

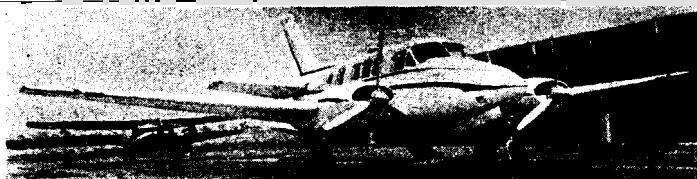


**CONSULTORES Y CONTRATISTAS  
DE  
GEOLOGIA Y GEOFISICA**

*Compañía Mexicana de Exploraciones, S. A.*

RIO BALSAS 101 8º PISO APDO. POSTAL 5-255  
MEXICO 5, D. F.  
TELS. 28-83-90 14-44-02

# COMPAÑIA MEXICANA AEROFOTO, S. A.



## ESPECIALIDADES

Cartografía  
Catastro urbano y rural.  
Cálculo electrónico.  
Diseño fotogramétrico electrónico de obras de Ingeniería.  
Estudios preliminares.  
Fotointerpretación.  
Fotografía aérea: panchromática, Infrared y a color.  
Fotografía comercial aérea  
Fotomurales.  
Levantamientos fotogramétricos.  
Localización de obras.  
Mosaicos fotográficos.  
Programación electrónica.  
Topografía

132 empleados especializados.

## EQUIPO

1 Avión Queen Air A-80 Mat. XB-XAK	4 Cámaras de Reproducción
1 Avión Riley Rocket, Mat. XB-SAN	3 Unidades de Telurómetro MRA-3
1 Avión Beech Craft Mat. XB-VIG	4 Teodolitos Wild T-2
2 Aviones Piper Aztec Mat. XB-MOI y NOO	2 Niveles automáticos Wild MAK-2
1 Avión Cessna 185 Mat. XB-TIS	4 Camiones doble tracción
Unidad Central de Proceso IBM, 1131	2 Autógrafos Wild A-7 con Registradora de coordenadas
Lectora-perforadora de tarjetas IBM, 1442	1 Estereoscópico Wild A-8
Unidad Impresora, IBM, 1132	1 Autógrafo Wild A-9
1 Cámara Fotogramétrica Zeiss MRK-A	4 Aviogramas Wild B-8
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-5	1 Balplex 760, de 7 proyectores
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-8	2 Kelsh K-5, de 4 proyectores c/u.
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-5	3 Kelsh K-1, de 2 proyectores c/u.
3 Cámaras Fairchild	2 Multiplex de 8 proyectores c.u.
4 Cámaras para fotografía oblicua	
6 Cámaras Rectificadoras	

## DIRECCION

Ave. Obrero Mundial Núm. 338 esq. con Pestalozzi.

Teléfono: 43-38-30 con tres líneas directas y 19-87-45.

Cable: AEROFOTO, MEXICO.

MEXICO 12, D. F.

Servicios Aéreos: Ave. Santos Dumont Núm. 212.

Schlumberger

# SCHLUMBERGER SURENCO, S. A.

AGENCIA EN MEXICO

Av. Morelos 98, Desp. 306

Tel. 566-81-22

MEXICO 6, D. F.

# GEOFISICOS CONSULTORES PARA PETROLEOS MEXICANOS



*Seismograph Service Corporation  
of Mexico*

AVE. JUAREZ 95 - 207 • MEXICO I, D.F.  
TELEFONOS : 18-27-25 • 18-56-33

SUBSIDIARIA DE  
SEISMOGRAPH SERVICE CORPORATION  
6200 East 41st. St. • Box 1590 • Tulsa, Oklahoma, U.S.A.

ESPECIALIZADOS EN :

## SERVICIO DE GEOFISICA

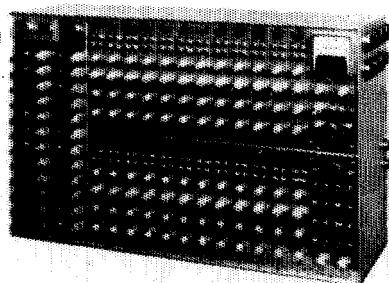
- Levantamientos :
- Sismológicos
  - Gravimétricos
  - Magnetométricos
  - Procesado de Datos Magnéticos
  - LORAC - Levantamiento Electrónico

## SERVICIO DE REGISTRO DE POZOS

- Registros para Evaluación de Formaciones
- Registros de Pozos de Producción
- Servicio de Terminación Permanente
- Registro Continuo de Velocidad

# INSTRUMENTAL GEOFISICO .....

DA MEJOR  
RENDIMIENTO,  
MAYOR DURACION  
Y A UN COSTO MENOR



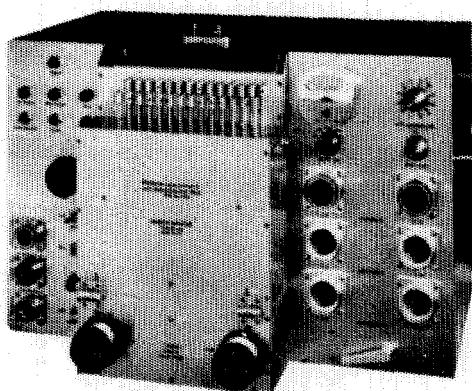
## FORTUNE T-1. SISTEMA DE AMPLIFICADORES SISMICOS TRANSISTORIZADOS PARA TRABAJOS DE REFLEXION Y REFRACTION.

**BAJO COSTO** — El modelo T-1 es el amplificador transistorizado más barato en el mercado.

**POCO PESO Y TAMAÑO REDUCIDO** — El equipo T-1 de 24 canales, completo, pesa únicamente 73 libras (33.1 Kgs.) y está contenido en una sola caja, cuyas dimensiones son: 25 3/8" de largo, 15 3/4" de alto y 8" de fondo.

**ALTA SENSIBILIDAD** — Como el ruido propio del equipo es muy bajo, es posible operarlo con altas ganancias. La relación de señal a ruido, en los amplificadores, es de 20 db a 0.5 microvolts de entrada.

**POTENCIA REQUERIDA** — 2 amperes, a 12 voltios de corriente directa.



## FORTUNE DC-2B. SISTEMA DIRECTO DE GRABACION Y REPRODUCCION.

### COMPLETAMENTE TRANSISTORIZADO

El equipo DC-2B es capaz de aplicar, simultáneamente, correcciones estáticas y dinámicas a 24 trazas o más, empleando cintas normales de 6 1/2 ó 7" de ancho. Las correcciones dinámicas se aplican mediante una leva accionada a la flecha del tambor y que puede ser referida a él. También es posible obtener levas previamente calibradas y ajustadas a determinada función analítica.

**SE AJUSTA A CUALQUIER SISTEMA DE TIRO** — No importa el sistema de tiro empleado, ya que mediante una barra universal de tendidos y gracias a medidores ajustables (calibrados en por ciento), es posible aplicar a cada traza la corrección dinámica adecuada.

### ESPECIFICACIONES DEL MODELO DC-2B.

Transportador de la cinta. Mediante tambor, cuyo diámetro es de 7.5". Número de canales. 24 sismicos, 2 ó 4 auxiliares. Tamaño de la cinta. 6 1/2 ó 7" de ancho por 24 1/2" de largo.

Distancia entre pistas. 1/4" (de centro a centro). Velocidad de la cinta. 3.59" /segundo.

Tiempo útil de grabación. 6 seg. (el tambor da una vuelta completa en 6.6 seg.). Corrección dinámica máxima. 150 miliseg.

Característica del motor. De histéresis de 400 ciclos. Acoplado al tambor.

Corrección máxima. 700 miliseg/segundo. Rango de corrección estática. ± 50 miliseg. Polarización (bias). 8 miliamperes a 11 Kilociclos.

Respuesta. De 5 a 200 cps.

Relación de señal a ruido. 50 dB RMS a RMS. Distorsión armónica total (a 100% el nivel de grabación), 2.5%.

Alimentación cruzada (cross feed). 36 a 18 cps. Grado de exactitud del sistema de tiempo. ± 1 miliseg.

Necesidades de entrada (a 100% el nivel de grabación). 50 milivoltios a través de 40 ohms.\*

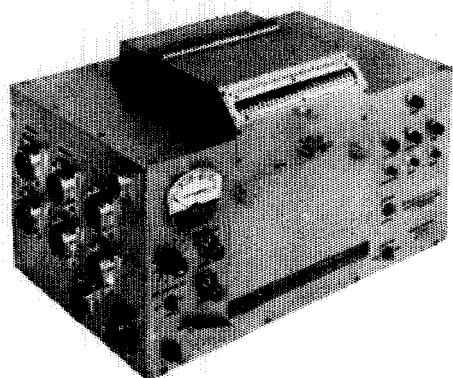
Salida (a 100% el nivel de grabación). 100 microvoltos a 50 ohms.

Potencia requerida. 0.5 amper en vacío y 14 amperes con carga.

Tamaño del transportador de la cinta. 15 X 19 X 14". Peso. 90 libras (40.823 Kgs.).

\* Al ordenar un equipo, las necesidades de entrada pueden ser cambiadas al gusto del cliente. Esto puede hacerse sin cambiar las demás especificaciones.

# ....DE "FORTUNE ELECTRONICS"



**FORTUNE SR-5. SISTEMA DE GRABACION DIRECTA EN UNA UNIDAD "BUFFERLESS" (DE MENOR AMORTIGUAMIENTO).**

**TOTALMENTE TRANSISTORIZADO** — La grabadora SR - 5 ofrece los últimos adelantos en sencillez de manejo, presentando características iguales a las de sistemas más costosos y complicados.

**PRECISION Y SENCILLEZ** — Durante el proceso de grabación, las cabezas magnéticas están giroscópicas desde la salida de los amplificadores sísmicos. Para las reproducciones, las cabezas son conectadas directamente a la entrada de los amplificadores. La reproducción queda compensada mediante una red pasiva. La ventaja de todo este tipo de operación es que se obtienen resultados con un mínimo de complicaciones y conexiones.

**UN SISTEMA COMPLETO** — El modelo SR - 5 está equipado con sistemas Fortune de polarización y manejo, los cuales han sido probados cientos de veces en diferentes partes del Mundo. La unidad contiene los amplificadores necesarios para grabar instantes de explosión, tiempo vertical y escala de tiempo. Tiene conexiones exteriores para diversos circuitos, tales como la acción de la suspensión a partir del instante de tiro, el arranque de la cámara, etc., todo ello a base de levas. Para acopiar el SR - 5 a un equipo convencional, lo único que se requiere es un juego de cables interconectores.

## ESPECIFICACIONES DEL MODELO SR-5.

Transporte de la cinta. Mediante tambor, cuyo diámetro es de 7 1/2". Número de canales. 24 sísmicos y 2 ó 4 auxiliares. Tamaño de la cinta. 6 1/2 ó 7" de ancho por 24 1/2" de largo. Velocidad de la cinta. 3.59"/segundo.

Tiempo útil de grabación. 6 seg. (el tambor da una vuelta completa en 6 6/7 seg.) Características del motor. De histeresis de 400 ciclos. Acoplado al tambor.

Polarización (bias). 6 miliamperes a 6 kilociclos. Respuesta. De 5 a 200 cps. Correcciones estáticas (opcional) ± 100 miliseg. Relación de señal a ruido 50 db RMS a RMS. Distorsión armónico total. (A 100% el nivel de grabación. 2.5%

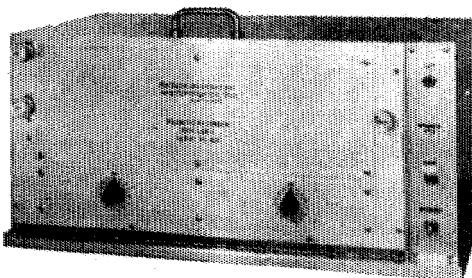
Alimentación cruzada. (Cross feed). Con entrada de 100%. -38 db a 10 cps.

Nivel de grabación. 50 milivoltios a través de 40 ohms.

Potencia requerida. 0.5 amper en vacío y 6.5 amperes con carga.

Medida del transportador de la cinta. 11 X 18 1/2 X 11 1/4".

Peso. 53 libras (24.040 kgs.).



**FORTUNE — LDR.  
MICROPISTA - 1 (UNIDAD DE DOS TAMBORES)**

**PARA USARSE EN OFICINAS O EN EL CAMPO**  
La serie LDR se obtiene en uno, dos o tres tambores. También existe el tipo de un solo tambor ancho, con 54 cabezas de micropista, capaz de manejar, simultáneamente, una cinta ancha o dos cintas angostas.

Cada cabeza de micropista graba sobre un ancho de 0.008", teniendo para su control lateral hasta 20 posiciones, en forma manual o automática.

Actualmente los modelos LDR llevan 15, 12 y 6 posos, pudiendo instalarles cabezas de doble micropista, para grabación simple o doble.

Si se desean combinar los resultados de diferentes pozos de tiro, para puntos de reflexión común (common depth point), es posible agregarle al equipo conexiones programadas y amplificadores de transcripción.

Para el sistema anterior (de punto común) o trabajos de caídas de peso (weight drop), pueden combinarse los modelos LDR-1 y DC-2B, obteniendo así un equipo sísmico completísimo.

**Fortune**  
**Electronics, Inc.**

H. H. HAPPEL - H. H. HAPPEL, Jr.  
2505 SOUTH BOULEVARD, HOUSTON, TEXAS

Representante en Europa:  
Techmation  
113 Rue Lamarck, París, Francia.

**Carlos Alemán A.**

**EXPLORACION**

**y**

**PERFORACION**

**Iturbide No. 36 Desp. 201.      Tel. 10-15-64**

**MEXICO 1, D. F.**

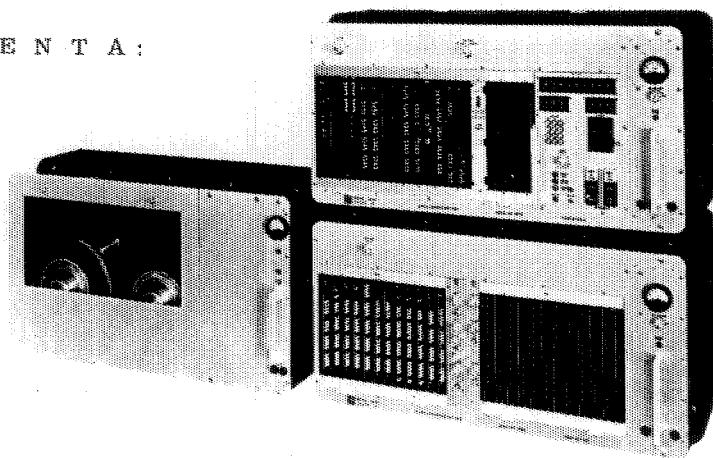
# ALSINA INSTRUMENTS & SALES

P. O. BOX 203

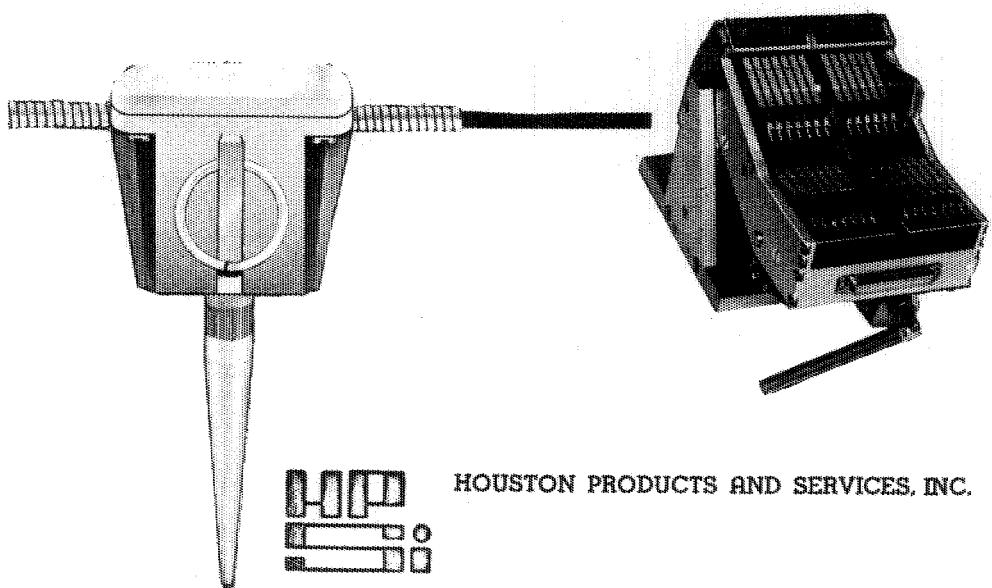
ALIEF, TEXAS 77411

PHONE (713) 498-6064

R E P R E S E N T A :



DIGITAL DATA SYSTEMS, INC.



HOUSTON PRODUCTS AND SERVICES, INC.

# **BOLETIN**

**de la**

## **Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración**

---

### **S U M A R I O**

**OPERACIONES DE CANALES MULTIPLES  
EMPLEANDO FILTROS DE DOS DIMENSIONES**

**Por: Dr. Roy O. Lindseth**

**CORRECCION POR TOPOGRAFIA Y LA DETERMINACION  
DE LA DENSIDAD SUPERFICIAL EN TRABAJOS  
GRAVIMETRICOS.**

**Por: Ing. V. A. Olhovich**

**ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS DE EXPLORACION**

**MESA DIRECTIVA PARA EL PERIODO 1971-1972**

<b>Presidente:</b>	<b>Ing. Antonio C. Limón</b>
<b>Vicepresidente:</b>	<b>Ing. Santiago Gutiérrez</b>
<b>Secretario:</b>	<b>Ing. David Juárez T.</b>
<b>Tesorero:</b>	<b>Ing. Patricio Diaz Frías</b>
<b>Editor:</b>	<b>Ing. Antonio Camargo Z.</b>
<b>Vocales:</b>	<b>Ing. Francisco Tiburcio</b> <b>Ing. Raymundo Aguilera</b> <b>Ing. Raúl Silva Acosta</b> <b>Ing. J. Guadalupe Viveros</b> <b>Ing. Felipe Neri España.</b>
<b>Presidente saliente:</b>	<b>Ing. Armando Eguía Huerta.</b>

---

**Este boletín no se hace responsable de las ideas emitidas en los artículos que se publiquen, sino sus respectivos autores.**

---

**Este boletín se publica cada tres meses y se distribuye gratuitamente a los socios.**

**El precio de suscripción para no socios es de \$ 150.00 M. N. al año y de \$ 50.00 M. N. número suelto.**

---

**Para todo asunto relacionado con el boletín: manuscritos, asuntos editoriales, suscripciones, descuentos especiales a bibliotecas públicas ó de Universidades, publicaciones, anuncios, etc., dirigirse a:**

**Ing. ANTONIO CAMARGO  
Apdo. 530077  
México 17, D. F.**

**Imprenta LIOSARDEZ  
Puente de la Morena 18 - B  
México 18, D. F., Tel. 5-15-69-31**

## OPERACIONES DE CANALES MULTIPLES EMPLEANDO FILTROS DE DOS DIMENSIONES

Por Roy O. Lindseth \*

Una de las técnicas clásicas del filtrado, fué durante muchos años el empleo de filtros de paso de banda, siendo hasta la fecha todavía útil en muchos casos. El empleo de estos filtros es para sistemas analógicos, teniendo por consiguiente muchas limitaciones. El advenimiento de amplificadores de ganancia binaria y proceso empleando filtros digitales, lo superan considerablemente, siendo su aplicación plenamente satisfactoria para la obtención de información sísmica en muchas áreas de exploración.

El filtro digital discrimina notablemente entre ruidos y señales cuando ambos tienen frecuencias diferentes, pero en muchos casos las componentes de frecuencia de ruido y señal están comprendidas dentro de la misma banda, siendo por consiguiente menos factible su discriminación para lo cual es necesario recurrir al proceso de deconvolución; mediante el cual pueden suprimirse efectos cíclicos o periódicos en la sección.

Agregando una dimensión más al proceso de filtración es posible bajo ciertas condiciones eliminar algunos tipos de ruido.

En la mayor parte del mundo los estratos suelen ser planos o por lo menos paralelos, particularmente los eventos múltiples pueden registrarse en cualquier plano. Las señales de reflexión entran a un tiempo discreto y son esencialmente planas respecto a unos ejes de referencia; el resto de la información en un registro consistirá de eventos secundarios que son considerados como ruidos puesto que constituyen información innecesaria, presentándose generalmente en forma irregular en tiempo y distancia. La componente de ruido más fuerte es la onda superficial que viaja a lo largo del tendido y paralelamente a la superficie de la tierra. El tiempo de arribo de la onda superficial será una función de la distancia y su frecuencia generalmente puede ser eliminada mediante filtros convencionales. Otro tipo de ondas de ruido con trayectoria horizontal pueden estar presentes y corresponden a ondas refractadas, ondas de aire u ondas de agua en el caso de trabajos marinos. Por lo general estos tipos de ruido están comprendidos dentro de la banda de fre-

\* Canadian Society Of Exploration Geophysicists - Calgary.

cuencias sísmicas y por consiguiente su eliminación podría dañar las características de las reflexiones. La sección puede estar plagada de ruidos difractados, particularmente en áreas con fuertes perturbaciones tectónicas, los puntos de difracción presentan nuevos frentes de onda los cuales llegan al tendido como un frente circular, cuya tangente será paralela al tendido, o bien a un cierto ángulo respecto a éste. Las reflexiones múltiples se caracterizan por presentar un incremento en el ángulo, que tiende a abrirse hacia las trazas laterales del tendido.

La mayoría de estos eventos no pueden distinguirse de los eventos sísmicos por discriminación de frecuencia, por el contrario, su presencia en un espectro de potencia no manifestaría diferencia alguna. Los reflejos múltiples y las difracciones tienen esencialmente el mismo carácter de las reflexiones, desde el punto de vista del contenido de frecuencias no hay ninguna diferencia; la única manera de distinguir entre señal y ruido es el ángulo de arriba. Un intérprete con experiencia formará su criterio de acuerdo a las condiciones geológicas prevalecientes en el área y la información que espera obtener, para poder distinguir los eventos indeseables en una sección sísmica; sin embargo el ruido puede interferir en un grado tal que impida considerablemente efectuar una buena interpretación.

El proceso digital utiliza el muestreo de cada traza y le aplica la corrección estática y dinámica que sea requerida. Si la energía de reflexión está en fase, como en el caso de los estratos planos la componente resultante de una serie de muestras a través de puntos uniformemente espaciados, representará una línea recta, como la graficación de una corriente continua, que variaría solamente en su amplitud.

A cada intersección de cierta línea de tiempo puede establecerse una comparación de las trazas sísmicas, previamente corregidas; si el evento es plano, la amplitud de cada muestra será semejante a las demás, en estas condiciones las resultantes obtenidas pueden ser reconstruídas de la misma manera que una traza vertical que pasa por una línea recta a través de puntos de control, y con pequeñas desviaciones inherentes al sistema. Esto puede lograrse en forma semejante a un registro Multiplexer. Por lo tanto para los eventos en fase la frecuencia sería cero. Si la energía que llega a la superficie está ligeramente fuera de fase, como lo sería en el caso de un pequeño echado, el resultado sería una situación completamente diferente; la amplitud de cada muestra sería variable, y si el echado es uniforme, esta variación será sistemática. Para pequeños echados la frecuencia resultante será baja y el período de esta onda no podrá medirse en unidades de tiempo sino en unidades de distancia, o en el peor de los casos, como una función del número de trazas, siempre y cuando el intervalo entre ellas sea fijo.

La señal obtenida en estas condiciones es una función periódica contí-

nua, capaz de ser analizada por frecuencia como una traza convencional, el - espectro de amplitud estará referido a amplitud versus frecuencia.

A medida que se aumenta el echado sosteniendo la frecuencia vertical constante, la frecuencia horizontal resultante será más alta. Evidentemente - el grado de inclinación de los eventos serán directamente proporcionales a la frecuencia horizontal. En esta forma se obtiene una medida segura para medición de echados en una sección sísmica.

En el contenido de frecuencia vertical varía la cordenada correspondiente, y subirá o bajará en el plano vertical con más alta o más baja frecuencia, si la frecuencia baja el punto obviamente bajará también. Así, a un cierto grado de inclinación cualquier cambio en la frecuencia vertical motivará al punto en la cordenada a moverse en dos direcciones, entonces, la frecuencia medida horizontalmente será una función de la frecuencia medida verticalmente, si se duplica la frecuencia en la dirección vertical, igualmente se duplicará en la dirección horizontal, resultando consecuentemente una relación lineal directa entre la frecuencia vertical y la frecuencia horizontal, siempre que la inclinación sea constante. De este modo es posible graficar la relación entre frecuencia horizontal y vertical para ciertos ángulos de echado. El intervalo entre trazas se ha ignorado, así que la mejor manera de presentar el grado de inclinación será solamente mostrando éste en función del tiempo entre trazas. En esta forma con solo hacer una acotación de frecuencia en cada dirección se podrá determinar el grado correspondiente de inclinación.

En teoría ésto resulta simple, pero su aplicación práctica es un tanto compleja.

El espectro de frecuencias verticales tendrá un ancho de banda determinado, por lo tanto dependiendo de la inclinación, el espectro de frecuencias horizontales ocupará también un rango de frecuencias definido. Esta condición no representa problema alguno puesto que la frecuencia horizontal puede determinarse para cada frecuencia vertical, pero como las inclinaciones son variables, será necesario analizar todas las combinaciones de todas las frecuencias del espectro en ambos ejes, además no debemos olvidar que la frecuencia vertical no corresponde sólo a una traza sino a todas las trazas de una sección en estudio.

Este número de combinaciones analíticamente puede considerarse como una integral doble y resolverse con cierta aproximación mediante la transformada de Fourier en dos dimensiones. La transformada de Fourier bidimensional suministrará una matriz de cada combinación de frecuencias en la dirección vertical y en la horizontal. La matriz completa se extenderá sobre una gama de frecuencias desde cero hasta la frecuencia de alias en cada dirección y suministrará la información requerida para las operaciones en el domi

nio de la frecuencia. Las operaciones de filtro en el dominio de la transformada en dos dimensiones son idénticas a las de la transformada de una dimensión, lo que implica en primer lugar, la modificación correspondiente en el espectro de amplitud.

Considerando que el espectro de amplitud de una sola transformada se puede representar en un sistema de dos coordenadas, en una gráfica de amplitud versus frecuencia, la transformada bidimensional requiere de un sistema de tres coordenadas, X, Y, Z, para representar un punto dado. El contenido de frecuencias se define por la ubicación de las coordenadas, y la transformada estará representada por las curvas de contorno de las relaciones de amplitud. Como complemento a la aplicación de transformadas, podría obtenerse la transformada dimensional triple que representaría la información sísmica obtenida de dos registros en cruz.

Los registros en cruz se han empleado durante mucho tiempo en áreas de echados muy acentuados para obtener las componentes apropiadas de migración en tres dimensiones. La extensión de la teoría de la transformada permitirá la aplicación de filtros de inclinación en el espacio y como se verá en una sección mostrada, especialmente orientada a la definición de estructuras.

Volviendo a la transformada bidimensional, el espectro manifiesta el grado de inclinación en términos del tiempo en cada traza, como una función de la frecuencia horizontal y vertical. Si se desean eliminar de la sección todos los eventos que manifiestan un echado mayor a aquellos que representan la información verdadera en ciertas áreas, puede hacerse sencillamente igualando a cero todos los coeficientes de la transformada que corresponden a ángulos superiores al ángulo de la información deseada. Esto eliminaría todas las combinaciones de frecuencia que forman los eventos cuyos echados no se deben tomar en cuenta. Esto es una forma práctica de suprimir los eventos de ruido, de acuerdo al ángulo de arriba a la superficie, aún cuando su frecuencia sea idéntica a la señal. La flexibilidad del método es muy grande ya que puede llevarse desde echados planos hasta los de cualquier tipo de inclinación. En las ilustraciones se muestra la transformada graficada en un solo cuadrante. En la práctica deben tomarse transformadas de Fourier completas, o sea en los cuatro cuadrantes.

La mecánica de este proceso es similar a la de Laserscan desarrollada por la Conductron Corporation y la United Geophysical Co. La diferencia básica entre ambos procesos es que el proceso Laserscan emplea métodos ópticos para obtener la transformada, con las consiguientes limitaciones en los lentes y las redes de difracción; mediante computadoras digitales estas limitaciones se eliminan, ya que pueden llevarse a cualquier grado de precisión, produciendo además una definición completa del espectro. El método digital resulta práctico y eficaz para realizar inclusive operaciones de deconvolución

en el dominio de la frecuencia.

El proceso Laserscan y ejemplos de su funcionamiento se han publicado en Geophysics por Dobrin, Ingall y Long en diciembre de 1965. Los numerosos ejemplos citados en el artículo, conjuntamente con una detallada y completa explicación suministran una excelente exposición del proceso.

Tanto en el proceso Laserscan como en el proceso digital en computadora se afronta el problema de alias en la frecuencia horizontal. El alias es - un efecto bien conocido cuya causa es debida a la deficiencia de muestreo de - la señal, de acuerdo a su frecuencia. Ondas cuyas frecuencias corresponden - a períodos mayores en tiempo al de dos intervalos de muestreo, se comportan dentro del espectro como bajas frecuencias, cuyos valores son iguales a - las diferencias entre la frecuencia de muestreo propiamente dicha y el límite de la frecuencia de alias.(La frecuencia de alias es igual a  $1/2$  de la frecuencia de muestreo).

Como ejemplo diremos que una señal de 100 ciclos deberá contar con 200 muestras en ese período para que la señal se reproduzca totalmente; si la señal fuera de 105 ciclos bajo el mismo muestreo, la resultante sería de 95 -- ciclos (200 - 105).

En la transformada bidimensional las frecuencias de alias suelen ocurrir cuando la inclinación en cada traza se desplace a más de  $1/2$  ciclo en la - frecuencia vertical; aún para desplazamiento de  $1/2$  ciclo puede obtenerse como límite una definición adecuada de la frecuencia horizontal. Si la desviación de  $\Delta T$  por traza es mayor de  $1/2$  período, la frecuencia horizontal corresponde a una inclinación más baja y además en dirección contraria.

La frecuencia horizontal aparente resultante del efecto de alias oscilará entre cero y 50 ciclos por cada 100 trazas a medida que la inclinación aumenta, ésto ocurre para cualquier frecuencia vertical y el punto de alias siempre corresponderá a  $1/2$  del período; por lo tanto la frecuencia de alias de mayor valor representará el límite del filtro. Por ejemplo, si la frecuencia vertical más alta es de 50 Hz., la inclinación de tiempo por traza que se puede filtrar correctamente será igual a la mitad del período vertical o sea 0.010 segundos, si la frecuencia superior es de 60 Hz., el medio período será de --- 0.007 segundos. Si los echados a eliminar son mayores, la única solución será un muestreo a mayor frecuencia. El muestreo en la dirección horizontal estará fijado por el intervalo entre trazas; esto quiere decir para el trabajo de campo se recurrirá a un espaciamiento menor entre grupos de detectores, hasta obtener la geometría adecuada para poder discriminar entre reflexiones puras y reflejos múltiples. Una solución práctica es el empleo de sismógrafos de 48 canales.

El período de la frecuencia horizontal tendrá una longitud de onda en --

función de la velocidad de propagación, así una onda de 50 Hz., moviéndose a lo largo de la superficie, a 3000 m por segundo cubrirá 50 períodos en 3000 m; si viajara a una velocidad menor, por ejemplo de 1500 m por segundo, la longitud de onda sería de 30 m para la misma frecuencia. La frecuencia horizontal es el recíproco de la duración de una onda en el dominio de la distancia, y se define como número de onda, en este caso indicado con el símbolo K. Así la onda de 50 ciclos viajando a 3000 m por segundo, tendrá un número de ondas igual a 0.010.

El problema de cambio de agrupamiento e intervalos entre sismodetectores, tiene como límites, en un caso la mínima velocidad horizontal y en otro la componente de mayor frecuencia. El intervalo entre detectores generalmente se obtiene dividiendo la velocidad horizontal por la frecuencia. Es recomendable construir gráficas para la determinación del intervalo requerido, ya que el intervalo máximo será igual a la velocidad horizontal más lenta entre la frecuencia de señal más alta. Así por ejemplo en un tendido en que el espacio de sismodetectores sea de 60 m, un evento con una frecuencia de 50 Hz. arriba al detector siguiente 0.010 segundos más tarde que el primero, o sea que 0.010 segundos transcurren entre la misma señal detectada por el primer detector y el segundo, si el período entre 2 sismodetectores representa un ciclo completo, la longitud de onda será de 60 m, lo que representa una velocidad aparente de -6000 m por segundo, la frecuencia de la señal por lo tanto será igual a la velocidad aparente entre el número de onda. La velocidad aparente es la unidad que conjuga el tiempo y la distancia.

Por esta razón los filtros en 2 dimensiones son llamados también filtros de velocidad o Pie-Slice. Todos tienen los mismos objetivos para la determinación de eventos inclinados que aparecen en la sección sísmica con ángulos fuera de una distancia determinada.

Las operaciones generalmente se efectúan en el dominio de la frecuencia por ser más rápidas, sin embargo bien pueden efectuarse también en el dominio del tiempo.

Se ha demostrado que la frecuencia horizontal es función de la frecuencia vertical para un cierto ángulo de inclinación, por lo tanto un filtro de banda en la dirección horizontal discriminará echados en varios grados, dependiendo del contenido de la frecuencia vertical, limitándose por consiguiente la eficiencia del trabajo. Para superar estas limitaciones el proceso Pie-Slice emplea un ingenioso método para solucionar el problema de la variación de frecuencia en función de la frecuencia horizontal, mediante la aproximación. El proceso Pie-Slice según la explicación de Embree y otros autores, emplea un juego de operadores fijos, cuyos parámetros son estrictamente una función de la distancia e inclinación entre trazas, así por ejemplo en un muestreo para 12 trazas, la frecuencia horizontal será de 50 ciclos por cada 100 trazas o 6 ciclos -

sobre el intervalo.

La pendiente en el plano F/K cruza una banda ancha de frecuencias en un cierto punto, si se emplea un filtro de paso de banda en el primer caso, las frecuencias horizontales se restrigirán a un número limitado en la pendiente.

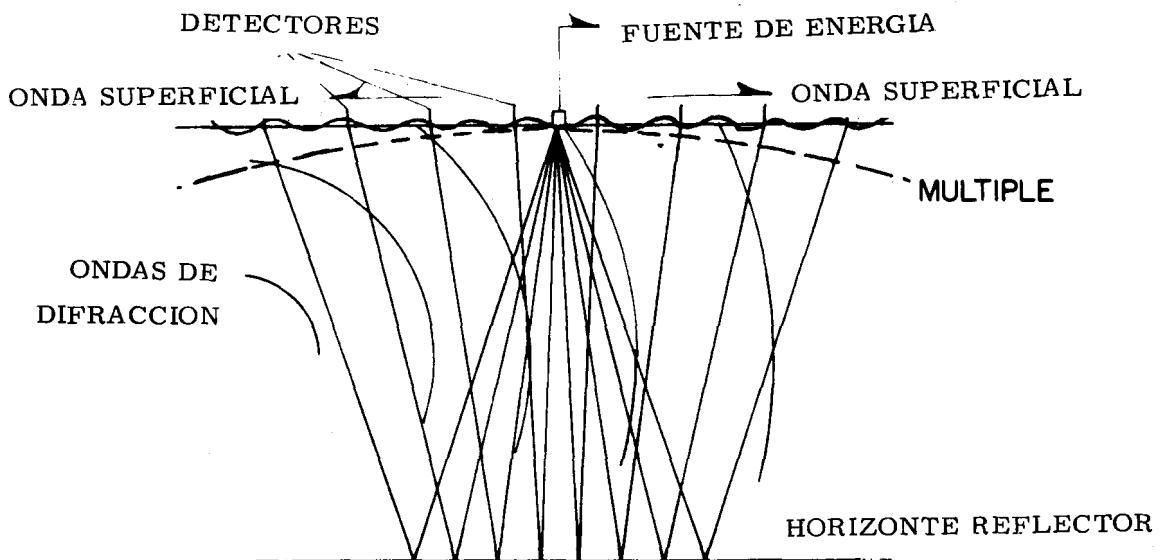
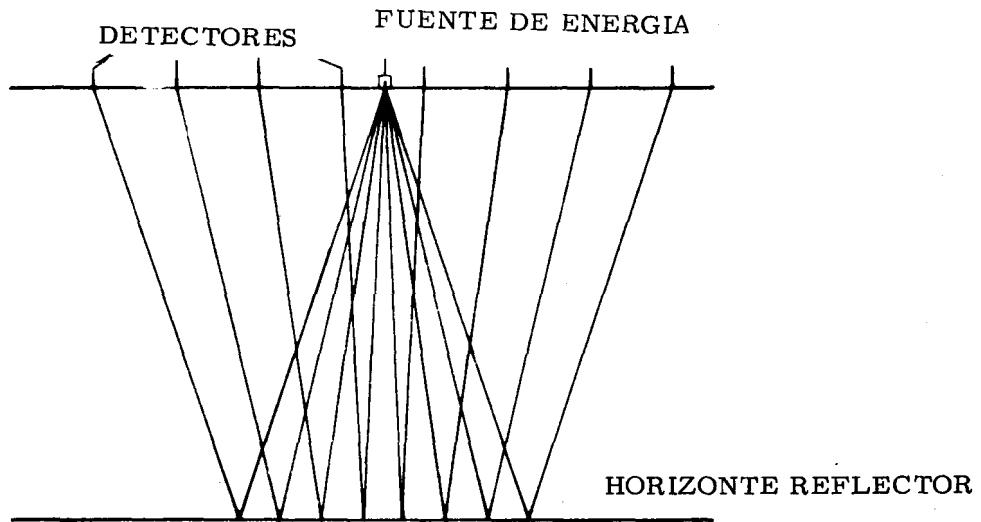
Si el espacio entre trazas se duplica mediante la eliminación de las trazas intermedias, el límite de la banda horizontal se ha reducido a 1/2 del original y quedará comprendido en el período correspondiente a 4 trazas; este límite cruza a la pendiente en una banda más cercana al origen de los ejes, y un filtro de banda podrá aplicarse para ciertas secciones de inclinación. El mismo procedimiento puede repetirse en las siguientes trazas, obteniéndose una serie de aproximaciones, cubriendose en cada una una cierta porción del espectro. La suma de todas las trazas suministrará una sección totalmente filtrada.

En la práctica se ha desarrollado un operador diferente para cada traza de la serie que varía en función de la distancia a la traza de referencia. Cada operador se desarrolla para una traza limitada para una banda F/K. Después de la convolución, todas las trazas son sumadas para la recuperación del espectro, produciéndose una sola traza resultante. Aunque el método es aproximado, el filtrado es bastante eficaz, con ligeras variaciones sobre la línea de eliminación. La obtención de una sola traza en la forma indicada, representa la aplicación de operadores individuales para las 12 trazas procesadas, lo que implica un volumen considerable de operaciones. Otros sistemas emplean un operador matriz. Así como la convolución implica una serie de valores de punta a punta en el operador, así el filtro multicanal implica la aplicación de un operador matriz de punta a punta sobre el grupo de trazas. Esta medida tiene la ventaja que puede emplear el método de mínimos cuadrados para desarrollar los operadores óptimos. Esto es por supuesto un procedimiento largo, razón por la cual las operaciones de filtro multicanal no se emplean comúnmente.

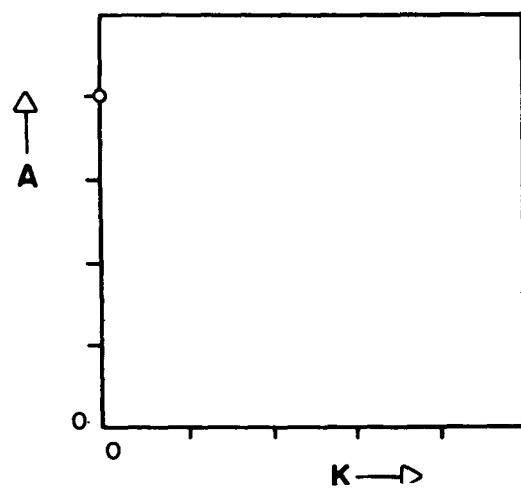
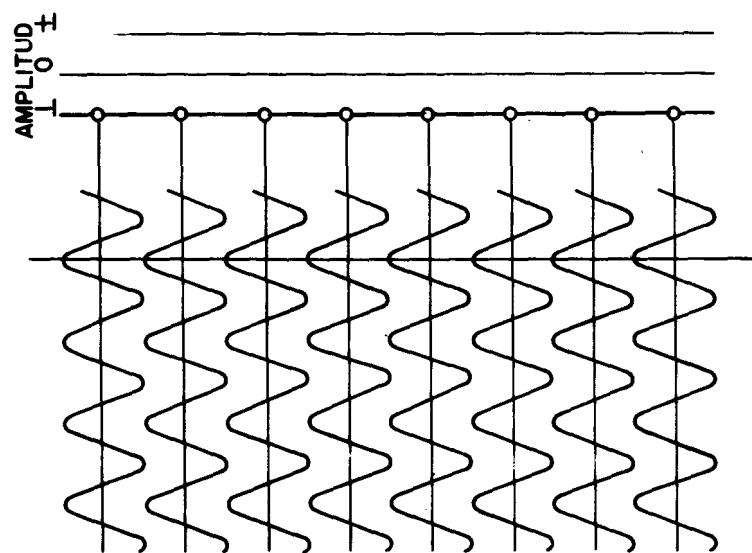
Los métodos en el dominio del tiempo son efectivos aunque como se ha dicho requiere de múltiples operaciones para la obtención de resultados. Un procedimiento equivalente puede emplearse también con mayor facilidad si se opera en el dominio de la frecuencia. El costo de procesado es relativamente bajo y los resultados tan precisos, como la exactitud de la transformada lo permite, pudiéndose orientar para los echados particulares. Si en una sección determinada se tiene un número de echados a muy diferentes ángulos, se puede procesar en segmentos de filtro, a fin de cubrir cada condición de echado. Esto es aplicable tanto en el sentido vertical como en el sentido horizontal, así por ejemplo donde las inclinaciones respectivas cambian la frecuencia según las estructuras a lo largo de la línea, en el sentido vertical pueden hacerse cambios del ángulo para definir los estratos y discriminar aún los superpuestos; en forma muy semejante a la operación de Laserscan.

Los resultados del filtrado aplicando la transformada dimensional mues-

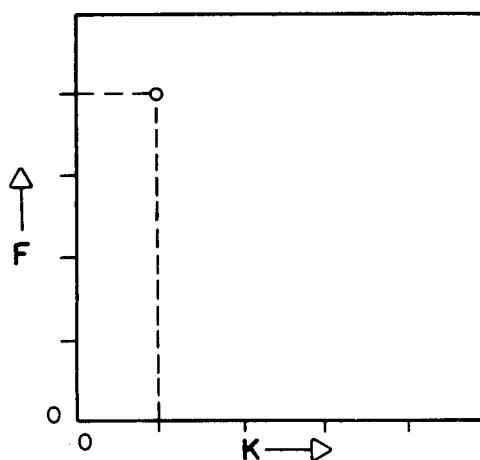
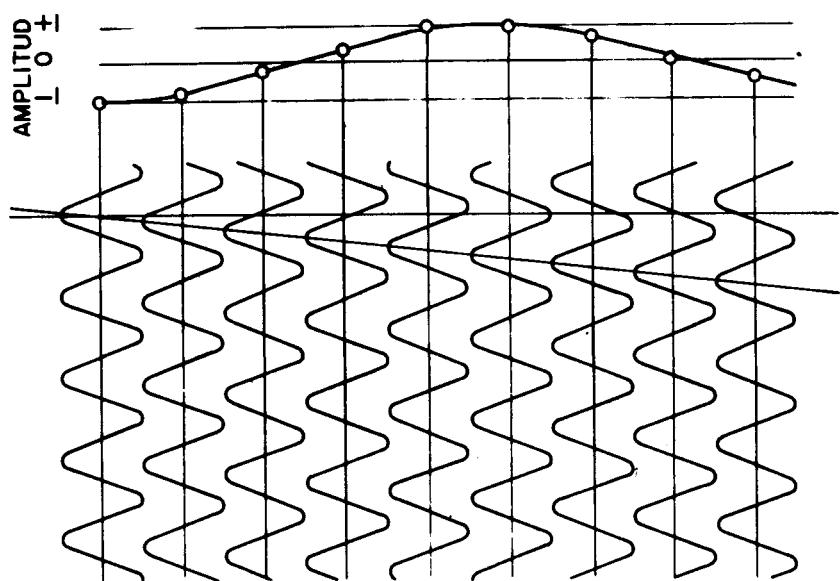
tran considerable mejoría en la continuidad de los eventos. Los ejemplos siguientes muestran la aplicación del método aún cuando no se han registrado -- con un intervalo apropiado entre sismodetectores.



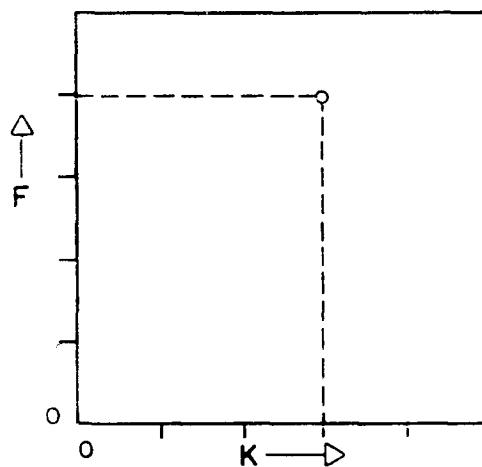
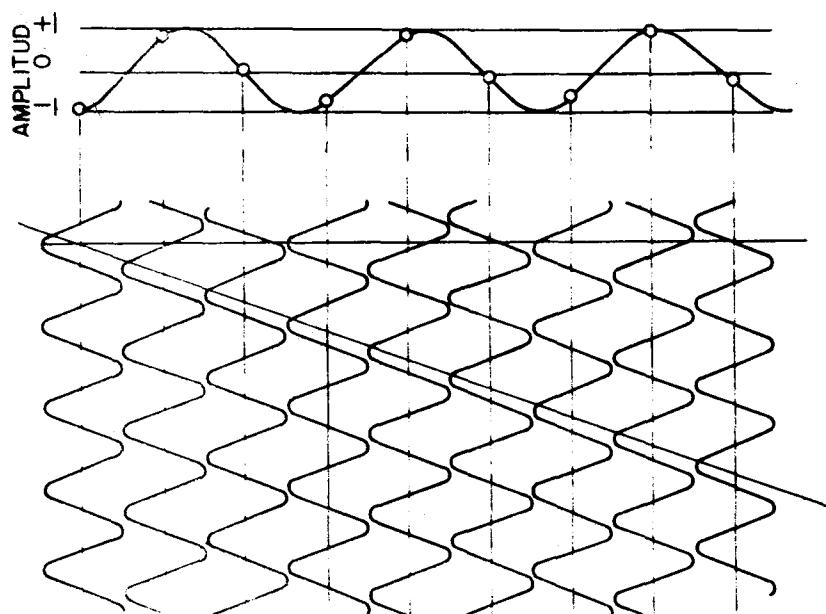
CASO DE UNA REFLEXION SIMPLE



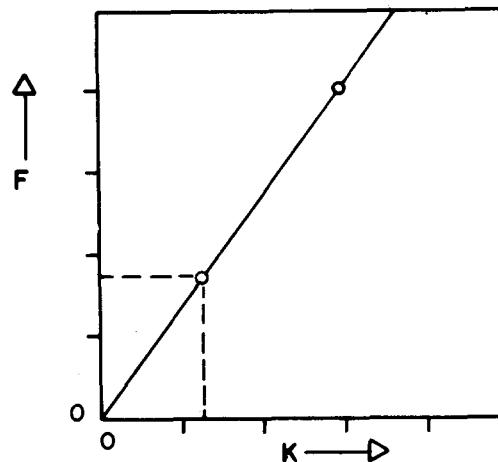
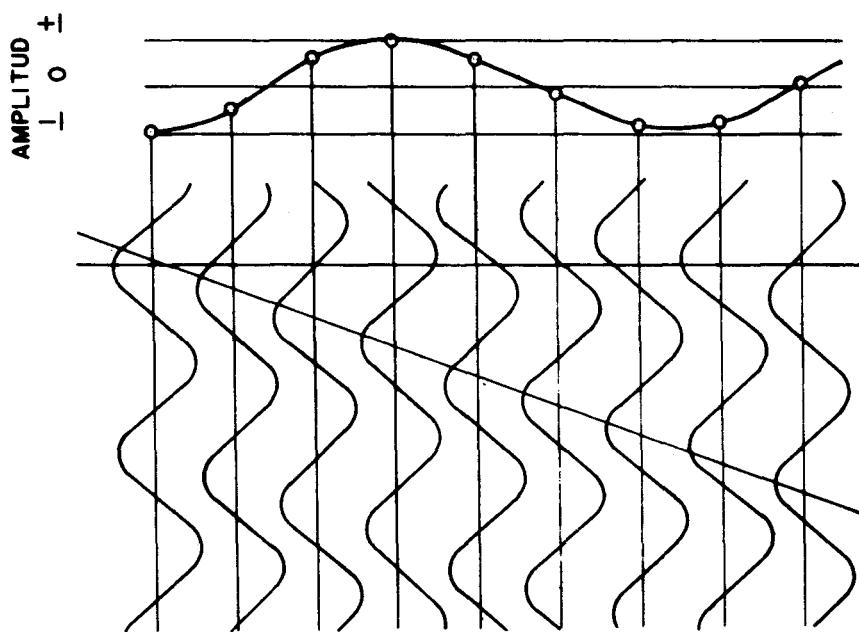
DETERMINACION DE LA FRECUENCIA  
HORIZONTAL SIN ECHADO



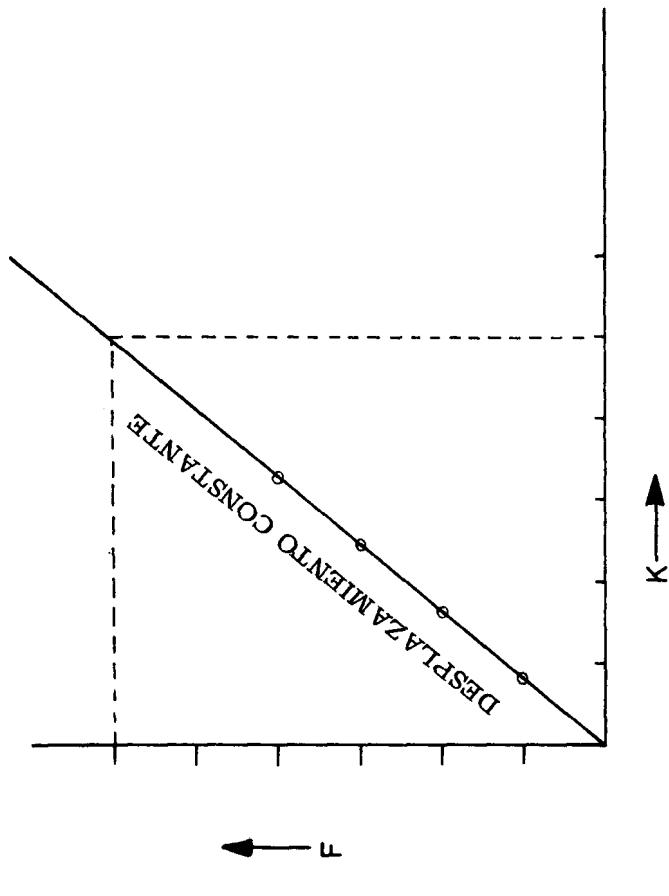
COORDENADAS DEL ANGULO MINIMO DE ECHADO  
EN EL PLANO DE LA TRANSFORMADA



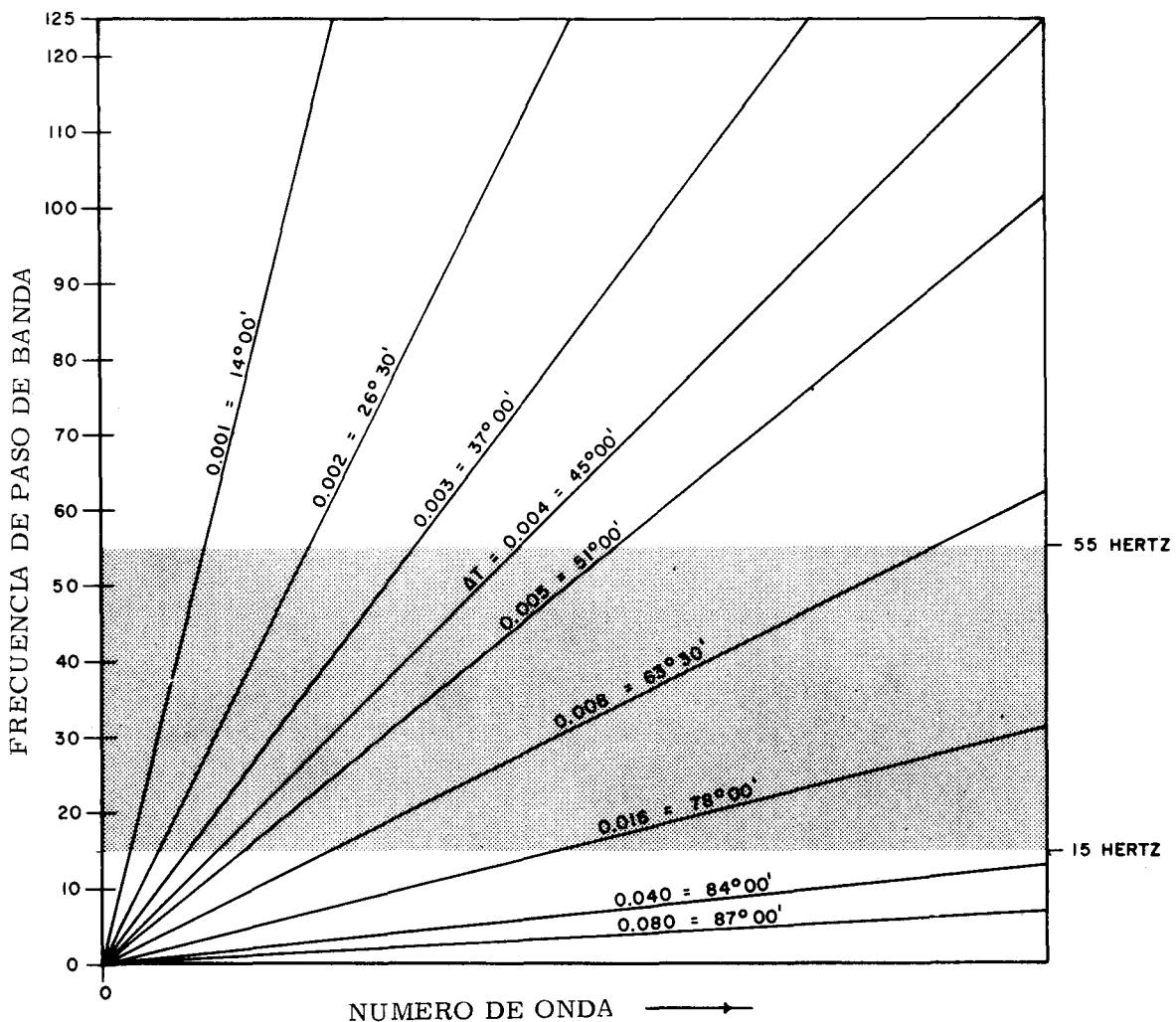
COORDENADAS DEL ANGULO MAXIMO DE ECHADO  
EN EL PLANO DE LA TRANSFORMADA



LA FRECUENCIA HORIZONTAL ES FUNCION DE LA  
FRECUENCIA VERTICAL Y DEL ECHADO

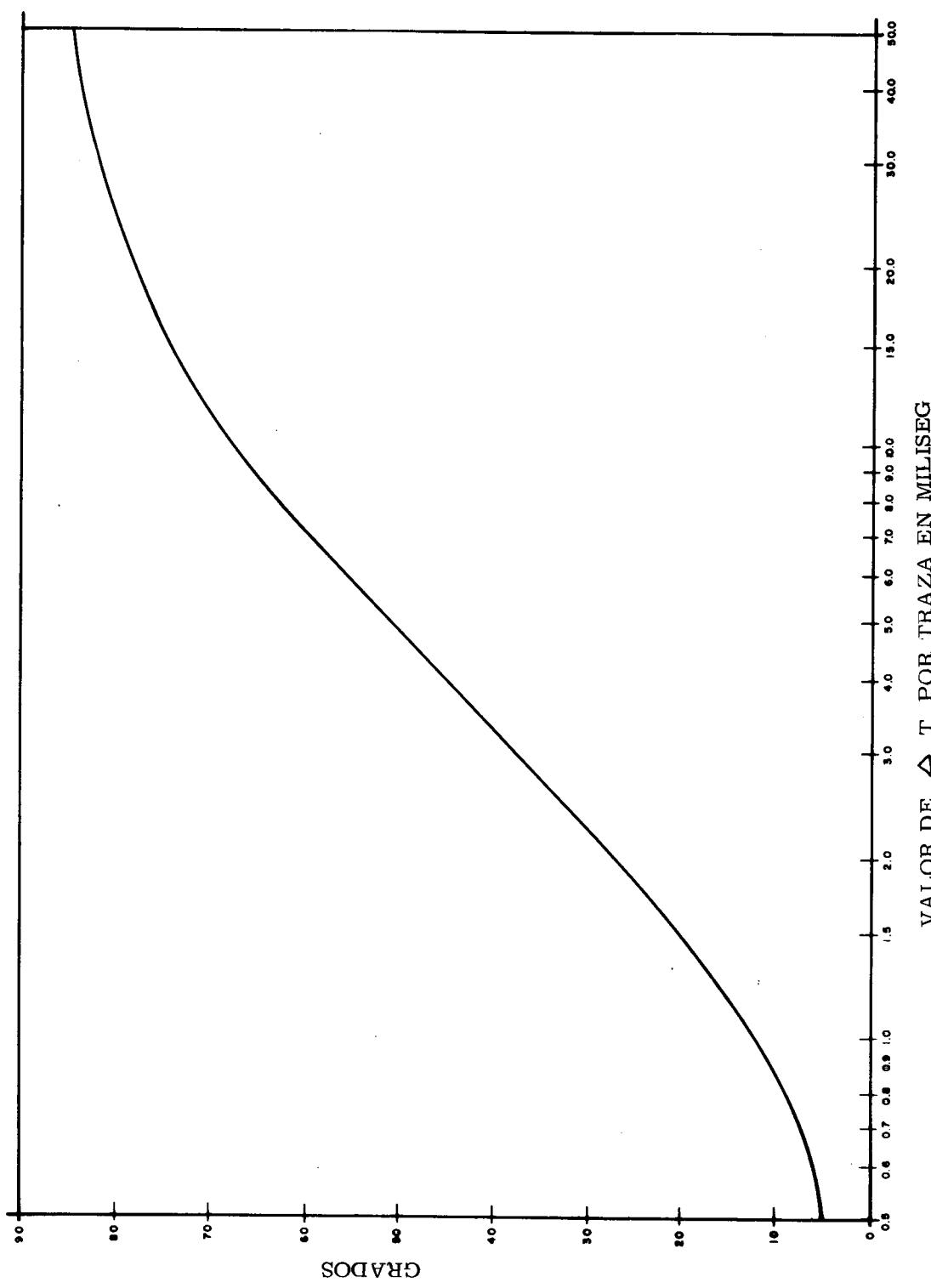


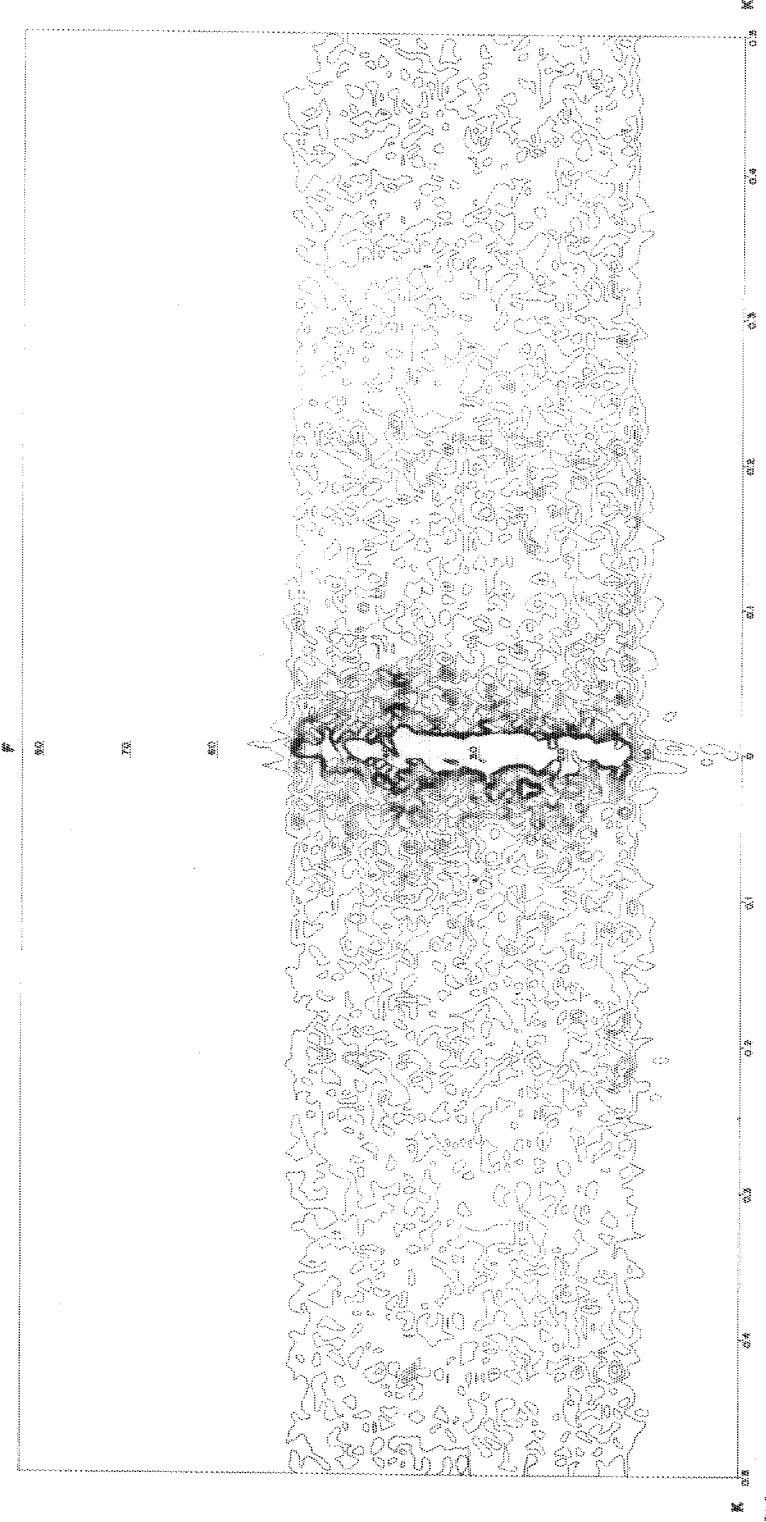
EL NUMERO DE ONDA COMO UNA FUNCION DE LA FRECUENCIA NATURAL



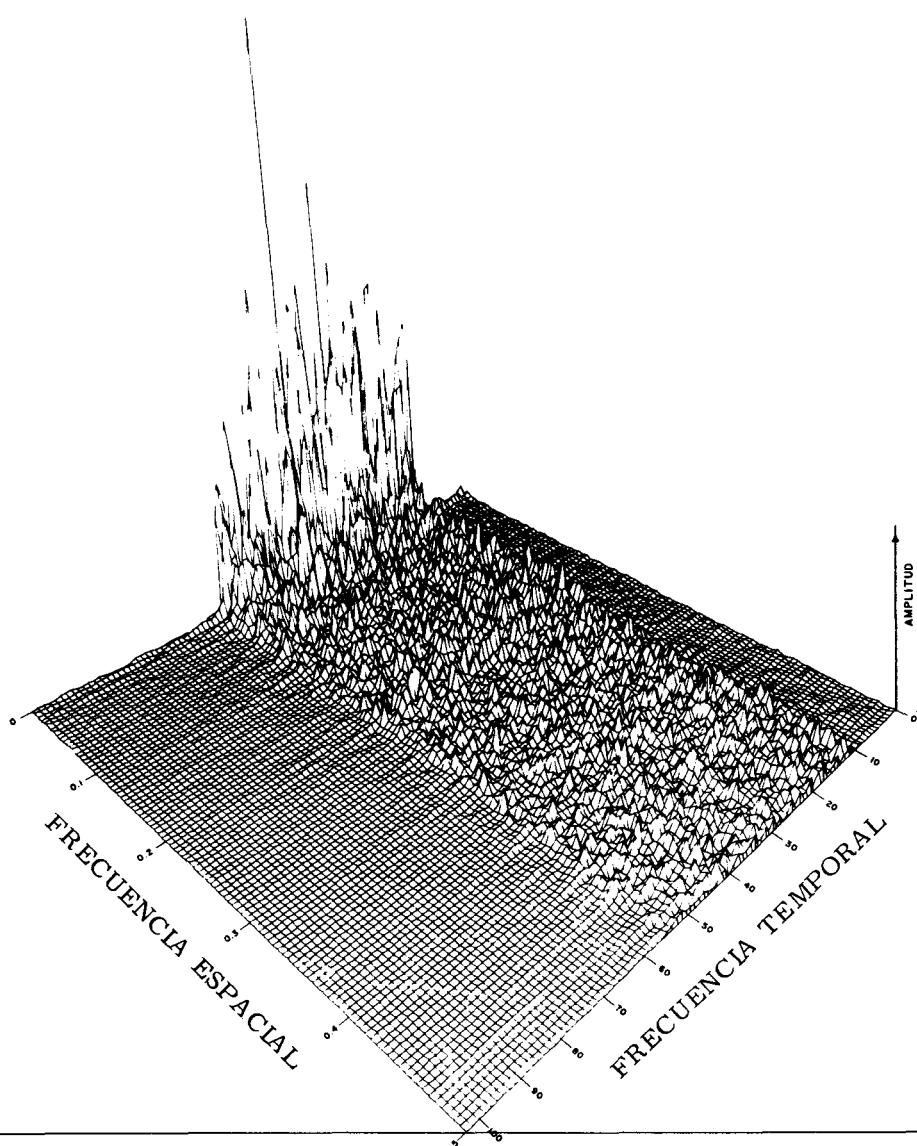
RELACION DESPLAZAMIENTO PASO DE BANDA

MUESTREO .004 SEG.

FILTRO 2-D RELACION TRANSFORMADA /  $\Delta T$ 



TRANSFORMADA EN DOS DIMENSIONES DE UNA SECCION SISMICA



TRANSFORMADA EN DOS DIMENSIONES EN EL CUADRANTE IZQUIERDO

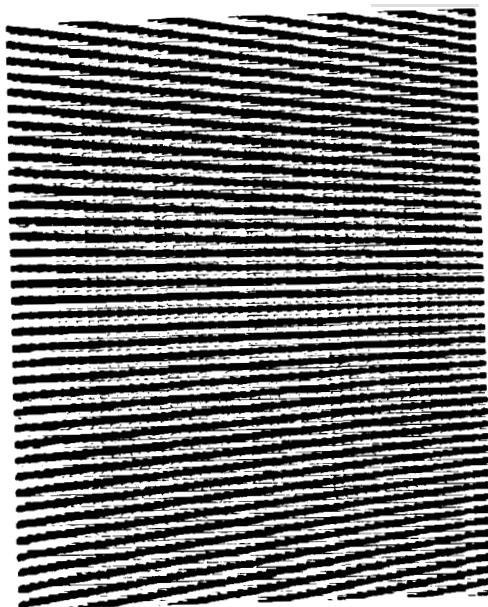
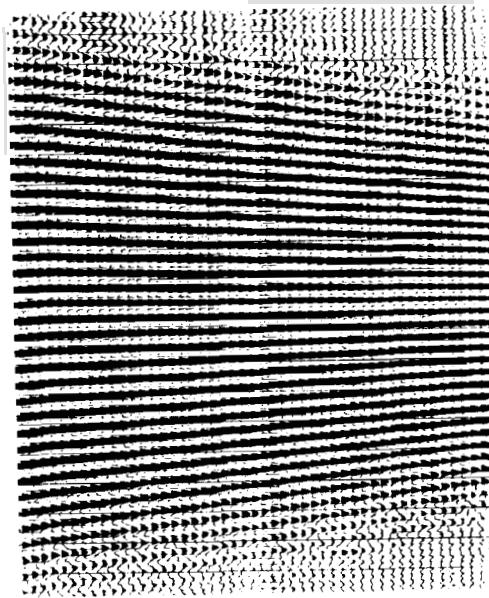
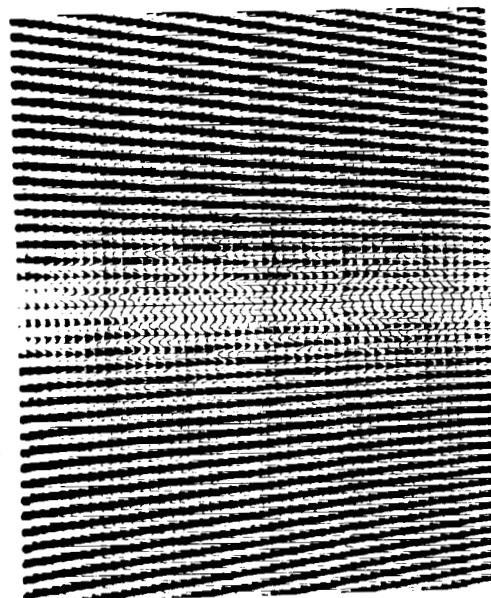
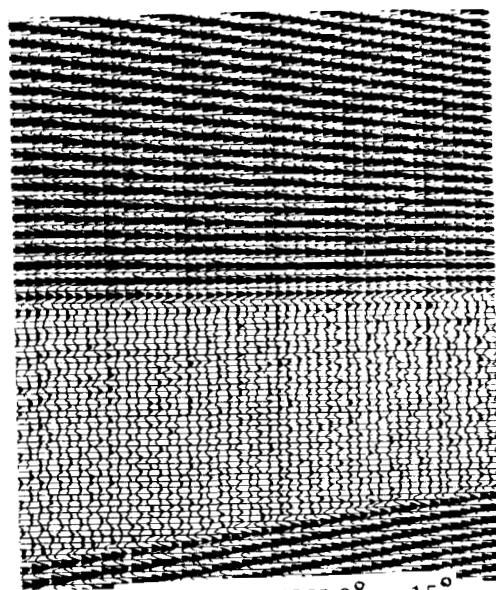


Fig. 9A SEÑAL DE ENTRADA

Fig. 9C PASO DE BANDA  $0^\circ - 10^\circ$   
(GIRO  $10^\circ$ )Fig. 9B ELIMINACION  $0^\circ$  (GIRO  $5^\circ$  R/L)Fig. 9D ELIMINACION  $0^\circ - 15^\circ$   
(GIRO IZQ.  $0^\circ$ )

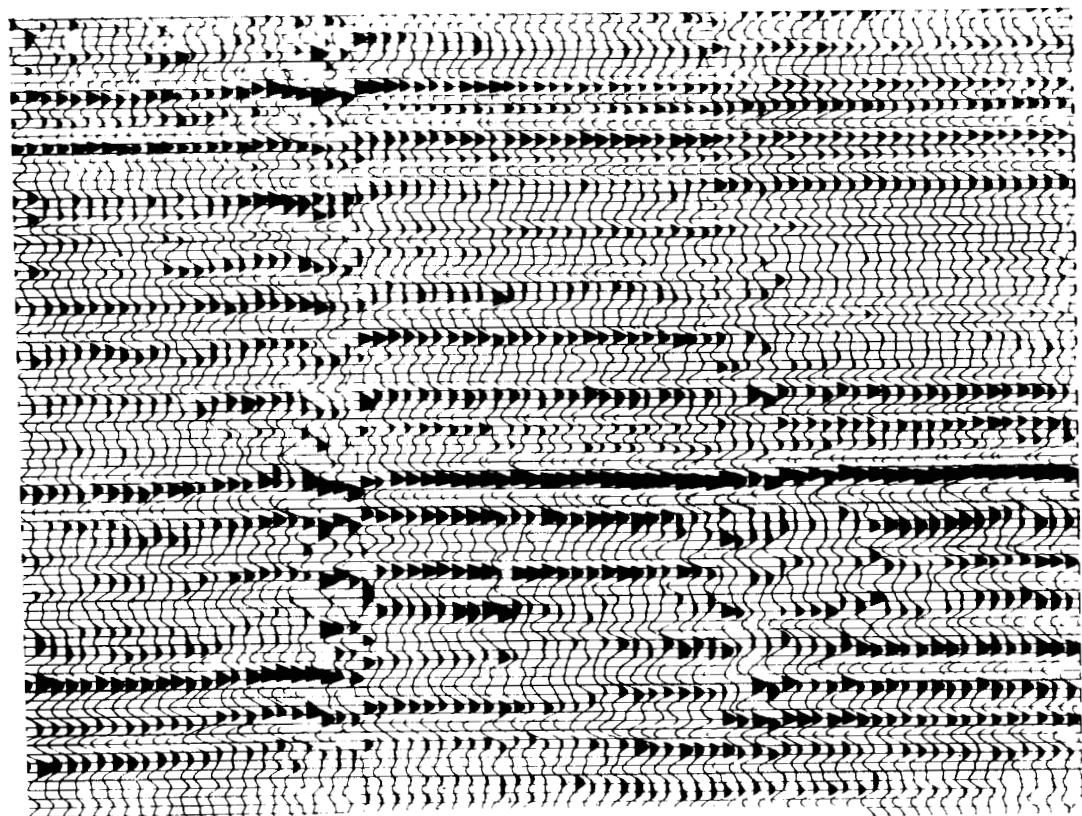
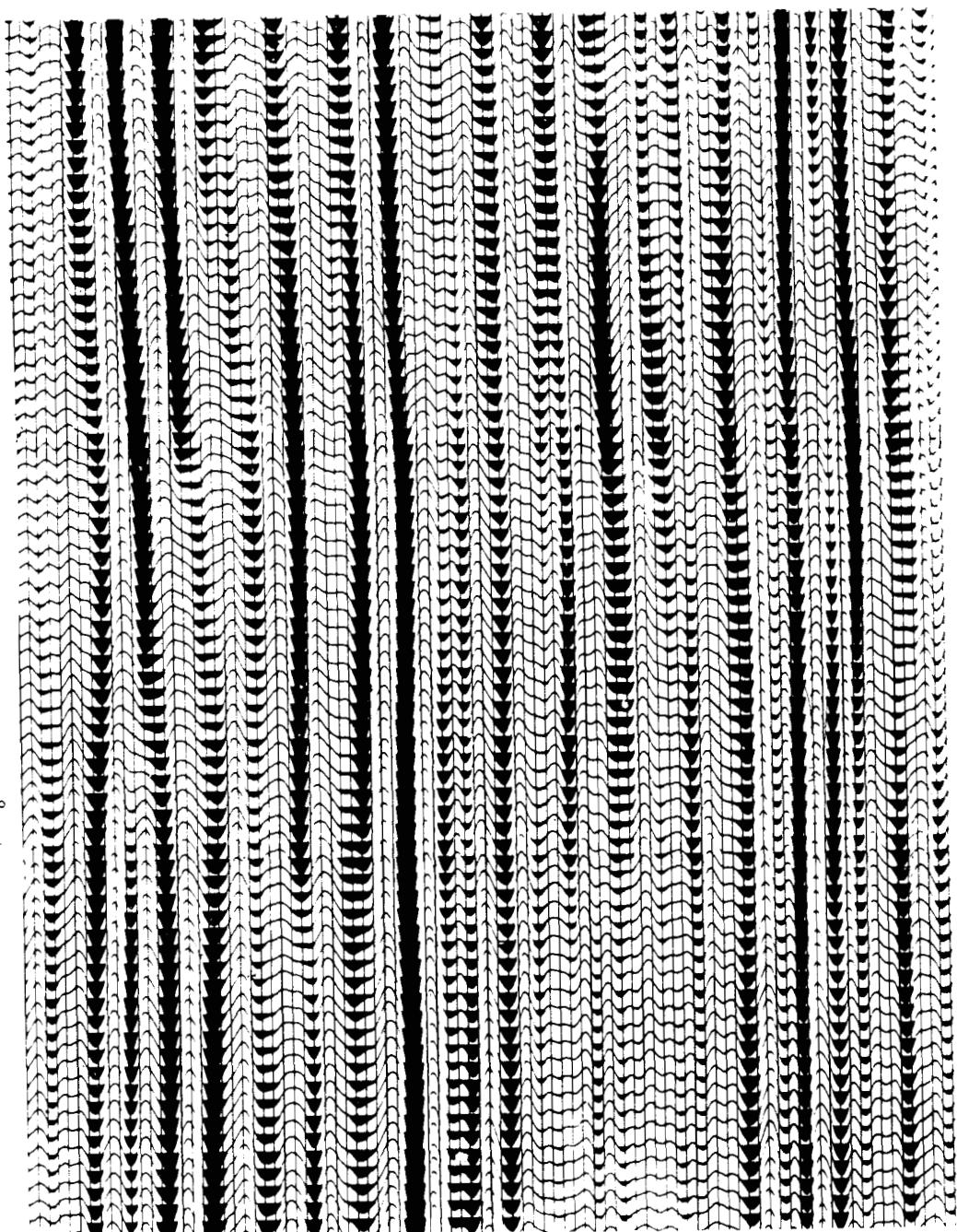


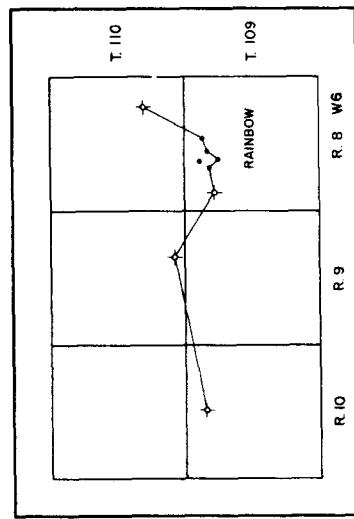
Fig. 12

APILAMIENTO DE DATOS DE ENTRADA

Fig. 13

FILTRO 2-D APLICANDO PASO 0-14° I/D





SYNTHETIC SECTION  
RAINBOW

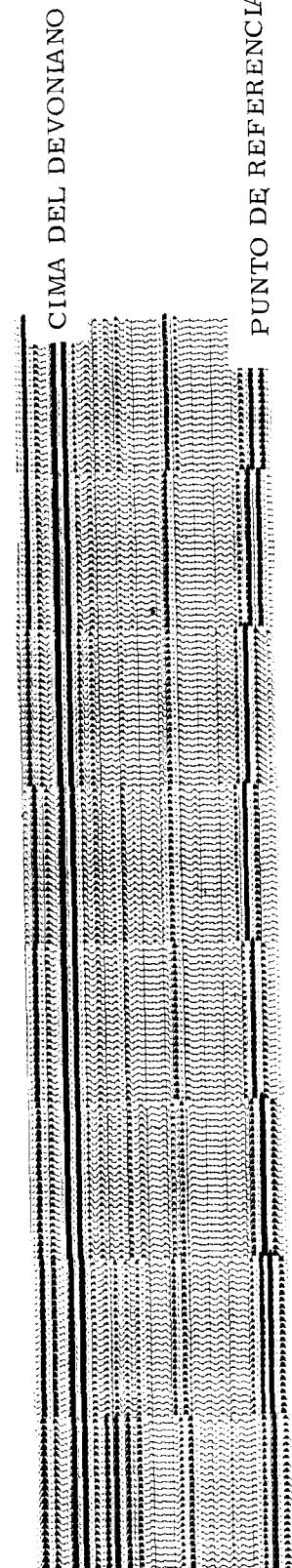


Fig. 15

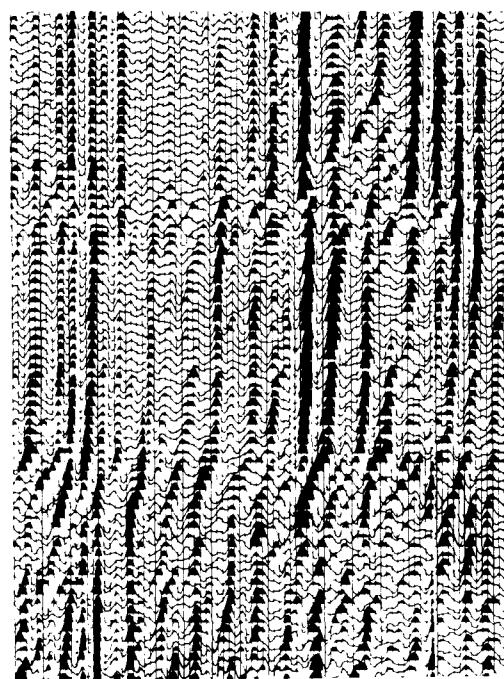


Fig. 14A FILTRO 2-D PASO 0 a 90° DERECHO

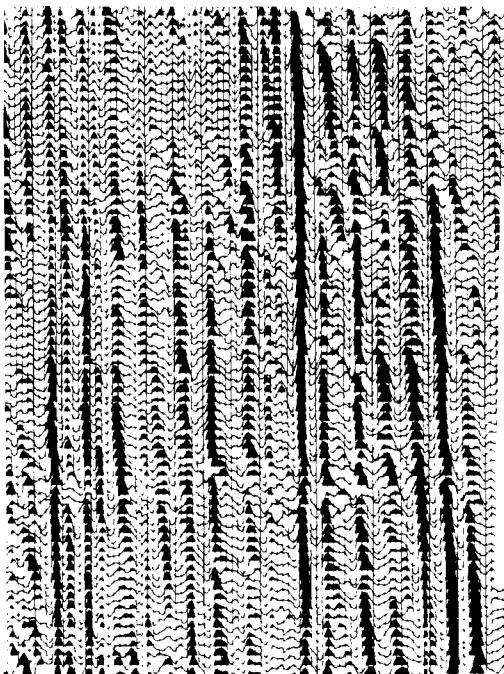
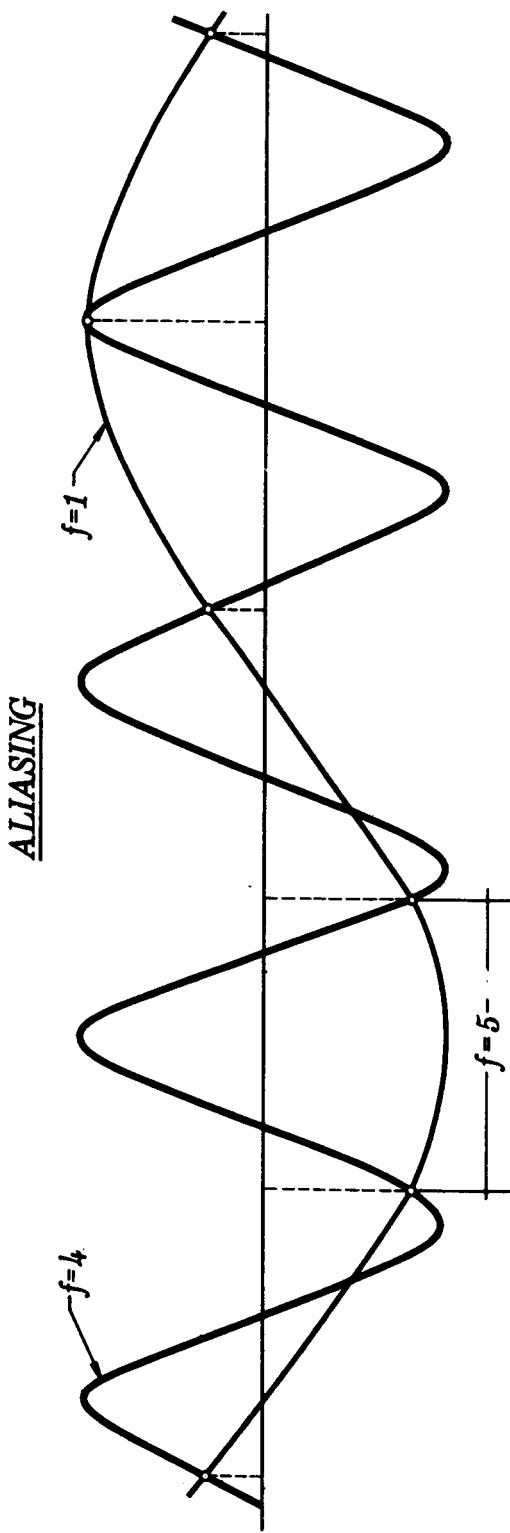
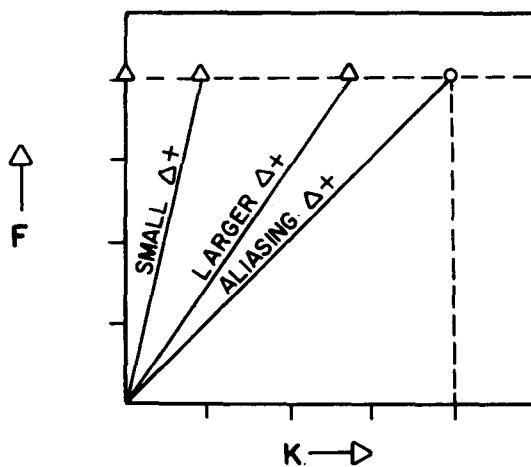
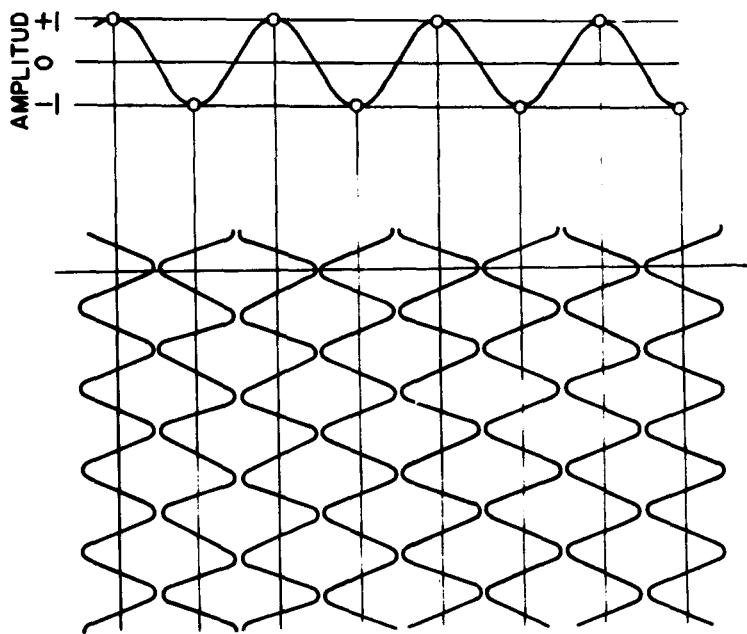
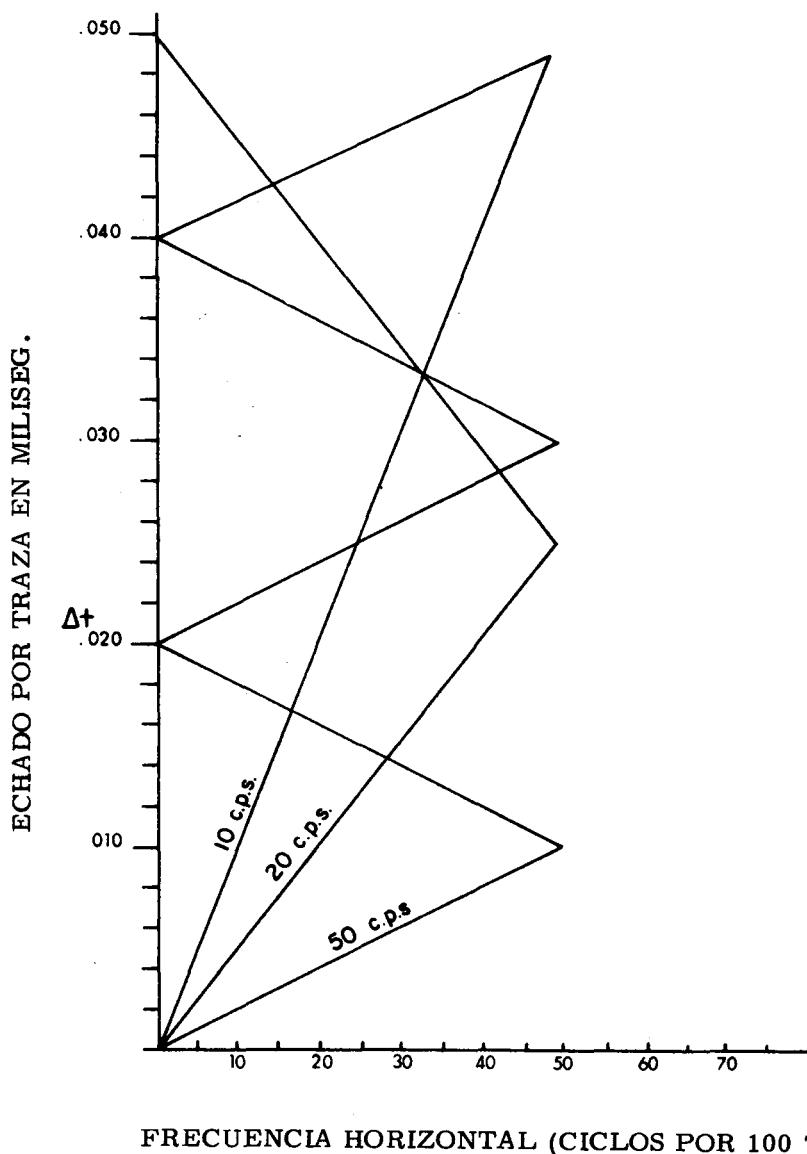


Fig. 14B FILTRO 2-D PASO 0 a 90° IZQUIERDO



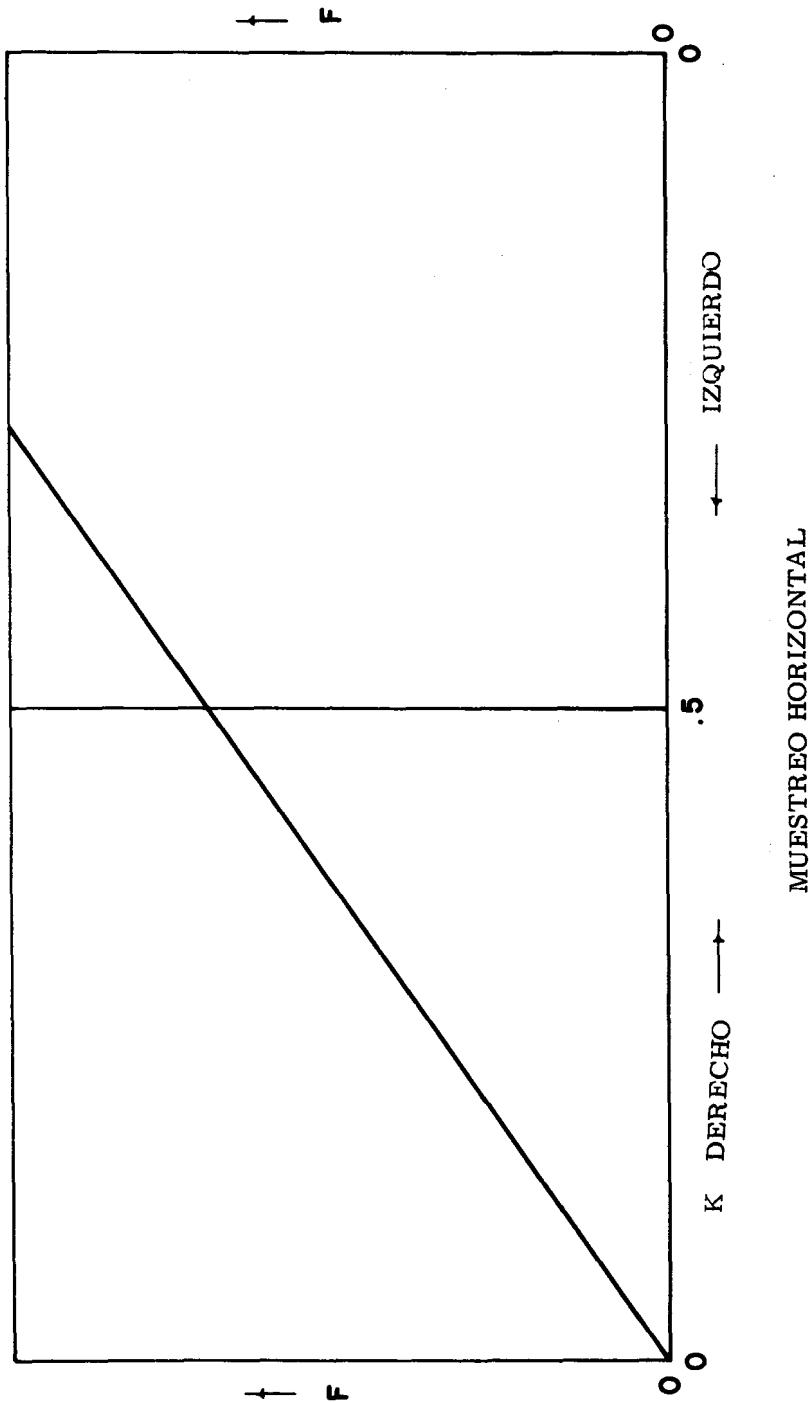


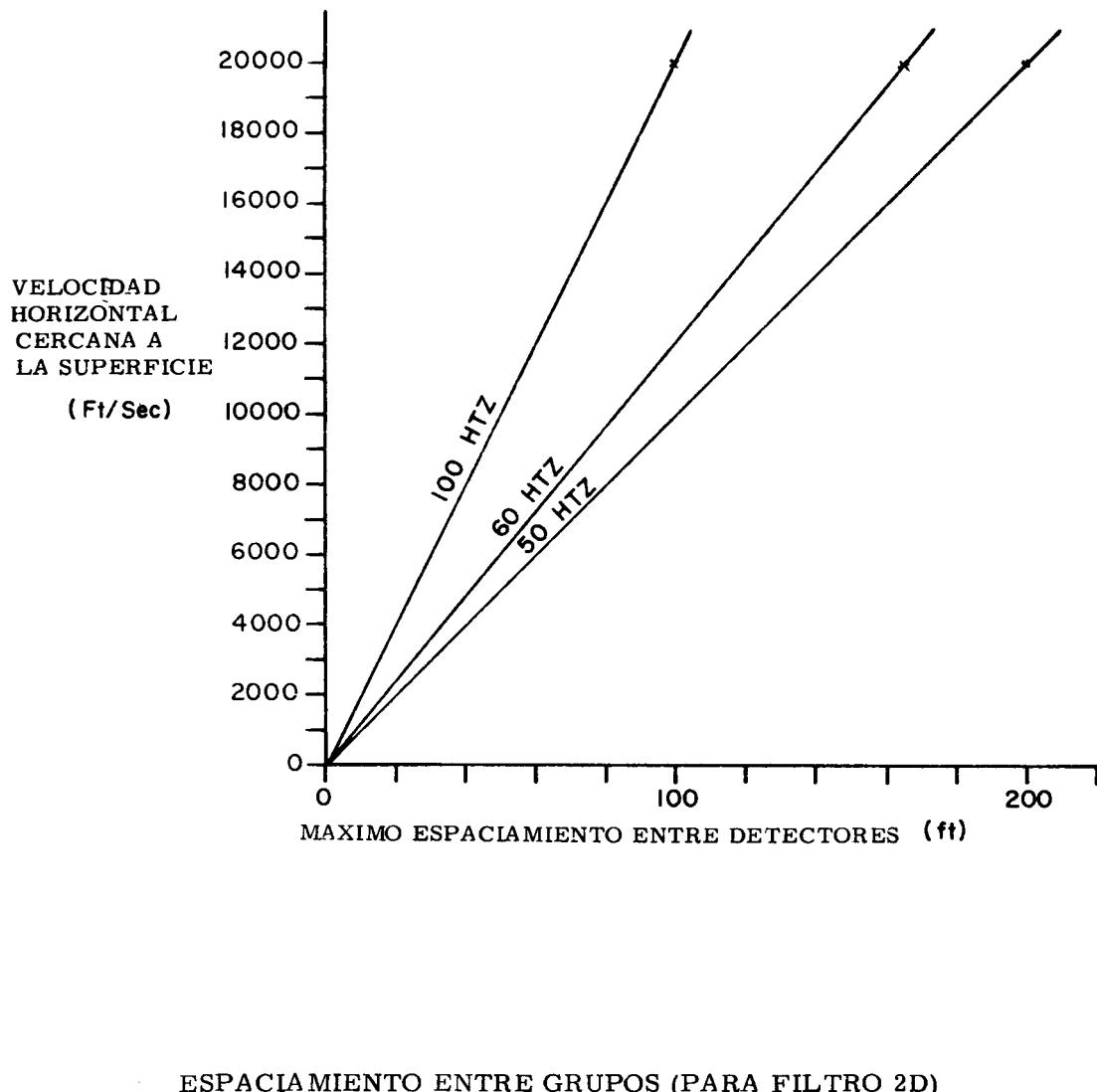
ALIAS HORIZONTAL

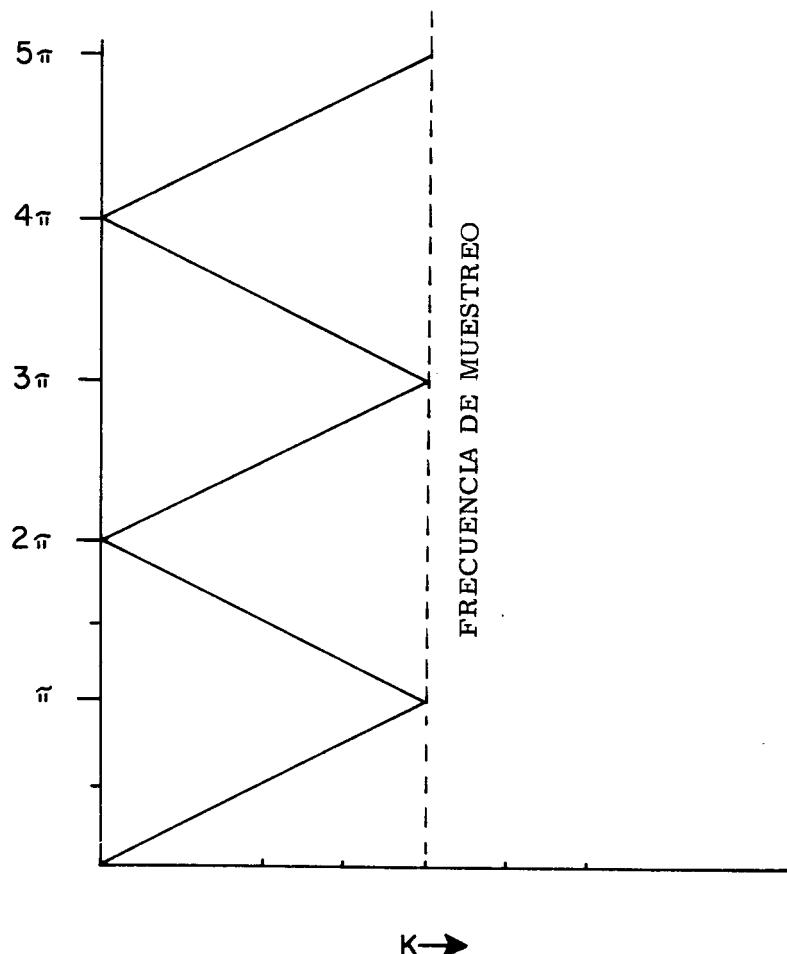


FRECUENCIA HORIZONTAL (CICLOS POR 100 TRAZAS)

MUESTREO HORIZONTAL COMO UNA FUNCION DE LA FRECUENCIA NATURAL





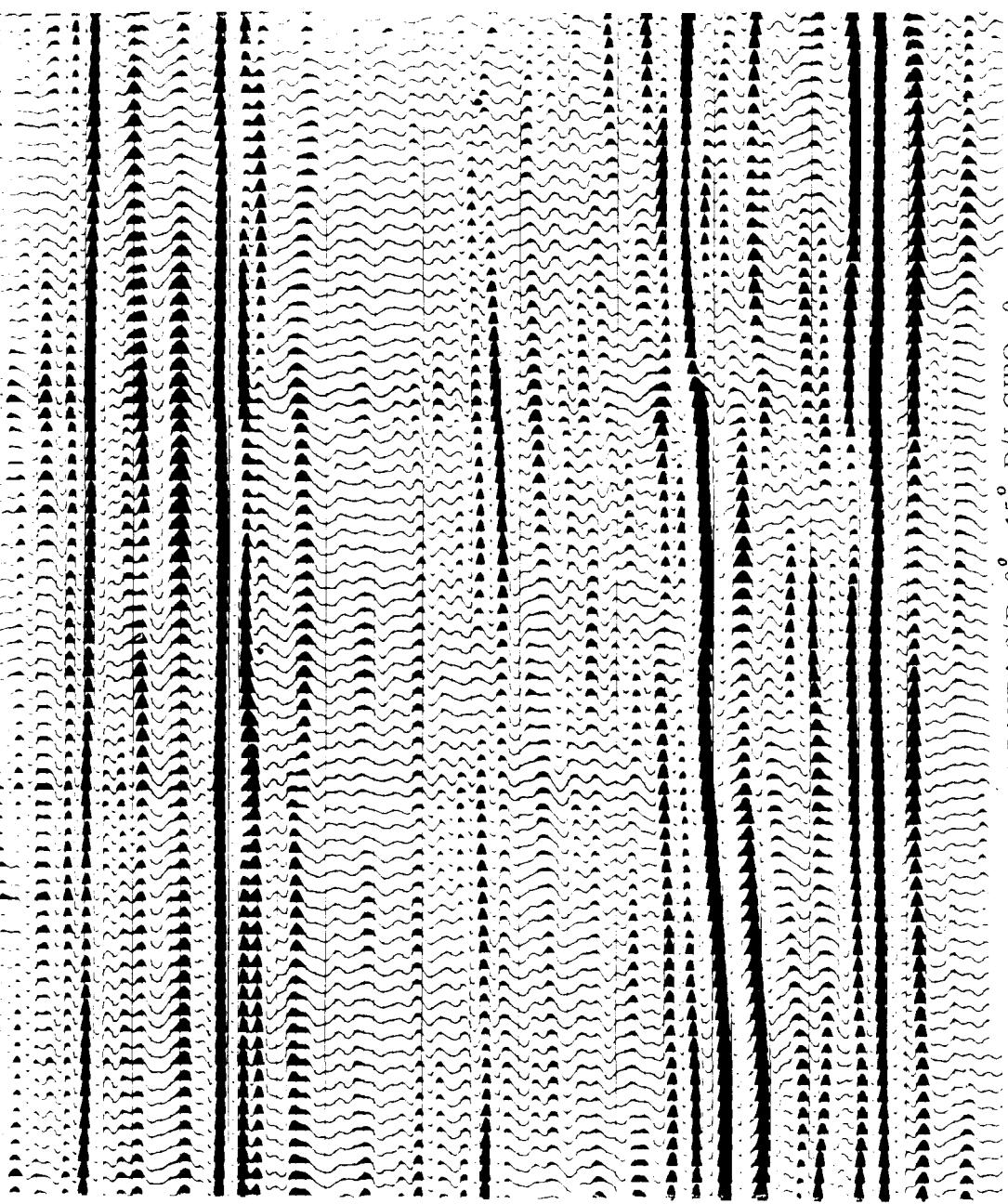


NUMERO DE Onda COMO UNA FUNCION DEL DEFASAMIENTO



Fig. 16

DATOS DE ENTRADA



FILTRO DE PASO DE BANDA 2/D 0° - 15° D/I GIRO 0

Fig. 17

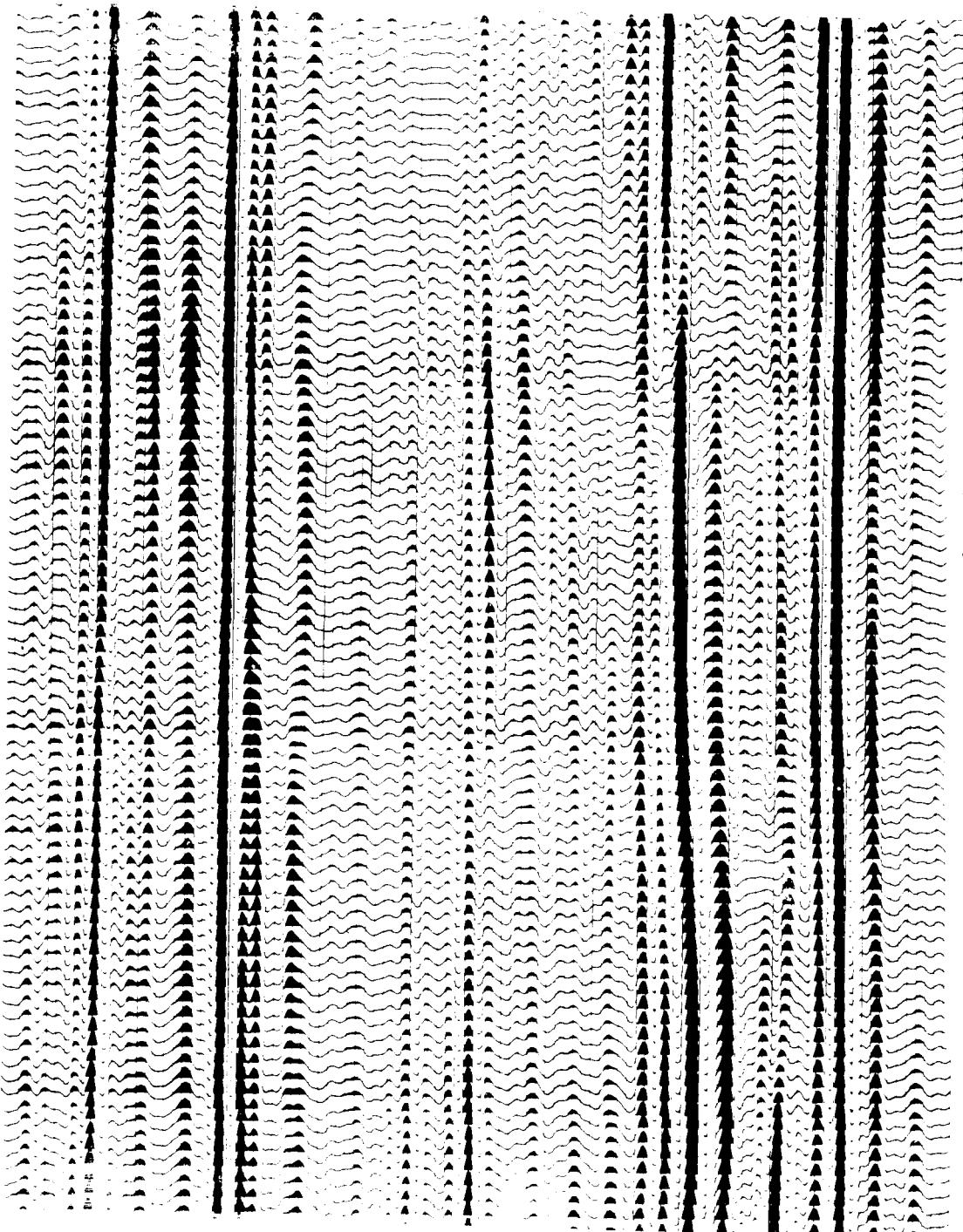
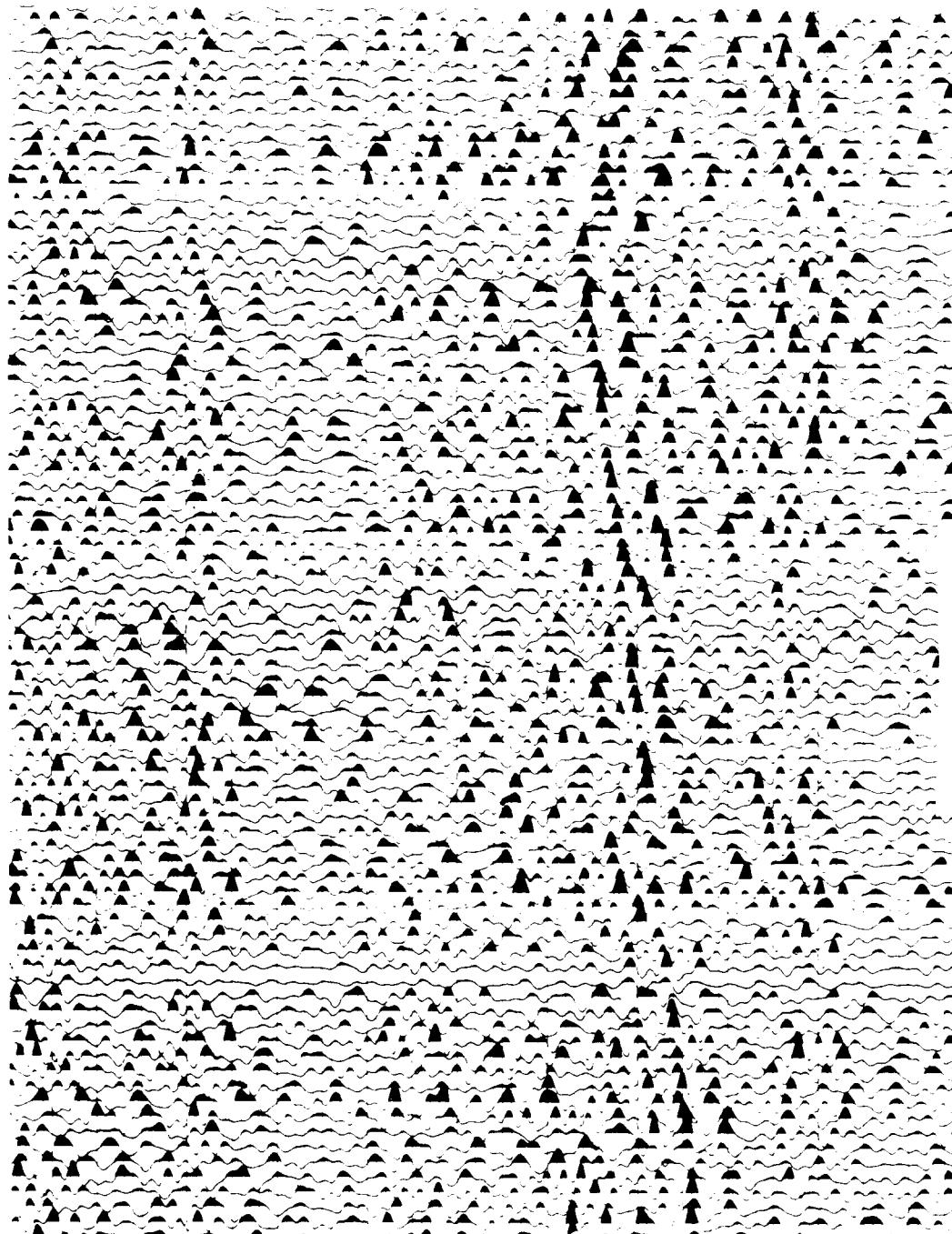


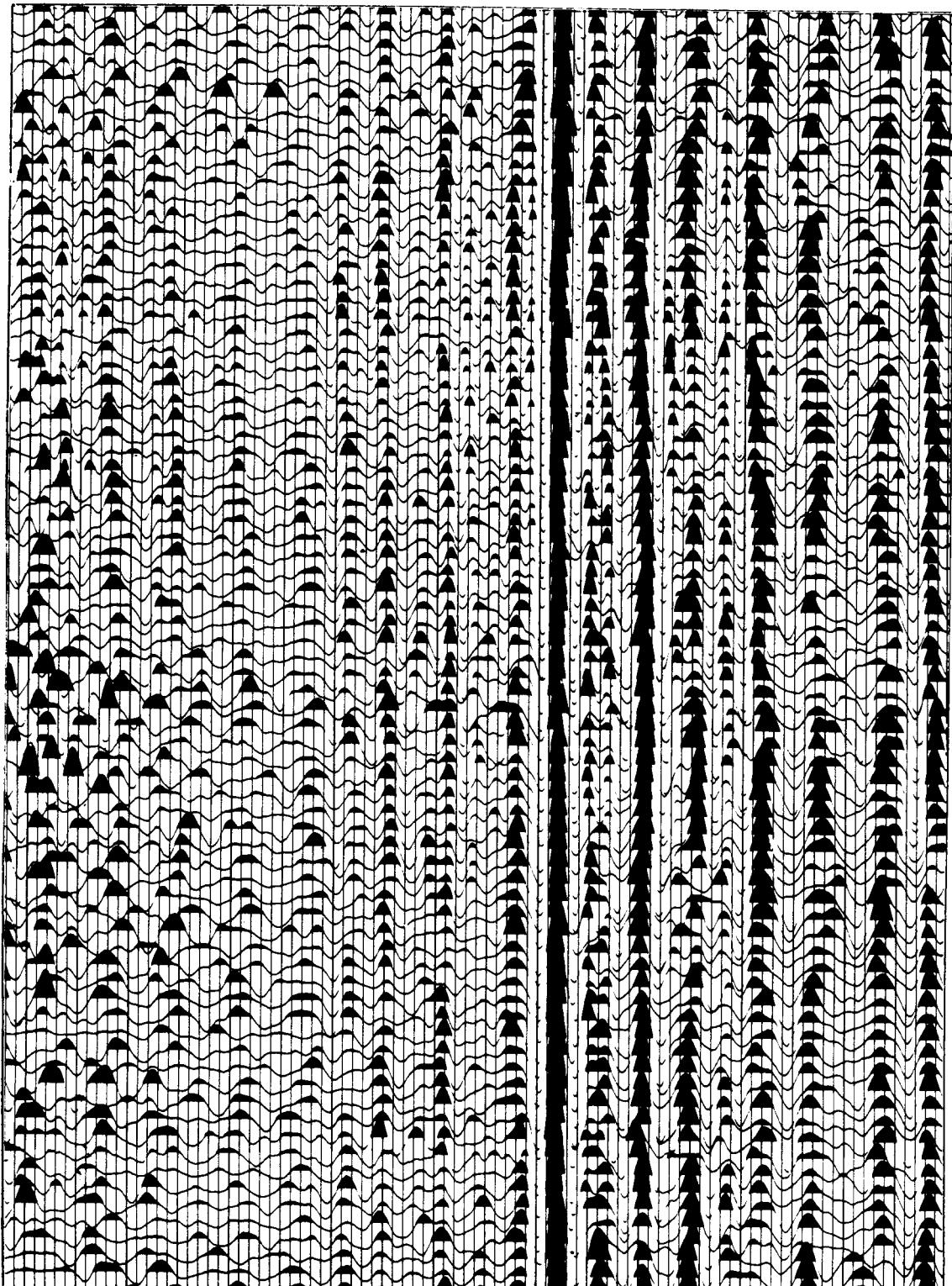
Fig. 18                    FILTRO DE PASO DE BANDA 2D  $0^\circ - 7^\circ$  D/I GIRO 3

## SECCION DE RUIDO

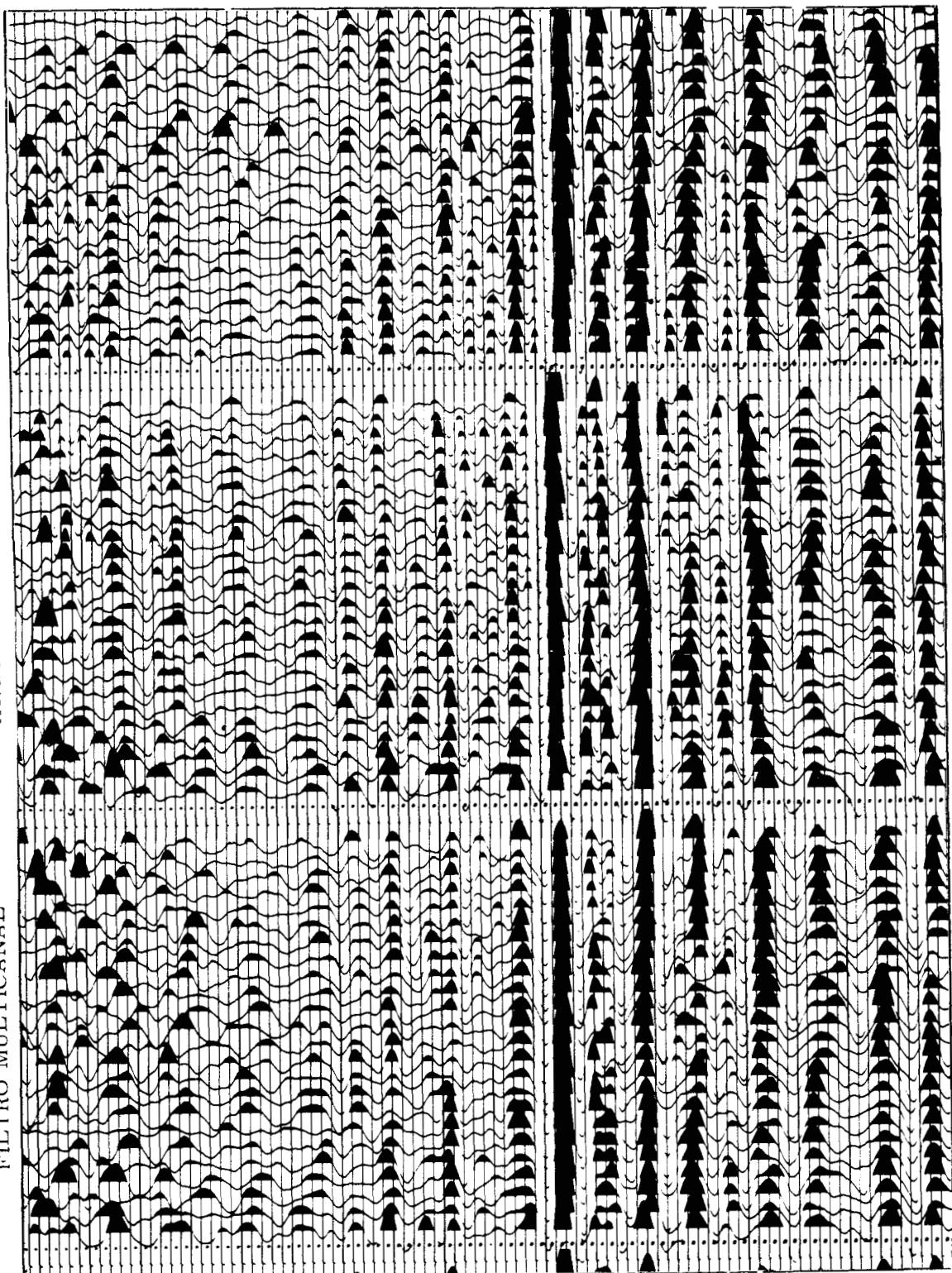
Fig. 19

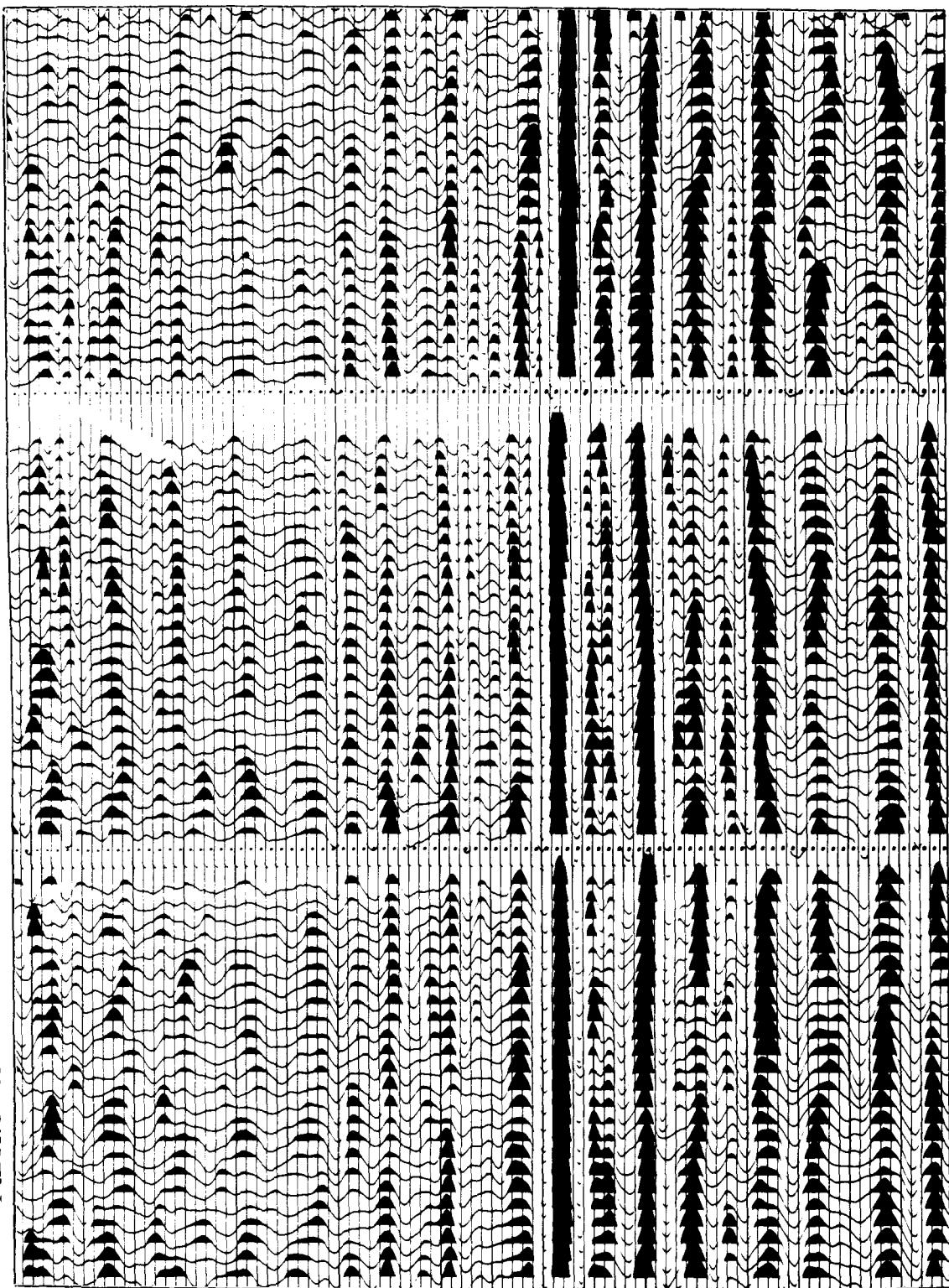


FILTRO MULTICANAL  
ENTRADA



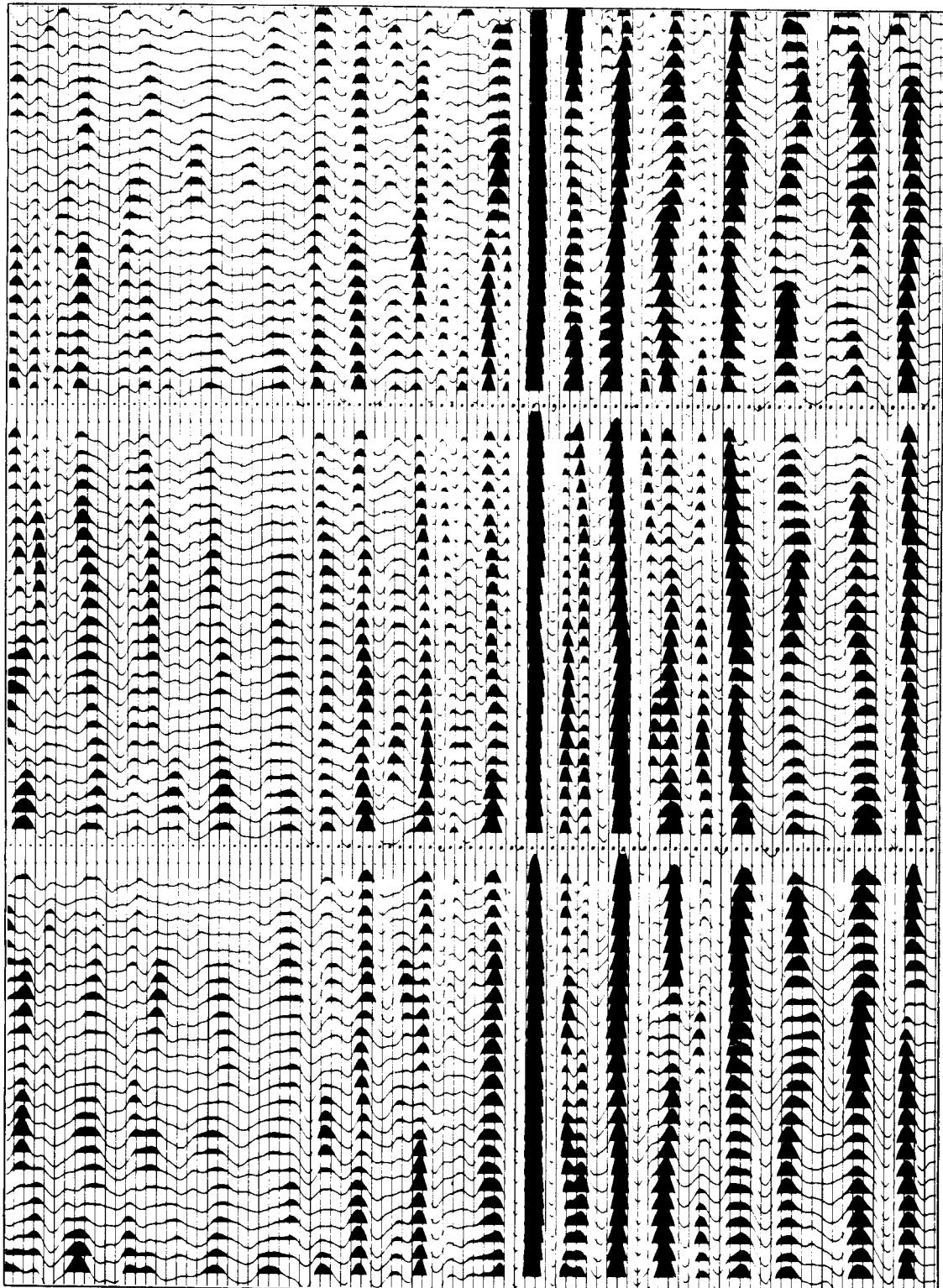
FILTRO MULTICANAL ANGULO DE ELIMINACION > 84°

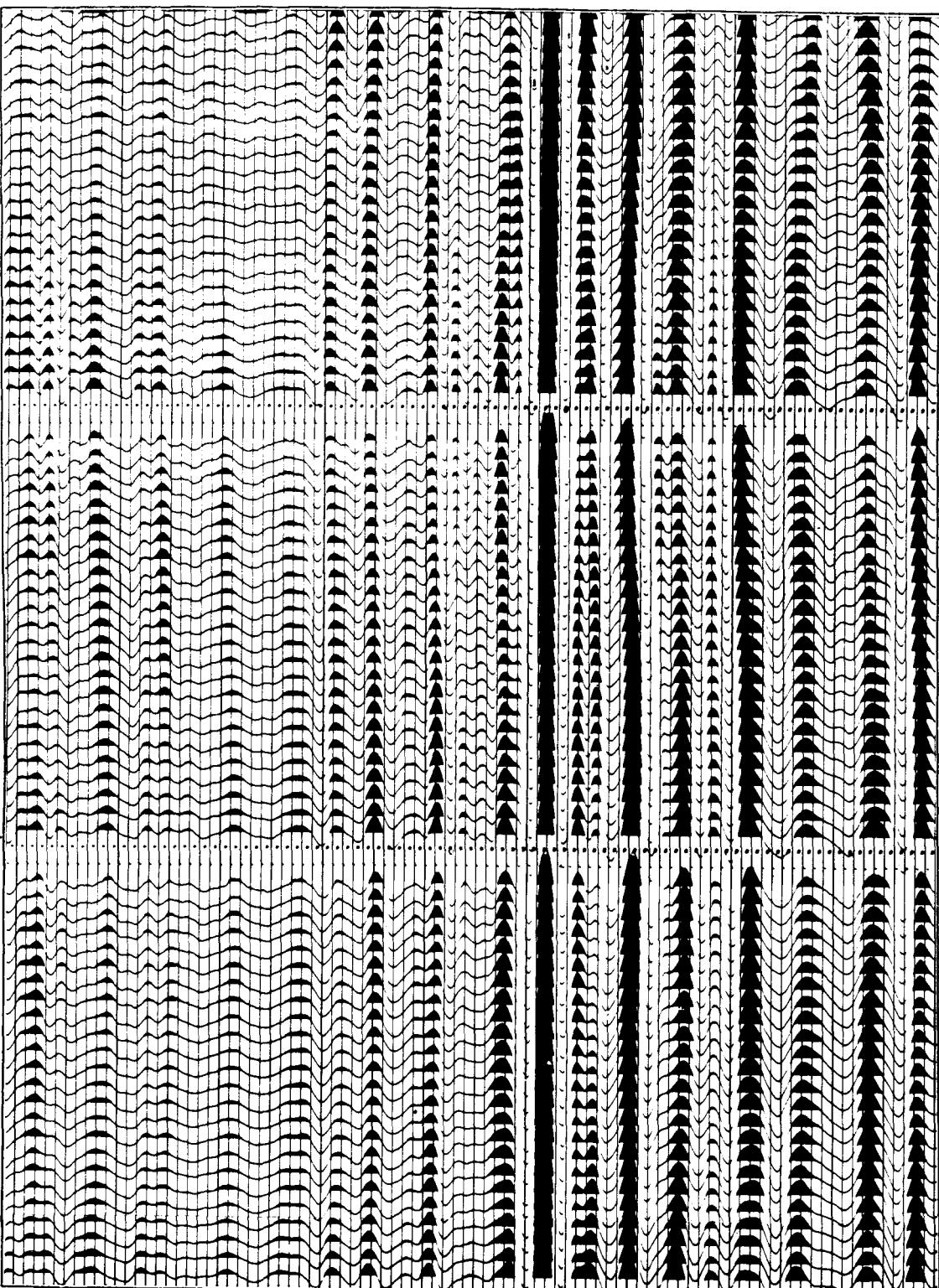


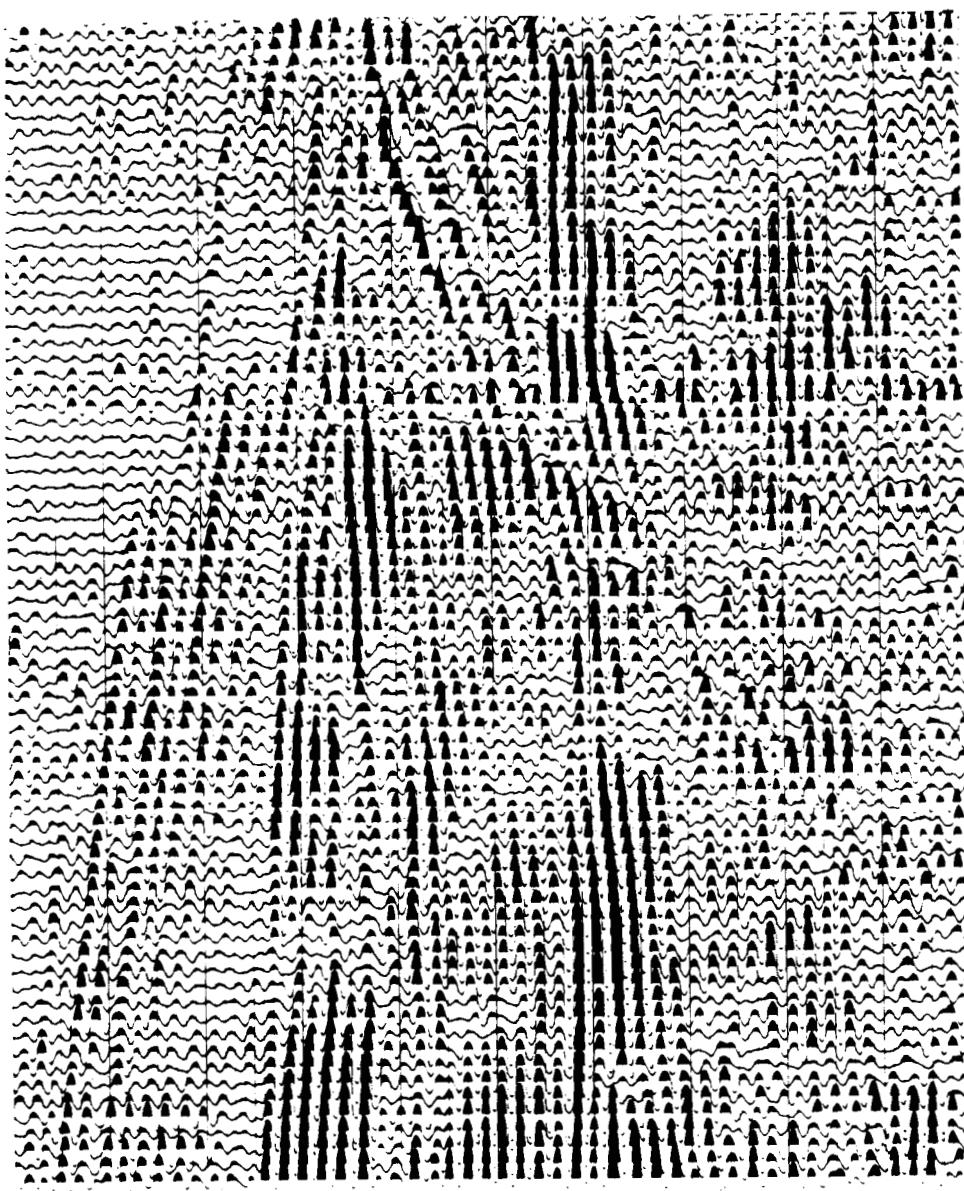


FILTRO MULTICANAL

ANGULO DE ELIMINACION > 28°

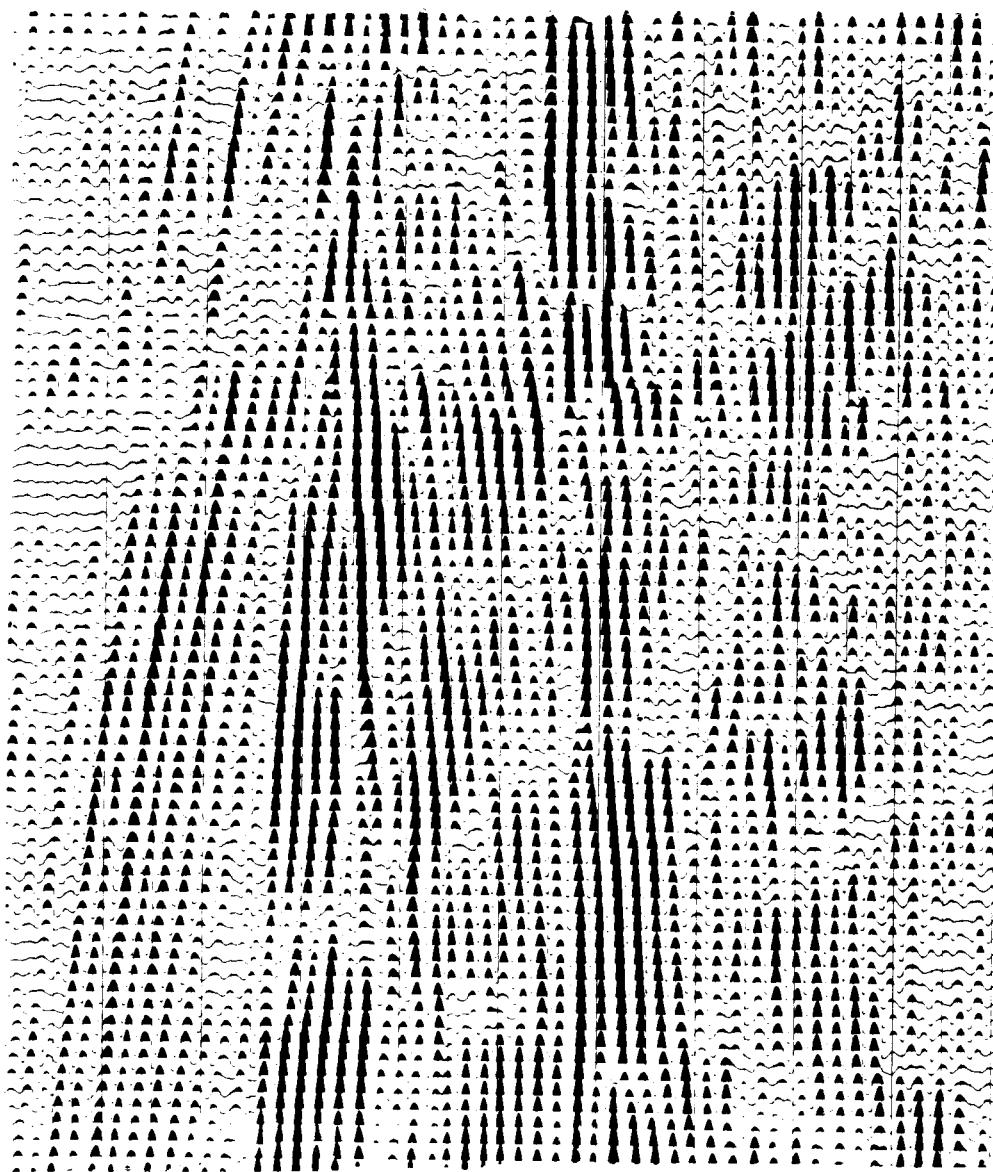






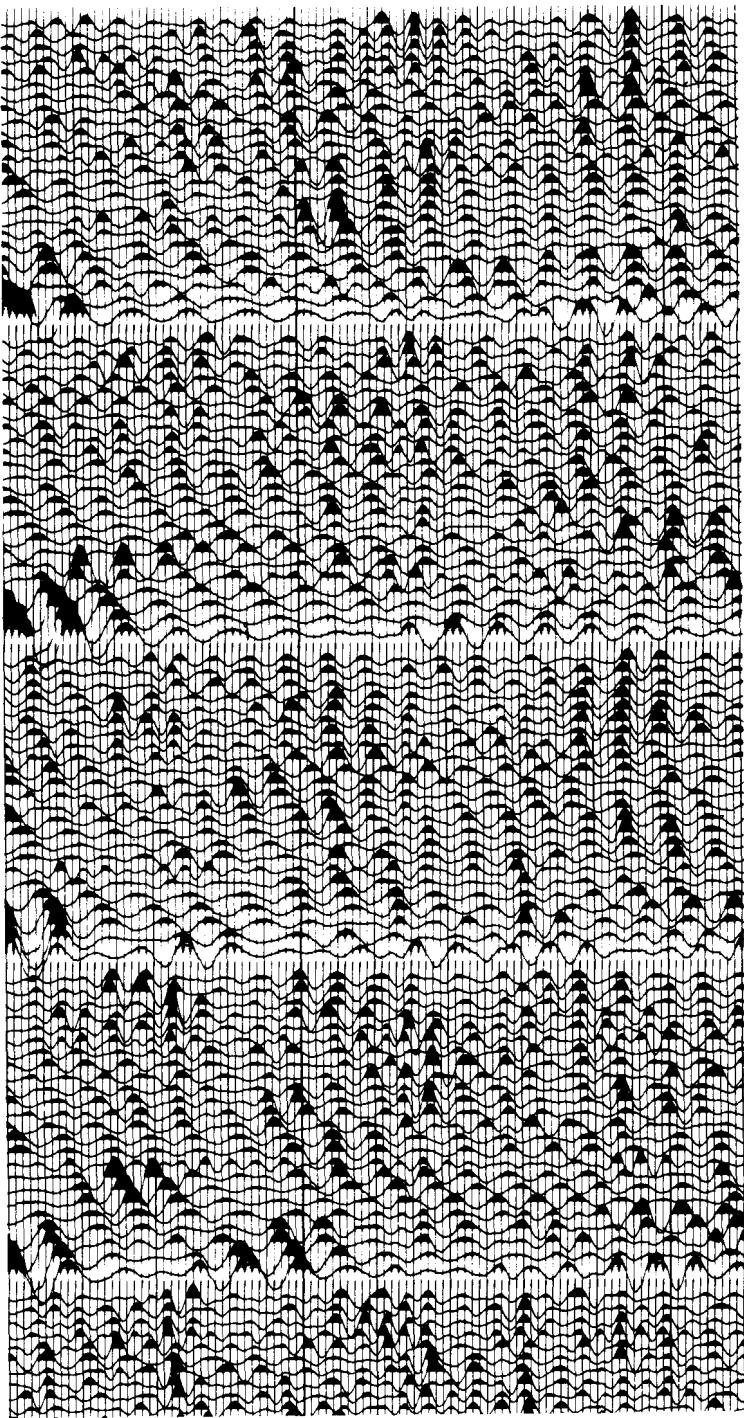
DATOS DE ENTRADA

Fig. 20



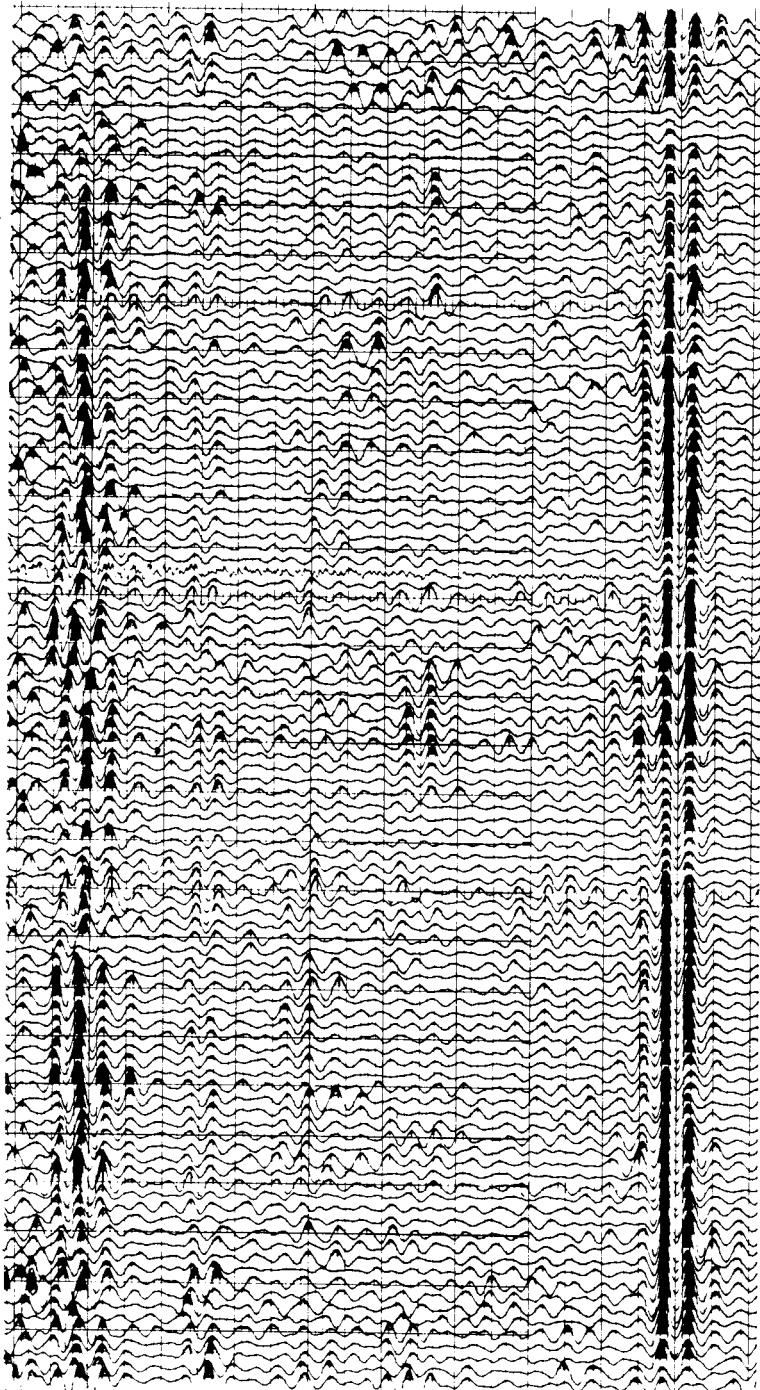
FILTRO 2-D ANTES DEL APILAMIENTO

Fig. 21



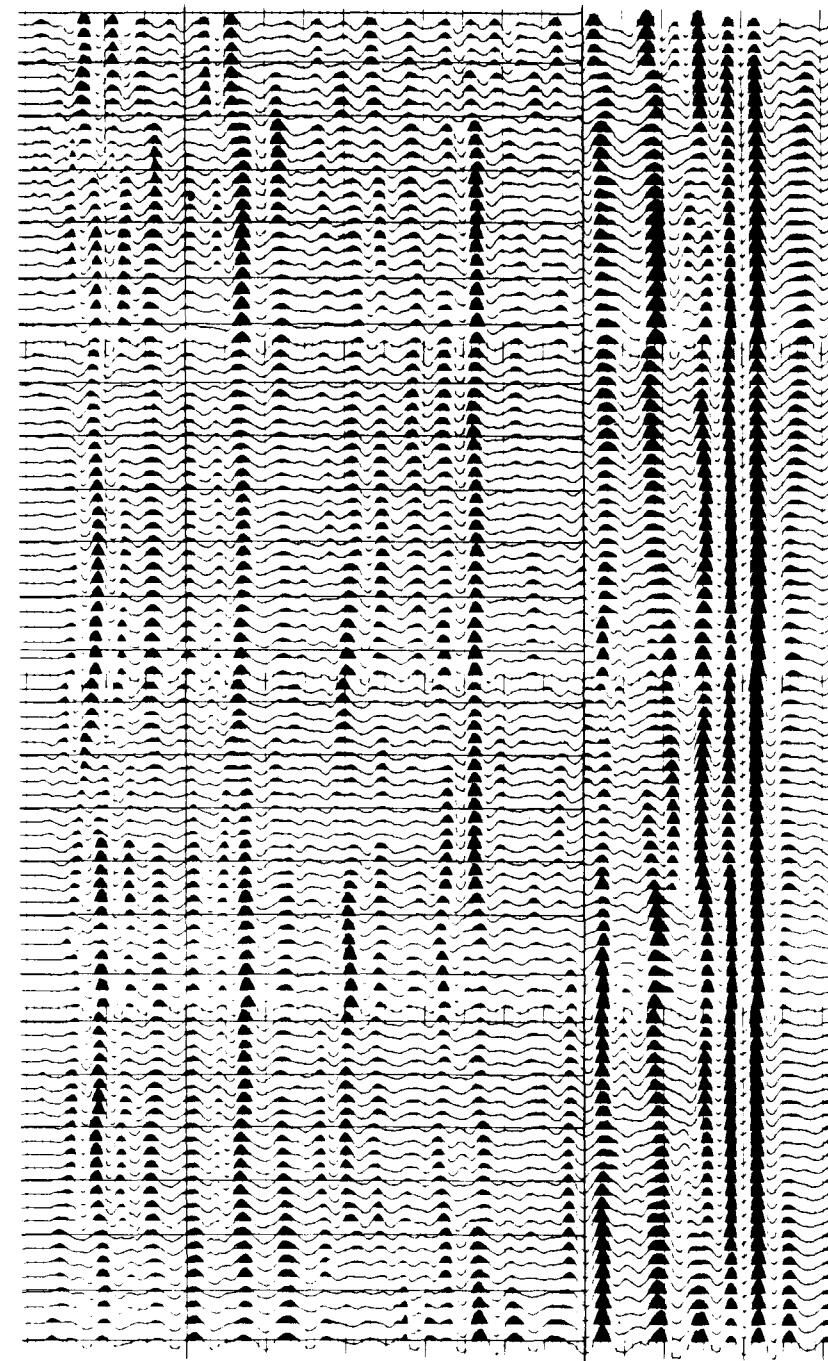
ENTRADA DE DATOS DE CAMPO CON CORREC. DINAMICAS

Fig. 22



SECCION APIADA

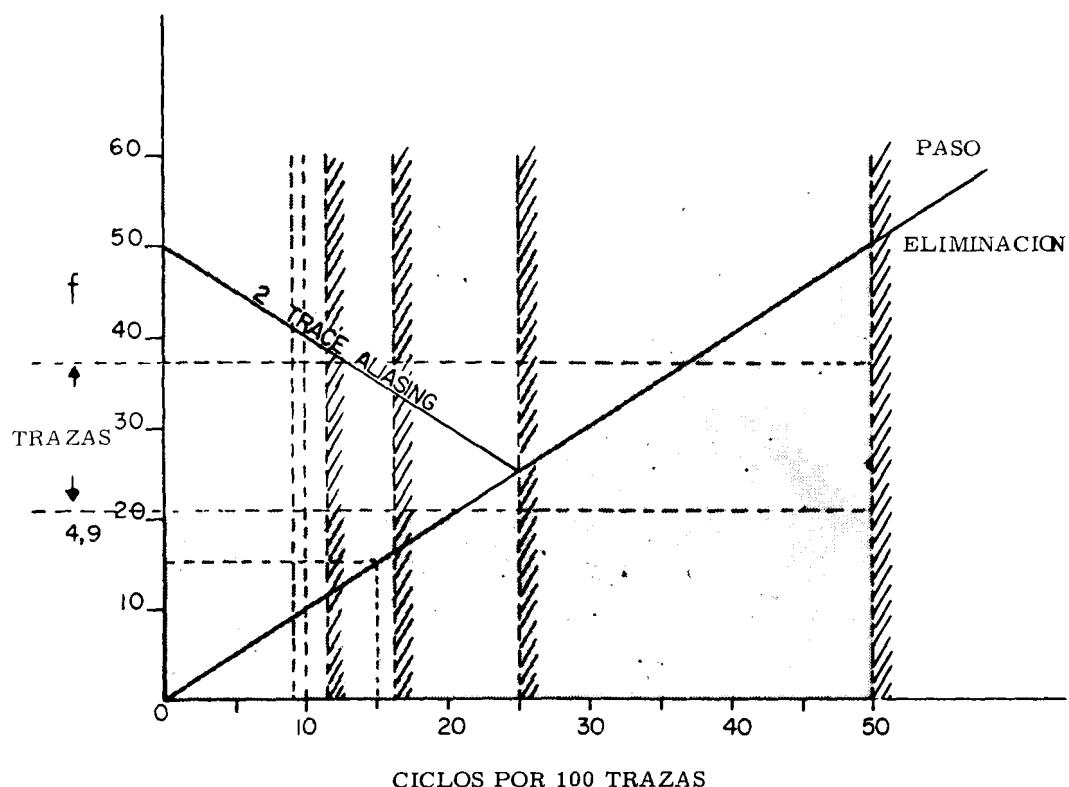
FILTRADO CONVENCIONAL, CORREC. DINAMICAS



FILTRO 2-D

APLICADO A LA INFORMACION DE CAMPO CORREGIDA

Fig. 24

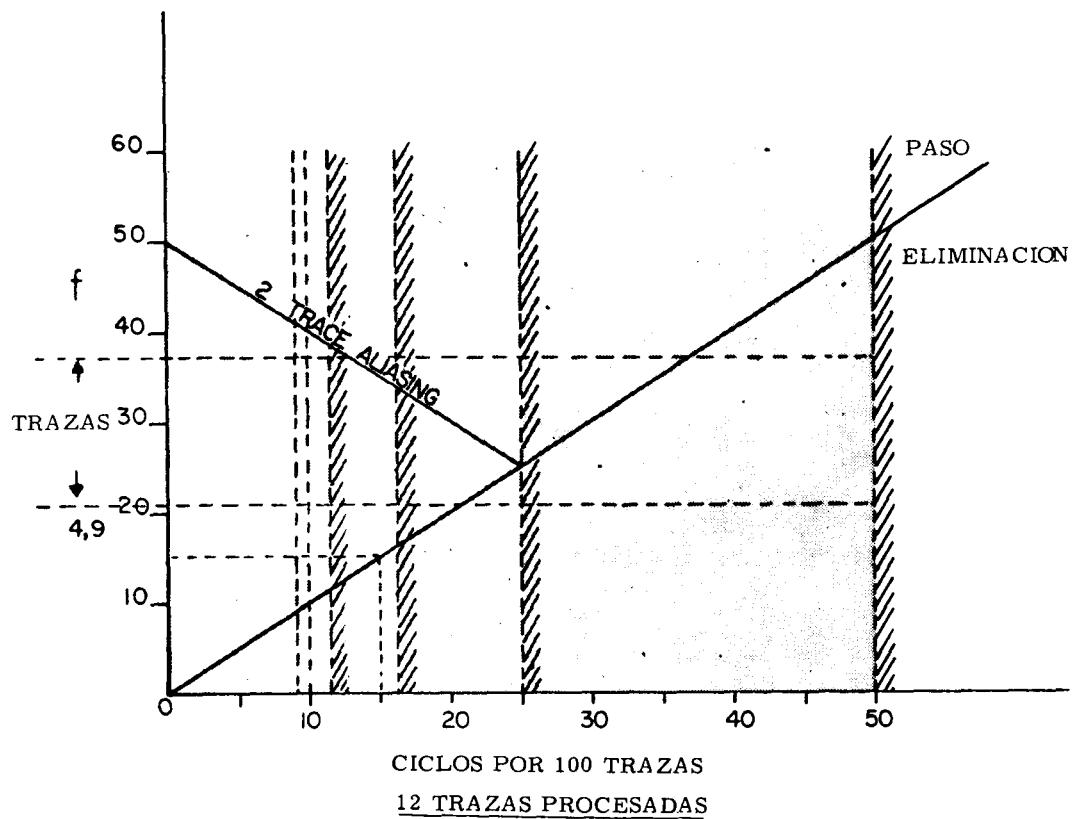


### 12 TRAZAS PROCESADAS

1	ESPAZIAMIENTO	=	50 CICLOS POR 100 TRAZAS
2		=	25
3		=	16 2/3
4		=	12 1/2
5		=	10
6		=	8 1/3

4. TRAZAS DE FILTRO : 5, 8

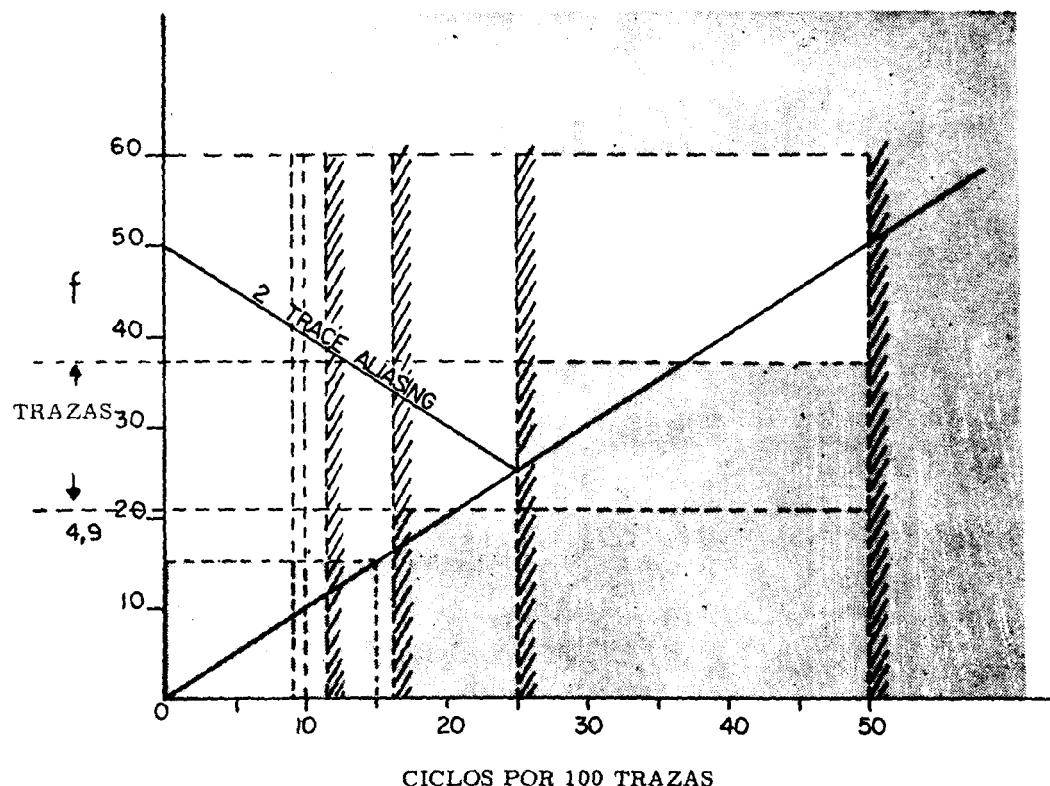
TRANSFORMADA EN PROCESO MULTICANAL  
OPERACION EN EL DOMINIO DEL TIEMPO



1	ESPACIAMIENTO	=	50 CICLOS POR 100 TRAZAS
2		=	25
3		=	16 2/3
4		=	12 1/2
5		=	10
6		=	8 1/3

4. TRAZAS DE FILTRO: 4, 9

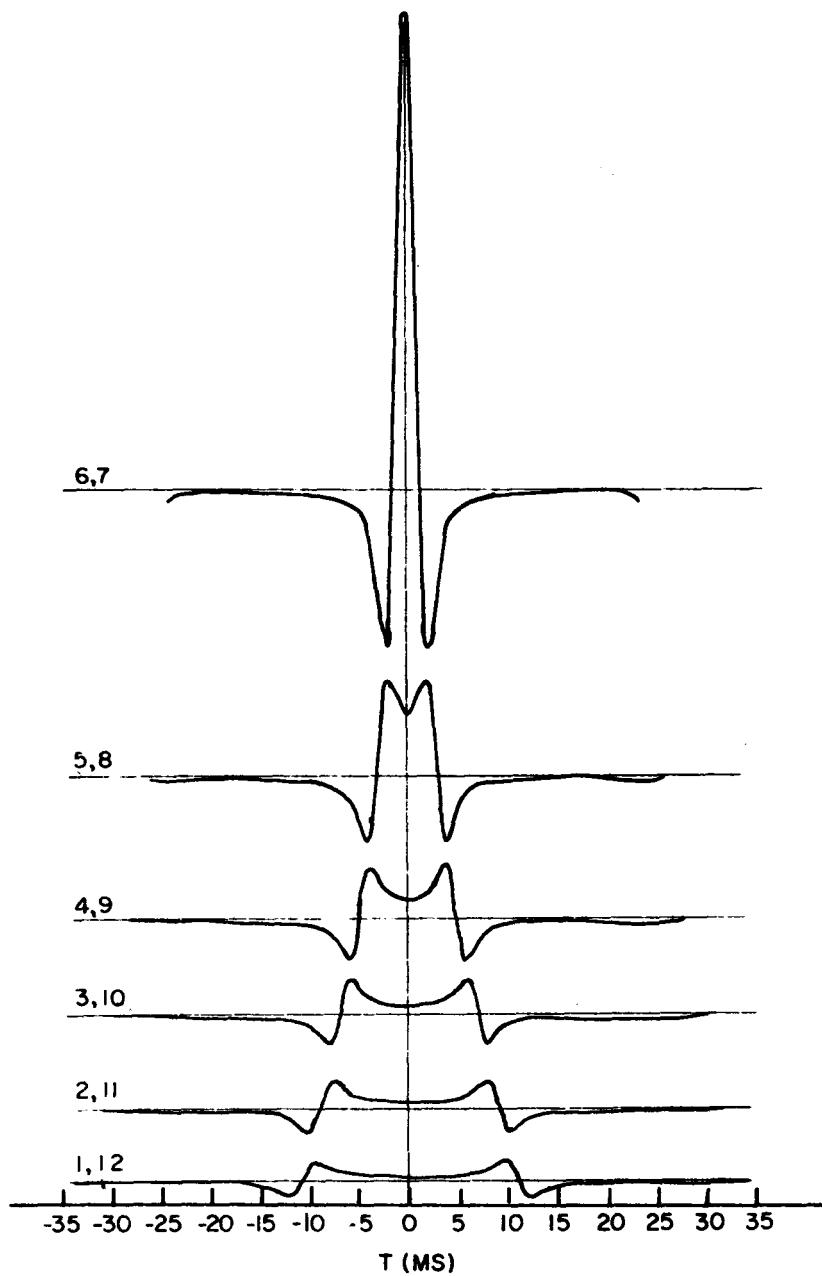
TRANSFORMADA EN PROCESO MULTICANAL  
OPERACION EN EL DOMINIO DEL TIEMPO

12 TRAZAS PROCESADAS

1	ESPAZIAMIENTO	=	50	CICLOS POR 100 TRAZAS
2		=	25	
3		=	16 2/3	
4		=	12 1/2	
5		=	10	
6		=	8 1/3	

## 5. SUMA DE TRAZAS FILTRADAS

TRANSFORMADA EN PROCESO MULTICANAL  
OPERACION EN EL DOMINIO DEL TIEMPO



OPERADORES EN EL DOMINIO DEL TIEMPO PARA UN PROCESO  
PIE SLICE DE 2 M/TRAZA

21

CORRECCION POR TOPOGRAFIA Y LA DETERMINACION DE LA  
DENSIDAD SUPERFICIAL EN TRABAJOS GRAVIMETRICOS.

Por en Ing. V. A. Olhovich

En mi artículo anterior ("INTERPRETACIONES GRAVIMETRICAS", A. M. G. E. Volúmen I No. 4, 1960) he desarrollado un método para la interpretación en el caso de un solo contacto, tanto en dos, como en tres dimensiones. (\*)

En el presente artículo, vamos a considerar el problema únicamente en tres dimensiones. Para ésto, nos referimos al integral (9) del artículo mencionado.

$$g = K s \int_0^{2\pi} d\alpha \int_0^{\infty} r dr \int_0^Z \frac{z \cdot dz}{\sqrt{[z^2 + r^2]^3}} \quad (1)$$

donde  $Z$  es la altura media del área y  $h$  es la altura de la estación, así que:

$$Z - h = \Delta h \text{ es una cantidad pequeña} \quad (2)$$

Sustituyendo (2) en (1) e integrando, obtenemos

$$g = 2k\pi sh + ks \int_0^{2\pi} d\alpha \int_0^{\infty} \frac{h \cdot r \cdot \Delta h \cdot dr}{\sqrt{[r^2 + h^2]^3}} \quad (3)$$

siendo  $K = 66.67 \times 10^{-9}$  c.g.s. la constante gravimétrica, y  $s$  la densidad.

Reemplazando el signo integral por el de sumar, tenemos:

$$g = ks \left[ 2\pi h + \Delta \alpha \cdot \Delta r \sum_0^{2\pi} \sum_0^{\infty} \Delta h(\alpha, r) \frac{r \cdot h}{\sqrt{[r^2 + h^2]^3}} \right] \quad (4)$$

Ahora, vamos a leer  $\Delta h$  sobre las líneas radiales cada  $45^\circ$  -- ( $\alpha = 45^\circ = 0.7854$  rad.) y a los intervalos:

$$\Delta r = h = \frac{r}{n} \quad (5)$$

siendo  $\Delta h$  la diferencia entre la altura de la estación y los puntos topográficos del área;

---

(\*) Inadvertidamente, fué omitido el primer término del desarrollo en las fórmulas (6) y (7) del artículo citado, siendo estos  $0.3183 \Delta g_0$  en (6) y  $0.1592 \Delta g_0$  en (7).

Haciendo  $n = 1, 2, 3 \dots$  hasta  $n = 6$ , y de  $n=6$ , podemos escribir:

$$g = ks \left[ 2\pi h + \Delta \alpha \cdot \Delta r \sum_{o=0}^{2n} \sum_{o=0}^{\infty} \Delta h \frac{n}{\sqrt{[1+n^2]^3}} \right] \quad (6)$$

ó, dando los valores a n:  $g = ks [2\pi h + 0.2778 \Delta h_1 + 0.1407 \Delta h_2 + 0.0748 \Delta h_3 + 0.0446 \Delta h_4 + 0.0295 \Delta h_5 + 0.0207 \Delta h_6 + P]$

$$\text{donde } P = \int_{6}^{\infty} \frac{n dn}{6 \sqrt{[1+n^2]^3}} = \frac{1}{\sqrt{1+h^2}} = 0.1294 \Delta h_7 \quad (7)$$

El efecto del terreno es siempre positivo, porque llenando un vacío debajo del nivel de la estación ó eliminando la masa del material que se encuentra sobre el nivel de la estación, siempre aumenta el valor de la gravedad.

Tanto Z como h pueden referirse al nivel del mar ó a cualquier otro nivel conveniente.

Puesto que las alturas del terreno en relación al nivel del mar son en general pequeñas, podemos suponer:

$$\Delta r = 2h = \frac{r}{n} \quad (8)$$

con el objeto de aumentar los intervalos y las distancias de puntos de lectura, y resulta:

$$g = KS \left[ 2\pi h + 0.2810 \Delta h_1 + 0.0897 \Delta h_2 + 0.0418 \Delta h_3 + 0.0240 \Delta h_4 + 0.0156 \Delta h_5 + 0.0108 \Delta h_6 + P \right] \quad (9)$$

$$\text{siendo } P = \frac{1}{\sqrt{1+4n^2}} - 0.0652 \Delta h_7$$

$$\text{Para } \Delta r = \frac{h}{2} = \frac{r}{n} \quad \text{se obtiene: } g = 2\pi KSh + KS \left[ 0.1405 \Delta h_1 + 0.1389 \Delta h_2 + 0.1095 \Delta h_3 + 0.0702 \Delta h_4 + 0.0503 \Delta h_5 + 0.0373 \Delta h_6 + 0.0285 \Delta h_7 + 0.0224 \Delta h_8 + 0.0180 \Delta h_9 + 0.0147 \Delta h_{10} + P \right] \quad (10)$$

$$\text{siendo } P = 0.1540 \Delta h_{11}$$

#### DETERMINACION DE LA DENSIDAD.

Comparando dos puntos cualesquiera, cuyos valores de gravedad y alturas se conocen y suponiendo que las variaciones de gravedad co-

rresponden a las variaciones de alturas del terreno, se puede determinar la densidad del terreno. Para ésto, nos referimos a la expresión ( 4 ) que para un punto cualquiera se puede escribir (tomando en cuenta la corrección por aire libre):

$$g_1 = 0.3086 h_1 - 2\pi k s h_1 - ks f [\Delta h_1] \quad ( 11 )$$

de modo que se puede determinar  $g_1$  para cierta densidad si se conoce la altura de  $h_1$ , y se tiene un plano topográfico del terreno para las lecturas de  $\Delta h_1$ . La suma de  $g_1$  y la gravedad  $g_{01}$  observada en el mismo punto es la constante regional  $R = g_1 + g_{01}$ . Igualmente para cualquier otro punto,

$$g_2 = 0.3086 h_2 - 2\pi k s h_2 - ks f [\Delta h_2] \quad ( 11 )^1$$

de donde se obtiene la densidad:

$$s = \frac{[g_{02} - g_{01}] + 0.3086 [h_2 - h_1]}{2\pi k [h_2 - h_1] + k [f(\Delta h_2) - f(\Delta h_1)]} \quad ( 12 )$$

En la práctica es ventajoso tomar tres observaciones:

$$\begin{aligned} (1) - (2) \text{ y } (3) - (2) \text{ ó sea} \\ (3) + (1) - 2(2) \end{aligned} \quad ( 13 )$$

donde  $(g_2 - g_1) = (g_{01} - g_{02})$ .

Tomando diferentes puntos del área, se promedian los valores de densidades obtenidas. Mientras más irregular es el terreno, con mayor precisión se determina la densidad.

Si  $g$  se expresa en miligals y  $h$  en kilómetros, entonces:

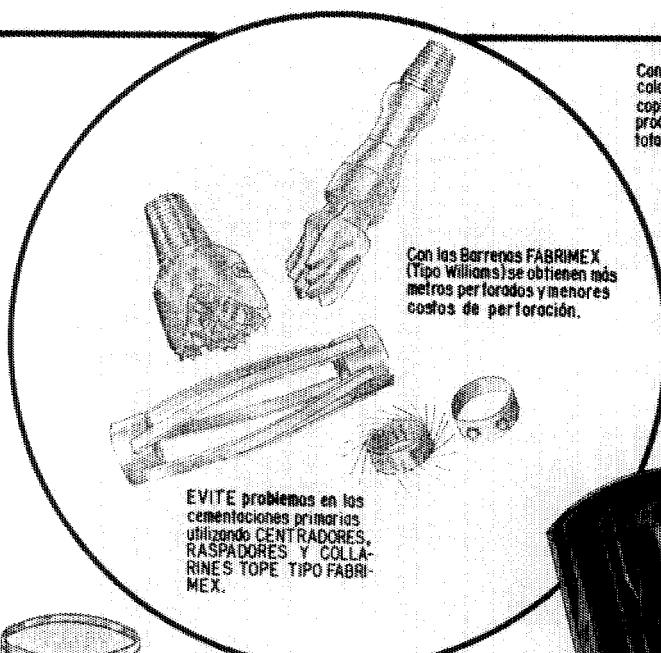
$$2\pi k = 41.9$$

En el ejemplo real se leyeron los valores:

$$\begin{array}{lll} g_{01} = 121.03 & g_{02} = 124.84 & g_{03} = 117.98 \\ h_1 = 137.06 & h_2 = 119.45 & h_3 = 150.84 \end{array}$$

En la primera aproximación, despreciando  $f(\Delta h)$  en ( 12 ), se obtiene según ( 13 )  $s = 2.17$

# FABRIMEX, S. A. DE C.V.



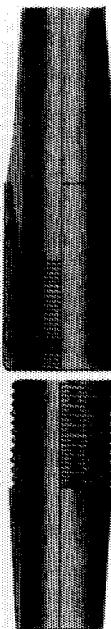
Con los Borreros FABRIMEX (Tipo Williams) se obtienen más metros perforados y menores costos de perforación.

Con los SELLOS DE TEFLON colocados en el interior de los coples API de los tuberías de producción se eliminan, en su totalidad, las fugas de fluidos.



Los PRODUCTOS QUÍMICOS FABRI-NUTRO son una garantía para evitar los problemas de corrosión, parafinamiento, incrustaciones de carbonatos, etc.

Las JUNTAS FABRI-ORIFIN "DS" están diseñadas para terminaciones múltiples y el sello de teflón les permite operar con gran eficiencia en pozos de alta presión.

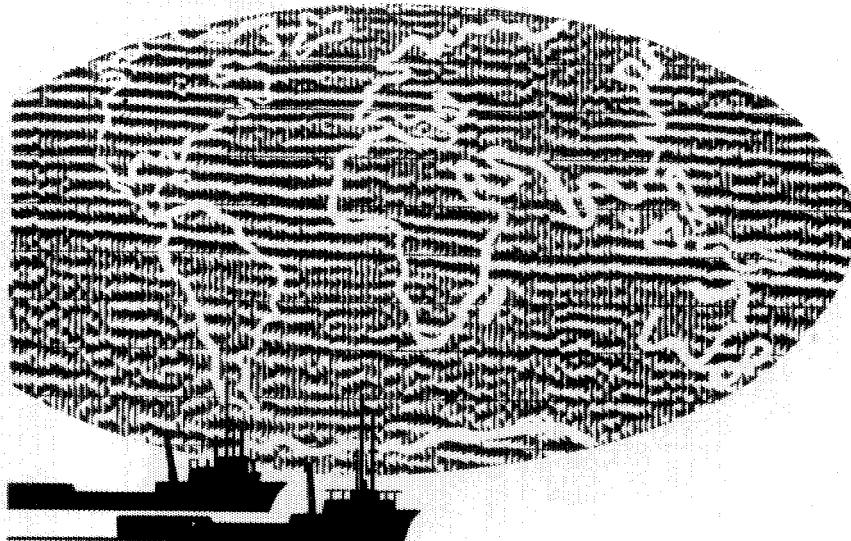


Estamos para servirle.

**FABRIMEX**  
S.A. DE C.V.

Pco. Novoa 105, México 14, D.F. Tel. 5-77-33-22

# NUESTRO "SIS" ES MUNDIAL



La Petty Geophysical Engineering Company está creciendo. La demanda constante por más y más productos derivados del petróleo y la consiguiente búsqueda de reservas, dan la oportunidad de crecer. Lo demás es cosa nuestra. La respuesta, creemos, es obtener resultados positivos para Ud. a través de nuestra experiencia, conocimientos, habilidades y creatividad. No es por accidente que las cuadrillas de la Petty están formadas por gente que ha tomado parte en el desarrollo de métodos nuevos—aceptados por toda la industria. Como líder en la exploración geofísica, la Petty minimiza sus riesgos exploratorios con los datos más precisos disponibles.

97 Avenida Juarez, Desp. 405, Mexico 1, DF  
Tel. 521-08-34

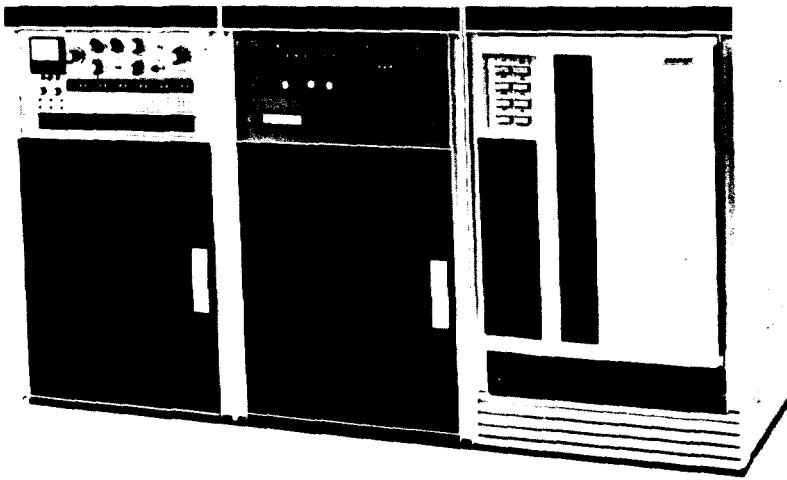


"Desde 1925, Progreso por Excelencia"

El equipo digital de campo SUM-IT VII es un sistema completo para emplearse en el registro sísmico de datos con cualquier técnica de campo: Vibroseis, Dinoseis, Dinamita y otros generadores de energía.

El formato empleado es SEG-A de 9 pistas -- en cinta de  $\frac{1}{2}$ ".

# SUM-IT VII



Para mayor información dirigirse a : Electro - Technical Labs Div., Mandrel Industries, Inc.  
P. O. Box 36306, Houston, Texas 77036





**Vector** Cable Company

5616 Lawndale  
Houston, Texas  
Phone — 713-916 8821  
TWX — 713-571 1492

# **PERFORACIONES, S. A.**

**CONTRATISTA DE PERFORACION  
EXPLORATORIA DESDE 1950 PARA**

**PETROLEOS MEXICANOS**

**SECRETARIA DE MARINA**

**CONSTRUCTORA MALTA, S. A.**

**NATIONAL SOIL SERVICES, CO.**

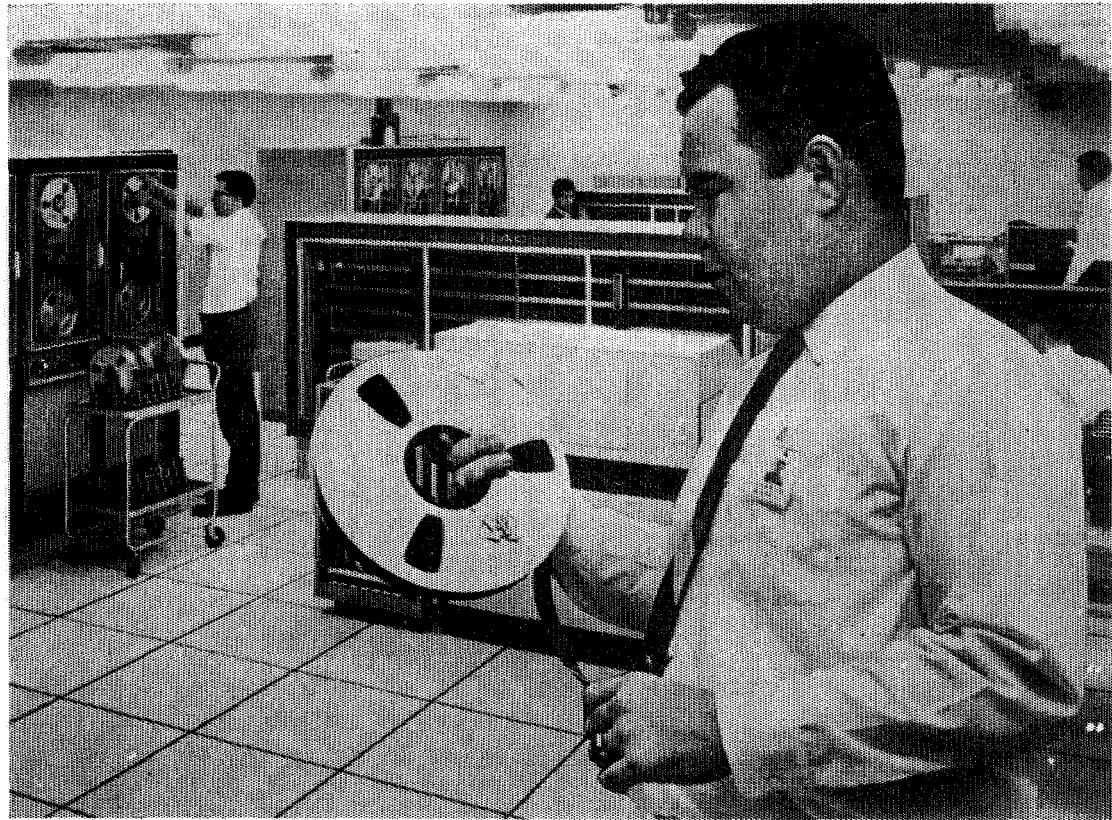
**CIA. FUNDIDORA DE FIERRO Y  
ACERO DE MONTERREY, S. A.**

**Y PARTICULARES**

**AVENIDA JUAREZ No. 119 - 5o. PISO**

**TEL. 566-44-11 CON 2 LINEAS**

**MEXICO 1, D. F.**



## Su trabajo: PRODUCCION SISMICA!

**Procesos solicitados: PROGRAMAS AEN-O, DCN-1, DPG-O**

La cinta que Carlos Bissell se prepara a montar en un centro GSI de procesamiento, contiene registros de una de las líneas principales de su levantamiento marino. La oficina de interpretación necesita una sección después de que los sismogramas han sido editados (eliminadas trazas ruidosas, cambio de polaridad, etc.), corregidos por desplazamiento horizontal, deconvueltos y reunidas las trazas de profundidad común. Usted tiene prisa por ver los resultados en el informe semanal. Ahora es el momento en que Carlos tiene que producir.

¿Qué le ayuda a Carlos a producir? Primero, él conoce su trabajo. Ha sido entrenado para ello y tiene más de cinco años de experiencia en producción sismica, 12 meses de esta aquí mismo, en este centro. Segundo, trabaja con equipo digital de alta velocidad, probado en producción y específicamente diseñado para procesar datos sísmicos. Tercero, tiene a su mando una biblioteca completa de alta eficiencia, programas de producción para aprovechar la potencia elaboradora del TIAC. Sobre todo, él está respaldado por hombres de la mayor experiencia digital en producción sísmica—

Programadores, geofísicos de área, sísmólogos, investigadores y gerentes de operaciones.

Con todo este apoyo, Carlos tiene qué producir. Es su levantamiento y Ud. quiere su información geofísica libre de ruido y múltiples, y deconvuelta.

GSI está entregando producción sísmica digital en todo el mundo. Carlos podría hacer este mismo trabajo al igual que otros en centros de procesamiento sísmica digital pertenecientes a GSI en Dallas, Nueva Orleans, Midland, Houston, Londres, Calgary y en otros que se abrirán próximamente.

GSI significa producción geofísica, sísmica digital o analógica, gravimetría, magnetometría, acumulación de datos de campo, procesamiento e interpretación.

Estamos obligados a ello. Es nuestro trabajo.

**GSI**

de Mexico S. A. de C. V.

AVENIDA JUAREZ 119, DESPACHO 42,  
MEXICO 1, D.F.





## Du Pont, S.A. de C.V.

Av. Juárez No. 117-5o. Piso  
México 1, D. F. Tel. 5 46 90 20

### DEPARTAMENTO DE EXPLOSIVOS

Fábrica Ubicada en:  
**DINAMITA DURANGO**

**DINAMITAS**  
**GEOMEX\* 60% (Gelatina Sismográfica)**  
**SUPER MEXAMON\***  
**TOVEX\* EXTRA**  
**DETOMEX\***  
**FULMINANTES**  
**ESTOPINES ELECTRICOS**  
**ESTOPINES SISMOGRAFICOS "SSS"**

### ACCESORIOS DEL RAMO

OFICINAS EN: TORREON, COAH.  
Edificio Banco de México Desp. 305 Tel. 2 09 55

REPRESENTANTE EN: GUADALAJARA, JAL  
Juan Manuel No. 1184 Tels: 25 56 82 y 25 56 08

MARCA REGISTRADA DE DU PONT



CORPORATION

THOMPSON BUILDING  
TULSA, OKLAHOMA 74103

CONSULTORES INTERNACIONALES DE  
GEOLOGIA Y GEOFISICA

Ben. F. Rummerfield.- Presidente

Norman S. Morrisey.- Vice-Presidente

John Rice.- Jefe de Geofisicos

# Operación con unidades Vibroseis\*

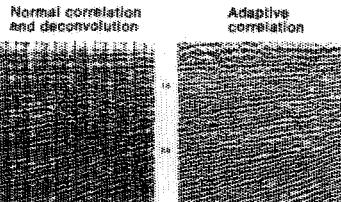
## Aplicada a la tecnología de campo



- Diseño de vehículo adaptado al terreno.
- Correlación digital de campo,
- Diseño específico de campo.

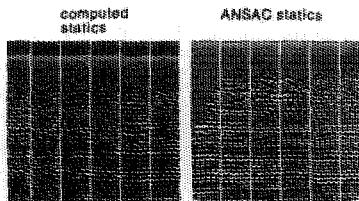
### Adecuada para el proceso de datos

#### TVAC



- Técnica de pulsos compresionales para el contenido de información traza por traza.
- Deconvolución apropiada a la mezcla de fases, característica del Vibroseis.
- Apilamiento vertical con la consiguiente supresión de ruido de gran amplitud.

#### ANSAC



Esta técnica está diseñada para determinar y aplicar correcciones estáticas inherentes al sistema CDP basada en las siguientes consideraciones.

- Correcciones por fuente de energía.
- Correcciones por detección
- Echado
- Dinámicas residuales

La técnica de Vibroseis requiere de una continua evaluación de los parámetros de campo y su relación con una cuidadosa planeación del proceso de datos. Y esta es la función del Seiscom/Delta en

las operaciones Vibroseis. Eficiencia en el trabajo de campo, calidad en el centro de proceso, mayor información con el representante Seiscom/Delta.



Seismic Computing Corp  
P. O. Box 36789      Houston, Texas 77036      713/785-4060



Delta Exploration Company Inc

\*Registered trademark and service mark of Continental Oil Company