

ANÁLISIS DE VELOCIDAD BIESPECTRAL EN ETAPAS TEMPRANAS DEL PROCESAMIENTO SÍSMICO

MERICY LASTRA CUNILL⁽¹⁾, EDENIA CAMEJO CORDERO y GRISEL AMEIJERAS FERNÁNDEZ

Centro de Investigaciones del Petróleo (DIGICUPET, CEINPET)

Churruca No.481 e/ Vía Blanca y Washington, Cerro, La Habana 12000, Cuba.

Correo: (1) mericy@digi.cupet.cu

RESUMEN

Durante la interpretación sísmica en Medios anisotrópicos como los que caracterizan al Cinturón Plegado Norte Cubano, las variaciones acimutales de velocidad generan desviaciones importantes del modelo hiperbólico, lo que no es completamente resuelto usando solo la curvatura del RMO (*Residual Move Out*). Para corregir los efectos de la anisotropía es usado el método de la hipérbola desplazada, basado en la selección automática biespectral de alta densidad, el cual hace un análisis de las hipérbolas y calcula tiempo de retardo entre los alejamientos cercanos y lejanos y el intercepto de la hipérbola desplazada, los cuales son filtrados y convertidos a campos de velocidad y aneplecticidad.

En este método influye notablemente la calidad del dato debido a que al basarse en el reconocimiento de patrones, este debe seguir aproximadamente las reflexiones sísmicas para una vez reconocido el evento la corrección sea reducida a un corrimiento en tiempo traza a traza.

En este trabajo se presenta la aplicación de esta metodología en una etapa temprana del procesamiento, en un área con una relación señal-ruido pobre, por lo cual se hizo necesario pre acondicionar el dato. Como resultado, se obtuvieron reflexiones más rectificadas, sobre todo en los tiempos someros.

ABSTRACT

During seismic interpretation of anisotropic media, such as those characterizing the North Cuban fold belt, azimuthally velocity variations generate significant deviations from an hyperbolic model, which is not fully solved by the only use of Residual Move Out (RMO) curvature. To correct anisotropic effects a method of displaced hyperbola based on the automatic selection of high bi-spectral density is applied in trader to analyze hyperboles and to calculate delay times among near and far distance, as well as the intercept of the displaced hyperbole, which are filtered and converted into velocity and aneplecticity fields.

This pattern recognition-based method is mainly influenced by the data quality since it follows firstly the seismic reflections in order to recognize the event. Afterwards, corrections are reduced to trace-to-trace time-slipping. This paper presents such a very preliminary methodology applied to an area with a poor signal-to-noise ratio for which a previous data adjustment process was necessary. As a result, more rectified reflections (mainly short-time reflections related to shallow measurements) were obtained.

INTRODUCCIÓN

La anisotropía es el cambio en la velocidad con la dirección en la cual la misma se mide (Sherriff, 1994). Posee una variedad de fuentes que incluyen: las propiedades intrínsecas de las rocas, la deposición y la fracturación (Thomson, 1986).

Si no se considera la anisotropía, se posibilita que cause diferentes problemas en el procesamiento e imagen del dato sísmico. Los errores típicos son: la incorrecta posición lateral de los eventos, y en las profundidades estimadas (Kirtland, 2002) y como resultado de esto, la velocidad en una dirección es mayor que en la otra, trayendo como efecto la diferencia entre la fase y la velocidad de grupo.

Como antecedente a la investigación (Camejo y Trista, 2009, Lastra, et al 2008) se introdujo la metodología para el cálculo de velocidad y anelipticidad usando el método de la hipérbola desplazada, basado en la selección automática biaspectral de alta densidad, el cual analiza las hipérbolas y calcula los **dt_n** (tiempo de retardo entre los alejamientos cercanos y lejanos) y el **To** (intercepto de la hipérbola desplazada) los cuales se filtraron y convierten a campos de velocidad y anelipticidad.

Ameijeiras (2009) aplicó la metodología con resultados satisfactorios en el procesamiento de los datos sísmicos correspondientes a aguas profundas, adquiridas con alejamientos extremadamente largos (aproximadamente 8000 metros).

La corrección hiperbólica es válida bajo la hipótesis de medios homogéneos e isotrópicos, pero en medios anisotrópicos las variaciones acimutales de velocidad generan desviaciones importantes del modelo hiperbólico, el cual necesita se compense mediante la corrección que incluye dos patrones:

- Anelípticidad (relacionado con las constantes elípticas del medio).
- Velocidad NMO.

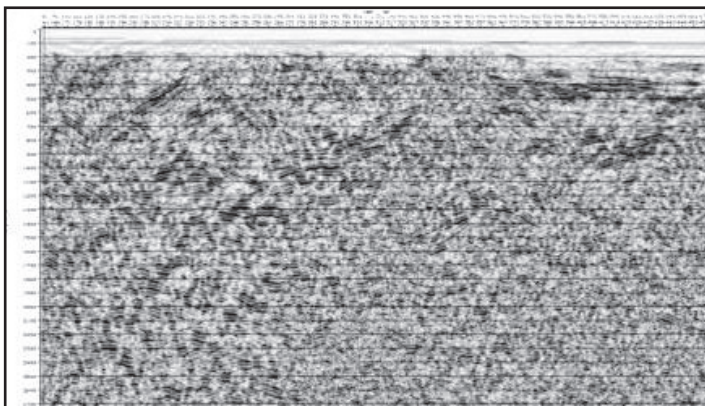


Figura 1. Corte suma con comportamiento anisotrópico.

En el desarrollo se introduce el cálculo de la velocidad y la anelipticidad en un área que das sus características geológicas es evidente que se están en presencia de un medio totalmente anisotrópico, dado sus buzamientos muy abruptos que por lógica generan un comportamiento no elíptico del modelo de velocidad. (Fig. 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

El método que se utiliza es el de la hipérbola desplazada, mediante una corrección automática de velocidad biaspectral de alta densidad, tal como se describió (Camejo y Trista, 2009). Se basa en el algoritmo de reconocimiento de patrones que tiene como desventaja que es muy sensible a la presencia de ruidos y como el mismo seguirá aproximadamente las reflexiones sísmicas para que una vez reconocido el evento la corrección sea reducida a un corrimiento en tiempo traza a traza se necesita aplicar un pre acondicionamiento del dato para solucionar la sensibilidad del tipo de corrección dinámica a la presencia de ruidos.

El pre acondicionamiento del dato consistió en:

- atenuación de ruido aleatorio en el dominio FX.
- algoritmos de mejoramiento de la coherencia.
- mezcla de trazas.
- filtrado de banda estrecha.

A diferencia de la tarea desarrollada anteriormente, se introduce en una etapa primaria del procesamiento, o sea en una etapa anterior a la migración, para que se obtenga obtener un mejor modelo de velocidad de suma para la entrada de esta.

RESULTADOS

Al aplicarse el pre acondicionamiento del dato se facilita el trabajo del algoritmo. Se muestra la suma sin y con pre acondicionamiento (Fig. 2). El pre acondicionamiento permitió efectividad en la continuidad de los eventos guiados por la selección que produce una coherencia lateral organizada en un patrón horizontal de vectores (Fig. 3).

Se muestra un sismograma con la aplicación de la corrección NMO y la corrección no hiperbólica respectivamente (Fig. 4), donde se observa cómo al aplicarse la segunda corrección se mejora considerablemente la horizontalidad del sismograma fundamentalmente en las partes someras y en los alejamientos mayores, lo cual permite extender el mute externo, lo que se traduce en un aumento de la cobertura. Se observa la diferencia entre el sismograma sin y con la aplicación de la corrección no hiperbólica y la aplicación del mute y la diferencia entre ambos donde se observa cómo se aumenta la cobertura (Fig. 5).

DISCUSIÓN

Los resultados que se alcanzaron con la selección automática biespectral de alta densidad con posterioridad a la aplicación del pre acondicionamiento basado en una atenuación del ruido aleatorio en el dominio FX, algoritmos de mejoramiento de la coherencia, mezcla de trazas y un filtrado de banda estrecha en del dato facilitó el trabajo del algoritmo. Si se observan las Figuras 2 y 3 se asegura que el pre acondicionamiento permite efectividad en la continuidad de los eventos guiados por la selección que produce una coherencia lateral organizada en el patrón horizontal de vectores.

Del estudio de los resultados obtenidos se observa como con la corrección se mejora considerablemente la horizontalidad del sismograma fundamentalmente en las partes someras y en los alejamientos mayores, lo cual permite extender el mute externo y un aumento de la cobertura, lo que mejora la calidad posterior de la suma y la migración (Figs. 4 y 5).

Con lo anterior se obtuvo una imagen mejorada con un nuevo modelo de velocidad óptimo para la entrada de la migración. Se señalan con las flechas amarillas las partes del corte con mejor resolución, obtenido con la corrección NMO no hiperbólica (HNMO) (Fig. 6).

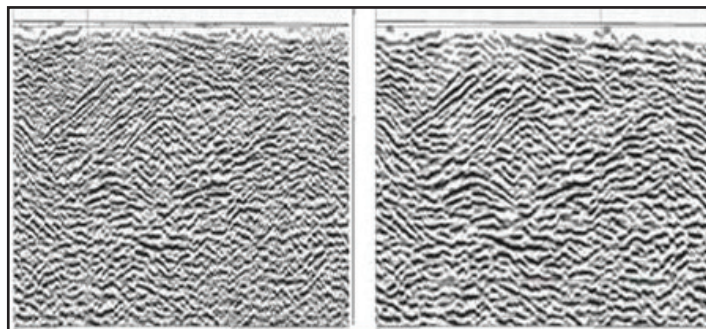


Figura 2. Suma sin y con pre acondicionamiento.

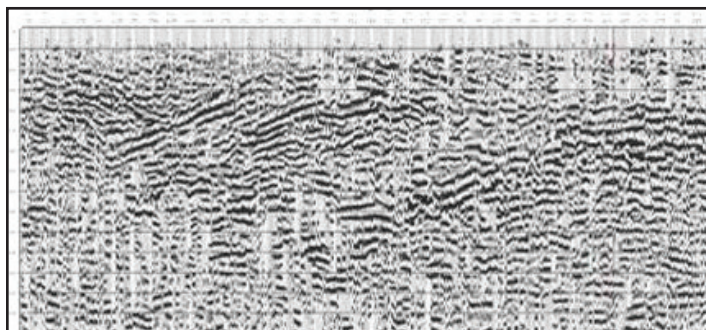


Figura 3. Patrón horizontal de vectores.

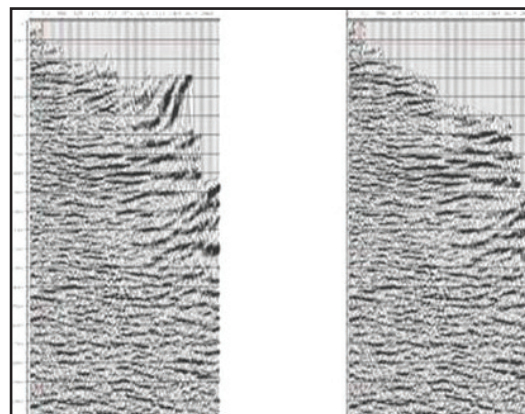


Figura 4. Sismograma con la aplicación de la corrección NMO y con la corrección no hiperbólica respectivamente.

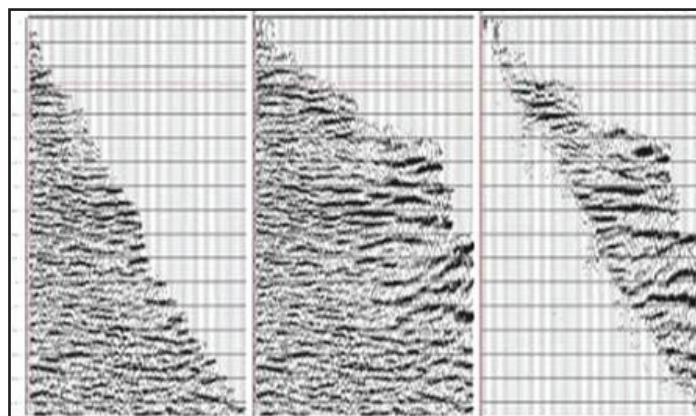


Figura 5. Sismograma sin y con la aplicación de la corrección no hiperbólica y la diferencia entre ambas.

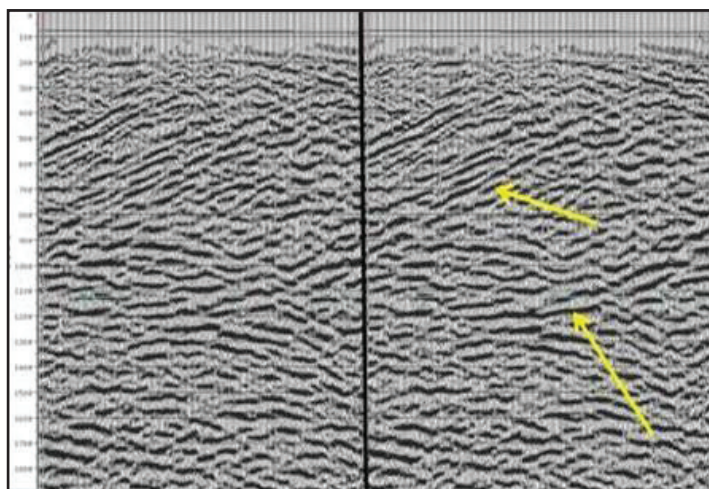


Figura 6 Suma con corrección NMO y corrección HNMO, señalándose con flechas amarillas las partes donde mejoró la resolución.

CONCLUSIONES

1. Con la corrección NMO no hiperbólica se obtuvo mejor horizontalidad del sismograma, aún con alejamientos no muy grandes y en un área de pobre relación señal / ruido.
2. El pre acondicionamiento del dato mejoró el método de reconocimiento de patrones.

BIBLIOGRAFÍA

- Ameijeiras G., 2009. *Sobre el procesamiento pre suma en tiempo de las líneas sísmicas correspondientes a los bloques 44-45 ,50-51, de la adquisición del año 2007*. III Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. La Habana.
- Camejo E., Tristá A., 2009. *Introducción de una metodología para el cálculo de la analepticidad en el procesamiento de datos sísmicos*. III Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. La Habana
- Kirtland, G., (2002). *Enhanced seismic depth imaging of complex fault-fold structures*., Tesis doctoral, Universidad de Calgary: 175 p.
- Lastra M., N. Sterling, R. Díaz, A. Díaz, E. Camejo, C. Veiga, H. Díaz, G. Ameijeiras G, 2008. *Desarrollo y aplicación de nuevos enfoques teóricos y prácticos de procesamiento sísmico 2D y 3D*. Archivo CEINPET, La Habana, 42p.
- Sheriff, R.E., 1994, *Encyclopedic dictionary of Exploration Geophysics*: Society of Exploration Geophysicists.
- Thomsen, L., 1986, *Weak elastic anisotropy*: Geophysics, 51 (10): 1954-1966.