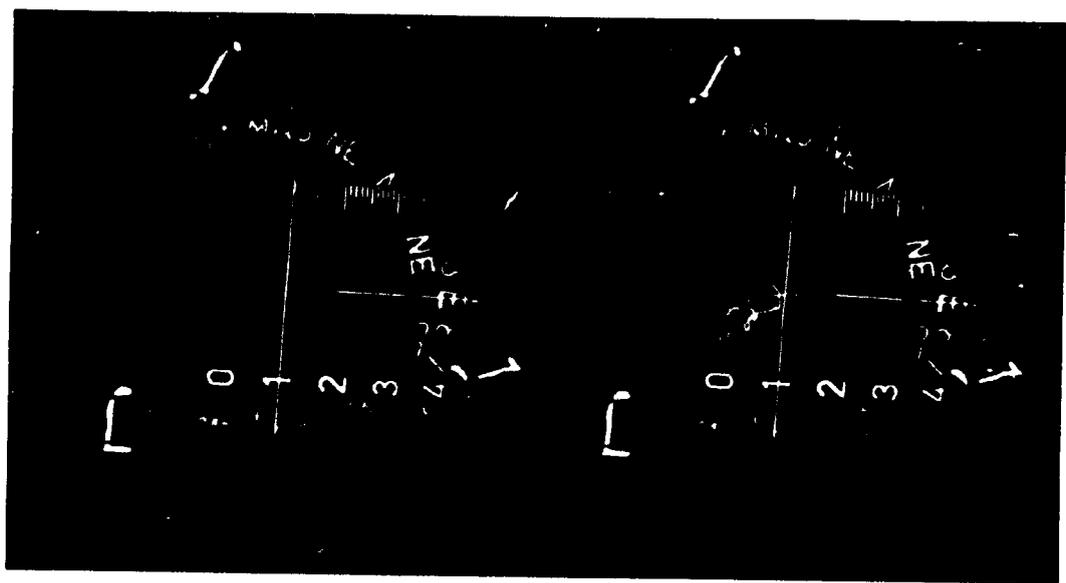
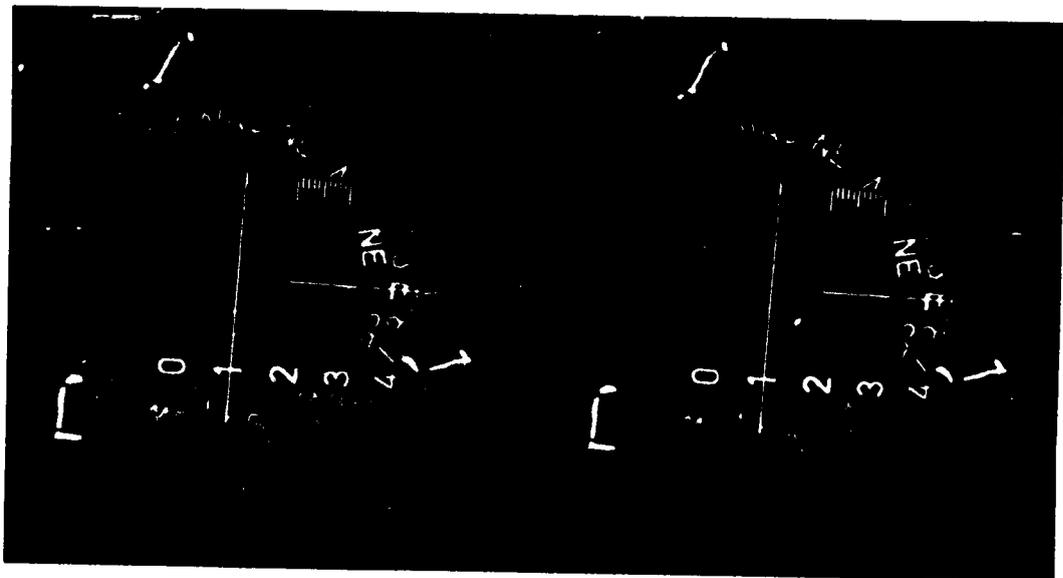
- PRIMERA VOLADURA

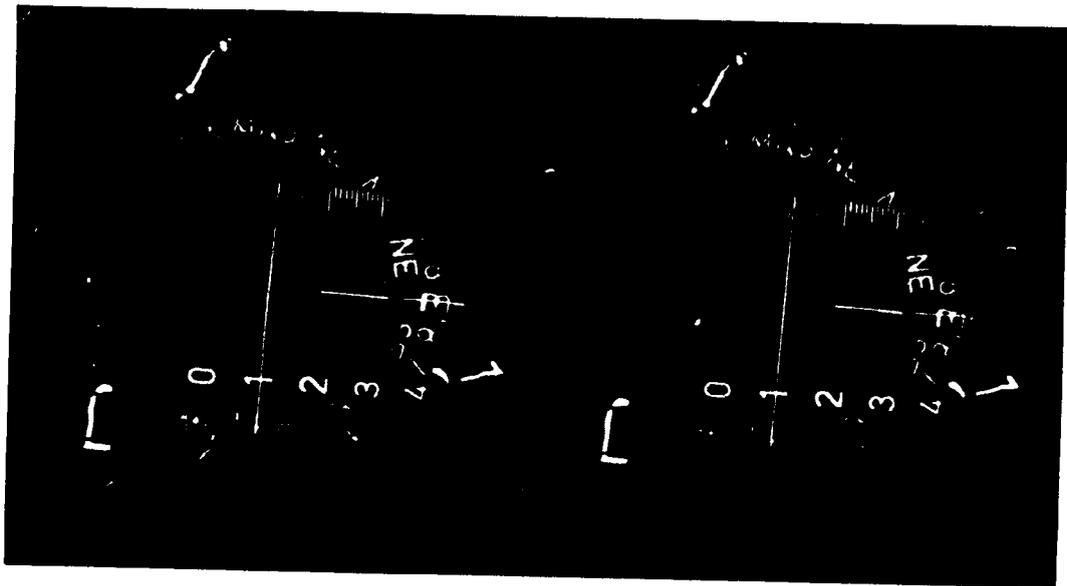
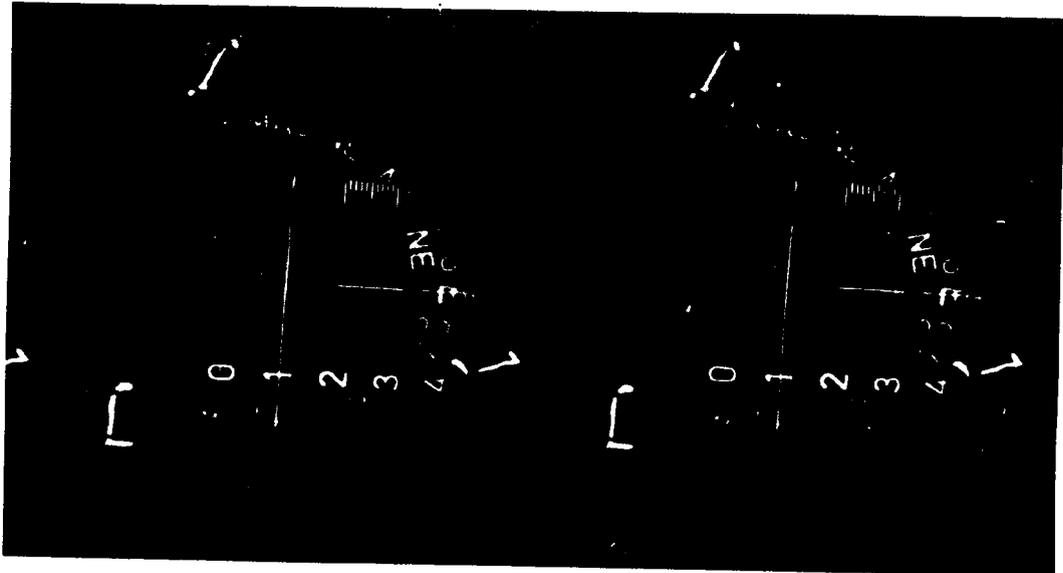




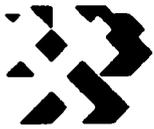


- SEGUNDA VOLADURA









**A N E J O 2**

**D A T O S   D E   L A S   V O L A D U R A S**



DATOS DE VOLADURA					
NUMERO	1		FECHA	28-6-90 LOCALIZACION	LOS BLANCOS III
TIPO DE VOLADURA	BANCO	BANCO	154-147	Nº DETONADORES	Nº BARRENOS
TIEMPO TOTAL			TIPO DE ROCA	MARGAS OX.	CARGA MAXIMA POR BARRENO
EQUIPO EMPLEADO	CHICAGO	NOIAS			CARGA TOTAL POR Nº DE RETARDO
<b>GEOMETRIA DE LA VOLADURA</b>				0	2
Nº DE BARRENOS	23	DIAMETRO (MM)	171.45	1	2
ALTURA DE BANCO (M)	8	LONGITUD DE BARRENO (M)	8	2	2
INCLINACION (º)	10	SOBREPERFORACION (M)	0.8	3	2
PIEDRA (M)	4	ESPACIAMIENTO (M)	5	4	1
RETACADO (M)	6	TIPO RETACADO	DETRITUS	5	1
Nº DE FILAS	2	Nº DE FRENES LIBRES	2	6	1
ERROR DE EMBEQUILLE (CM)				7	1
<b>EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS</b>				8	1
TIPO EXPLOSIVO DE FONDO	GoMa2-ec	CANT. TOTAL (KG)	75	9	1
ENCARTUCHADO S/N	S	DIAM. CARTUCHOS (MM)	65	10	1
TIPO EXPLOSIVO DE COLUMNA	NAGOLITA	CANT. TOTAL (KG)	1.835	11	1
ENCARTUCHADO S/N	N	DIAM. CARTUCHOS (MM)		12	1
FABRICANTE DE LOS EXPLOSIVOS	VEE			13	1
TIPO DE CEBADO	FONDO	SIST. INICIACION	E	14	1
TIPO DE CIRCUITO, SERIE	X	PARALELO		15	1
SECUENCIA DE INCENDIO	MICRORETARDO		0-18	16	1
TIPO DETONADORES	AI	FABRICANTE	VEE	17	1
TIPO DE CORDON DET.	3 g.	REFORTADO		18	1
FABRICANTE	VEE			CANTIDAD TOTAL DE EXPLOSIVO (KG)	
<b>CONDICIONES ATMOSFERICAS</b>				1.610	
CIELO	DESPEJADO	<input checked="" type="radio"/> NUBOSO	LLUVIA	VOLUMEN TOTAL DE ROCA VOLADA (M³)	
TEMPERATURA	CALOR	<input checked="" type="radio"/> TEMPLADO	FRIO	TONELAJE TOTAL DE ROCA VOLADA (T)	
VIENTOS	N	NE	SE	CONSUMO ESPECIFICO MEDIO (KG/T O M³)	
	S	SO	NO		
<b>EVALUACION DE RESULTADOS</b>				<b>ESQUEMA EN PLANTA DE LA VOLADURA</b>	
FRAGMENTACION	EXC	M.BUENA	BUENA	REG.	MALA
PROYECCIONES	< 50 M.	100 M.	150 M.	200 M.	+200 M.
SOBREEXCAVACION	1 M.	2 M.	3 M.	4 M.	+4 M.
<b>OBSERVACIONES</b>					
NOMBRE DEL DIRECTOR FACULTATIVO				PABLO SOTO	



DATOS DE VOLADURA			
NUMERO	2	FECHA	28-6-90 LOCALIZACION
		Los Blancos III	
TIPO DE VOLADURA	Banco BANCO 154-147	Nº DETONADORES	Nº BARRENOS
TIEMPO TOTAL	TIPO DE ROCA	CARGA MAXIMA POR BARRENO	CARGA TOTAL POR Nº DE RETARDO
EQUIPO EMPLEADO	CHICAGO NIIPS	0	1
		1	1
		2	1
		3	1
		4	1
		5	1
		6	1
		7	1
		8	1
		9	1
		10	1
		11	1
		12	1
		13	1
		14	1
		15	1
		16	1
		17	1
		18	1
		CANTIDAD TOTAL DE EXPLOSIVO (KG) 2.110	
		VOLUMEN TOTAL DE ROCA VOLADA (M <sup>3</sup> B) _____	
		TONELAJE TOTAL DE ROCA VOLADA (T) _____	
		CONSUMO ESPECIFICO MEDIO (KG/T O M <sup>3</sup> ) _____	
<b>GEOMETRIA DE LA VOLADURA</b>			
Nº DE BARRENOS	19	DIAMETRO (MM)	171.45
ALTURA DE BANCO (M)	11	LONGITUD DE BARRENO (M)	11,5
INCLINACION (º)	10	SOBREPERFORACION (M)	1,5
PIEDRA (M)	4	ESPACIAMIENTO (M)	5
RETACADO (M)	8	TIPO RETACADO	DETORTUS
Nº DE FILAS	2	Nº DE FRENES LIBRES	1
ERROR DE EMBOQUILLE (CM)	_____		
<b>EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS</b>			
TIPO EXPLOSIVO DE FONDO	GOMA 2-ECCANT. TOTAL (KG) 50		
ENCARTUCHADO S/N	S	DIAM. CARTUCHOS (MM)	65
TIPO EXPLOSIVO DE COLUMNA	NAGOLITA CNT. TOTAL (KG) 2.065		
ENCARTUCHADO S/N	N	DIAM. CARTUCHOS (MM)	_____
FABRICANTE DE LOS EXPLOSIVOS	VEE		
TIPO DE CEBADO	Fondo	SIST. INICIACION	E
TIPO DE CIRCUITO, SERIE	X	PARALELO	MIXTO
SECUENCIA DE INCENDIO	MICRORETARDO 0-18		
TIPO DETONADORES	AI	FABRICANTE	VEE
TIPO DE CORDON DET.	3g. REFORZADO		
FABRICANTE	VEE		
<b>CONDICIONES ATMOSFERICAS</b>			
CIELO	DESPEJADO	<b>(NUBOSO)</b>	LLUVIA
TEMPERATURA	CALOR	<b>(TEMPLADO)</b>	FRIO
VIENTOS	N	NE	<b>(E)</b>
	S	SO	O
<b>EVALUACION DE RESULTADOS</b>			
FRAGMENTACION	<b>(EFC)</b>	M.ELENA	ELENA <b>(REG.)</b> MALA
PROYECCIONES	<b>(&lt; 50 M.)</b>	100 M.	150 M. 200 M. +200 M.
SOBREEXCAVACION	1 M.	2 M.	3 M. 4 M. +4 M.
<b>OBSERVACIONES</b>			
NOMBRE DEL DIRECTOR FACULTATIVO <u>PABLO SOTO</u>			
<b>ESQUEMA EN PLANTA DE LA VOLADURA</b>			
▽ 154			
▽ 147			



ANEJO 3

DATOS METEOROLOGICOS



Murcia, 12 de junio

de 19 90

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA  
CENTRO METEOROLOGICO ZONAL DE MURCIA S/R.:

N/R.:

ASUNTO:

MINISTERIO DE TRANSPORTES,  
TURISMO Y COMUNICACIONES  
Instituto Nacional de Meteorología  
Centro Zonal de Murcia  
Registro General de SALIDA  
Día 12 de junio de 1990  
Número 678

DESTINATARIO

Ilmo. Sr. Director Provincial del  
Mº de INDUSTRIA Y ENERGIA  
MURCIA

En contestación a su solicitud de datos meteorológicos relativos a la Zona de El Algar - La Unión, de 17-4-90, le adjunto listados de la estación automática de Cartagena "Ciudad", del periodo de tiempo comprendido entre las 10 h. (GMT) y 11:50 (GMT) (Hora oficial = GMT+2) del citado día.

Como referencia le indico los datos aproximados que a las 12:30 (hora oficial) registraba el observatorio de San Javier "Aeródromo":

- Nubosidad muy escasa, aproximadamente 1/8.
- Velocidad del viento, unos 11 Km/h., dirección Sureste.
- Humedad relativa, aproximadamente el 75%.
- Temperatura, 17,5°C.
- Presión, 1023 milibares.

EL JEFE DE LA SECCION DE CLIMATOLOGIA

*Fernán Gallego Jiménez*  
-Fernán Gallego Jiménez-



ENTRADA N.º 1357  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
14 JUN. 1990  
DIRECCION PROVINCIAL - MURCIA  
SALIDA N.º





Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

Instituto Nacional de Meteorología  
Estación Meteorológica Automatica SEAC-EMAV  
Gedema / Datos Horarios

Observatorio: CARTAGENA-CIUDAD

Provincia: MURCIA

Num: E057

Indicativo: 7012C

Fichero : 7012

Latitud: 37:36:08

Longitud: 00:59:11W

Altitud : 17

DIA: 17

MES: 04

AÑO: 1990

Hora	Min	Vector Medio			Racha Max.		Temp °C	H. Rel %	Prec. mm
		Dir g	Vel. m/s	Reco Hm	Dir g	Vel. m/s			
11	0	169	2.2	14	154	4.5	17.9	73	0.0
	10	169	2.1	14	170	5.5	17.6	74	0.0
	20	189	2.7	17	196	4.6	18.0	65	0.0
	30	188	2.5	15	196	5.3	18.5	72	0.0
	40	181	2.2	14	153	4.4	18.5	72	0.0
	50	171	1.8	13	158	4.3	18.4	72	0.0



Murcia, 3

de junio

de 1990

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

CENTRO METEOROLOGICO ZONAL DE MURCIA

S/R.:

N/R.:

ASUNTO:

MINISTERIO DE TRANSPORTES, TURISMO Y COMUNICACIONES  
 Instituto Nacional de Meteorología  
 Centro Zonal de Murcia  
 Registro General de SALIDA  
 Día 3 de junio de 1990  
 Número 755

DESTINATARIO

Ilmo. Sr. Director Provincial del  
 M° de INDUSTRIA Y ENERGIA  
 MURCIA

En contestación a su solicitud de datos meteorológicos relativos a la Zona de El Algar - La Unión, de 28-6-90, le adjunto listados de la estación automática de Cartagena "Ciudad", del periodo de tiempo comprendido entre las 10 h. (GMT) y 11:50 (GMT) (Hora oficial = GMT+2) del citado día.

- Nubosidad, unos 4/8
- Velocidad del viento, 13 Km/h, dirección Este.
- Humedad relativa, 73%
- Temperatura, 26°C
- Presión, 1015,5 milibares.

EL JEFE DE LA SECCION DE CLIMATOLOGIA

*Permin Gallego Jiménez*  
 -Permin Gallego Jiménez-



3 JUL 1990  
 3594

*A la expte*

ENTRADA N.º 1531  
 MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
 - 4 JUL. 1990  
 DIRECCION PROVINCIAL - MURCIA  
 SALIDA N.º \_\_\_\_\_

Instituto Nacional de Meteorología  
 Estación Meteorológica Automática SEAC-EMAV  
 Telemaco /Imp. día completo

Observatorio: CARTAGENA

Provincia: MURCIA

Num: E057

Indicativo: 08431

Fichero: M.3

Latitud: 37:36:08

Longitud: 00:59:11W

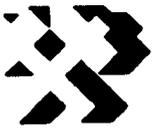
Altitud: 10

DIA: 28

AÑO: 1990

Hora	Min	Vector Medio		Reco Hm	Racha Max		Temp QC	H. Rel %	Prec. mm
		Dir Q	Vel. m/s		Dir Q	Vel. m/s			
10	00	037	01.5	010	006	03.7	+24.9	076	00.0
	10	044	01.6	011	040	04.1	+24.9	076	00.0
	20	059	01.5	010	072	03.4	+24.8	076	00.0
	30	113	01.8	012	157	04.2	+24.8	076	00.0
	40	144	00.1	005	139	02.1	+25.6	075	00.0
	50	069	00.6	006	084	02.4	+26.0	072	00.0
11	00	079	01.0	008	078	03.1	+26.1	072	00.0
	10	063	01.7	012	051	04.2	+26.0	072	00.0
	20	061	01.0	011	064	04.5	+26.2	071	00.0
	30	049	01.1	008	033	02.7	+26.6	070	00.0
	40	083	01.1	008	072	03.5	+26.7	069	00.0
	50	079	01.2	010	078	03.6	+27.4	066	00.0





ANEJO 4

NIVELES DE VIBRACION



VOLADURAS MINA DE PORIMAN GOLF, S.A. LLANO DEL BEAL

Día 28.6.90

NIVELES DE VIBRACION

PEGA Nº 1

Canales	Estación y Posición.	Carga (Kg)	Distancia (m)	Aceleración (mg)	f (Hz)
1	E1-V	140	653,500	--	--
2	E1-L	"	"	--	--
3	E1-T	"	"	7.4	25.6
4	E2-V	"	633	7.48	21.3
5	E2-L	"	"	--	--
6	E3-V	"	664,250	--	--
7	E4-V	"	663,800	11.1	7.14
8	E4-L	"	"	--	--

PEGA Nº 2

Canales	Estación y Posición.	Carga (Kg)	Distancia (m)	Aceleración (mg)	f (Hz)
1	E1-V	115	653,500	--	--
2	E1-L	"	"	8.42	15.9
3	E1-T	"	"	8.79	16.1
4	E2-V	"	633	16.61	31.25
5	E2-L	"	"	10.19	23.25
6	E3-V	"	664,250	--	--
7	E4-V	"	663,800	12.05	15
8	E4-L	"	"	8.92	13.5



VOLADURAS MINA DE PORTIMAN GOLF, S.A. LLANO DEL BEAL

Día 28.6.90

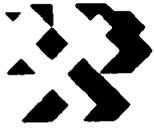
NIVELES DE VIBRACION

PEGA Nº 1

Canales	Estación y Posición.	Carga (Kg)	Distancia (m)	Velocidad ( $\frac{\text{mm}}{\text{s}}$ )	f (Hz)
1	E1-V	140	653,500	--	--
2	E1-L	"	"	--	--
3	E1-T	"	"	0.750	5.8
4	E2-V	"	633	2.956	5.8
5	E2-L	"	"	--	--
6	E3-V	"	664,250	--	--
7	E4-V	"	663,800	1.571	6.7
8	E4-L	"	"	--	--

PEGA Nº 2

Canales	Estación y Posición.	Carga (Kg)	Distancia (m)	Velocidad ( $\frac{\text{mm}}{\text{s}}$ )	f (Hz)
1	E1-V	115	653,500	--	--
2	E1-L	"	"	1.018	8.5
3	E1-T	"	"	0.828	12.6
4	E2-V	"	633	1.025	10.6
5	E2-L	"	"	1.208	12.2
6	E3-V	"	664,250	--	--
7	E4-V	"	663,800	1.316	8
8	E4-L	"	"	1.069	6.4



A N E J O 5

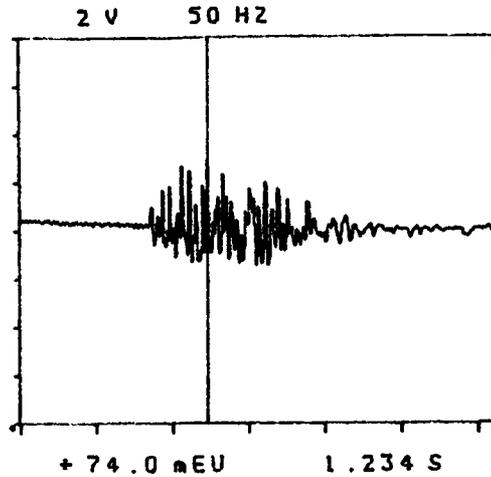
S I S M O G R A M A S

SEÑAL a

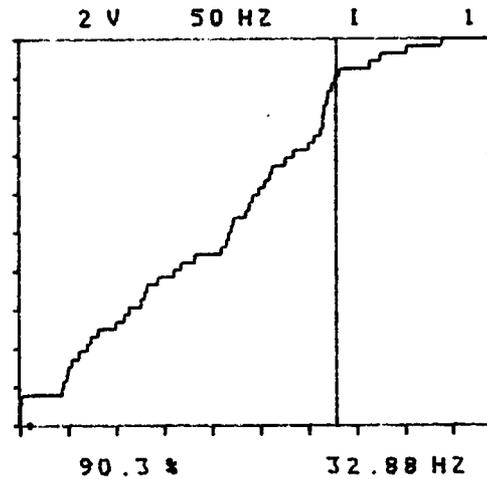
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



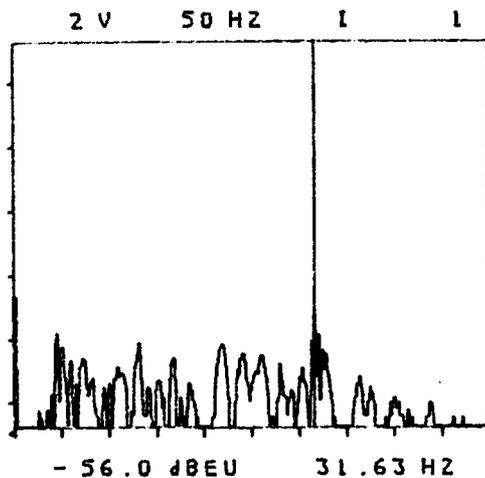
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



ESPECTRO DE F



Fecha. .... 28.6.90.....

Localidad. LLANO DEL REAL.....

Pega. .... 1 .....

Emplazamiento. .... E 1-T .....

Canal. .... 3 .....

Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. ....

f=25.6 Hz

Observaciones. ....

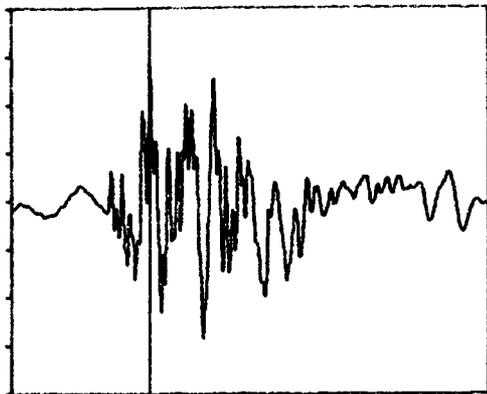
SEÑAL \*/.10

+

+

SEÑAL V

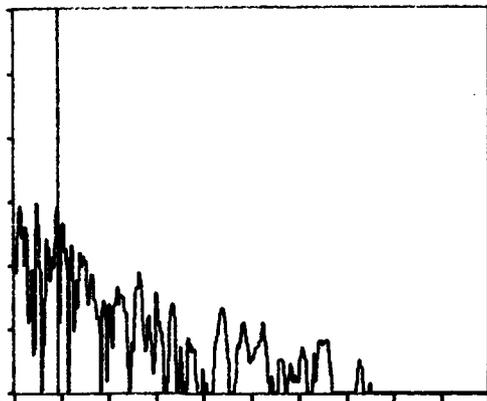
1 V 50 HZ



+ 748.9 mEU 0.906 S

ESPECTRO DE F

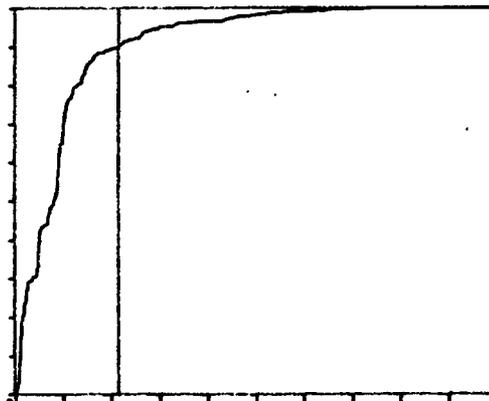
1 V 50 HZ 1 1



- 30.7 dB EU 4.63 HZ

DISTRIBUCION DE ENERGIA

1 V 50 HZ 1 1



90.0 % 10.75 HZ

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90

Localidad. .... LLANO DEL BEAL

Pega. .... 1

Emplazamiento. E 1-T

Canal. .... 3

Captador. .... ACELERACION

Filtrado. ....

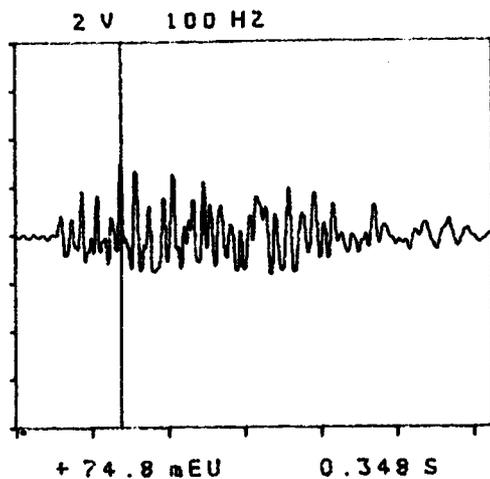
Observaciones. f= 5.8 Hz

SEÑAL a

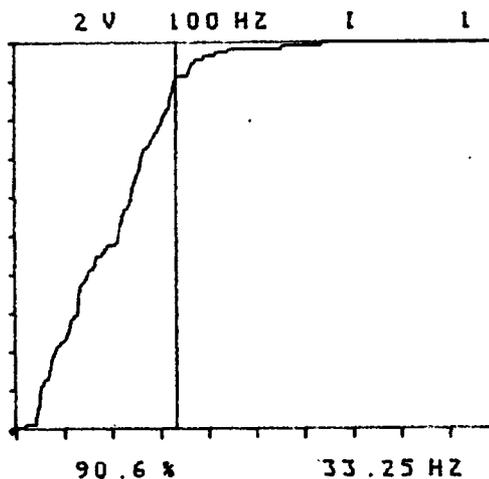
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



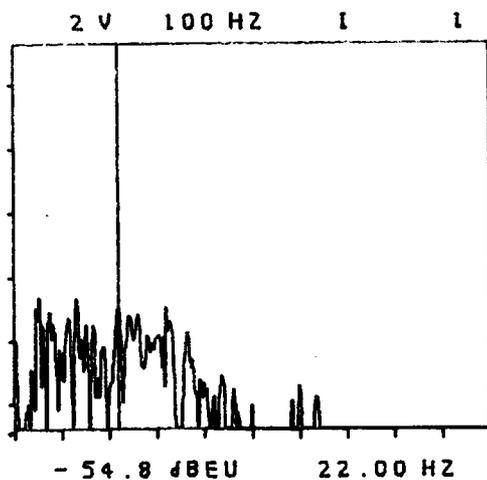
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA



DISTRIBUCION DE ENERGIA



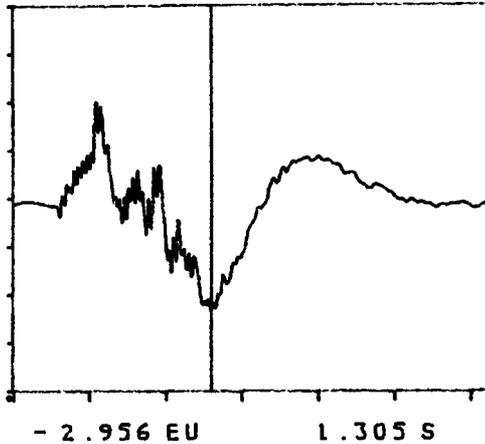
ESPECTRO DE F



Fecha. .... 28.6.90  
Localidad. .... LLANO DEL BEAL  
Pega. .... 1  
Emplazamiento. .... E-2 V  
Canal. .... 4  
Captador. .... ACCELERACION  
Filtrado. ....  
Observaciones. .... f=21.3 Hz  
Señal / . 10

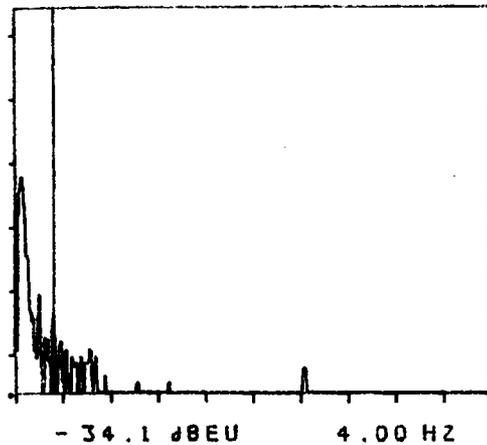
SEÑAL v

5 V 50 HZ



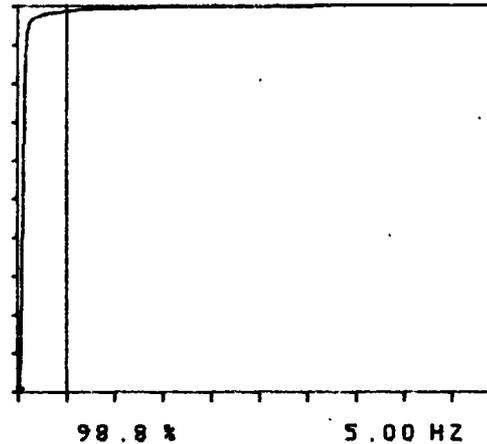
ESPECTRO DE F

5 V 50 HZ I I



DISTRIBUCION DE ENERGIA

5 V 50 HZ I I



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

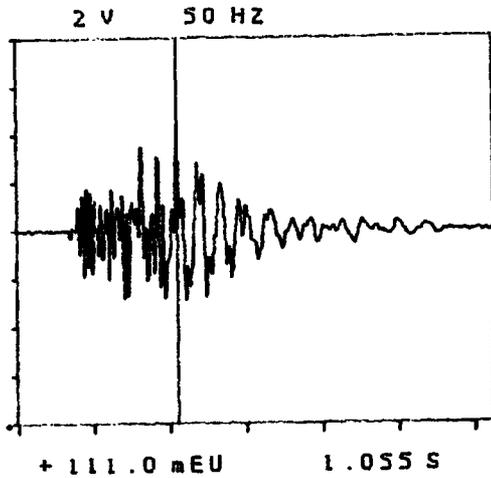


Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

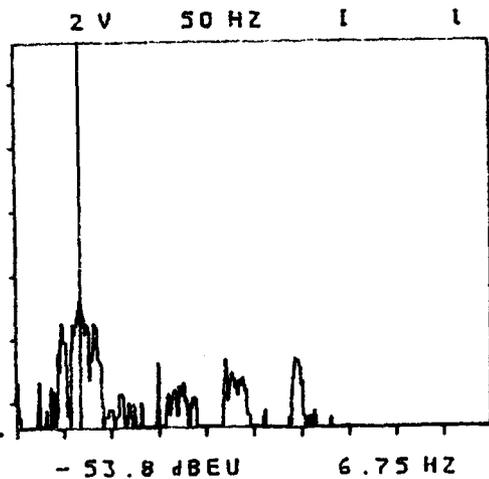
LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90  
Localidad. .... LLANO DEL BEAL  
Pega. .... 1  
Emplazamiento. E 2-V  
Canal. .... 4  
Captador. .... ACELERACION  
Filtrado. ....  
Observaciones. .... F = 5.8 Hz

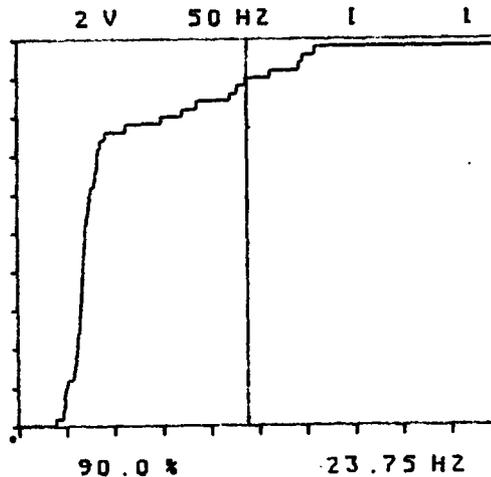
SEÑAL a



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90 .....

Localidad. .... LLANO DEL BEAL .....

Pega. .... 1 .....

Emplazamiento. .... E 4-V .....

Canal. .... 7 .....

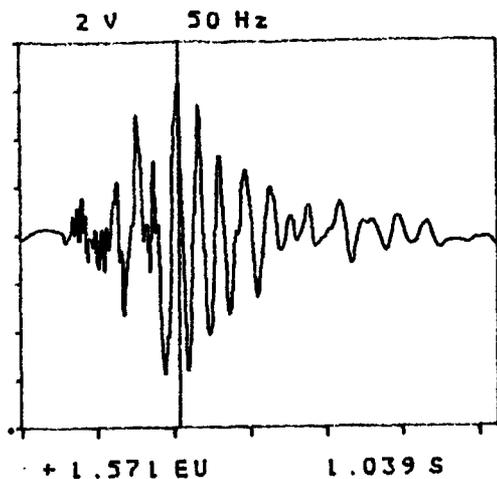
Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

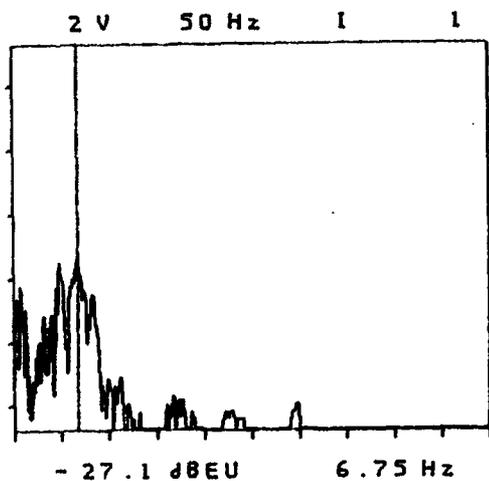
Observaciones. .... f = 7.14 Hz .....

Señal +/- 10

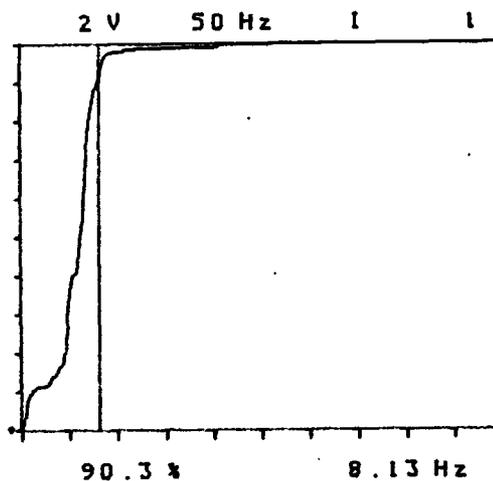
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90

Localidad. .... LLANO DEL BEAL

Pega. .... 1

Emplazamiento. .... E 4-V

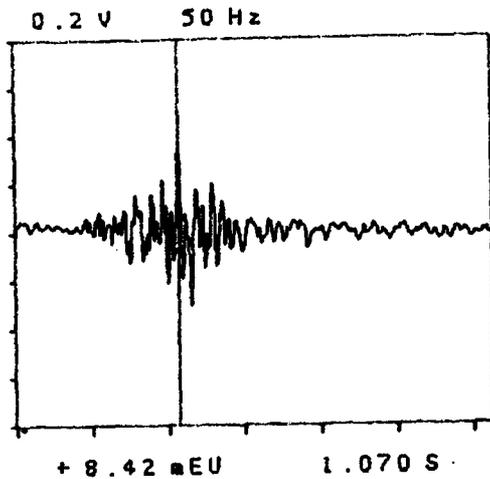
Canal. .... 7

Captador. .... ACELERACION

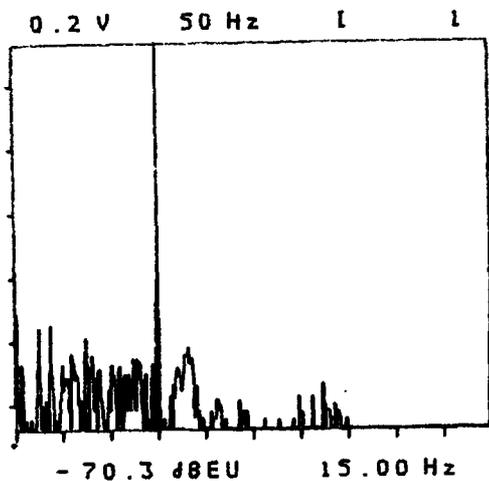
Filtrado. ....

Observaciones.  $f = 6.7$  Hz

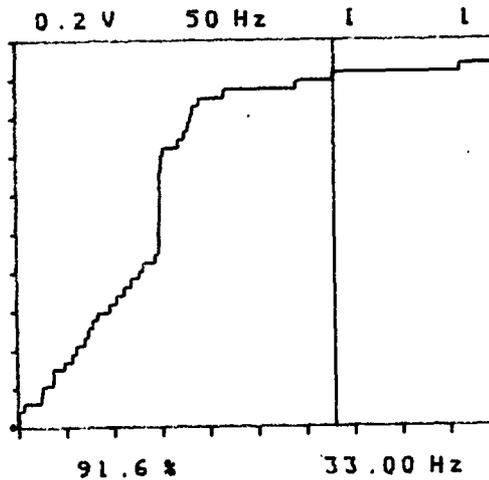
SEÑAL a



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90

Localidad. .... LLANO DEL BEAL

Pega. .... 2

Emplazamiento. .... E 1-L

Canal. .... 2

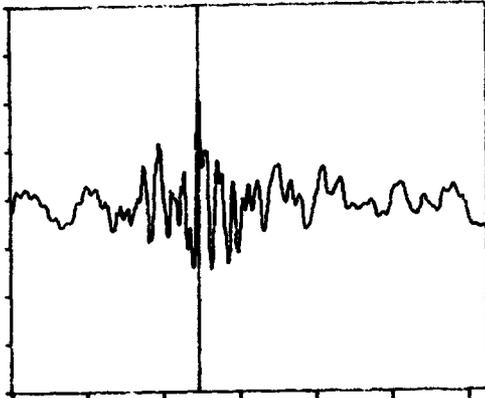
Captador. .... ACELERACION

Filtrado. ....

Observaciones. .... f = 15.9 Hz

SEÑAL V

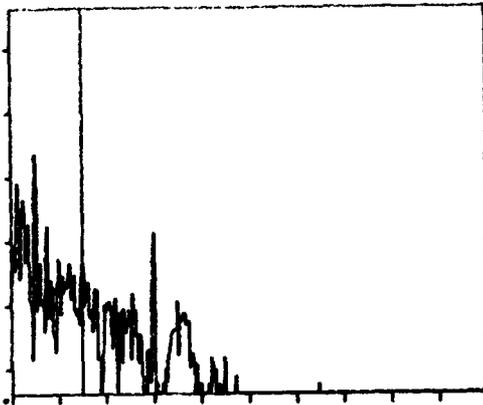
0.2 V 50 HZ



+ 1.018 EU 1.234 S

ESPECTRO DE F

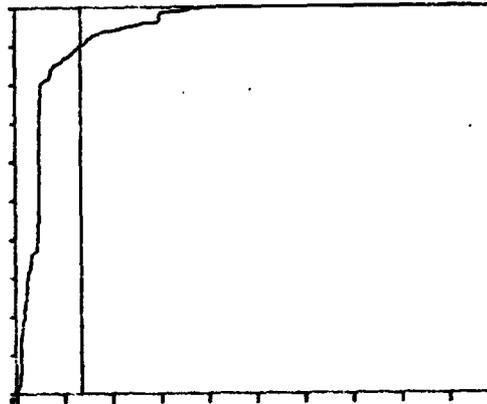
0.2 V 50 HZ I I



- 33.2 dB EU 7.50 HZ

DISTRIBUCION DE ENERGIA

0.2 V 50 HZ I I



90.0 % 6.75 HZ

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90.....

Localidad. .... LLANO DEL BEAL.....

Pega. .... 2.....

Emplazamiento. E 1-L.....

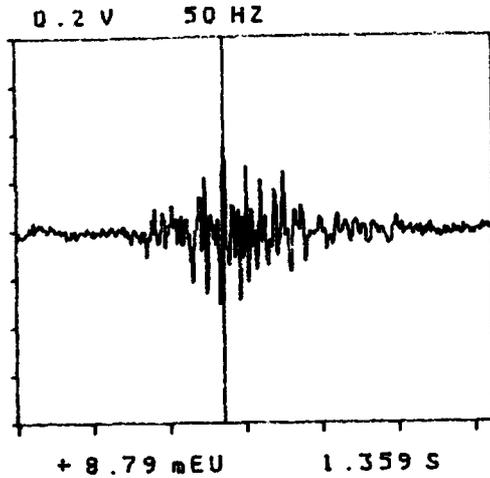
Canal. .... 2.....

Captador. .... ACELERACION.....

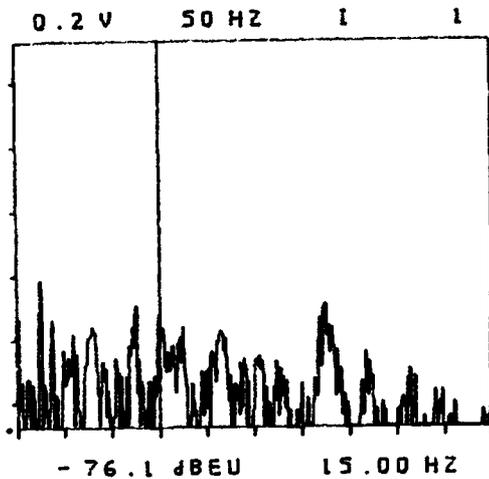
Filtrado. ....

Observaciones. f = 8.5 Hz.....

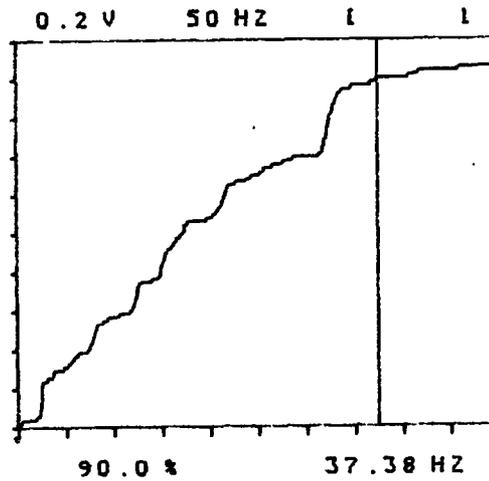
SEÑAL a



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90 .....

Localidad. .... LLANO DEL BEAL .....

Pega. .... 2 .....

Emplazamiento. .... E 1-T .....

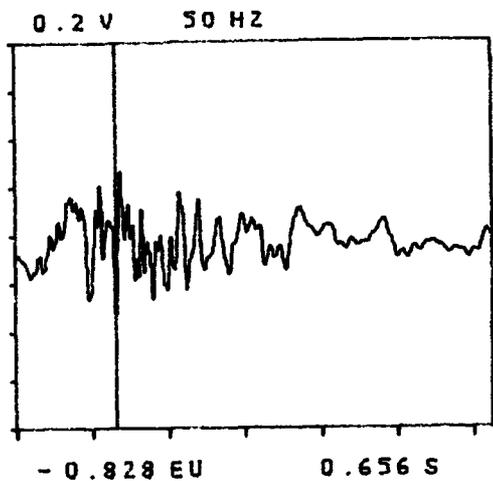
Canal. .... 3 .....

Captador. .... ACELERACION .....

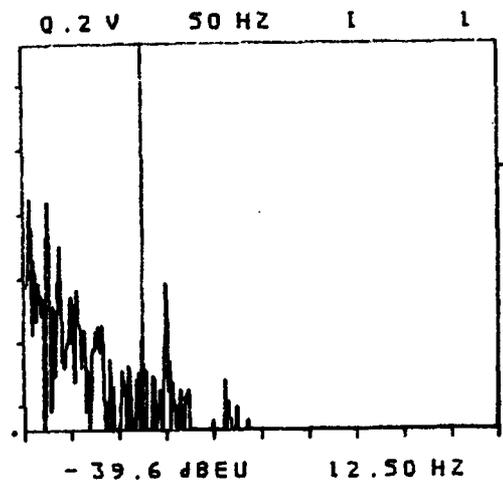
Filtrado. .... .....

Observaciones. f= 16.1 Hz .....

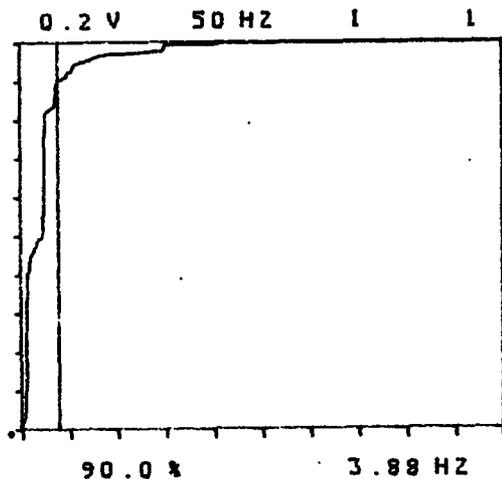
SEÑAL V



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28,6.90.....

Localidad. .... LLANO DEL BEAL.....

Pega. .... 2.....

Emplazamiento. E 1-T.....

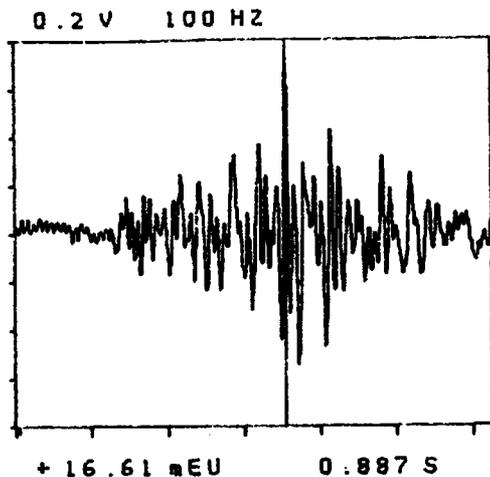
Canal. .... 3.....

Captador. .... ACELERACION.....

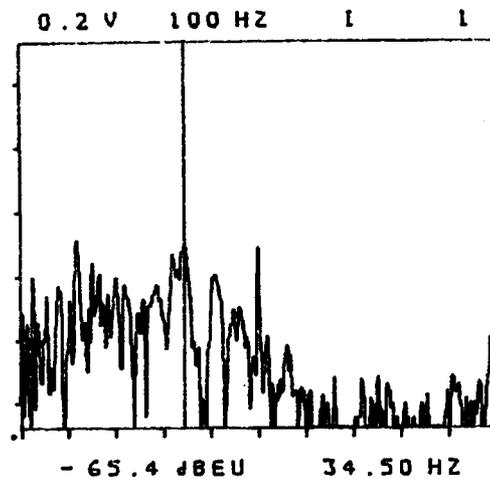
Filtrado. ....

Observaciones. ...f. = 12,6 Hz.....

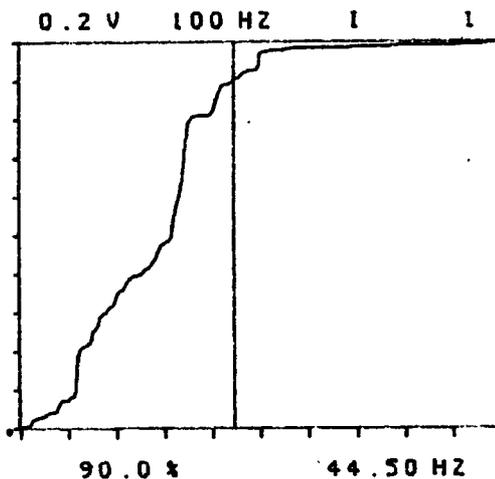
SEÑAL a



ESPECTRO DE F



DISTRIBUCION DE ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90.....

Localidad. .... LLANO DEL BEAL.....

Pega. .... 2.....

Emplazamiento. E 2-V.....

Canal. .... 4.....

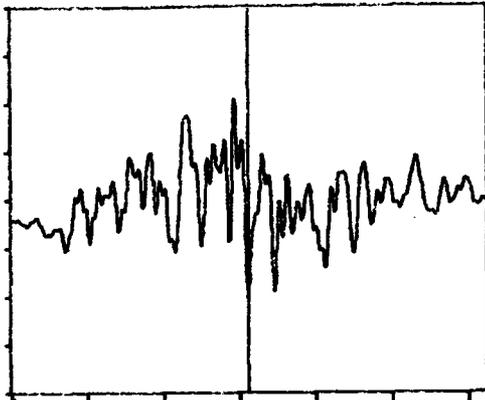
Captador. .... ACELERACION.....

Filtrado. ....

Observaciones. f = 31.25 Hz.....

SEÑAL V

0.2 V 100 HZ

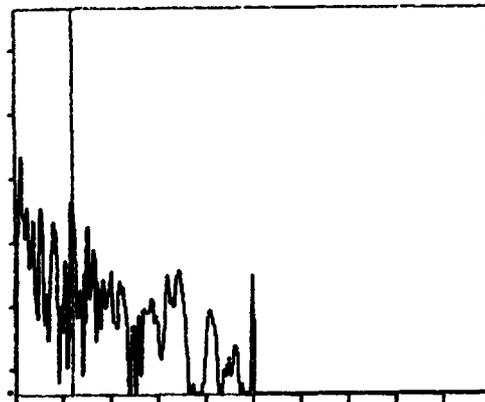


- 1.025 EU

0.781 S

ESPECTRO DE F

0.2 V 100 HZ I I



- 23.7 JBEU

12.00 HZ

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

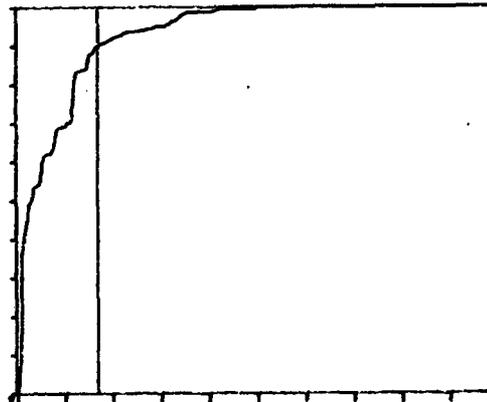


Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

DISTRIBUCION DE ENERGIA

0.2 V 100 HZ I I



90.0 %

17.00 HZ

Fecha. .... 28.6.90 .....

Localidad. .... LLANO DEL BEAL .....

Pega. .... 2 .....

Emplazamiento. E. 2-V .....

Canal. .... 4 .....

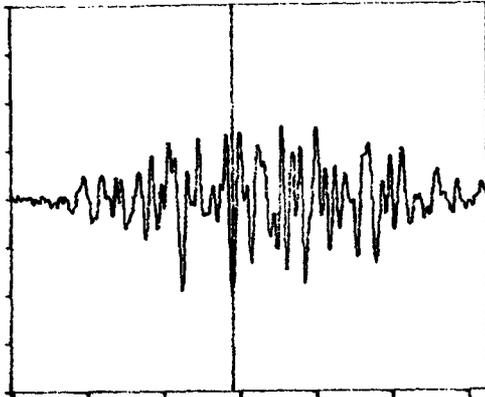
Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

Observaciones. f. = 10.6 Hz .....

SEÑAL a

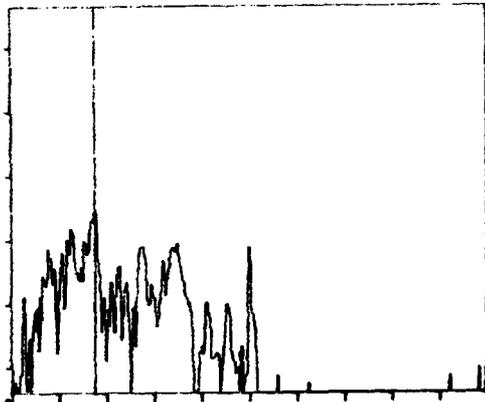
0.2 V 100 Hz



- 10.19 mEU 0.727 S

ESPECTRO DE F

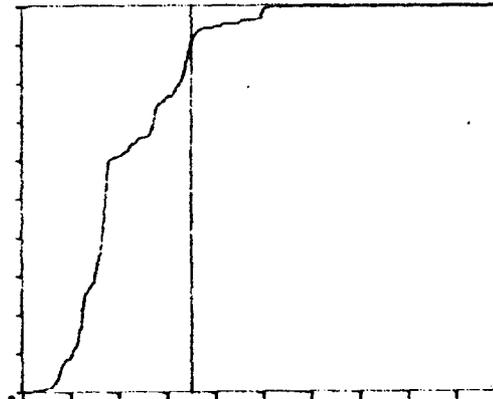
0.2 V 100 Hz



- 65.5 dB EU 17.50 Hz

DISTRIBUCION DE ENERGIA

0.2 V 100 Hz



90.0 % 35.00 Hz

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90 .....

Localidad. .... LLANO DEL BEAL .....

Pega. .... 2 .....

Emplazamiento. .... E 2-L .....

Canal. .... 5 .....

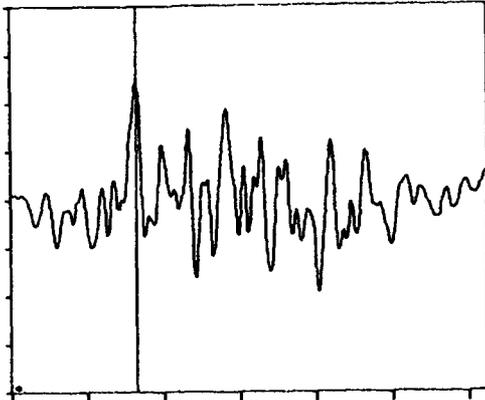
Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

Observaciones. .... f = 23.25 Hz .....

SEÑAL v

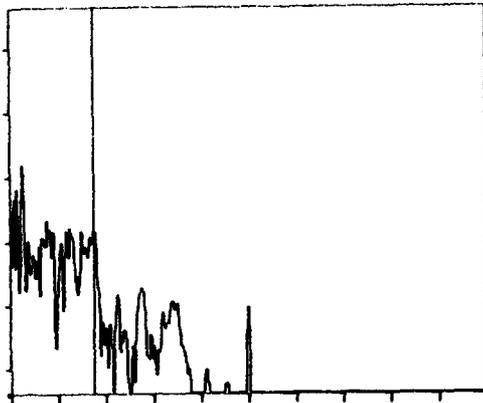
0.2 V 100 HZ



+ 1.208 EU 0.414 S

ESPECTRO DE F

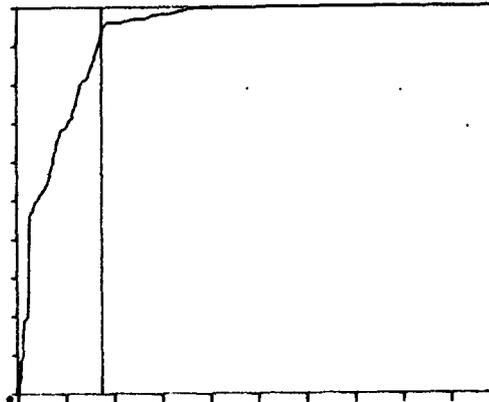
0.2 V 100 HZ I I



+ - 28.5 dB EU 17.50 HZ

DISTRIBUCION DE ENERGIA

0.2 V 100 HZ I I



92.8 % 17.50 HZ

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90 .....

Localidad. .... LLANO DEL BEAL .....

Pega. .... 2 .....

Emplazamiento. E. 2-L .....

Canal. .... 5 .....

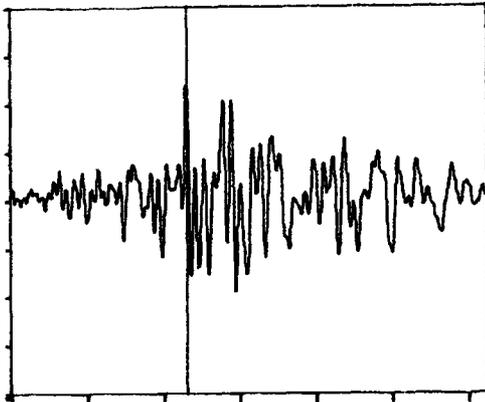
Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

Observaciones. f. = 12.2 Hz .....

SEÑAL a

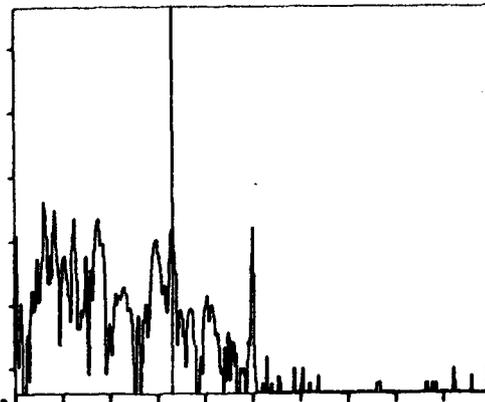
0.2 V 100 HZ



+ 12.05 mEU 0.578 S

ESPECTRO DE F

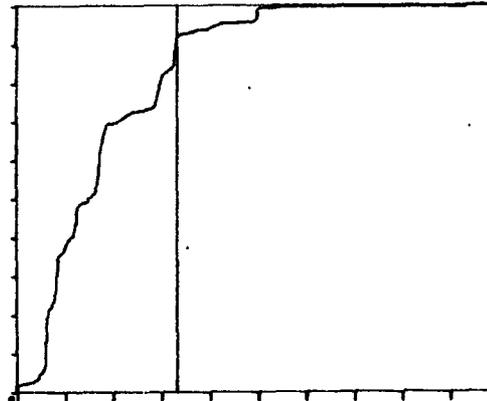
0.2 V 100 HZ I I



+ - 68.2 dB EU 33.00 HZ

DISTRIBUCION DE ENERGIA

0.2 V 100 HZ I I



90.6 % 33.25 HZ

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90 .....

Localidad. .... LLANO DEL BEAL .....

Pega. .... 2 .....

Emplazamiento. E. 4-V .....

Canal. .... 7 .....

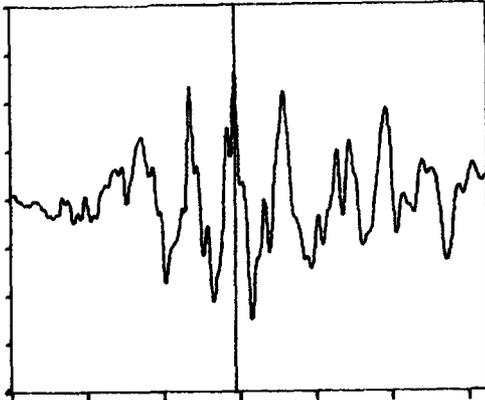
Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

Observaciones. . f = 15 Hz .....

SEÑAL v

0.2 V 100 HZ

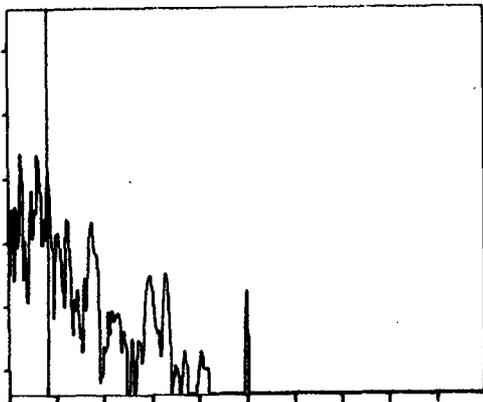


+ 1.316 EU

0.734 S

ESPECTRO DE F

0.2 V 100 HZ 1 1

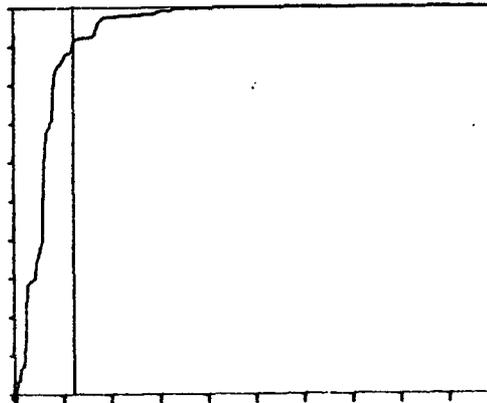


+ -19.5 dB EU

8.25 HZ

DISTRIBUCION DE ENERGIA

0.2 V 100 HZ 1 1



90.3 %

12.25 HZ

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90 .....

Localidad. .... LLANO DEL BEAL .....

Pego. .... 2 .....

Emplazamiento. .... E. 4-V .....

Canal. .... 7 .....

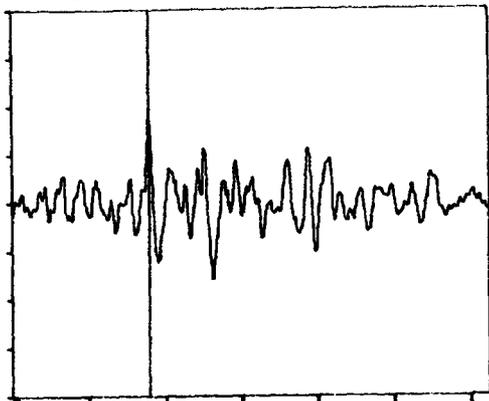
Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

Observaciones. .... f= 8 Hz .....

SEÑAL a

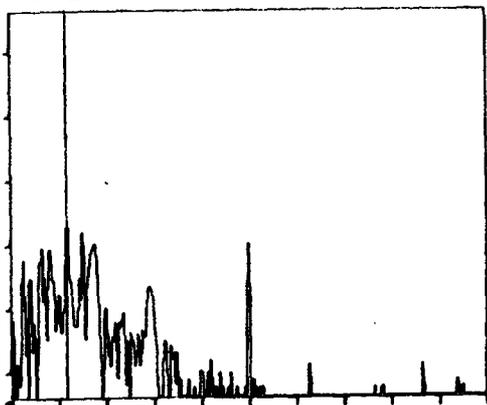
0.2 V 100 HZ



+ 8.92 mEU 0.449 S

ESPECTRO DE F

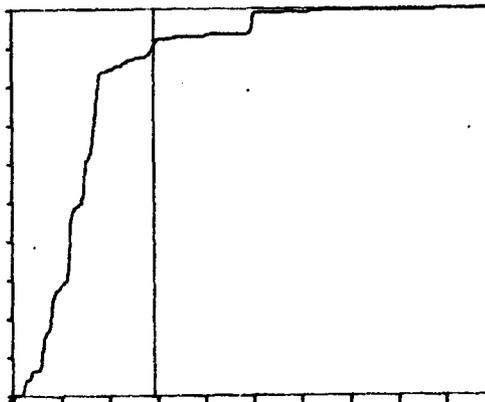
0.2 V 100 HZ I I



+ - 67.1 dB EU 11.75 HZ

DISTRIBUCION DE ENERGIA

0.2 V 100 HZ I I



90.3 % 29.25 HZ

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. ....28.6.90.....

Localidad. ....LLANO DEL BEAL.....

Pega. ....2.....

Emplazamiento E..4-I.....

Canal. ....8.....

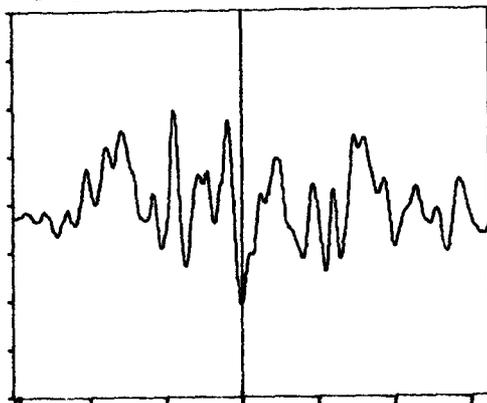
Captador. ....ACELERACION.....

Filtrado. ....

Observaciones. ....f= 13.5 Hz.....

SEÑAL V

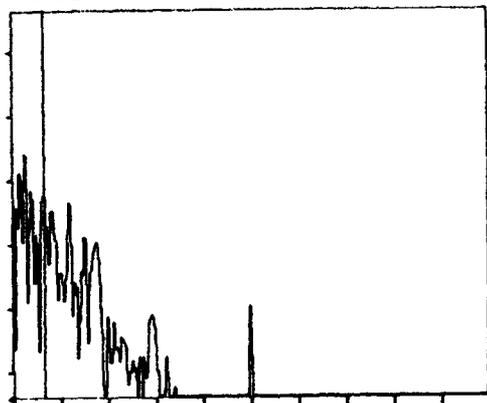
0.2 V 100 HZ



- 1.069 EU 0.750 S

ESPECTRO DE F

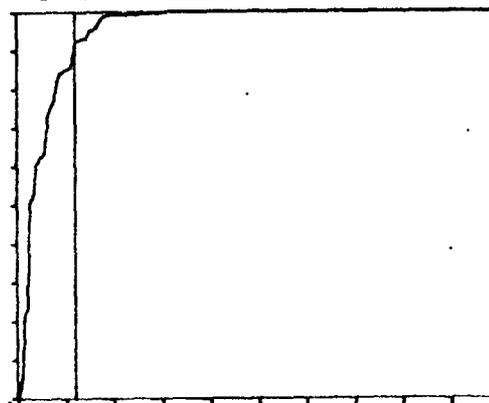
0.2 V 100 HZ I I



- 22.3 dB EU 6.50 HZ

DISTRIBUCION DE ENERGIA

0.2 V 100 HZ I I



91.9 % 12.00 HZ

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



LABORATORIO DE SEGURIDAD MINERA

Fecha. .... 28.6.90 .....

Localidad. .... LLANO DEL BEAL .....

Pega. .... 2 .....

Emplazamiento. .... E. 4-L .....

Canal. .... 8 .....

Captador. .... ACELERACION .....

Filtrado. .... .....

Observaciones. .... f. = 6.4 Hz .....



A N E J O 6

F O T O S

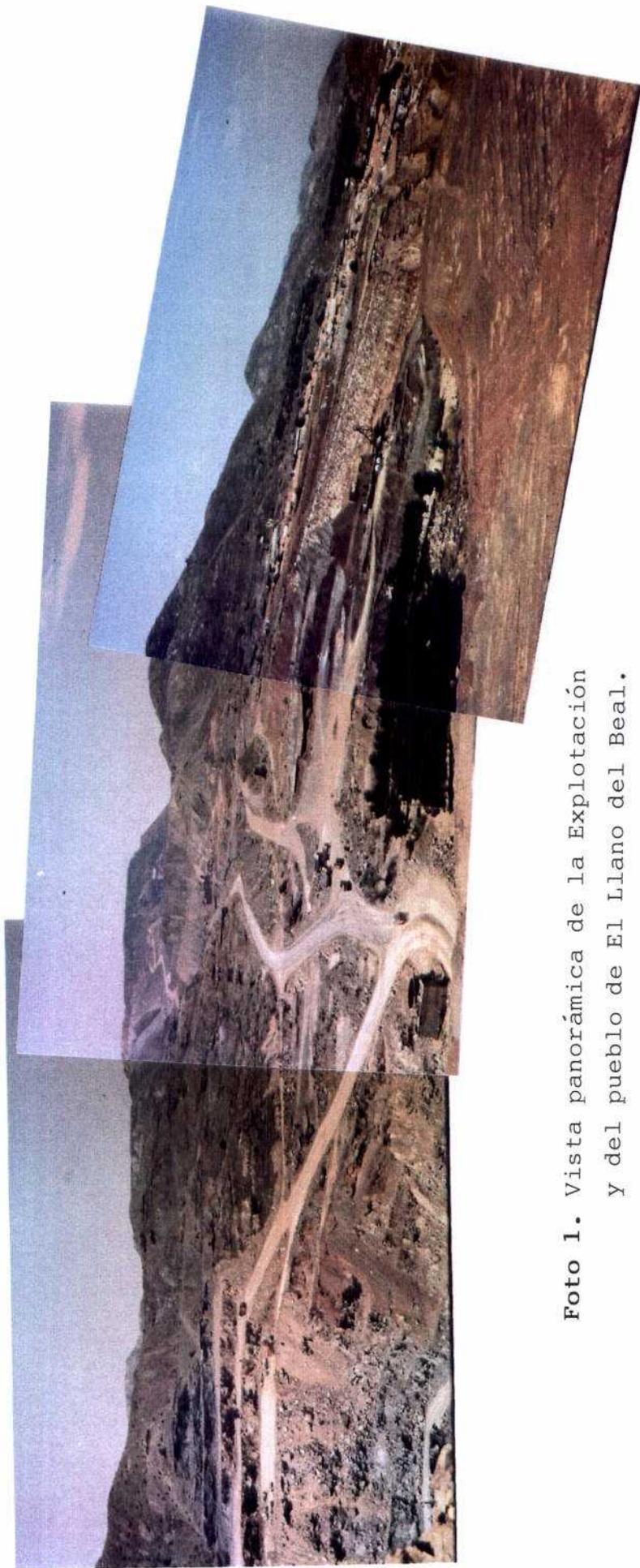


Foto 1. Vista panorámica de la Explotación  
Y del pueblo de El Llano del Beal.

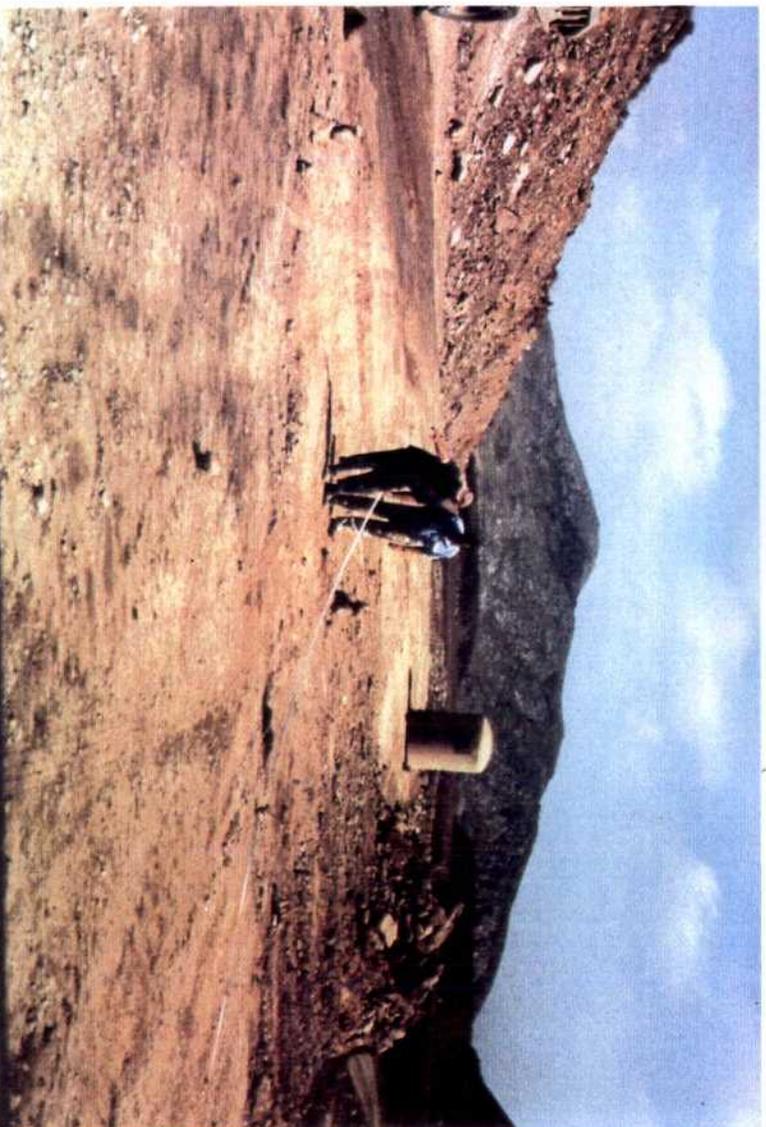


Foto 2. Marcaje de la malla de perforación



Foto 3. Perforación  
de barrenos

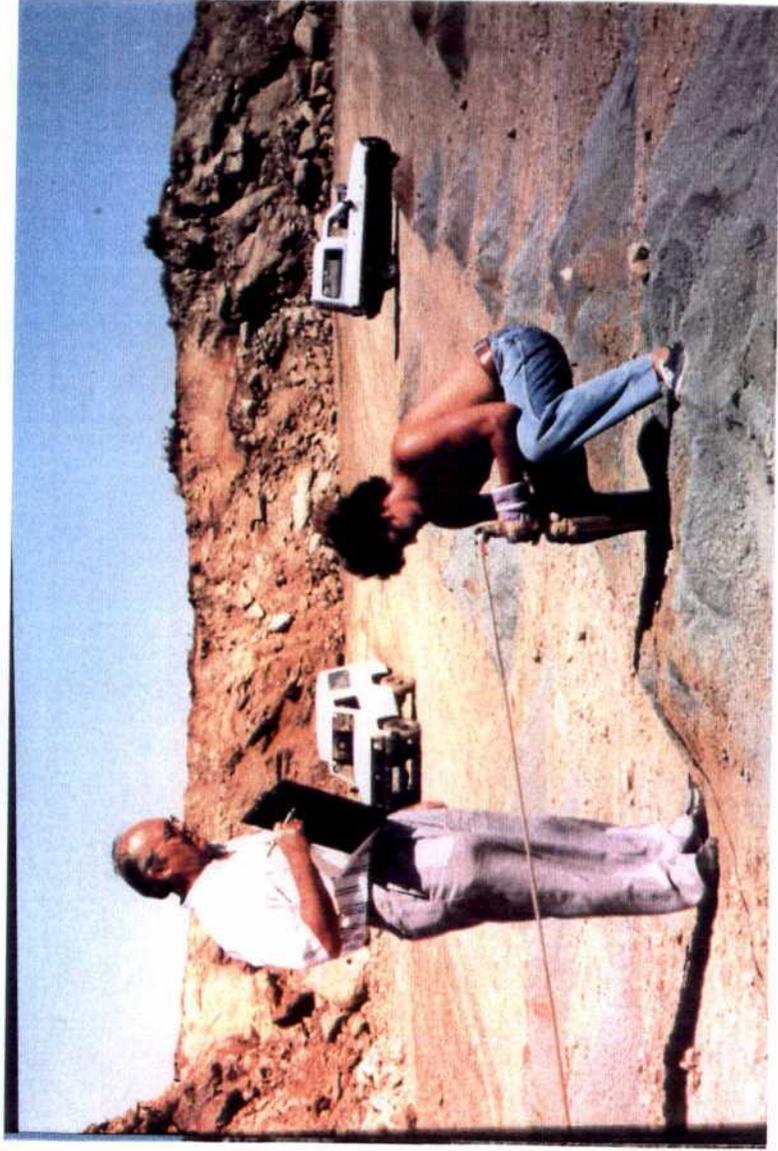


Foto 4. Comprobación de barrenos

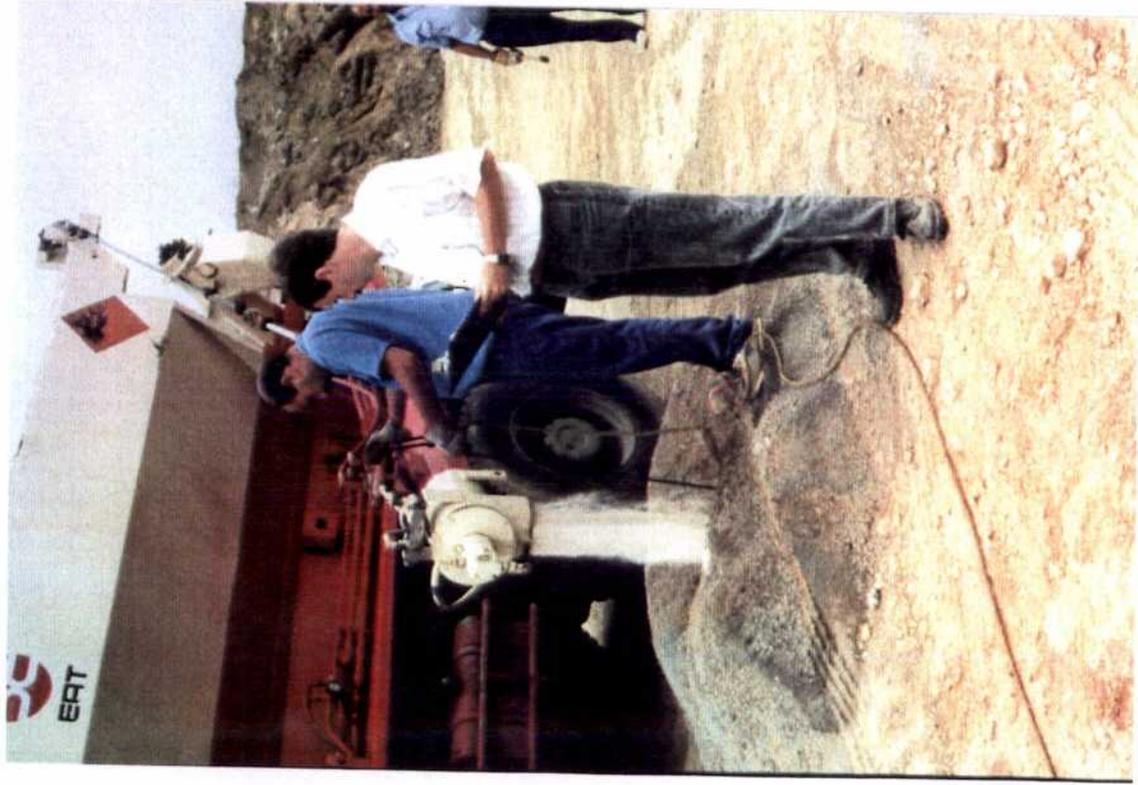


Foto 5. Operación de carga del explosivo

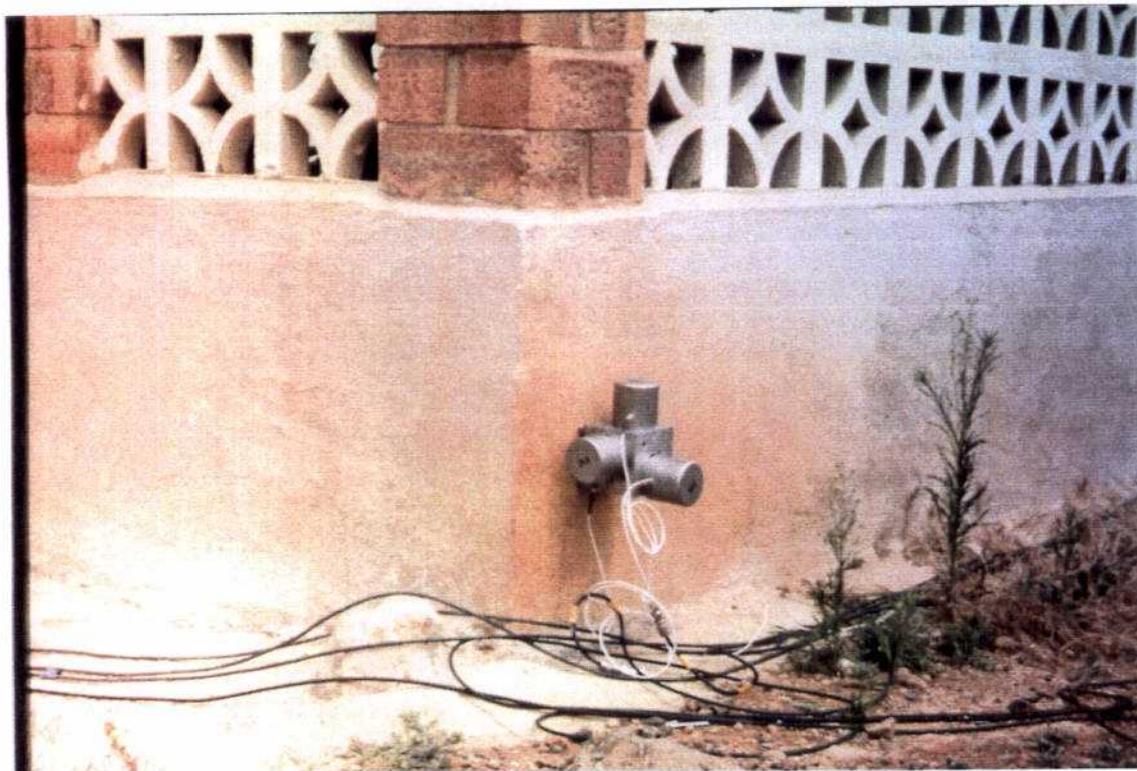


Foto 6. Estación de medida nº 1

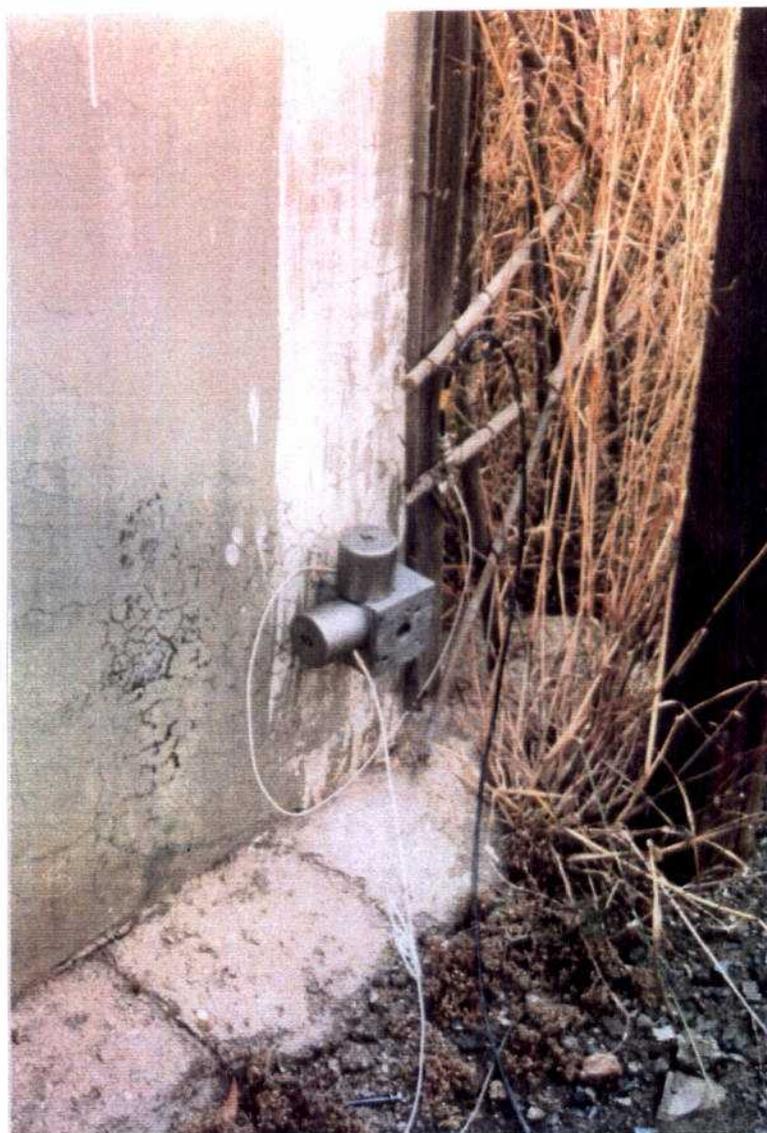


Foto 7. Estación de  
medida nº 2

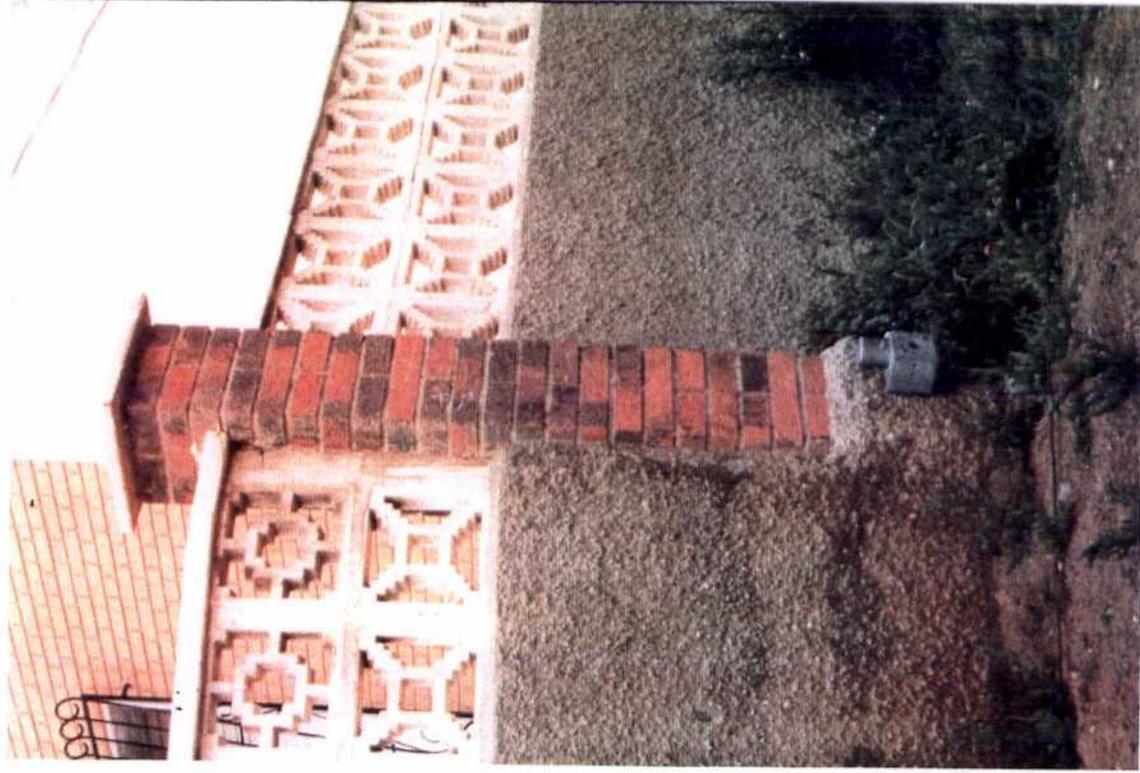


Foto 8. Estación de  
medida nº 3

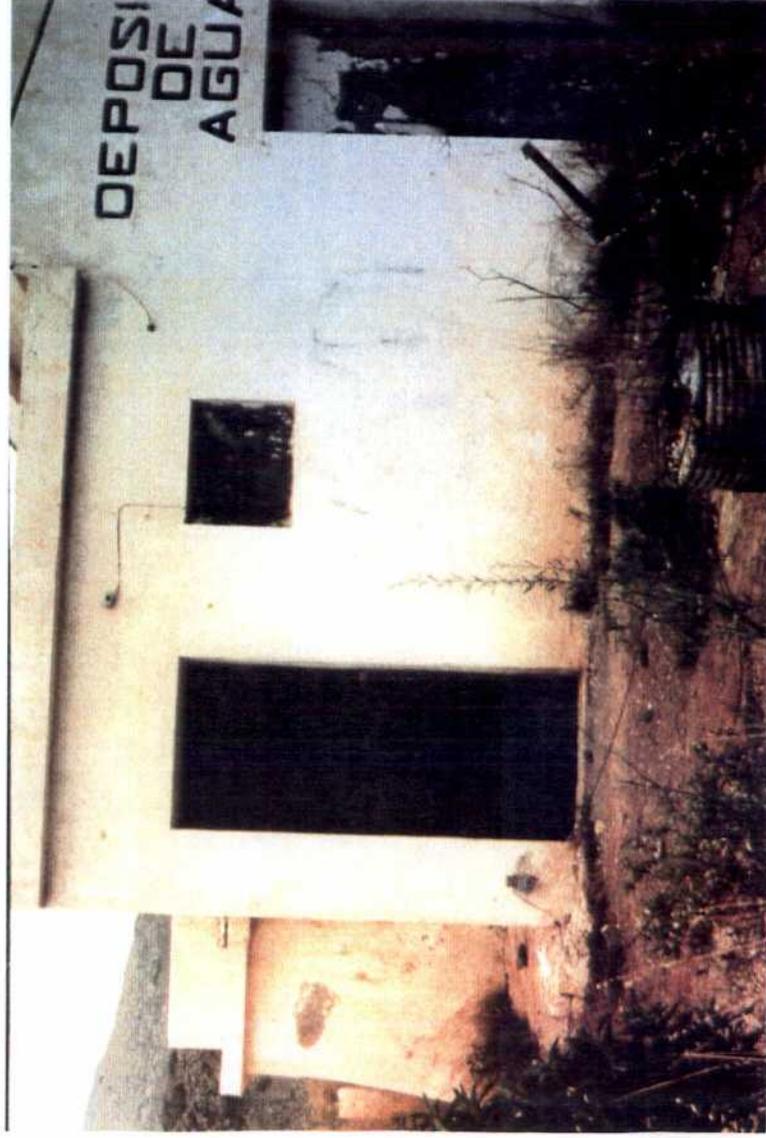


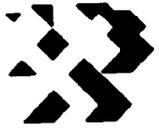
Foto 9. Estación de medida nº 4



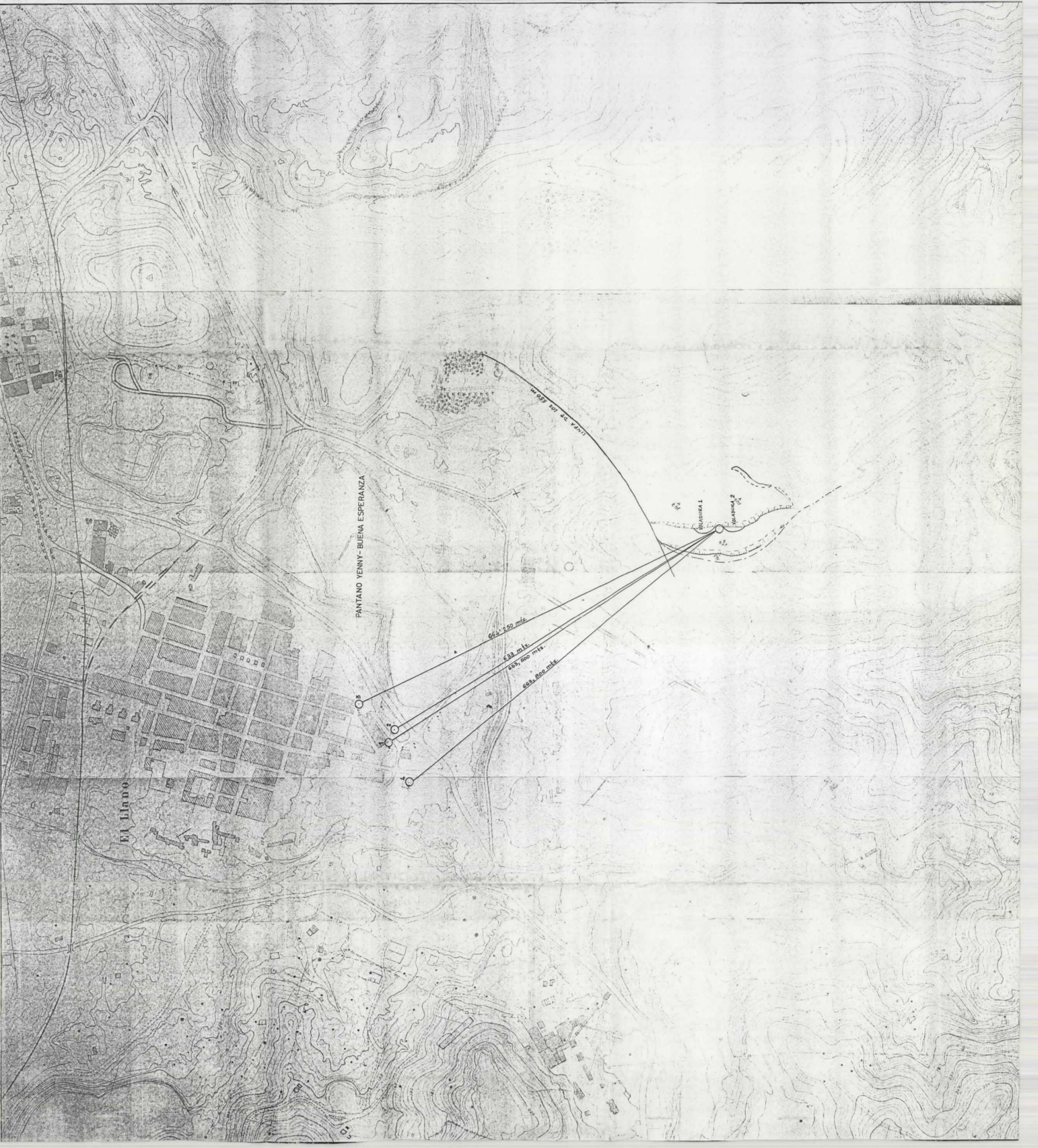
Foto 10. Sonómetro



Foto 11. Equipo de registro



7.- PLANOS



PANTANO YENNY - BUENA ESPERANZA

LA LIANO

VILABURA 1

VILABURA 2

663,150 mts.

639 mts.

663,500 mts.

663,800 mts.

LÍNEA DE LOS 550 M.