

de espesor variable, que yace sobre capas de velocidad mas baja, separadas por una interface plana a 250 m de profundidad.

Para el modelamiento se utilizo una grilla cuadrada con celdas espaciadas cada 5 m en ambas direcciones. Teniendo en cuenta el criterio de estabilidad, se utilizo un  $\Delta t$  de 0.5 ms y un tiempo de registro de 0.5 s para cada corrida. En la simulación la fuente de energía sísmica, ondícula de Ricker, se localizó en el centro del borde superior del modelo y los receptores en cada una de las celdas sobre el mismo borde.

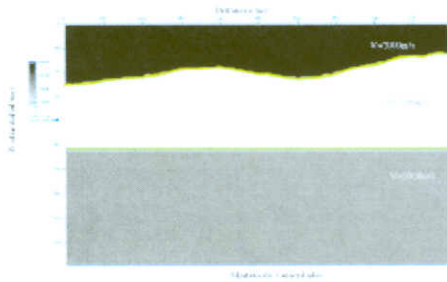


Fig. 1 Modelo de velocidades

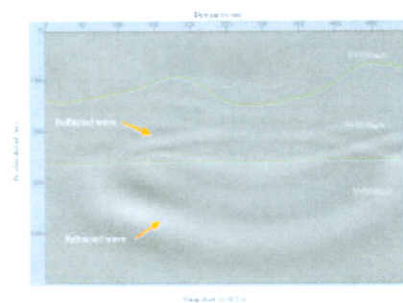


Fig. 2 Snapshot (t=0.2s)

La figura 2 muestra la propagación de la onda a través del medio para el tiempo 200 ms. Cuando el frente de onda choca contra la primera interface buena parte de la energía primaria es reflejada hacia la superficie, debido al gran contraste de impedancia acústica.

La poca energía que es refractada se propaga por el segundo medio, de velocidad mas baja, hasta alcanzar la segunda interface, en donde se refleja nuevamente. Cuando la reflexión del horizonte profundo alcanza la primera interfase, parte de la energía vuelve a reflejarse y la otra parte se refracta a la capa de alta velocidad, propagándose hasta alcanzar la superficie. Como los contrastes de impedancia acústica, tanto al limite superior como al inferior, de la capa de baja velocidad son grandes la energía sísmica queda atrapada en esta capa, formando una guía de onda como se observa en la Figura 3.

A partir de este modelo se genero un sismograma sintético (Figura 4), en el que se observa que las múltiples, generadas en la primera interfase, enmascaran la señal de las reflexiones mas profundas. Además se observa que la forma irregular de la capa somera de alta velocidad distorsiona los tiempos de arribo de las reflexiones mas profundas.

Para eliminar estas señales no deseadas (ruido) que enmascaran la información de los horizontes reflectores profundos, de interés, se modelan y luego se substraen los efectos que se producen por la presencia de la capa somera de alta velocidad. Nosotros utilizamos el modelo base para estimar el campo de onda de la dispersión, generando un nuevo modelo con la información de la capa de alta velocidad y la infrayacente capa de baja velocidad. Se corrió una simulación con el nuevo modelo, utilizando los mismos parámetros del

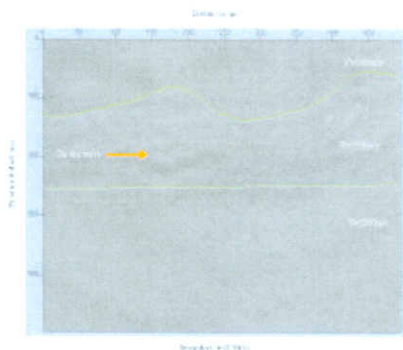


Fig. 3 Snapshot (t=0.3s)

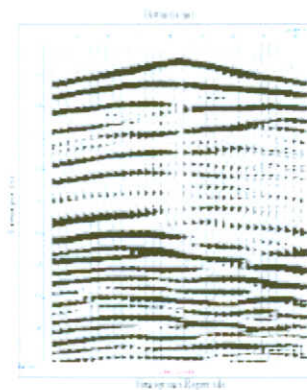


Fig. 4 Sismograma sintético generado

modelo base. Con este modelo se genero un sismograma sintético (Figura 5) que contiene las dispersiones y múltiples generadas por la capa de alta velocidad.

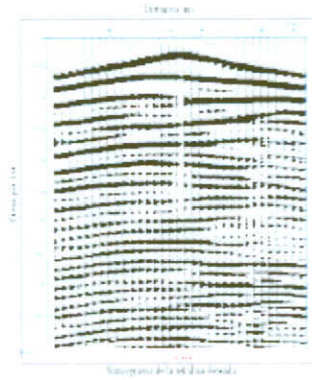


Fig. 5 Sismograma sintético generado para el modelado de la dispersión.

La Figura 6 muestra el resultado obtenido después de substraer la señal no deseada. Se observa que las dispersiones y las múltiples causadas por la capa de alta velocidad son removidas, solo permanecen las reflexiones de los horizontes mas profundos. Los tiempos de arribo de estas reflexiones presentan distorsiones, por la presencia de la capa somera de alta velocidad, que pueden ser corregidas aplicando correcciones estáticas a un nivel.

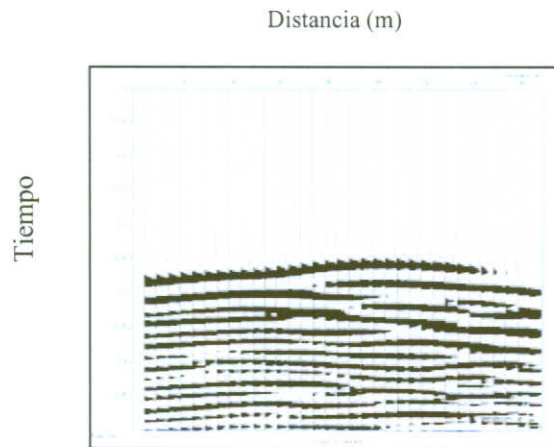


Fig 6 Sismograma de la señal filtrada

### CONCLUSIONES

El presente trabajo muestra una aplicación del modelamiento numérico para estudiar los efectos de dispersión sísmica por presencia de capas someras de alta velocidad, aplicando la técnica de diferencias finitas. El concepto básico del método es la estimación del campo de onda dispersado para luego substraer éste de la información sísmica.

Se muestra la importancia del modelamiento numérico en la obtención de imágenes que permitan comprender los diferentes fenómenos que afectan la calidad de la información sísmica. El hecho de que se utilice la teoría de onda para describir este tipo de fenómenos hace que el método pueda ser aplicado en la investigación de áreas con alta complejidad, donde otros métodos no han sido efectivos.

Una buena definición de las propiedades de las capas someras permiten la obtención de mejores resultados. Esto implica que para aplicar este método sobre información real se debe tener un buen conocimiento de las características físicas de las capas someras.

Con este método se logró separar la información de interés (reflexiones de los horizontes profundos) de la señal no deseada, producida por capas someras de alta velocidad. Se espera que al aplicar esta metodología antes de una secuencia de procesamiento se puedan obtener imágenes sísmicas de mejor calidad.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a COLCIENCIAS y a la Universidad Nacional de Colombia por la colaboración para realizar la presente investigación.

#### BIBLIOGRAFÍA

- **Aki, K., & Richards, P. G., 1980**, Quantitative seismology: Theory and Methods. W. H. Freeman and Co.
- **Alford, R. M., Kelly, K. R. and Boore, D. M., 1974**, Accuracy of finite Difference modeling of the acoustic wave equation, 310-318. Geophysics, 39,834-842.
- **Berkhout, A. J. 1985**, Seismic Migration: imaging of acoustic energy by wave field extrapolation. Elsevier.
- **Bevc Dimitri, 1996**, Flooding the topography: wave equation datuming of land data with rugged acquisition topography., Geophysics, 62 (5), 1558-1569
- **Blonk, B. and Herman, G. C., 1994**, Inverse scattering of surface waves: A new look at surface consistency; Geophysics, 59, no. 06, 963-972.
- **Blonk, Bastian, Herman, Gerard C, and Drijkoningen, Guy G., 1995**, An elastodynamic inverse scattering method for removing scattered surface waves from field data; Geophysics, 60, no. 06, 1897-1905.
- **Erns, F., Herman, G and Blonk, B., 1998**, Acquisition/processing - Reduction of near surface scattering effects in seismic data: The Leading Edge, 17, n° 06, 759-764.
- **Gassman, F., 1951**, Elastic Waves through a packing of spheres: Geophysics, 16, 673 - 685.
- **Larner, K., Chambers, R., Yank, M., Lynn, W., and Wai, W., 1983**. Coherent noise in marine seismic data: Geophysics, 48, 869-874.
- **Leslie, D. M. & Evans, B. J., 1997**, The effects of high velocity layering on seismic wave propagation, Geophysics.
- **Pérez, G, 1997**, The quality of the surfaces consistency assumption in residual statics estimation. M.Sc. Thesis; Colorado School of Mines.
- **Purnell, G, 1992**, Imaging beneath a high velocity layer using converted waves, Geophysics, vol 57 (11), 1444-1452.
- **Sheriff, R. E & Geldart, L. P., 1995**, Exploration Seismology: Data-Processing and Interpretation. Vol. 2 Cambridge University Press.
- **Sheriff, R. E., 1984**, Encyclopedic Dictionary of Exploration Geophysics: Soc. Expl. Geophys.
- **Yilmaz, O., 1991**, Seismic Data Processing: Soc. Expl. Geophys.