



SGP
FUNDADA 1924

Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: www.sgp.org.pe

ISSN 0079-1091

Enfoque de la imagen sísmica aplicando migración pre-apilada en tiempo para datos sísmicos marinos 3D: El caso de los campos Peña Negra y Lobitos, Cuenca Talara, Costa Afuera

Juan Curi

Savia Perú, Av. Rivera Navarrete 501, Edificio Capital, piso 11, San Isidro, Lima, Perú

RESUMEN

La obtención de una mejor imagen sísmica del subsuelo es de significativa importancia para los intérpretes sísmicos a la hora de proponer una localización de un pozo. Para ello existe una etapa en procesamiento sísmico conocido como "migración" que permite llevar cada punto medio común de reflejo (CMP o CDP) a su verdadera posición y buzamiento de los reflectores respecto a los puntos de emisión y recepción, así como colapsar las difracciones.

Este trabajo compara las bondades de una imagen

sísmica obtenidas de la aplicación del método migración Kirchhoff: post-apilado y pre-apilado en tiempo, aplicado al estudio sísmico marino 3D de los campos Peña Negra y Lobitos, en el lote Z2B de la cuenca Talara, teniendo como objetivo geológico los tiempos comprendidos entre 1 s y 3.5 s.

Los resultados después de la aplicación de la migración pre-apilada en tiempo (PSTM) muestran una recuperación de frecuencias hasta 45 Hz, así como un mejor enfoque de las fallas y de los reflectores con alto buzamiento.

1. Introducción

Cuando la geología presenta sistemas tectónicos complejos y el buzamiento de las capas del subsuelo es alto, como en la cuenca Talara (Fig. 1), una migración post-apilada en tiempo no resolvería adecuadamente el buzamiento, posicionamiento y continuidad de los reflectores debido a que este tipo de migración se basa en ciertas suposiciones como de un modelo del subsuelo compuesto por capas horizontales y de bajo buzamiento y que se encuentran en medio homogéneo e isotrópico (Fig. 2).

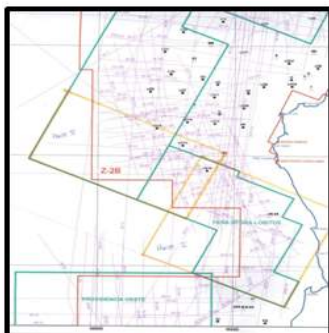


Figura 1. Mapa de ubicación.

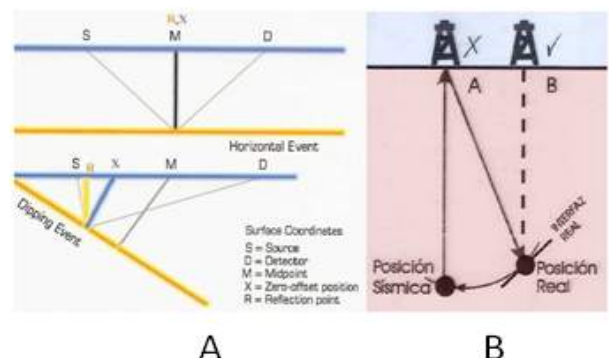


Figura 2. A: Eventos horizontales y con alto buzamiento. B: Ubicación de la posición correcta del punto migrado.

Por lo tanto para corregir adecuadamente el posicionamiento y continuidad de los reflectores surge el uso de la migración pre-apilada en tiempo. Sin embargo, esta migración también trabaja bajo suposiciones y aproximaciones tales como asumir una trayectoria de rayo recto desde la fuente-punto de imagen-receptor. Este rayo está asociado a la velocidad RMS, en un medio isotrópico. Pero nuevas tecnologías desarrolladas en el campo de la migración permiten mejorar estas

aproximaciones. Dentro de la mejora se encuentra la trayectoria de la onda con curvatura de rayo que también toma en cuenta que el medio es anisotrópico.

2. Métodos disponibles

Existen variantes en la migración, y éstas son:

2.1. Migración post-apilada en tiempo o profundidad

Resulta de migrar “una sección sísmica apilada”, ya sea en tiempo o profundidad.

2.2. Migración pre-apilada en tiempo o profundidad

Resulta de migrar cada una de las trazas que van a formar una familia de punto común de reflejo” (CRP). La migración pre-apilada en tiempo o profundidad es una variante que es utilizada en situaciones tectónicamente complejas. Trata de corregir la aproximación “cero-offset” para cada una de las trazas que formaran una familia de punto común de reflejo (CRP). La migración pre-apilamiento asume una trayectoria de rayo recto cuando la onda pasa a través de las diferentes capas del subsuelo,

considerando medios isotrópicos, anisotrópicos y asumiendo que la adquisición posee una grilla uniforme.

Existen algoritmos de migración que son diseñados para corregir algunas suposiciones y aproximaciones, que tienen en cuenta la anisotropía del medio, así como el uso de una trayectoria de rayo curva y la distribución de trazas por polígono.

Hay diferentes métodos o algoritmos desarrollados para la migración:

2.2.1. En tiempo

1. Método de la difracción o integral de Kirchhoff: se trata de aproximaciones de índole estadística.

2. Método de integración de diferencias finitas por ecuación de onda: es de tipo determinístico, por continuación descendente.

3. Método en el dominio de las frecuencias por doble transformada de Fourier: es también del tipo determinístico y por ecuación de onda.

2.2.2. En profundidad

1. Método de Kirchhoff usando el trazado de rayos curvo y mapeo de amplitudes.

2. Método en el dominio F-X: trabaja con el campo de la onda completo.

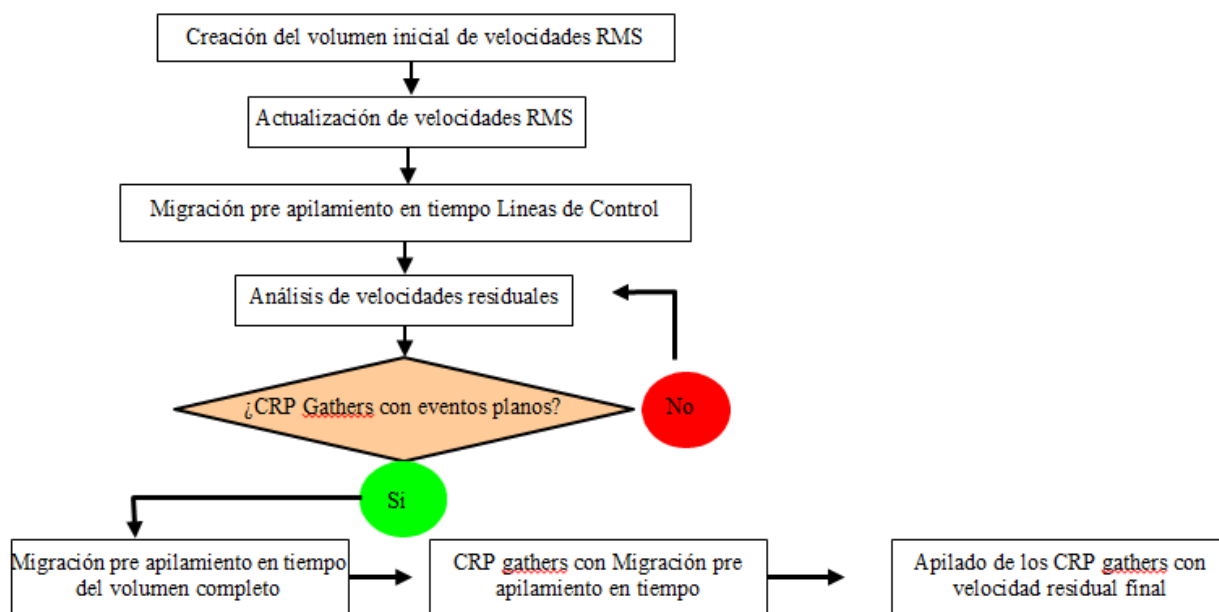


Figura 3. Pasos tomados en el proceso de migración pre-apilada en tiempo.

3. Metodología para la aplicación de la migración pre-apilada en tiempo

La metodología presentada aquí fue aplicada al estudio sísmico marino 3D de los campos Peña Negra y Lobitos (Lote Z2B, Cuenca Talara, Noreste Peruano; Fig. 1). La entrada a la migración deberá estar procesada convencionalmente es decir con atenuación de ruido lineal y coherente, corrección por divergencia esférica, recuperación de amplitud por efectos de la fuente y receptor, deconvolución y atenuación de múltiples del fondo marino y reverberaciones, además de un buen análisis de velocidades. Los datos sísmicos deberán estar

ordenados por familias de CDP (punto común en profundidad), y las funciones de velocidades de apilamiento obtenidas en el pre-proceso (Fig. 4), serán suavizadas para obtener un volumen inicial de velocidades RMS, con ello obtendremos la primera migración pre-apilado en tiempo tomando todos los rangos de azimut.

Cabe resaltar que la migración pre-apilada en tiempo deberá preservar la amplitud relativa. Luego se interpretará las velocidades residuales, hasta obtener un

modelo final del volumen de velocidades RMS (Fig. 5), con lo cual se volverá a migrar. El producto final será un

apilado de la migración pre-apilamiento en tiempo. La secuencia establecida se ilustra en la Figura 3.

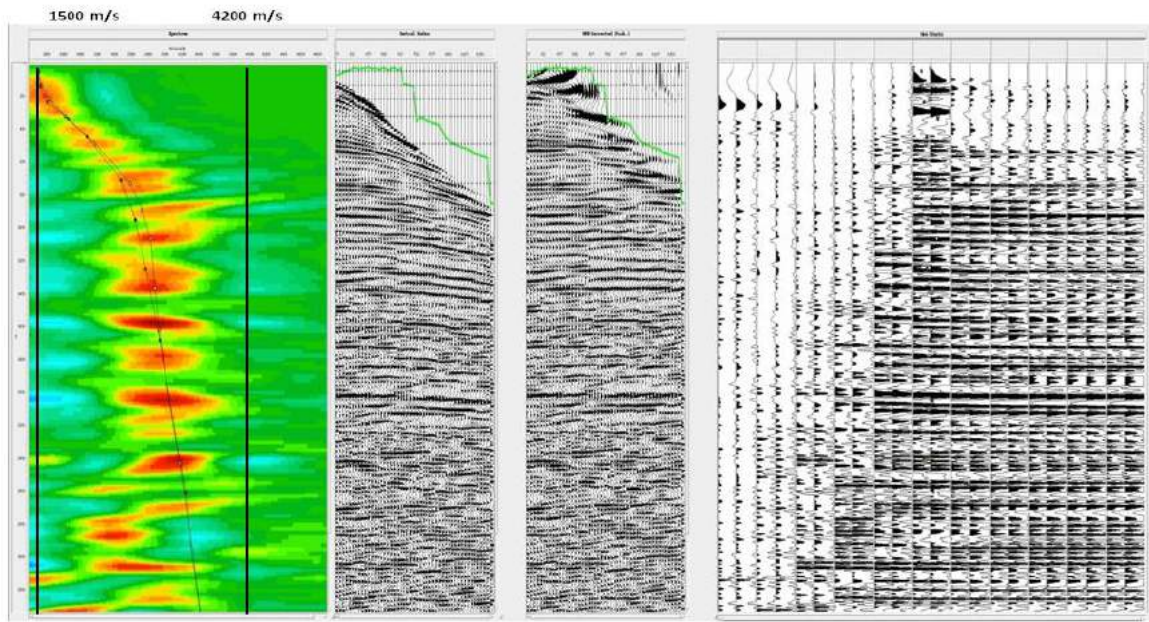


Figura 4. Función vertical de velocidad. A: Semblanza de la velocidad RMS. B: *Gather* antes de aplicar la función de velocidad. C: *Gather* después de aplicar la función de velocidad. D: Apilado.

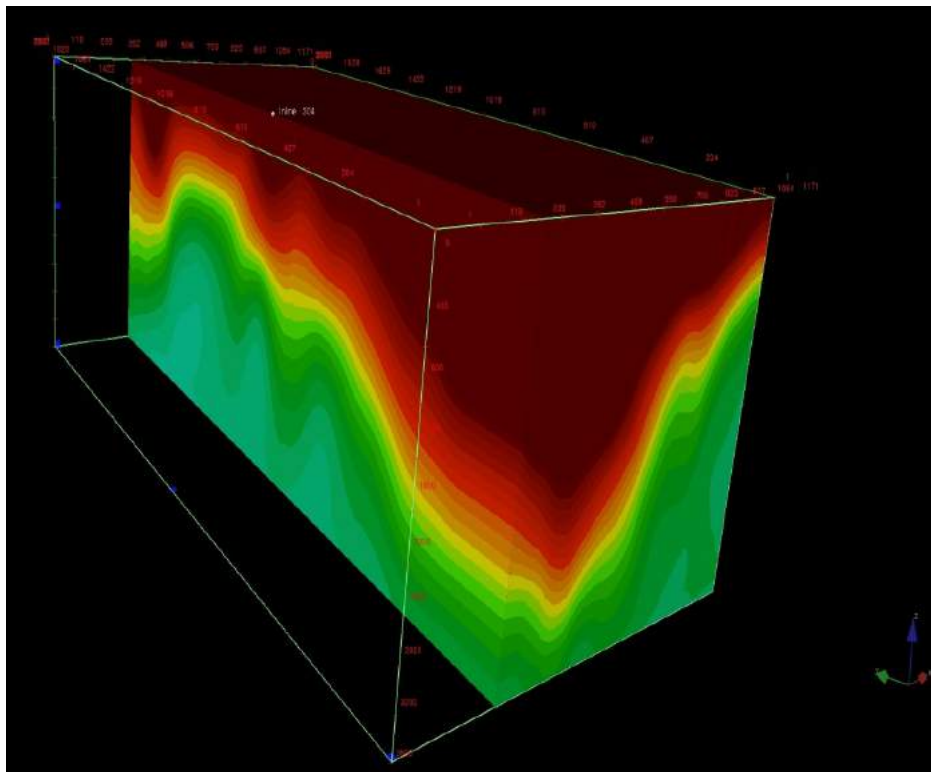


Figura 5. Modelo final del volumen de velocidades RMS, que se usa para la migración pre-apilada en tiempo.

4. Interpretación de resultados

Para este estudio sísmico se aplicó la migración pre-apilada en tiempo de tipo de Kirchhoff, suponiendo un medio isotrópico, asumiendo una trayectoria de rayo recto, y teniendo como objetivo geológico los tiempos comprendidos entre 1 s y 3.5 s.

La Figura 6 muestra la *inline* 390 en dirección SO-NE, después de la aplicación de la migración post-apilada en tiempo (A) y del apilado de la migración pre-apilada en tiempo (B). Nótese dentro del círculo una mejora de la visibilidad de la falla y de los reflectores que se acúan

contra ésta. Además se puede apreciar que los reflectores someros, hasta 1 segundo, tienden a una recuperación de frecuencias hacia las más altas (nótese la gráfica del lado derecho e izquierdo respectivamente).

La Figura 7 muestra la *crossline* 440 en dirección NO-SE, después de la aplicación de la migración post-apilada en tiempo (A) y del apilado de la migración pre-apilada en tiempo (B). Nótese, dentro de la elipse que corresponde a

los tiempos comprendidos entre 2 s y 3.5 s, una mejora en el enfoque del arrastre de la falla principal, acuñamiento y continuidad de los reflectores.

La Figura 8 muestra un corte en tiempo a 2 s después de la aplicación de la migración post-apilada en tiempo (A) y de la migración pre-apilada en tiempo (B). Se observa una mejora en la continuidad areal de los reflectores.

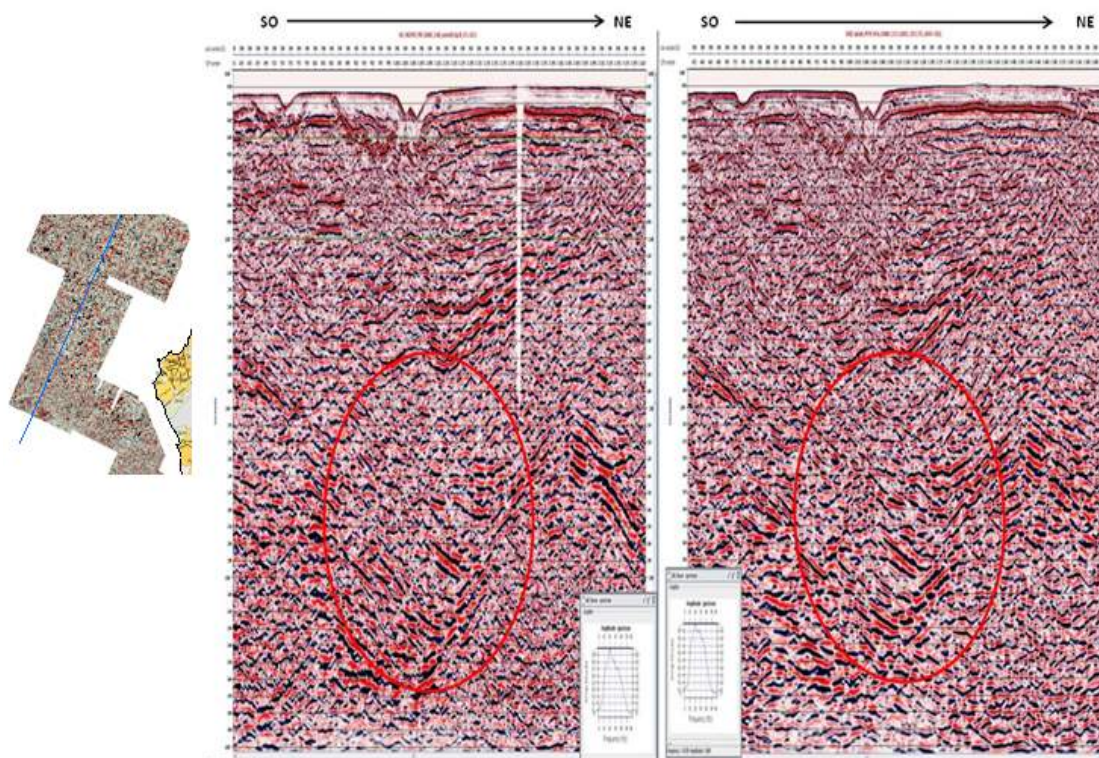


Figura 6. In línea 390 (SO-NE). A: Migración post-apilada en tiempo. B: Migración pre-apilada en tiempo.

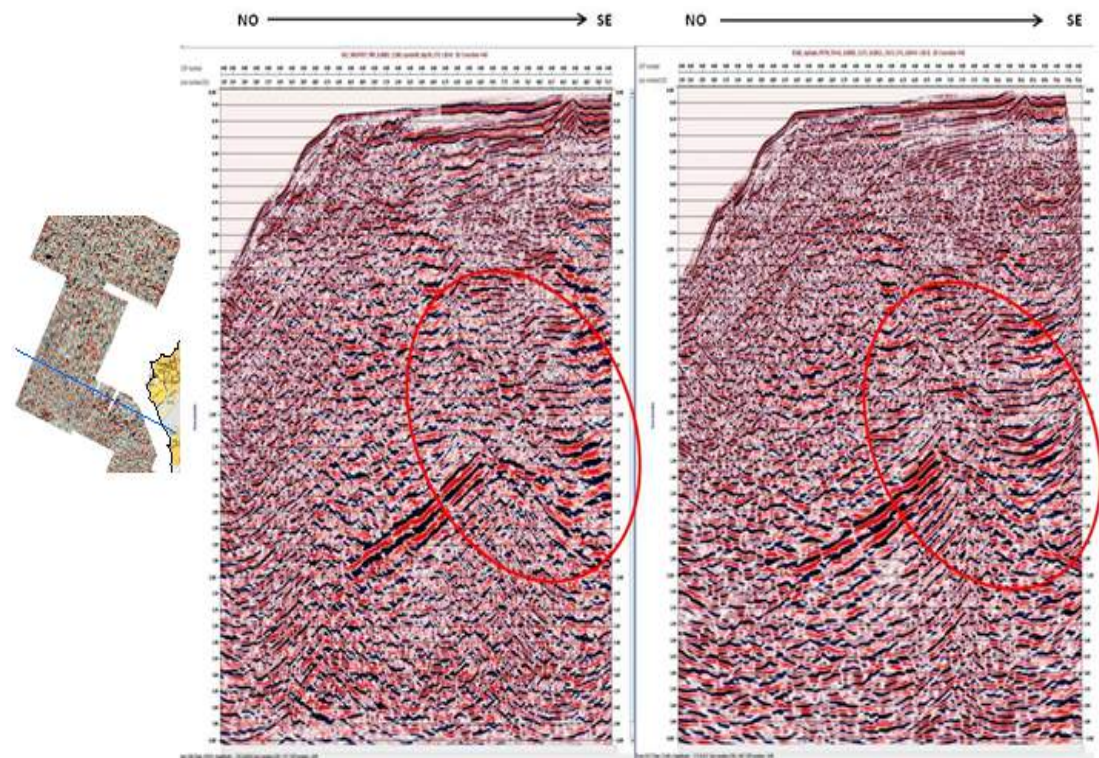


Figura 7. Cross línea 440 (NO-SE). A: Migración post-apilada en tiempo. B: Migración pre-apilada en tiempo.

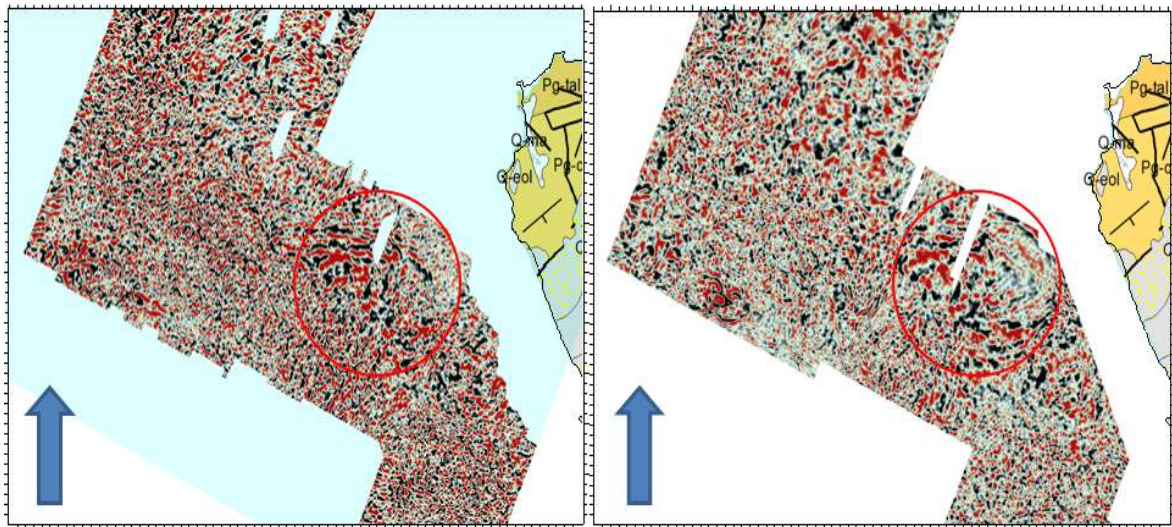


Figura 8. Corte en tiempo 2000 ms. A: Migración post-apilada en tiempo. B: Migración pre-apilada en tiempo.

5. Conclusiones

A través de la migración pre-apilamiento en tiempo se mejoró el contenido de frecuencias hasta 45Hz entre 0.1 s y 1 s.

Del mismo modo se obtuvo imágenes donde se puede observar las fallas con mayor claridad y muy cerca a su posición real. De ahí la importancia una buena imagen de manera de reducir la incertidumbre al proponer la localización de pozos futuros.

Además se obtuvo un modelo de velocidades RMS con un sólido sentido estructural: ello conlleva a obtener mejores resultados.

Referencias

- Gazdag, J. Wave-equation migration with the phase shift method. *Geophysics*, v. 35, p. 1020–1030.
- Kessinger, W. Curved ray time migration can improve seismic imaging. *Oil and Gas Journal*.
- Levin, S. Fast effective curved ray moveout corrections for Kirchhoff time migration. *Geophysics*, v. 22, p. 1102–1105.
- Wang, Z. Seismic anisotropy in sedimentary rocks. *Geophysics*, v. 67, p. 1102–1105.
- Yilmaz, Ö. 2001. *Seismic data analysis processing, inversion and interpretation of seismic data*.