

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.
MADRID, DICIEMBRE DE 1.979

ESTUDIO MICROSISMICO Y DE RUIDO SISMICO
DE LA FOSA DEL VALLES (BARCELONA)



00720

I N D I C E

	Paginas,-
1.- <u>INTRODUCCION</u>	1
2.- <u>MICROSISMICIDAD</u>	3
2.1.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	4
2.2.- POSIBILIDADES DE EJECUCION Y METODO UTILIZADO.....	5
2.3.- CARACTERISTICAS DE LA ESTACION REGIS- TRADORA.....	6
2.4.- RESULTADOS OBTENIDOS.....	7
2.5.- RECOMENDACIONES.....	10
3.- <u>RUIDO SISMICO</u>	13
3.1.- FUNDAMENTOS DEL METODO.....	14
3.2.- FINALIDAD DEL ESTUDIO.....	15
3.3.- METODO DE PROSPECCION.....	16
3.4.- INSTRUMENTAL Y METODO DE ANALISIS.....	17
3.5.- RESULTADOS OBTENIDOS.....	30
3.6.- VALORACION DE LOS RESULTADOS.....	32
4.- <u>BIBLIOGRAFIA</u>	39

TABLAS

Tabla 1.- Eventos registrados

Tabla 2.- Calibración del analizados de espectros.

Tabla 3.- Amplitudes máximas para cada punto.

FIGURAS

Figura 1.- Isolineas SP

18

Figura 2.- Diagramas bloque de los equipos de campo
 y de laboratorio.....

19

	Paginas,-
Figura 3.- Distribucion de los valores de las amplitudes para $V = 1$	20
Figura 4.- Distribución log-normal de las amplitudes para $V = 1$	21
Figura 5.- Distribución de los valores de las amplitudes para $V = 2$	22
Figura 6.- Distribución log-normal de las amplitudes para $V = 2$	23
Figura 7.- Distribución de los valores de las amplitudes para $V = 4$	24
Figura 8.- Distribución log-normal de las amplitudes para $V = 4$	25
Figura 9.- Distribución de los valores de las amplitudes para $V = 8$	26
Figura 10- Distribución log-normal de las amplitudes para $V = 8$	27
Figura 11- Distribución de los valores de las amplitudes para $V = 16$	28
Figura 12- Distribución log-normal de las amplitudes para $V = 16$	29

MAPAS

Mapa 1.- Situación de la estación microsismografica.

Mapa 2.- Situación de los puntos de registro de ruido sísmico.

Mapa 3.- Isoamplitudes para $V = 1$ Hz

Mapa 4.- Isoamplitudes para $V = 2$ Hz

Mapa 5.- Isoamplitudes para $V = 4$ Hz

Mapa 6.- Isoamplitudes para $V = 8$ Hz

Mapa 7.- Isoamplitudes para $V = 16$ Hz.

ANEXOS

Anexo 1.- Sismogramas diarios

Anexo 2.- Registros demodulados de las estaciones
de ruido sísmico.

- De los anexos se presenta ejemplar único por separado -

1.- INTRODUCCION

Como fase prospectiva final al estudio geotérmico de la fosa del Vallés (Barcelona) antes de pasar a sondeos de reconocimiento, el INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA encargó a la COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS la ejecución de una última campaña con métodos más sofisticados: magnetotelúrica, audiomagnetotelúrica, dipolos, microcísmica y análisis de gases.

Los métodos geofísicos se han puesto a punto exp - profeso para este proyecto en colaboración con D. RAMON ORTIZ RAMIS, del Instituto de Geofísica del C.S.I.C., y son motivo de un informe aparte, al igual que los análisis de gases efectuados por el Prof. FRANCO TONANI.

Los estudios sismológicos se han dividido en dos apartados: un estudio del ruido sísmico de toda la fosa del Vallés, como una técnica más a superponer a todas las efectuadas para intentar detectar las anomalías geotérmicas; y en segundo lugar un estudio de terremotos cuya primera idea era intentar estudiar los mecanismos focales pero que no ha sido posible por falta de instrumentación y se ha suplido con la campaña de ruido sísmico antes referida.

En estos casos se ha contado con la ayuda del Instituto Geográfico Nacional, quien cedió un microsismógrafo de los de su red de observación nacional durante dos meses para este fin y con la cooperación de la Cátedra de Geofísica de la Facultad de Físicas de la Complutense, a quien pertenecen los geófonos empleados en el estudio, que se ha ocupado de la interpretación de los sismogramas obtenidos -

bajo la supervisión de D. AGUSTIN UDIAS, Jefe del Departamento. La demodulación de las cintas de ruido sísmico ha sido también llevada a cabo en la referida Cátedra por D. RAMON ORTIZ.

Los trabajos de campo e interpretación de los resultados del ruido sísmico han sido llevados a cabo por D. JOSE F. ALBERT BELTRAN, Dr. en Ciencias Geológicas y D. JOSE COROMINAS BLANCH, Ldo. en Ciencias Geológicas de la COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

2.- MICROSISMICIDAD

2.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

Uno de los principales problemas planteados en la fosa del Vallés, directamente relacionado con las anomalías geotérmicas en ella existentes, definidas bien por las manifestaciones superficiales, bien por los estudios prospectivos hasta ahora realizados, es determinar la geometría y posible funcionamiento de las fracturas que la limitan.

El conocimiento de la geometría de los planos de falla es imprescindible a la hora de emplazar sondeos de reconocimiento de las anomalías estudiadas, en función de la profundidad a que se desee cortar la zona milonitizada de las fallas como horizontes potencialmente productivos.

Determinar si las fallas son activas en la actualidad, así como los mecanismos de su posible movimiento, puede interesar a la hora de establecer un modelo genético de las anomalías estudiadas que permita una interpretación correcta de las mismas.

El estudio de la microsismicidad de la zona es en principio una forma de abordar el problema, ya que, en el supuesto de que las fallas sean activas, y por tanto generadoras de sismos de la zona, el registro de los mismos durante un período de tiempo suficiente, mediante un número adecuado de microsismógrafos permitiría:

- a) Constatar la actividad de las fallas.
- b) Calcular epicentros y profundidades hipocentrales.

- c) Determinar su mecanismo.
- d) Definir con una cierta precisión la geometría del plano de falla.

2.2. POSIBILIDADES DE EJECUCION Y METODO UTILIZADO.

La realización del estudio planteaba de entrada - dos problemas de índole diferente, un primer problema material que lo constituía el mínimo de cuatro estaciones registradoras en funcionamiento simultáneo, imprescindibles para el cálculo de hipocentros, y un segundo problema de índole - técnica referente al desconocimiento de la microsismicidad de la zona, que incidía en la determinación de:

- emplazamientos más adecuados para las estaciones de registro.
- amplificación mínima necesaria para obtener unos registros aceptables.
- nivel de ruido de la zona y su posible afección al registro de los microterremotos locales.

Respecto al primer problema cabe decir que en este momento no existían en el país cuatro microsismógrafos disponibles, puesto que solo hay los que integran la men- guada red del Instituto Geográfico y Catastral y normal- mente están utilizados a pleno rendimiento, por lo que de cara a la ejecución del estudio solo quedaba el recurso de comprar o fabricar los aparatos necesarios, con las impli- caciones económicas que ello conllevaba.

Respecto al segundo problema es evidente que so lo podía solventarse prácticamente, es decir, instalando - estaciones de registro y analizando los resultados.

Estos problemas, junto con el hecho de que en - estos momentos el Instituto Geográfico Nacional tenía dispo - nible durante uno o dos meses un aparato pendiente de ubica - ción, aconsejaron la instalación de una única estación de - registro que permitiría un reconocimiento de la zona y en - consecuencia validaría la opción de una segunda fase en la que ya podrían instalarse todas las estaciones necesarias.

2.3. CARACTERISTICAS DE LA ESTACION REGISTRADORA.

La estación instalada estaba constituida por un microsismógrafo cedido, como ya se ha referido, por el Ins - tituto Geográfico Nacional, y un sensor de 1 Hz (Geotec) ce - dido por la Cátedra de Geofísica de la Universidad Complu - tense de Madrid. La instalación se llevó a cabo en la case - ta de una estación transformadora situada en las afueras de Rubi, propiedad de la Empresa Nacional Hidroeléctrica Riba - gorzana, a cargo de cuyo personal corrió el mantenimiento - de la estación durante los dos meses y medio que estuvo en funcionamiento. La instalación y puesta a punto de la mis - ma corrió a cargo de D. RAMON ORTIZ RAMIS, Dr. en Ciencias Físicas (Instituto de Geofísica del CSIC).

El emplazamiento de la estación se indica en el mapa 1, y a escala regional en la fig. 1. Queda ubicada en el borde SW de la depresión, en una zona próxima a la in -

tersección de la falla sur con la transversal del Llobregat. El hecho de que se situara sobre el relleno arcósico vino impuesto por la disponibilidad del lugar cedido por ENHER. Aunque el emplazamiento no fuera óptimo, siempre cabría la posibilidad de mejorar los registros al mejorar el emplazamiento de la estación.

2.4. RESULTADOS OBTENIDOS.

La estación estuvo en funcionamiento desde el 18 de enero hasta el 1 de abril de 1980, obteniéndose un total de 73 registros recopilados en el Anexo 1. El análisis de los mismos ha sido efectuado en la Cátedra de Geofísica de la Universidad Complutense de Madrid por D. MARIANO GARCIA FERNANDEZ, Ldo. en Ciencias Físicas, bajo la supervisión de D. AGUSTIN UDIAS, Catedrático de Geofísica.

En la Tabla I se recogen los eventos observados, indicando los siguientes datos sobre ellos:

FECHA: Día, mes y año.

HORA: Hora, minuto, segundo y décimas de segundo del primer impulso del evento. (En tiempo local).

S - P: Diferencia de tiempo, en segundos, entre las llegadas de las ondas P y S. (Sólo en los eventos claramente identificados como terremotos).

: Distancia epicentral en km.

A : Amplitud máxima medida sobre el sismograma, en mm.

OBSERVACIONES: Se indica el tipo de evento y en su caso, -

TABLA - I

<u>FECHA</u>	<u>HORA</u>	<u>S-P</u>	<u>A</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
18-I-80	20 56			?
22-I-80	19 40 55			?
25-I-80	17 48			?
29-I-80	19 02 46.5	7 60	9	Terremoto
02-II-80	09 30			?
02-II-80	09 53			?
02-II-80	10 17			?
06-II-80	16 14			?
09-II-80	10 30			?
11-II-80	13 45			?
11-II-80	16 42			?
22-II-80	13 54			?
28-II-80	15 15			?
28-II-80	18 11			?
29-II-80	21 41 57.7		50	Terremoto principal
29-II-80	23 59 14	31 245	2	Réplica del 29-II-80
01-III-80	16 04 51.2	30 240	6	Réplica del 29-II-80
01-III-80	23 07 06.9	31 245	7	Réplica del 29-II-80
02-III-80	03 23 41.5	32 250	17	Réplica del 29-II-80
02-III-80	23 50 25	30 240	1,5	Réplica del 29-II-80
03-III-80	01 37 21.5	33 255	33	Réplica del 29-II-80
04-III-80	05 40 38	32 250	5	Réplica del 29-II-80
05-III-80	09 08 53	33 255	8	Réplica del 29-II-80
10-III-80	18 46			?
11-III-80	15 16 43.9	21 170	17	Terremoto
11-III-80	14 28 21.2	0,75 10	6,5	Explosión
13-III-80	13 56			Posible terremoto <u>ta</u> pado por el ruido.

.../...

TABLA - I (Continuación)

FECHA	HORA	S-P	A	OBSERVACIONES	
14-III-80	14 20			?	
14-III-80	14 39			?	
18-III-80	02 20	40.5	30 240	3	Réplica del 29-II-80
19-III-80	14 10				?
19-III-80	21 15				?
24-III-80	05 13				?
24-III-80	09 10				?
26-III-80	21 57				?
29-III-80	23 38	18.2	13 115	11	Terremoto

algún otro dato de interés. (Si se escribe el símbolo ? significa que no se conoce la naturaleza del evento, pero lo más probable es que no se trate de un terremoto).

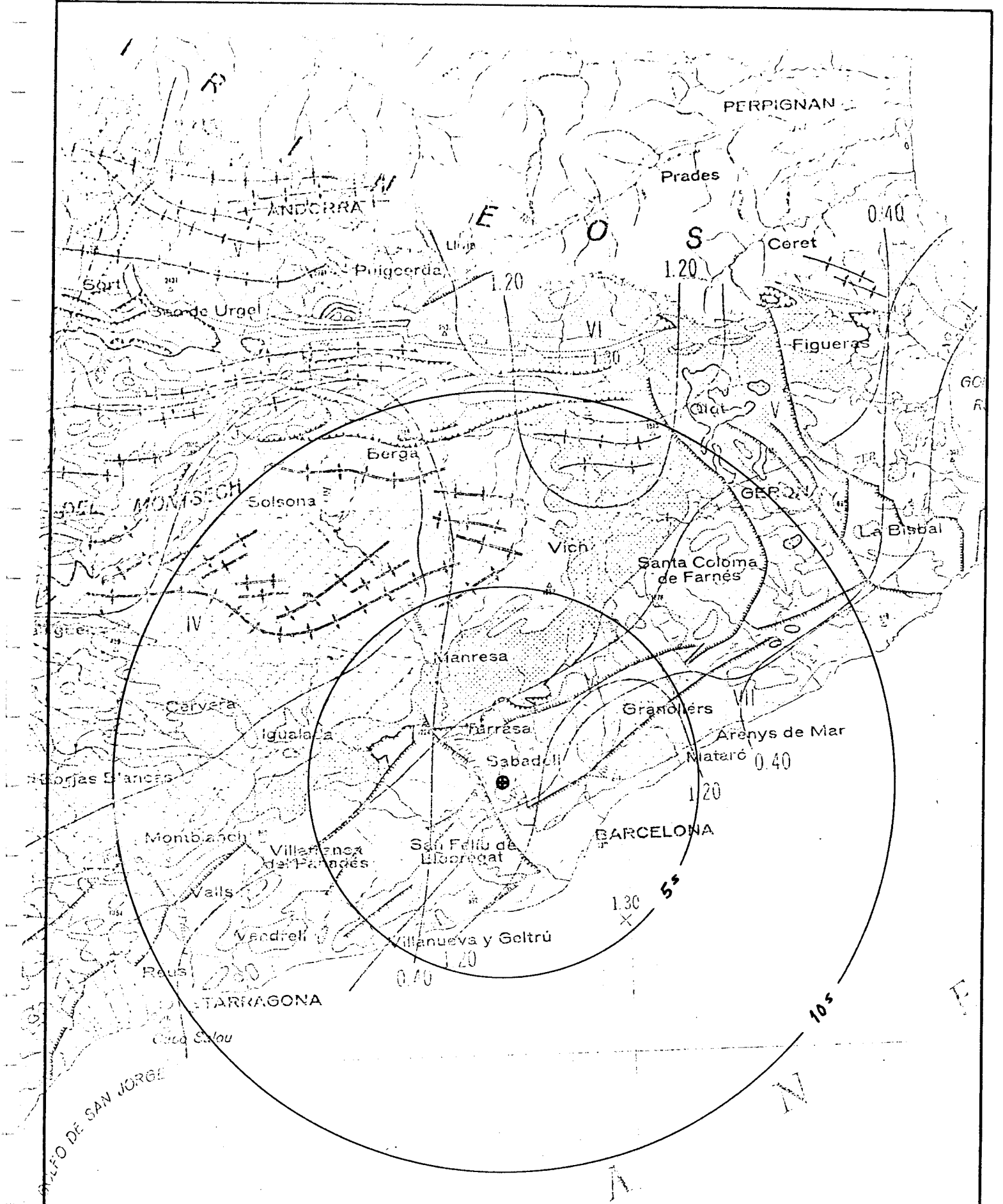
De la lectura de la Tabla 1 se puede comprobar la práctica ausencia de eventos relacionados con la sismicidad local; ello no significa que no exista tal tipo de sismicidad, sino que la baja sensibilidad a la que se encontraba regulado el aparato, debido al alto nivel de ruido existente en la zona, hace que sean imperceptibles las señales debidas a los microsismos locales o, en el mejor de los casos, que aún registrando dichas señales, éstas queden ocultas por el nivel de ruido ambiental.

En consecuencia solo se han registrado con claridad el terremoto principal del 29-II-80, de la región del sur de Francia, y sus réplicas de mayor magnitud.

En la fig. 1 se han representado gráficamente, sobre un mapa de la zona, las isolíneas de diferencias S-P, para visualizar las distancias epicentrales a las que corresponden.

2.5. RECOMENDACIONES.

Vistos los resultados obtenidos en esta campaña previa de registros y de cara a ulteriores estudios de microsismicidad aplicada a geotermia, deberían tenerse en cuenta los siguientes detalles:



Escala 1:1.000.000

Figura 1

ISOLINEAS S-P(s.)

⊙ Estación

- La amplificación mínima necesaria para obtener unos registros aceptables sería en el Vallés del orden de 10^5 , siendo un valor idóneo para sacar un rendimiento óptimo de los sismogramas, la amplificación de 10^6 .
- Para conseguir estas amplificaciones es necesario tener cuidado en la elección del lugar de colocación del sismómetro; ha de ser, ambientalmente, un sitio tranquilo, lo más alejado posible de vías de comunicación y de zonas de trabajos de maquinaria, así como de líneas de conducción de electricidad de alta tensión. Es muy importante también, ubicar el registrador sobre afloramientos de materiales metamórficos o cristalinos (zona de horst), que permiten una excelente propagación de la señal con una absorción mínima.
- Antes de la instalación se debe hacer un reconocimiento instrumental de los posibles emplazamientos, con el fin de elegir aquel en que el nivel de ruido sea mínimo utilizando las amplificaciones consideradas como idóneas.
- El estudio de microsismicidad definitivo ha de llevarse a cabo con un mínimo de cuatro estaciones operando simultáneamente durante un tiempo no inferior a cuatro meses.

No obstante, a pesar de todo lo expuesto, creemos que la relación coste/posibles resultados de un estudio de estas características sería extremadamente alta. Los re-

sultados esperables, en base a esta primera toma de contacto con el problema, creemos que no justificarían en esta zona el alto costo que supondría la sofisticada instrumentación y el tiempo que se dedicaría al control diario de las estaciones.

3.- RUIDO SISMICO

3.1. FUNDAMENTOS DEL METODO.

A través de los trabajos de diversos autores - (Clacy, 1968 y Douze and Sorrells, 1972, principalmente), - se ha establecido la existencia de un ruido sísmico asociado a la actividad geotérmica que puede contribuir a la formación del fondo regional o incluso llegar a ser predominante. Es en este caso, cuando la cuantificación del mismo mediante cualquier método prospectivo adecuado, permite detectar las anomalías geotérmicas que lo producen.

El origen del ruido sísmico asociado a actividades geotérmicas es un fenómeno poco conocido, aunque se supone pueden concurrir diversas causas en su génesis, tales como:

- el movimiento de grandes volúmenes de agua caliente a través de acuíferos confinados.
- el movimiento del agua durante la circulación convectiva originada en los medios semiconfinados por el continuo enfriamiento y recalentamiento de la misma.
- el ruido producido por los repetidos cambios de estado entre las distintas fases que integran el sistema: líquido -- vapor -- vapor seco -- vapor -- líquido.

De hecho, los mecanismos genéticos que originan el ruido importan relativamente poco y, desde un punto de vista prospectivo, lo importante es el hecho de que un cam

po geotérmico pueda generar un ruido sísmico susceptible de ser captado, en cuanto puede ser utilizado para la definición del campo origen. En este caso el único problema que se planteará es que el ruido de origen geotérmico supere o sea absorbido por el fondo regional debido a las restantes causas posibles (microterremotos, actividad antrópica, animales, etc); en el primer caso, el uso del ruido sísmico como método de prospección geotérmica será válido y en el segundo caso no.

El estudio o la discusión de los mecanismos que dan origen al ruido en sí es interesante si se quiere insistir en la capacidad de resolución del método prospectivo, lo cual en ningún caso constituye la finalidad de este estudio.

3.2. FINALIDAD DEL ESTUDIO.

Dado el avanzado estado de las investigaciones geotérmicas en la depresión del Vallés, con la existencia de una serie de anomalías perfectamente definidas a través de las manifestaciones superficiales y de los métodos prospectivos hasta ahora utilizados (hidroquímica, geofísica y termometrías), se decidió realizar un estudio del ruido sísmico de la zona como una etapa más en la escala prospectiva, al mismo tiempo que con ello se ponía a punto un nuevo método y se contrastaba su validez.

Un hecho importante a destacar es que del estudio bibliográfico se desprende que el método ha sido exclu

sivamente aplicado a campos geotérmicos de alta entalpía, - sin embargo, al no estar la metodología perfectamente definida y aplicarse en el Vallés (campo de baja entalpía) de forma comparativa y de contraste, creemos que su utilización puede resultar interesante como una técnica más a superponer a los resultados ya conocidos.

3.3. METODO DE PROSPECCION.

Los estudios de ruido sísmico pueden realizarse mediante tres métodos de operación:

- Registro sísmico y análisis en laboratorio.
- Analizador de espectros en tiempo real.
- Registro sísmico simultáneo y análisis mediante convolución cruzada.

El primer método permite obtener los máximos rendimientos, puesto que se precisan escasamente veinte minutos de registro por punto.

En el segundo método se obtiene el contenido espectral directamente en campo lo que hace disminuir considerablemente el número de puntos por día aunque permite en todo momento tener control sobre el registro.

La tercera posibilidad es, desde un punto de vista teórico, la más avanzada, puesto que permite utilizar el tratamiento numérico más complejo. Para ello se debe disponer de un mínimo de tres o cinco estaciones sincronizadas mejor que 0.05 s., dispuestas regularmente alrededor de la

zona de estudio, registrando simultáneamente durante varias horas. Los resultados son apreciablemente mejores aunque limitados a una superficie muy pequeña, lo que hace que la aplicación a grandes extensiones sea prohibitiva, en cuanto a economía se refiere.

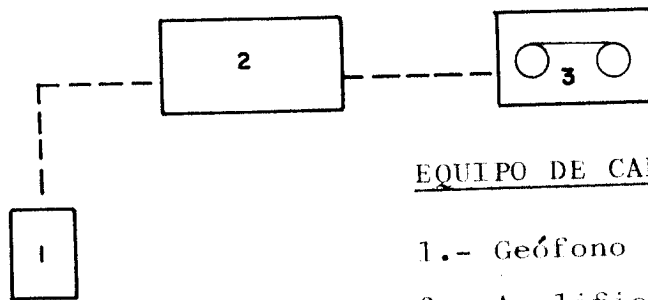
En la zona estudiada se ha utilizado el primer método ya que la campaña se concibió como de reconocimiento general y por ello optimizar el rendimiento fue primordial. Para ello se planificó una malla de 150 puntos de registro que cubría la totalidad de la zona, de los cuales 128 han resultado utilizables. Su situación se da en el Mapa 2.

3.4. INSTRUMENTAL Y METODO DE ANALISIS.

Para la obtención de datos en campo se dispuso de dos estaciones de registro sísmico en cinta magnética del tipo utilizado dentro del Proyecto Geodinámico Internacional, equipadas con sensores de componente vertical de 2 Hz (Mark 2-4) y 1 Hz (Geotec).

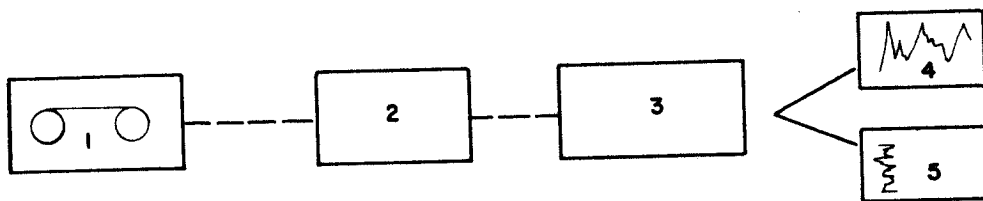
El análisis en laboratorio se realizó mediante analizador de espectros analógico de 32 canales con monitor de rayos catódicos y salida directa a registrador gráfico.

En la fig. 2 se presentan los diagramas bloque de los equipos y en la tabla 2 las frecuencias de calibración de los canales del analizador.



EQUIPO DE CAMPO

- 1.- Geófono
- 2.- Amplificador y modulador FM
- 3.- Magnetófono



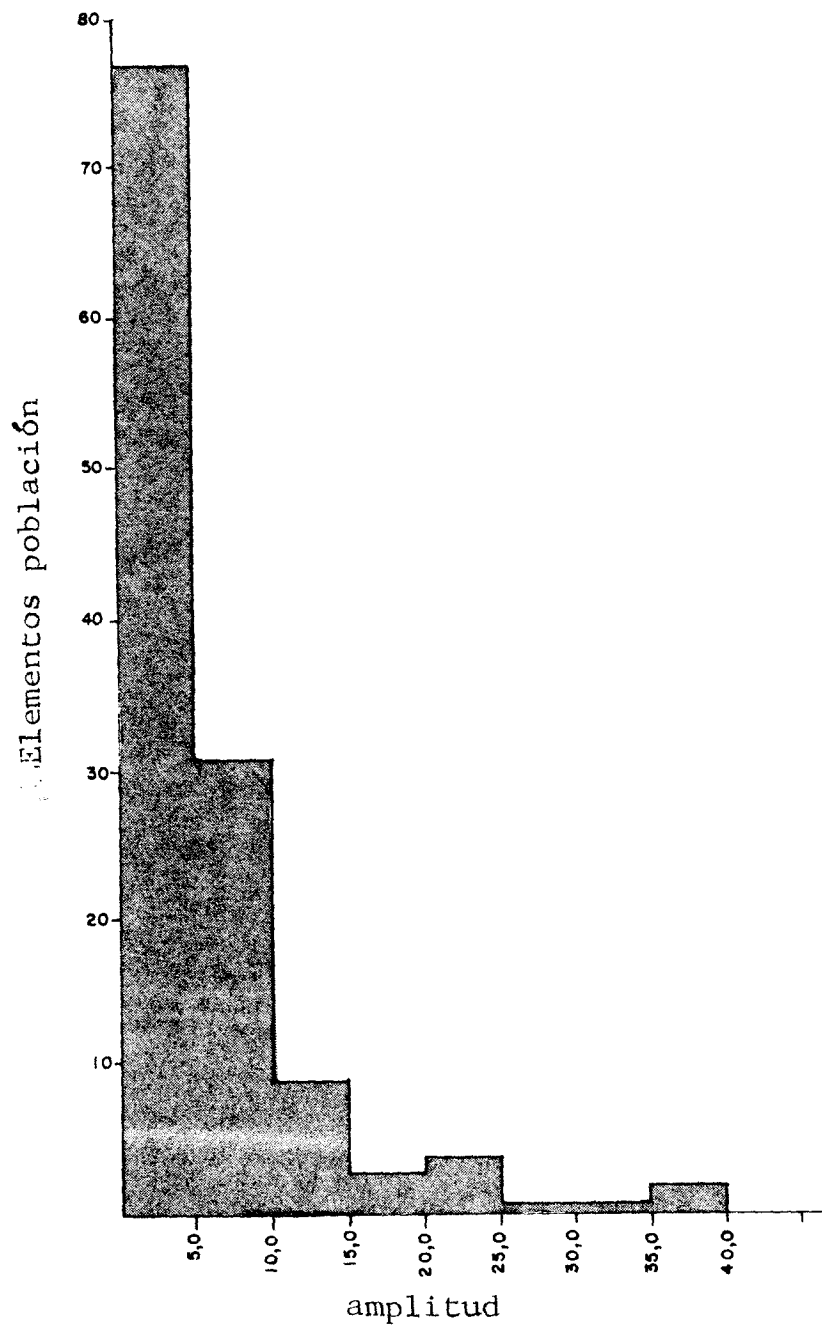
EQUIPO DE LABORATORIO

- 1.- Magnetófono
- 2.- Demodulador
- 3.- Analizador de espectros
- 4.- Monitor R.C.
- 5.- Registrador gráfico

Fig.-2: DIAGRAMAS BLOQUE DE LOS EQUIPOS

TABLA- II.- CALIBRACION DEL ANALIZADOR DE ESPECTROS.

<u>CANAL</u>	<u>PERIODO (s)</u>	<u>FRECUENCIA (Hz)</u>
1	1.090	0.917
2	1.030	0.972
3	0.970	1.032
4	0.860	1.163
5	0.750	1.330
6	0.675	1.481
7	0.624	1.602
8	0.583	1.715
9	0.530	1.887
10	0.460	2.174
11	0.420	2.381
12	0.392	2.551
13	0.350	2.857
14	0.309	3.236
15	0.290	3.448
16	0.265	3.773
17	0.240	4.166
18	0.209	4.785
19	0.190	5.263
20	0.179	5.586
21	0.165	6.060
22	0.149	6.711
23	0.129	7.752
24	0.120	8.3
25	0.109	9.170
26	0.100	10.000
27	0.089	11.236
28	0.086	11.628
29	0.076	13.158
30	0.069	14.927
31	0.060	16.6
32	0.055	18.181



<u>Intervalo</u>	<u>No</u>	<u>%</u>	<u>% Acumulado</u>
0,1 - 5,0	77	60,2	60,2
5,1 - 10,0	31	24,2	84,4
10,1 - 15,0	9	7,0	91,4
15,1 - 20,0	3	2,3	93,7
20,1 - 25,0	4	3,1	96,8
25,1 - 30,0	1	0,8	97,6
30,1 - 35,0	1	0,8	98,4
35,1 - 40,0	2	1,5	99,9
	<u>128</u>		

$$e^{\gamma} = 3,6$$

$$e^{\gamma+\delta} = 10,5$$

$$e^{\gamma+2\delta} = 30,0$$

Fig. 3.- Distribución de los valores de las amplitudes para $\nu = 1$

DISTRIBUCION LOGARITMICO NORMAL DE LAS AMPLITUDES

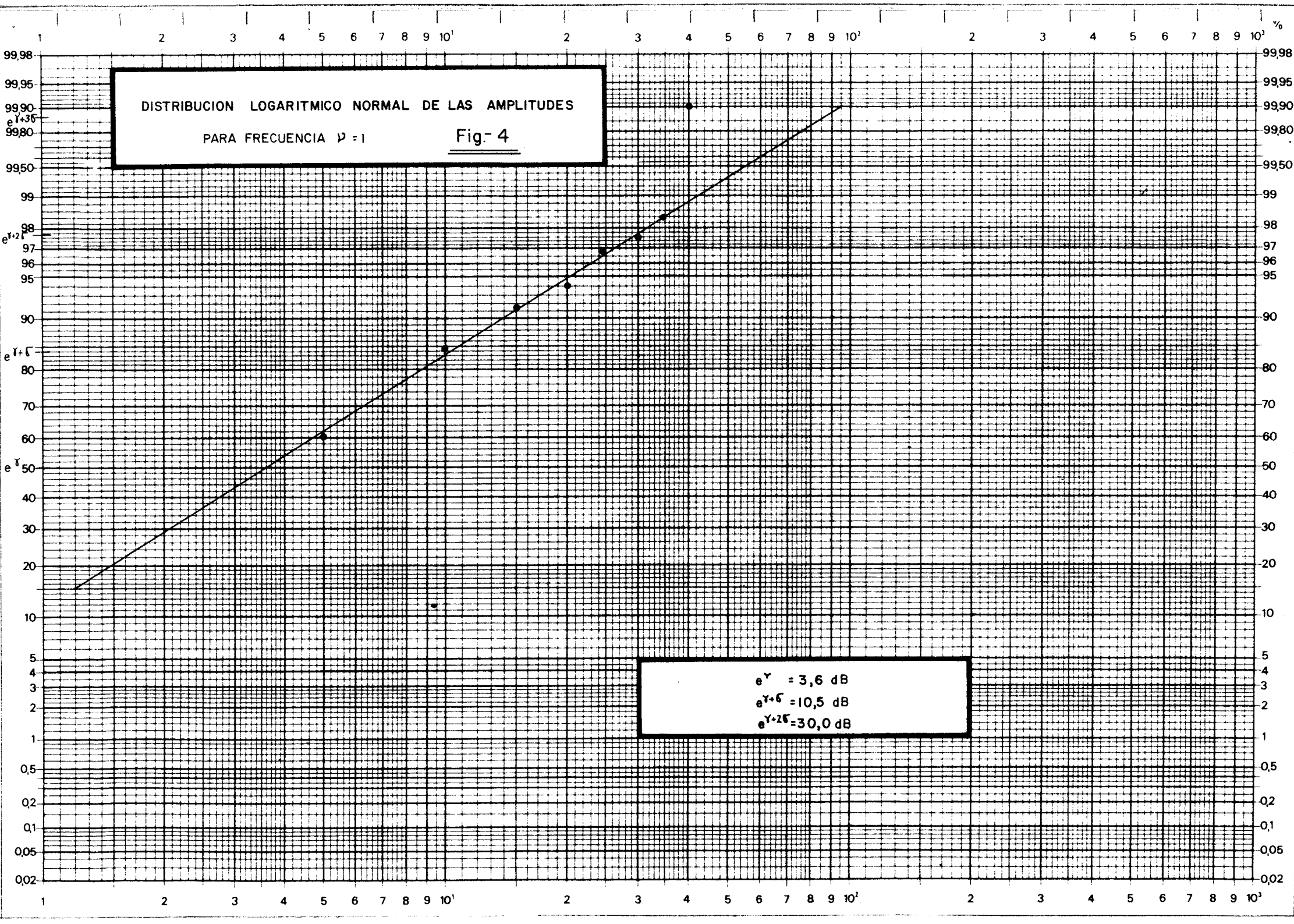
PARA FRECUENCIA $\nu = 1$

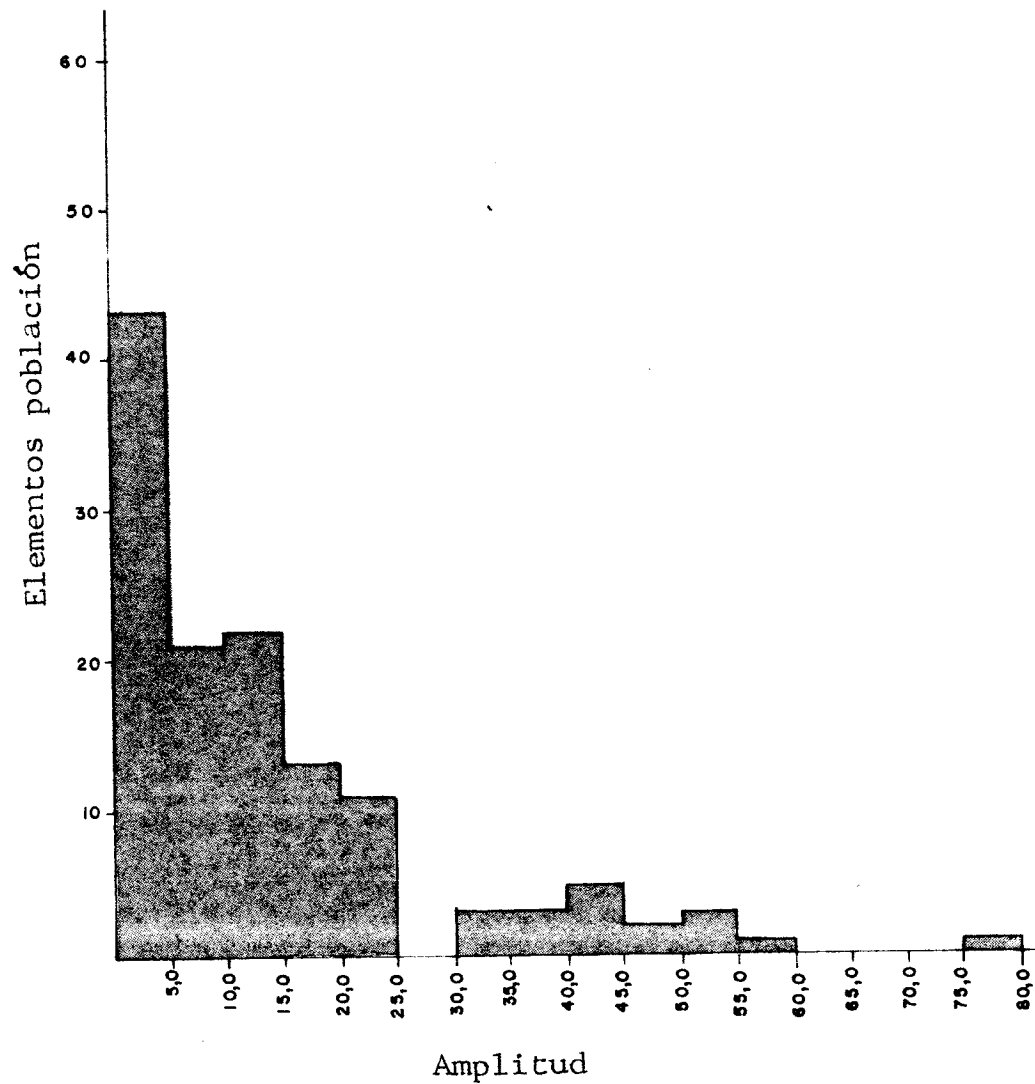
Fig. 4

$e^{\gamma} = 3,6 \text{ dB}$

$e^{\gamma+\sigma} = 10,5 \text{ dB}$

$e^{\gamma+2\sigma} = 30,0 \text{ dB}$





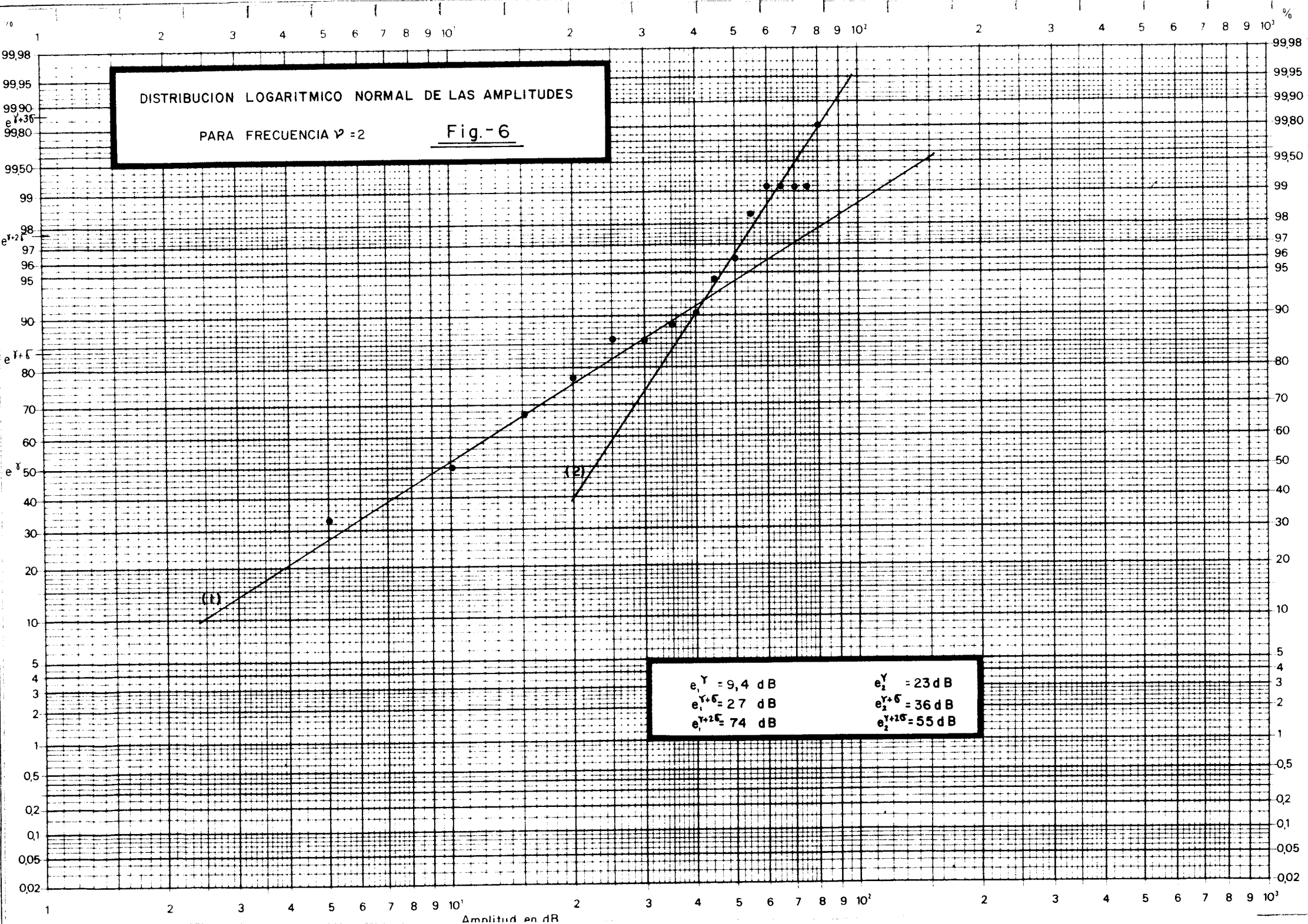
<u>Intervalo</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>% Acumulado</u>
0,1 - 5,0	43	33,6	33,6
5,1 - 10,0	21	16,4	50,0
10,1 - 15,0	22	17,2	67,2
15,1 - 20,0	13	10,1	77,3
20,1 - 25,0	11	8,6	85,9
25,1 - 30,0	0	0	85,9
30,1 - 35,0	3	2,3	88,3
35,1 - 40,0	3	2,3	90,6
40,1 - 45,0	5	3,9	94,5
45,1 - 50,0	2	1,5	96,1
50,1 - 55,0	3	2,3	98,4
55,1 - 60,0	1	0,7	99,1
60,1 - 65,0	0	0	99,1
65,1 - 70,0	0	0	99,1
70,1 - 75,0	0	0	99,1
75,1 - 80,0	1	0,7	99,8

Fig. 5.- Distribución del valor de las amplitudes para $\psi = 2$.

DISTRIBUCION LOGARITMICO NORMAL DE LAS AMPLITUDES

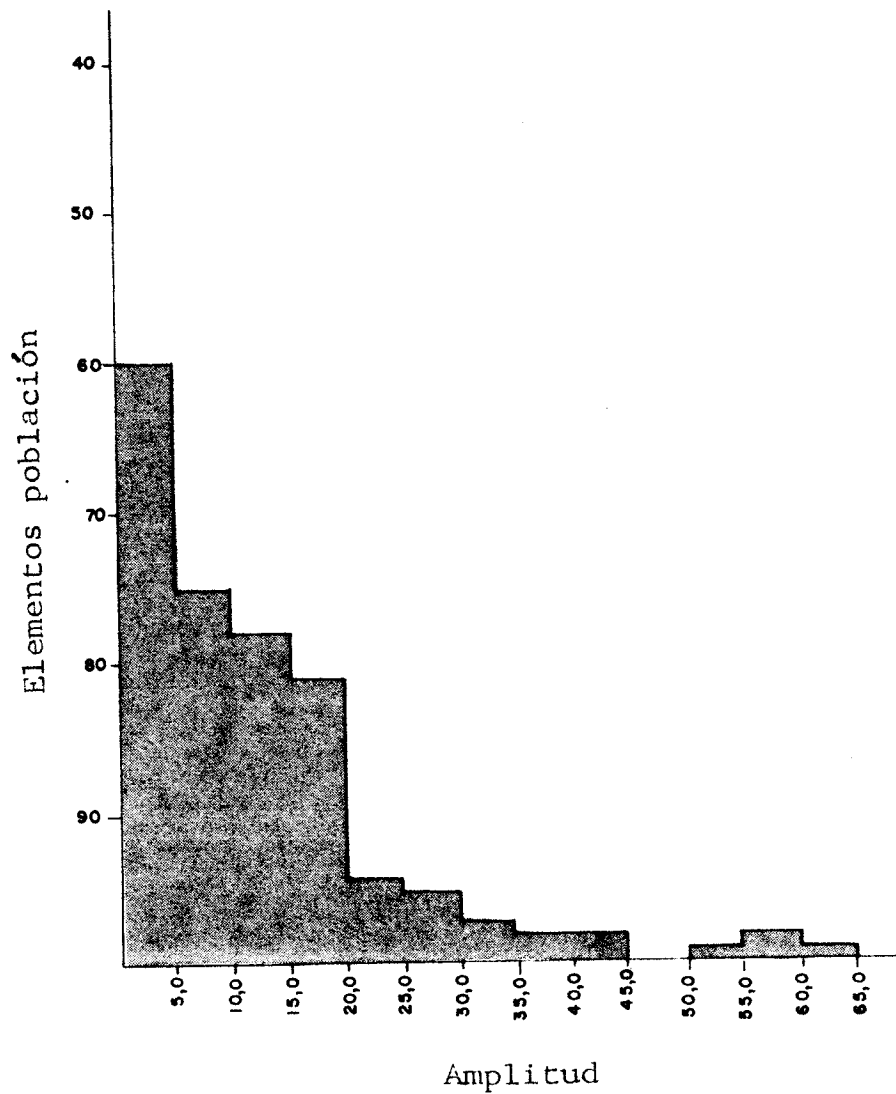
PARA FRECUENCIA $\nu = 2$

Fig.-6



$e^Y = 9,4$ dB	$e^Y = 23$ dB
$e^{Y+\delta} = 27$ dB	$e^{Y+\delta} = 36$ dB
$e^{Y+2\delta} = 74$ dB	$e^{Y+2\delta} = 55$ dB

Amplitud en dB



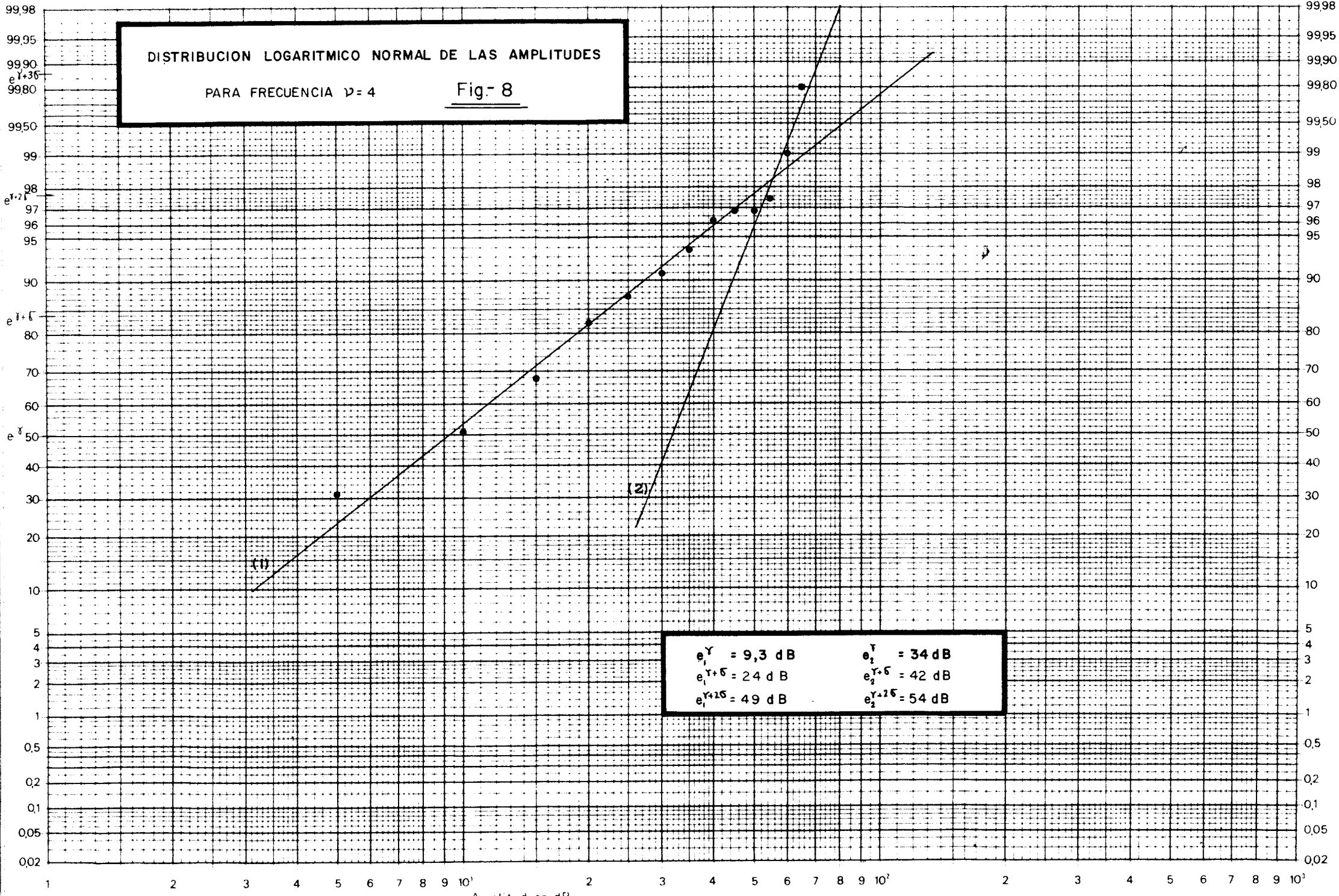
<u>Intervalo</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>	<u>% acumulado</u>
0,1 - 5,0	40	31,3	31,2
5,1 - 10,0	25	19,5	50,8
10,1 - 15,0	22	17,1	67,9
15,1 - 20,0	19	14,8	82,7
20,1 - 25,0	6	4,8	87,5
25,1 - 30,0	5	3,9	91,4
30,1 - 35,0	3	2,3	93,7
35,1 - 40,0	2	1,5	95,2
40,1 - 45,0	2	1,5	96,7
45,1 - 50,0	0	0	96,7
50,1 - 55,0	1	0,8	97,5
55,1 - 60,0	2	1,5	99,0
60,1 - 65,0	1	0,8	99,8
	<u>128</u>		

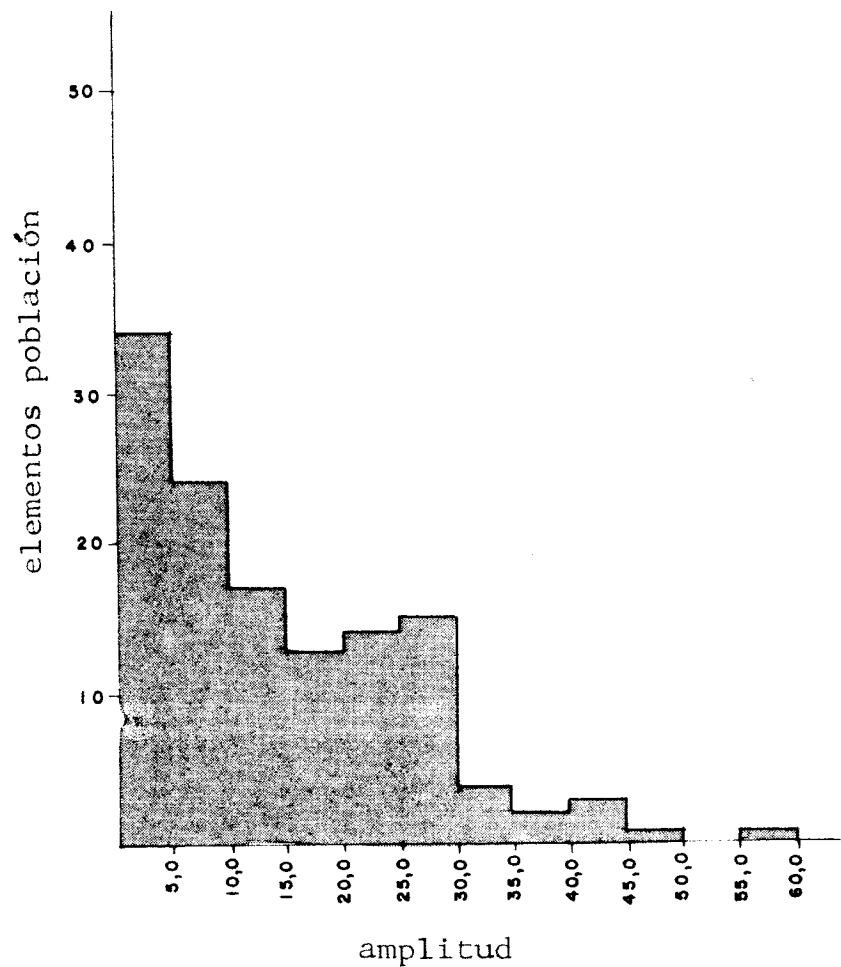
Fig. nº 7.- Distribucion de los valores de las amplitudes para $\nu = 4$

DISTRIBUCION LOGARITMICO NORMAL DE LAS AMPLITUDES

PARA FRECUENCIA $\nu = 4$

Fig.- 8

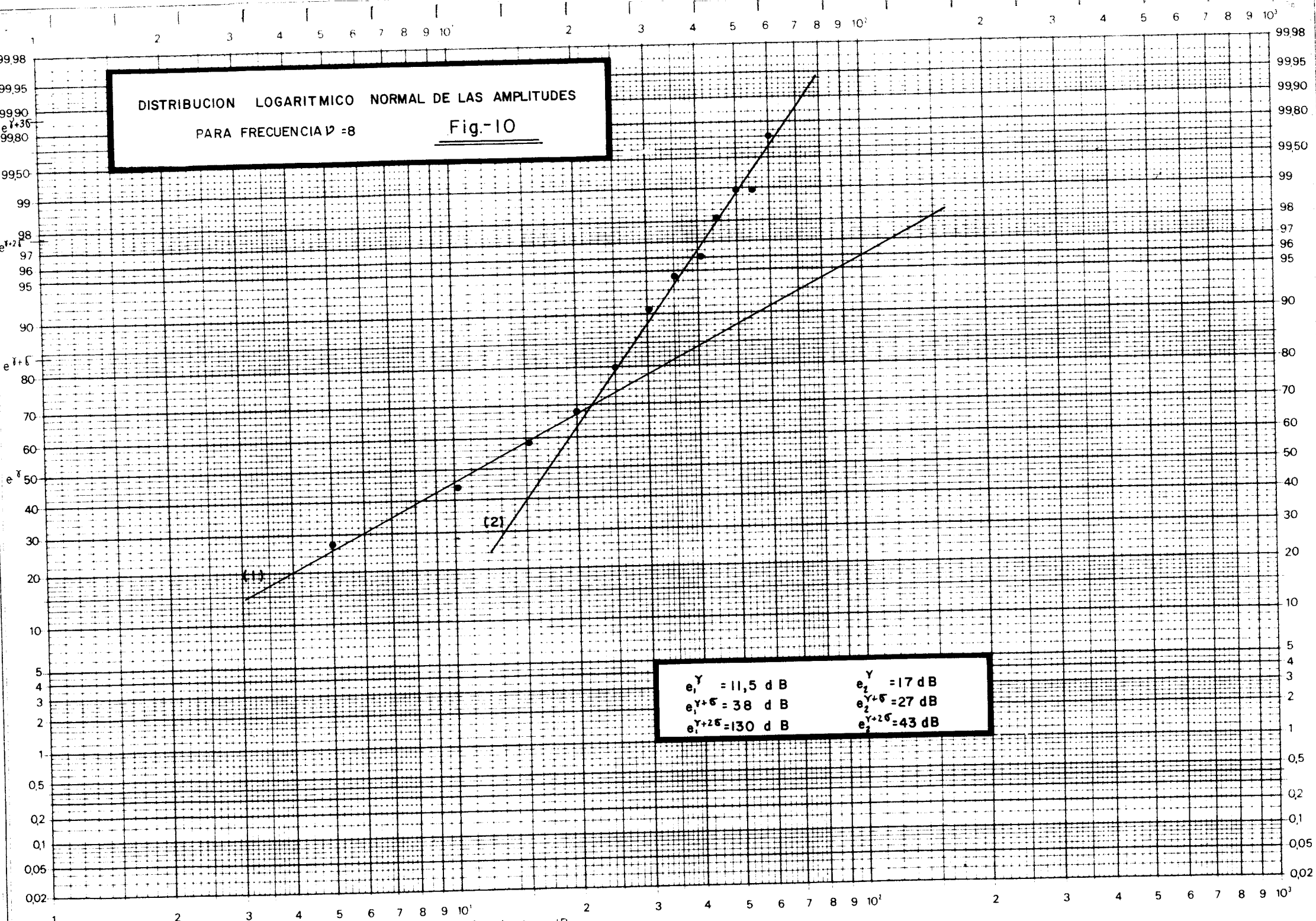




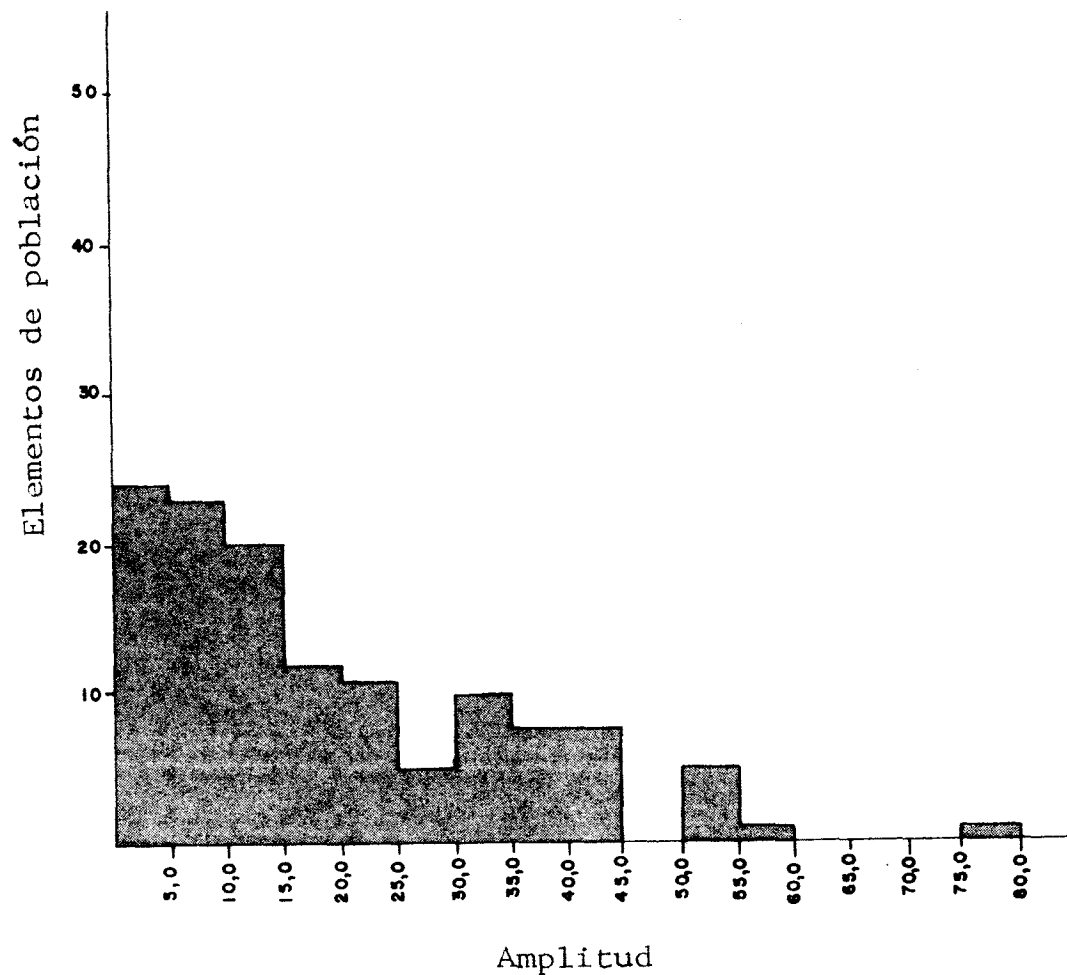
<u>Intervalo</u>	<u>nº</u>	<u>%</u>	<u>% acumulado</u>
0,1 - 5,0	34	26,5	26,5
5,1 - 10,0	24	18,7	45,2
10,1 - 15,0	17	13,3	58,5
15,1 - 20,0	13	10,1	68,6
20,1 - 25,0	14	10,9	79,5
25,1 - 30,0	15	11,7	91,2
30,1 - 35,0	4	3,1	94,3
35,1 - 40,0	2	1,5	95,8
40,1 - 45,0	3	2,3	98,1
45,1 - 50,0	1	0,8	98,9
50,1 - 55,0	0	0	98,9
55,1 - 60,0	1	0,8	99,7
	<u>128</u>		

Fig. nº 9.- Distribucion de los valores de las amplitudes para $\nu = 8$.

DISTRIBUCION LOGARITMICO NORMAL DE LAS AMPLITUDES
 PARA FRECUENCIA $\nu = 8$ Fig.-10



e^{γ} = 11,5 dB	e_2^{γ} = 17 dB
$e^{\gamma+5}$ = 38 dB	$e_2^{\gamma+5}$ = 27 dB
$e^{\gamma+25}$ = 130 dB	$e_2^{\gamma+25}$ = 43 dB



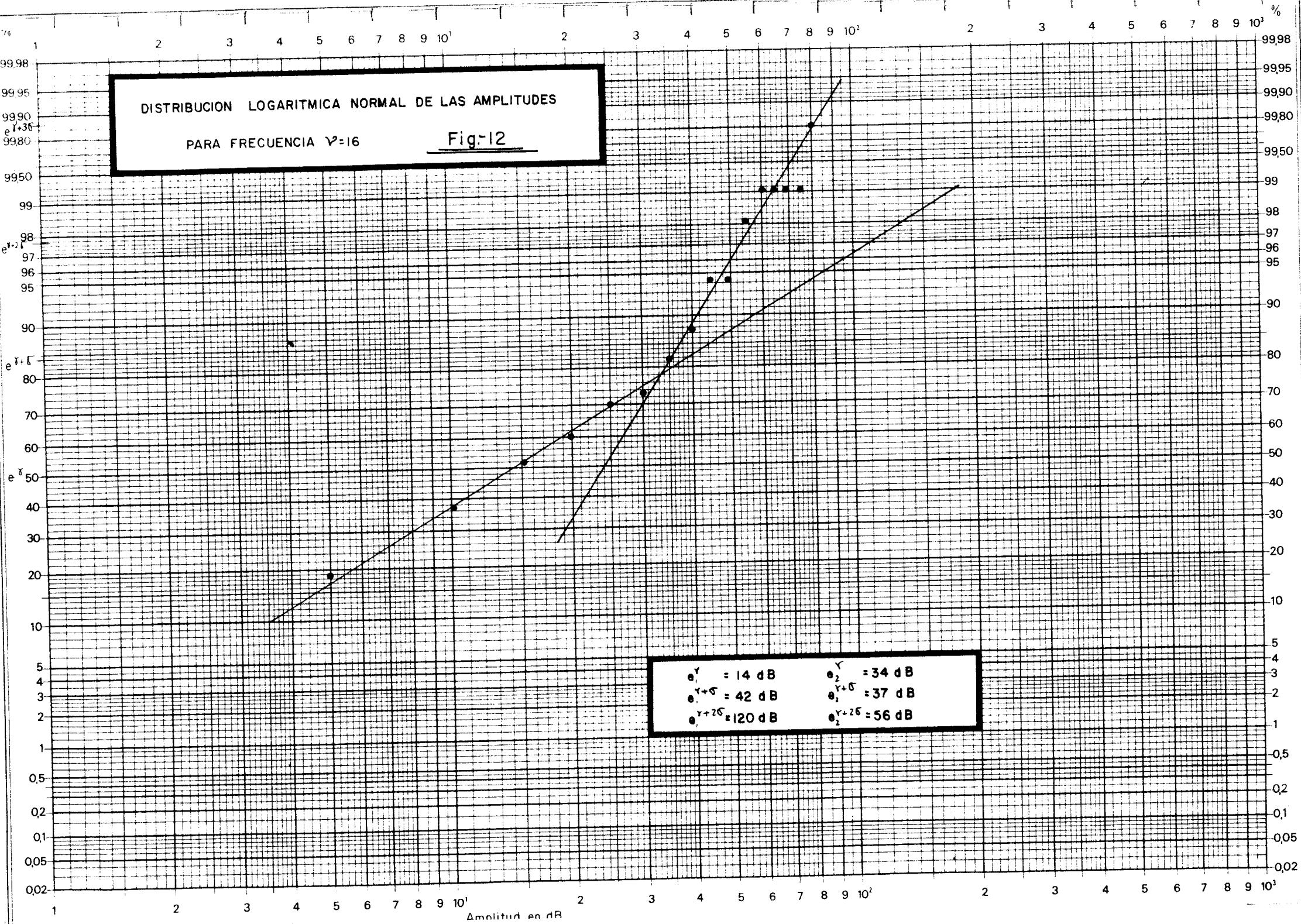
<u>Intervalo</u>	<u>nº</u>	<u>%</u>	<u>% acumulado</u>
0,1 - 5,0	24	18,7	18,7
5,1 - 10,0	23	17,9	36,6
10,1 - 15,0	20	15,6	52,2
15,1 - 20,0	12	9,4	61,6
20,1 - 25,0	11	8,6	70,2
25,1 - 30,0	5	3,9	74,1
30,1 - 35,0	10	7,8	81,9
35,1 - 40,0	8	6,2	88,1
46,1 - 45,0	8	6,2	94,3
45,1 - 50,0	0	0	94,3
50,1 - 55,0	5	3,9	98,2
55,1 - 60,0	1	0,8	99,0
60,1 - 65,0	0	0	99,0
65,1 - 70,0	0	0	99,0
70,1 - 75,0	0	0	99,0
75,1 - 80,0	1	0,8	99,8
	<u>128</u>		

Fig. 11: Distribución de los valores de las amplitudes para $\nu = 16$

DISTRIBUCION LOGARITMICA NORMAL DE LAS AMPLITUDES

PARA FRECUENCIA $\nu=16$

Fig-12



Se registro un campo durante veinte minutos por punto, repitiéndose aquellos puntos en los que el operador consideraba haber detectado perturbaciones, registrándose un total de 150 puntos.

En el proceso de demodulación en laboratorio se rechazaron una veintena de puntos aproximadamente, por problemas de arrastre en el magnetófono, posible saturación o nivel insuficiente en la señal de entrada. Del resto se han obtenido los correspondientes espectros repitiéndose aquellos que no presentaban una buena coherencia a lo largo de todo el período de registro. En el Anexo 2 se han recopilado todos los espectros obtenidos.

Para la interpretación se han agrupado las frecuencias en cinco bandas centradas en 1 - 2 - 4 - 8 y 16 Hz midiéndose las amplitudes de sus máximos en cada punto.

3.5. RESULTADOS OBTENIDOS.

Las máximas amplitudes en cada punto para las cinco bandas de frecuencias en que se ha dividido el espectro se resumen en la Tabla 3.

A efectos de visualizar estos resultados se ha elaborado un mapa de isoamplitudes para cada banda de frecuencias (Mapas 3 al 7) y al mismo tiempo se ha realizado un análisis estadístico de las mismas (figuras 3 a 12) con el fin de definir los valores anómalos dentro de cada banda, según una distribución log-normal que se patentiza en

los correspondientes histogramas. En ellos queda bien patente que dentro de cada banda coexisten por lo menos dos familias distintas de valores, hecho que queda corroborado en las correspondientes gráficas acumulativas. Una de ellas engloba los valores de menor intensidad (que son mayoría), dando una correlación log-normal generalmente buena, mientras la segunda engloba valores punta en número mucho más reducido y con una correlación más irregular. Para la banda de 1 Hz, este segundo grupo de valores prácticamente no se dibuja.

Se desconoce totalmente el significado de los dos grupos, dada la gran variedad de factores que pueden concurrir en su génesis, especialmente de tipo antrópico, puesto que la zona en cuestión se halla situada junto a una gran urbe (Barcelona) y en ella se asienta un importante cinturón industrial y urbano (Rubí-Terrasa-Sabadell-Granollers), además de presentar un notable desarrollo agrícola, y estar cruzada por un gran número de vías de comunicación de elevado tránsito.

A los mapas de isoamplitudes se les ha supuesto en color la representación de las zonas anómalas calculadas para la familia más numerosa, que por su menor intensidad se supone podría englobar los posibles ruidos de origen geotérmico.

Por la distribución de las anomalías se supone que el ruido registrado en la zona es principalmente de origen antrópico, puesto que todos los mapas presentan unos máximos que coinciden con el cinturón urbano-industrial de

Rubí-Terrassa-Sabadell-Granollers (zona centro-meridional de la depresión), especialmente en las bandas de 4, 8 y 16 Hz.

En todos los mapas se manifiesta una zona anómala en el sector este de la depresión (Sn. Celoni - Breda) que no puede justificarse por una actividad urbano-industrial importante, ya que la zona es relativamente tranquila, especialmente en las faldas del Montseny (borde norte de la fosa) donde se han registrado valores generalmente superiores a la media.

Las anomalías geotérmicas definidas en la zona a través de otros medios prospectivos no se reflejan claramente en ninguno de los mapas trazados. Así, de las tres principales anomalías geotérmicas conocidas, la de Papiol (sector SW) queda englobada, en caso de existir, dentro de la fuerte anomalía de ruido centrada en Rubí, mientras las anomalías de Caldes de Montbui y La Garriga-Samalús no presentan ningún ruido anómalo o bien dan valores solo ligeramente superiores a la media, especialmente en la banda de 4 Hz. Las restantes anomalías conocidas podrían quedar perfectamente difuminadas dentro del fondo de ruido anómalo.

3.6. VALORACION DE LOS RESULTADOS.

Vistos, en líneas generales, los resultados obtenidos puede concluirse que de existir en la depresión del Vallés un ruido de origen geotérmico, este queda totalmente absorbido por el fondo local, de manera que la prospección geotérmica por ruido sísmico no resulta viable.

Quizás, de haber planificado una campaña de registros aprovechando las horas más tranquilas de la noche, se hubieran mejorado los resultados. Sin embargo, la dificultad en movilizar y situar las estaciones junto con el poco tiempo disponible (4-5 horas/día realmente tranquilas), que hubieran provocado un fuerte detrimento en el rendimiento diario y en consecuencia un sustancial encarecimiento del proyecto, lo desaconsejaron. Además, vistas las características de la zona, el fondo antrópico debe ser alto aún en horas tranquilas de madrugada y se desconoce hasta que punto podría deficultar la audición de los ruidos propiamente geológicos.

Establecer las condiciones óptimas de registro requeriría en esta zona unos ensayos previos cuyo coste no compensaría los posibles resultados que podrían obtenerse, lo cual desautoriza este método prospectivo para la zona en cuestión.

Se desaconsejan, en consecuencia, los métodos de prospección geotérmica por sismicidad (micosismicidad y ruido sísmico) en zonas como el Vallés, con fuerte influencia antrópica.

PUNTO	FRECUENCIA- -(Hz)				
	1	2	4	8	16
AMPLITUD- A					
1	3,0	22,0	20,0	29,0	42,0
2	2,0	5,0	7,0	11,0	15,0
3	3,4	10,5	20,0	15,0	12,2
4	15,0	25,0	18,0	30,0	45,0
5	6,9	11,6	4,4	25,0	3,8
6	3,0	23,0	27,0	17,0	20,0
7	21,0	14,0	22,0	40,0	28,0
8	19,0	16,0	18,0	29,0	43,0
9	9,0	14,0	17,0	19,0	13,0
10	1,5	5,9	6,4	5,8	10,4
11	8,0	43,0	54,0	83,0	31,0
12	35,0	80,0	33,0	49,0	80,0
13	8,0	3,7	1,0	3,3	17,7
14	10,0	43,0	17,0	28,0	15,0
15	11,0	7,0	11,0	29,0	40,0
16	1,6	4,7	3,6	6,9	10,7
17	0,9	3,3	2,6	0,8	1,2
18	30,0	24,0	18,0	28,0	39,0
19	0,7	1,0	0,8	0,9	2,0
20	14,0	32,0	29,0	23,0	32,0
21	6,0	34,0	23,0	17,0	17,0
22	6,0	25,0	26,0	6,0	1,0
23	7,0	42,0	18,0	13,0	13,0
24	8,0	54,0	43,0	30,0	24,0
25	14,0	55,0	59,0	22,0	52,0

.../...

PUNTO	FRECUENCIA- (Hz)				
	1	2	4	8	16
AMPLITUD- A					
26	1,4	4,3	13,7	11,2	9,7
27	6,0	59,0	58,0	24,0	26,0
28	0,4	3,5	2,8	5,0	17,7
29	0,4	4,1	5,8	3,0	2,2
30	0,7	3,2	4,1	5,6	12,8
31	9,0	51,0	43,0	43,0	45,0
32	39,0	42,0	61,0	16,1	11,0
33	15,0	37,0	39,0	57,0	42,0
34	4,0	4,0	4,0	11,0	54,0
35	4,9	14,4	6,1	4,7	6,8
36	3,5	10,7	15,0	6,7	9,2
37	5,4	14,4	15,3	10,7	8,5
38	2,0	20,0	27,0	5,0	8,0
39	2,8	21,4	19,0	9,5	19,0
40	21,0	18,0	20,0	31,0	40,0
41	5,0	47,0	37,0	12,0	2,0
42	1,1	0,6	0,5	0,5	0,8
43	0,5	1,0	1,1	0,5	1,1
44	1,4	5,7	4,5	3,7	4,6
45	0,7	1,2	0,7	2,1	2,5
46	5,4	5,5	4,2	5,1	8,0
47	3,4	11,9	2,7	3,6	23,7
48	3,1	5,8	4,8	5,1	8,3
49	3,8	20,0	16,4	9,2	20,0
50	8,0	49,0	21,0	13,0	30,0

.../...

PUNTO	FRECUENCIA- (Hz)				
	1	2	4	8	16
AMPLITUD- A					
51	8,0	24,0	14,4	16,8	20,0
52	6,0	33,0	32,0	22,0	13,5
53	2,0	17,0	14,0	41,0	55,0
54	2,0	6,3	4,5	3,5	7,4
55	0,8	2,0	1,5	5,4	20,4
56	2,5	4,8	5,4	6,2	3,9
57	1,0	17,0	29,0	44,0	41,0
58	3,5	36,0	32,0	14,0	37,0
59	3,0	14,0	10,5	37,0	55,0
60	3,7	3,1	1,8	1,2	1,8
61	2,3	14,0	14,3	7,0	8,7
62	13,0	16,4	12,6	24,6	31,4
63	2,9	15,4	22,0	5,4	3,5
64	0,6	4,9	11,8	15,6	19,6
65	0,4	0,9	0,8	1,2	0,6
66	1,2	5,8	9,4	26,4	23,2
67	2,0	2,3	3,5	5,7	5,3
68	6,0	15,6	9,6	5,4	5,4
69	3,0	9,8	14,4	28,0	14,8
70	4,8	13,2	7,2	6,0	12,4
71	3,9	21,0	15,0	17,8	21,4
72	3,0	10,4	12,4	9,2	23,6
73	1,8	9,8	6,4	5,7	7,4
74	2,8	1,5	3,0	2,4	8,0
75	2,7	1,4	1,8	8,3	5,5

.../...

PUNTO	FRECUENCIA- (Hz)				
	1	2	4	8	16
AMPLITUD- A					
76	1,0	6,0	4,0	12,0	40,0
77	2,2	17,0	10,4	9,2	15,6
78	3,6	4,2	8,0	5,6	9,6
79	6,9	15,9	8,2	16,8	32,0
80	4,0	9,3	4,8	2,6	10,4
81	1,7	5,0	8,8	2,6	2,7
82	1,3	0,5	1,2	0,8	3,0
83	9,0	1,6	0,8	3,6	6,4
84	2,3	1,8	5,0	13,8	15,8
85	7,6	14,4	6,8	15,6	5,8
86	11,0	10,2	9,6	14,0	14,2
87	16,0	22,0	6,6	7,6	10,6
88	5,0	5,5	6,9	3,9	9,8
89	2,5	7,0	9,0	11,5	55,0
90	2,5	1,8	4,2	2,3	5,1
91	7,5	11,0	8,2	13,5	11,0
92	4,5	4,0	3,9	1,8	1,2
93	4,4	1,9	1,0	1,0	1,1
94	2,0	1,4	18,0	18,8	14,8
95	0,7	0,1	0,1	0,7	0,3
96	0,84	0,32	1,16	0,44	0,36
97	5,4	6,1	6,1	12,4	8,2
98	1,3	0,5	1,0	4,7	12,9
99	6,2	4,6	7,0	7,0	11,0
100	4,5	13,4	10,6	3,7	3,2

.../...

PUNTO	FRECUENCIA- (Hz)				
	1	2	4	8	16
AMPLITUD- A					
101	2,7	2,1	0,9	25,0	25,0
102	3,0	11,0	10,0	24,0	32,0
103	21,0	15,0	18,0	25,0	31,0
104	3,5	8,0	4,0	1,1	8,2
105	4,4	2,9	11,6	18,0	17,0
106	1,2	0,9	0,7	0,2	0,3
107	1,4	0,3	0,4	1,2	1,4
108	37,0	38,0	21,0	30,0	36,0
109	8,4	11,9	13,6	25,0	25,0
110	7,0	8,0	14,0	22,0	27,0
111	10,0	23,0	22,0	23,0	26,0
112	19,0	19,0	19,0	34,0	57,0
113	2,8	2,9	9,0	1,7	3,9
114	1,6	1,6	1,7	6,2	12,0
115	5,0	8,0	15,0	29,0	31,0
116	14,0	13,0	16,0	18,0	24,0
117	4,0	5,0	6,3	14,0	19,3
118	14,0	13,0	16,0	26,0	31,0
119	8,0	13,0	16,0	26,0	43,0
120	1,0	3,5	3,1	6,9	9,3
121	13,0	10,0	12,0	31,0	40,0
122	4,8	10,0	10,7	22,5	25,0
123	10,0	42,0	11,0	29,0	35,0
124	22,0	23,0	15,0	24,0	35,0
125	6,0	10,0	16,0	30,0	43,0
126	7,0	5,0	3,0	6,0	10,0
127	4,0	9,0	10,0	20,0	40,0
128	5,0	12,0	9,0	12,0	22,0

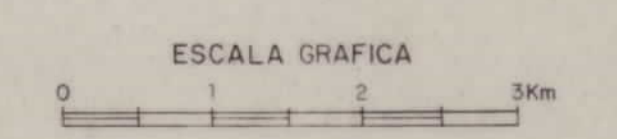
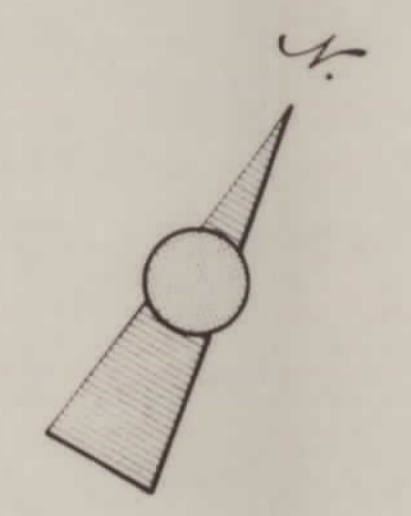
4.- BIBLIOGRAFIA

- ARAÑA, V; R. BADIOLA, E y ORTIZ, R. (1977).- Estudio del -
ruido sísmico en el área geotérmica de las Monta
ñas de Fuego (Lanzarote). Tecniterrae 19, 44-51.
- CLACY, G.R.S. (1968).- Geothermal Ground Noise Amplitude and
Frequency Spectra in the New Zealand Volcanic Re
gion. J. Geophys-Res. 73; 5377-5384.
- DOUCE, E.J. AND SORRELLS, G.G. (1972).- Geothermal Ground -
Noise Surveys. Geophysics 37 nº 5; 813-824.
- IYER, H.M. and HITCHCOCK (1973).- Geothermal Noise Measure-
ments in Yellowstone National Park (pre pint).
The Seismological Society of America, 68 th Ann.
Meeting 48.
- IYER, H.M. (1974).- Search for Geothermal Seismic Noise in
the East Mesa Area (Imperial Walley, California)
U.S. Geological Survey, Open File Report nº 74-
96.
- PEZZO, E; GUERRA, I; LUOMBO, G. and SCARPA, R. (1975).-
Seismic Noise Measurements in the Mr. Amiata Geo
thermal Area, Italy. Geothermics, 4 nº 14; 40-43



LEYENDA

<p>CUATERNARIO</p> <p>Aluvial y coluvial</p> <p>MIOCENO</p> <p>VALLESIENSE - TUROLENSIS Conglomerados superiores</p> <p>VINDOBONIENSE - VALLESIENSE Complejo arcilloso-arcésico-conglomerático</p> <p>HELVECIENSE - Niveles marinos Arcillas, limas y arcillas azules</p> <p>BURDIGALIENSE d - Arcillas y areniscas rojas a - Conglomerados rojos basales</p> <p>TRIASICO</p> <p>MUSCHELKALK - "calizas y arcillas rojas"</p> <p>BUNTSANDSTEIN - Areniscas y arcillas</p>	<p>PALEOZOICO INDEFERENCIADO</p> <p>CAMBRIICO - CARBONIFERO INFERIOR Esquistos, pizarras, calizas y cuarcitas</p> <p>ROCAS PLUTONICAS</p> <p>Granodioritas y granitos biotíticos</p> <p>Leucogranitos</p> <p>SIGNOS CONVENCIONALES</p> <p>Cubalgamiento</p> <p>Falla</p> <p>Falla con indicación del lado hundido</p> <p>Eje antistinal</p> <p>Eje sinistral</p> <p>Contacto normal</p> <p>Contacto discordante</p> <p>Contacto mecánico</p>
--	---



MINISTERIO DE INDUSTRIA
DIRECCION GENERAL DE MINAS
E INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION

PLAN NACIONAL DE LA MINERIA
PLAN NACIONAL DE ABASTECIMIENTO
DE MATERIAS PRIMAS NO ENERGETICAS

ESTUDIO MICROSIsmico
Y DE TIPO SIsmico
DE LA FOSA DEL VALLES (BARCELONA)

SITUACION DE LA ESTACION
MICROSIsmoGRAFICA

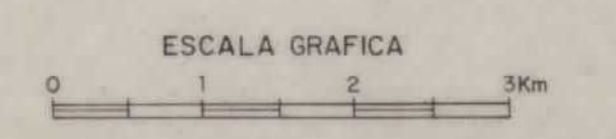
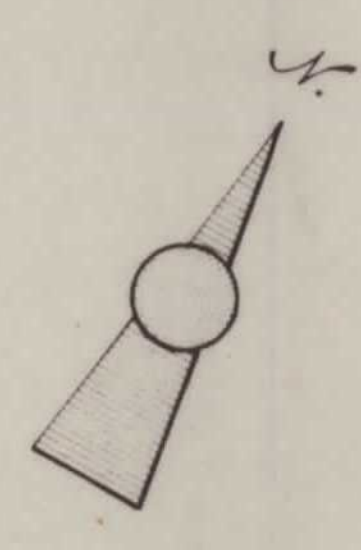
Clave
Plano N°
1

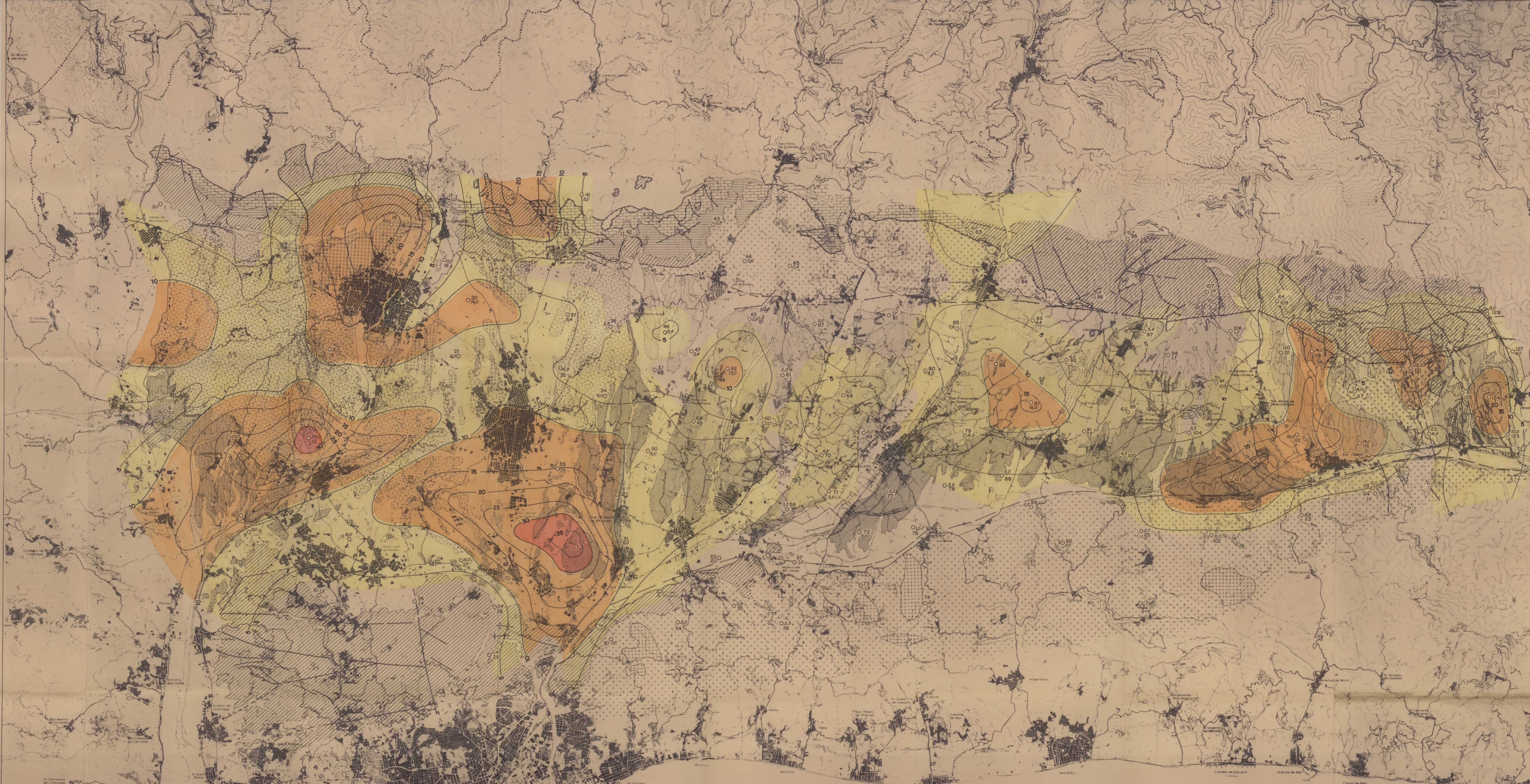
ESCALA 1:50.000



LEYENDA

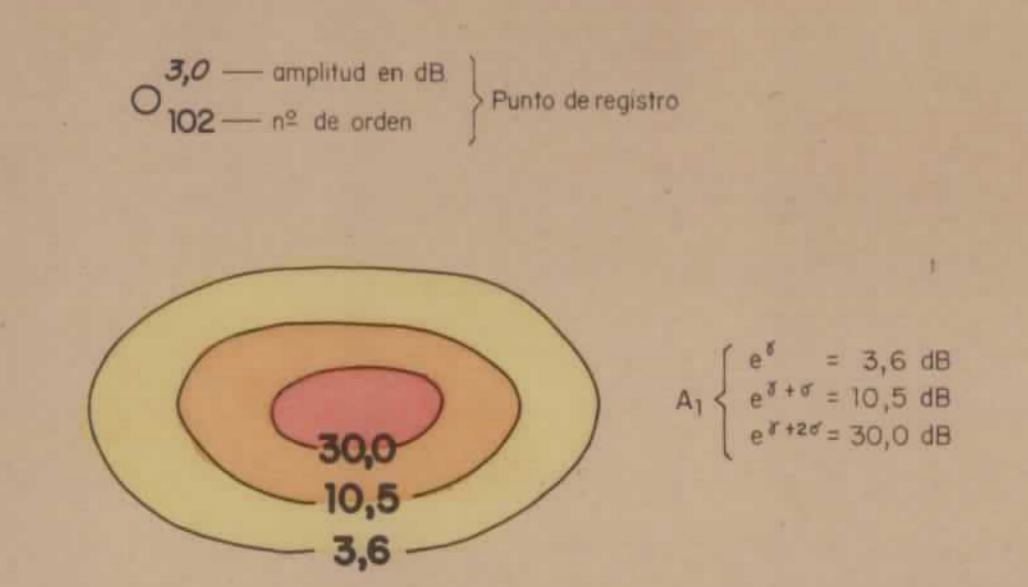
- | | |
|--|---|
| <p>CUATERNARIO</p> <p>Aluvial y coluvial</p> <p>MIOCENO</p> <p>VALLESIENSE - TUROLENSIS
Conglomerados superiores</p> <p>VINDOBONIENSE - VALLESIENSE
Complejo arcítico-arcósico-conglomerático</p> <p>HELVECIESE - Niveles marinos
Areniscas, limos y arcillas azules</p> <p>BURDIGALIESE
Arenillas y areniscas rojas
Conglomerados rojos basales</p> <p>TRIASICO</p> <p>MUSCHELKALK - Arcillas y arcillas rojas</p> <p>BUNTSANDSTEIN - Areniscas y arcillas</p> | <p>PALEOZOICO INDEFERENCIADO</p> <p>CAMBRIICO - CARBONIFERO INFERIOR
Esquistos, pizarras, calizas y cuarcitas</p> <p>ROCAS PLUTONICAS</p> <p>Granodioritas y granitos biotíticos</p> <p>Leucogranitos</p> <p>SIGNOS CONVENCIONALES</p> <p>Cobalgamiento</p> <p>Falla</p> <p>Falla con indicación del lado hundido</p> <p>Eje anticlinal</p> <p>Eje sinclinal</p> <p>Contacto normal</p> <p>Contacto discordante</p> <p>Contacto mecánico</p> |
|--|---|





LEYENDA

- | | |
|---|--|
| <p>CUATERNARIO</p> <p>Aluvial y coluvial</p> <p>MIOCENO</p> <p>VALLESIENSE - TUDOLENSE
Conglomerados, suavones.</p> <p>VINDOBONIENSE - VALLESIENSE
Complejo arcítico-arcóico-conglomerático</p> <p>HELVECIENSE - Niveles marinos
Areniscas, limas y arcillas azules</p> <p>BURDIGALIENSE
b - Areniscas y areniscas rojas
a - Conglomerados rocas básicas</p> <p>TRIÁSICO</p> <p>MUSCHELKALK - Falizas y arcillas rojas</p> <p>BUNTSANDSTEIN - Areniscas y arcillas</p> | <p>PALEOZOICO INDEFERENCIADO</p> <p>CAMBRIICO - CARBONIFERO INFERIOR
Esquistos, pizarras, calizas y cuarcitas</p> <p>ROCAS PLUTONICAS</p> <p>Granodioritas y granitos biotíticos</p> <p>Leucogranitos</p> <p>SIGNOS CONVENCIONALES</p> <p>Cubagamiento</p> <p>Falla</p> <p>Falla con indicación del lado hundido</p> <p>Eje anticlinal</p> <p>Eje sinclinal</p> <p>Contacto normal</p> <p>Contacto discordante</p> <p>Contacto mecánico</p> |
|---|--|

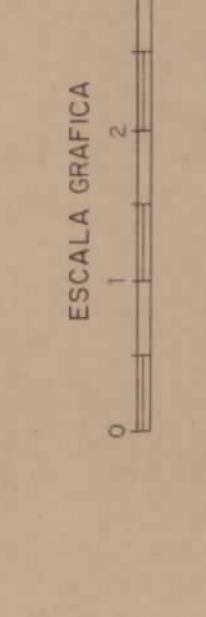
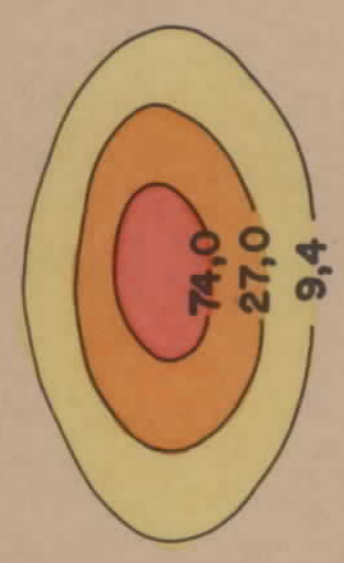




LEYENDA

- CUATERNARIO**
 Aluvial y coluvial
- MIOCENO**
 MALLORQUINENSE - JURÁSICO
 Conglomerados, areniscas
 INDOIBERDINENSE - MALLORQUINENSE
 Complejo antiformacionario conglomerático
 b - Zona de fracturas para de Torroja
 c - Zona de fracturas para de Torroja
 d - Zona de fracturas para de Torroja
- CRETÁCICO**
 BAYESINENSE - TURYESAS MUYERES
 Areniscas, limas y arcillas azules
 BURGALINENSE
 b - Arcillas areniscas azules
 c - Conglomerados para basales
- TRIÁSICO**
 MUSEGALINENSE - GRESOS Y ARCILLAS ROJAS
- PERMIANO**
 HUNTSANDSTEIN - ARENISCAS Y ARCILLAS
- PALEOZOICO INFERIOR**
 CAMBRICO - CARBONIFERO INFERIOR
 Escuadras, pizarras, calizas y cuarcitas
- ROCAS PLUTÓNICAS**
 Granodioritas y granitos batholíticos
 Leucogranitos
- SIGNOS CONVENCIONALES**
 Contorno
 Faja
 Faja con indicación del lado mirado
 Eje anticlinal
 Eje sinclinal
 Contacto normal
 Contacto discordante
 Contacto metamórfico

1:10 — amplitud en dB
 0:02 — nº de orden





020 — amplitud en dB
 0102 — nº de estadi

ESTUDIO GEOGRÁFICO
 DE LA FOSA DEL VALLÈS (BARCELONA)

MINISTERIO DE INDUSTRIA PLAN NACIONAL DE LA MINERIA
 PLAN NACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN
 PROYECTO GENERAL DE MAPAS GEOGRÁFICOS
 FUNDAMENTO DE INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS

ESTUDIO GEOGRÁFICO
 DE LA FOSA DEL VALLÈS (BARCELONA)

ESCALA GRAFICA

1:50,000

1950

PALEOZOICO INDEFINIDO
 CAMBRIO-CARBONIFERO INFERIOR
 Esquistos, gneissos, calizas y concretionas

ROCAS PLUTONICAS
 Granodioritas y granitos, basaltitos
 Leucogranitos

SIGNOS CONVENCIONALES
 Colgamiento
 Falla
 Falla con indicación del tipo hundida
 Eje anticlinal
 Eje sinclinal
 Contacto normal
 Contacto discordante
 Contacto mecánico

CUATERNARIO
 Aluvial y estival

MIOCENO
VALLÉSENSE - SUBBÉTICO
 Conglomerados, turbiditas

PINORDINENSE - VALLÉSENSE
 C- Calizas de Castell de Noya
 D- Calizas de Castell de Noya
 E- Calizas de Castell de Noya
 F- Calizas de Castell de Noya

HELECEENSE - INVERSES MARINAS
 Areniscas, limos y arcillas, azules

BURGALÉNENSE
 B- Arcillas y areniscas azules
 C- Conglomerados rocas basálticas

TRIÁSICO
 BURGALÉNENSE - GIBROS Y ARCILLAS ROJAS

BUNTSANDSTEIN - Areniscas y arcillas

LEYES

020 — amplitud en dB
 0102 — nº de estadi

ESTUDIO GEOGRÁFICO
 DE LA FOSA DEL VALLÈS (BARCELONA)

MINISTERIO DE INDUSTRIA PLAN NACIONAL DE LA MINERIA
 PLAN NACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN
 PROYECTO GENERAL DE MAPAS GEOGRÁFICOS
 FUNDAMENTO DE INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS

ESTUDIO GEOGRÁFICO
 DE LA FOSA DEL VALLÈS (BARCELONA)

ESCALA GRAFICA

1:50,000

1950

PALEOZOICO INDEFINIDO
 CAMBRIO-CARBONIFERO INFERIOR
 Esquistos, gneissos, calizas y concretionas

ROCAS PLUTONICAS
 Granodioritas y granitos, basaltitos
 Leucogranitos

SIGNOS CONVENCIONALES
 Colgamiento
 Falla
 Falla con indicación del tipo hundida
 Eje anticlinal
 Eje sinclinal
 Contacto normal
 Contacto discordante
 Contacto mecánico

CUATERNARIO
 Aluvial y estival

MIOCENO
VALLÉSENSE - SUBBÉTICO
 Conglomerados, turbiditas

PINORDINENSE - VALLÉSENSE
 C- Calizas de Castell de Noya
 D- Calizas de Castell de Noya
 E- Calizas de Castell de Noya
 F- Calizas de Castell de Noya

HELECEENSE - INVERSES MARINAS
 Areniscas, limos y arcillas, azules

BURGALÉNENSE
 B- Arcillas y areniscas azules
 C- Conglomerados rocas basálticas

TRIÁSICO
 BURGALÉNENSE - GIBROS Y ARCILLAS ROJAS

BUNTSANDSTEIN - Areniscas y arcillas

LEYES

020 — amplitud en dB
 0102 — nº de estadi

ESTUDIO GEOGRÁFICO
 DE LA FOSA DEL VALLÈS (BARCELONA)

MINISTERIO DE INDUSTRIA PLAN NACIONAL DE LA MINERIA
 PLAN NACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN
 PROYECTO GENERAL DE MAPAS GEOGRÁFICOS
 FUNDAMENTO DE INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS

ESTUDIO GEOGRÁFICO
 DE LA FOSA DEL VALLÈS (BARCELONA)

ESCALA GRAFICA

1:50,000

1950

PALEOZOICO INDEFINIDO
 CAMBRIO-CARBONIFERO INFERIOR
 Esquistos, gneissos, calizas y concretionas

ROCAS PLUTONICAS
 Granodioritas y granitos, basaltitos
 Leucogranitos

SIGNOS CONVENCIONALES
 Colgamiento
 Falla
 Falla con indicación del tipo hundida
 Eje anticlinal
 Eje sinclinal
 Contacto normal
 Contacto discordante
 Contacto mecánico

CUATERNARIO
 Aluvial y estival

MIOCENO
VALLÉSENSE - SUBBÉTICO
 Conglomerados, turbiditas

PINORDINENSE - VALLÉSENSE
 C- Calizas de Castell de Noya
 D- Calizas de Castell de Noya
 E- Calizas de Castell de Noya
 F- Calizas de Castell de Noya

HELECEENSE - INVERSES MARINAS
 Areniscas, limos y arcillas, azules

BURGALÉNENSE
 B- Arcillas y areniscas azules
 C- Conglomerados rocas basálticas

TRIÁSICO
 BURGALÉNENSE - GIBROS Y ARCILLAS ROJAS

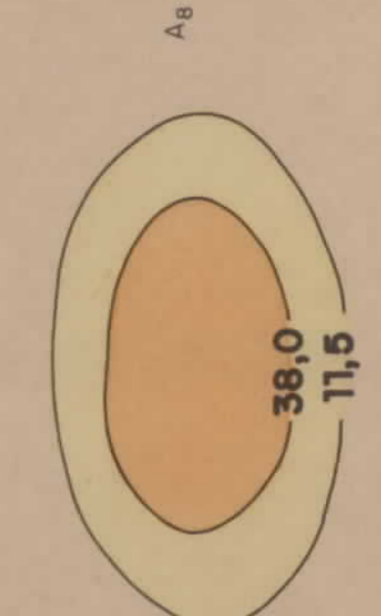
BUNTSANDSTEIN - Areniscas y arcillas

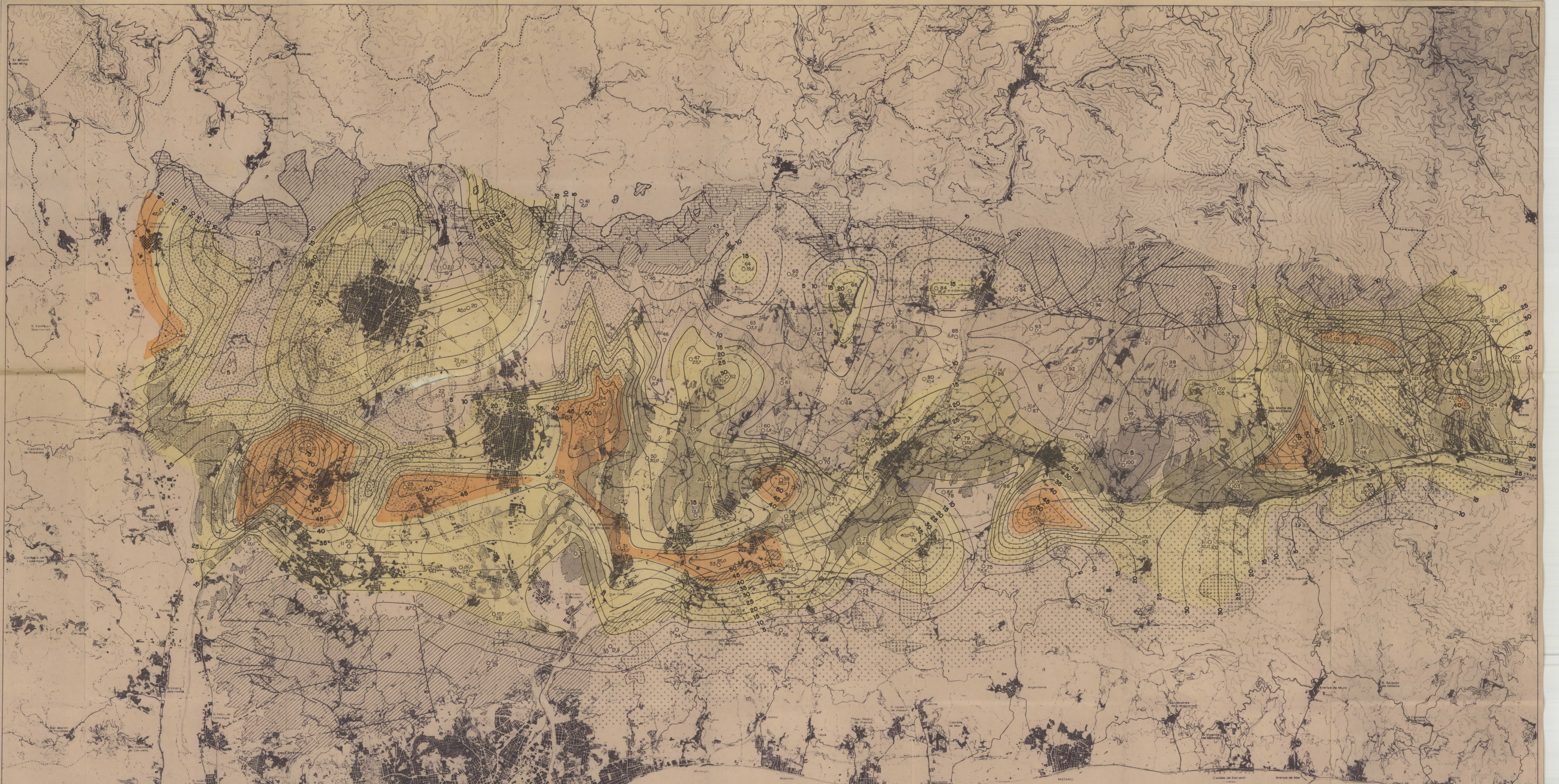


LEYENDA

- | | |
|--|---|
| CUATERNARIO
Aluvios y coluvios | PALEOZOICO INDEFERENCIADO
Cambrio-Carbonifero inferior
Esquistos, pizarras, calizas y concretionas |
| MIOCENO
Vallesencas - Turoles
Conglomerados lacustres | ROCAS PLUTONICAS
Granodioritas y granitos batholitos |
| VINDOBONENSE-VALLENSE
C- Cansa opaca - concretionas
Conglomerado lacustre - concretionas | SIGNOS CONVENCIONALES
Coladamento
Falla
Falla con indicacion del lado hundido
Eje anticlinal
Eje sinclinal
Contacto normal
Contacto discordante
Contacto mecánico |
| HELLENICO-TUROLES
Conglomerados lacustres | BURDIGALENSE
B- Arcillas arenaceas rojas
C- Conglomerados rojos, basaltos |
| TRIASICO
Huelvencas - Noyalet
Areniscas, limas, y concretionas | MUSCHELKALK
Calizas y concretionas rojas |
| BUNTSANDSTEIN
Areniscas y concretionas | |

1:50,000
Escala grafica
0 100 200 metros





LEYENDA

- | | |
|---|--|
| <p>CUATERNARIO</p> <p>Aluvial y coluvial</p> <p>MIOCENO</p> <p>VALLESIENSE-TUROLENSE
Conglomerados superiores</p> <p>VINDOBONIENSE-VALLESIENSE
Complejo arcilloso-arcósico-conglomerático</p> <p>HELVECIENSE - Niveles marinos
Areniscas, limos y arcillas azules</p> <p>BURDIGALIENSE
a-Arcillas y areniscas rojas
b-Conglomerados rojos basales</p> <p>TRIÁSICO</p> <p>MUSCHELKALK - Faltas y arcillas rojas</p> <p>BUNTSANDSTEIN - Areniscas y arcillas</p> | <p>PALEOZOICO INDIFERENCIADO</p> <p>CAMBRIKO-CARBONIFERO INFERIOR
Esquistos, pizarras, calizas y cuarcitas</p> <p>ROCAS PLUTONICAS</p> <p>Granodioritas y granitos bieliticos</p> <p>Leucogramitos</p> <p>SIGNOS CONVENCIONALES</p> <p>Cabalgamiento</p> <p>Falla</p> <p>Falla con indicación del lado hundido</p> <p>Eje anticlinal</p> <p>Eje sinclinal</p> <p>Contacto normal</p> <p>Contacto discordante</p> <p>Contacto mecánico</p> |
|---|--|

