

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
COMISARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

**DETERMINACION DE PARAMETROS
ELASTICOS DE LAS ROCAS ENCAJANTES DE
EXPLOTACIONES CARBONIFERAS PARTIENDO
DE MEDIDAS DE LA VELOCIDAD SISMICA
EN LABORATORIO**

ANEJOS



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

04

00704

El presente estudio ha sido realizado por
GEOMECANICA, S.A., en régimen de contratación
por la División de Geología aplicada
a la Ingeniería, del INSTITUTO GEOLOGICO
, Y MINERO DE ESPAÑA.

1 9 8 2

DETERMINACION DE PARAMETROS ELASTICOS DE LAS ROCAS
ENCAJANTES DE EXPLOTACIONES CARBONIFERAS PARTIENDO
DE MEDIDAS DE LA VELOCIDAD SISMICA EN LABORATORIO

A N E J O S

DETERMINACION DE PARAMETROS ELASTICOS DE LAS ROCAS ENCAJANTES DE
EXPLOTACIONES CARBONIFERAS PARTIENDO DE MEDIDAS DE LA VELOCIDAD
SISMICA EN LABORATORIO

- A N E J O S -

ANEJO I.- DESCRIPCION DE LAS PROBETAS ENSAYADAS

ANEJO II.- FOTOGRAFIAS DE LAS LLEGADAS DE ONDAS "P" Y "S"

ANEJO III.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE PROPAGACION DE ONDAS ELASTICAS
EN LABORATORIO

A N E J O I

DESCRIPCION DE LAS PROBETAS ENSAYADAS

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 26.9.82

MUESTRA M-1

Procedencia: Pozo M^a Luisa

Longitud (mm)	87,30
Diámetro (mm)	52,30
Peso (gr)	502,63
Volumen (cm ³)	187,54
Densidad (gr/cm ³)	2,68

Descripción: Arenisca grisacea de grano medio poligénica, a base de granos de Q₂, feldespatos y moscovita. Cemento ligeramente carbonatado. El aspecto es masivo.

Observaciones: La probeta presenta una pequeña vena de calcita (1/10 mm) hacia la base inferior.

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 26.9.82

MUESTRA M- 2

Procedencia: Pozo M^a Luisa

Longitud (mm)	81,40
Diámetro (mm)	52,40
Peso (gr.)	477,11
Volumen (cm ³)	175,54
Densidad (gr/cm ³)	2,72

Descripción: Arenisca grisácea de grano fino poligénica, a base de Q_z, feldespatos y abundante moscovita. Cemento ligeramente carbonatado. La muestra presenta un aspecto masivo.

Observaciones:

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 26.9.82

MUESTRA M-3

Procedencia: Pozo Samuño

Longitud (mm)	85,55
Diámetro (mm)	52,40
Peso (gr)	502,43
Volumen (cm ³)	184,49
Densidad (gr/cm ³)	2,72

Descripción: Pizarra gris limo-arcillosa con trazas de moscovita. La probeta presenta un aspecto masivo muy compacto.

Observaciones:

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 26.9.82

MUESTRA M-4

Procedencia: Pozo M^a Luisa

Longitud (mm)	105,40
Diámetro (mm)	52,25
Peso (gr.)	626,38
Volumen (cm ³)	226,00
Densidad (gr/cm ³)	2,77

Descripción: Pizarra gris arcillosa con aspecto masivo. Presenta intercalaciones de pizarra gris mas oscura sin ninguna mica.

Observaciones: La probeta rompe al despegar las cabezas.

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 26.9.82

MUESTRA M-5

Procedencia: Pozo M^a Luisa

Longitud (mm)	92,00
Diámetro (mm)	52,30
Peso (gr.)	533,24
Volumen (cm ³)	197,64
Densidad (gr/cm ³)	2,70

Descripción: Arenisca clara de grano fino con intercalaciones de lutita gris. La arenisca está compuesta de granos de Q₂, feldspatos y moscovita. Presenta un aspecto tectonizado con lutitas distorsionadas en el interior de la arenisca.

Observaciones: Esta probeta presenta una discontinuidad, por lo que rompió al despegar las cabezas.

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 26.9.82

MUESTRA M- 6

Procedencia: Pozo Samuño

Longitud (mm)	102,90
Diámetro (mm)	52,00
Peso (gr.)	578,00
Volumen (cm ³)	218,53
Densidad (gr/cm ³)	2,65

Descripción: Arenisca gris de grano muy fino, poligénica (Q₂, feldespatos y moscovita), con algunos intraclastos. El aspecto es masivo.

Observaciones:

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 26.9.82

MUESTRA M-7

Procedencia: Pozo Samuño

Longitud (mm)	64,15
Diámetro (mm)	52,50
Peso (gr.)	361,48
Volumen (cm ³)	138,87
Densidad (gr/cm ³)	2,60

Descripción: Arenisca gris de grano muy fino, poligénica (Q_z, feldespatos y moscovita), con algunos intraclastos. El aspecto es masivo.

Observaciones:

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 26.9.82

MUESTRA M-8

Procedencia: Pozo M^a Luisa

Longitud (mm)	58,00
Diámetro (mm)	52,45
Peso (gr.)	338,97
Volumen (cm ³)	125,32
Densidad (gr/cm ³)	2,70

Descripción: Pizarra gris arcillo-limosa con aspecto masivo.

Observaciones: La muestra presenta un inicio de discontinuidad en la base superior, que se desprende al despegar las cabezas.

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 26.9.82

MUESTRA M- 9

Procedencia: Pozo M^a Luisa

Longitud (mm)	67,90
Diámetro (mm)	52,20
Peso (gr)	392,20
Volumen (cm ³)	145,31
Densidad (gr/cm ³)	2,70

Descripción: Pizarra gris arcillo limosa con aspecto masivo.

Observaciones: La muestra rompe al despegar las cabezas.

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 26.9.82

MUESTRA M- 12

Procedencia: Pozo M^a Luisa

Longitud (mm)	85,90
Diámetro (mm)	52,40
Peso (gr.)	497,51
Volumen (cm ³)	185,24
Densidad (gr/cm ³)	2,68

Descripción: Arenisca grisacea de grano medio poligénica, a base de granos de Q₂, feldespatos y algo de moscovita, con cemento ligeramente carbonatado y presencia de intraclastos carbonosos filiformes. El aspecto es masivo.

Observaciones:

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 26.9.82

MUESTRA M- 13

Procedencia: Pozo Samuño

Longitud (mm)	90,15
Diámetro (mm)	52,45
Peso (gr.)	507,18
Volumen (cm ³)	194,78
Densidad (gr/cm ³)	2,60

Descripción: Arenisca gris de grano muy fino poligénica (Q₂, feldespato, moscovita). Presenta algunos intraclastos carbonosos y el aspecto es masivo.

Observaciones:

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 8.11.82

MUESTRA M- 14

Procedencia: Pozo Sotón

Longitud (mm)	146,60
Diámetro (mm)	71,50
Peso (gr)	1580,5
Volumen (cm ³)	588,62
Densidad (gr/cm ³)	2,68

Descripción: Arenisca grisacea de grano medio a fino, poligénica a base de granos de Q₂, feldespatos, mica y partículas carbonosas. Cemento ligeramente carbonatado y especto masivo.

Observaciones:

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 8.11.82

MUESTRA M- 15

Procedencia: Pozo Soton

Longitud (mm)	146,81
Diámetro (mm)	71,50
Peso (gr.)	1586,4
Volumen (cm ³)	589,46
Densidad (gr/cm ³)	2,69

Descripción: Arenisca grisácea de grano medio a fino poligénica, a base de granos de Q₂, feldspatos, mica y partículas carbonosas. Cemento ligeramente carbonatado y aspecto masivo.

Observaciones:

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 8.11.82

MUESTRA M-16

Procedencia: Pozo Sotón

Longitud (mm)	146,60
Diámetro (mm)	71,50
Peso (gr)	1587,5
Volumen (cm ³)	588,62
Densidad (gr/cm ³)	2,70

Descripción: Arenisca grisácea de grano fino, poligénica, a base de granos de Q₂, feldespatos, mica y partículas carbonosas. Cemento ligeramente carbonatado y aspecto masivo.

Observaciones:

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 8.11.82

MUESTRA M- 17

Procedencia: Pozo Sotón

Longitud (mm)	147,26
Diámetro (mm)	71,50
Peso (gr.)	1596,3
Volumen (cm ³)	591,27
Densidad (gr/cm ³)	2,70

Descripción: Arenisca grisácea de grano fino poligénico, a base de granos de Q₂, feldspatos, mica y partículas carbonosas. Cemento ligeramente carbonatado y aspecto masivo.

Observaciones:

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 8.11.82

MUESTRA M- 18

Procedencia: Pozo Sotón

Longitud (mm)	147,66
Diámetro (mm)	71,50
Peso (gr.)	1601,7
Volumen (cm ³)	592,88
Densidad (gr/cm ³)	2,70

Descripción: Arenisca grisácea de grano fino poligénica, a base de granos de Q_2 , feldspatos, mica y partículas carbonosas. Cemento ligeramente carbonatado y aspecto masivo.

Observaciones:

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 8.11.82

MUESTRA M- 19

Procedencia: Pozo Sotón

Longitud (mm)	148,08
Diámetro (mm)	71,50
Peso (gr)	1605,6
Volumen (cm ³)	594,56
Densidad (gr/cm ³)	2,70

Descripción: Arenisca grisácea de grano fino poligénica, a base de granos de Q_z, feldespatos, mica y partículas carbonosas. Cemento ligeramente carbonatado y aspecto masivo.

Observaciones:

DESCRIPCION DE PROBETAS CILINDRICAS

Fecha: 8.11.82

MUESTRA M- 20

Procedencia: Pozo Botón

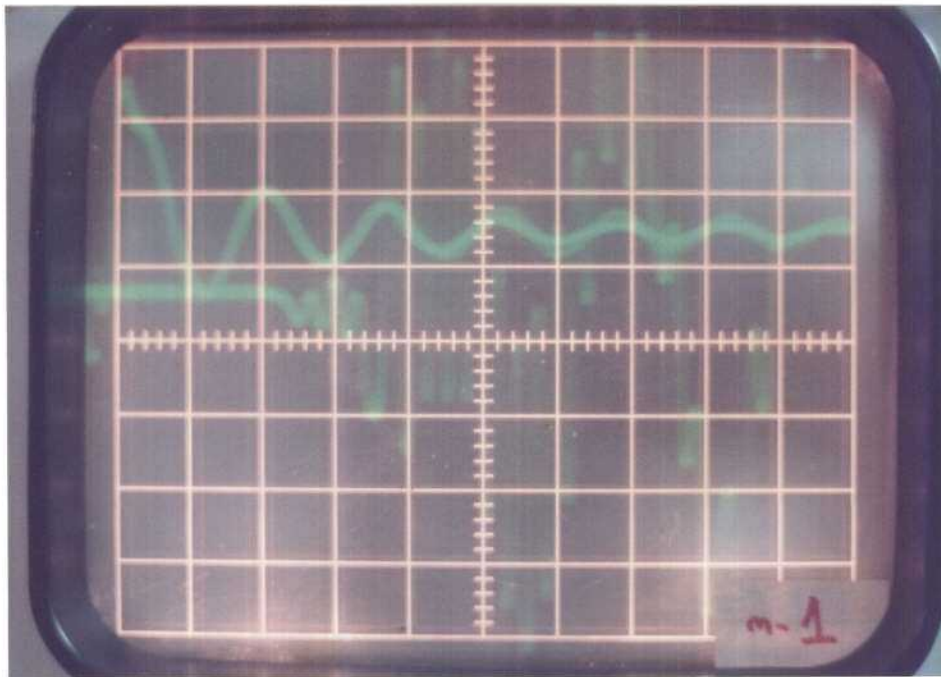
Longitud (mm)	146,11
Diámetro (mm)	71,50
Peso (gr.)	1595,2
Volumen (cm ³)	586,65
Densidad (gr/cm ³)	2,72

Descripción: Arenisca gris de grano muy fino, poligénica (Q₂, feldespatos, mica y partículas carbonosas) con aspecto masivo.

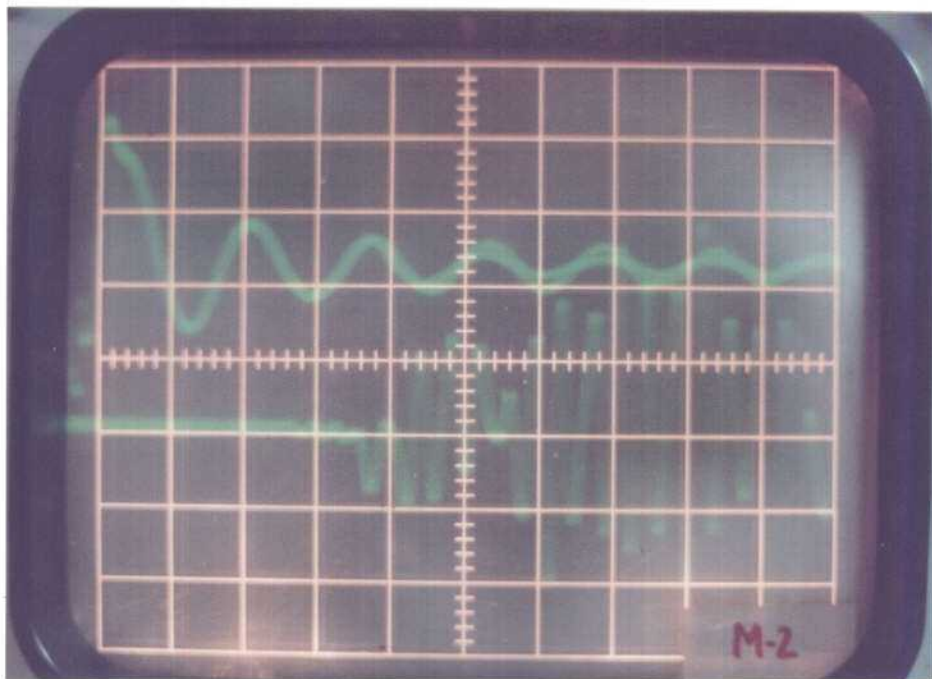
Observaciones: La probeta presenta un inicio de discontinuidad en el centro.

A N E J O I I

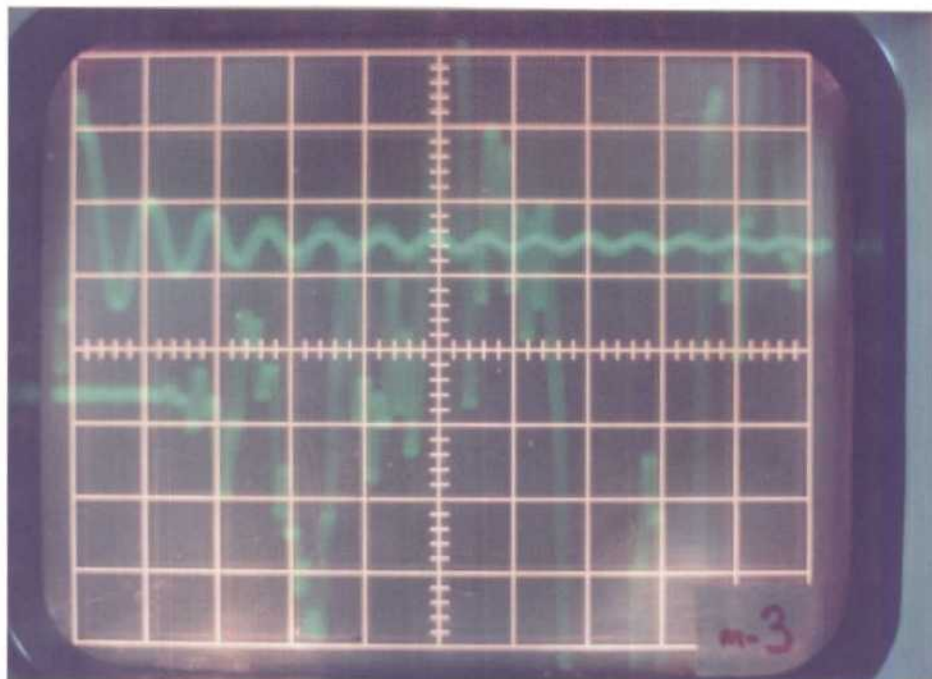
FOTOGRAFIAS DE LAS LLEGADAS DE ONDAS "P" Y "S"



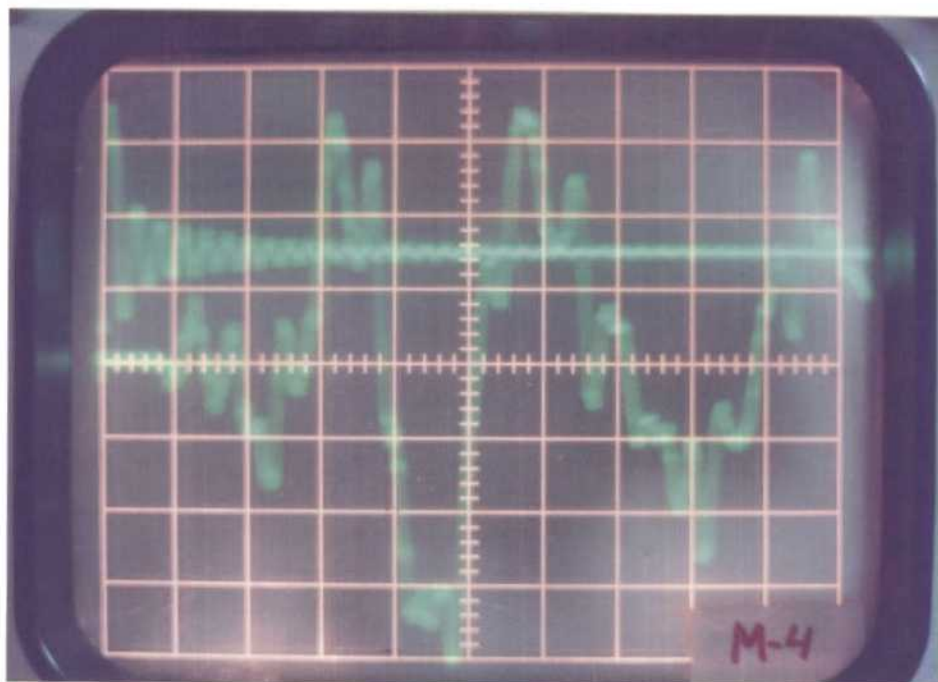
Muestra M - 1



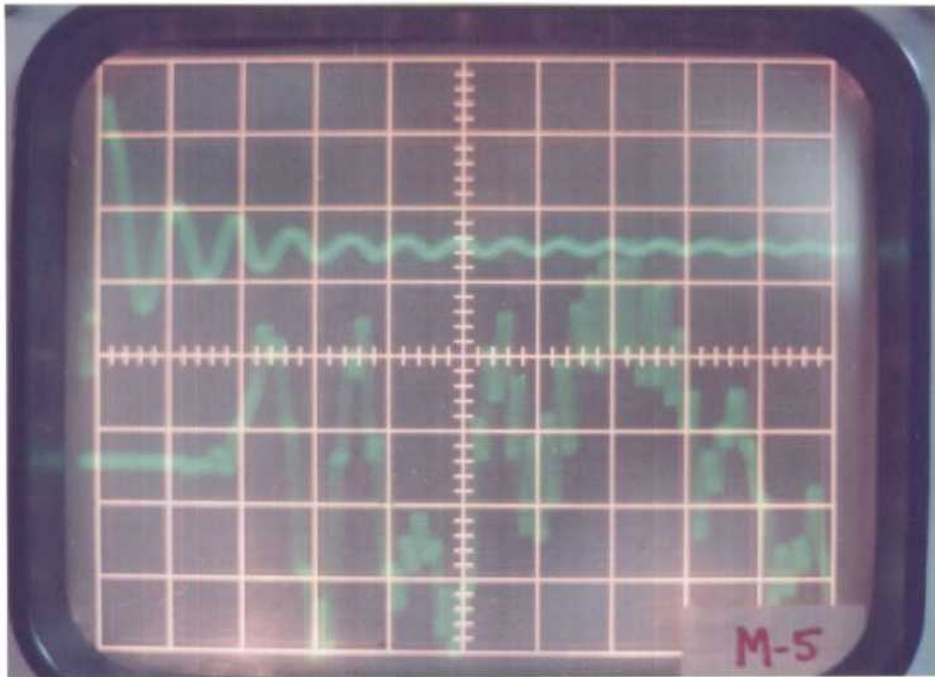
Muestra M - 2



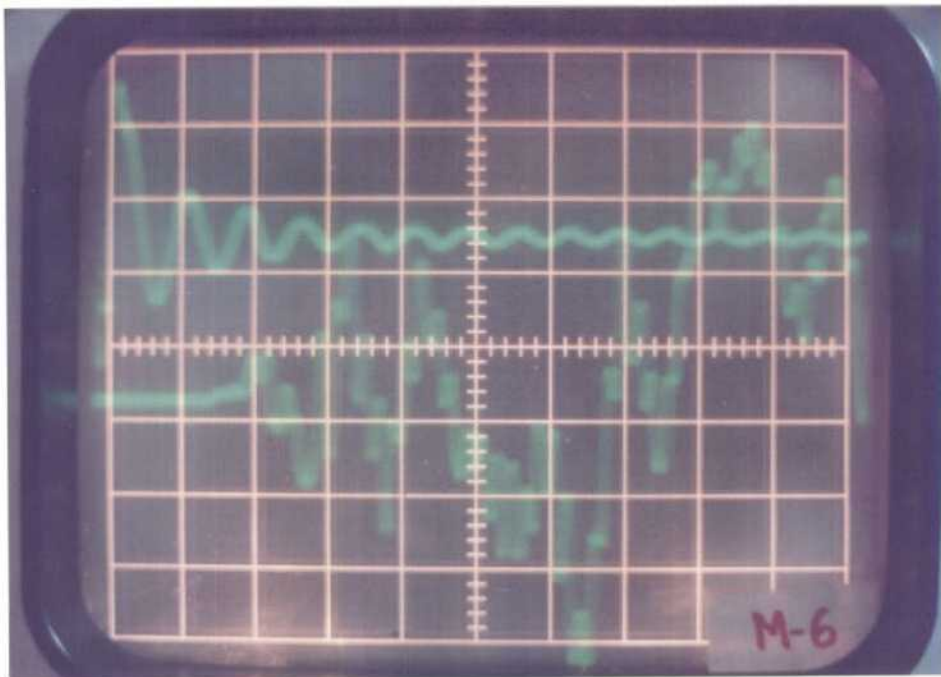
Muestra M - 3



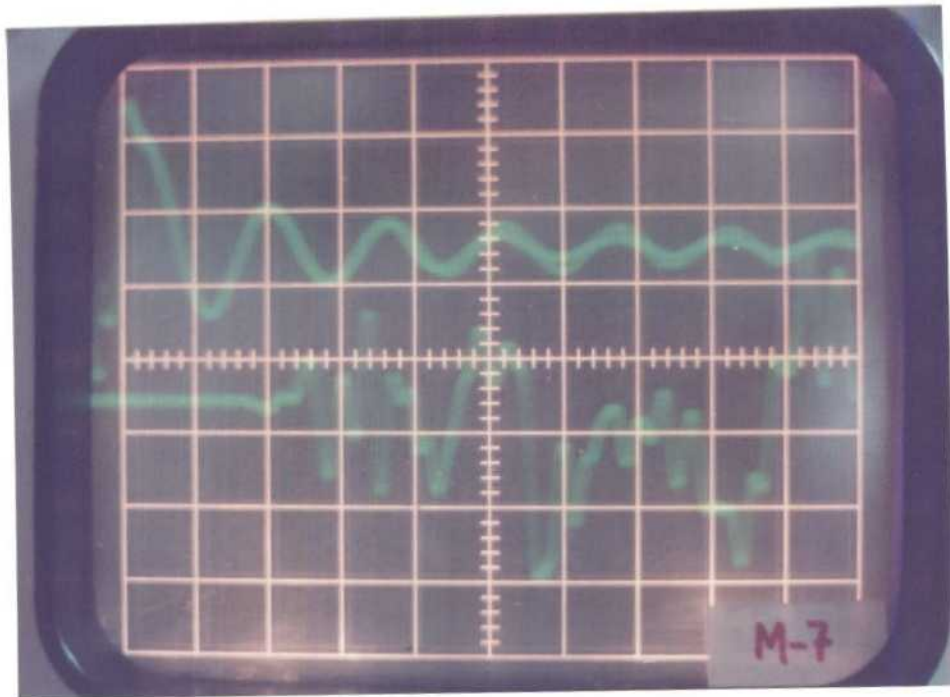
Muestra M - 4



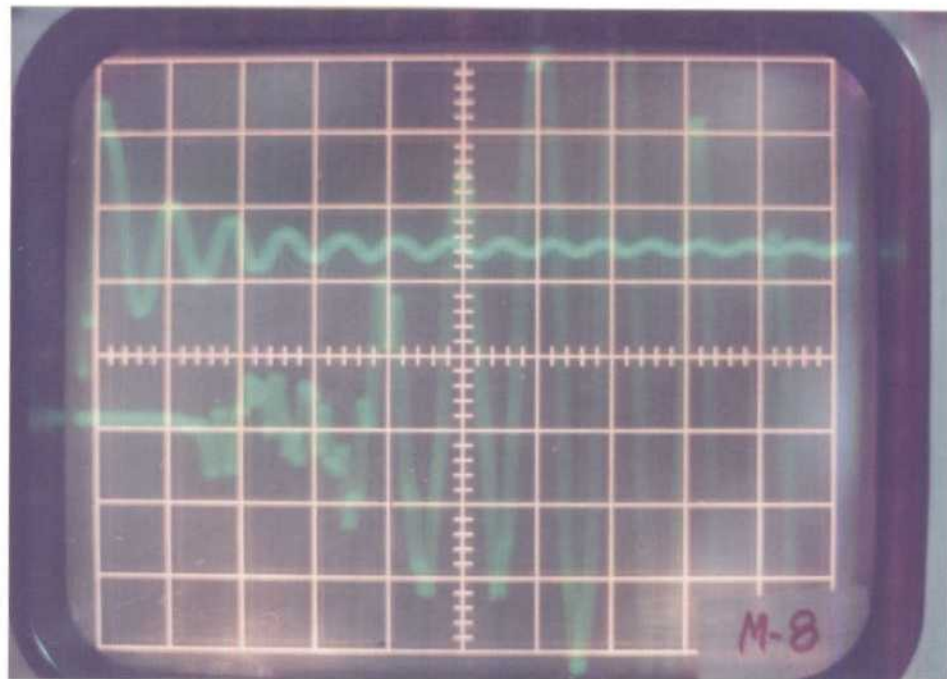
Muestra M - 5



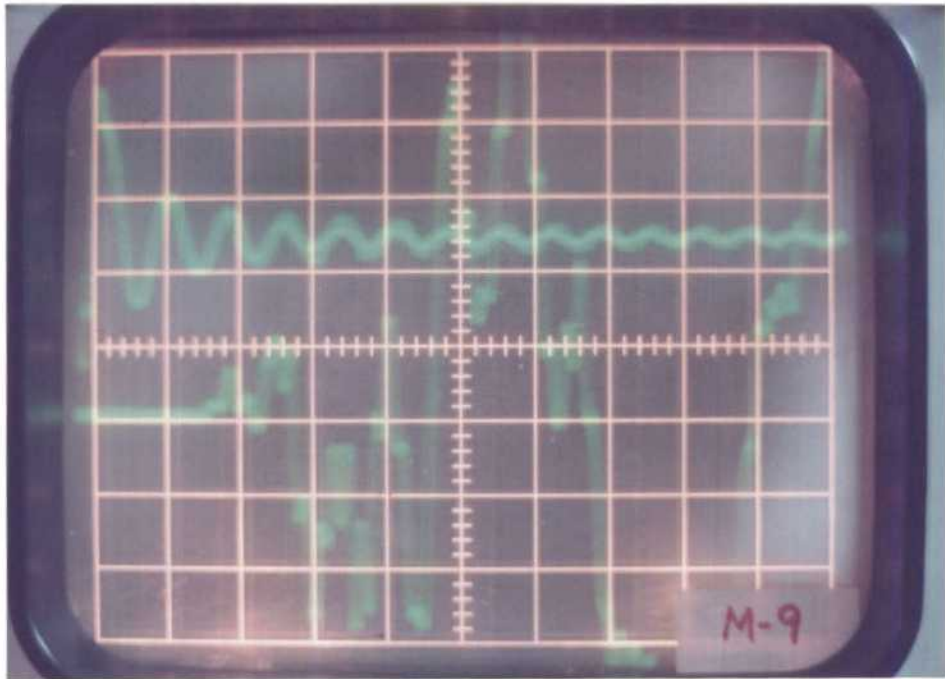
Muestra M - 6



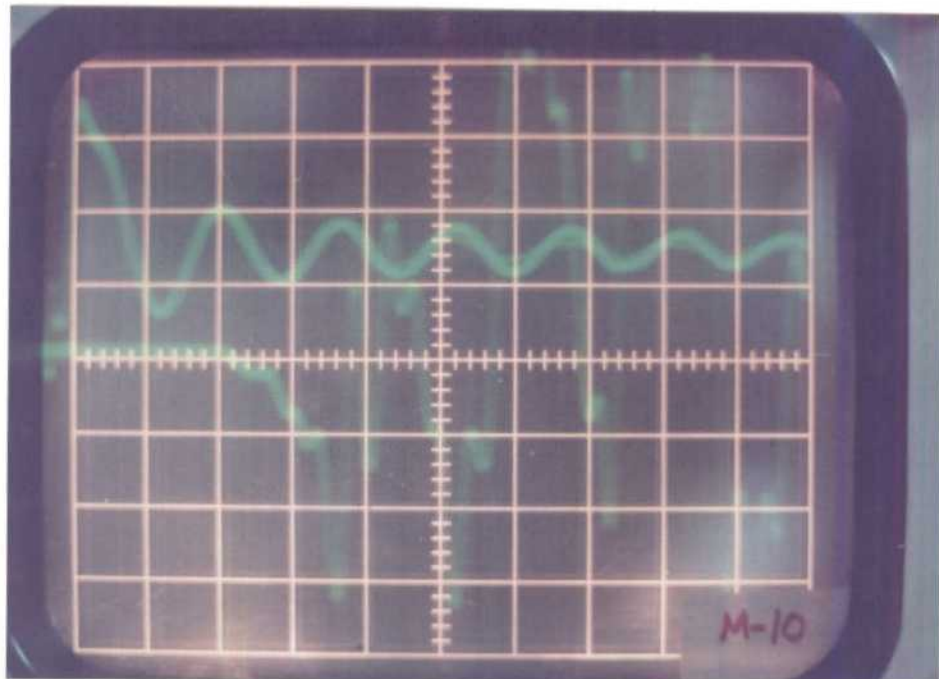
Muestra M - 7



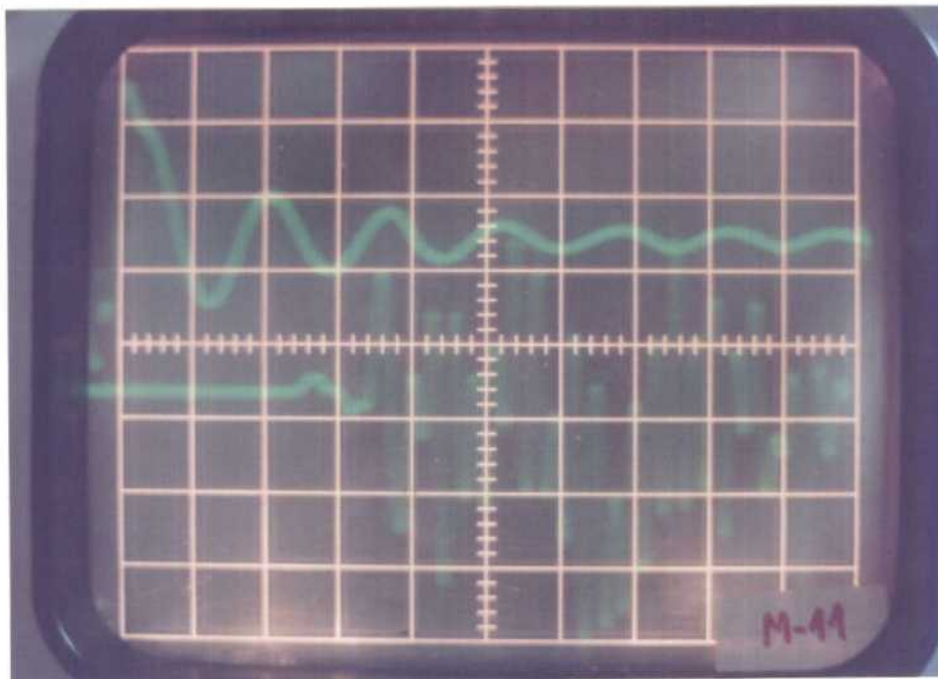
Muestra M - 8



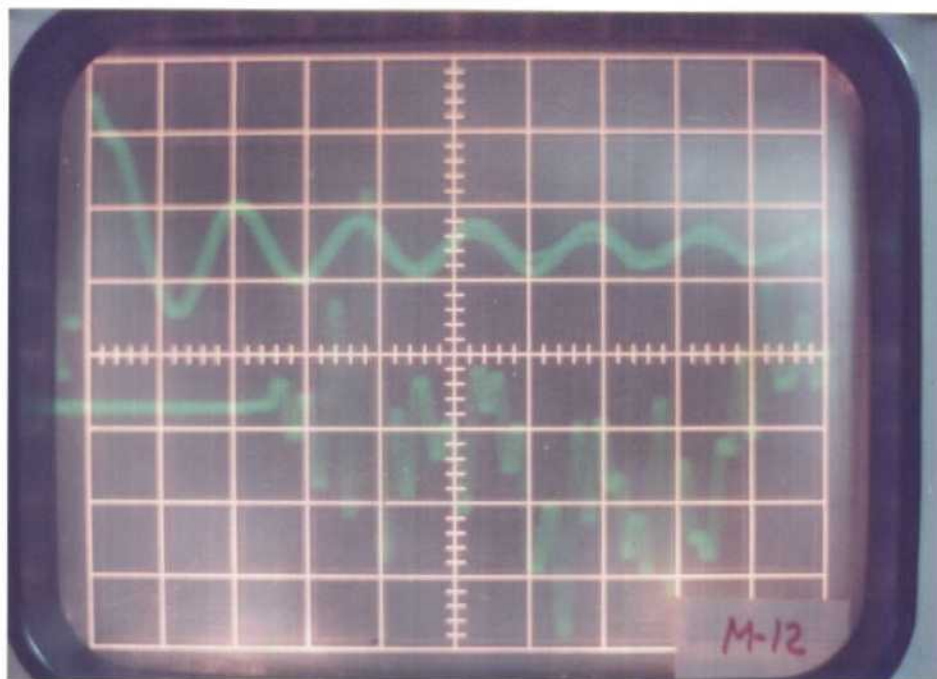
Muestra M - 9



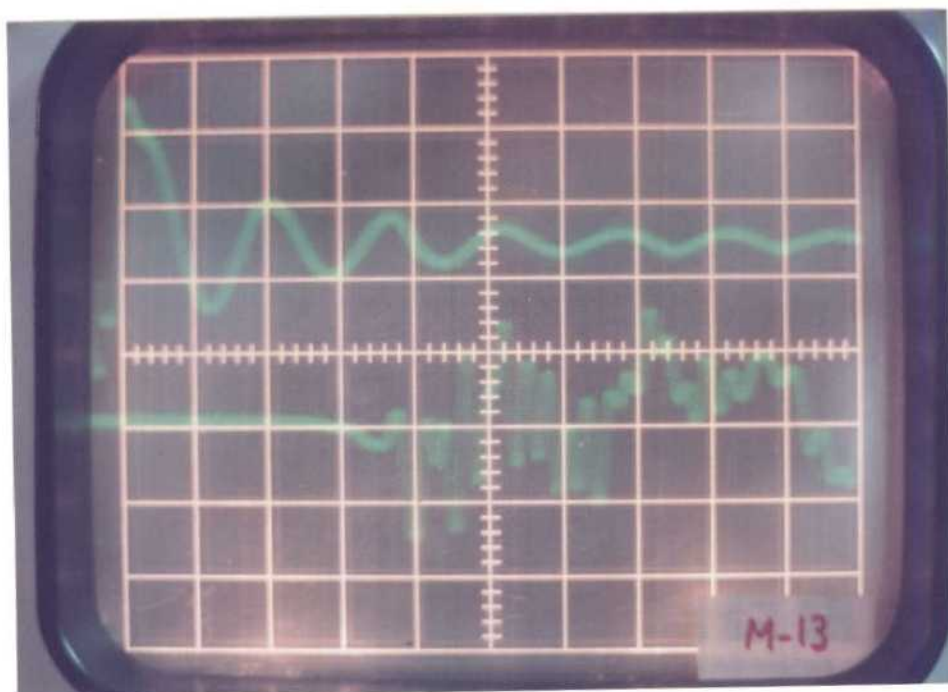
Muestra M - 10



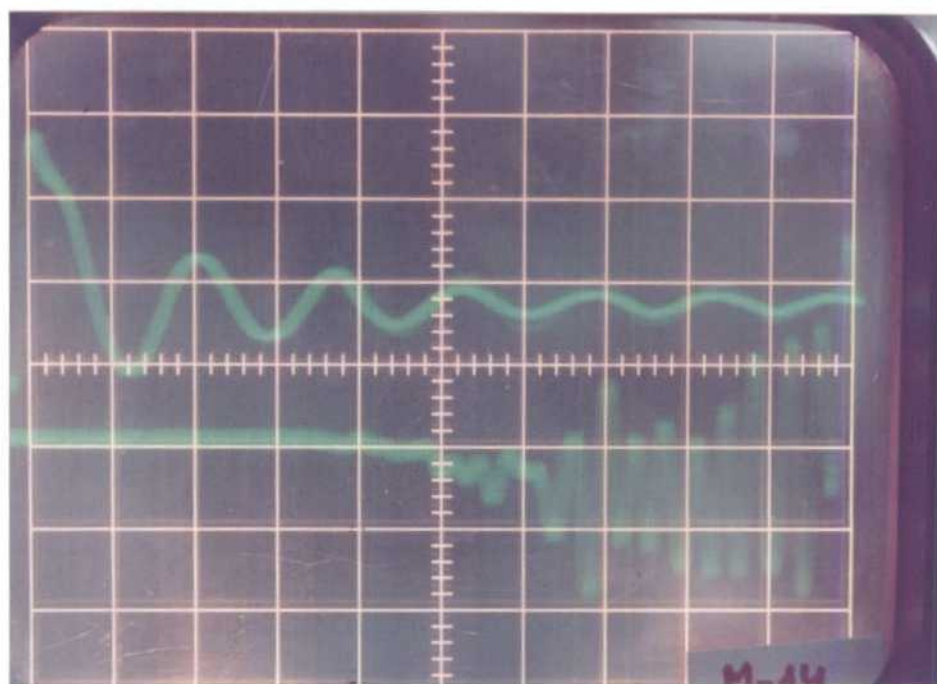
Muestra M - 11



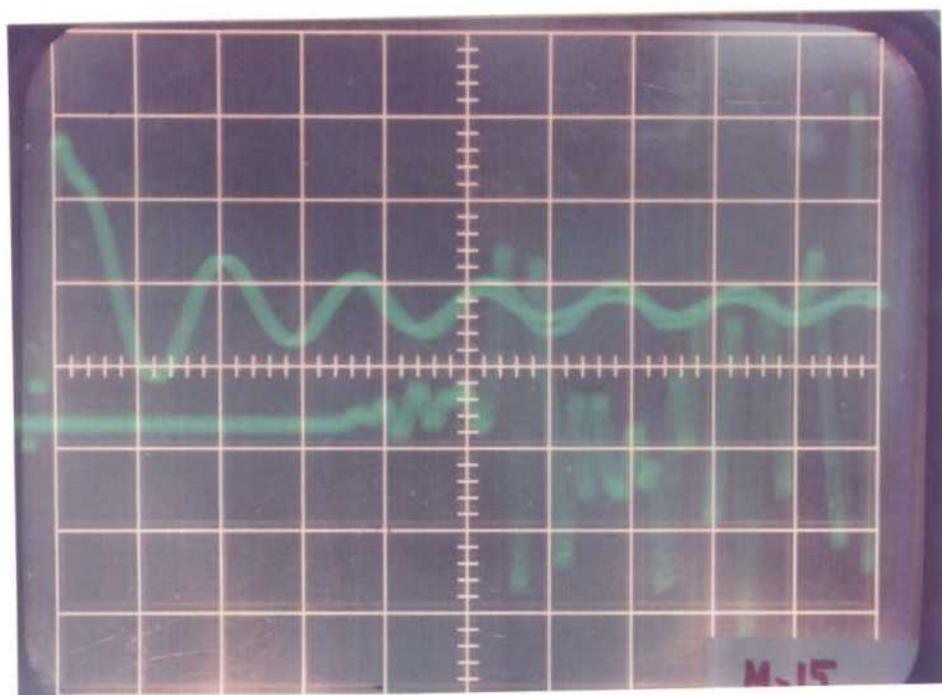
Muestra M - 12



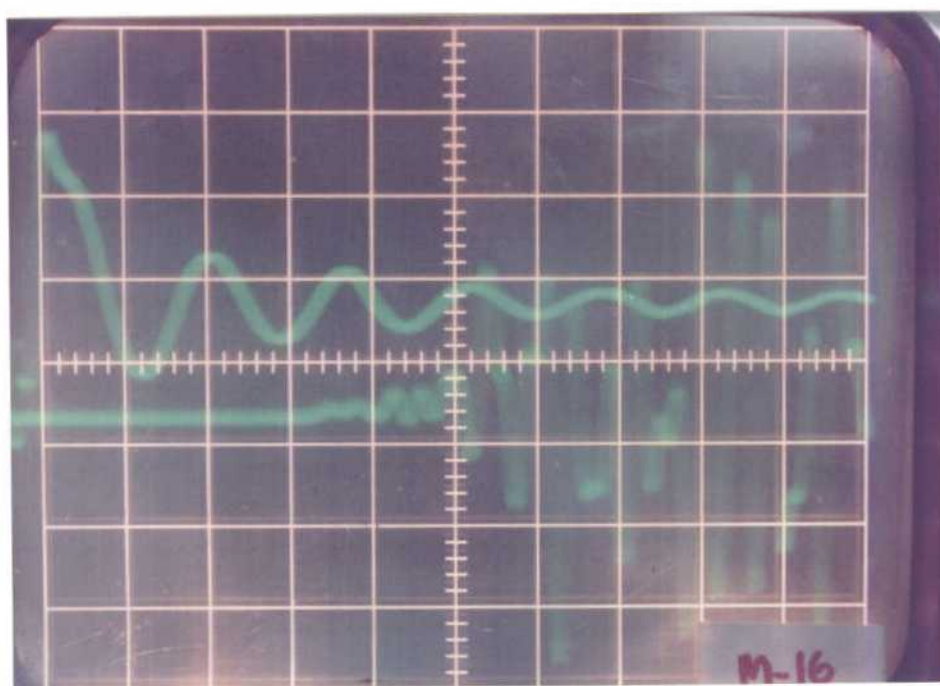
Muestra M - 13



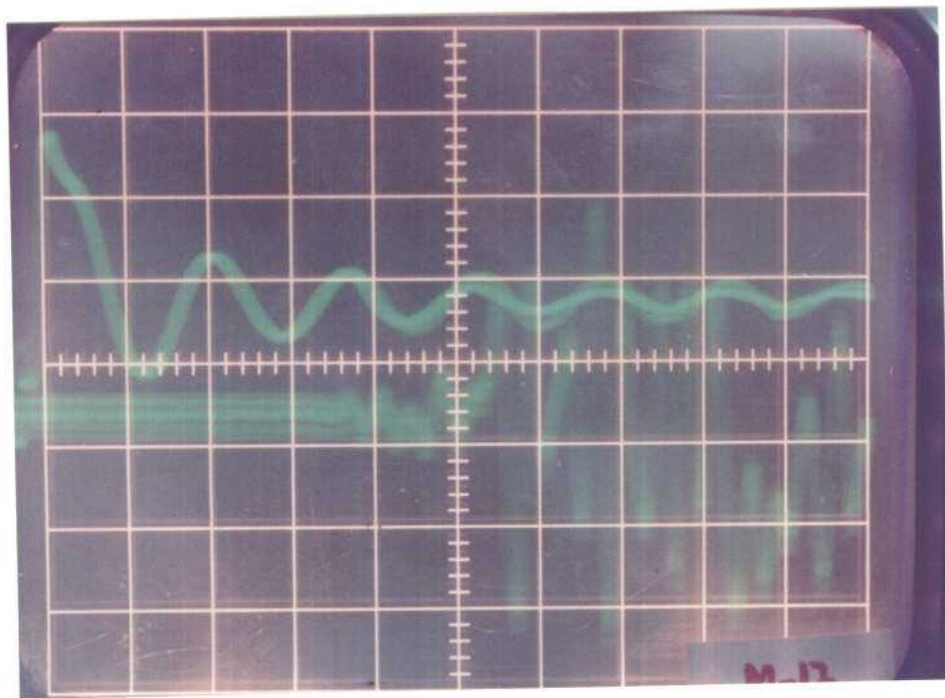
Muestra M - 14



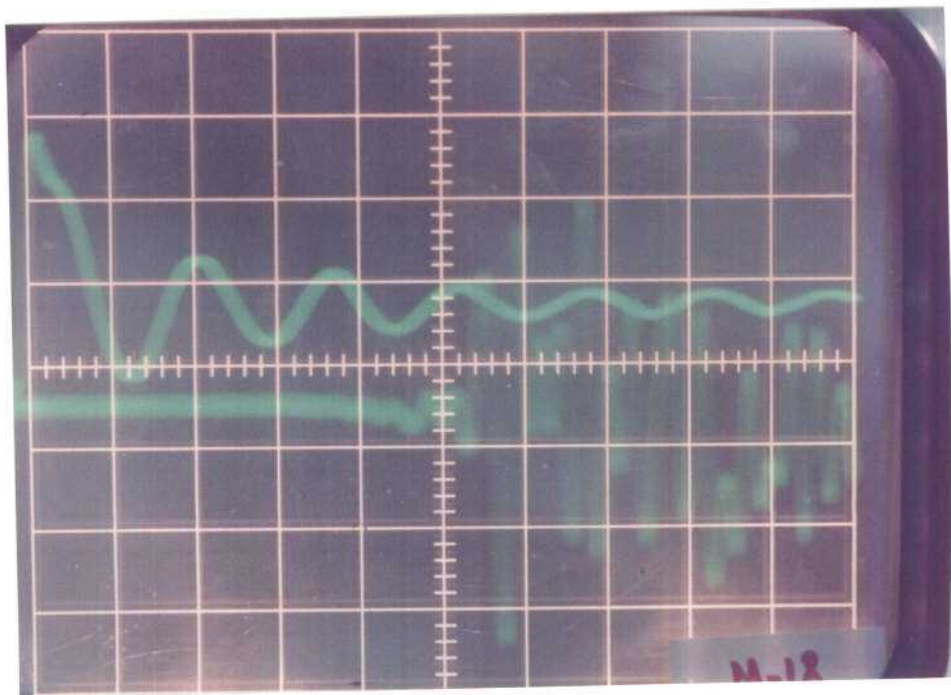
Muestra M - 15



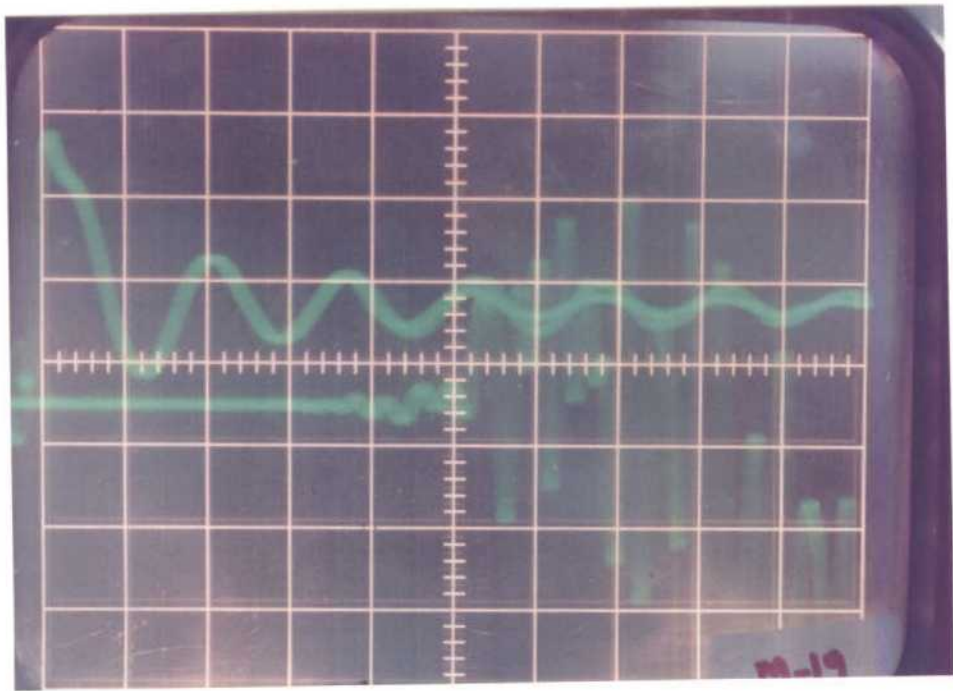
Muestra M - 16



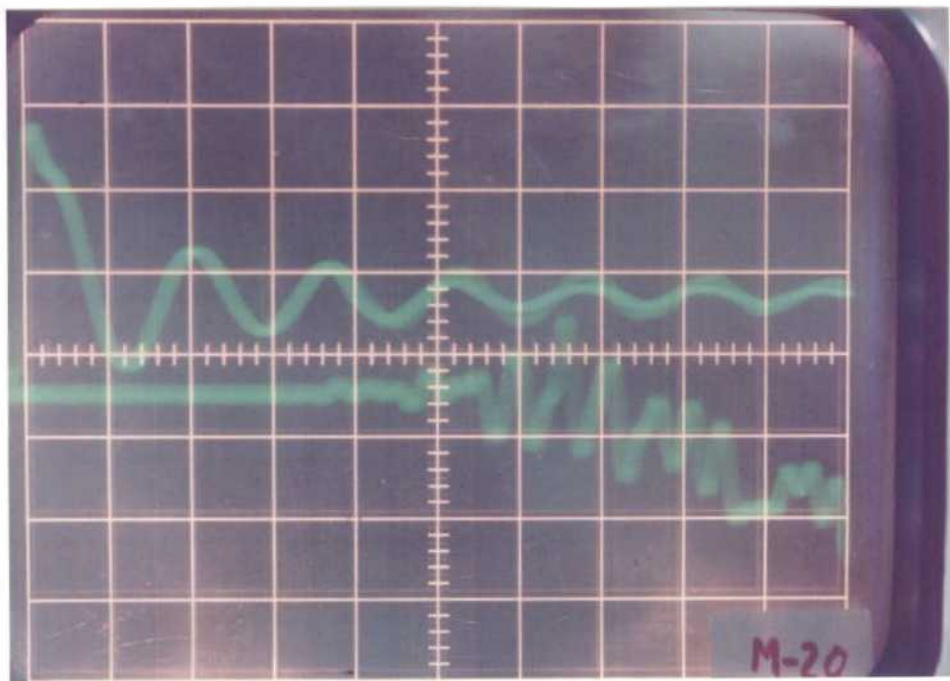
Muestra M - 17



Muestra M - 18



Muestra M - 19



Muestra M - 20

A N E J O III

RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE PROPAGACION DE ONDAS
ELASTICAS EN LABORATORIO

PROBETA	LONGITUD (mm)	BASE DE TIEMPO ($\frac{\mu s}{\text{cuadrícula}}$)	TIEMPO DE LLEGADA (μs)	RETARDO (μs)	TIEMPO NETO (μs)	VELOCIDAD (m/s)	OBSERVACIONES	
M-3	85,55	20	21	5,3	15,7	5.449		
M-4	105,40	50	30	5,3	24,7	4.267		
M-8	58,00	20	20	5,3	14,7	3.945		
M-9	67,90	20	30	5,3	24,7	2.749		
M-10	91,50	10	21	5,3	15,7	5.828	la estratificación buza con ang. 60°	
							4.447	\bar{v}
							1.233	$\bar{\sigma}_{n-1}$
							27,72	$\frac{\bar{\sigma}_{n-1}}{\bar{v}} \times 100$

ENSAYOS DE VELOCIDAD DE PROPAGACION DE ONDAS "P"
UTILIZANDO CABEZAS "S", EN PROBETAS DE PIZARRA.

PROBETA	LONGITUD (mm)	BASE DE TIEMPO ($\frac{\mu s}{\text{cuadrícula}}$)	TIEMPO DE LLEGADA "S" (μs)	RETARDO (μs)	TIEMPO NETO (μs)	VELOCIDAD (m/s)	OBSERVACIONES
M-3	85,55	20	60	5,3	54,7	1.564	
M-4	105,40	50	115	5,3	109,7	961	
M-8	58,00	20	64	5,3	58,7	988	
M-9	67,90	20	54	5,3	48,7	1.394	
M-10	91,50	10	34	5,3	28,7	3.188	Estratif. buza con angulo de 60°
						1.619	\bar{v}
						914,67	σ_{n-1}
						56,49	$\frac{\sigma_{n-1}}{\bar{v}} \times 100$

ENSAYOS DE VELOCIDAD DE PROPAGACION DE ONDAS "S",
UTILIZANDO CABEZAS "S", EN PROBETAS DE PIZARRA.

PROBETA	LONGITUD (mm.)	BASE DE TIEMPO ($\frac{\mu s}{\text{cuadrículo}}$)	TIEMPO DE LLEGADA. "P" (μs)	RETARDO (μs)	TIEMPO NETO (μs)	VELOCIDAD (m/s.)	OBSERVACIONES
M-1	87,30	10	22	5,3	16,7	5.227	
M-2	81,40	10	21	5,3	15,7	5.185	
M-11	87,00	10	24	5,3	18,7	4.652	
M-12	85,90	10	21	5,3	15,7	5.471	
M-14	146,60	10	35	5,3	29,7	4.936	
M-15	146,81	10	35	5,3	29,7	4.943	
M-16	146,60	10	33	5,3	27,7	5.292	
M-17	147,26	10	33	5,3	27,7	5.316	
M-18	147,66	10	33	5,3	27,7	5.331	
M-19	148,08	10	32	5,3	26,7	5.546	

ENSAYOS DE VELOCIDAD DE PROPAGACION DE ONDAS "P"
UTILIZANDO CABEZAS "S", EN PROBETAS DE ARENISCA
DE GRANO MEDIO A FINO.

5.190	\bar{V}
272,48	σ_{n-1}
5,25	$\frac{\sigma_{n-1}}{\bar{V}} \times 100$

PROBETA	LONGITUD (mm)	BASE DE TIEMPO $\left(\frac{\mu s}{\text{cuadrícula}}\right)$	TIEMPO DE LLEGADA "S" (μs)	RETARDO (μs)	TIEMPO NETO (μs)	VELOCIDAD (m/s)	OBSERVACIONES
M-1	87,30	10	34	5,3	28,7	3.042	
M-2	81,40	10	42	5,3	36,7	2.218	
M-11	87,00	10	33	5,3	27,7	3.141	
M-12	85,90	10	32	5,3	26,7	3.217	
M-14	146,60	10	62	5,3	56,7	2.585	
M-15	146,81	10	53	5,3	47,7	3.078	
M-16	146,60	10	53	5,3	47,7	3.073	
M-17	147,26	10	53	5,3	47,7	3.087	
M-18	147,66	10	53	5,3	47,7	3.095	
M-19	148,08	10	53	5,3	47,7	3.104	

ENSAYOS DE VELOCIDAD DE PROPAGACION DE ONDAS "S"
UTILIZANDO CABEZAS "S", EN PROBETAS DE ARENISCA
DE GRANO MEDIO A FINO.

2.964	\bar{V}
321,40	σ_{n-1}
10,54	$\frac{\sigma_{n-1}}{\bar{V}} \times 100$

PROBETA	LONGITUD (mm)	BASE DE TIEMPO ($\frac{\mu s.}{\text{cuadrícula}}$)	TIEMPO DE LLEGADA "P" ($\mu s.$)	RETARDO ($\mu s.$)	TIEMPO NETO ($\mu s.$)	VELOCIDAD (m/s)	OBSERVACIONES
M-5	92,00	20	22	5,3	16,7	5.509	
M-6	102,90	20	26	5,3	20,7	4.971	
M-7	64,15	10	16	5,3	10,7	5.995	
M-13	90,15	10	25	5,3	19,7	4.576	
M-20	146,11	10	36	5,3	30,7	4.759	

ENSAYOS DE VELOCIDAD DE PROPAGACION DE ONDAS "P"
UTILIZANDO CABEZAS "S", EN PROBETAS DE ARENISCA
DE GRANO MUY FINO.

5.162	\bar{v}
582,36	$\bar{\sigma}_{n-1}$
11,28	$\frac{\bar{\sigma}_{n-1}}{\bar{v}} \times 100$

PROBETA	LONGITUD (mm)	BASE DE TIEMPO ($\frac{\mu s}{\text{cuadrícula}}$)	TIEMPO DE LLEGADA "S" (μs)	RETARDO (μs)	TIEMPO NETO (μs)	VELOCIDAD (m/s)	OBSERVACIONES
M-5	92,00	20	40	5,3	34,7	2.651	
M-6	102,90	20	54	5,3	48,7	2.113	
M-7	64,15	10	31	5,3	25,7	2.496	
M-13	90,15	10	37	5,3	31,7	2.844	
M-20	146,11	10	57	5,3	51,7	2.826	

ENSAYOS DE VELOCIDAD DE PROPAGACION DE ONDAS "S",
UTILIZANDO CABEZAS "S", EN PROBETAS DE ARENISCA
DE GRANO MUY FINO.

2.586	\bar{v}
300,09	σ_{n-1}
11,60	$\frac{\sigma_{n-1}}{\bar{v}} \times 100$