

DELIMITACIÓN DE CUERPOS ÍGNEOS A TRAVÉS DE LA CLASIFICACIÓN DE FACIES SÍSMICAS

Fabrizio Sierra

Repsol YPF Ecuador, fssierrap@repsolyppf.com

Karina Miguel

Repsol YPF España, kamiguela@repsolyppf.com

Mario Atencio

Paradigm Geophysical Argentina, marioa@paradigmgeo.com

INTRODUCCIÓN

El modelo geológico es el origen para la interpretación sísmica. En este trabajo el objetivo es la identificación, ubicación y definición de cuerpos ígneos intrusivos, mantos lávicos y cuerpos volcanoclásticos, a través de la interpretación de los atributos sísmicos y la clasificación de facies sísmicas.

Las anomalías de amplitud se han asociado a la presencia de cuerpos volcanoclásticos, a la falta de coherencia del dato sísmico se han determinado cuerpos intrusivos y a las altas amplitudes se han inferido los mantos intrusivos (sills) concordantes con los estratos. La localización de estos cuerpos ígneos ha logrado definir mejor el entrapamiento estratigráfico de las areniscas productoras. La representación cuantitativa del modelo geológico volcanoclástico se logra por medio del flujo de trabajo de visualización y cálculo de atributos y facies sísmicas.

RESUMEN

En este trabajo se describe la metodología para el modelado y delimitación de los cuerpos ígneos que se emplazan en sedimentos cretácicos a nivel U inferior y de Hollín principal. Se ilustra el nivel de asociación de las anomalías de amplitud con los cuerpos volcanoclásticos, mantos intrusivos y mantos de lava. Dentro del flujo de trabajo la generación de mapas de facies y el cálculo de volúmenes de facies y el análisis de atributos sísmicos permiten la visualización y diferenciación de los cuerpos ígneos.

CARACTERÍSTICAS DEL COMPLEJO GEOLÓGICO

Los campos A y B son operados por Repsol YPF Ecuador S.A. en el Bloque 16, tienen cerca de 10 años de producción y 55 pozos en toda su área, se desarrollan y explotan los reservorios de la formación Napo M1 y U.

La secuencia volcanoclástica encontrada en el campo A se encuentra relacionada a un extrusivo local de extensión elipsoidal. Su litología está relacionada a tobas y areniscas glauconíticas de grano muy grueso, con minerales de calcita, sideromelana y feldespatos potásicos. Las areniscas Napo T superior y Napo U media-inferior son reemplazadas estratigráficamente por el depósito volcanoclástico.

Los intervalos bajo la arenisca U superior en el campo B muestran la presencia de sills interestratificados, como consecuencia de la actividad ígnea intrusiva.

La sísmica 3D ha podido dar una mejor ilustración al emplazamiento de los cuerpos ígneos como generadores de trampas estratigráficas a nivel de la arenisca U Inferior, como se ve en la Figura 1. La función principal de la identificación de los depósitos a través de los atributos y facies sísmicas permiten delimitar las zonas de entrapamiento de las areniscas productivas.

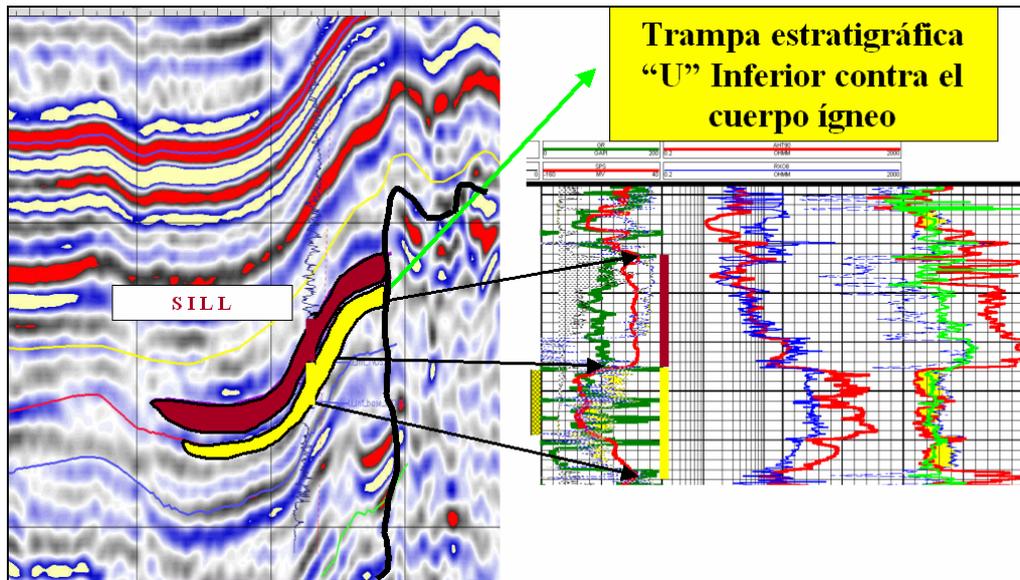


Figura 1. Esquema de la trampa estratigráfica entre el sill (centro) y el cuerpo ígneo (derecha), el desarrollo en amarillo de la arenisca “U” inferior se encuentra limitado por los dos cuerpos ígneos.

FLUJO DE TRABAJO

La diferencia de respuesta sísmica en el complejo geológico a nivel de los depósitos de Napo U, permite la determinación de cuerpos ígneos emplazados en la secuencia sedimentaria del bloque sísmico 3D. A consecuencia de este efecto producido en la sísmica se interpretaron dos tipos de anomalías asociadas a estos cuerpos:

- Anomalías de fuerte amplitud concordante y coherentes
- Anomalías de no-coherencia del dato sísmico dispuestas en forma aleatoria.

Como secuencia de trabajo se consideró:

Una primera etapa consiste en la identificación de anomalías de amplitud como se muestra en la figura 2 tanto en “time slices” como secciones, el aporte de la visualización 3D ayudó a reconocer y ubicar tridimensionalmente estas anomalías.

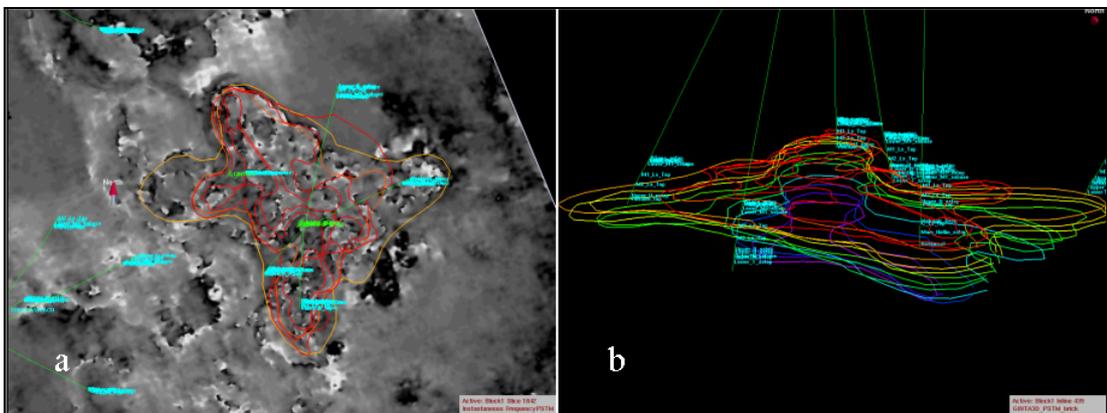


Figura 2. Identificación de anomalías: (a) “Time Slice” a nivel del cuerpo volcanoclástico en el Campo A; (b) Reconocimiento tridimensional y visualización de secciones cross-line del cuerpo volcánico.

Una segunda etapa surge de la correlación de estas anomalías a nivel pozo con la sísmica, de este punto surge la diferenciación de tipos de cuerpos volcanoclásticos.

La tercera etapa consiste en identificar los intervalos que contengan a estas anomalías para definirlos por atributos por intervalos. Del análisis de atributos por intervalos y de la visualización del dato sísmico con diferentes atributos surge una definición de estos cuerpos, pero en forma limitada puesto que no ayudan a definir la yacencia exacta de estas asociaciones de cuerpos y pozos.

Para la delimitación tridimensional del cuerpo volcanoclástico se utilizaron los atributos: amplitud, coseno instantáneo de la fase, indicador de capa delgada y banda 4 de la descomposición espectral de la amplitud. El uso de estos atributos permitió la definición del modelo sísmico-volcanoclástico 3D de manera más precisa, como se muestra en la figura 3.

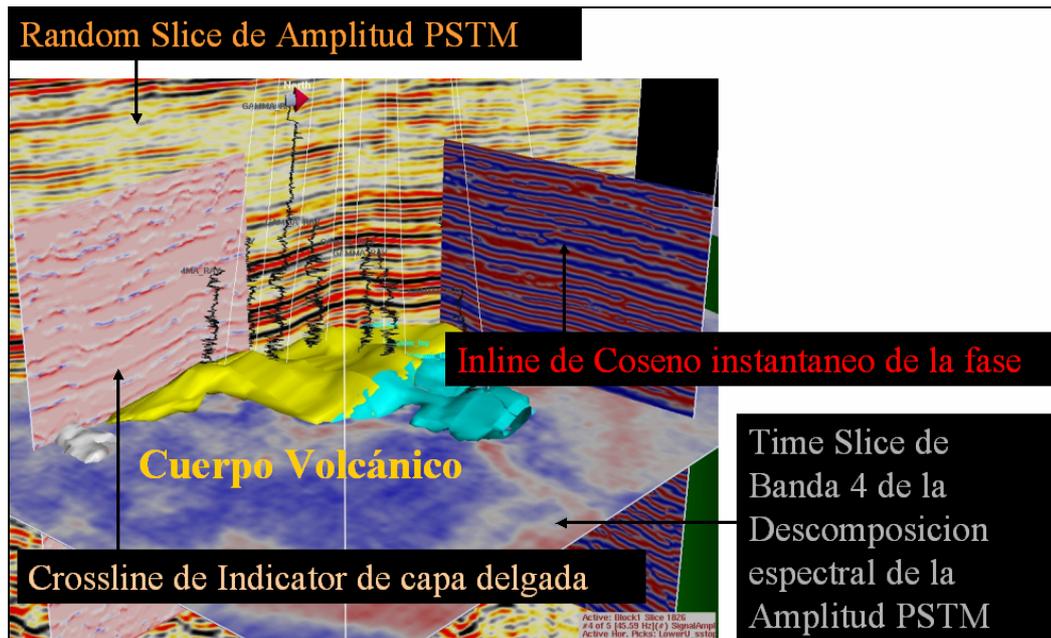


Figura 3. Atributos utilizados para delimitar el cuerpo volcanoclástico.

INTERPRETACIÓN DE FACIES SÍSMICAS

Finalmente la realización de mapas de facies y el cálculo de volúmenes de facies definen claramente la ubicación de estos cuerpos. La figura 4 muestra la identificación para el intervalo cercano a Hollín de tres anomalías de facies bien diferenciadas. Una ubicada en el campo A con una marcada disposición aleatoria en la clasificación de facies (cuerpo volcanoclástico), otra ubicada en el campo B con una marcada distribución areal y continua (sill), y finalmente una tercera asociación de facies más desarrollada y definida (manto lávico). Este tipo de diferenciación en la yacencia de anomalías de facies sísmicas asociadas a cuerpos ígneos no fue reconocido en los análisis de atributos de traza compleja en forma individual o por intervalos a excepción del campo A (cuerpo volcanoclástico).

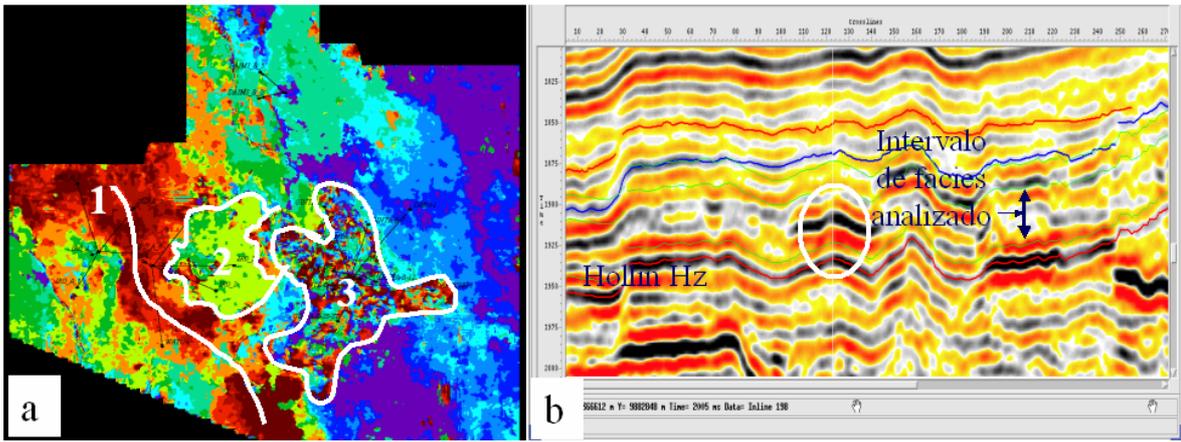


Figura 4. El mapa de facies muestra tres clases diferentes de anomalías: (1) Zona coherente relacionada a un flujo volcánico. (2) Zona de desarrollo local relacionada a un cuerpo ígneo tipo sill inyectado entre las capas bajo la arena T. (3) Zona caótica indicativa de un cuerpo volcanoclástico. La sección en la derecha muestra el intervalo de facies analizado.

CONCLUSIONES

Se alcanzó el objetivo de la identificación, ubicación y definición de cuerpos ígneos volcanoclásticos, sill y mantos lávicos, además se corroboró su presencia tanto en los perfiles de pozos como mediante facies sísmicas.

La definición y delimitación de estos cuerpos ígneos en detalle, ayuda ampliamente al momento de determinar el posicionamiento de nuevos pozos, efectivamente uno de los objetivos de interés petrolero relaciona la presencia de estos cuerpos a posibles entrapamientos de areniscas.

Al correlacionar cada una de las tres distribuciones de facies sísmicas detectadas con la información de pozo a través de perfiles y rípios de perforación, podemos asociar estas distribuciones a los diferentes tipos de cuerpos ígneos y así definirlos en un modelo geológico más detallado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atencio, M. (2004). A_REPSOL_2004_bariloche.ppt. *ACT GEOF REPSOL YPF. Documentos / Información general / WorkShops / GEOFISICA 2004 BARILOCHE / PRESENTACIONES / 09_INTERPRETACION*. Repsolnet.

Wen, R. (2004). 3D Modelling of stratigraphic heterogeneity in channelized reservoirs: Methods and Applications in Seismic Attribute Facies Classification. *CSEG Recorder Focus Article*. pp. 38-45. www.cseg.ca/recorder/pdf/2004/03mar/mar04_06.pdf

Poupon, M. et al., (2004). Tracking delta sands (Urdaneta West, Lake Maracaibo, Venezuela): An integrated seismic facies classification workflow. *The Leading Edge, September 2004*. pp. 909-912. www.geotrace.com/articles/Poupon%200904%20TLE.pdf