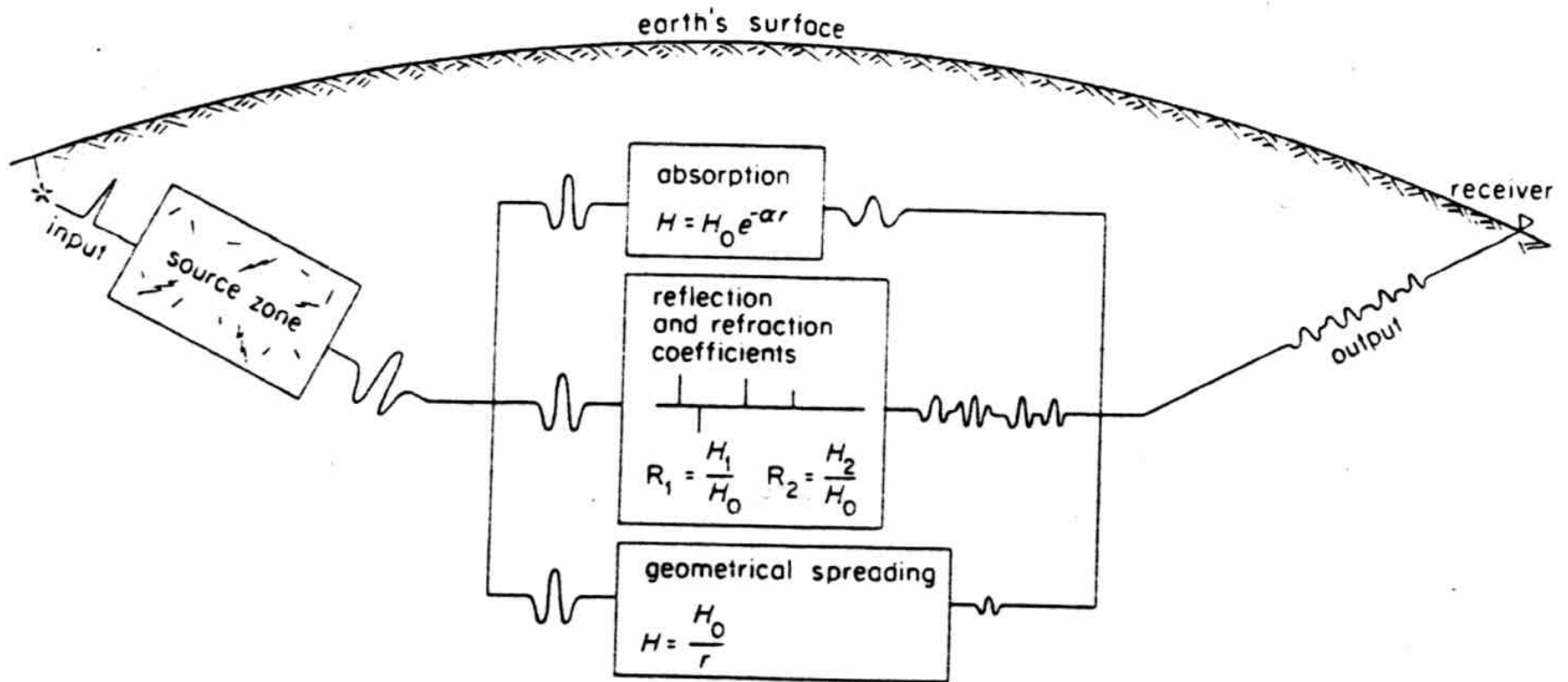
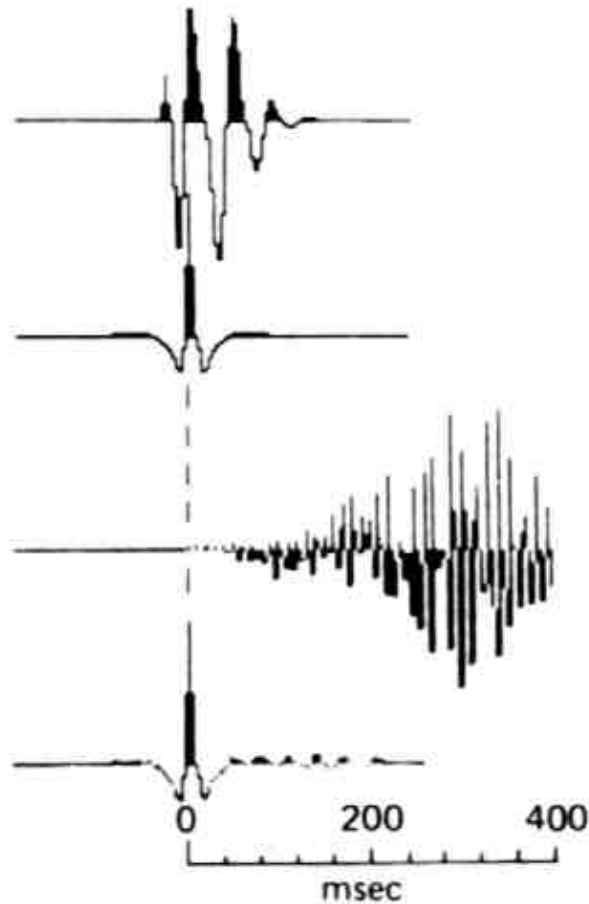


La tierra como filtro (convolución)



Deconvolución

- **Convolución:** sumatoria de efectos de transformación de la onda a medida que se propaga: la Tierra como filtro (se puede describir como un operador matemático complejo)
- $T(t) = O(t) * fc(t)$ T: traza; O: ondícula; fc: filtro de convolución
- **Deconvolución:** filtro inverso para recuperar la onda original, eliminar parte del filtro terrestre (parte sup) y multiples
- $T(t) = O(t) * fhr(t) * fw(t)$ fhr: eventos de reflexión
fw: efectos no deseados
- $fw(t)^{-1} = fde(t)$ fde: filtro de deconvolución



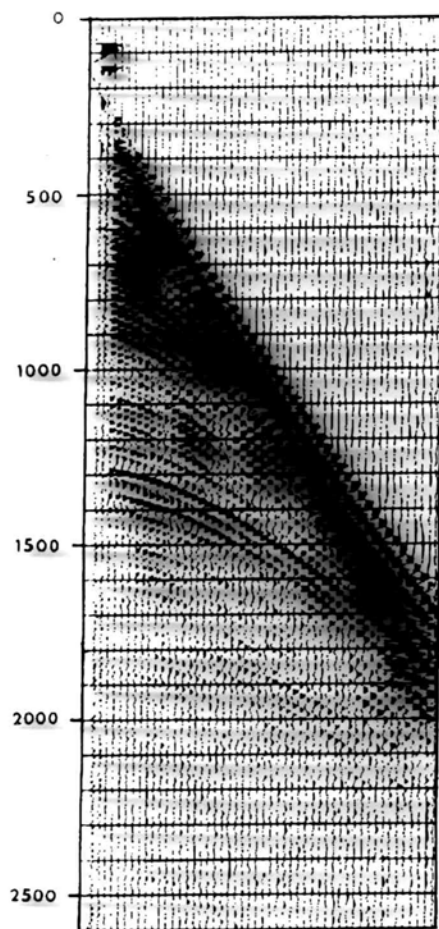
A. TYPICAL MARINE WAVELET
(MEASURED)

B. DESIRED WAVELET (IDEAL
INTERPRETIVE PROPERTIES)

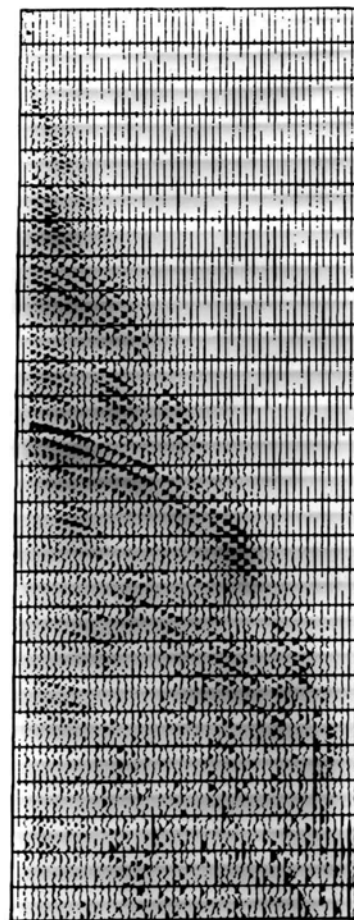
C. OPERATOR (WIENER FILTER)

D. RESULTANT WAVELET (APPROXI-
MATION TO DESIRED WAVELET)

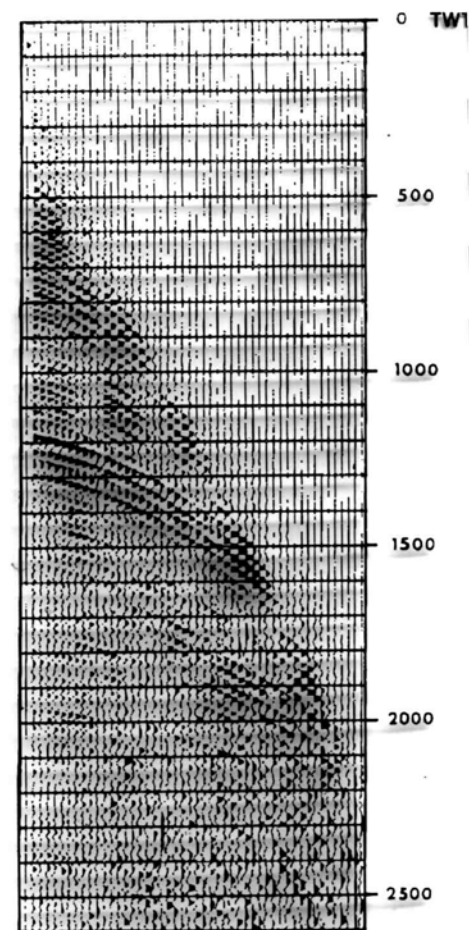
- *filtros para simplificar la ondícula*



Raw traces

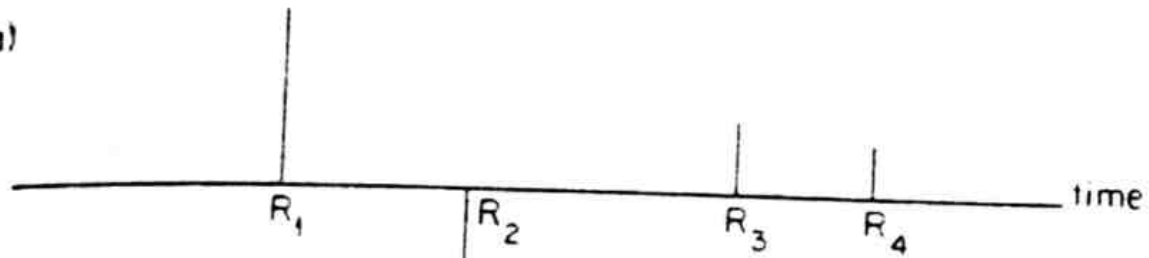


Processed to zero-phase
signature



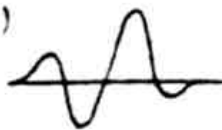
Processed to minimum-phase
signature

(a)



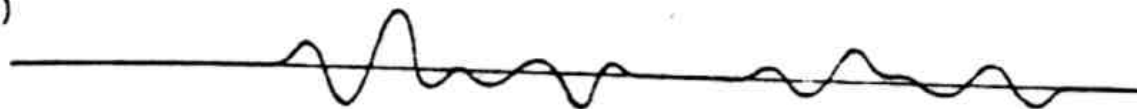
zero-offset reflection filter operator

(b)



source wavelet

(c)



reflection seismogram trace

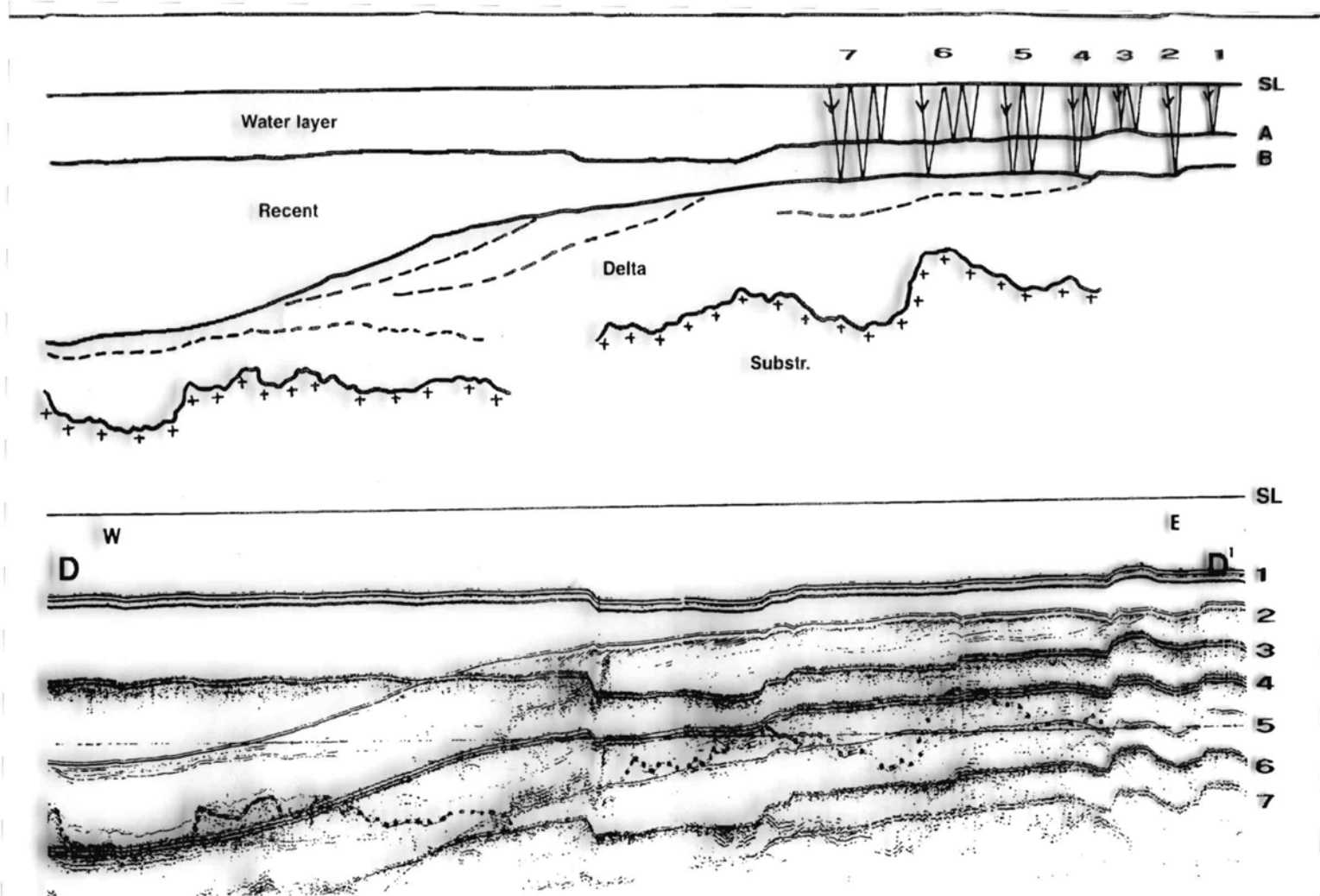
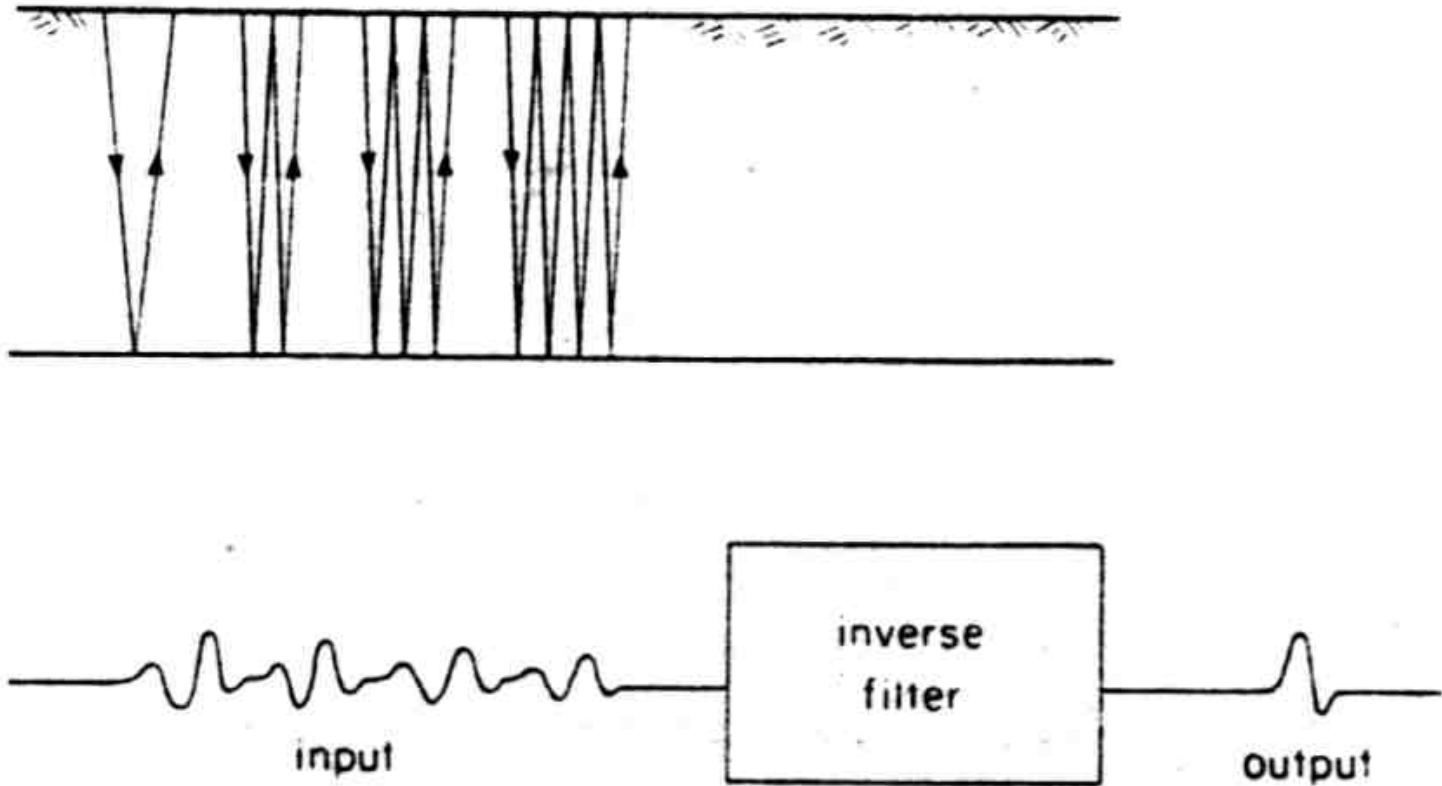
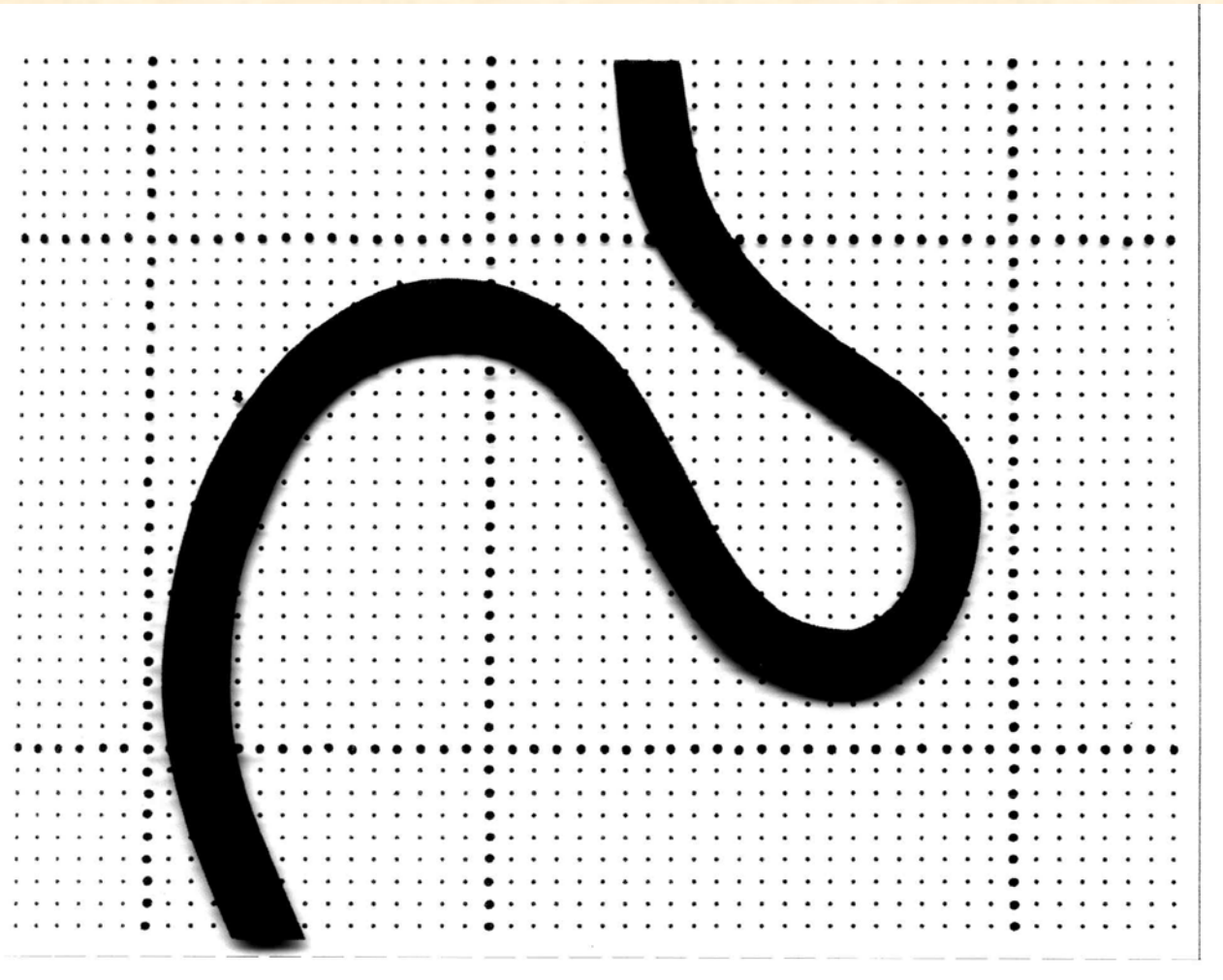


Fig. 2.43 Example of multiples in marine seismic.

Deconvolución predictiva: muy útil para eliminar múltiples



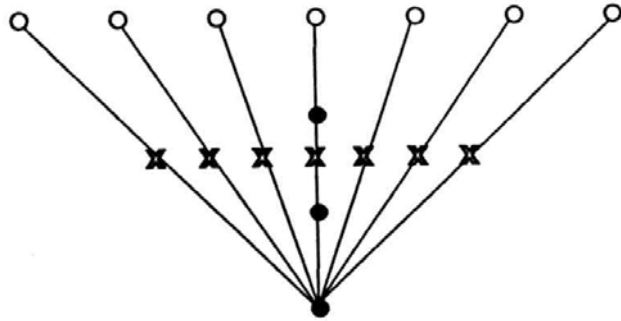
Sísmica 3D



- Cobertura en grilla regular de CDPs es muy superior a serie de perfiles 2D ortogonales

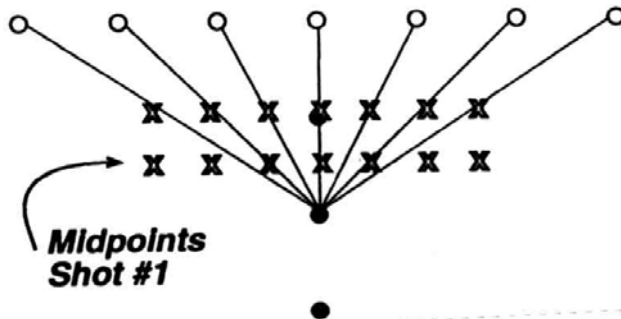
"Shot #1"

● Sources
○ Receivers
x Midpoints



"Shot #2"

● Sources
○ Receivers
x Midpoints



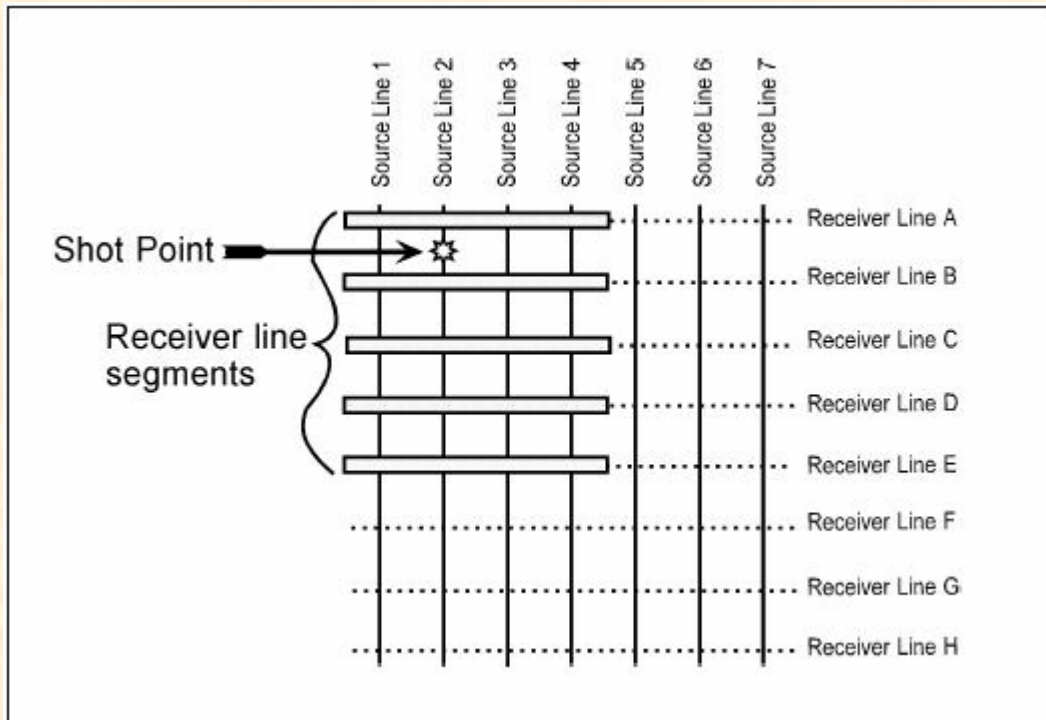
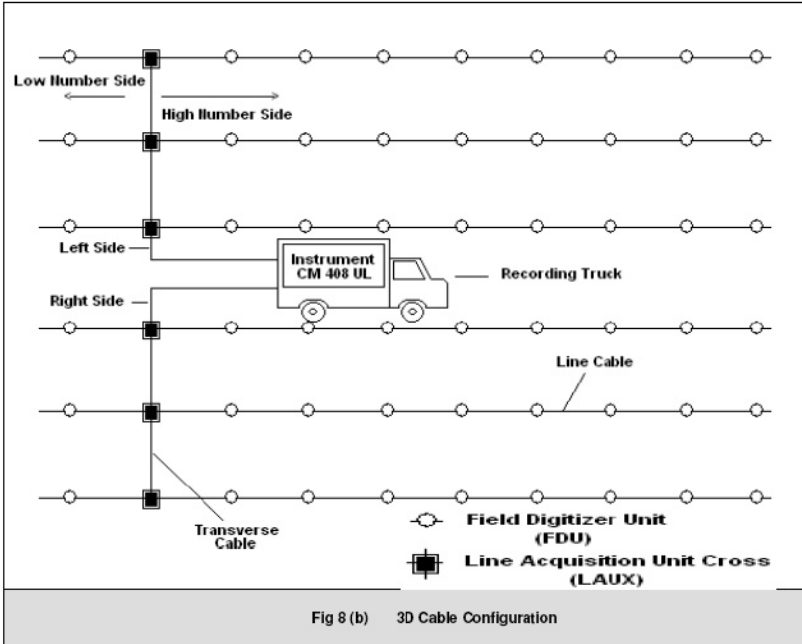
Adquisición 3D

Arreglo geométrico de fuentes y receptores en líneas ortogonales.

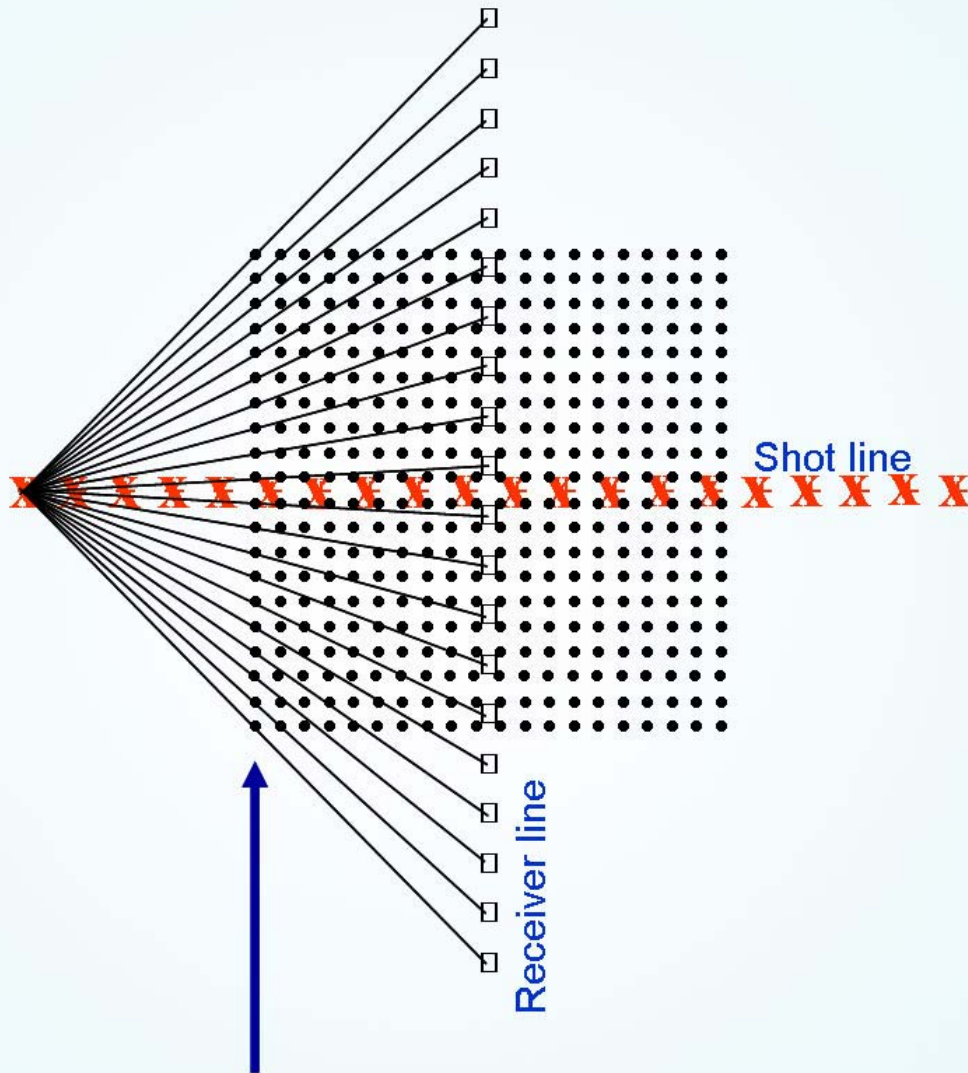
Se activa una fuente y se recibe en varias líneas de receptores.

Distribución de CMPs en dos dimensiones

Múltiples líneas de receptores activas al mismo tiempo



Los segmentos activos de las líneas de receptores constituidos por grupos de geófonos reciben la señal de una fuente que se desplaza a posiciones sucesivas en la dirección de las líneas fuente



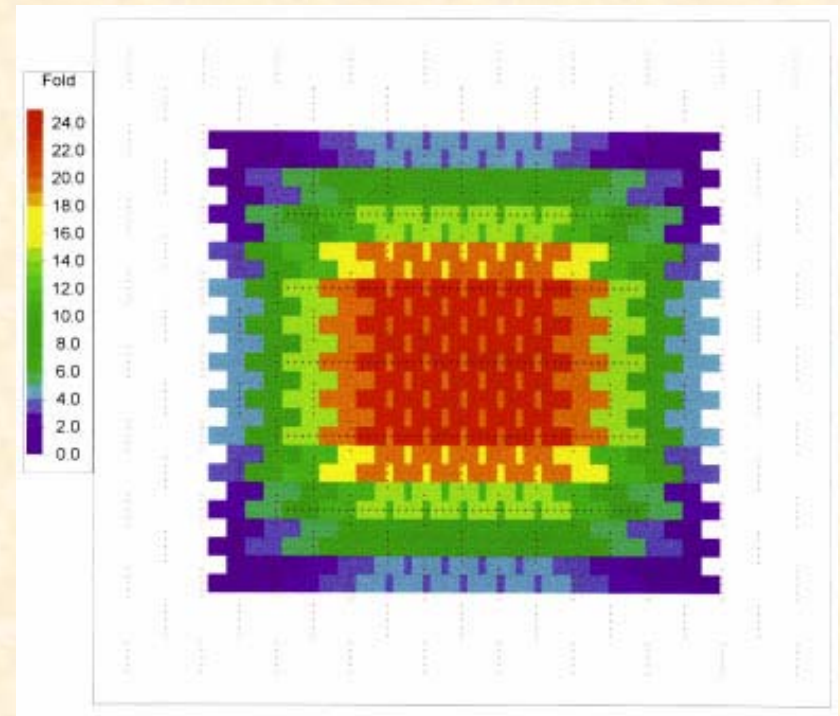
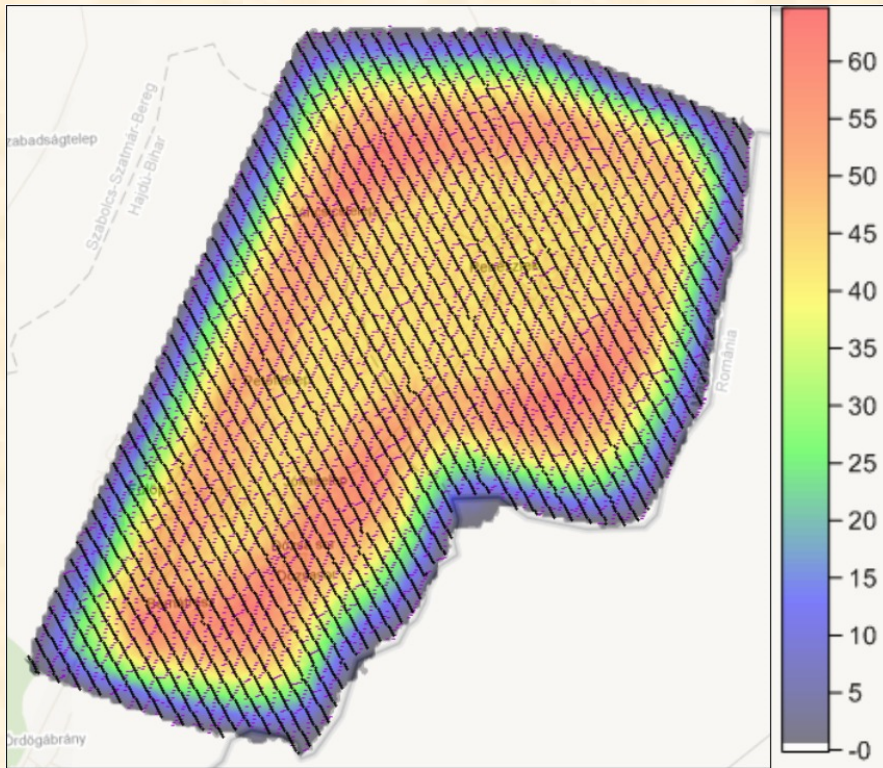
Midpoints (CDPs) between the first shot and each of the receivers.

Por cada fuente y línea de receptores se genera una línea de CMP.

El avance progresivo de la fuente genera una grilla de CMPs que definen un área o bin .

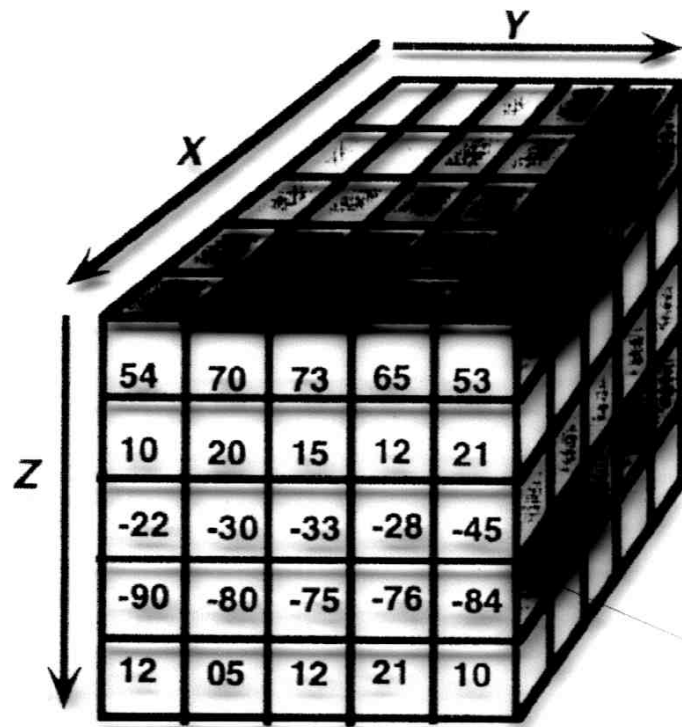
Cada bin tendrá un fold, con el máximo normalmente hacia el centro de la grilla.

No solo varia el offset sino también el azimut



Antes de la adquisición se pueden construir mapas de fold total, o fold por azimuth, o fold por offset, etc.

Permite ajustar diseño de adquisición según necesidades



XY Grid: Bin size - (e.g. 30 x 30m)

Z Increment: Sample rate (e.g., 2 or 4 ms)

Amplitude Range:

8 bit - 127 -> -128

16 bit - 32768 -> - 32768

32 bit - 2147483647 -> - 2147483648

Fig. 3. Conceptual diagram showing a 3-D data volume. Each

Se genera un bloque de
datos sísmicos digitales
(Cubo Sísmico)

- *bloque de datos sísmicos (voxels)*

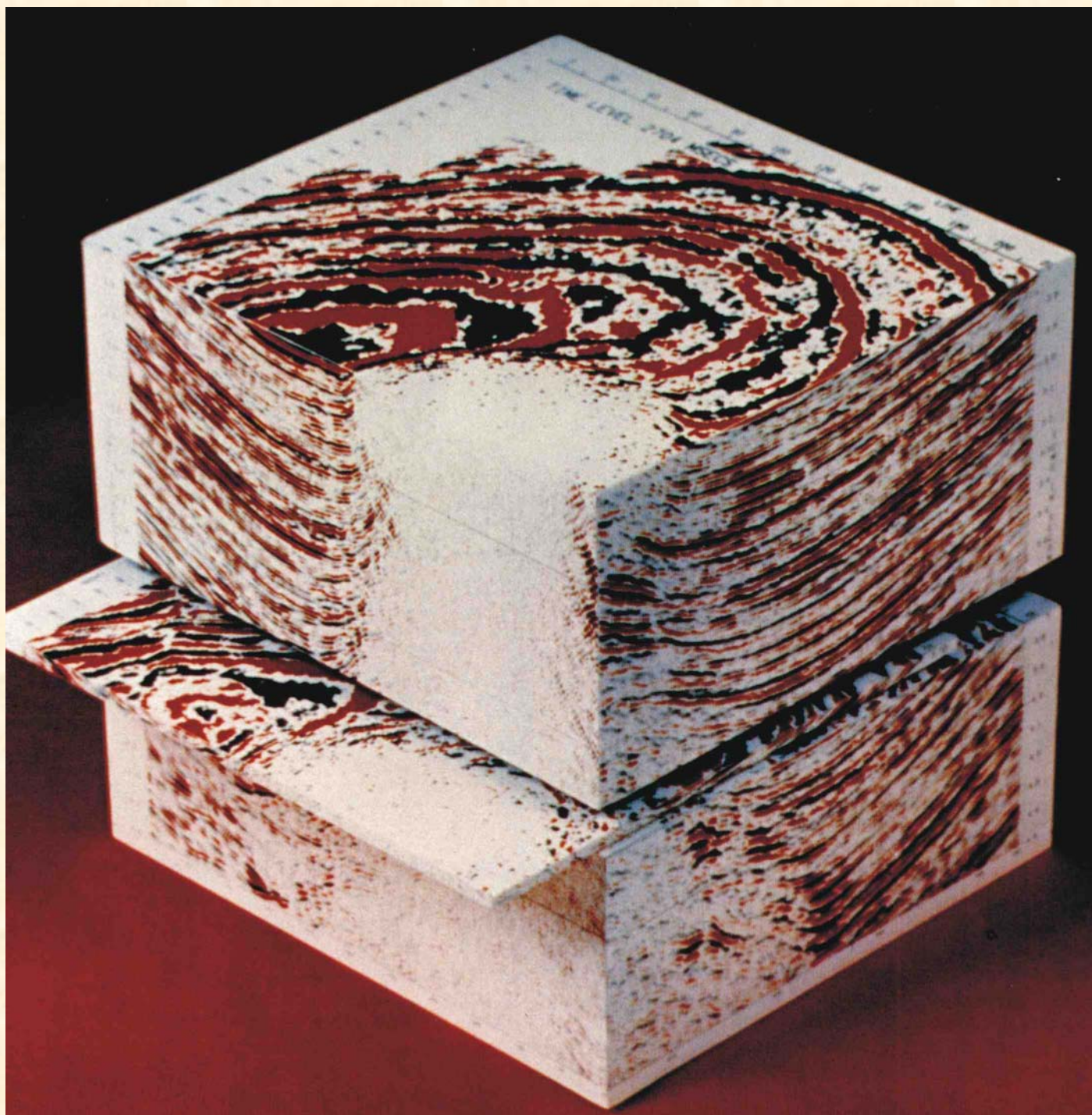
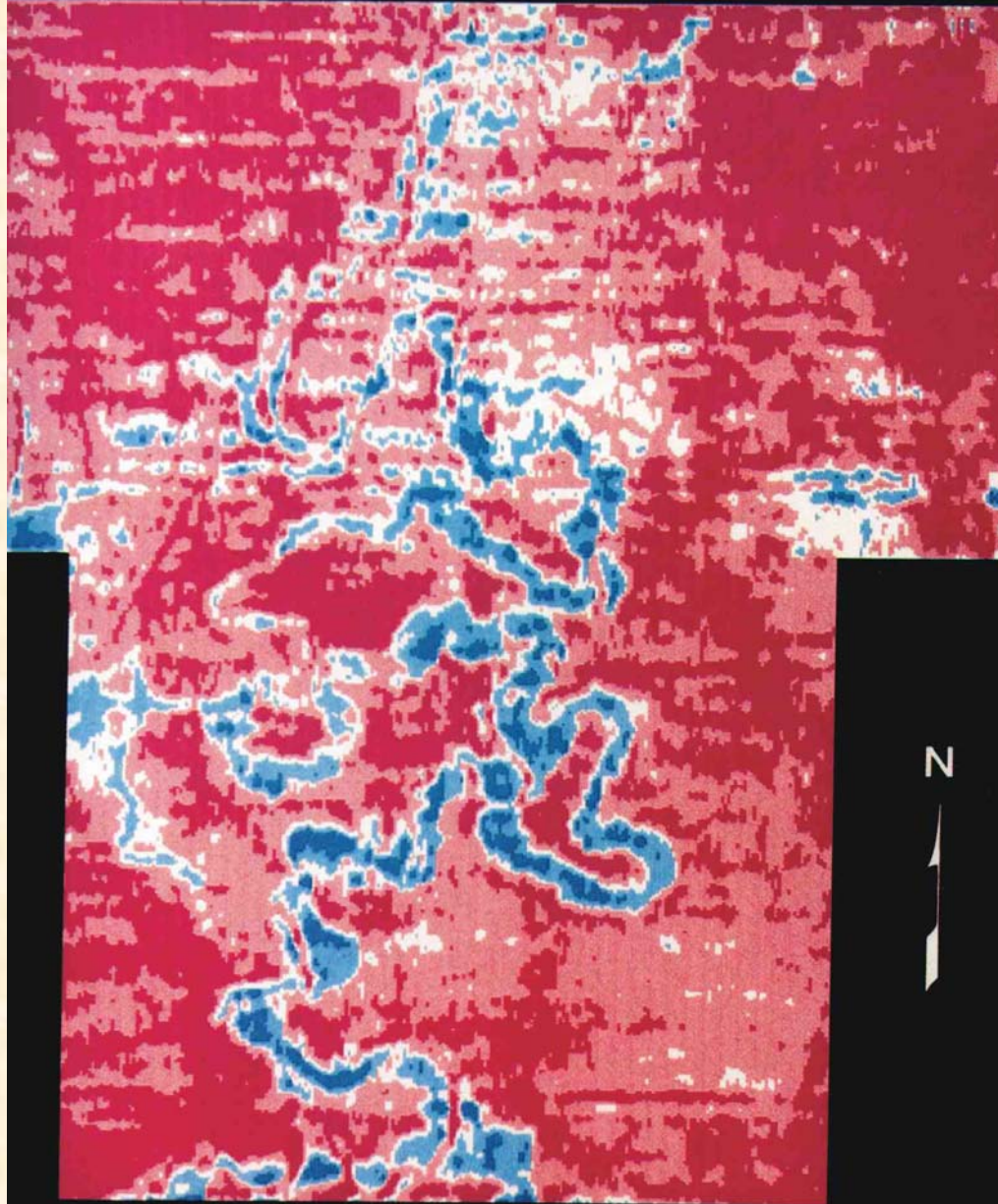


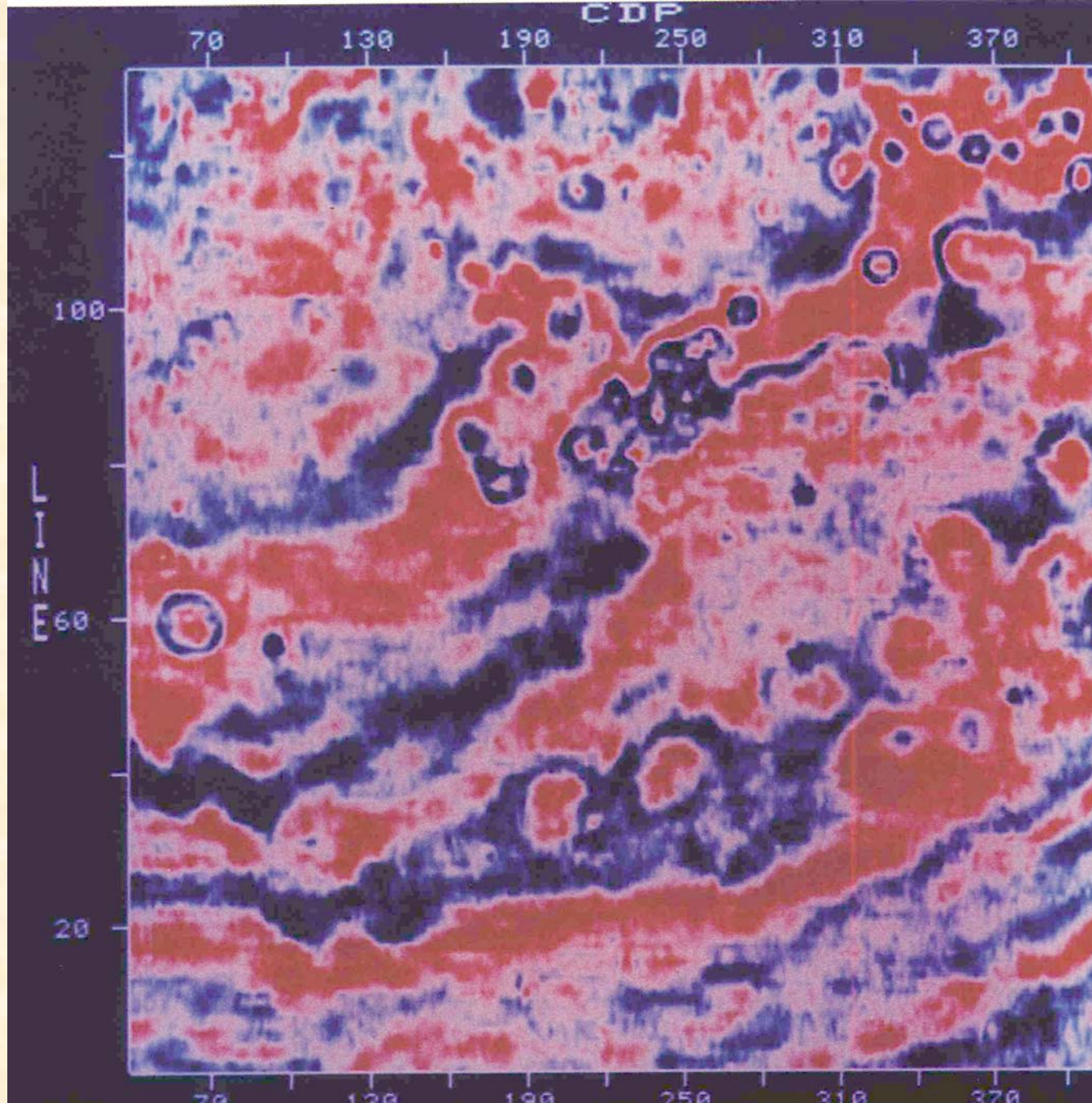
Imagen sísmica de depósitos
de un paleocanal en una
sección de tiempo



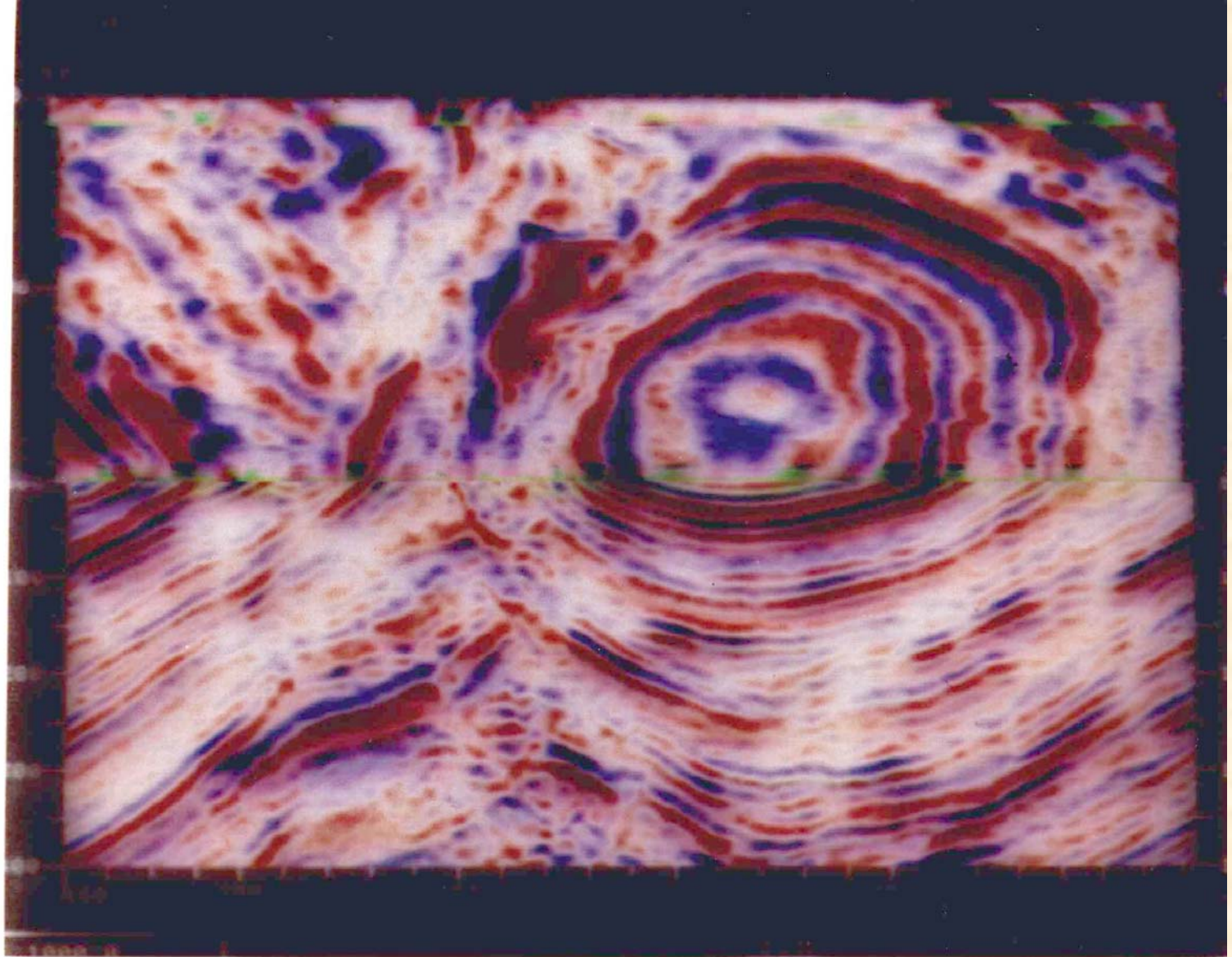
N

0 1 2 3 4 5

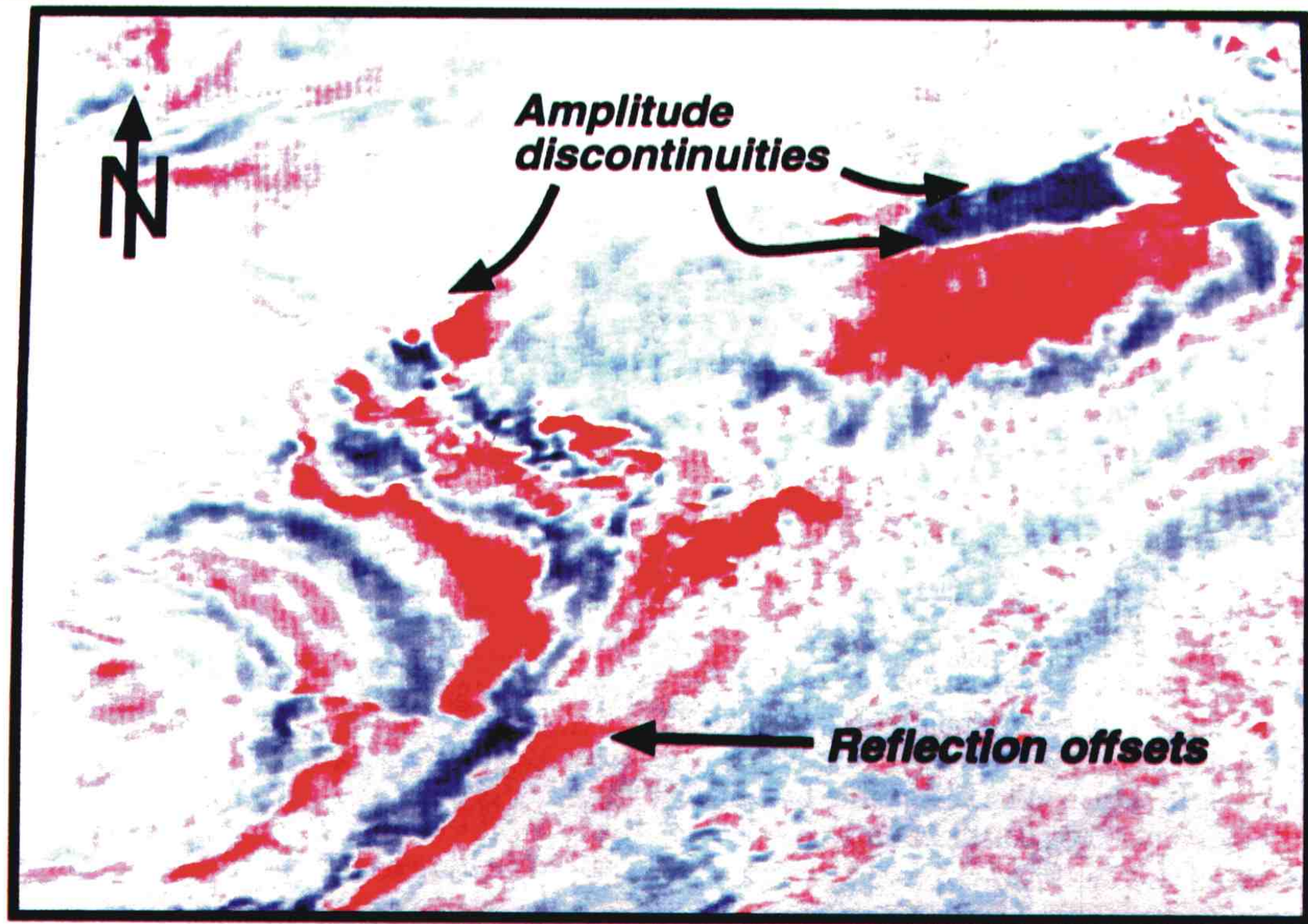
KILOMETERS



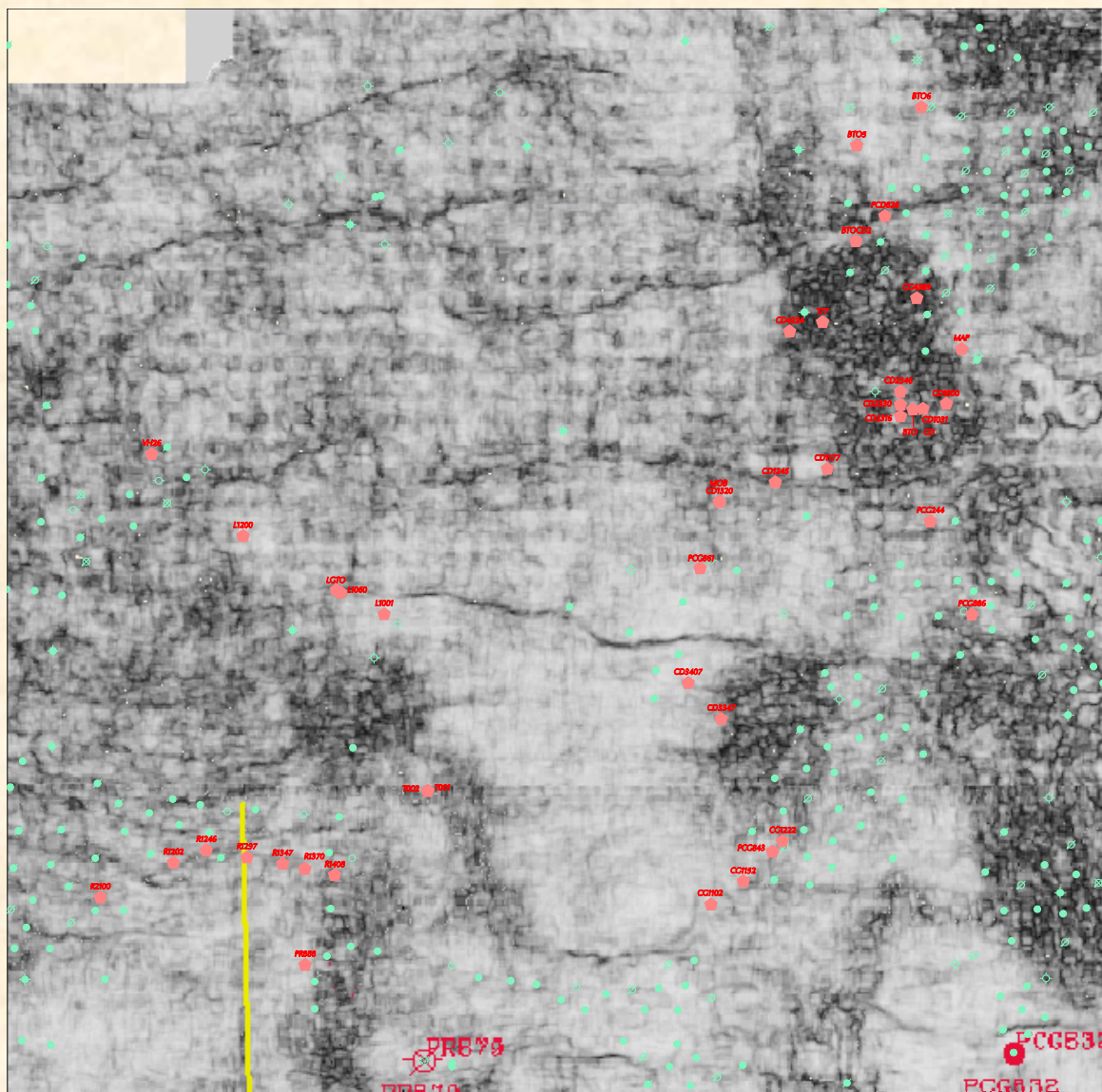
- estructuras de relleno de colapso cárstico



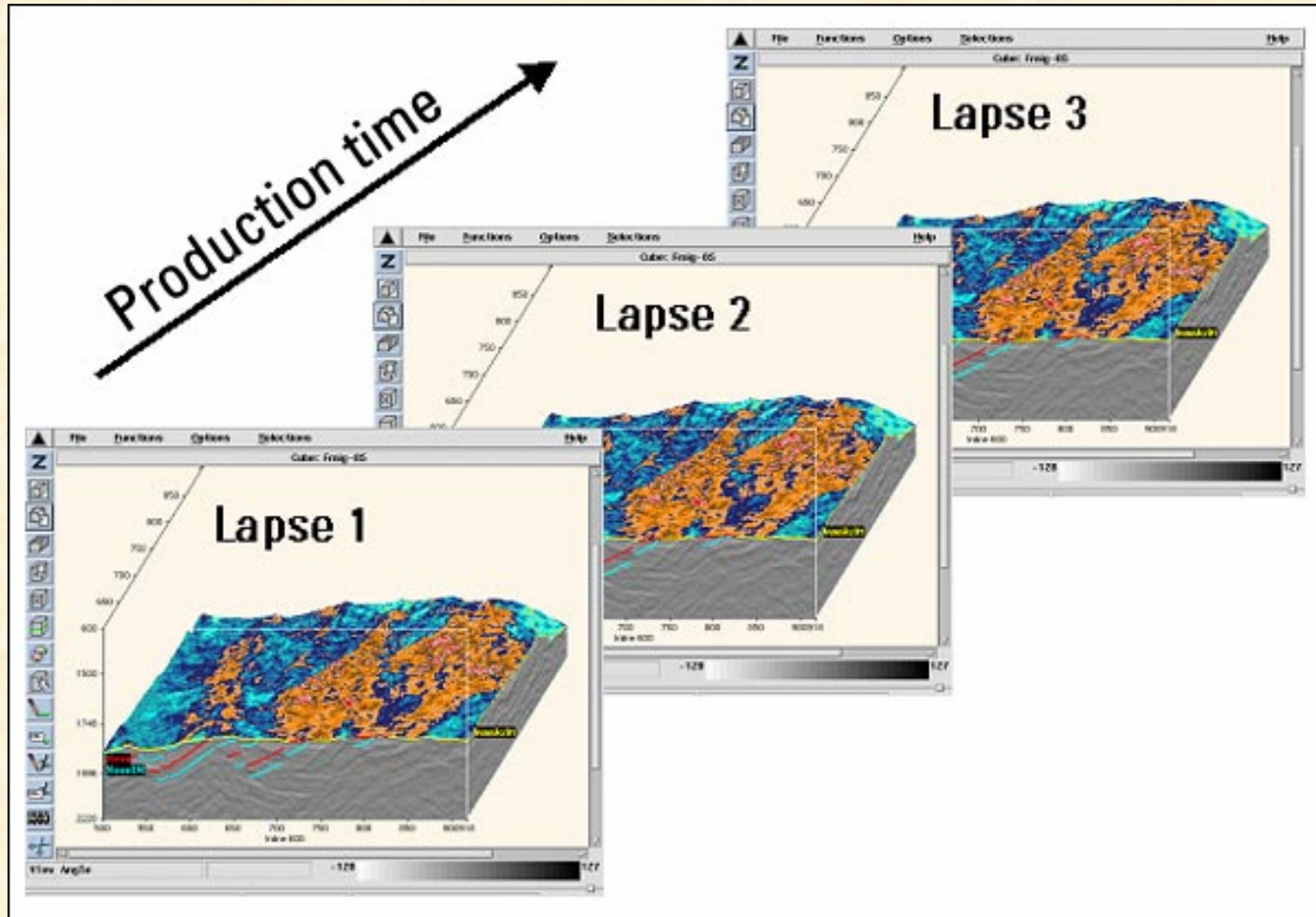
Seiscrop y sección sísmica inferior correspondiente



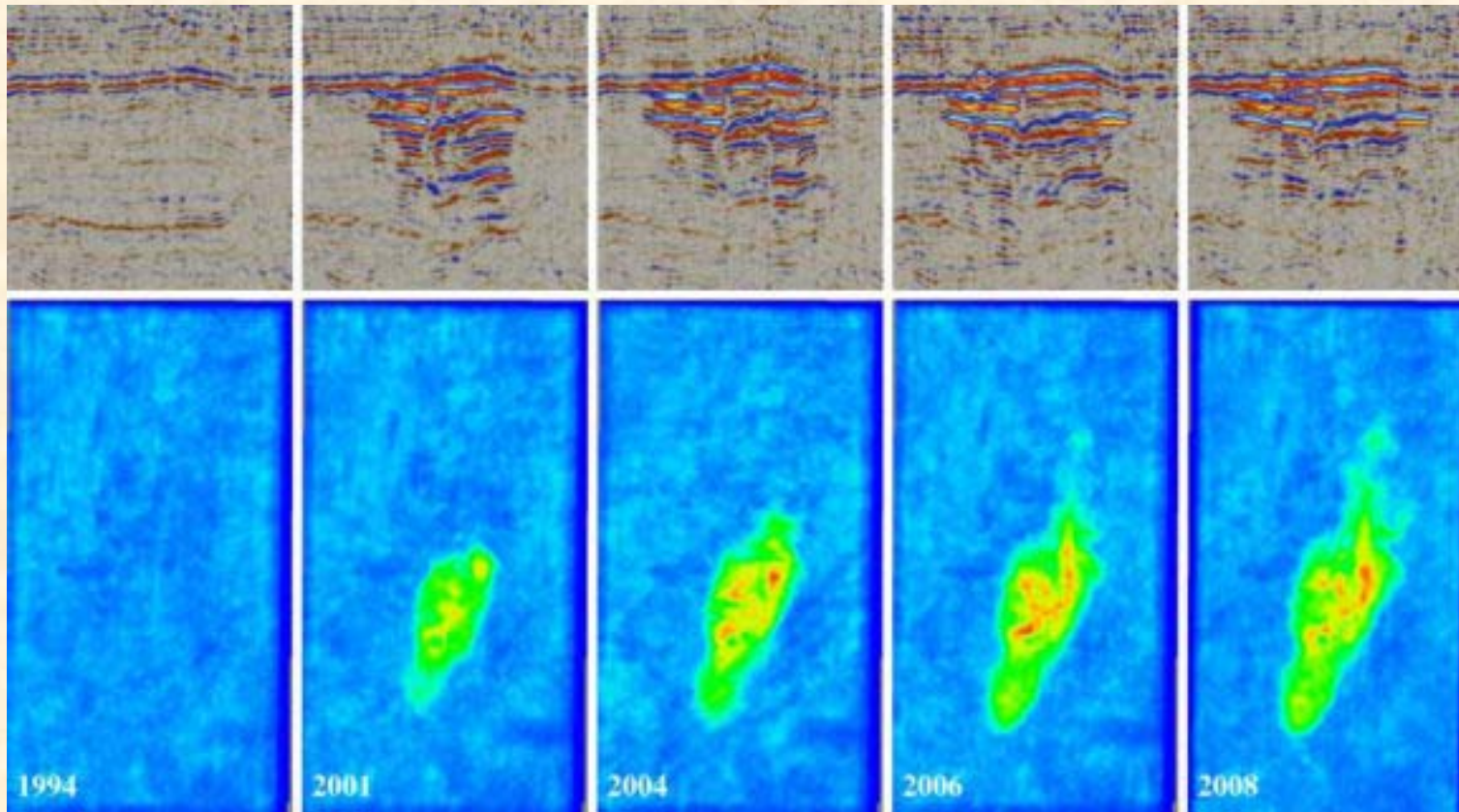
Coherencia 500 msec



Sísmica 4D



Sucesión de relevamientos sísmicos 3D a intervalos de tiempo variables para monitorear modificaciones del subsuelo por producción de HC. Lapsos entre relevamientos (semanas a años)



sección

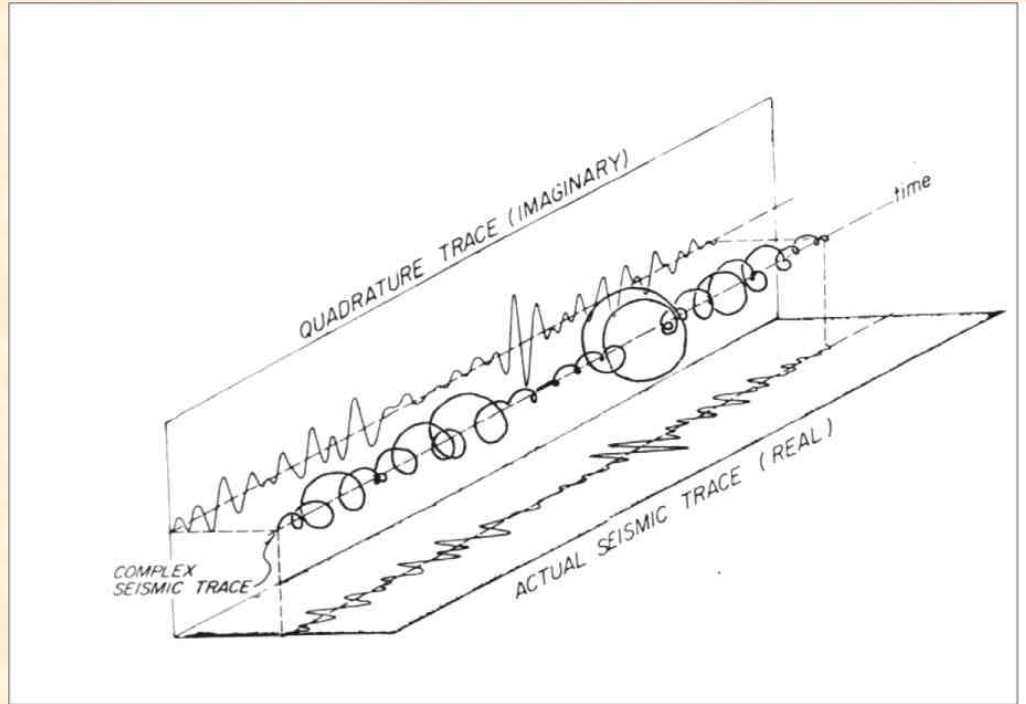
Time
slices
(diferencias
4D)

Relevamiento 4D (Mar del Norte) para monitorear inyección de CO₂ para recuperación terciaria de HC (enhanced oil recovery EOR) y secuestro de CO₂

El carácter de la reflexión sísmica

- Por décadas, distintas características de una reflexión han intentado ser utilizadas como criterio de:
 - Reconocimiento de una reflexión
 - Correlación
 - Variaciones laterales y su significado
- Los criterios más utilizados se relacionan a la forma de la onda y por ende a su contenido de frecuencias, longitud de onda, amplitud, etc
- Estos conceptos han alcanzado un grado de sofisticación y cuantificación mayor con la utilización de los “atributos” de la señal sísmica

Atributos de la señal sísmica



- La traza sísmica se puede interpretar como la proyección en el plano real de una traza compleja : $g(t) = R(t) \cos \varphi(t)$ ($\varphi = \text{fase}$, $R = \text{envolvente}$)
 $h(t) = R(t) \sin \varphi(t)$
- $g(t) = A(t) \cos 2\pi v t$ v : veloc, A : amplitud, g : traza real
- La transformada de Hilbert indica que la traza imaginaria es:
- $g_i(t) = -A(t) \sin 2\pi v t$

Atributos de la señal sísmica

$R(t) = (g(t)^2 + h(t)^2)^{1/2}$: *Intensidad de reflexión*

$\varphi(t) = \tan^{-1} (h(t)/g(t))$: *fase instantánea*

$\nu(t) = (2\pi)^{-1} d/dt (\varphi(t))$: *frecuencia instantánea*

signo para $R(t)$ máximos : polaridad

Los atributos de la señal ayudan a resaltar ciertos rasgos de una sección sísmica y son útiles para la interpretación

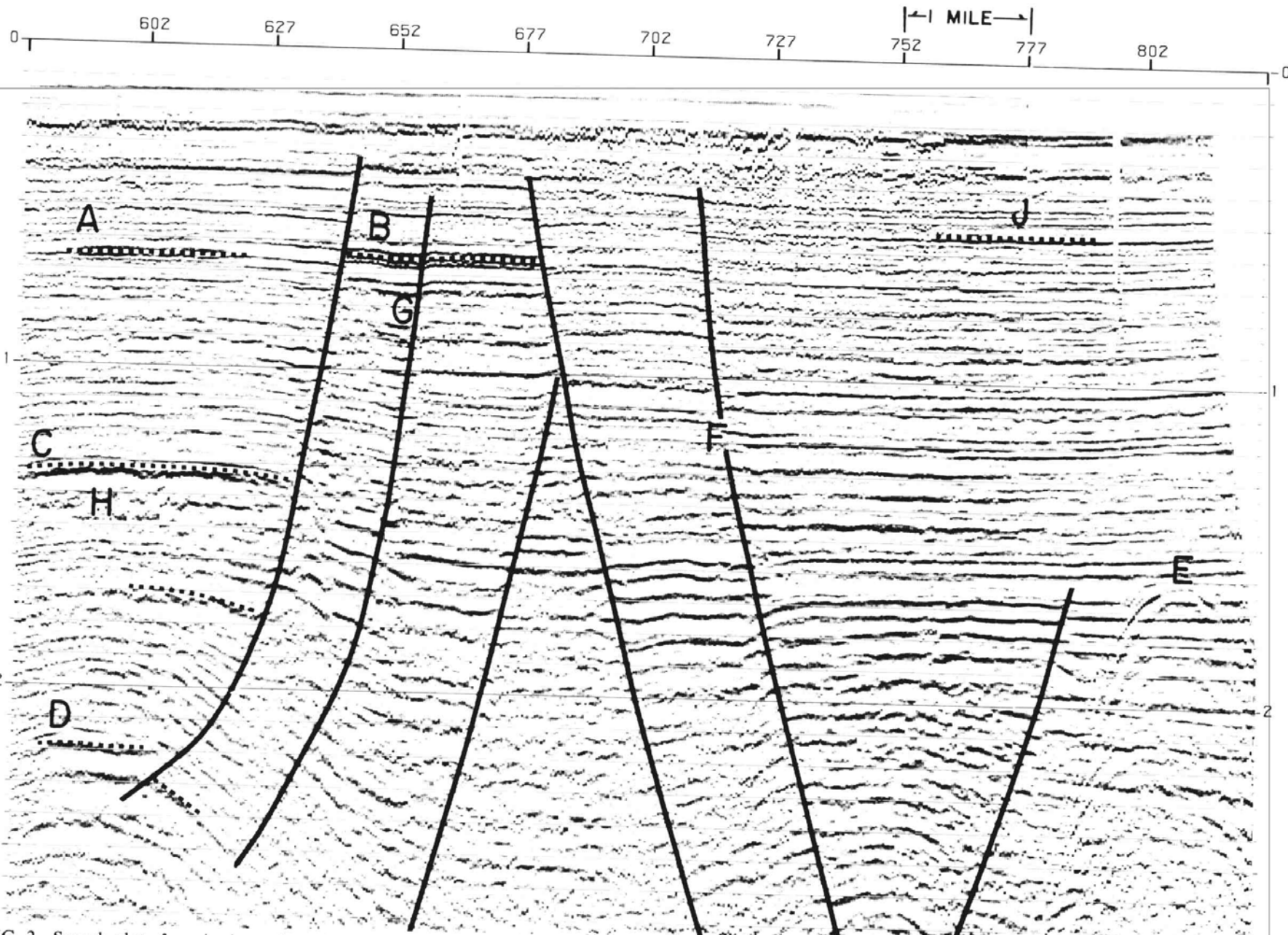
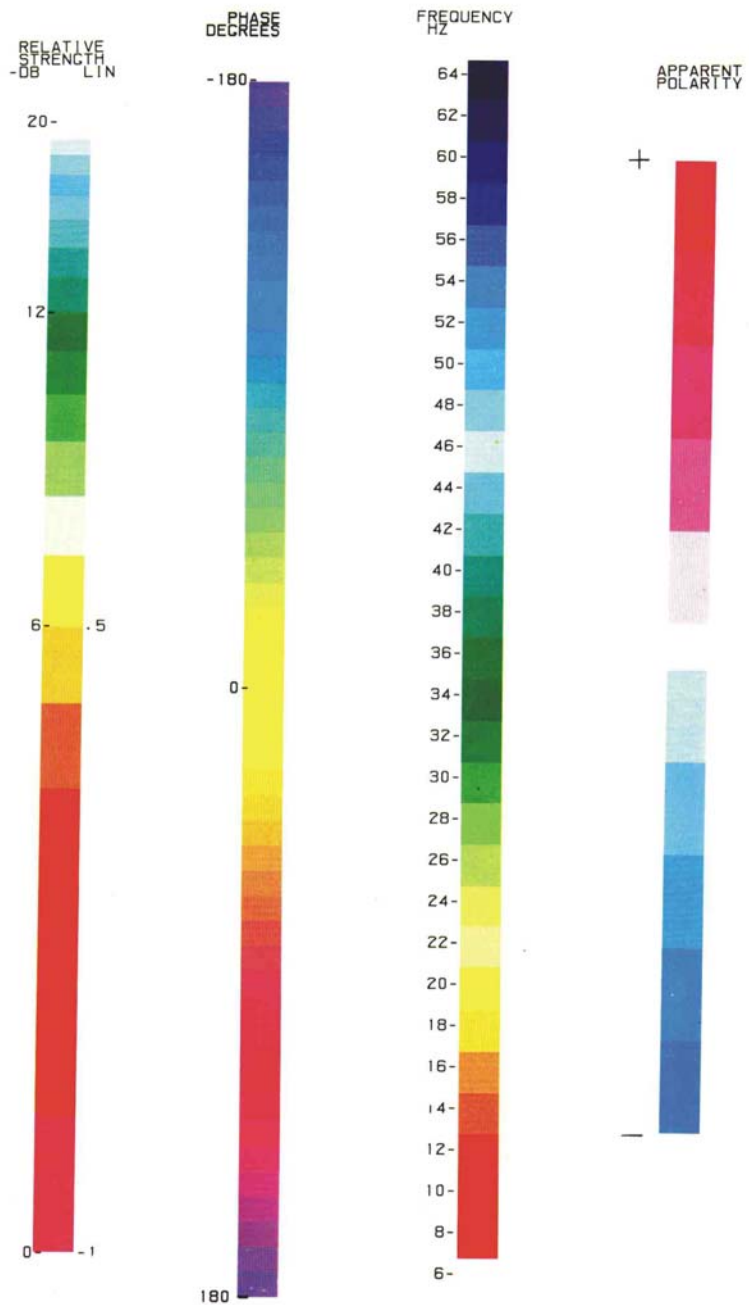


FIG. 2—Squash plot of a seismic section, offshore Louisiana. Gain-equalized plot forms black and white background of variables shown in color on Figures 8-12. Copyright© 1975, Seiscom Delta Inc.



Asignando escala cromática ayuda a la interpretación

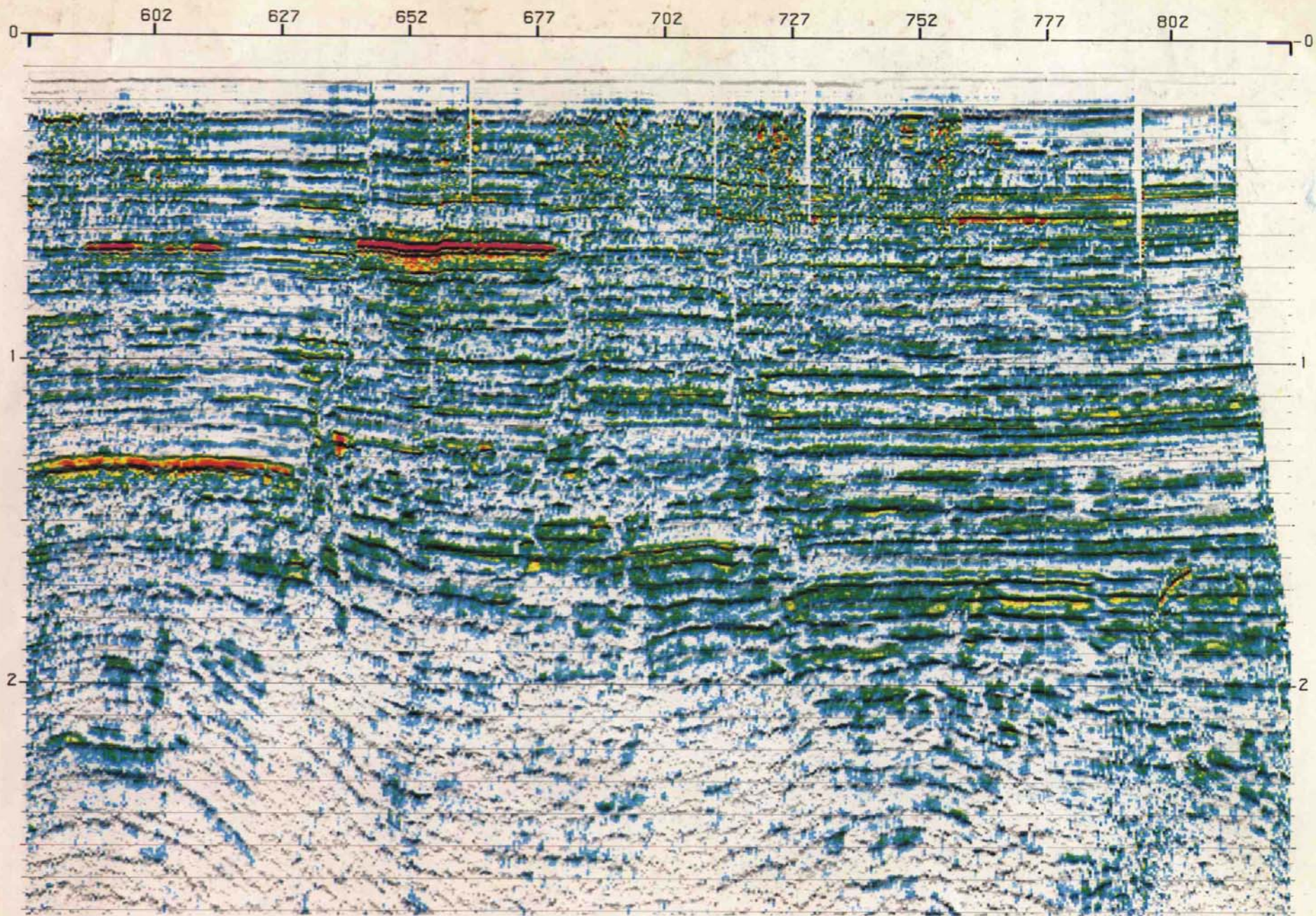


Figure 8 - Offshore Louisiana - Reflection Strength

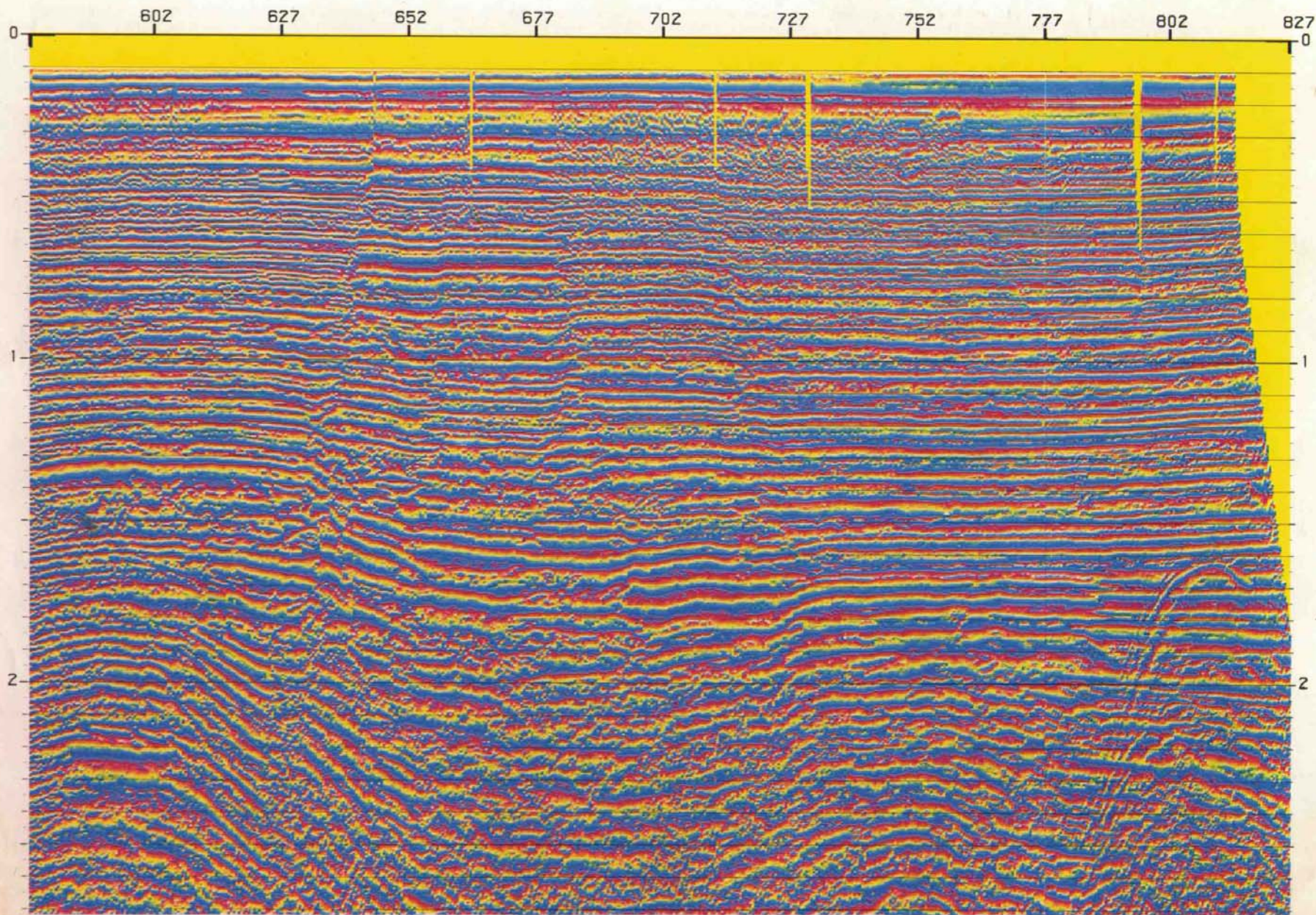


Figure 9 - Offshore Louisiana - Phase

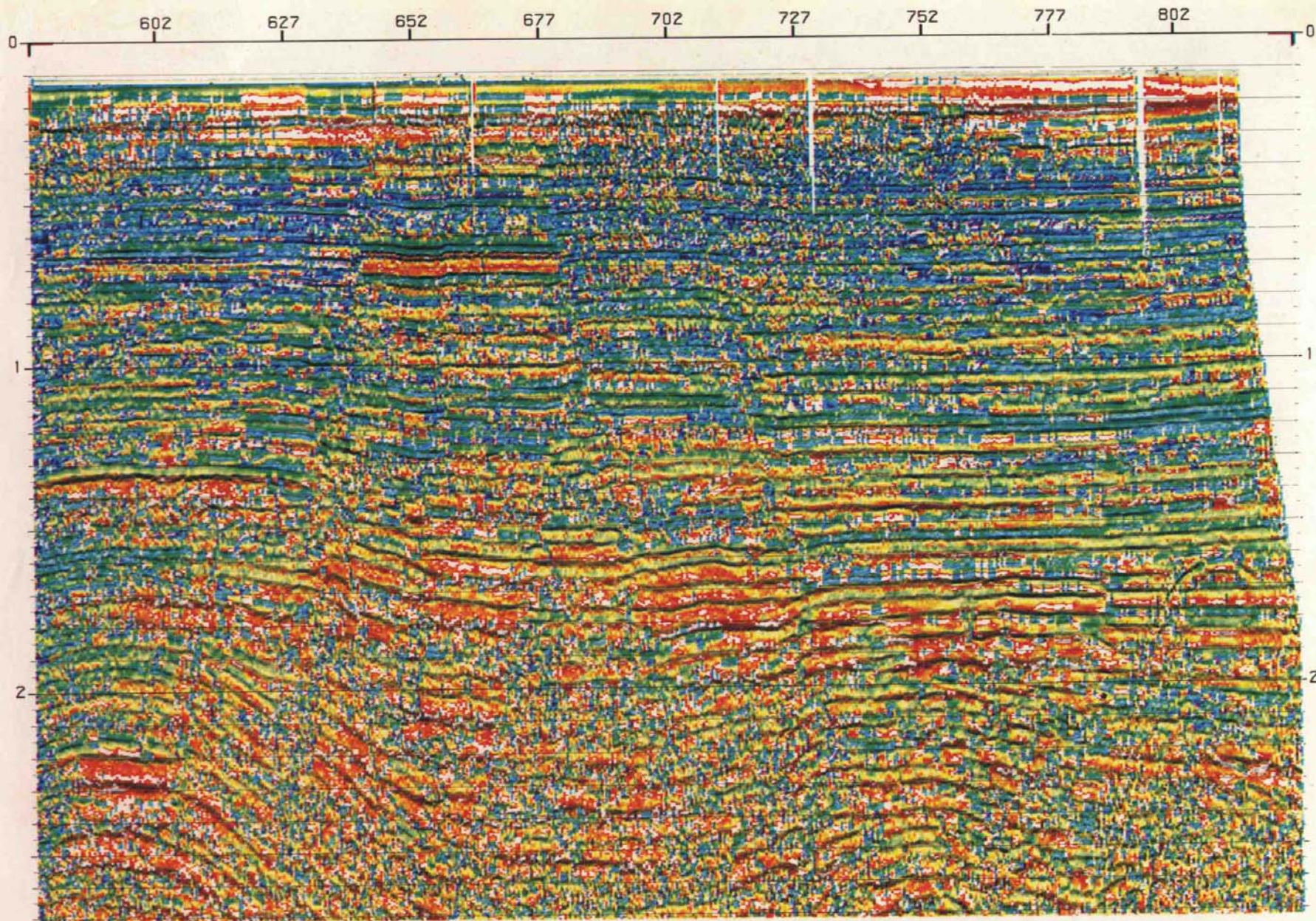


Figure 10 - Offshore Louisiana - Instantaneous Frequency

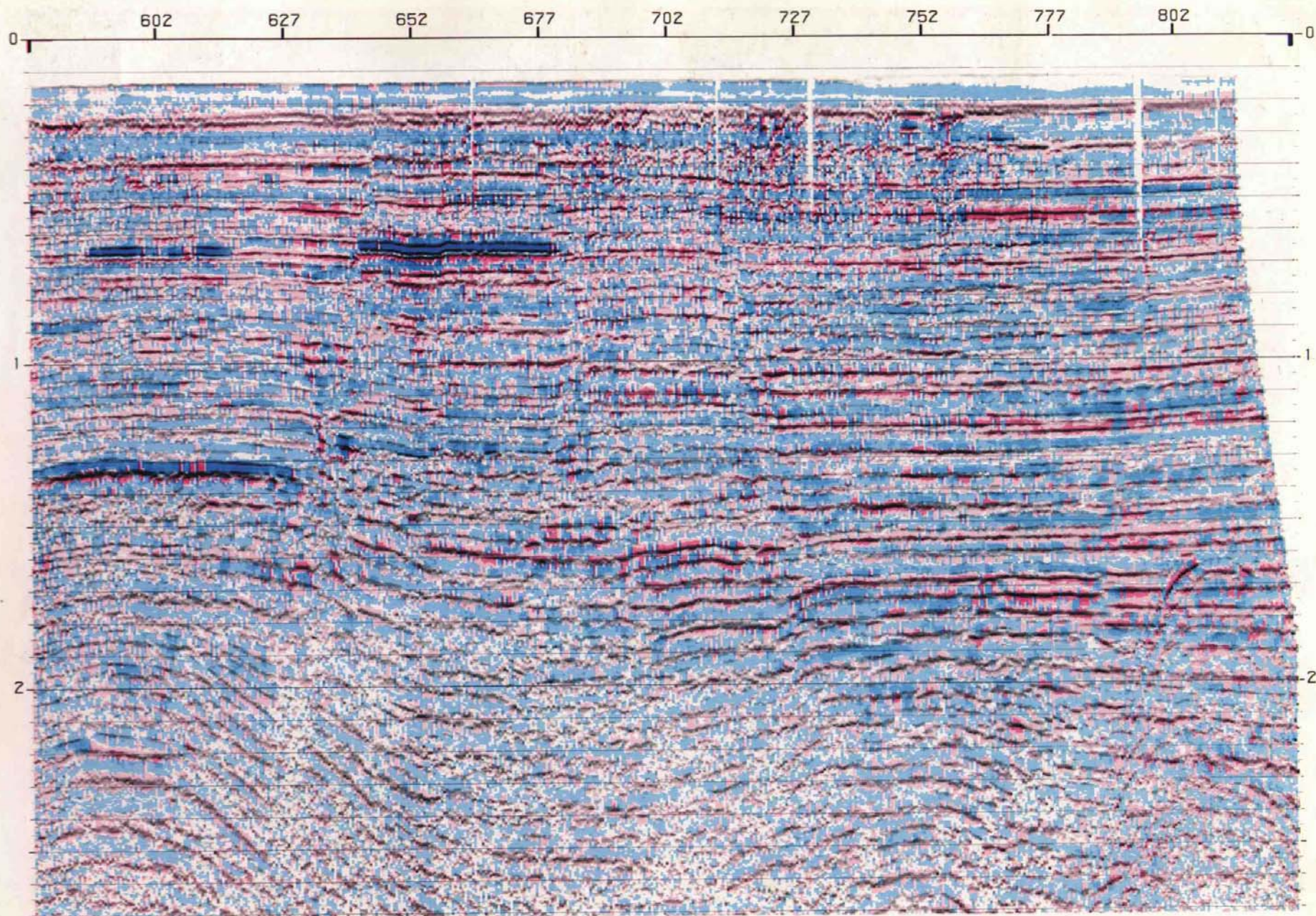
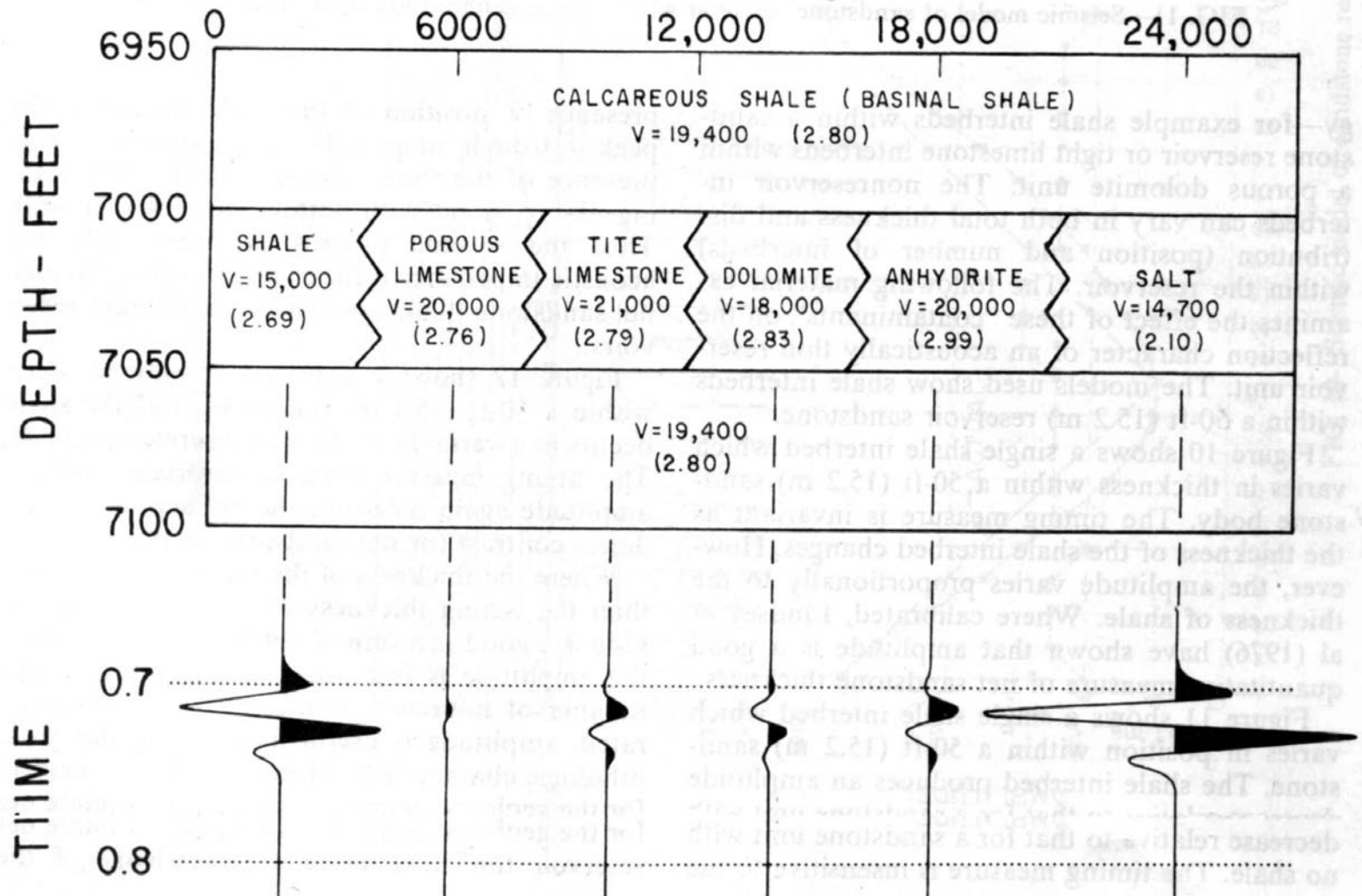


Figure 12 - Offshore Louisiana - Apparent Polarity

Información litológica y de fluidos

La amplitud de la reflexión gobernada por las características físicas de las rocas (C.Reflectividad)



Respuesta variable y poco predecible

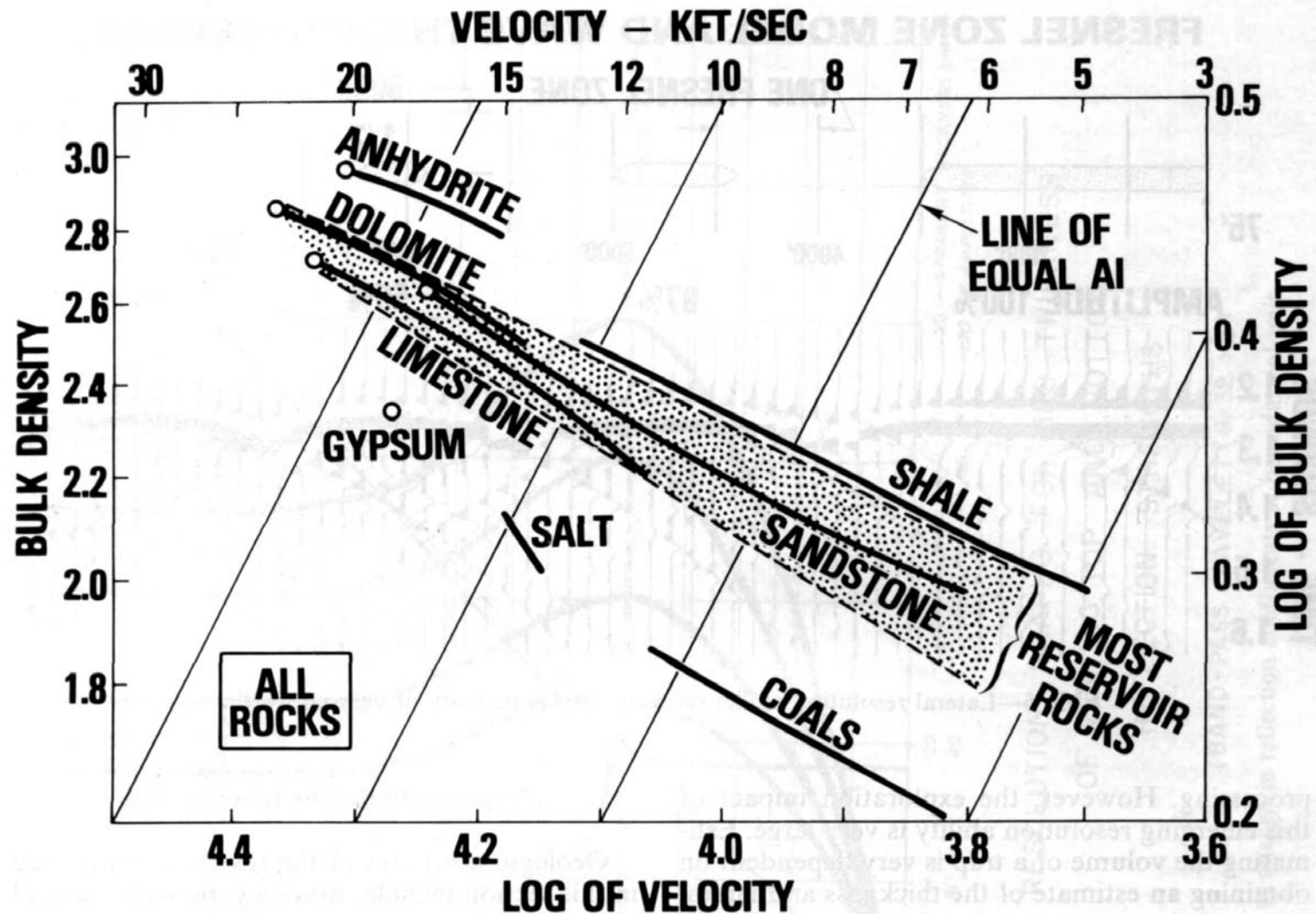


FIG. 6—Acoustic impedance graph (after Gardner et al, 1974).

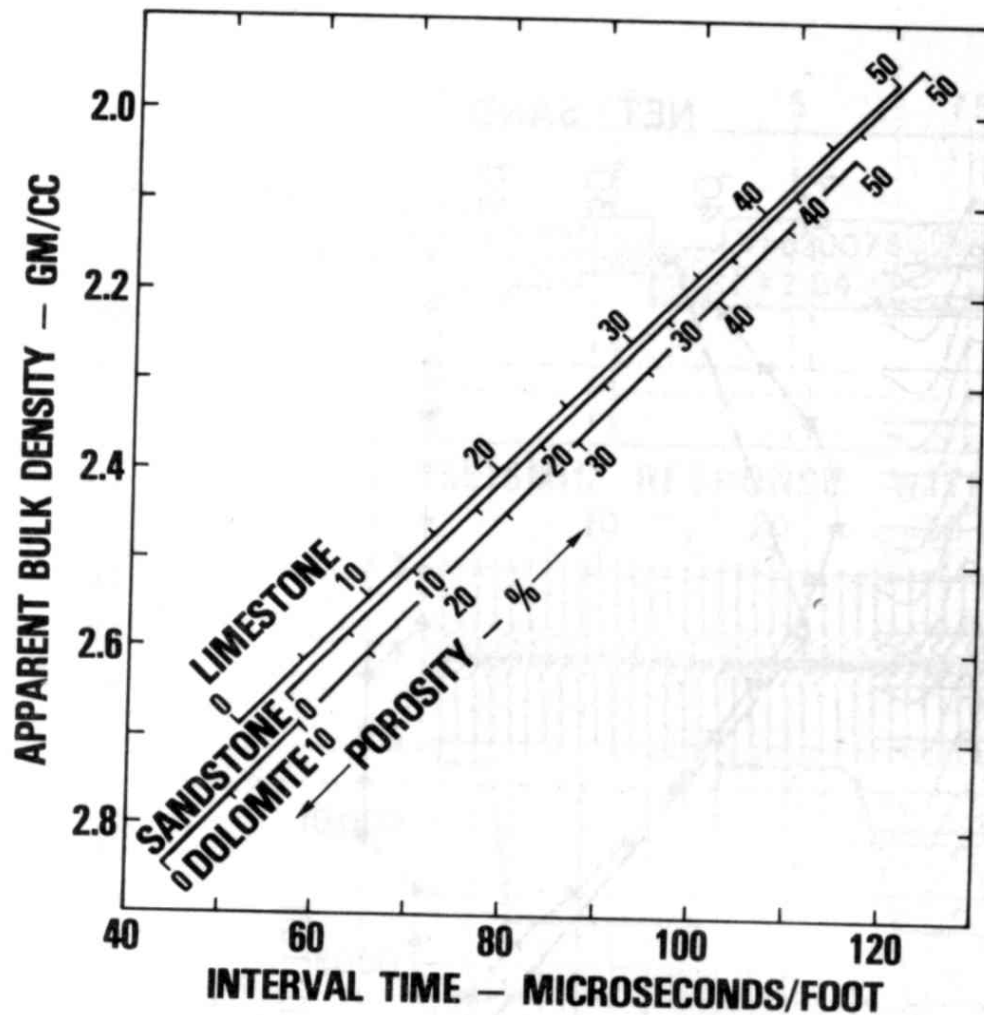
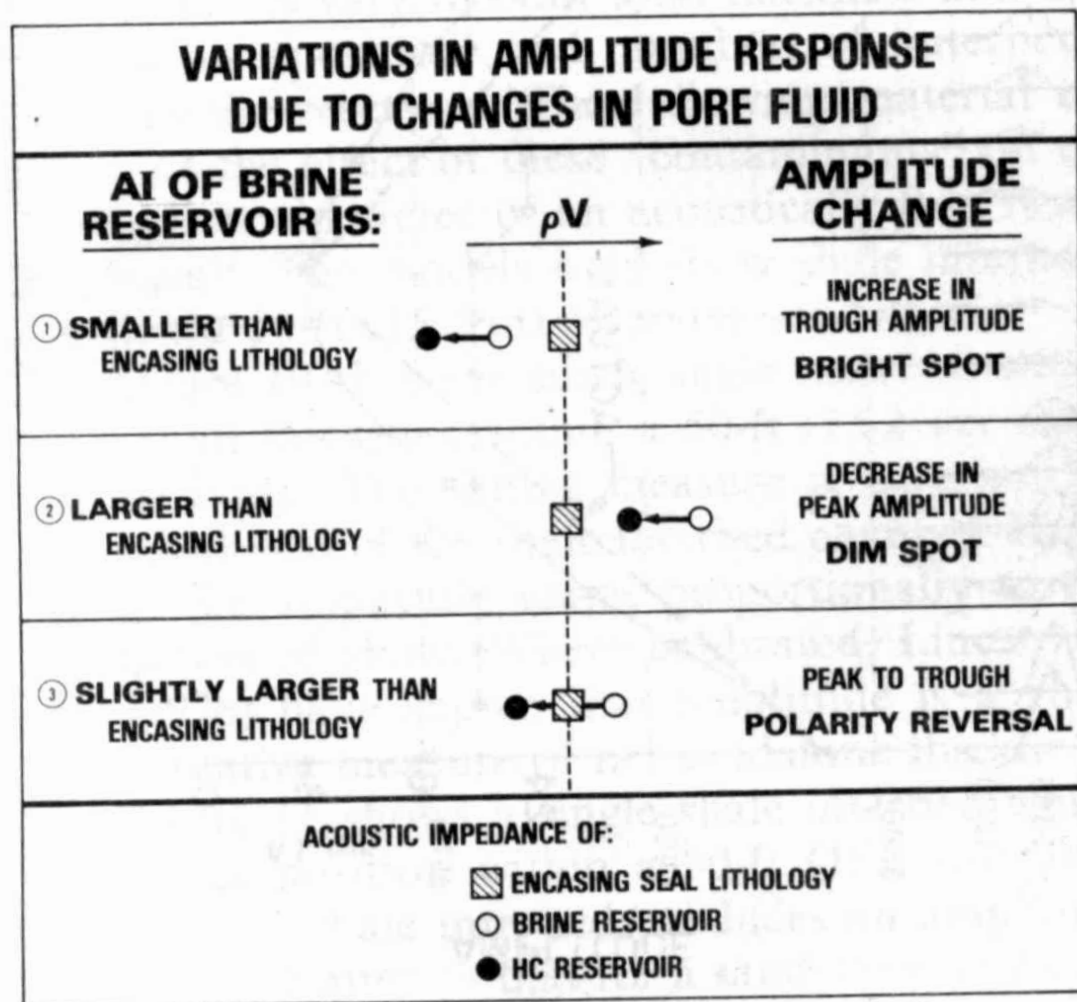


FIG. 7—Interrelation of porosity, density, and velocity for various reservoir lithologies.

- La respuesta sísmica condicionada por parámetros de sumo interés en la exploración (porosidad, litología)

- Presencia de fluidos puede generar respuestas diferentes



Punto Brillante

Punto oscuro

Inversión de
polaridad