

## **EXPLORACIÓN EN ÁREAS PRODUCTIVAS MADURAS. MALARGÜE: NUEVA ETAPA EXPLORATORIA. CUENCA NEUQUINA, ARGENTINA**

**Santiago Periale<sup>1</sup>, Claudio Haring<sup>1</sup>, Gustavo Olivieri<sup>1</sup>, Rodolfo Guerello<sup>1</sup>, Leonardo Simonetto<sup>1</sup>**

1: YPF S.A. Gerencia de Exploración Cuencas Productivas, Buenos Aires, Argentina.

santiago.periale@ypf.com, claudio.haring@ypf.com, gustavo.olivieri@ypf.com, rodolfo.guerello@ypf.com,  
leonardo.simonetto@ypf.com

Palabras clave: **exploración, Malargüe, reproceso sísmico, campo**

### **ABSTRACT**

Hydrocarbon exploration in mature areas. Malargüe: a new exploratory phase. Neuquén Basin, Argentina

Hydrocarbon exploration in the Malargüe fold and thrust belt was initially focused in the prospection of anticlines based on geological outcrop data, mainly in those structures recognisable at surface. Later, 2D seismic and then 3D seismic were acquired, but in some areas the complexity of the topography and the presence of surface volcanic rocks did not allow to get a good image of the subsurface. Recent results obtained from the reprocessing of old seismic data with new technology and new detailed outcrop data, aided in the identification of several new complex structures. Some of these leads and prospects became real projects and were drilled with successful results. In this paper some examples regarding these new ideas are shown, in order to demonstrate that in this part of the Neuquén basin still there are chances to find new oil and gas accumulations.

### **INTRODUCCIÓN**

La zona de estudio corresponde a la faja plegada y corrida de Malargüe (Figura 1). Numerosos trabajos han sido publicados para esta zona (Manceda y Figueroa 1995; Kozlowski *et al.* 1997; Giampaoli *et al.* 2005; Silvestro y Kraemer 2005) con varios modelos estructurales propuestos. En síntesis se puede mencionar que la faja plegada resultó de la inversión del *rift* mesozoico por movimientos terciarios compresivos, con participación del basamento en la estructuración. A partir de esta compresión se generaron corrimientos de bajo ángulo con vergencia al este que afectan a la secuencia mesozoica originando las trampas que constituyen los principales yacimientos. Los más importantes reservorios productivos de petróleo y gas, que han sido fuertemente deformados, corresponden al Liásico Inferior, al Gr Mendoza (formaciones Agrio, Chachao y Vaca Muerta) con intrusivos asociados y al Gr Neuquén (Figura 2). Desde el punto de vista de la exploración de hidro-

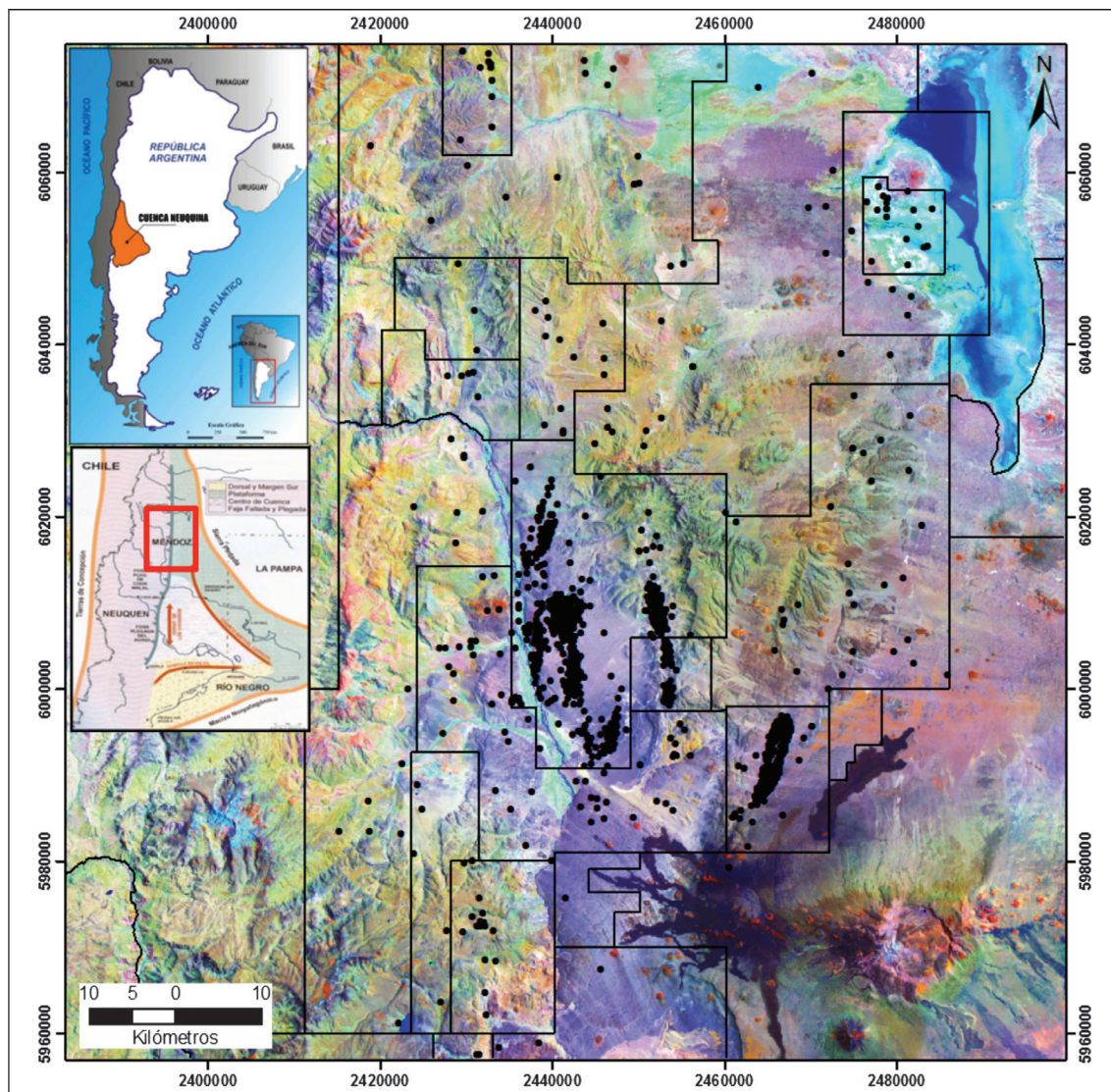


Figura 1. Mapa de ubicación de la región analizada en este trabajo.

carburos este sector de la cuenca Neuquina se encuentra maduro (Legarreta *et al.* 2008), con lo cual resulta crítica la definición de nuevas oportunidades exploratorias para identificar zonas de interés.

El objetivo de este trabajo es presentar el análisis realizado a través de la integración del re-proceso de sísmica 2D antigua, atributos sísmicos 3D, trabajo de campo y recientes evidencias geoquímicas y gravimétricas que han permitido definir nuevos *leads*.

## ANTECEDENTES

Los primeros pozos perforados en la Faja Plegada y Corrida de Malargüe datan de las décadas del '30 y '40 del siglo pasado, cuando se exploraron principalmente las estructuras correspondientes

a los anticlinales de Malargüe, Pampa Palauco – Cajón de los Caballos y Ranquil Co – Del Petiso. Los mismos corresponden a anticlinales con marcada expresión en superficie, en los cuales mediante trabajo de campo se mapearon los mismos y se decidió la perforación de pozos. Los resultados fueron variables, con marcado éxito en Pampa Palauco (descubrimiento del yacimiento) y no muy alentadores en las restantes, con producciones exiguas de petróleo en algunos sondeos. Los reservorios productivos correspondieron a las sedimentitas volcaniclásticas del Precuyano o Gr Cuyo

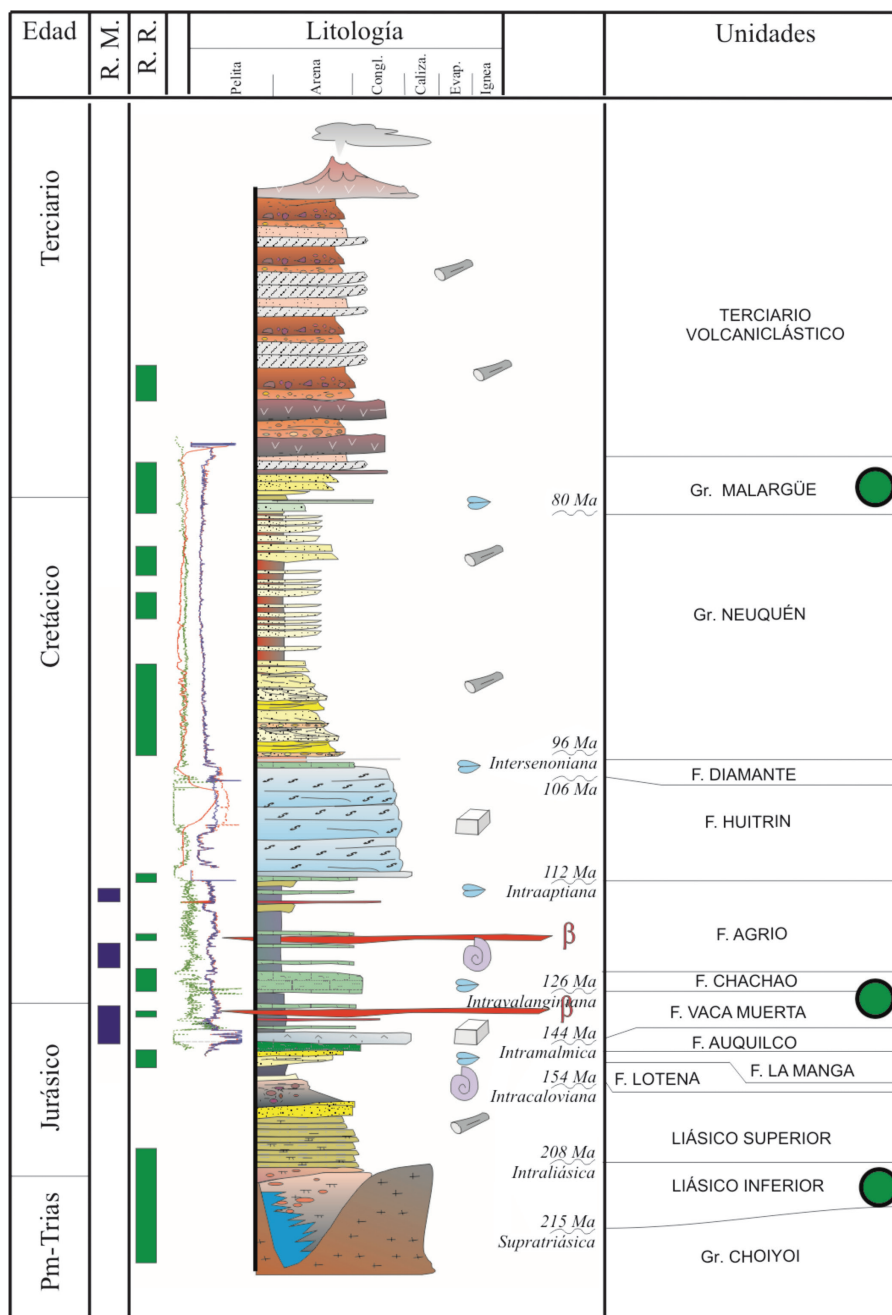


Figura 2. Columna estratigráfica tipo para la zona. En círculo verde se resaltan los reservorios productivos principales.

Inferior (definido así en esos tiempos y nombrado como Liásico Inferior en este trabajo) y carbonáticas del Gr Mendoza (formaciones Agrio, Chachao y Vaca Muerta), (Legarreta y Gulisano 1989).

Posteriormente, durante las décadas del '70 y '80 se descubren los campos de Puesto Rojas, Cerro Mollar y los yacimientos del Valle del Río Grande en los anticlinales homónimos (Los Caños, Malal del Medio y Río Grande) a través de mapeo geológico de superficie principalmente, y luego extendiendo los mismos con sísmica 2D. Estos campos también resultaron productivos del Gr Mendoza y de intrusivos asociados mayormente. Luego se realiza una intensa campaña de adquisición de sísmica 2D principalmente en los años '80. Se aclara que para esta época el Gr Neuquén no era objetivo, pero se observaba en muchos pozos perforados la presencia de muy buenas manifestaciones de hidrocarburo en el control geológico, inclusive en el primer pozo perforado en la zona de Cerro Fortunoso (Cerro Fortunoso x-1, años 1983-1984) con objetivo Gr Mendoza. Dicho sondeo no pudo evaluar correctamente el Gr Neuquén durante la terminación por problemas técnicos y se decide la perforación del pozo Cerro Fortunoso x-2 ya con objetivo en el mencionado grupo y resultando descubridor de petróleo en el año 1984. Posteriormente en los años 1990 y 1991 se producen los descubrimientos de Loma Alta Sur y Loma de la Mina respectivamente, también para el Gr Neuquén y utilizando mapeo de superficie e interpretación sísmica 2D.

Más tarde, entre finales del siglo pasado y principios del actual se realiza la adquisición de sísmica 3D en el ámbito del Valle del Río Grande y El Manzano para continuar con la investigación y delineación de las acumulaciones descubiertas.

Recientemente, nuevas evidencias aportadas por el reproceso de sísmica 2D y 3D y soporte de atributos 3D han permitido identificar nuevos *leads*, cuya expresión superficial en campo era poco notoria. Algunos de estos *leads* se convirtieron en prospectos y fueron perforados resultando descubridores de hidrocarburos.

## REPROCESAMIENTO SÍSMICO

En los últimos cinco años se ha llevado a cabo una intensa labor de reprocesamiento sísmico para el ámbito sur mendocino de la Cuenca Neuquina, más concretamente para el sector de faja plegada (Pianelli 2012, 2013). Dicho reprocesamiento fue orientado a proyectos de carácter exploratorio, cuyo propósito ha sido en algunos casos definir una estructura concreta y en otros dar sustento a nuevos conceptos geológicos. En todos los casos, el objetivo ha sido mejorar la imagen del subsuelo con nuevos algoritmos y nuevas técnicas de procesamiento de datos.

Se aplicaron procesos PostSTM (Migración en tiempo después de suma) PSTM (Migración en tiempo antes de suma), PSDM (Migración en profundidad antes de suma) y atributos especiales como VARIANZA, ANT-TRACKING, TECVA (Técnica de Volumen de Amplitudes), FAULT DETECT (Detección de Fallas) y AVAZ (Amplitud versus Azimut). Estos últimos se utilizaron



sobre sísmica 3D. Es importante aclarar que la pobre calidad de la información sísmica está ligada a factores como el terreno (relieve y geología de superficie), parámetros de campo deficientes y procesamiento con viejas tecnologías hoy superadas. Esto condujo a YPF a llevar adelante un programa de reproceso en cada área, con la finalidad de optimizar la calidad del dato.

La secuencia general que se aplicó es la siguiente:

- Carga de SEG-Y y cambio de formato
- Geometría y cálculo de estáticas de refracción
- Recuperación de amplitud
- Deconvolución y cancelación de ruidos aleatorios
- Primer análisis de velocidades
- Edición de trazas
- Primeras estáticas residuales
- Segundo análisis de velocidades
- Segundas estáticas residuales
- Corrección por NMO (*normal move out*)
- Suma
- Blanqueo espectral
- Deconvolución FX
- Horizontalización
- Migración

Los resultados obtenidos han sido satisfactorios en la mayoría de los casos y cumplieron las expectativas acerca de los objetivos propuestos para el reproceso.

Dicho reprocesamiento permitió identificar nuevos *leads* de carácter estructural principalmente, los cuales no habían sido perforados hasta el momento, abriendo de esta manera un amplio abanico de oportunidades exploratorias para el ámbito de Malargüe.

## **ADQUISICIÓN DE NUEVOS DATOS GEOQUÍMICOS Y GRAVIMÉTRICOS. TRABAJO DE CAMPO**

Paralelamente al reproceso sísmico se llevó a cabo una importante adquisición de nuevos datos geoquímicos a través del estudio del *cutting* de los pozos (Villar y Laffitte 2009) y trabajos de geoquímica de superficie. También se relevaron y procesaron datos gravimétricos para intentar comprender la geometría de los grandes hemigrábenes de esta porción de la cuenca. Se concluye que existen dos sistemas petroleros activos, uno marino cuya roca madre principal es la Fm Vaca Muerta y otro continental de origen lagunar vinculado a las pelitas negras del Liásico Inferior, cuyo exponente más destacado es el anticlinal de Pampa Palauco. Si bien ya se conocía la existen-

cia de estos dos sistemas petroleros, se pudo demostrar que existen zonas donde conviven ambos, como el anticlinal de Cajón de los Caballos y Ranquil Co – Del Petiso, otorgando aún potencial exploratorio a esta zona (Figura 3).

Los trabajos gravimétricos llevados a cabo en zonas donde prácticamente se carece de dato sísmico permitieron dimensionar de alguna manera el tamaño y forma de los hemigrábenes, y los diferentes algoritmos y soluciones aplicados arrojaron indicios de fuerte deformación para el relleno sedimentario.

Posteriormente se realizaron tareas de campo para intentar mapear estos *leads*, los cuales como se dijo más arriba presentan poca expresión superficial, además de existir una fuerte cobertura basáltica pero con indicadores de deformación. De todos modos, pudieron realizarse mediciones y se mapearon los posibles cierres y ejes estructurales.

A continuación se presentan algunos ejemplos de estos *leads*. Los mismos están incluidos dentro de la categoría de *Plays* y estos a su vez se han dividido en tres tipos (Figura 4).

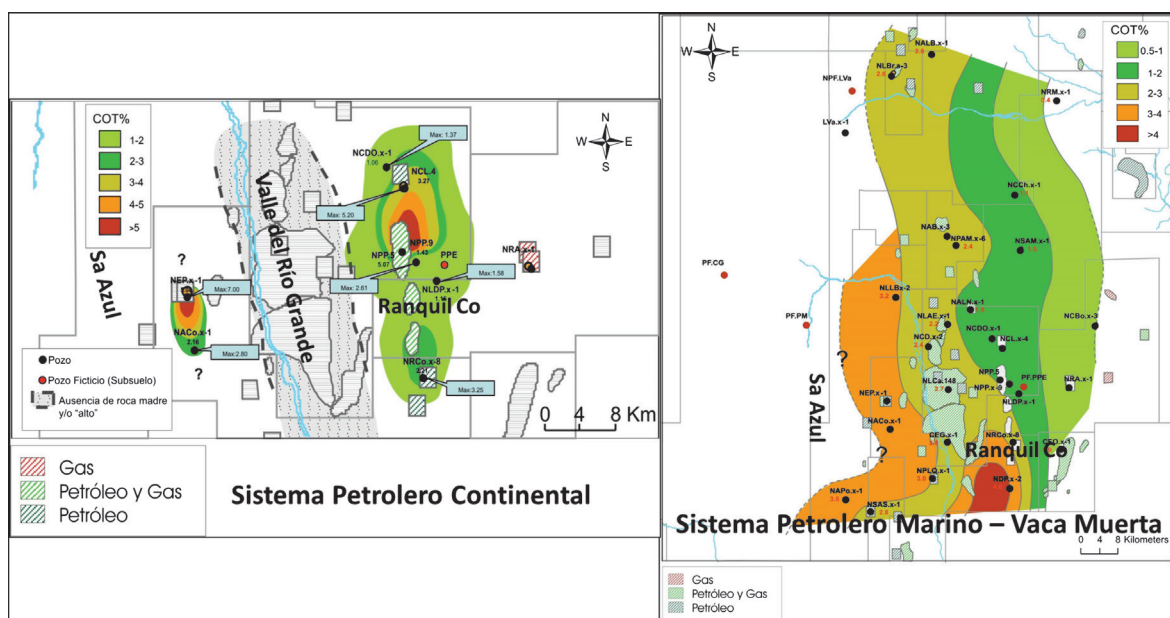


Figura 3. Mapa de distribución de COT para los dos sistemas petroleros presentes en la región.

## PLAYS DEFINIDOS

*Play* Frente deformado

*Play* Faja intermedia

*Play* Anticlinales con poca expresión en superficie

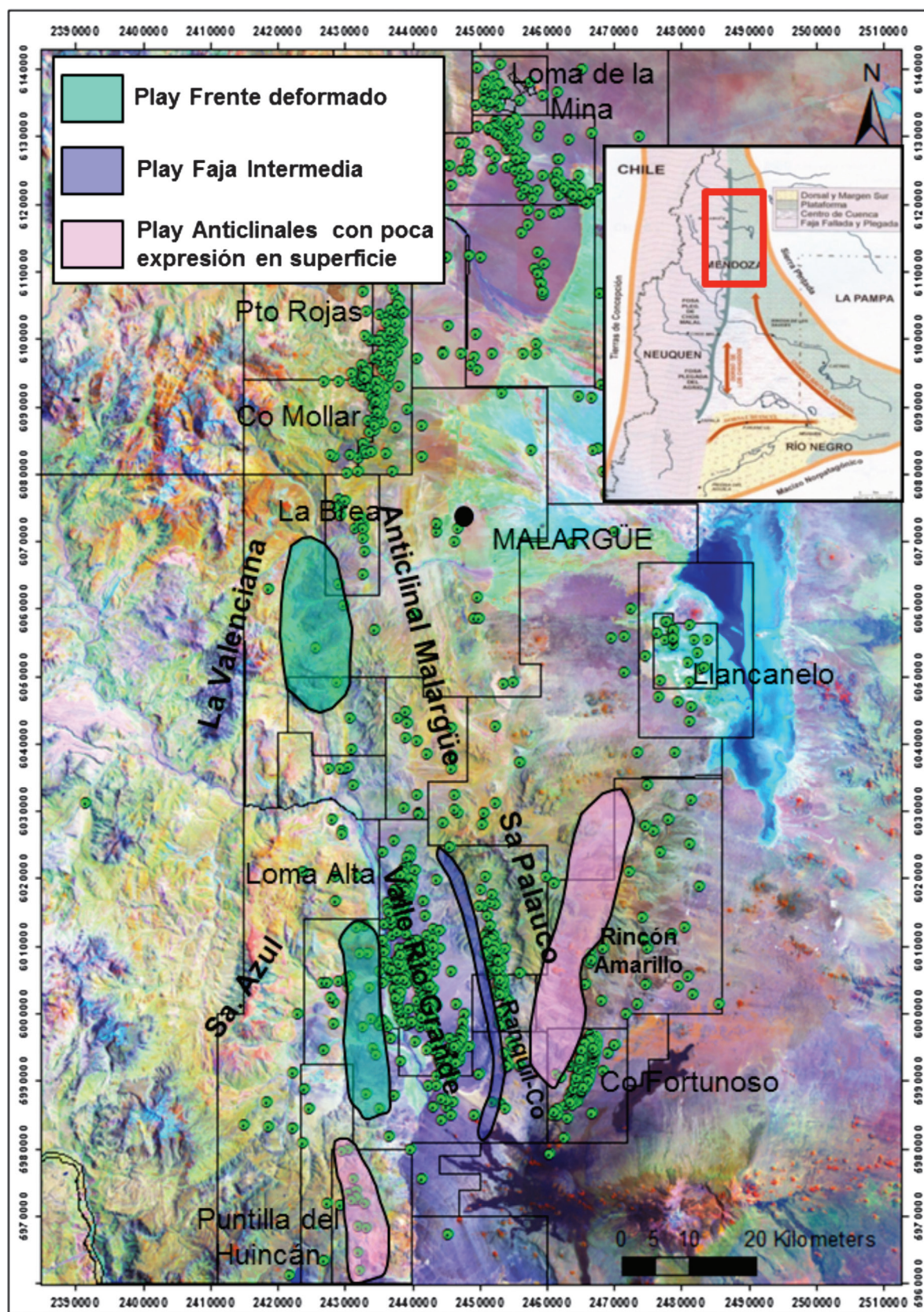


Figura 4. Mapa de ubicación del sector de la cuenca analizado y distribución de los *plays* definidos.



## Play Frente deformado

En el ámbito de la Faja Plegada y Corrida de Malargüe, entre el Valle del Río Grande y la Sierra Azul (Figura 4) se desarrolla un sector que comprende estructuras en las cuales participa el Gr Choiyoi en la deformación y otras que están despegadas en niveles de la Fm Huitrín y la Fm Vaca Muerta. La zona se ubica entre dos áreas principales de deformación tectónica: la Sierra Azul hacia el oeste y el tren estructural Ranquil Co-Del Petiso - Pampa Palauco-Cajón de Olatino hacia el este, (Kozlowski *et al.*, 1988).

Este sector del sur de Mendoza se encuentra en producción de petróleo desde mediados de la década del '70 a partir del descubrimiento de las acumulaciones de Río Grande, Cerro Divisadero, Malal del Medio, El Manzano, etc, mayormente de intrusivos en el Gr Mendoza o niveles fracturados en dichas unidades. A finales de la década del '80 y principios de la década del '90 se produjo el descubrimiento de petróleo en el Gr Neuquén en Loma Alta Sur. Por más de 20 años no hubo nuevos descubrimientos de relevancia en los alrededores.

En esta zona de la faja plegada sólo se contaba con información sísmica 2D registrada por YPF en la década del '80 (Figura 5), de regular a mala calidad principalmente por la presencia de

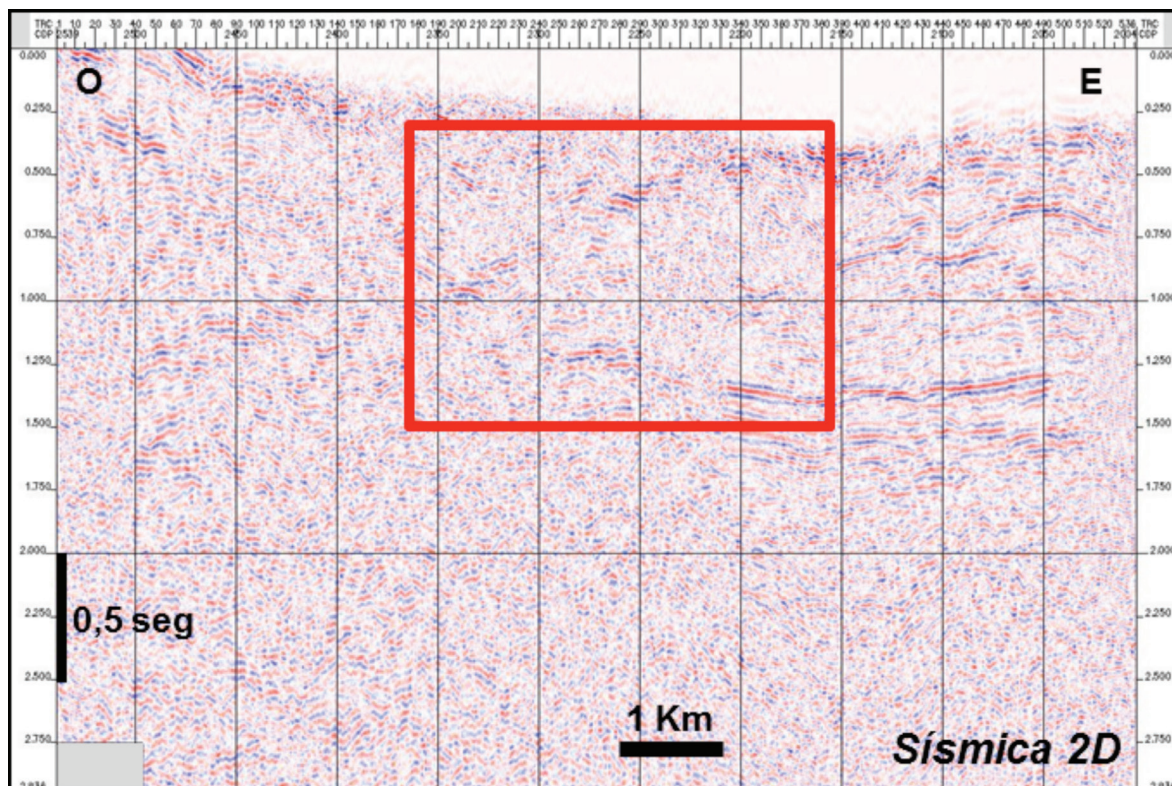


Figura 5. Línea 2D reprocesada. Se puede apreciar la presencia de una posible estructura en el sector resaltado con el recuadro.



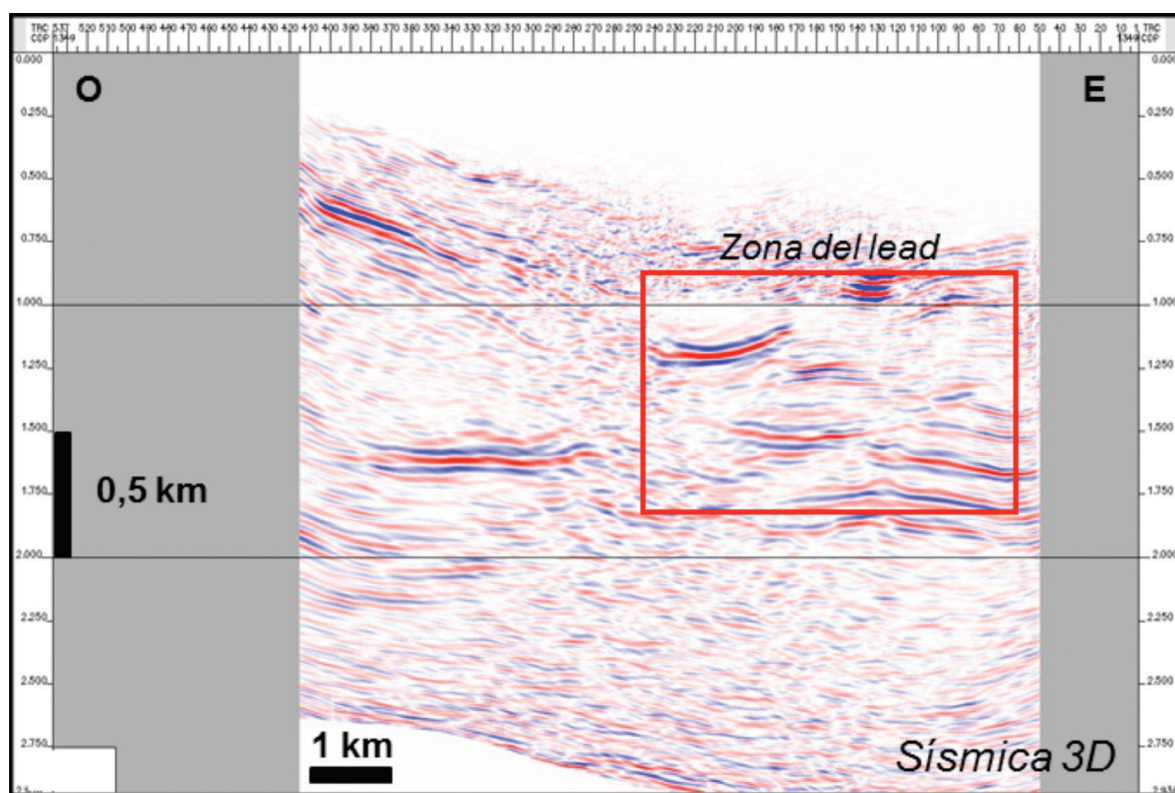


Figura 6. Línea sísmica 3D PSDM, que confirma la presencia de la estructura.

basaltos en superficie, topografía irregular y complejidad estructural del subsuelo. En el dato sísmico 2D se infería algún tipo de estructuración en la zona (ver recuadro en Figura 5), lo que sumado a los antecedentes de pozos en el sector, productores de petróleo del Gr Mendoza, llevaron a que en 2006 se registrara en el área sísmica 3D (Figura 6), realizándose posteriormente procesamientos PSTM y PSDM.

En las Figuras 5 y 6 puede compararse la calidad del dato sísmico entre la sísmica 2D y 3D, en el entorno de la zona de interés. Con esta nueva información, nuevos datos relevados en superficie y pozos del entorno, se realizó una interpretación de los principales eventos sísmicos y se confeccionó un modelo estructural para este sector. La Figura 7 muestra un corte estructural oeste-este de la zona.

La estructura se caracteriza en su sector oeste por la presencia de un alto de basamento que conforma el núcleo del anticlinal de la Sierra Azul. Se trata de un gran anticlinal que involucra al basamento en la deformación y que estaría estructurado por una falla de vergencia oriental. El acortamiento que produce esta estructura hacia el este se resolvería en una serie de pliegues epidérmicos tipo *dúplex* que involucrarían a las unidades del Gr Mendoza. Esta estructura en profundidad está desconectada de la estructura aflorante por la presencia de las evaporitas de la Fm Huitrín que absorben gran parte de la deformación. Hacia el este las fallas de basamento

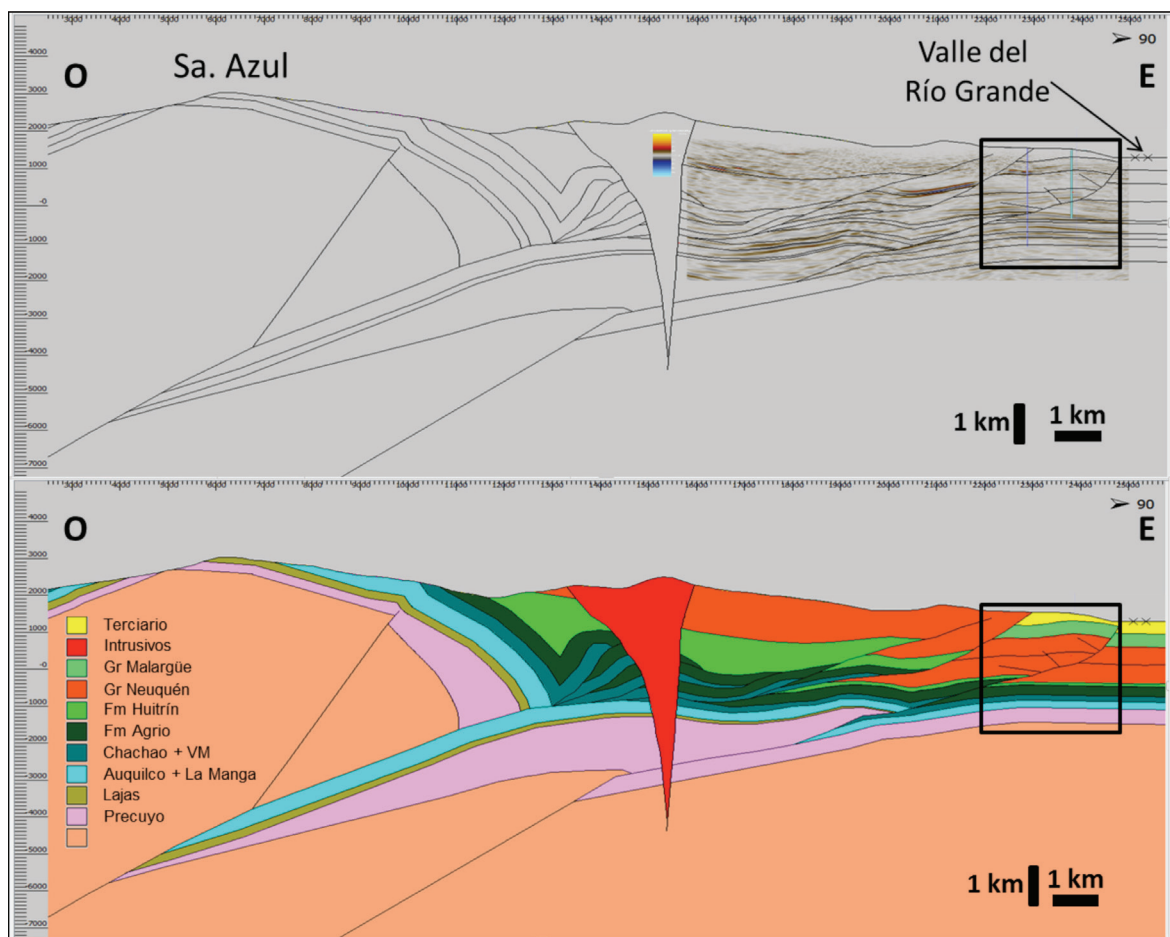


Figura 7. Corte estructural OE entre la Sierra Azul y el Valle del Río Grande con la ubicación de la zona perforada recuadrada en negro.

se ramifican en una serie de corrimientos que involucran a la cubierta sedimentaria definiendo hacia el antepaís una estructura de tipo anticlinal fallado. Esta estructura de rumbo general norte sur genera un engrosamiento por repetición del Gr Neuquén, con cierre estructural en las cuatro direcciones, definiéndose entonces un prospecto con objetivo Gr Neuquén. Este proyecto fue perforado recientemente resultando en un descubrimiento de petróleo del mencionado grupo, luego de más de 20 años sin descubrimientos de relevancia en este sector de la cuenca. El sondeo arrojó un caudal de 65 m<sup>3</sup>/d de petróleo surgente durante la terminación. Resultaron fundamentales en la generación de este prospecto la existencia de sísmica 3D, procesos PSTM y PSDM y la construcción de un modelo estructural.

Además de la estructura perforada inmediatamente al oeste del Río Grande, la sísmica 3D y el modelo estructural permitieron identificar otra zona de interés exploratorio, ubicada hacia occidente del reciente descubrimiento. Esta zona se caracteriza por presentar un apilamiento de escamas que involucran al Gr Mendoza y la Fm Huitrín y que generarían una zona de intensa deformación, favoreciendo el desarrollo de fracturas naturales en los intervalos mencionados.

Otro ejemplo del *Play* Frente deformado es el sector de la cuenca ubicado entre el Anticlinal La Valenciana y el Anticlinal Malargüe (Figura 4). Al igual que en el sector descrito anteriormente, la zona presenta alta deformación con estructuras de piel gruesa y de piel fina (Figura 8). El anticlinal La Valenciana al oeste involucra el Gr Choiyoi en la deformación, y transfiere el acortamiento hacia el este, generando una zona triangular en el frente, con apilamiento tipo *dúplex* de los distintos niveles del Gr Mendoza. La zona cuenta con sísmica 2D. Como puede verse en la Figura 8 la información sísmica no resuelve la geometría de la zona de apilamiento tipo *dúplex* (señalada en rojo), por lo que ésta se basa en modelos geométricos y analogías con otras áreas donde se ha comprobado el modelo. Sin embargo, el proceso especial TecVA aplicado sobre la sísmica migrada (Figura 9) resalta las discontinuidades en los eventos sísmicos principales identificándose el tope del Gr Choiyoi y el tope del Gr Neuquén. El primero extrapolado de los afloramientos en el anticlinal de Malargüe y el segundo identificado por pozos perforados (Figura 8). Los intervalos calcáreos del Gr Mendoza involucrados en el sistema de *dúplex* interpretado tendrían altas probabilidades de encontrarse naturalmente fracturados debido a intensa deformación. Nuevamente, el desacople de la estructura inferior respecto de la estructura aflorante enmascara la geometría de la zona de apilamiento.

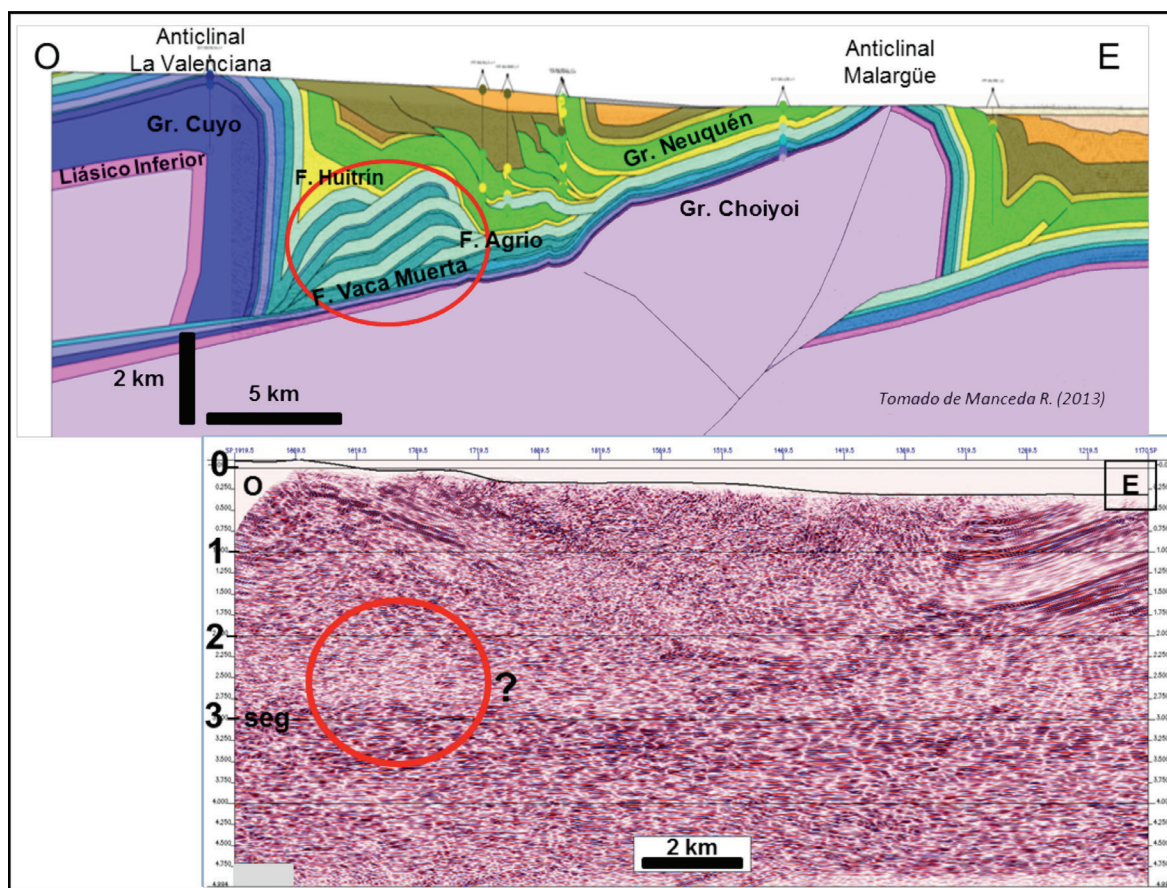


Figura 8. Corte estructural entre el Anticlinal La Valenciana y el Anticlinal de Malargüe. Detalle de la sísmica indicando la posible ubicación del sistema de *dúplex* para el Gr Mendoza.



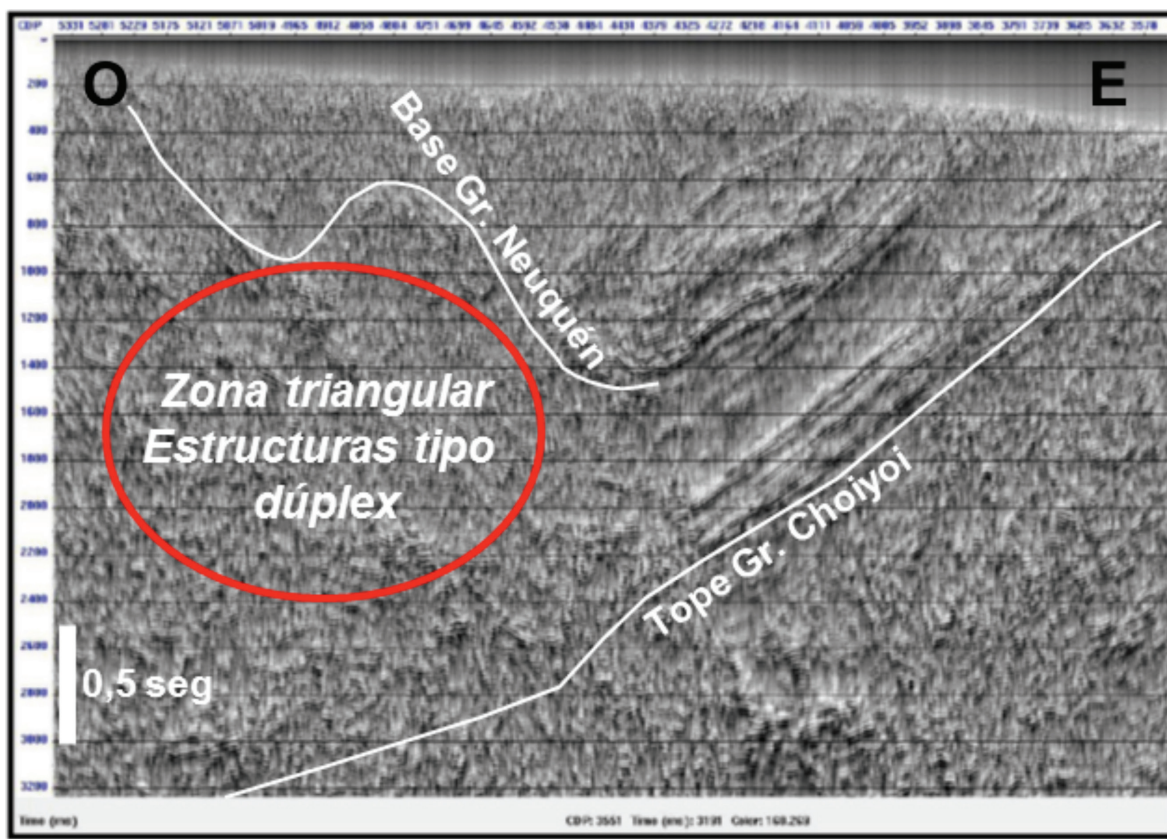


Figura 9. Línea sísmica con proceso especial TecVA. Eventos sísmicos principales identificados.

### Play Faja intermedia

En el frente del anticlinal de Ranquil Co – Del Petiso (Figura 4) se ha definido, mediante el reproceso de sísmica 2D y 3D (Figura 10) y su interpretación correspondiente, la presencia de una faja deformada que puede tener gran extensión areal hacia el norte, posiblemente en todo el frente deformado de Pampa Palauco – Del Petiso. Se definió un *lead* entre la estructura Del Petiso y el sinclinal del Valle del Río Grande. Se trata de una estructura generada por un corrimiento de tipo *short cut* de la falla Palauco definiendo un cierre máximo en tres direcciones y un cuarto contra falla (Figura 11). El anticlinal involucra los reservorios Cretácicos del Gr Mendoza y Gr Neuquén. Los mapas estructurales realizados para ambos objetivos muestran una desvinculación de las crestas de las estructuras de manera que el *lead* originalmente interpretado se transformó en dos prospectos, cada uno con un objetivo diferente.

Se perforó el Pozo A (Figura 11) con objetivo Gr Neuquén y resultó descubridor de petróleo de dicha unidad. Durante la terminación se ensayó un caudal de 10 m<sup>3</sup>/d de petróleo. Los datos de buzamiento registrados y el análisis post *drilling* de los mismos permitieron corroborar la existencia de dicha estructura, que puede verse en la sección estructural presentada en la Figura 12. El

nuevo *lead* con objetivo Gr Mendoza se ubica hacia el este, en el ámbito de la falla Palauco en un ambiente fuertemente deformado e ideal para investigar los reservorios calcáreos y fracturados de dicho grupo.

Hacia el norte, entre el anticlinal Cajón de Olatino y el Valle del Río Grande, extrapolando el modelo mencionado más arriba, se ha interpretado mediante el reproceso del dato sísmico 2D otro *lead* con objetivo Gr Mendoza y Gr Neuquén en el frente de la falla Palauco (Figura 13). El concepto estructural es similar al anterior y puede apreciarse la zona propuesta para perforar en el corte de la Figura 14. El sondeo investigará los reservorios del Gr Neuquén y Gr Mendoza en una posición más alta que la del pozo B el cual también tuvo producción de petróleo del Gr Mendoza durante los ensayos de terminación.

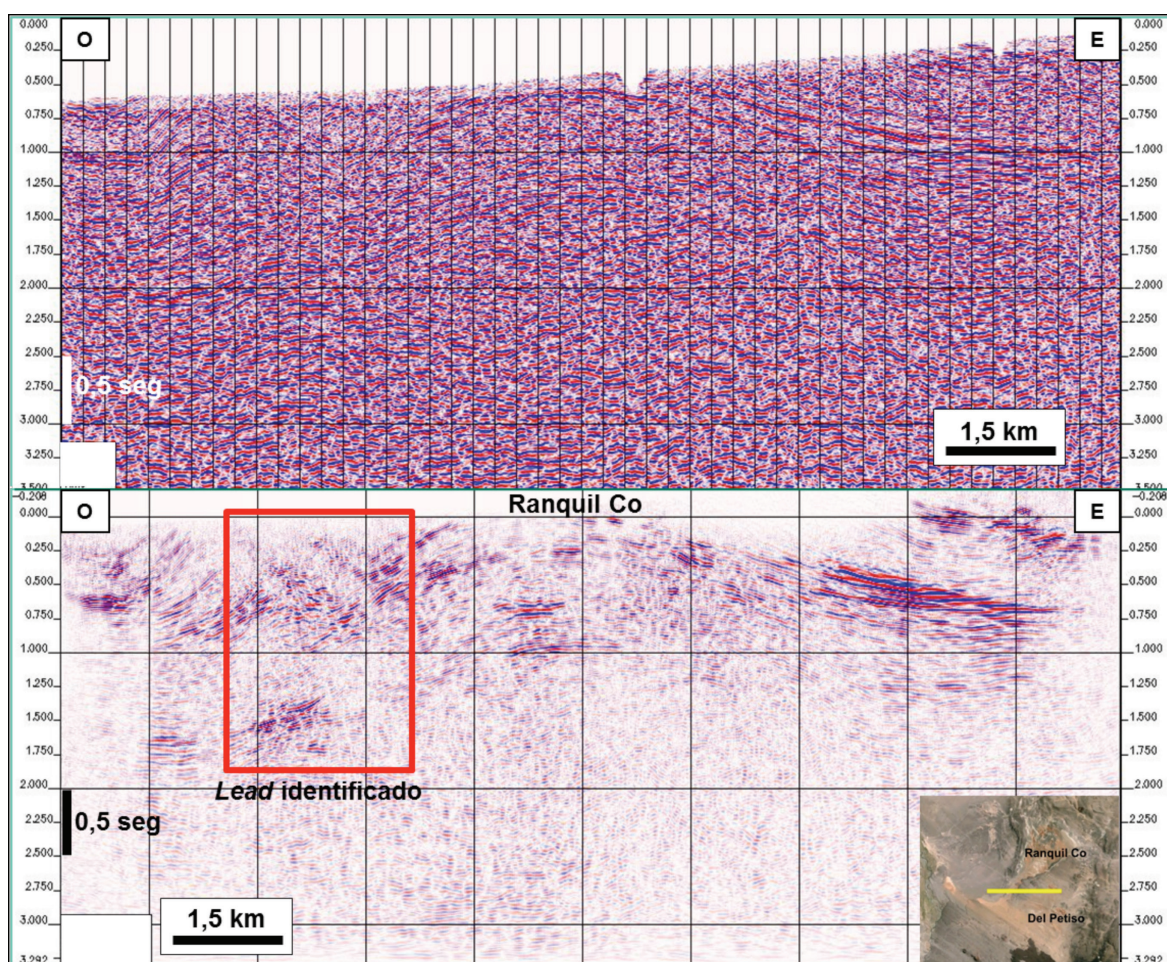


Figura 10. Línea sísmica 2D que atraviesa la estructura anticlinal de Ranquil Co – Del Petiso. Arriba dato suma original y abajo dato reprocesado.



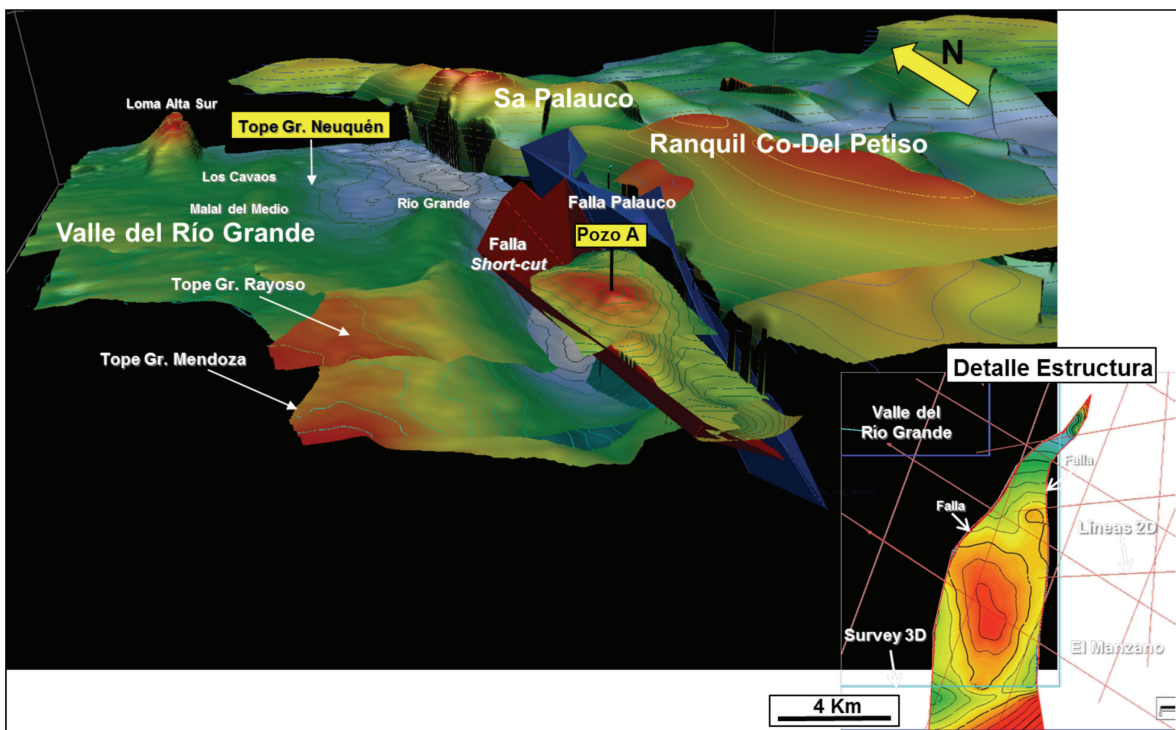


Figura 11. Visualización 3D del horizonte correspondiente al tope del Gr Neuquén, y fallas que originan la estructura. Ubicación pozo perforado.

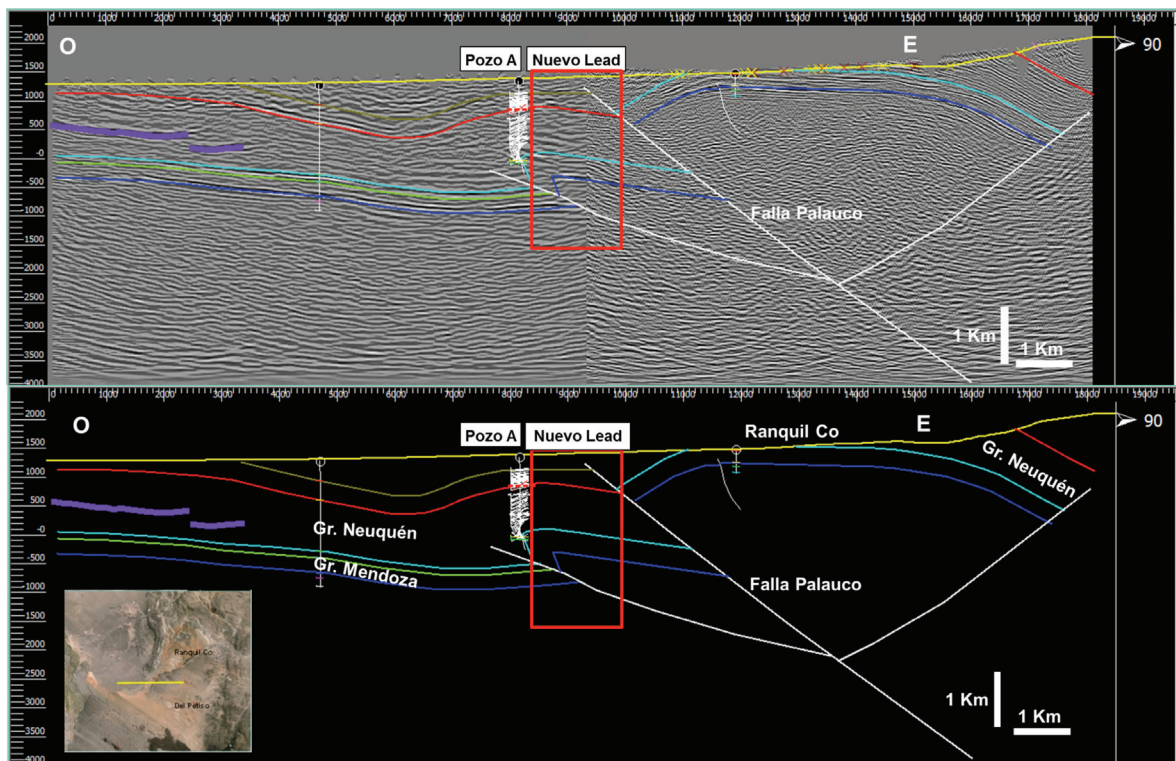


Figura 12. Modelo estructural post *drilling* del Pozo A y ubicación de la zona del *lead* hacia el este para investigar los reservorios del Gr Mendoza.



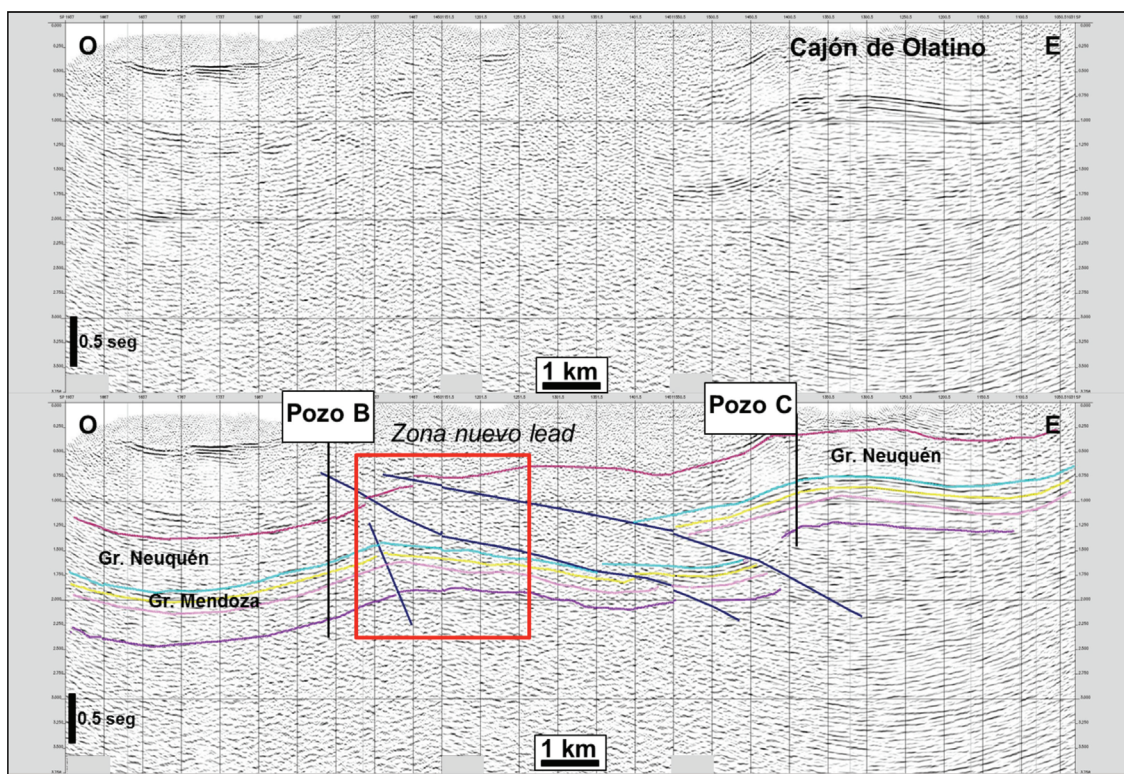


Figura 13. Línea sísmica OE reprocesada en el frente del anticlinal Cajón de Olatino, arriba sin interpretar y abajo interpretada. En recuadro rojo ubicación de la zona del nuevo lead.

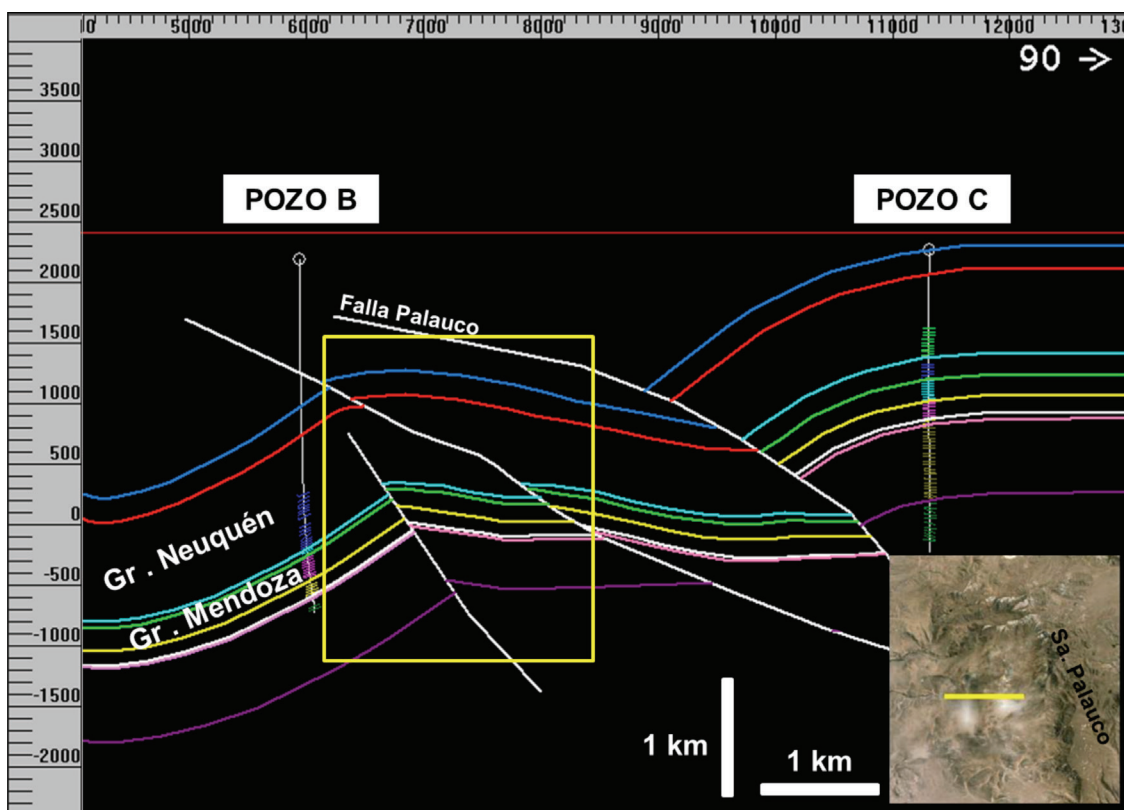


Figura 14. Sección estructural OE entre el Valle del Río Grande y Cajón de Olatino. En amarillo resaltado la zona del nuevo lead.



## Play Anticlinales con poca expresión en superficie

Entre las estructuras de Pampa Palauco y Rincón Amarillo (Figura 4), mediante el reproceso de sísmica 2D se han definido estructuras las cuales presentan sutil expresión en superficie (Figura 15). Recientes datos geoquímicos aportados por hidrocarburos producidos en las estructuras de Pampa Palauco y Rincón Amarillo, y su correlación con las pelitas negras del Liásico Inferior comprobadas en los pozos de la zona arrojan como resultado origen continental (Villar y Laffitte 2009). Los mapas estructurales generados a partir del dato gravimétrico indican que la profundidad del basamento en los depocentros se encuentra entre 4500 y 5000 m, y las diferentes técnicas de resalto de anomalías aplicadas (Deconvolución de Werner por ejemplo) indican que el relleno sedimentario se encuentra fuertemente deformado (Figura 16) (IGSV 2009). Se plantea la hipótesis de un gran depocentro vinculando ambas estructuras y un sistema petrolero activo para el Liásico Inferior funcionando a través del mismo (Figura 17), el cual está compuesto por pelitas generado-

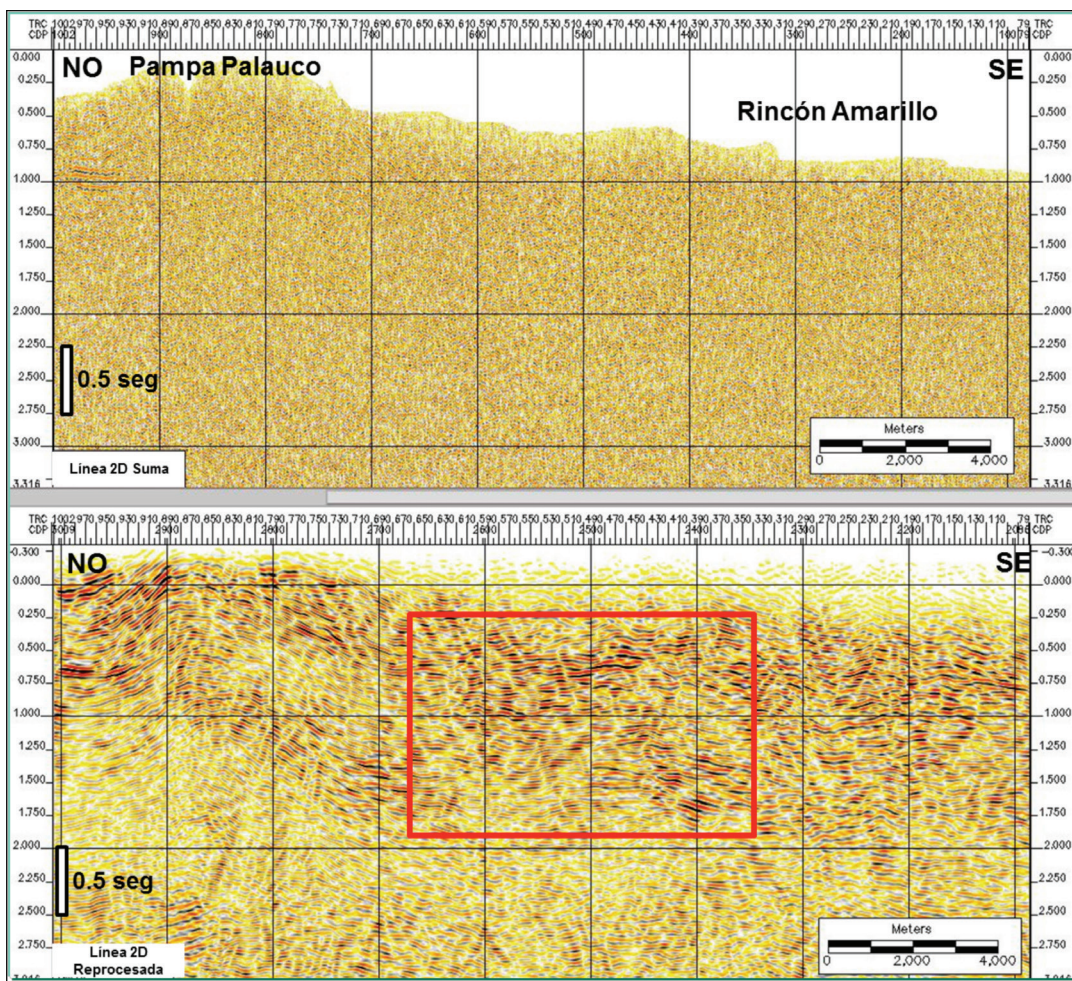


Figura 15. Línea sísmica 2D suma y reproceso (migración postSTM).

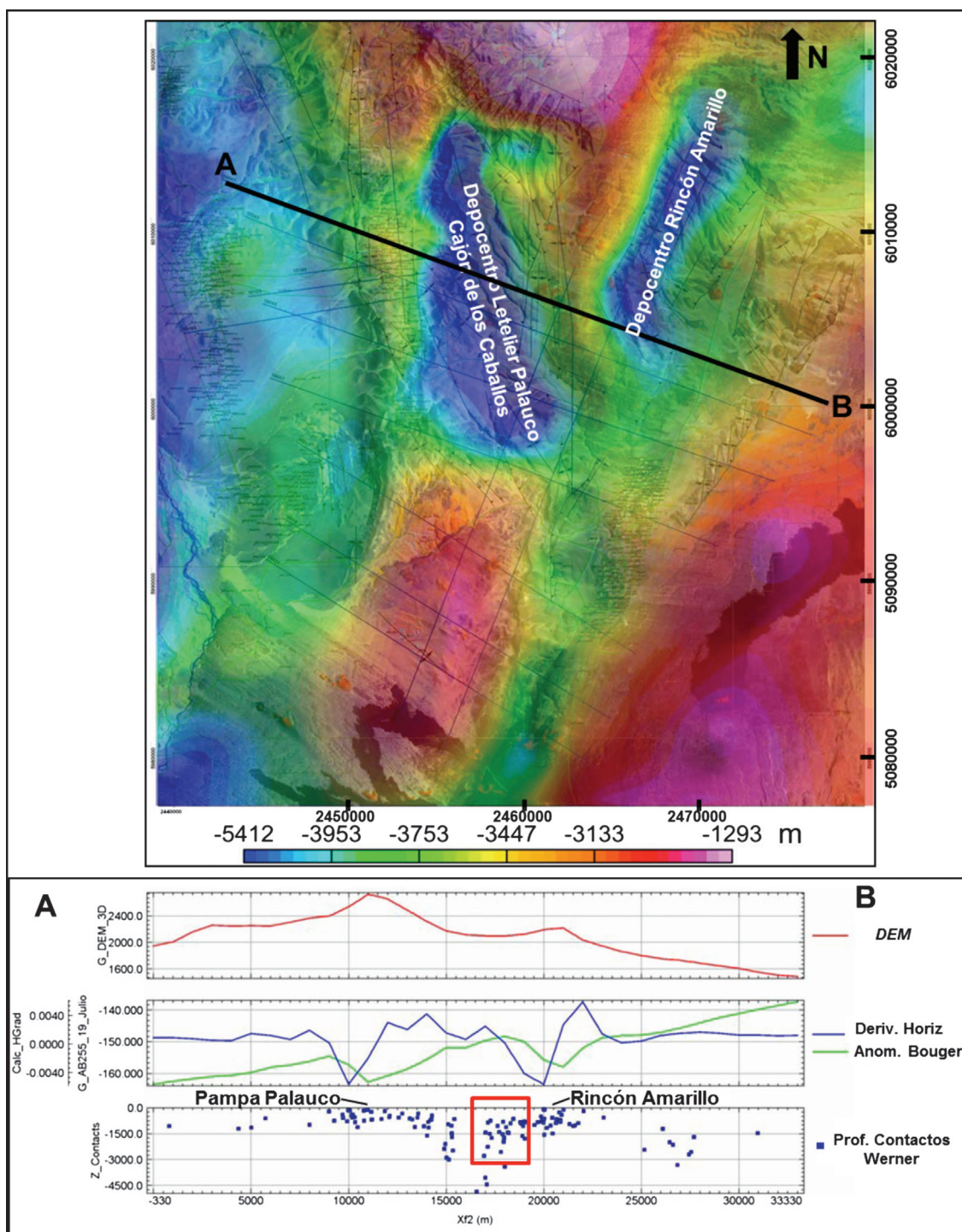


Figura 16. Carta de profundidad al basamento y deconvolución de Werner y traza de la línea indicada en la figura. Se observan dos tendencias de soluciones con vergencias opuestas que alcanzan profundidades de hasta 8 km y estructuración entre la superficie y los 2 km de profundidad para la zona del *lead* identificado (en recuadro rojo).

ras y areniscas tobáceas como reservorio. De esta manera cualquier estructura involucrada dentro del tren migratorio de este sistema petrolero, como los *leads* resaltados en la Figura 18, tiene chances de estar cargada con hidrocarburos generados en estos depocentros.



Se ha propuesto un programa de adquisición de sísmica 2D cuyos parámetros de campo se caracterizan por un distanciamiento mínimo para la emisión y recepción con el propósito de tener mayor densidad de datos de subsuelo para poder iluminar los objetivos. Esta metodología ya se

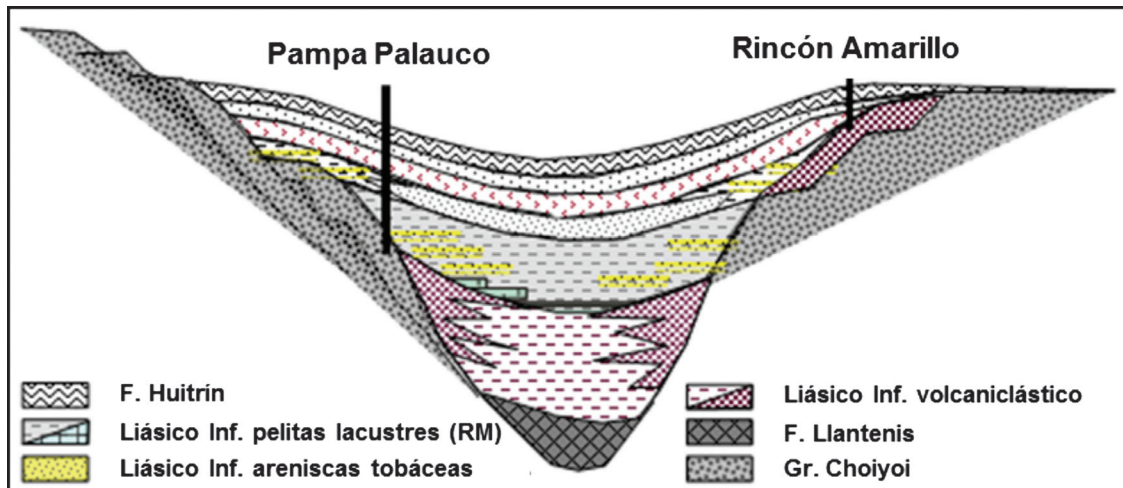


Figura 17. Modelo geológico esquemático del depocentro Liásico, y el sistema petrolero asociado. Modelo sin escala.

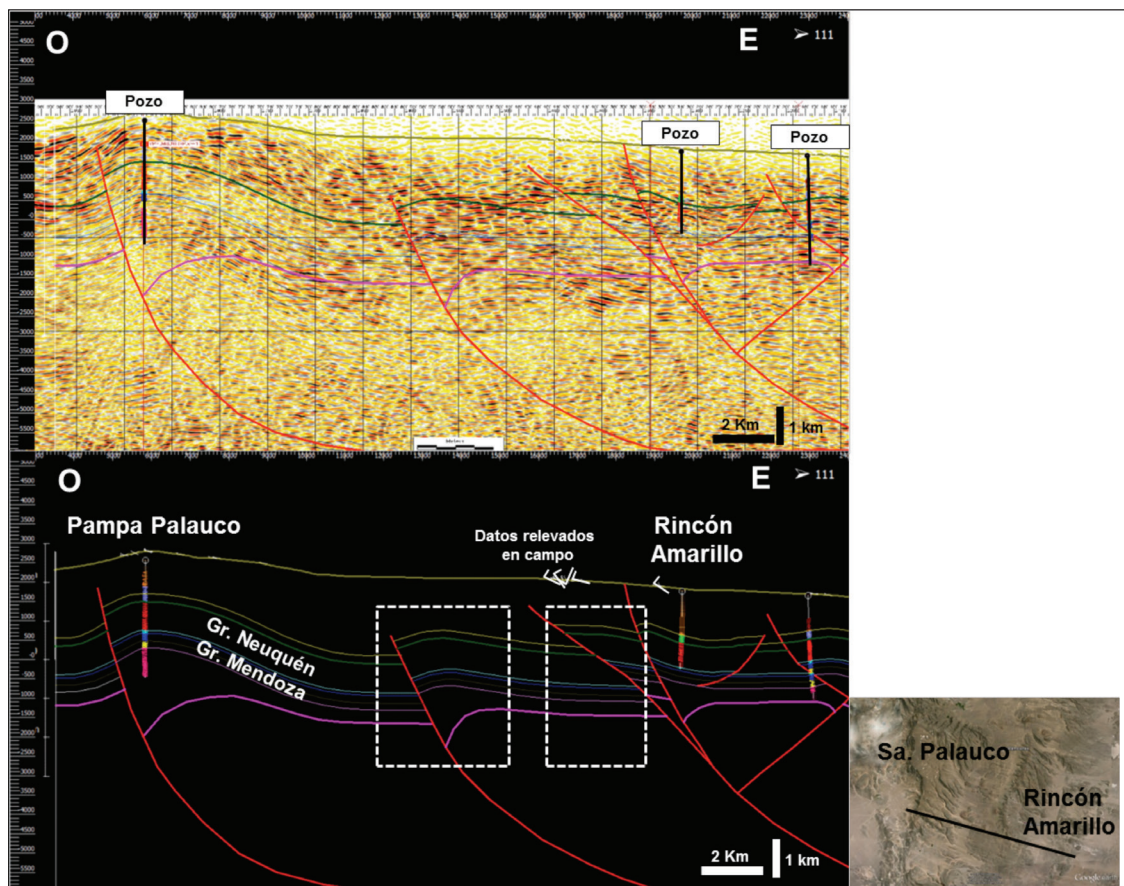


Figura 18. Arriba línea sísmica 2D reprocesada. Abajo sección estructural construida con pozos cercanos, interpretación sísmica y datos de campo. Se resaltan los dos leads definidos.

aplicó en el yacimiento Cerro Fortunoso con muy buenos resultados. Tanto el Gr Mendoza como el Gr Neuquén se encontrarían involucrados en la deformación de manera que ambos constituyen los objetivos a investigar.

Otro ejemplo de este *Play* de Anticlinales con poca expresión en superficie es el caso de un prospecto identificado en el bloque Puntilla del Huincán. Este bloque es productor de petróleo de intrusivos en el Gr Mendoza desde finales de la década del '70. El área se ubica en el ámbito de la Faja Plegada al sudeste de la Sierra Azul (Figura 4). La estructura en la zona se caracteriza por una deformación de basamento (Gr Choiyoi) y una deformación de cobertura (Kozlowski *et al.* 1987). La deformación de basamento se debe a la inversión de antiguas fallas de la arquitectura extensional que habrían elevado el basamento hasta su posición actual. La deformación de piel delgada se debe a corrimientos despegados en la base de la Fm Huitrín y la base de la Fm Vaca Muerta. En el área se cuenta con 300 km de sísmica 2D de mala calidad

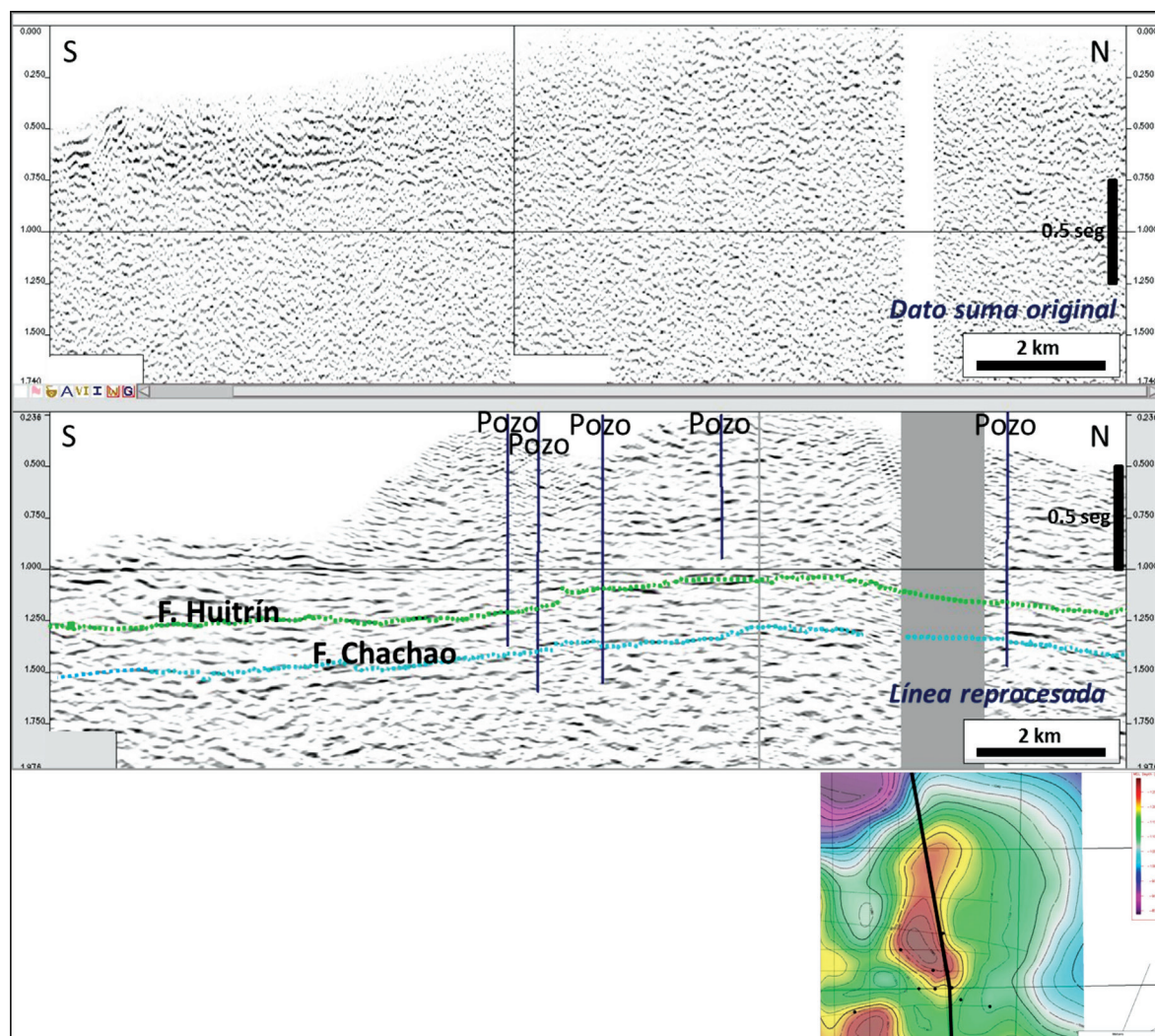


Figura 19. Línea sísmica 2D NS que atraviesa la estructura a investigar. Arriba, dato sísmico suma original, nótese la mala calidad del mismo. Abajo, dato sísmico reprocesado, interpretación y mapa estructural para el tope del Gr Neuquén.



(Figura 19) producto de una combinación de relieve excesivamente accidentado, un potente manto basáltico en superficie de espesor variable y base irregular, además de la propia complejidad estructural de la zona. En la época en que se perforaron los pozos el objetivo eran la Fm Huitrín y el Gr Mendoza, por lo que en la mayoría de los sondeos no se tiene datos de las unidades suprayacentes.

Luego del reciente descubrimiento de petróleo en Gr Neuquén en proximidades de Puntilla del Huincán, se hizo una revisión de los escasos datos existentes sobre esta unidad en el área. Una reevaluación petrofísica efectuada en pozos del bloque permitió identificar niveles dentro del Gr Neuquén con posibilidades de ser portadores de hidrocarburos, con buenos indicadores de porosidad y alta saturación de petróleo. Ante estas nuevas evidencias se generó un mapa estructural al tope del Gr Neuquén para dimensionar el tamaño y configuración de la trampa. Para confeccionar este mapa se utilizaron los topos formacionales del Gr Neuquén en los pozos donde este dato estaba disponible, así como la información proveniente de la sísmica 2D reprocesada (Figura 20) (Longo 2014). Se generaron una serie de secciones estructurales que permitieron estimar la mejor posición para evaluar la unidad objetivo (Figura 21) mediante la perforación de un pozo exploratorio, no realizado aún.

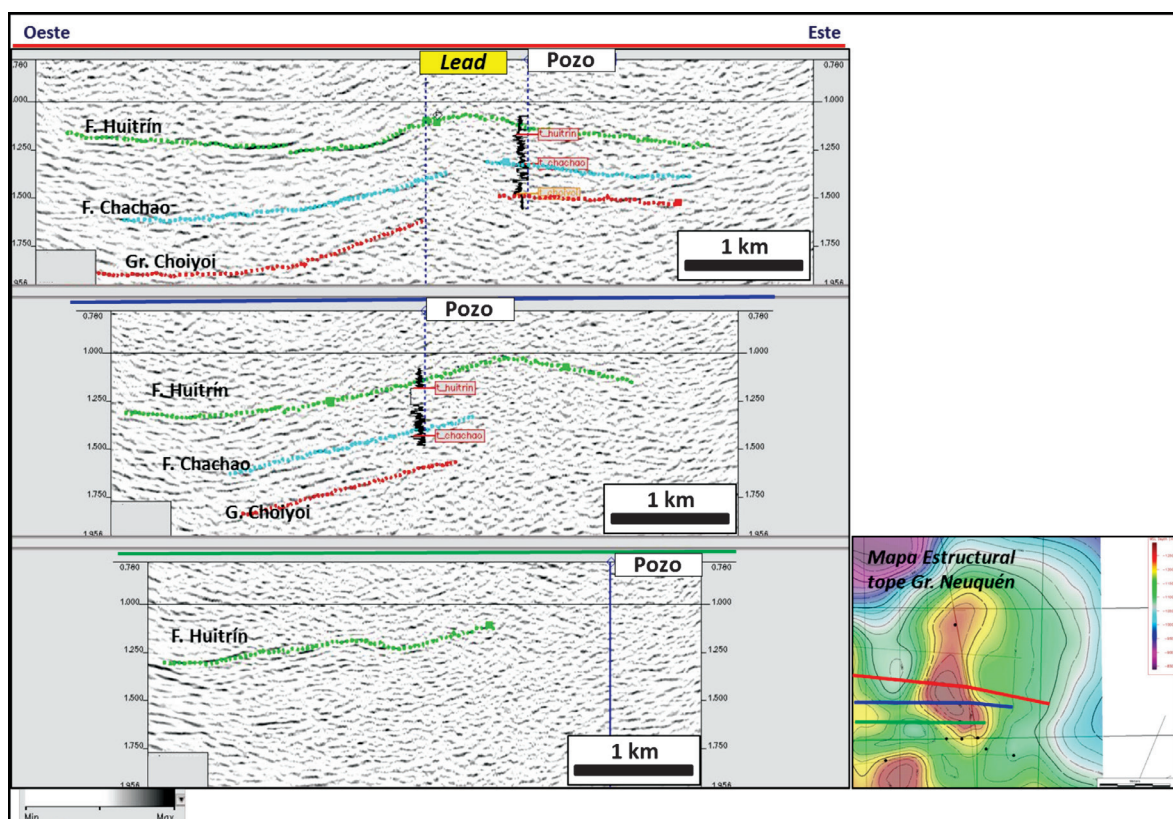


Figura 20. Líneas sísmicas OE que atraviesan la estructura a investigar. Interpretación de los principales eventos y mapa estructural para el tope del Gr Neuquén.

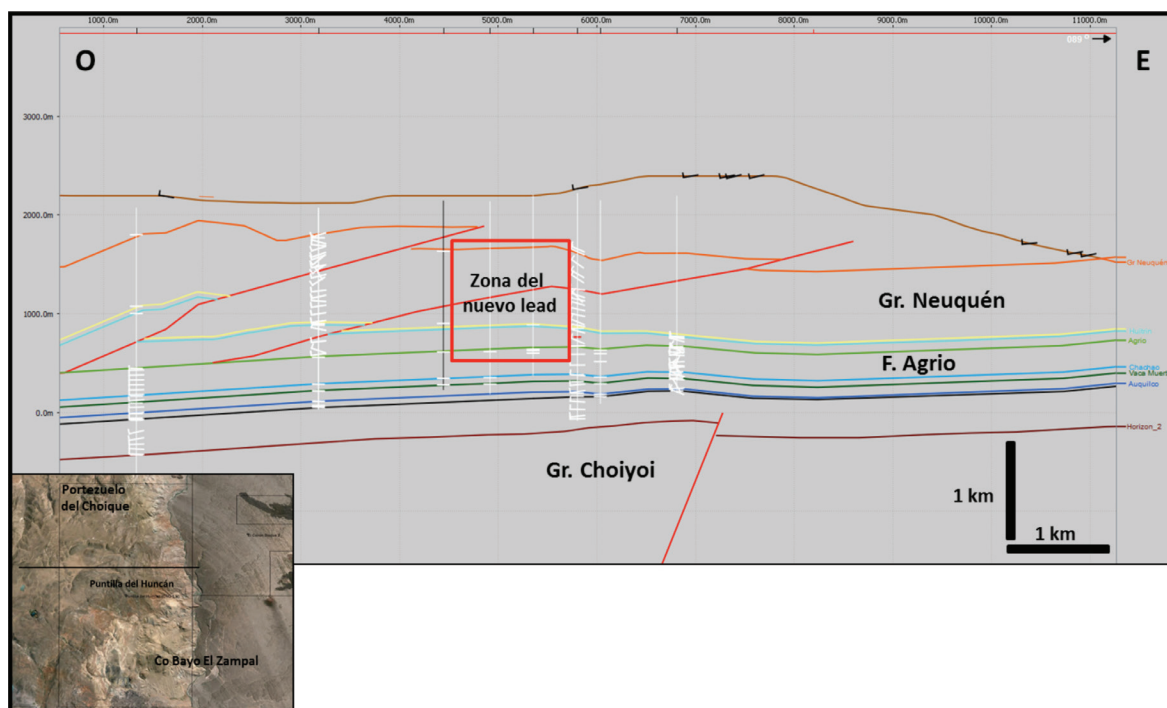


Figura 21. Sección estructural oeste-este en la zona de Puntilla del Huincán. En recuadro rojo ubicación del nuevo *lead*.

## CONCLUSIONES

Se han identificado estructuras aún no evaluadas a partir del reproceso del dato sísmico antiguo con nuevas tecnologías, trabajo de geología campo e integración de datos geoquímicos y gravimétricos.

Las estructuras involucran los reservorios productivos de este sector de la Faja Plegada Neuquina: Gr Neuquén, Gr Mendoza y Liásico Inferior principalmente.

En general, las trampas son anticlinales de configuración tectónica compleja que resumen varios estadios de deformación, o apilamiento de escamas tipo *dúplex* en el frente de altos de basamento. El principal factor de riesgo de estos *leads* es la configuración de la trampa y la entrega del reservorio.

Se han implementado acciones tendientes a disminuir los riesgos enunciados. Se destacan: adquisición de sísmica 3D o 2D con menor distanciamiento entre emisión y recepción (mejora de la relación señal/ruido), generación de modelos estructurales para cada una de las zonas y construcción de modelos de facies regionales.

La identificación de estas oportunidades abre una nueva etapa exploratoria para el ámbito de la Faja Plegada de Malargüe.



## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a René Manceda, Ricardo Manoni, Jorge Hechem y Juan Soldo por las correcciones y aportes realizados a este trabajo y a YPF S.A. por autorizar la publicación de este trabajo. Los comentarios y correcciones realizados por Carlos Cruz ayudaron a mejorar la comprensión de este trabajo.

## REFERENCIAS CITADAS

- Giampaoli, P., J.L. Ramírez, M.A. Gait, 2005, Estilo de entrapamiento en la Faja Plegada y Fallada de Malargüe. En VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Simposio Las Trampas de Hidrocarburos en las Cuencas Productivas de Argentina: 121 - 140, Mar del Plata.
- IGSV, 2009, Instituto Geofísico Sismológico Volponi, Informe Técnico Área Rincón Amarillo – Palauco, Provincia de Mendoza. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y naturales, Universidad Nacional de San Juan, Argentina. Informe inédito para YPF.
- Kozłowski, E., C. Cruz y G. Rebay, 1987, “Zona Puntilla de Huincán”. YPF. Informe interno. 43 pp.
- Kozłowski, E., C. Cruz y G. Rebay, 1988, “Zona Río Grande – El Manzano”. YPF. Informe interno.
- Kozłowski, E., C. Cruz y C. Sylwan, 1997, Modelo Exploratorio de la Faja Corrida de la Cuenca Neuquina, Argentina. VI Simposio Bolivariano de Exploración Petrolera en Cuencas Subandinas: 15-31.
- Legarreta, L., C. Gulisano, 1989. Análisis Estratigráfico Secuencial de la Cuenca Neuquina (Triásico Superior – Terciario Inferior). Cuencas Sedimentarias Argentinas: 221-243.
- Legarreta, L., H. Villar, C. Cruz, G. Laffitte y R. Varadé, 2008, Revisión integrada de los sistemas generadores, estilos de migración-entrapamiento y volumetría de hidrocarburos en los distritos productivos de la Cuenca Neuquina, Argentina. Simposio de Sistemas Petroleros de las Cuencas Andinas. VII Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos. Cruz, C. E., Rodríguez, J.F., Hechem, J.J. y Villar, H.J. (eds.) IAPG, 79-108. Mar del Plata.
- Longo, L.M., 2012, Procesamiento sísmico 2D Puntilla de Huincan. YPF. Informe interno inédito.
- Manceda, R., and D. Figueroa, 1995, Inversion of the Mesozoic Neuquén rift in the Malargüe fold and thrust belt, Mendoza, Argentina, in A. J. Tankard, R. Suárez S., and H. J. Welsink, Petroleum basins of South America: AAPG Memoir 62, p. 369–382.
- Pianelli, L., 2012, Proceso AVAZ Los Cavaos. YPF. Informe interno inédito.
- Pianelli, L., 2013, Procesamiento AVAZ El Manzano. YPF. Informe interno inédito.
- Silvestro, J. y P. Kraemer, 2005, Evolución Tectosedimentaria de la Cordillera Principal en el sector Surmendocino a los 35°30’S. Faja Plegada de Malargüe, República Argentina. En VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, (CD ROM). Mar Del Plata.
- Villar, H. y G. Laffitte, 2009, Sistemas petroleros del “Precuyano” en el sur de Malargüe. YPF. Informe interno inédito.