

# Estudio Geofísico sobre la Factibilidad de la Presencia de Hidratos de Metano en la Plataforma Continental de la República Bolivariana de Venezuela

J. ROOMER, O. UZCÁTEGUI, G. MALAVÉ  
PDVSA INTEVEP, Los Teques, Estado Miranda, Venezuela

## RESUMEN

Se realizaron los cálculos de espesores de la zona de estabilidad de los hidratos de metano, considerando las presiones hidrostáticas, las temperaturas del fondo marino, el gradiente geotérmico y la curva de fase para los hidratos. Además, se generaron mapas de contornos para determinar las áreas donde el espesor de la zona de estabilidad de los hidratos de metano fuese máximo. También se realizó la revisión de treinta y cuatro líneas sísmicas 2D regionales (mayores que 10 km), en busca de reflectores característicos de los hidratos de metano. Los reflectores característicos de los hidratos de metano son denominados BSR (Bottom Simulating Reflector), tienen un comportamiento mimético del fondo marino y presentan polaridad inversa a la de éste.

Finalmente, se generó un mapa de contornos con base en la interpretación sísmica de los BSR's en cuatro líneas de las treinta y cuatro revisadas, indicándose la ubicación y extensión aproximada de una posible zona de acumulación de hidratos de metano. Con base en los resultados obtenidos, se puede afirmar que es factible la presencia de hidratos de metano en la zona de estudio y en consecuencia, se propone realizar una estimación de los volúmenes presentes en las localizaciones dadas, por medio del análisis de las variaciones en las amplitudes con respecto a la distancia fuente receptor (AVO), adquirir líneas sísmicas cuyos parámetros de diseño se hagan en función de la exploración de los hidratos de metano y tomar muestras del fondo marino.

## INTRODUCCIÓN

Los hidratos de gas o clatratos son sólidos cristalinos semejantes al hielo y se forman sometiendo una mezcla de agua y gas con bajo peso molecular a condiciones de alta presión y baja temperatura (Kvenvolden, 1993). Los hidratos de metano son de localización mundial y ocurren natural en dos ambientes distintos: el primero, en los sedimentos de los fondos oceánicos de los márgenes continentales y el

segundo, en los suelos tipo *permafrost* de las zonas polares. Venezuela está ubicada en un margen continental y sus aguas podrían constituir un posible ambiente para la formación de los hidratos de metano. En tal sentido y dada la clara tendencia al aumento de la demanda energética

mundial de los últimos cincuenta años, es menester determinar zonas de probables acumulaciones de hidratos de metano en Venezuela, como una futura fuente de energía alternativa al petróleo. En la figura 1 se muestra el área de estudio.

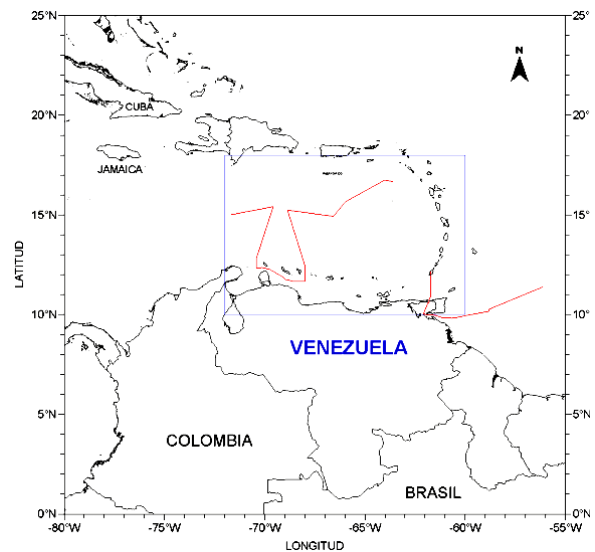


Figura 1. Localización del área de estudio.

## METODOLOGÍA y RESULTADOS

Para formarse y mantenerse los hidratos de metano, requieren de altas presiones y bajas temperaturas; por lo tanto interesa conocer las áreas donde la presión ejercida por la columna de agua y la temperatura del fondo marino sean favorables para su formación y su estabilidad. En tal sentido, la investigación se basó en la elaboración de mapas de las zonas de estabilidad de los hidratos de metano, considerando las variables presión y temperatura y en la revisión de líneas sísmicas 2D regionales, para la interpretación de reflectores con comportamiento característico asociados a los hidratos de metano. La estimación de la presión ejercida por una columna de agua se hace conociendo su altura, que corresponde para este caso a la profundidad del fondo marino (datos de batimetría). Los datos batimétricos utilizados provienen de las siguientes

fuentes: (1) Datos medidos por sonar durante la adquisición de líneas sísmicas en el área de estudio, perteneciente a PDVSA Intevep y (2) Datos provenientes de la Oficina Oceanográfica Naval de los Estados Unidos de Norte América (*US Naval Oceanographic Office*) en un mallado con distancia entre nodos de 3,6 Km.

Considerando las presiones hidrostática, la temperatura de los fondos oceánicos, el gradiente geotérmico y la curva de estabilidad de los hidratos de metano, se realizaron los cálculos de espesores de la zona de estabilidad de los hidratos, utilizando un programa para computadora, modificado de Hanumantha R., 1999. En la figura 2 se muestran de manera esquemática las diferentes variables utilizadas para el cálculo de la zona de estabilidad:

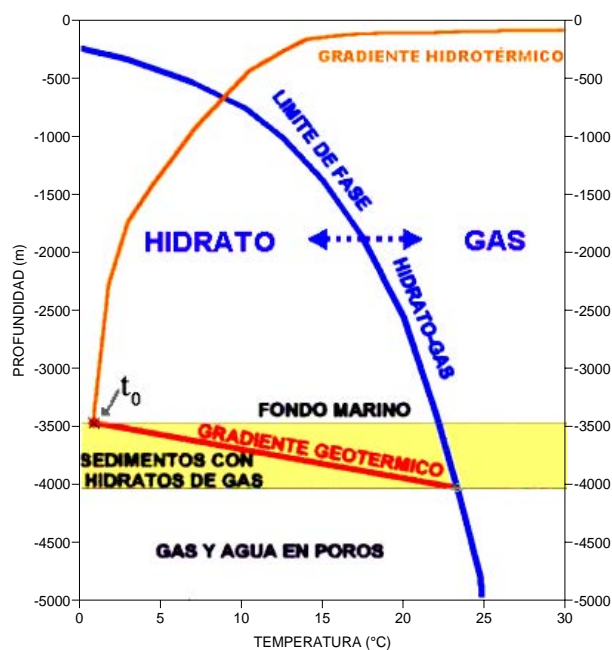


Fig. 2. Representación de la zona de estabilidad de los hidratos de metano Modificado (Miles, 1995)

(1) la curva de fase gas-hidrato, (2) el gradiente geotérmico y (3) la temperatura del fondo marino. Con los espesores calculados se elaboró un mapa de contornos, que se muestra en la figura 3, delimitándose el área donde el espesor de la zona de estabilidad de los hidratos es máximo. Como un segundo punto fue la revisión de treinta y cuatro líneas sísmicas regionales (mayores que 10 Km) en busca de reflectores característicos de los hidratos de metano; estos reflectores tienen un comportamiento mimético del fondo marino y son de polaridad inversa a la de éste, (Kvenvolden, 1993). Son denominados *BSR*, por su abreviación en inglés: *Bottom Simulating Reflector*. En la figura 4 se muestra una sección sísmica interpretada; se nota que después de la reflexión del fondo marino, disminuyen las

amplitudes, este fenómeno es conocido como *blanking* (Holbrook, 2002), debido a que el hidrato está en el medio poroso y no hay contraste de impedancia acústica. La interpretación sísmica mostrada en la figura 4 se realizó a un total de 34 líneas sísmicas 2D. Finalmente, se generó un mapa de contornos en tiempo por medio de métodos de interpolación, en las áreas donde se pudo observar el *BSR*.

## CONCLUSIONES

Con base en los mapas de espesores de la zona de estabilidad de los hidratos y en las interpretaciones de los reflectores asociados en las secciones sísmicas, es factible la presencia de hidratos de metano en la Plataforma Continental de Venezuela.

Las condiciones de presión y temperatura para la formación de hidratos fueron observadas en el área de estudio; sin embargo, sólo cuatro líneas sísmicas de las 34 revisadas en el presente trabajo, se pudieron interpretar como reflectores característicos de los hidratos de metano en fondos marinos (*BSR*). En consecuencia, se infiere que otros factores necesarios para la formación de éstos, tales como fuente de gas metano, tasas de sedimentación, materia orgánica disponible para la degradación biológica, etc. No están presentes o son escasos. También cabe la posibilidad que los hidratos estén pero no puedan ser identificados en las líneas sísmicas disponibles.

Al igual que sucede en la exploración convencional, es necesario hacer perforaciones, realizar la adquisición de perfiles y tomar muestras, para comprobar que la respuesta sísmica interpretada, en las localizaciones dadas, corresponde a yacimientos de hidratos de metano.

Metodologías basadas en la variación de la amplitud con el ángulo *AVO* son planteadas en la literatura para la estimación de reservas (Ecker, 1998); esto es un punto a considerar en futuros trabajos.

## AGRADECIMIENTOS

A PDVSA Intevep por permitir la publicación de este trabajo.

## REFERENCIAS

**Ecker C.**, 1998, Sediments With Gas Hydrates: Internal Structure From Seismic AVO: *Geophysics*, 63(5): 1659–1669.

**Hanumantha R.**, 1999, C-program for the Calculation of Gas Hydrate Stability Zone Thickness: *Computer & Geosciences* 25: 705–707.

**Holbrook W., A. Gorman, M. Hornbach, K.**, 2002, Seismic Detection of Marine Methane Hydrate: The Leading Edge, *Julio*: 686–689.

**Kvenvolden K.**, 1993, Gas Hydrates – Geological Perspective and Global Change: Review of *Geophysics*, 31(2): 173–187.

**Miles P.**, 1995, Potential Distribution of Methane Hydrate Beneath the European Continental Margins: *Geophysical Research Letters*, 22: 3179–3182.

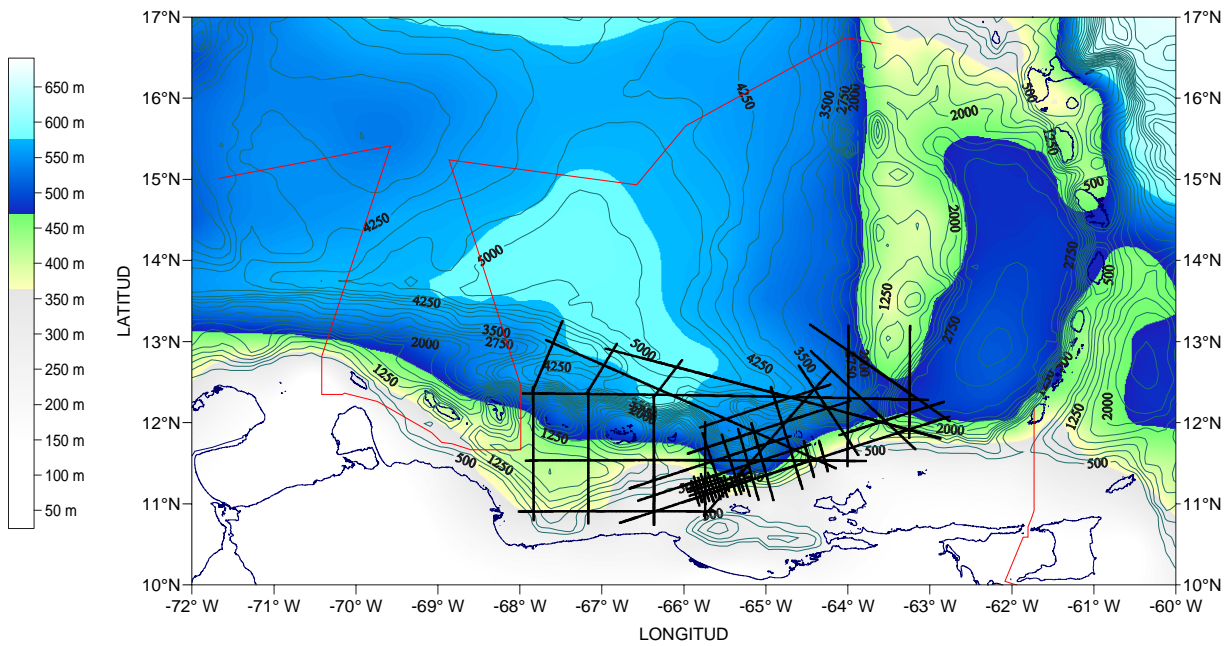


Figura 3. Mapa de espesores (en metros) de la zona de estabilidad de los hidratos de metano en el área de estudio, calculado con un gradiente geotérmico de 36°C/Km. Curvas de batimetría cada 250m. Levantamiento sísmico: líneas de color negro.

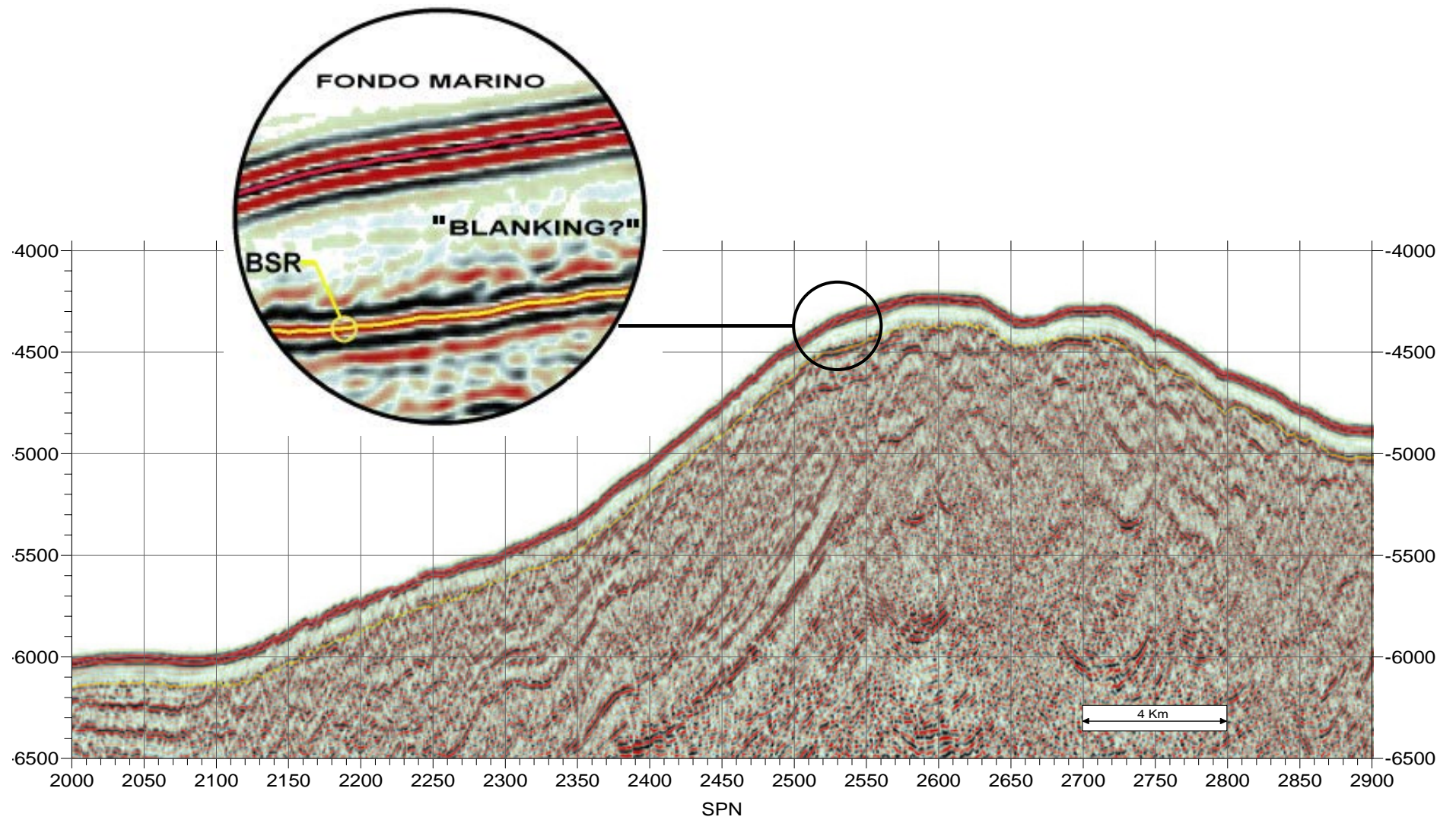


Figura 4. Línea sísmica 2D con la interpretación de un posible *BSR* y una zona de *blanking*. Ampliación de la sísmica para mayor detalle. nótese la inversión de la polaridad del *BSR* con respecto al fondo marino