

CERRO MORADO ESTE, NUEVO DESCUBRIMIENTO EN EL BORDE NORORIENTAL DE LA CUENCA NEUQUINA, PROVINCIA DE MENDOZA

Marcio Raúl Armisen¹, Francisco Nicolás Seoane¹, Luis Anzulovich¹, Santiago Periale¹,
Andrés Vottero¹, Leonardo Rodríguez Arias¹

1: YPF S.A., marcio.r.armisen@ypf.com, francisco.seoaneborracer@ypf.com, luis.anzulovich@ypf.com,
santiago.periale@ypf.com, andres.vottero@ypf.com, leonardo.rodriguez.a@ypf.com

Keywords: Cuenca Neuquina, Exploración, Descubrimiento, Fm. Centenario

ABSTRACT

Neuquina Basin, Exploration, Discovery, Fm. Centenario.

A new oil discovery in the Northeastern platform of Neuquén Basin is analysed. Geological information from three wells located in Chachahuén Exploration Permit, South of Mendoza province (Argentina), was collected, described and analyzed. The oil accumulation is contained in a stratigraphic trap developed by truncation of Upper Centenario Formation (Hauterivian – Aptian), against Intersenonian erosive unconformity. The reservoir is mainly conformed by continental to coastal sandstones. This oil discovery helps to widespread the knowledge throughout the eastern border belt of the Neuquén basin.

INTRODUCCIÓN

Durante el mes de febrero del 2016 se perforó el sondeo YPF.MdN.CMoE.x-1 (Cerro Morado Este), el cual se encuentra ubicado en el Lote de Evaluación Chachahuén Sur, en el extremo sur de la provincia de Mendoza, aproximadamente a 36 km al este de la ciudad de Rincón de los Sauces (Figura 1). El objetivo principal del pozo fue evaluar una trampa estratigráfica, generada por las secuencias progradantes de la Fm Centenario Superior, las cuales se truncan por debajo de la discordancia erosiva de la base del Gr. Neuquén. El sondeo resultó descubridor de petróleo en reservorios del Miembro Superior de la Fm Centenario.

La Fm. Centenario se encuentra conformada por depósitos clásticos continentales de edad Cretácica (Hauteriviano - Aptiano Inferior). Los reservorios están compuestos por areniscas depositadas en ambientes costeros, sistemas deltaicos progradantes y a sistemas fluviales. Los principales niveles objetivos están presentes a profundidades cercanas a los 700 mbbp y cuyo espesor neto varía entre 1 (uno) y diez (10) metros. Las características petrofísicas de las rocas son excelentes, siendo la porosidad promedio del orden del 30% y las permeabilidades pueden superar un (1) Darcy.

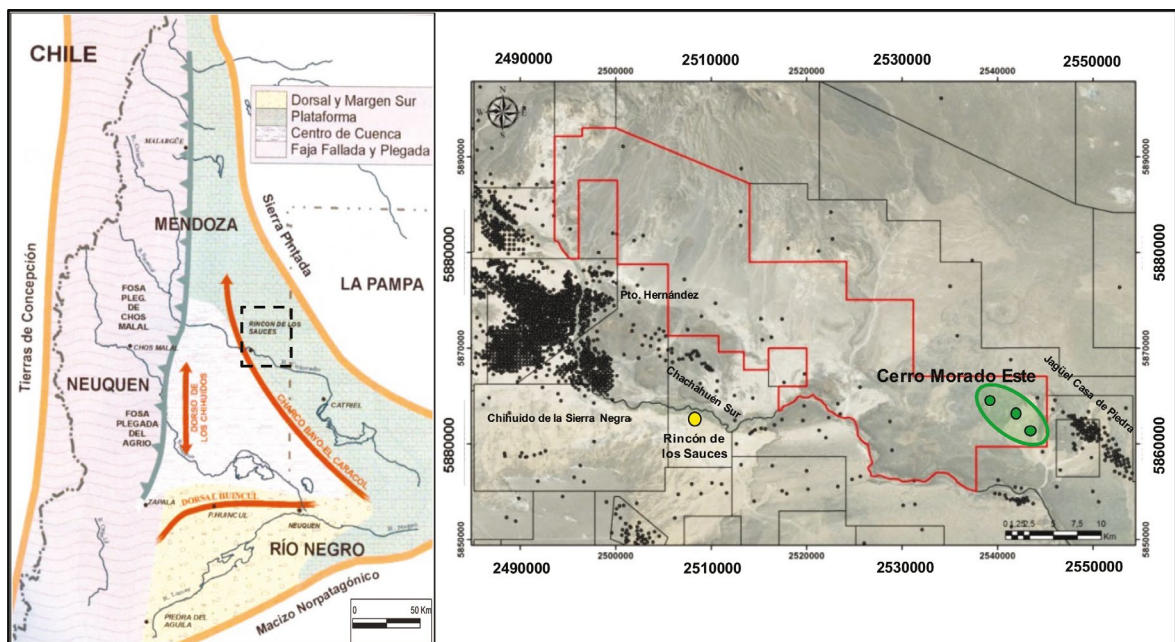


Figura 1. Ubicación del Lote de Evaluación Chachahuén Sur y del yacimiento Cerro Morado Este.

En Agosto del 2016 se realizó la perforación del pozo Cerro Morado Este.x-2 (CMoE.x-2). Este sondeo posicionado mas bajo estructuralmente, buscaba evaluar, niveles mas jóvenes del Miembro Superior de la Fm. Centenario. El sondeo resultó descubridor de petróleo, con caudales muy bajos.

En enero de 2017 se perforó el sondeo Cerro Morado Este.e-3 cuyo objetivo principal fue investigar la continuidad del entrapamiento descubierto por el sondeo Cerro Morado Este.x-1 y determinar el potencial hidrocarburífero de la unidad, obteniendo buenos caudales de producción.

La estimación aproximada del área de interés es de 30 km². Actualmente, se está diseñando el plan de desarrollo del descubrimiento, el cual cuenta con 10 pozos de extensión y evalúa la perforación de pozos adicionales para cubrir esta área.

ANTECEDENTES

Durante el período 2015/2016 YPF ha llevado a cabo una intensa actividad de exploración mediante la adquisición de sísmica 2D, 3D y perforación de pozos. Se adquirieron 267 km de sísmica 2D, 560 km² de 3D y se perforaron siete pozos exploratorios para investigar los diferentes plays de la zona. Los resultados fueron altamente satisfactorios comprobando gas y petróleo, abriendo un alto potencial exploratorio para varias unidades de la columna estratigráfica de este sector de la Cuenca Neuquina.

En la revisión regional de los antecedentes cercanos al área de estudio, es posible observar que la mayoría de los yacimientos se encuentran en el sector Neuquino, entre los que

podemos destacar Chihuido de la Sierra Negra, Puesto Hernández y Señal Picada-Punta Barda (óvalos de color amarillo). Los únicos bloques que presentan descubrimientos en el sector mendocino, se produjeron en los bloques Jagüel Casa de Piedra y Gobernador Ayala (ovalo celeste en Fig. 2).

El área de Cerro Morado Este es el primer descubrimiento análogo al de Jagüel Casa de Piedra Sur para la Fm Centenario. Al observar esta configuración regional, se manifiesta la existencia de grandes posibilidades en esta porción de la cuenca. El desafío exploratorio radica en evaluar las oportunidades en condiciones de borde, considerando la alta viscosidad y biodegradación del petróleo, en trampas estratigráficas someras.

La exploración en este sector de la cuenca había comenzado en el año 2012 con la perforación del pozo Chachahuén Sureste.x-1, primer pozo cuyo objetivo principal era investigar el contenido de fluidos de la Fm Centenario, en una trampa estratigráfica. El sondeo resulto improductivo.

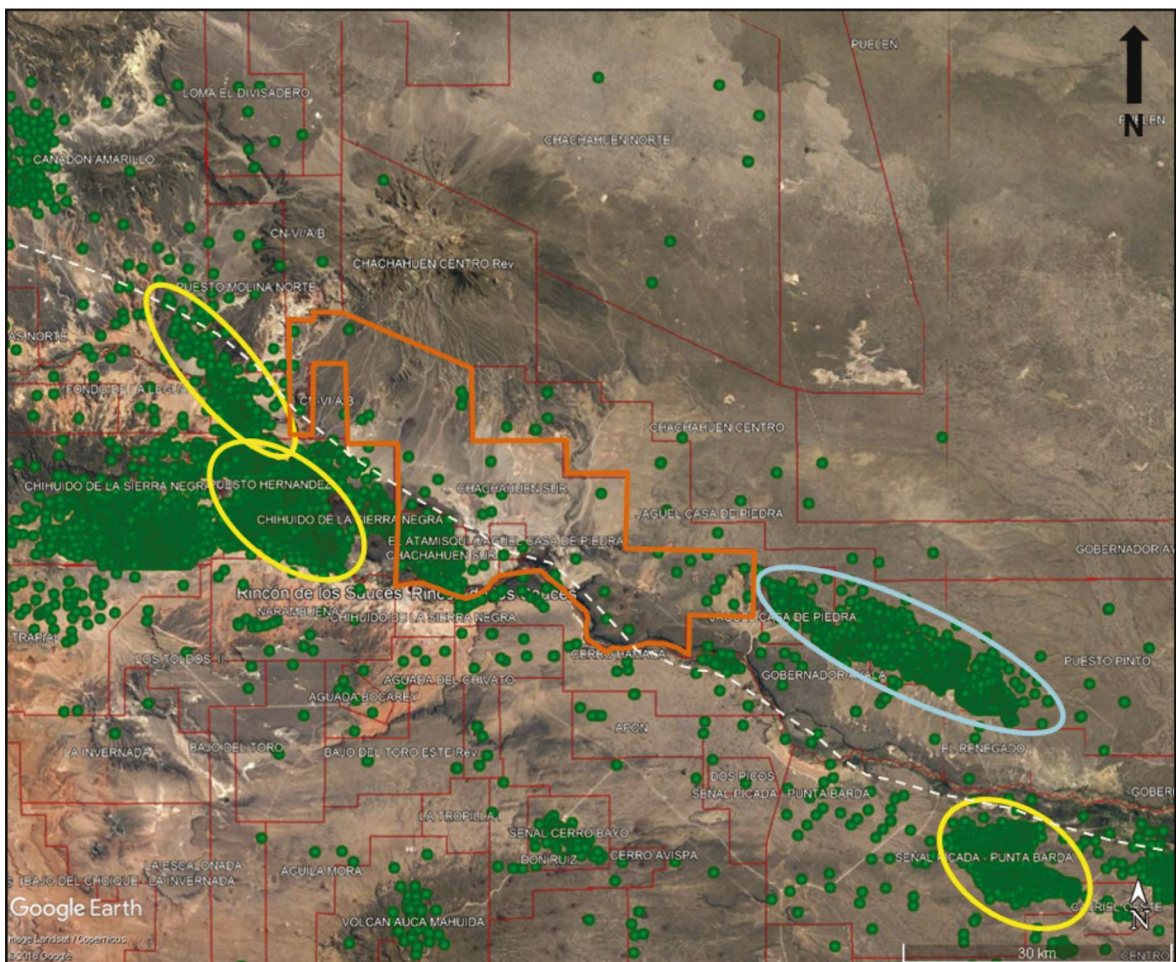


Figura 2. Imagen satelital del sector surmendocino y del norte neuquino con el dominio minero. El Lote de Evaluación Chachahuén Sur se presenta en el recuadro anaranjado y los yacimientos aledaños.

MARCO ESTRATIGRAFICO

La columna estratigráfica tipo para el ámbito Chachahuén, se presenta en la figura 3 y la figura 4. Se caracteriza por un marcado adelgazamiento y truncaciones de las unidades presentes. El basamento económico está constituido por el complejo efusivo - sedimentario de edad Permo - Triásica asignado al Gr. Choiyoi, sobre el que se depositan niveles correspondientes al Precuyano. Este último se encuentra integrado por depósitos continentales que rellenan hemigrábenes con apertura controlada por fallamiento extensional. Esta unidad se encuentra compuesta por rocas volcánicas, rocas volcanoclásticas, rocas piroclásticas y clásticas. Suprayace el Gr. Cuyo y la Fm. Punta Rosada formada por sedimentitas clásticas gruesas depositadas en ambiente fluvial.

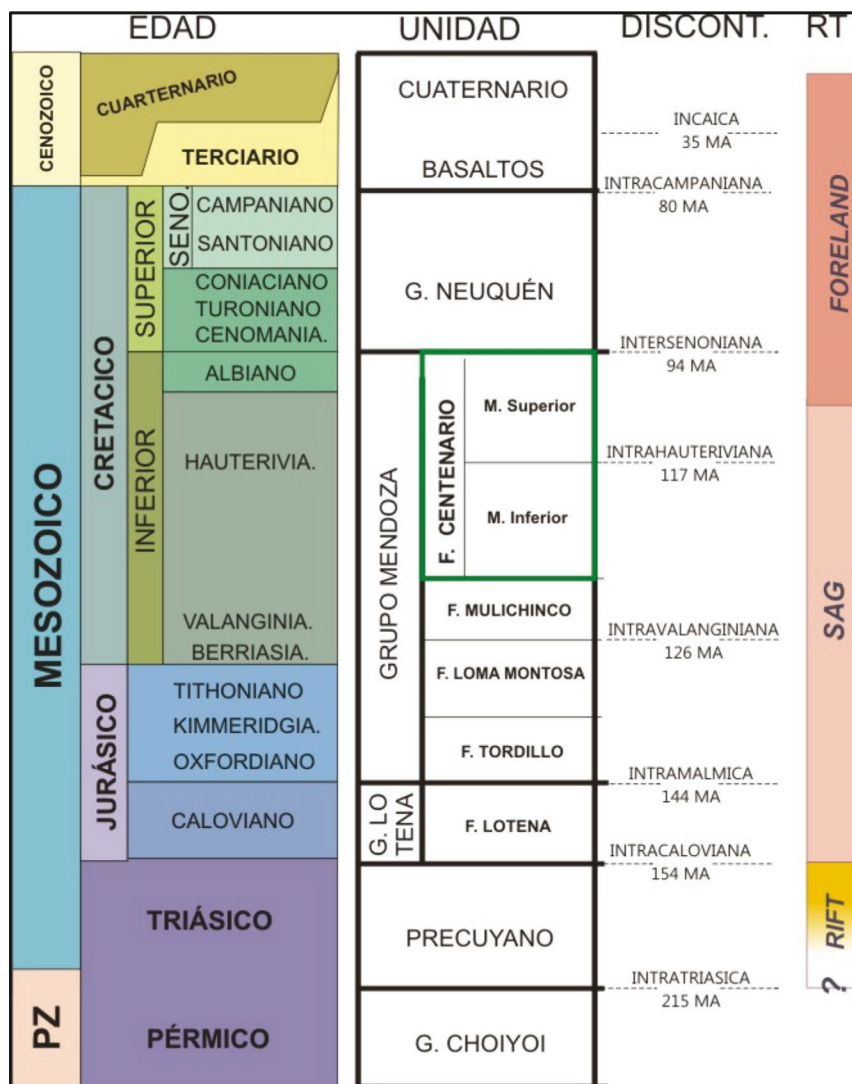


Figura 3. Columna estratigráfica tipo de la zona de Chachahuén.

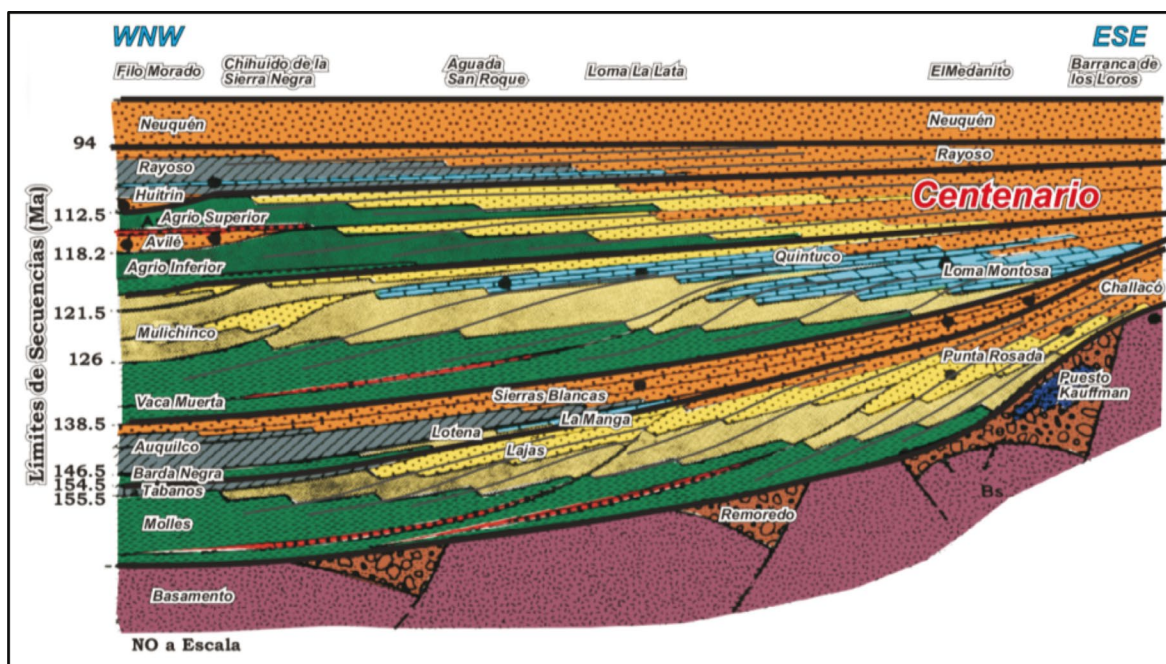


Figura 4. Estratigrafía de la Cuenca Neuquina y ubicación estratigráfica de la Fm. Centenario (Tomado de Uliana y Legarreta 1993).

El Grupo Mendoza inicia con un evento continental denominado Fm. Tordillo. Esta unidad está constituida por areniscas finas a medianas en sectores sabulíticas, de coloración gris verdosa, con moderada selección, de ambientes fluvio - eólicos. Intercalan pelitas gris verdosas.

Con posterioridad se produce la mayor inundación que tuvo la cuenca desarrollándose la secuencia conformada por las formaciones Vaca Muerta y Quintuco/Loma Montosa. Estas unidades corresponden a ambientes de interior de cuenca a marino distal y proximal, con casi 250 m de espesor en conjunto, en posiciones de centro de cuenca, aunque en este sector los espesores suelen ser cercanos a los 50 m. Se compone por pelitas oscuras y margas, que pasan a depósitos carbonáticos y arcillitas - limoarcillitas de plataforma externa.

La Fm. Quintuco/Loma Montosa, constituye el reservorio más importante en los campos El Medaño - 25 de Mayo y Señal Picada, siendo un objetivo secundario en plays estratigráficos en la zona. Concentra reservorios complejos, desde calizas, dolomías y niveles areniscos y conglomerádicos, además presenta intercalaciones evaporíticas en la zona oriental de la cuenca.

A continuación, se desarrollan los sedimentos de la Fm. Mulichinco de unos 100 m de espesor, formada en gran parte por areniscas calcáreas y calizas.

En este sector de borde de cuenca, las facies marinas asociadas a un nuevo ascenso del nivel del mar que produce la inundación de la cuenca y que genera la depositación de pelitas grises oscuras y calizas arcillosas de la Fm. Agrio, no se encuentra en el ámbito de Cerro Morado Este, pero en el sector occidental del bloque estaría la transición de la unidad. En esta posición han sido depositadas y se presenta el equivalente lateral de origen continental denominado Fm.

Centenario, los cuales se interdigitan con los sedimentos de plataforma clástica. Esta unidad constituye el objetivo principal y se encuentra conformada por depósitos clásticos y litorales continentales de edad cretácica (Hauteriviano - Aptiano Inferior). Los principales niveles objetivos consisten en capas de arenisca, niveles denominados informalmente S-07, S-06 y S-05 (Figura 5), cuyo espesor varía entre unos pocos metros hasta 10 metros aproximadamente. Estos sedimentos fueron depositados principalmente en canales poco profundos. La migración y amalgamación de estos depósitos conforman las capas de mayor espesor.

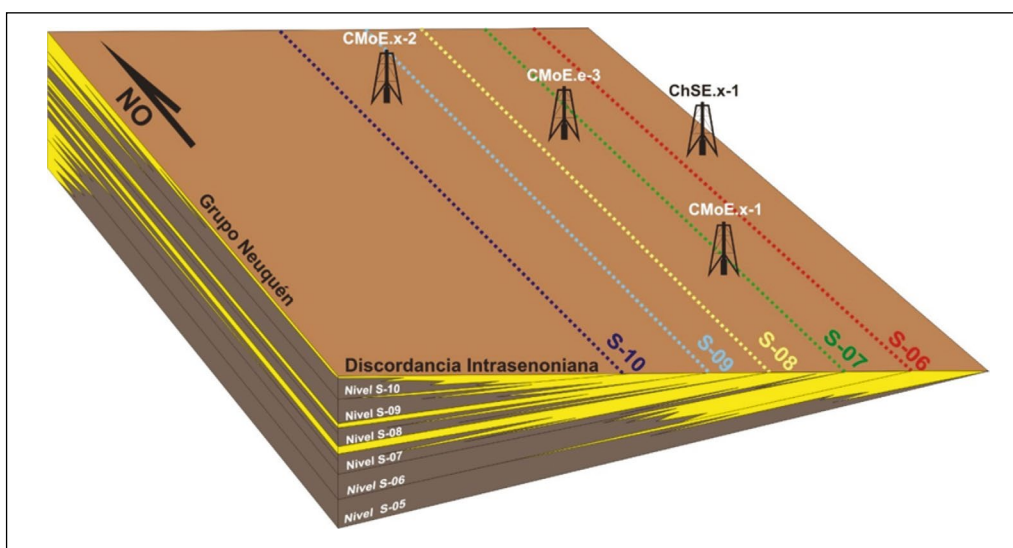


Figura 5. Esquema de entrapamiento de la Fm. Centenario y la nomenclatura de las distintas unidades reservorio.

Integrando la interpretación paleogeográfica que se desarrolla en Cerro Hamaca, Chachahuén y Jagüel Casa de Piedra, se observa que la orientación de la plataforma y de los acuíferos de las secuencias de Agrio/Centenario mantienen un rumbo general NO.

El Gr. Rayoso se inicia con la Fm. Huitrín y las areniscas fluviales y eólicas del Mb. Troncoso Inferior. Estas son cubiertas por las evaporitas y pelitas del Mb. Troncoso Superior. Por encima se desarrolla una rampa carbonática que constituye el Mb. La Tosca. Durante el Cretácico Superior la cuenca se desvincula totalmente del mar desarrollando secuencias continentales, lacustres y fluviales, denominadas Fm. Rayoso, la cual es informalmente dividida en dos secciones: Sección Evaporítica y Sección Clástica. Este grupo se encuentra erosionado en esta posición de la cuenca y la sedimentación continental del Grupo Neuquén, se apoya en discordancia angular, directamente sobre la Fm. Centenario.

Culmina la secuencia con basaltos cuaternarios. Integran esta unidad, una sucesión de delgadas coladas individuales, que suelen engranar lateralmente y conforman el evento eruptivo que Groeber (1946) denominara Puentelicense o Basalto V. Está representada por un basalto olivínico, vesicular, de color gris oscuro, con amígdalas rellenas por un material blancuzco a

castaño rosado; la pasta es muy fina a afanítica donde, como rasgo característico de esta roca, aparecen abundantes piroxenos.

RESULTADOS EXPLORATORIOS

En base a los buenos resultados que se obtuvieron en Jagüel Casa de Piedra, se perforó el pozo Cerro Morado Este.x-1 (CMoE.x-1). Este sondeo ensayó una capa, en la Fm. Centenario, a la profundidad de 551 - 553 mbbp, correspondiente al nivel denominado S-05. Extrajo un caudal de 300 l/h, agua con abundante arena en copa y vestigios de petróleo. También se ensayó una segunda zona, 525 - 536 mbbp, asociada a los niveles denominados S-06 y S-07, se extrajo 300 l/h (40% petróleo). Luego, ensayando con bomba PTS, el caudal fue de 1900 l/h con 75% Petróleo (Figura 6).

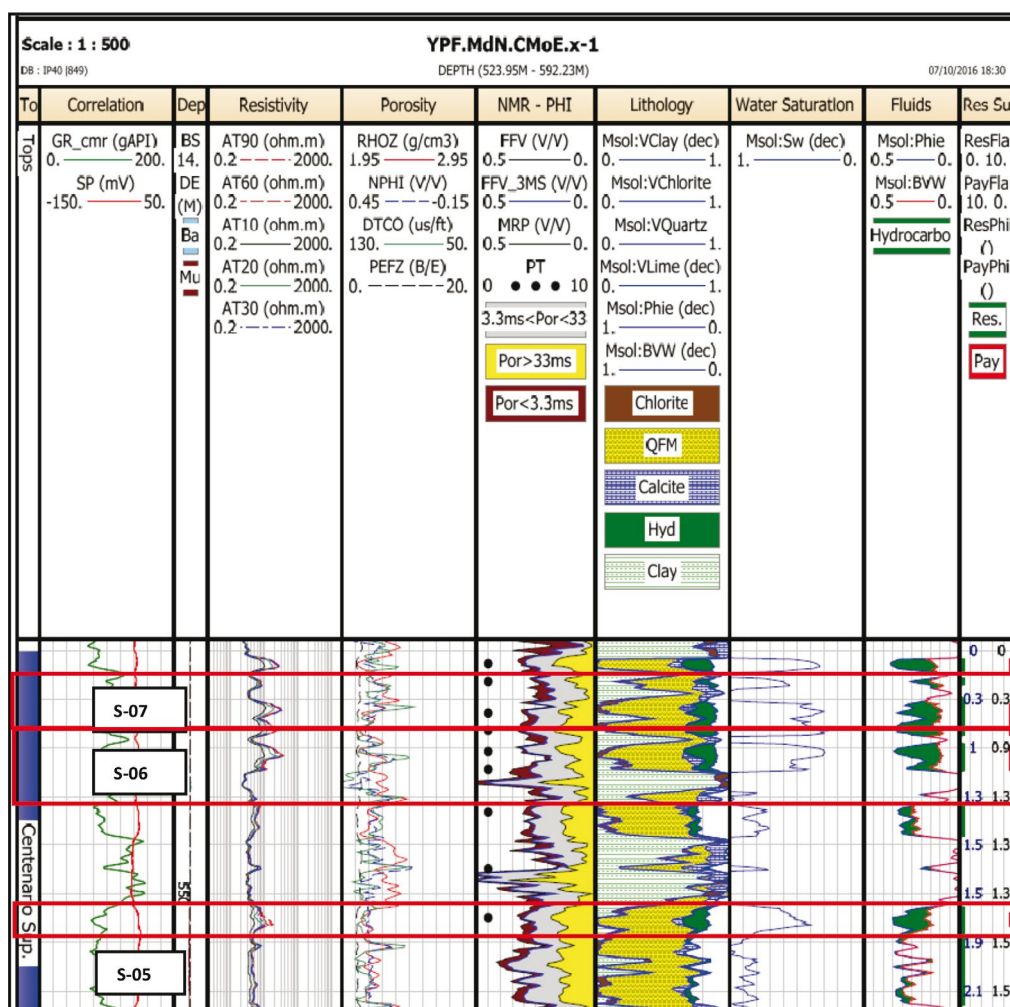


Figura 6. Petrofísica del Mb. Superior de la Fm. Centenario del sondeo CMoE.x-1.

En base a los resultados obtenidos por el pozo exploratorio se decidió la perforación de un pozo de extensión. El mismo pretendía evaluar los niveles en una posición estructural más alta hacia el NE. El pozo YPF.MdN.CMoE.e-3 evaluó 3 zonas, de una de ellas, obtuvo un caudal de 3600 l/h, 70 % petróleo (60.5 m³/d de petróleo neto), agua de formación 26 % e impurezas 4 %, mientras que en la restantes, ensayadas en conjunto con bomba PTS, obtuvieron un caudal de 2000 l/h, 80 % petróleo (38.4 m³/d de petróleo neto), agua de formación 18 % e impurezas 2 %.

La evaluación petrofísica del sondeo se presenta a continuación, en la figura 7.

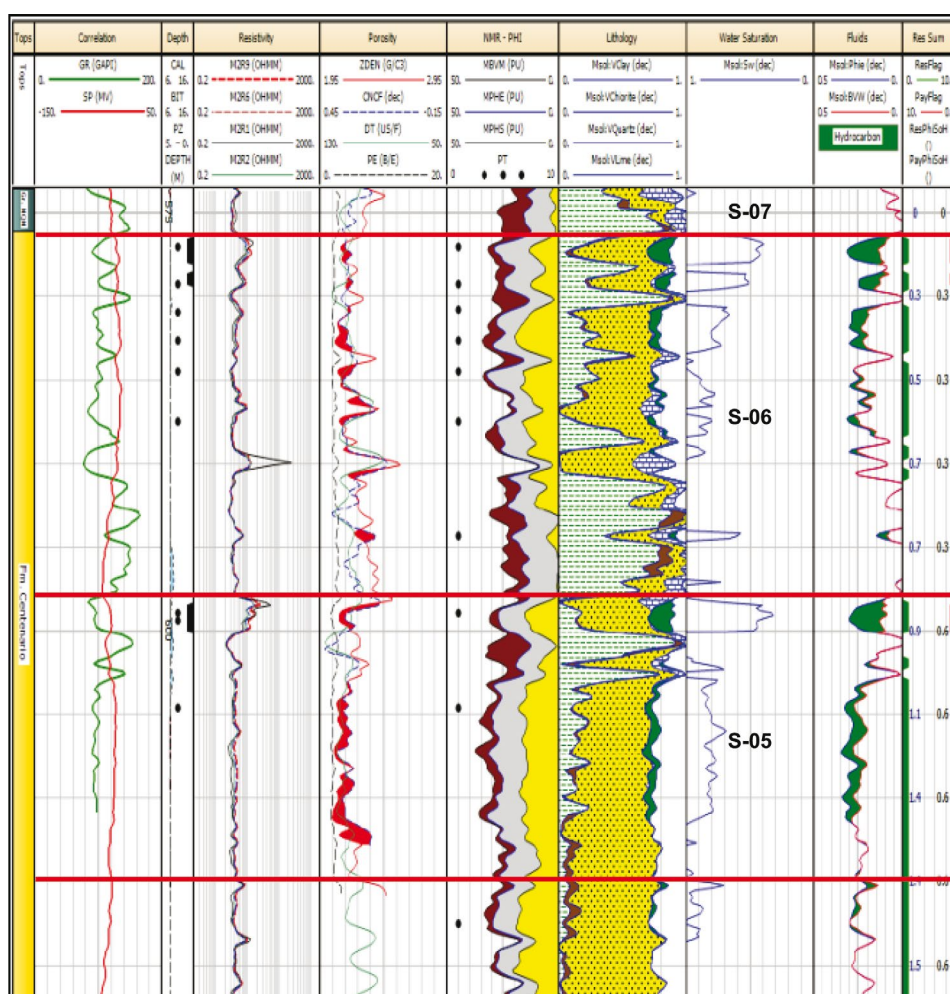


Figura 7. Petrofísica del Mb. Superior de la Fm. Centenario, realizado del sondeo CMoE.e-3.

La perforación del pozo Cerro Morado Este.x-2 tenía como objetivo evaluar la continuidad del contenido de hidrocarburo en los niveles de la Fm Centenario. Como resultado y en base a los problemas encontrados durante la perforación, se tuvieron que realizar cementaciones correctivas. Durante la terminación del mismo, ensayó agua de Formación con 45 % porcentaje de petróleo.

RESERVORIO

Las características principales de la Fm. Centenario (Digregorio, 1972) corresponden a depósitos clásticos litorales y continentales de edad Cretácica. La sección corresponde a la Mesosecuencia Mendoza, definida por Legarreta y Gulisano (1989). Esta se desarrolla desde el Valanginiano Superior (126 m.a) hasta el Hauteriviano inferior (112 m.a). En este intervalo superior del Gr. Mendoza, puede reconocerse dos secuencias. El Mb. Inferior de la Fm. Centenario, abarca temporalmente desde el Valanginiano Superior (126 Ma) hasta el Hauteriviano Inferior (112 Ma), se inicia con un intervalo transgresivo, sobre los cuales progresa un nivel clástico de cortejo de nivel alto. En general está integrado por una alternancia de areniscas y pelitas depositadas en paleoambientes litorales, deltaicos y fluviales distales que hacia oriente gradan a areniscas y conglomerados de facies fluviales proximales. El tope del Mb. Inferior de la Fm. Centenario está definido por la discordancia Intrahauteriviana de acuerdo con Legarreta y Gulisano (1989), Vottero y Caferata (1998) y Vergani et al. 2001.

El Mb. Superior corresponde al intervalo superior del Gr. Mendoza que abarca el resto del Hauteriviano y se inicia con un intervalo transgresivo representado por pelitas sobre el que

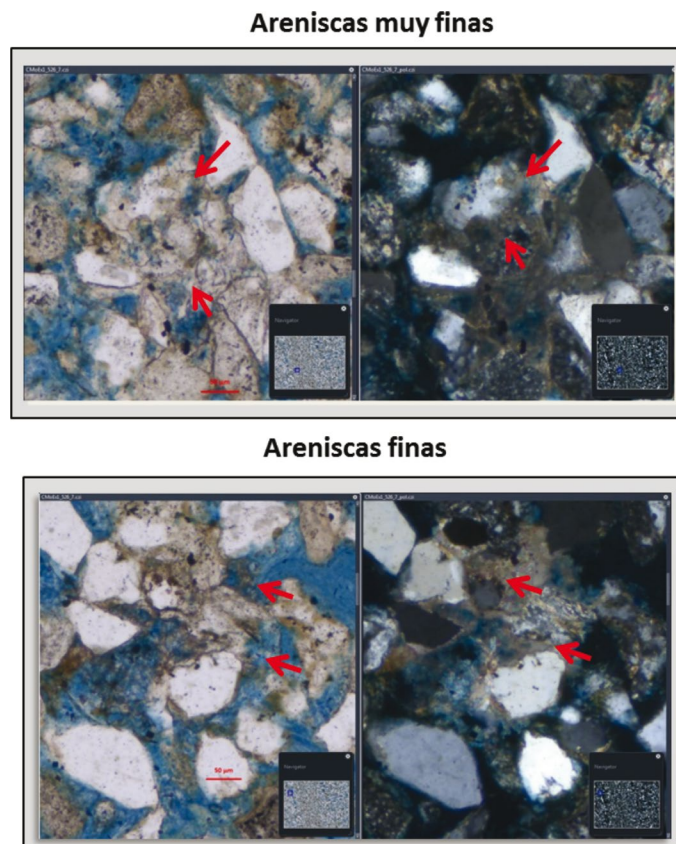


Figura 8. Presencia de cemento carbonático en areniscas muy finas pero ausente en niveles de areniscas finas. En estas últimas, presentan mayor permeabilidad y probablemente se haya disuelto.

prograda un importante sistema compuesto por sedimentos clásticos. Dentro de este sistema se repiten ciclos de transgresión y regresión que se encuentran asociados a variaciones menores del nivel del mar, representados por areniscas y arcillitas de facies fluviales. Estas presentan bajo grado de consolidación, se encuentran asociadas a canales de mareas, sistemas deltaicos y fluviales (Cevallos, 2011).

En la zona de estudio, el Miembro Superior de la Fm. Centenario se encuentra conformada por limos y areniscas de granulometría media, fina y muy fina. La selección es muy buena, los granos son subredondeados y presentan una esfericidad media. En cuanto a la fábrica es grano soportado. La composición mayoritaria de las areniscas es cuarzo (monomineral), feldespatos potásicos y un pequeño porcentaje de líticos volcánicos y metamórficos. En los niveles de arenisca muy fina se observa presencia de cemento carbonático, en partes parcialmente disuelto. Éste, existió en los niveles de areniscas finas, pero dado que poseen más alta permeabilidad, fue disuelto y se encuentra solo de modo subordinado (Figura 8).

En cuanto a las características petrofísicas las porosidades de los niveles productores oscilan entre 28% y 35% y las permeabilidades puedan superar el Darcy. La porosidad suele ser intergranular e intersticial, conformada principalmente por microporos y escasos mesoporos (Figura 9).

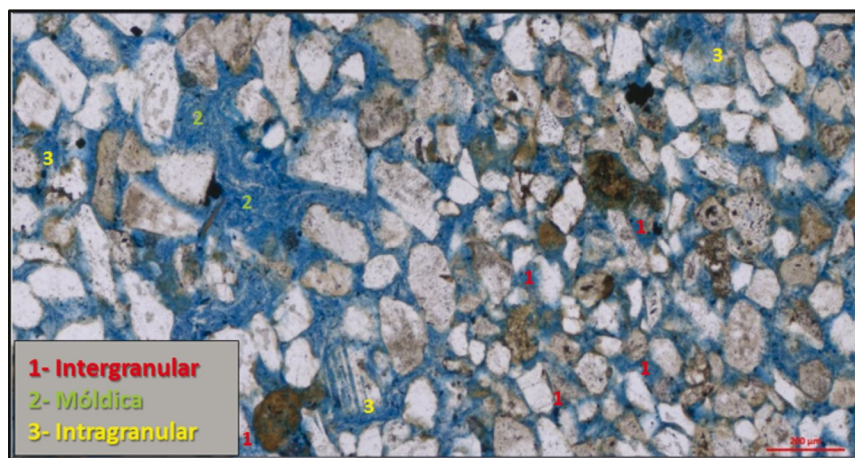


Figura 9. Corte delgado efectuado en arenisca del pozo CMoE.x-1 en donde se observan los diferentes tipos de porosidad.

También se describe porosidad móldica, por disolución de material primario. En la Figura 10 se muestra una relación directa entre la permeabilidad y el tamaño de grano. En niveles donde el tamaño de grano es mayor, la permeabilidad aumenta.

El espesor de esta unidad presenta una importante disminución a medida que ascendemos en la plataforma, encontrándose hacia el norte espesores menores a 50 m mientras que hacia el sureste la potencia de la unidad asciende a valores mayores a los 100 m.

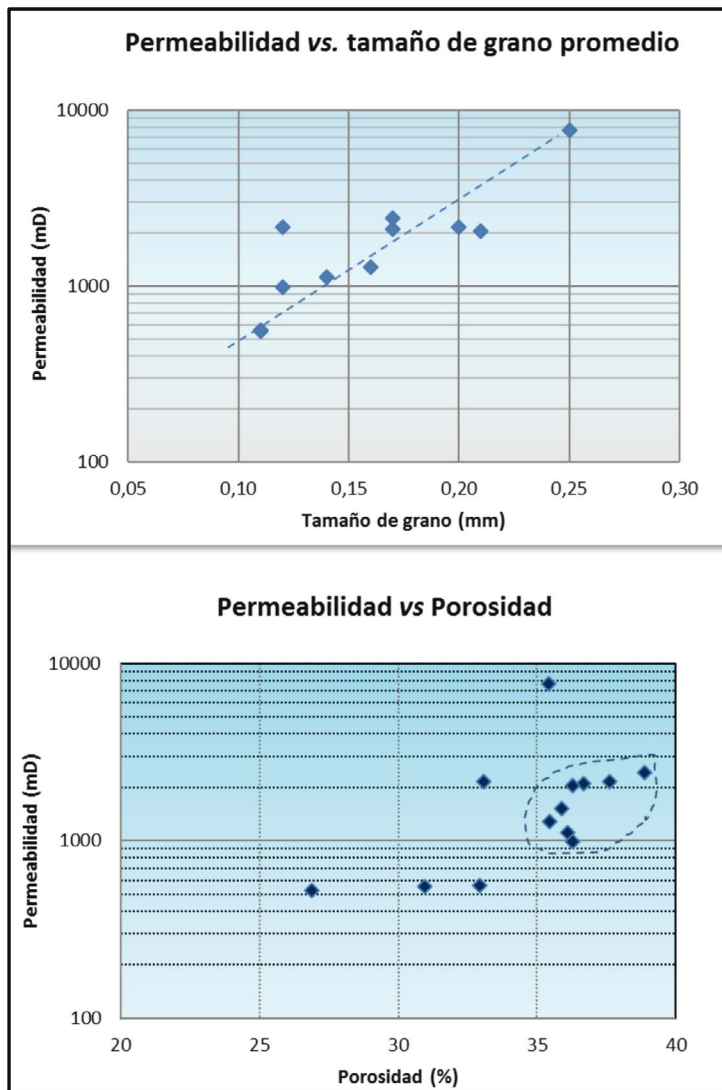


Figura 10. Gráficos de permeabilidad vs tamaño de grano y permeabilidad vs porosidad.

El fluido obtenido es petróleo negro pesado cuya densidad API es 19°. La roca generadora en la zona es la Fm. Vaca Muerta, roca madre de tipo II que habría generado hidrocarburo entre los 90 y 60 Ma, con un pico en los 80 Ma. En la columna estratigráfica del área, la Fm. Vaca Muerta, no se encuentra desarrollada, solo se hallan las facies proximales, como la Fm. Loma Montosa. La presencia de petróleo en el área se debe a la migración extensa de hidrocarburos.

Además, en base a los pozos perforados hasta el momento, se infiere una compartimentalización del yacimiento. En la siguiente figura, se presenta una correlación horizontalizada al nivel del mar, donde es posible observar niveles con saturaciones de agua por encima de capas con saturaciones de petróleo.

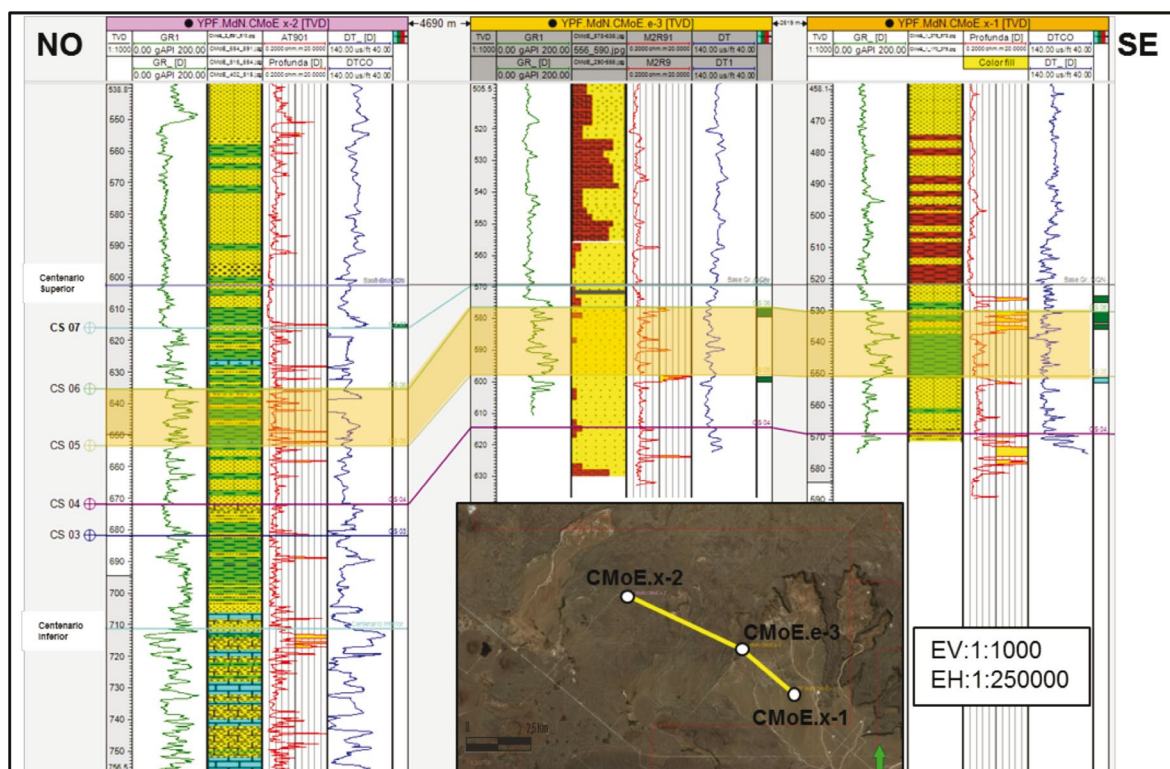


Figura 11. Correlación estratigráfica NO – SE, horizontalizada al nivel del mar, que pasa por la ubicación de los pozos CMoE.x-1, CMoE.e-3 y CMoE.x-2. En la sección se observan los niveles punzados y se destaca un nivel (S-06) a modo de referencia. En la sección puede observarse la desvinculación hidráulica que presenta el yacimiento.

En paralelo, se utilizó un equipo portátil para efectuar el registro de elementos químicos por fluorescencia de rayos X, no destructiva, sobre las muestras de cuttings de los tres sondeos, y su posterior tratamiento estadístico mediante técnicas de clustering e interpretación de su posible origen (Larriestra, 2013; Schiuma y Larriestra, 2011, 2013). Se seleccionaron los siguientes elementos para realizar el análisis de clúster: Al, Ca, K, Fe, Rb, S, Si, Sr, Ti, Zr en función de su importancia geológica y la continuidad de lectura de estos elementos en todas las muestras. Se definió agrupar las familias de quimiofacies en 5 clases en función de la heterogeneidad de facies presente en los 3 pozos. Para el ajuste del clúster se toma como referencia el pozo CMoE.x-2 que es el que tiene mayor cantidad de muestras y la columna estratigráfica más completa.

Se establecieron 5 quimiofacies en donde 4 de ellas tienen muy buena correlación con las litofacies observadas en cutting, y una de las quimiofacies (1 Roja) es atribuida al agregado de pozo.

El Miembro Inferior de la Fm Centenario está presente sólo en el pozo CMoE.x-2 en donde solo se ve la porción superior y serían los cuerpos arenosos pertenecientes a los canales de planicie costera. Se caracteriza por tener una baja relación Rb/Sr, bajos valores de Ti y Zr y un aumento de la relación Si/Al hacia el techo. El Miembro Superior está presente en los

Código	Relaciones geoquímicas	Ajuste en CMoE.x-2
1 (Rojo)	Influenciado por valores bajos o anómalos de todos los elementos del clúster	Sin presencia en el pozo. Presente en CMoE.x-1 marca la abundancia de agregado de pozo
2 (Verde)	Alto Ca. Disminuye Si, K, Al. Disminuye relación Rb/Sr	Asociado a calizas o areniscas calcáreas
3 (Azul)	Alto Si. Alta relación K/Al. Alta relación Si/Al.	Asociado a areniscas gruesas a muy gruesas
4 (Amarillo)	Baja relación Si/Al. Intermedio entre facie 3 y 5.	Asociado a areniscas finas a medias
5 (Gris)	Alta Si. Bajo Ca. Alto K y Al. Alto Fe. Alta relación Rb/Sr	Asociado a fangolitas

Figura 12. Características geoquímicas de cada una de las quimiofacies y un ajuste aproximado al tipo de litología observada en los recortes de perforación.

3 pozos, aunque solo en uno (CMoE.x-2) está presente de base a techo. En los 3 pozos se observan al menos 2 ciclos internos dentro de esta unidad, comenzando cada uno de ellos con un predominio de pelitas en la base y concentrando los niveles arenosos hacia el techo. La proporción arena/pelita tiene una buena correlación con la relación Si/Al. El pozo CMoE.x-2 por su contenido de arcilla podría estar evidenciando posiciones más distales con respecto a los otros 2 sondeos. Para el pozo CMoE.x-1 y CMoE.x-2 se observa en las areniscas una alta relación K/Al en general que la observada en Centenario Inferior y Grupo Neuquén, probablemente asociada a algún cambio en el tipo de aporte (+K o líticos) o al aumento de la relación arena/arcilla. En el sondeo CMoE.x-2 se observa un aumento de la relación Fe/s en el subciclo 2 con respecto al subciclo 1, probablemente debido a cambios en el aporte o el tipo de arcilla presente. También en este pozo se observa un aumento abrupto de la relación Rb/Sr hacia la base del subciclo 1 y luego se mantiene en general más alta con respecto a lo observado en Centenario Superior y Grupo Neuquén. Lo mismo ocurre con el Ti y Zr que aumentan en Centenario Superior y que continúan altos en Grupo Neuquén.

MARCO ESTRUCTURAL

El proyecto de delineación del yacimiento Cerro Morado Este se localiza en un área que posee cobertura sísmica 3D adquirida en el año 2015 y cuya extensión es de 590 km². La interpretación sísmica se llevó a cabo integrando toda la información disponible en tiempo, más los datos de los pozos más importantes de la zona. Se identificaron e interpretaron los siguientes niveles: base del Gr. Neuquén (discordancia Intersenoniana), tope de la Fm. Agrio/Centenario Superior, tope de las Fm Quintuco/Vaca Muerta y tope de la Fm. Tordillo.

En términos generales la calidad de la información sísmica es muy buena, lo cual ha permitido realizar una ajustada interpretación de los horizontes y realizar diferentes mapas de atributos sísmicos para una óptima definición de las truncaciones de los reservorios.

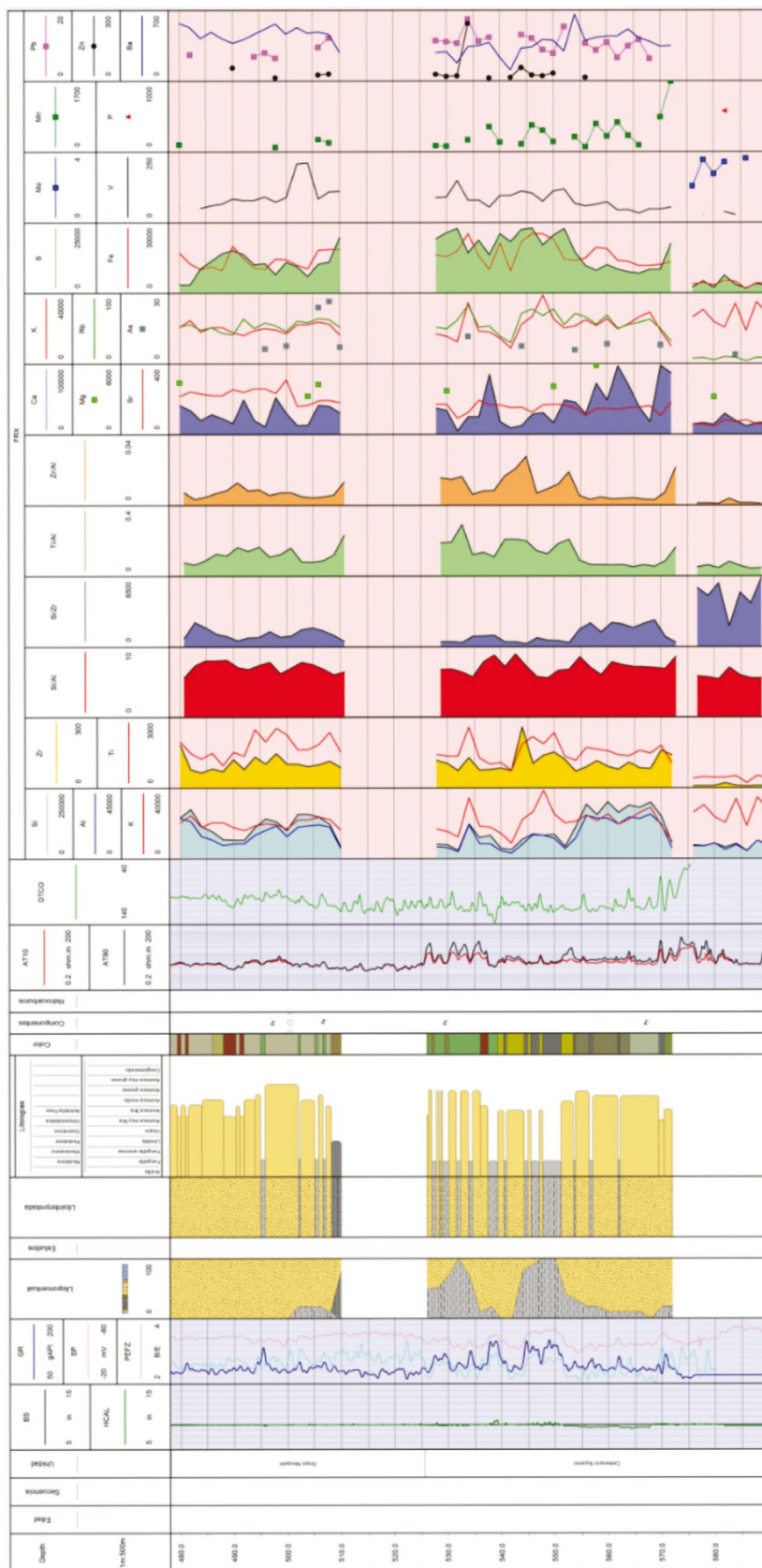


Figura 13. Perfil quimioestratigráfico del pozo CMoE.x-1

En las secciones sísmicas de la Figura 14 y 15 se observa el homoclinal ascendente hacia el NE y la configuración del entrapamiento generado por la truncación de los niveles de la Fm. Centenario, contra la base del Gr. Neuquén, asociada a la discordancia intersenoniana.

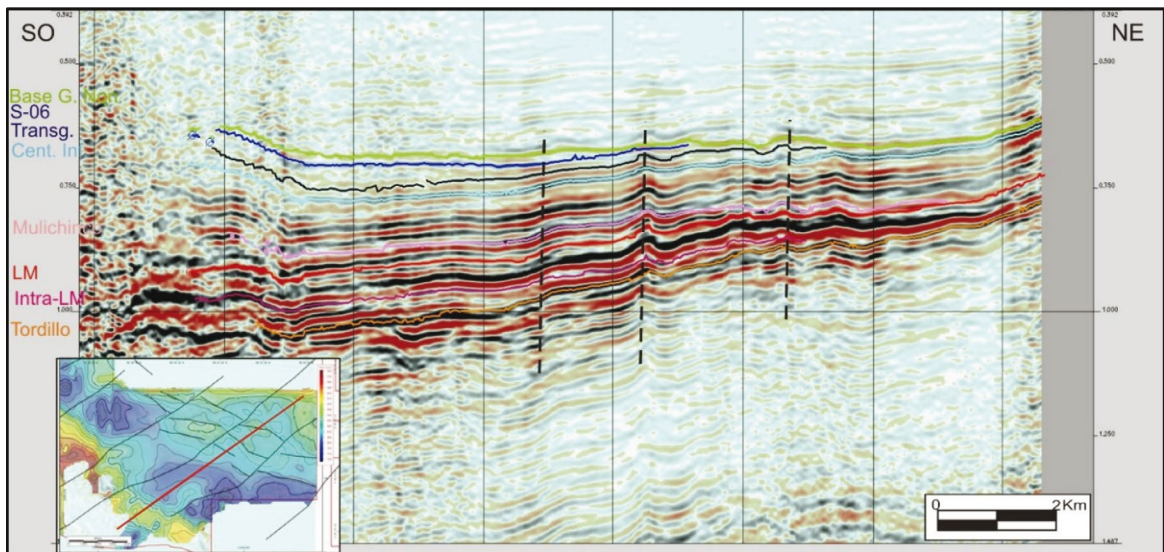


Figura 14. Sección sísmica SO - NE. Se observa la configuración del entrapamiento generado por la truncación de los niveles de la Fm. Centenario, contra la base del Gr. Neuquén. En líneas punteadas negras la interpretación del fallamiento.

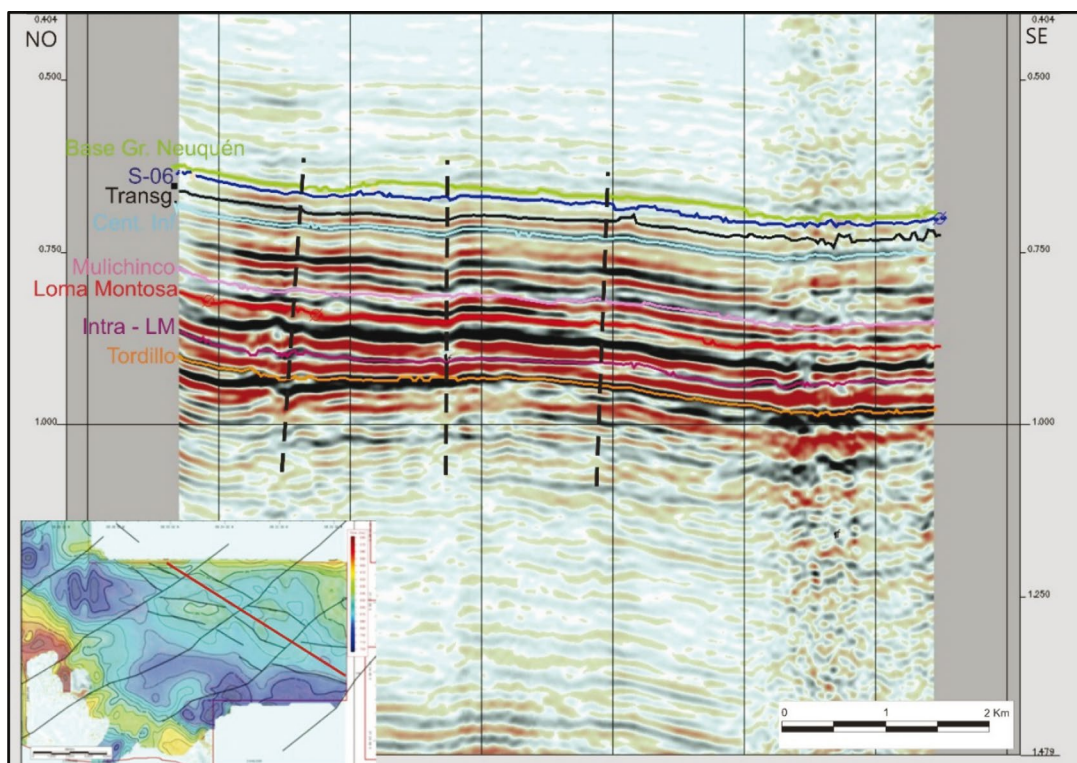


Figura 15. Sección sísmica NO - SE. En esta orientación es posible observar la presencia del fallamiento, en líneas punteadas de color negro, las cuales presentan significativo desplazamiento de rumbo que podrían estar desvinculando el yacimiento.

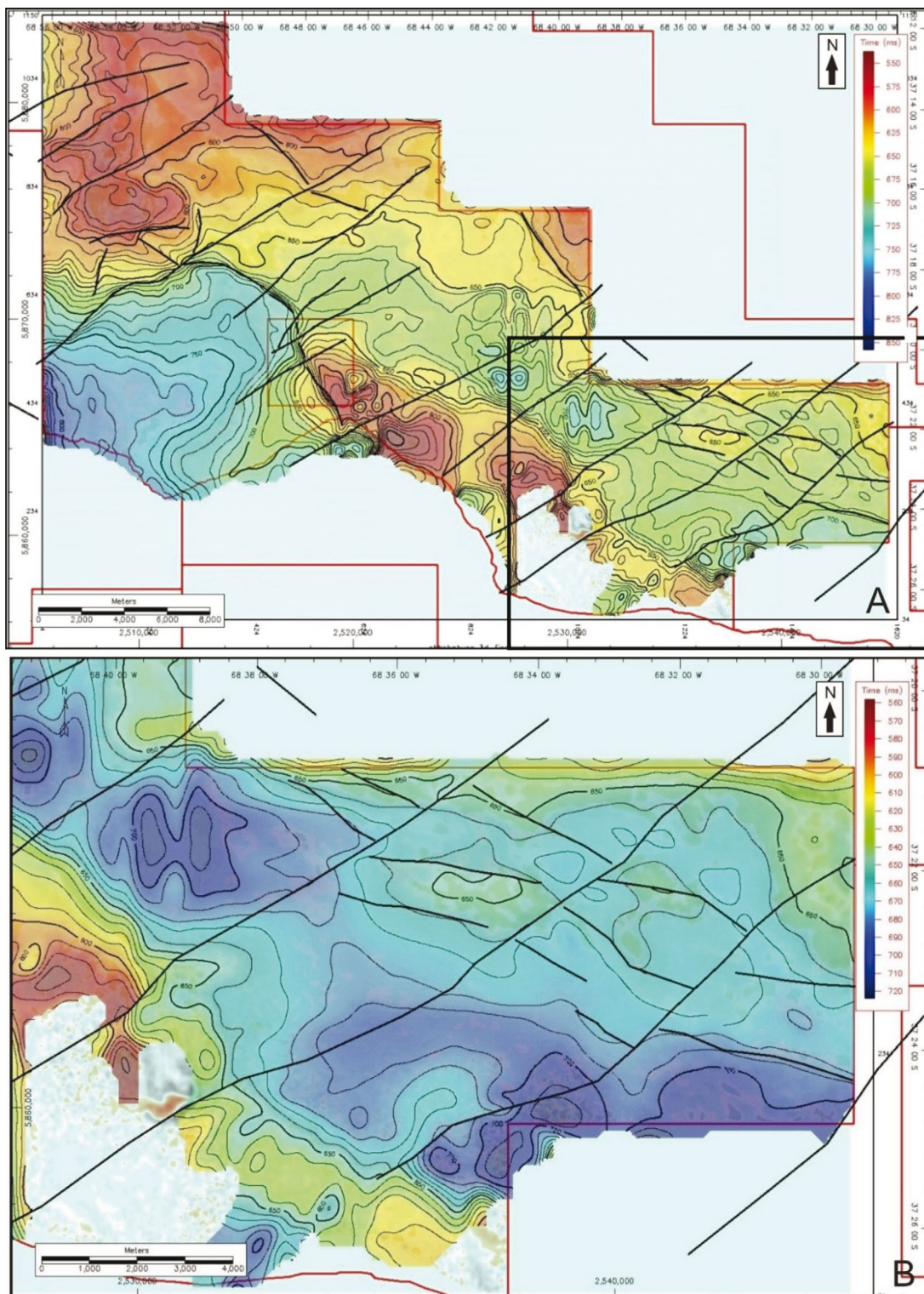


Figura 16. A) Mapa estructural a la base del Gr. Neuquén. Fallamiento NO – SE asociado principalmente a la apertura de la cuenca. En la zona sur del bloque se observan las estructuras anticlinales originados por los esfuerzos transpresivos asociados al desplazamiento de rumbo generado por la Falla de Río Colorado. B) Detalle del área Cerro Morado Este, las fallas de orientación NE – SO poseen significativo desplazamiento de rumbo.

Este sector de la cuenca se caracteriza estructuralmente por la presencia de un homoclinal a escala regional que asciende hacia el noreste. En toda la región se reconoce un sistema de fallas de rumbo NO - SE, generadas durante la primera etapa de extensión de la cuenca (rifting inicial). Las fallas generaron un sistema de hemigrábenes de orientación paralela al sistema de fallas y controlan el relleno sedimentario posterior

Uno de los rasgos principales de la configuración estructural de la zona es la falla del Río Colorado (Figura 16 A), la cual presenta un rechazo normal considerable y significativo desplazamiento de rumbo, conformando estructuras con componentes de esfuerzos transtensivos y transpresivos comúnmente denominada en la literatura “flor negativa” y “flor positiva”, respectivamente.

Otro rasgo estructural de importancia en el proyecto de delineación del yacimiento Cerro Morado Este, son las zonas de transferencia, que en algunos casos se manifiestan en fallamiento con desplazamiento de rumbo de orientación NE – SO. Se observan zonas difusas en donde las estructuras se pierden y transfieren su rechazo (Figura 16 y 17).

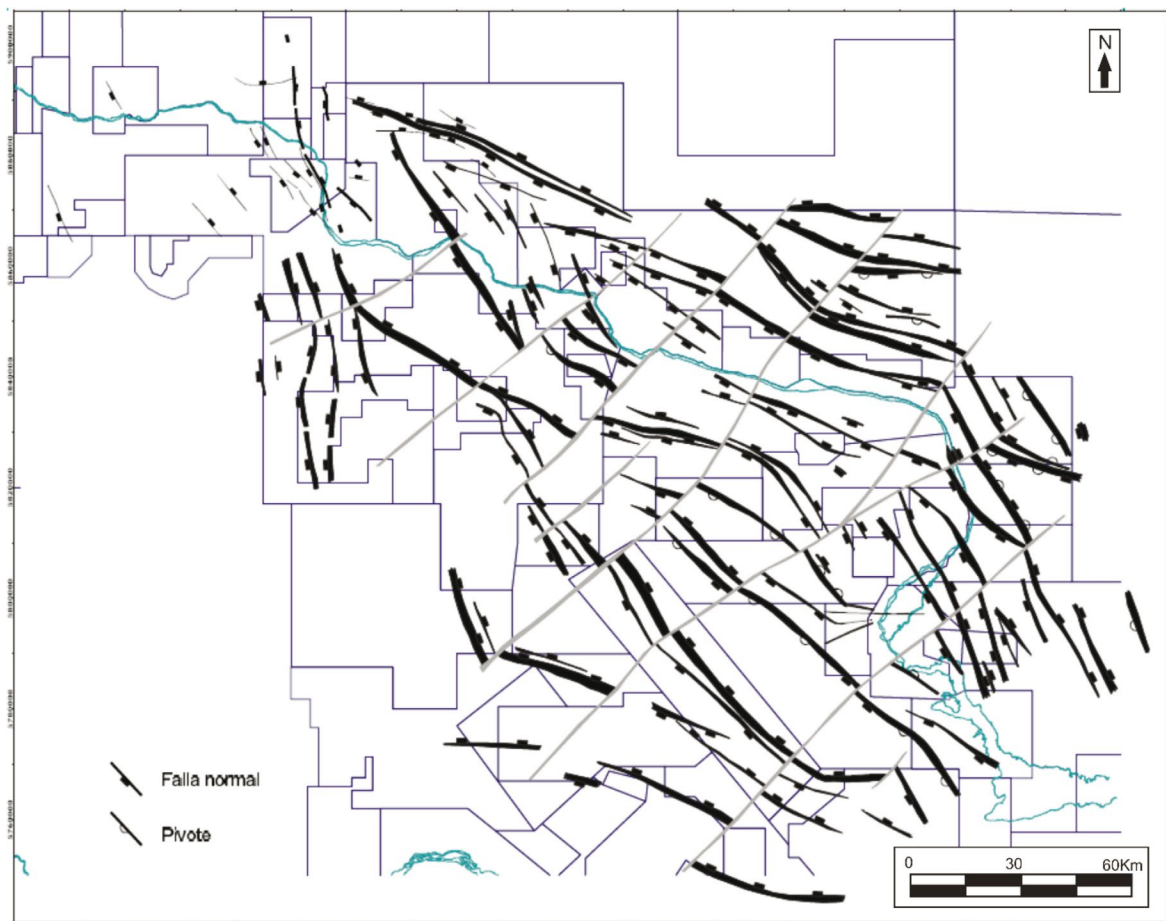


Figura 17. Principales fallas que limitan los hemigrábenes triásicos en borde oriental Neuquino. En gris se observan las zonas de transferencia que se manifiestan en fallas o zonas donde las estructuras pierden y transfieren su rechazo. Tomado del Estudio estructural de los hemigrábenes del nordeste neuquino, 2002.

Este fallamiento desempeña un rol muy importante ya que podría estar generando la compartimentalización del yacimiento en diferentes bloques y es por ello que se planteó una delineación haciendo foco en la eventual desvinculación que puede estar ocurriendo en este sector, tal como se observa en el yacimiento Chachahuén Sur, productor de la Fm. Rayoso. La delineación se realizará en base a establecer los contactos de agua, por bloque, mientras que los pozos ubicados en posiciones estructurales más altas tienen el objetivo de establecer el límite de las truncaciones erosivas.

En la Figura 18 se observa un mapa de varianza a partir del cual es posible inferir la presencia de discontinuidades asociadas a las fallas con desplazamiento de rumbo o posibles zonas de transferencia conformando estructuras de rampa.

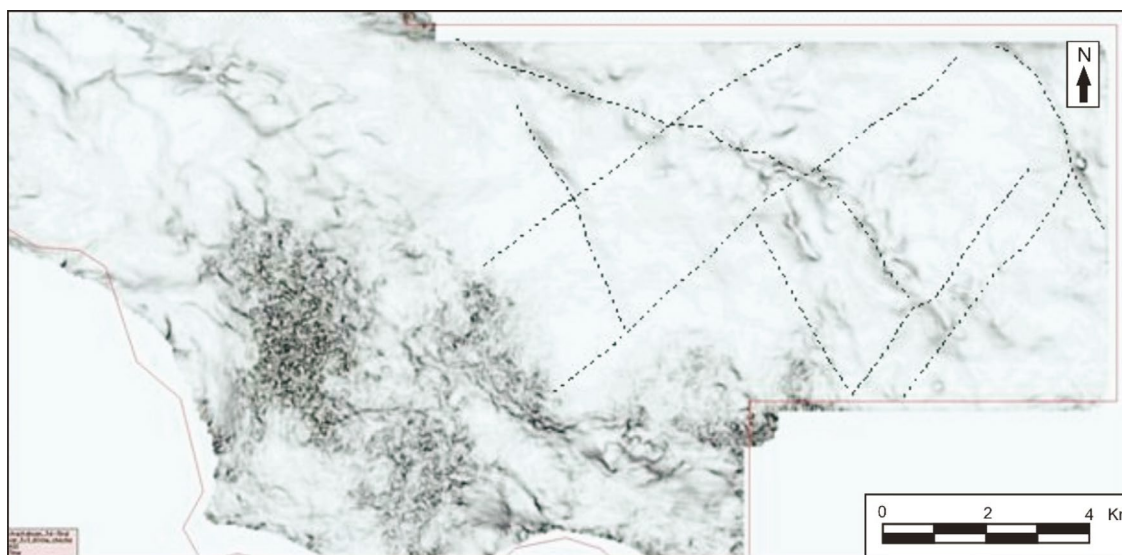


Figura 18. Mapa de varianza horizontalizada a Gr. Neuquén. En este mapa de atributos se observa la presencia de sutiles discontinuidades asociadas a las mencionadas fallas de desplazamiento. En líneas de puntos de color negro se observan las fallas principales con desplazamiento de rumbo que podrían estar desvinculando los reservorios. En el mapa se presenta la delineación propuesta del yacimiento, considerando el mencionado fallamiento.

CONCLUSIONES

En base a los antecedentes y a la evaluación geológica realizada, se presenta un análisis del sector oriental del Lote de Evaluación Chachahuén Sur, del yacimiento Cerro Morado Este, cuyo objetivo principal es el Miembro Superior de la Fm. Centenario. La profundidad necesaria para alcanzar los objetivos, en términos generales ronda los 700 mbbp.

Se expone un resumen del marco geológico del área, de los resultados de la perforación de los pozos exploratorios realizados, analizando posibles compartimentalizaciones del área y límites de truncaciones.

Este estudio permite ampliar el conocimiento del borde nororiental de la cuenca Neuquina,

haciendo foco en las trampas estratigráficas, éstas se las considera las principales oportunidades en condiciones de borde de cuenca, ya sean generadas por truncaciones erosivas o por acúñamientos de la unidad. La perforación de nuevos pozos exploratorios en este sector de la cuenca abre la posibilidad de investigar objetivos más profundos como la Fm. Loma Montosa, la Fm. Mulichinco y la Fm. Tordillo, así también va a permitir la definición con mayor exactitud del modelo propuesto de truncaciones erosivas.

Para la evaluación integral del área se tuvieron en cuenta los antecedentes petroleros de los pozos, la información de los yacimientos cercanos y los mapas estructurales de los niveles de interés. El principal factor de riesgo en el sector de Cerro Morado Este, es la existencia y eficiencia de los sellos laterales.

REFERENCIAS CITADAS

- Cabaleiro, A., Cazau, L., Lasalle, D., Penna, E. & Robles, D., 2002. Los reservorios de la Formación Centenario. In: Schiuma, M., Hinterwimmer, G. & Vergani, G. (eds) Rocas Reservorio de las Cuencas Productivas de la Argentina. Instituto Argentino del Petróleo, Buenos Aires, 407-425.
- Cevallos, M. F., M. T. Rivero, G. D. Veiga, M. K. Gingrass, D. O. Escribano, D. I. Ronchi, y G. N. Angelozzi, 2010. Sedimentological and sequence stratigraphic characterization of the transitional-marine reservoirs of the Centenario Formation at the Río Colorado heavy oil belt, Neuquén Basin, Argentina, 18th International Sedimentology Congress, Mendoza, Argentina.
- Cevallos, M. F., M. T. Rivero, 2011. El proceso de exhumación neógeno y sus consecuencias en las acumulaciones de hidrocarburos del borde nordeste de la Cuenca Neuquina, Argentina. IX Congreso de Exploración y desarrollo de Hidrocarburos, Mar del Plata, p. 155-178.
- Cristallini, E. 2002. Estudio estructural de los hemigrábenes del nordeste neuquino. Repsol-YPF. Informe inédito.
- Digregorio, J.H., 1972. Neuquén. En: A.F. Leanza (Dir. y Ed.), Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias: 439-505, Córdoba.
- Giorgetti, M. 2006. Fm Centenario en Jagüel Casa de Piedra, CNQ 7/A. Repsol-YPF. Informe Inédito.
- Reading, H. G. y Collinson, J. D., 1996. Clastic coasts. En H. G. Reading (ed.), Sedimentary Environments. Processes, facies and stratigraphy. Blackwell Science, 154-231.
- Sagripanti L., Aguirre-Urreta B., Folguera A. and Ramos V. A., 2014. The Neocomian of Chachahuén (Mendoza, Argentina): evidence of a broken foreland associated with the Payenia flat-slab. En: Sepúlveda, S. A., Giambiagi, L. B., Moreiras, S. M., Pinto, L., Tunik, M., Hoke, G. D. & Fariás, M. (eds) Geodynamic Processes in the Andes of Central Chile and Argentina. Geological Society, London, Special Publications, 399.
- Uliana, M.A. & Legarreta, L., 1993. Hydrocarbon habitat in a Triassic to Cretaceous Sub-Andean setting: Neuquén Basin, Argentina. Journal of Petroleum Geology 16 (4): 397-420. Londres.

- Uliana, M.A.; Dellape, D.A.; Pando, G.A. 1977. Análisis estratigráfico y evaluación del potencial petrolífero de las Formaciones Mulichinco, Chachao y Agrio. Cretácico Inferior de las Provincias de Neuquén y Mendoza. *Petrotecnia* 16 (1-2): 31-46.
- Vail, P. R., Audemard, F., Bowman, S. A., Eisner, P. N., and Perez-Cruz, C., 1991. The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentology—an overview. In *Cycles and Events in Stratigraphy*. (G. Einsele, W. Ricken and A. Seilacher, Eds.), pp. 617–659. Berlin, Springer-Verlag.
- Vergani, G. D; Tankard H.J; Belotti H.J y Welsink H.J.,1995. Tectonic evolution and Paleogeography of the Neuquén Basin, Argentina, en A. J. Tankard, R. Suárez y H. J. Welsink, *Petroleum basins of South America: AAPG Memoir* 62, p.383-402.
- Vergani G.; Jauregui J. M.; Cortiñas J.; Rodríguez H.; Meisinger V. y Cinquemani D. 2000/01. Sistema petrolero Jurásico superior – Cretácico en el área central y de plataforma de la Cuenca Neuquina, Argentina. Informe interno.
- Zamora Valcarce, G., T. Zapata, V. A. Ramos, F. Rodríguez y L.M. Bernardo, 2009. Evolución tectónica del frente andino en Neuquén, *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 65 (1), p. 192-203.