

SISTEMA DE DEPOCENTROS NEOCOMIANOS EN EL OESTE DE LAS PROVINCIAS DE CHUBUT Y SANTA CRUZ

Muriel Miller¹, Juliana Marino¹

1: YPF, muriel.l.miller@ypf.com, juliana.marino@ypf.com

Palabras clave: Cuenca Neocomiana, Chubut, Santa Cruz, Regional

ABSTRACT

The Neocomian depocenter system at the western of Chubut and Santa Cruz province.

This paper is a regional overview and revision of the Neocomian basin developed in the province of Chubut and Santa Cruz. The Neocomian deposits lie, mainly, on the western subsurface sector of both Provinces. They correlate with Tres Lagunas F., Katterfeld F. and Apeleg F., or Coyhaique Group, which outcrop in Argentina and Chile.

The Neocomian Cycle sensu lato, was deposited during the Berriasian up to Barremian? in a NW trending rift system. The base of the Neocomian fill lies on top of the Complejo Volcanico Sedimentario, (which correlated with Lago La Plata F.), or on early to middle Jurassic metasedimentary deposits, or on paleozoic shales and sandstones.

The synrift sequence, regarded as Anticlinal Aguada Bandera Sub Cycle, is composed of matrix supported conglomerates, interbedded with volcanic ashes at the base, and covered by dark brown shales. The sag or postrift sequence, known as Cerro Guadal Sub cycle, filled up the depocenters with sandstones and shales.

The paper describes the main morphotectonics features of the area and the stratigraphic architecture of the Cycle. A marine basin is defined in the NW of the area, and a relevant extended NE paleo high. From this high to SE long narrow NW trending depressions develop. The rift fill of these depressions is lacustrine in the southeast, changing to marine- deltaic to the North and West.

The rift fill is covered, unconformably by the Grupo Chubut volcanoclastic and clastic sediments.

The results of this study suggest the occurrence of two Petroleum Systems: Anticlinal Aguada Bandera/Cerro Guadal(!) and Anticlinal Aguada Bandera/ Grupo Chubut (!).

INTRODUCCIÓN

La Geología del oeste de las provincias de Chubut y Santa Cruz ha sido objeto de muchos estudios regionales de la Cuenca del Golfo San Jorge (Lesta *et al.*, 1980; Clavijo 1986; Barcat *et al.*, 1989; Fitzgerald *et al.*, 1990; Figari *et al.*, 1999; Legarreta y Uliana, 1999; Hechem y Strelkov 2002; Ramos 2015); y también como parte de estudios regionales de la evolución andina (Ramos 1981; Folguera y Iannizzotto 2004; Suárez *et al.*, 2009; Ghiglione *et al.*, 2013; Gianni *et al.*, 2017).

El área de estudio se ubica en el oeste de las Provincias de Santa Cruz y Chubut, en lo que informalmente se llaman áreas oeste y noroeste de la Cuenca del Golfo San Jorge, y abarca una

superficie de alrededor de 11.000 km² (Fig. 1). El Cuadro 1 resume una correlación general de las unidades litológicas del área de estudio en el contexto regional entre los 40° y 47°S.

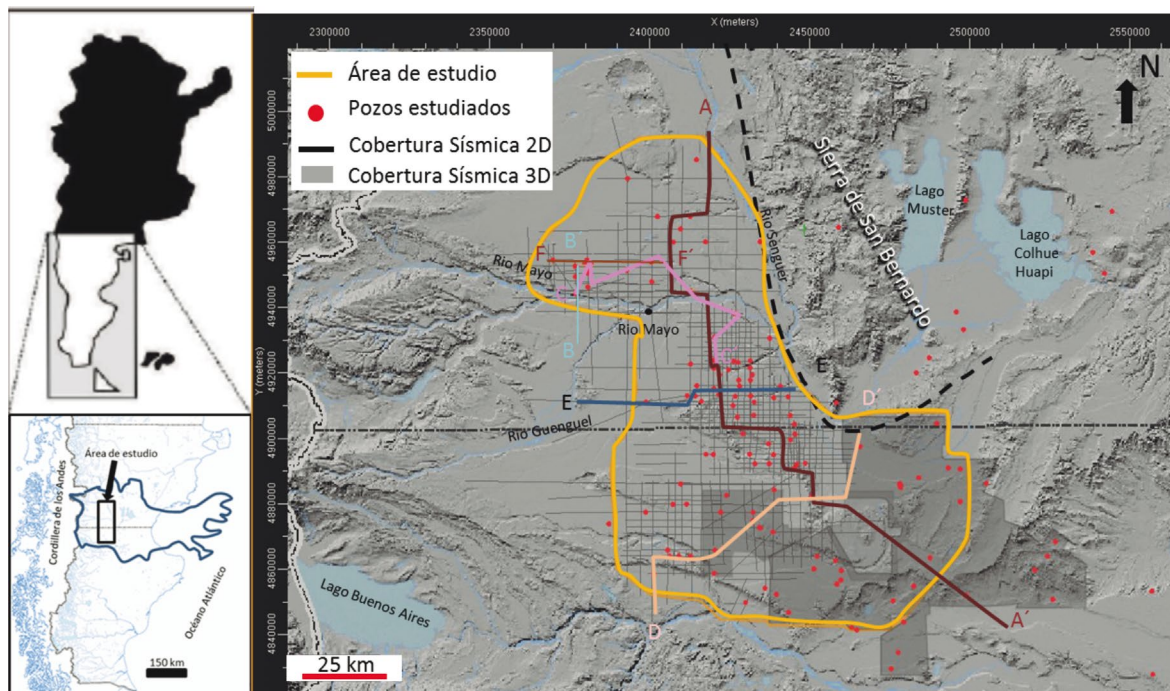


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio, se detalla la cobertura sísmica 2D -3D y los pozos utilizados. Se muestra la ubicación de los cortes y líneas sísmicas incluidas en el trabajo.

En el subsuelo del área estudiada las unidades más antiguas corresponden a las metamorfitas de bajo grado del Paleozoico superior (Clavijo 1986).

Este basamento paleozoico se encuentra afectado por un evento extensional que tuvo lugar durante el jurásico temprano a medio produciendo un conjunto de hemigrábenes con orientación Noroeste-Sureste (Ferello y Lesta, 1973; Navarrete *et al.*, 2015). Ramos (2015) vincula dicha extensión a la apertura del Mar de Weddell y menciona que las estructuras paleozoicas son las que han controlado la inepción de las fallas extensionales durante este periodo. Dichos depocentros han sido rellenados por sedimentos marinos provenientes del pacífico (Navarrete *et al.*, 2015). Estas sedimentitas Liásicas afloran en el Noroeste del área estudiada y son atravesadas por varios de los pozos estudiados en el presente trabajo.

Sobre estos depósitos se apoya el Complejo Volcánico Sedimentario (CVS) (Clavijo 1986), que se correlaciona con el Grupo Bahía Laura (Feruglio 1949), o la Formación Lonco Trapial (Lesta y Ferello 1972) o la Formación Lago La Plata (Ramos 1976). El mismo está compuesto por rocas volcánicas y volcanoclásticas cuya composición varía de ácidas a mesosilicicas y se lo ubica dentro del Jurásico medio a superior.

Echaurren *et al.* (2017) mencionan tres eventos volcánicos para este periodo de tiempo. Uno

inferior (V1) (Cuadro 1) durante el Jurásico medio, que daría origen a la Formación Lago La Plata, otro posterior (V2) que genera la Formación Lonco Trapial, durante el Jurásico Medio al Superior. y un episodio volcánico V3 que desarrolla la Formación Ibáñez–Lago La Plata desde el Jurásico superior hasta Cretácico temprano, las dataciones radimétricas realizadas sobre esta formación dan edades entre los 157 a 136 Ma. Este último episodio volcánico se extendería al sur y estos autores lo correlacionan con el Complejo El Quemado y con la Formación Tobífera. En el presente trabajo consideramos que la Formación Ibáñez–Lago La Plata podría correlacionarse con el CVS (Cuadro 1).

Durante el Jurásico tardío - Cretácico temprano se renueva la extensión asociada al inicio de la apertura de la Cuenca del Golfo de San Jorge (Figari *et al.*, 1999; Sylwan 2001). Este evento da como resultado varios depocentros profundos, informalmente llamados depocentros neocomianos por Cortiñas (1984).

El Ciclo Neocomiano se inicia con fanglomerados y pelitas constituyendo el Subciclo Anticlinal Aguada Bandera. El mismo se correlaciona con la Formación Anticlinal Aguada Bandera (Lesta *et al.*, 1980), con la Secuencia Aguada Bandera (Fitzgerald *et al.*, 1990) y también con las Formaciones Paso Rio Mayo Inferior (Clavijo 1986) y Katterfeld (Ramos 1976). Estas rocas son de edad neocomiana temprana y constituyen la secuencia de syn-rift. Durante la fase de sag los depocentros son cubiertos y colmatados con facies areniscosas que conforman el Subciclo Cerro Guadal o Formación Cerro Guadal (Ferrello y Lesta, 1973) o también secuencia Cerro Guadal (Fitzgerald *et al.*, 1990) y equivalente a la parte superior de la Megasecuencia I (Figari *et al.*, 1999) (Cuadro 1).

En el noroeste del área estudiada, se encuentra la denominada “Subcuenca Paso Rio Mayo” descripta por Clavijo (1986), Hechem *et al.* (1990) y Navarrete *et al.* (2015), entre otros. Los distintos autores mencionan su origen marino. La edad Neocomiana de los depósitos permiten correlacionarlo con las Formaciones Katterfeld y Apeleg (Ramos 1976), las cuales se encuentran expuestas hacia el noroeste del área estudiada. Los mencionados autores proponen para esta zona un evento compresivo, post Neocomiano, representado por una discordancia angular entre el Ciclo Neocomiano y el Grupo Chubut.

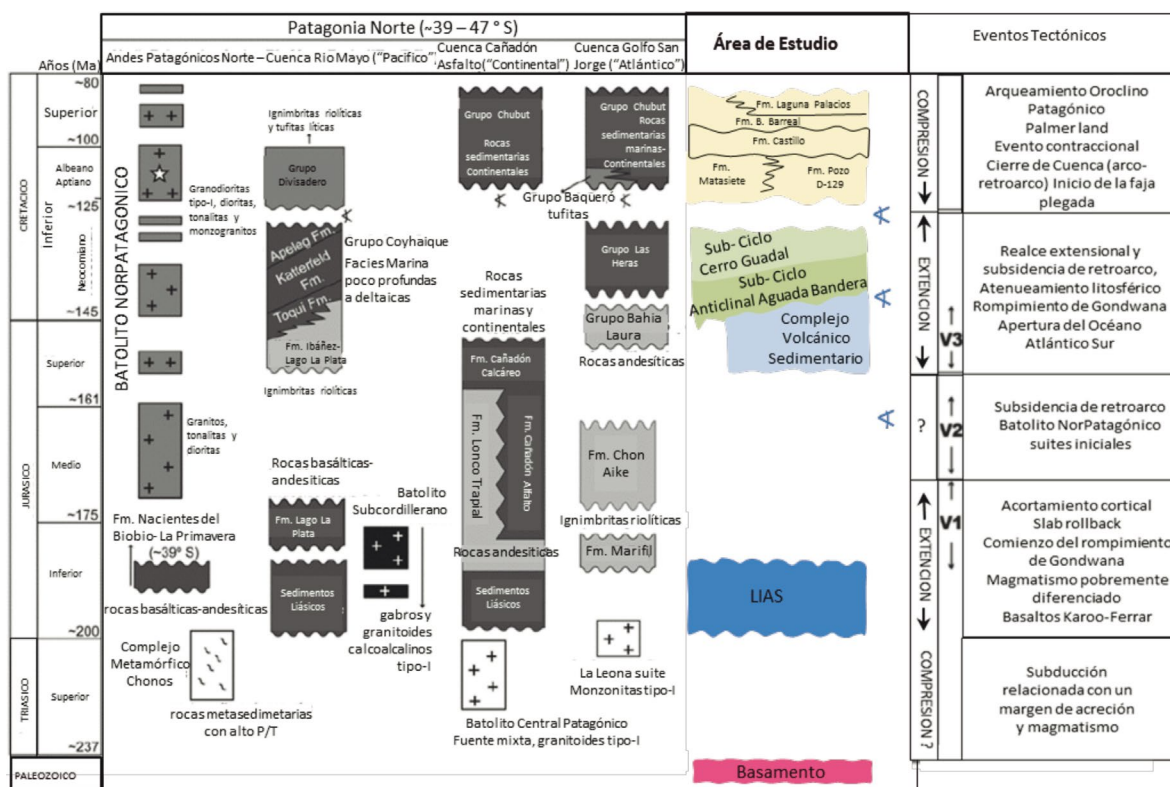
En el sector Sureste del área de estudio, la sección neocomiana fue depositada en un ambiente netamente lacustre (Navarrete *et al.*, 2015). Por lo tanto, la transgresión marina que proviene desde el oeste es simultánea con los ambientes lacustres al este. Ambos sectores están separados por el alto de “Carril-Vasco”, (Clavijo 1986). Hacia el final del Cretácico temprano (Aptiano) ambos sectores se conectan comenzando una historia de depositación conjunta (Navarrete *et al.*, 2015).

Los depocentros neocomianos están parcialmente desconectados entre ellos. A pesar de tener un relleno sedimentario similar, cada uno de ellos posee su propia roca madre y “zona de cocina”, una historia de soterramiento diferente y vías de migración distintas, lo que lleva a que sean considerados como sistemas petroleros independientes (Figari *et al.*, 1996).

En discordancia angular, sobre las unidades anteriores se depositaron las sedimentitas de la Formación Pozo D-129 (Clavijo 1986) cuya sección superior está compuesta por sedimentos lacustres. En los márgenes de la cuenca Chubutiana se interdigita la Formación Matasiete. Estas unidades representan el relleno inicial del Ciclo Chubutiano (Hechem y Strelkov 2002). Esta discordancia angular también es descripta por Navarrete *et al.*, (2015), en la “Subcuenca Paso Rio Mayo” y Sylwan *et al.* (2001) en el sector de los Bernardides (Fig. 1).

Finalmente, en discordancia se depositan las restantes unidades del Chubutiano (Formaciones Castillo, Bajo Barreal y Laguna Palacios), todas ellas de ambiente continental. Durante la depositación de esta sección desaparece toda vinculación con el Océano Pacífico, la cuenca se desplaza hacia el este desarrollando una columna estratigráfica de varios miles de metros. Las fallas normales han estado activas durante la sedimentación del Grupo Chubut en el Cretácico Tardío, como han sido caracterizadas por Figari *et al.* (1999), Sylwan *et al.* (2011) y Paredes *et al.* (2013). Estos autores reconocen fallas extensionales predominantemente este-oeste, correspondientes a una dirección de extensión norte-sur, que es en parte atribuida a tracción (Ramos 2015).

En el sector occidental de la Cuenca del Golfo San Jorge las fallas directas con orientación favorable al mayor esfuerzo andino han sufrido, durante el Cenozoico, reactivaciones inversas relacionadas con la convergencia de la Subplaca de Nazca (Homoc *et al.*, 1995); fenómeno directamente relacionado con la Orogenia Andina (Ramos 1988). Ésta tectónica compresiva es la



Cuadro 1. Cuadro de equivalencias estratigráficas (modificado de Echaurren *et al.*, 2017). Discordancia.

responsable de la elevación, principalmente durante el Neógeno (Rodríguez y Littke 2001) de la Faja Plegada de San Bernardo, donde se exponen las rocas cretácicas (Paredes *et al.*, 2003).

METODOLOGÍA

Para el presente trabajo se interpretaron más de 500 km lineales de sísmica 2D, 3.000 km² de sísmica 3D, de distintas campañas, y se analizaron cerca de 150 pozos, perforados desde los años 60's hasta la actualidad (Fig. 1).

Para realizar el modelo conceptual estratigráfico del área, se correlacionaron los pozos a escala regional, se utilizaron estudios de bioestratigrafía, análisis de coronas, re-descripción de recortes de pozo, análisis de DRX (Difracción de Rayos X). Se definieron electrofacies, sumado a la información brindada por la sísmica 2D y 3D ya mencionada. En los sectores donde la información sísmica es escasa se usó el mapa de anomalía residual de Bouguer, como guía para

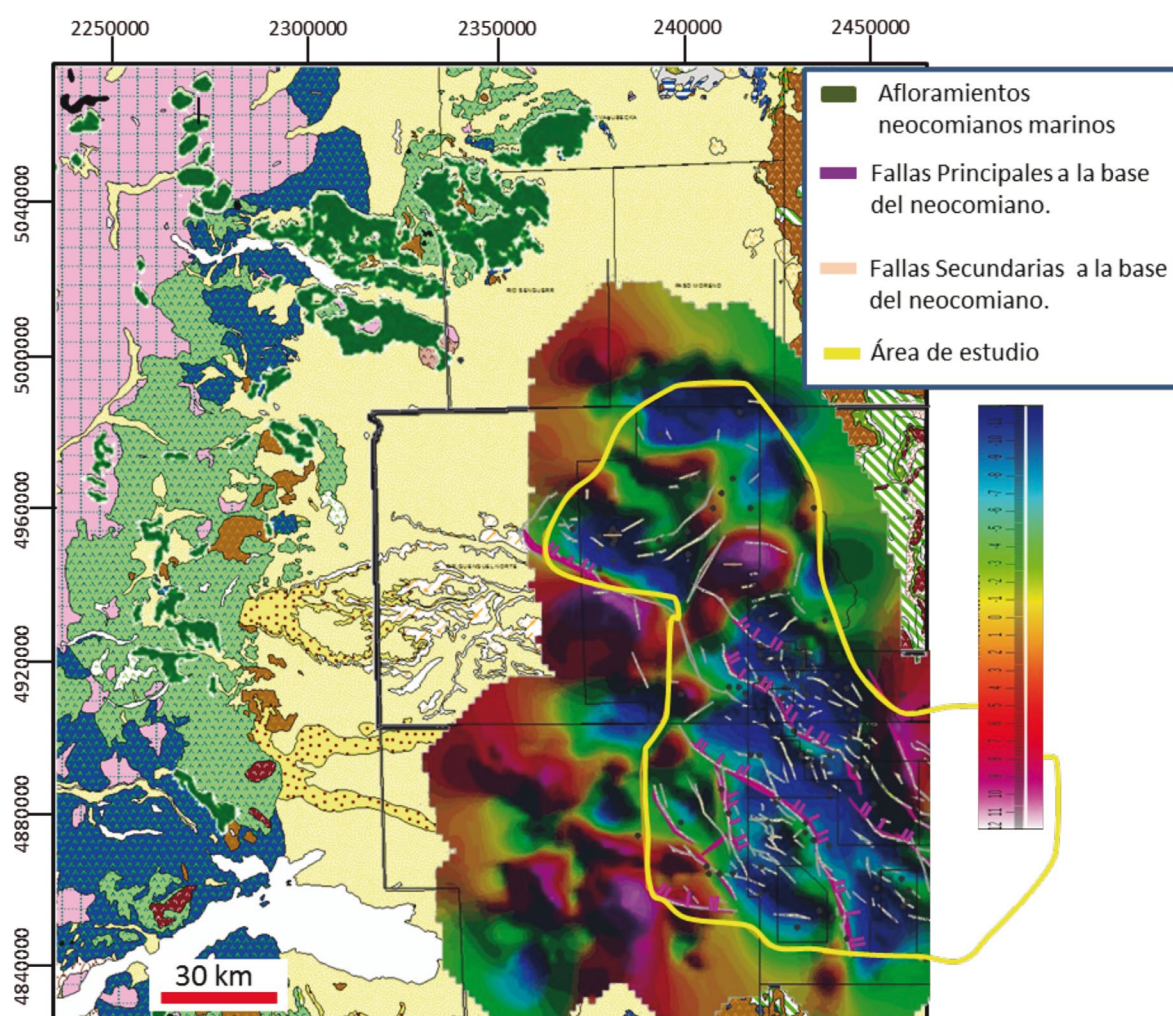


Figura 2. Mapa de anomalías gravimétrica residual de Bouguer obtenida a partir de la continuación ascendente a 40 km de altura. Recopilación de datos gravimétricos aero y terrestres históricos de YPF.

delinear las estructuras regionales y los depocentros del Ciclo Neocomiano (Fig. 2).

Se definieron el Tope Pozo D-129/Matasiete, el Tope del Ciclo Neocomiano (tope Subciclo Cerro Guadal), una superficie Intra Neocomiano (tope Subciclo Anticlinal Aguada Bandera) y la “Base” Neocomiano, todos ellos con consistencia sísmica. Se muestra un corte regional y una línea sísmica compuesta Norte-Sur que esquematiza el trabajo de correlación (Fig. 3 y 4).

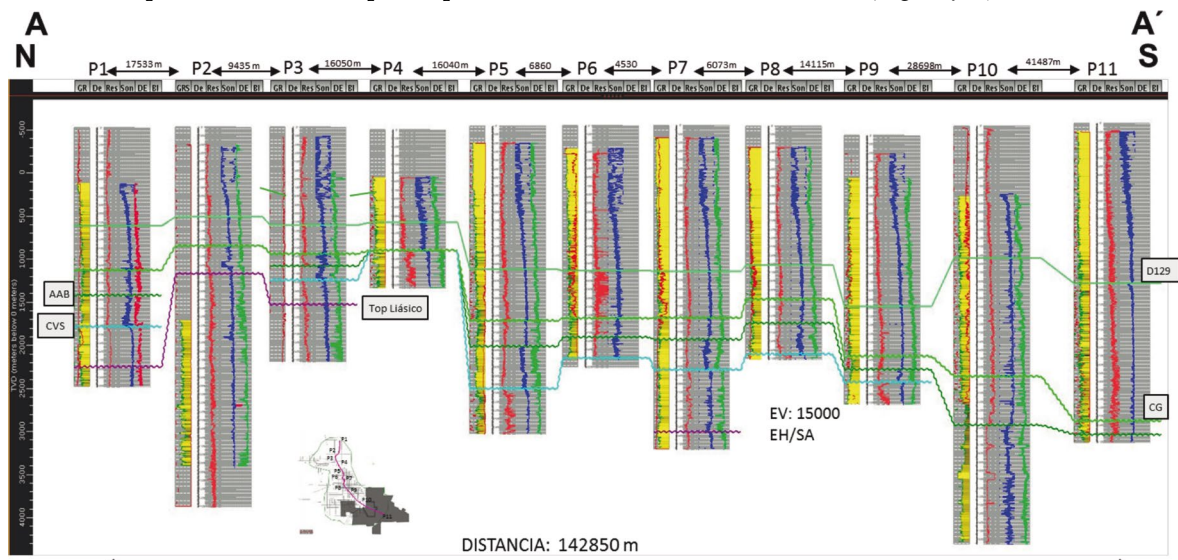


Figura 3. Corte regional Norte-Sur, que muestra la correlación de pozos. Tope Complejo Volcánico Sedimentario (CVS); Tope Subciclo Anticlinal Aguada Bandera (AAB); Tope Subciclo Cerro Guadal (CG), Tope Pozo D-129 (D129). La distancia entre P1 y el P11 es de 143 km.

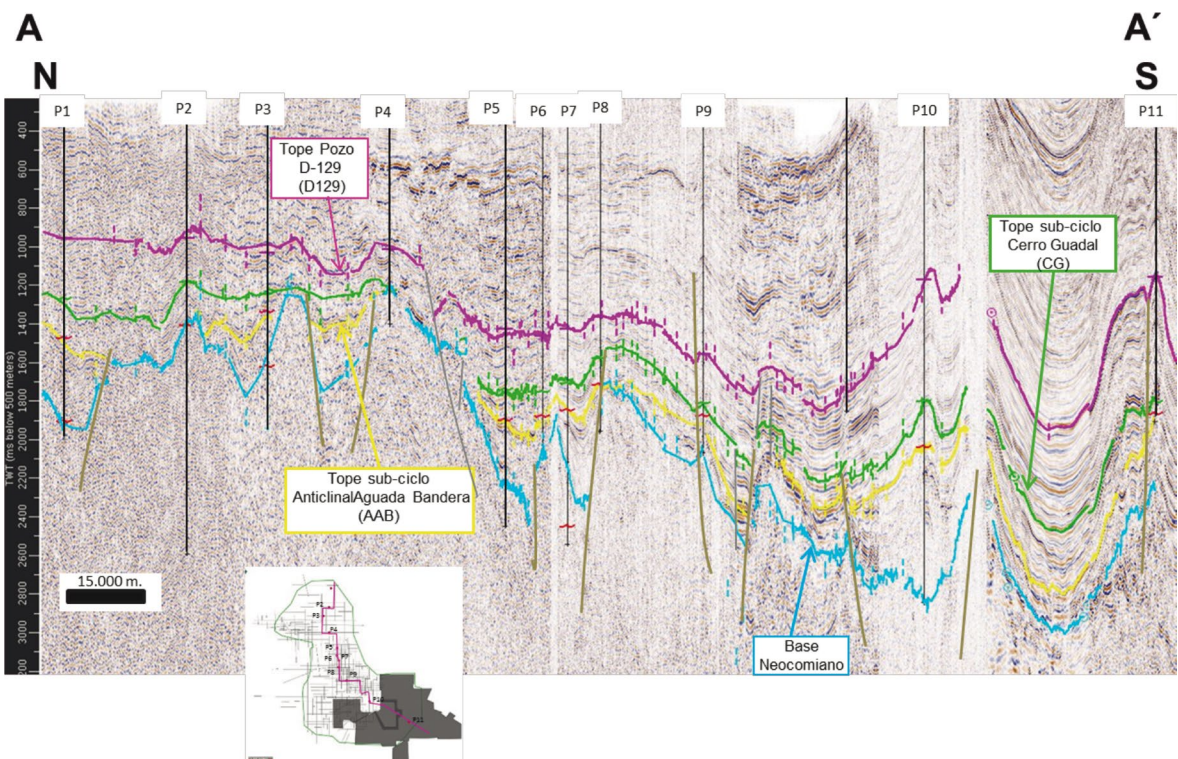


Figura 4. Línea sísmica regional compuesta por secciones 2D/3D, con los horizontes principales interpretados

De acuerdo a las geometrías observadas se infiere que los depósitos acumulados durante el Subciclo Anticlinal Aguada Bandera son parte de la etapa de syn-rift, mientras que los sedimentos depositados durante el Subciclo Cerro Guadal, se corresponden con la etapa de sag. La discontinuidad entre ambos es posible verla en la sísmica 3D, mientras que en la sísmica 2D la calidad del dato solo permite inferir las terminaciones a nivel regional.

Por otra parte, se observa que la base del Ciclo Neocomiano es una superficie parcialmente discordante que en algunos sectores apoya sobre el Complejo Volcánico Sedimentario y mientras que en otros sectores sobre unidades infrayacentes como los sedimentos liásicos.

El modelo estructural interpretado a partir de la información sísmica muestra las fallas “maestras” (Principales) a la base del Ciclo Neocomiano (Fig. 2), que son las que delimitaron los depocentros del mismo, con orientación NO-SE. También se ilustran las fallas menores (Secundarias) con rumbo NE-SO.

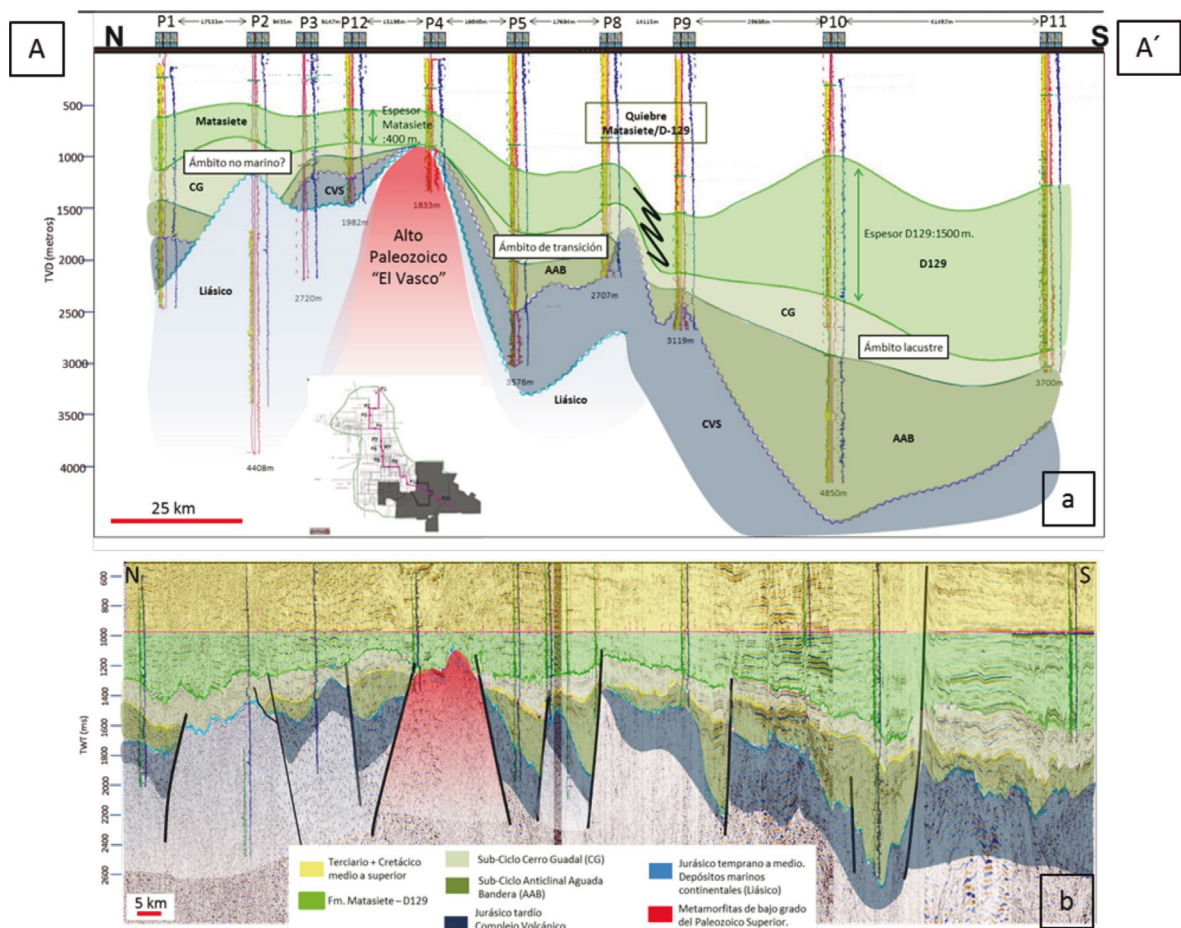


Figura 5. Sección sísmica nivelada al horizonte D-129 y corte regional de la zona de estudio en sentido Norte – Sur. Se muestra la distribución de las unidades en el subsuelo en los dominios de profundidad (5a) y tiempo (5b).

RESULTADOS

Con la base de datos descripta, se generó un modelo estructural en profundidad de los subciclos, a partir del análisis de los pozos; y un modelo estructural en tiempo combinando la interpretación 2D/3D con el mapa de anomalía residual de Bouguer.

Ambos modelos (en tiempo y profundidad) muestran la extensión, desarrollo (espesor) y el ambiente de deposición de los subciclos; y la relación estratigráfica con los depósitos infra y suprayacentes (Fig. 5).

Además, se construyó un mapa de depocentros neocomianos, donde se observa que dichos depocentros tienen una superficie que varía de 100 km² a 1000 km², siendo los más pequeños aquellos que se encuentran cercanos a los altos de basamento. La Figura 6 muestra una simplificación (sin el detalle de su segmentación) de todos los depocentros interpretados, englobando los mismos por el ambiente de deposición del ciclo.

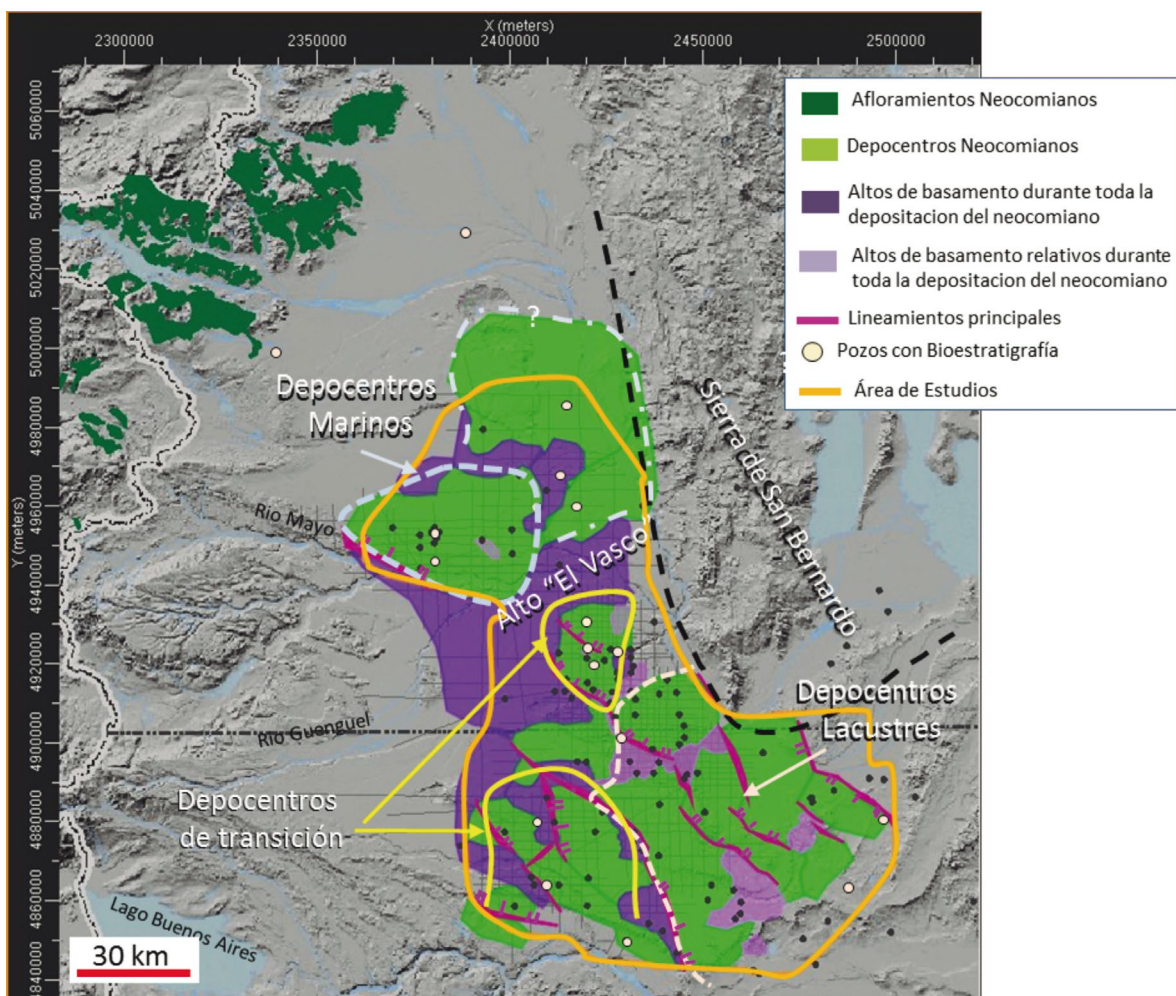


Figura 6. Mapa simplificado de depocentros neocomianos y las fallas principales extensionales asociadas. Se muestra la posición de los altos y de los altos relativos de basamento.

A partir del análisis de los modelos se definieron tres elementos morfotectónicos principales: una cuenca con sedimentación marina al Noroeste (denominada por varios autores, “Subcuenca de Paso Rio Mayo”); un paleo-alto que se denominó “El Vasco” y una cuenca de rift netamente intracratónica con sedimentación lacustre para la época de depositación del Ciclo Neocomiano (Figs 5 y 6).

La cuenca marina, parcialmente estudiada en este trabajo debido al conjunto de datos disponible está compuesta por una serie de depocentros (hemigraben) cuyo sistema de fallas principales tienen un rumbo NO-SE inclinando al Noreste, (Fig. 7). Estos depocentros están limitados hacia el Sureste por el alto “El Vasco” de dirección Noreste-Suroeste, (Figs 6 y 7a). Los pozos perforados en ese alto tienen escaso espesor de Neocomiano e incluso ausencia del Complejo Volcánico Sedimentario, en algunos casos atraviesan directamente sedimentitas liásicas, (Camacho 1978). Hacia el Norte estos hemigraben están separados por altos menores, que no tienen sedimentación neocomiana, pueden presentar tanto depósitos del Complejo Volcánico Sedimentario como liásicos.

Además, en la cuenca marina es posible identificar un evento tectónico, posterior a la

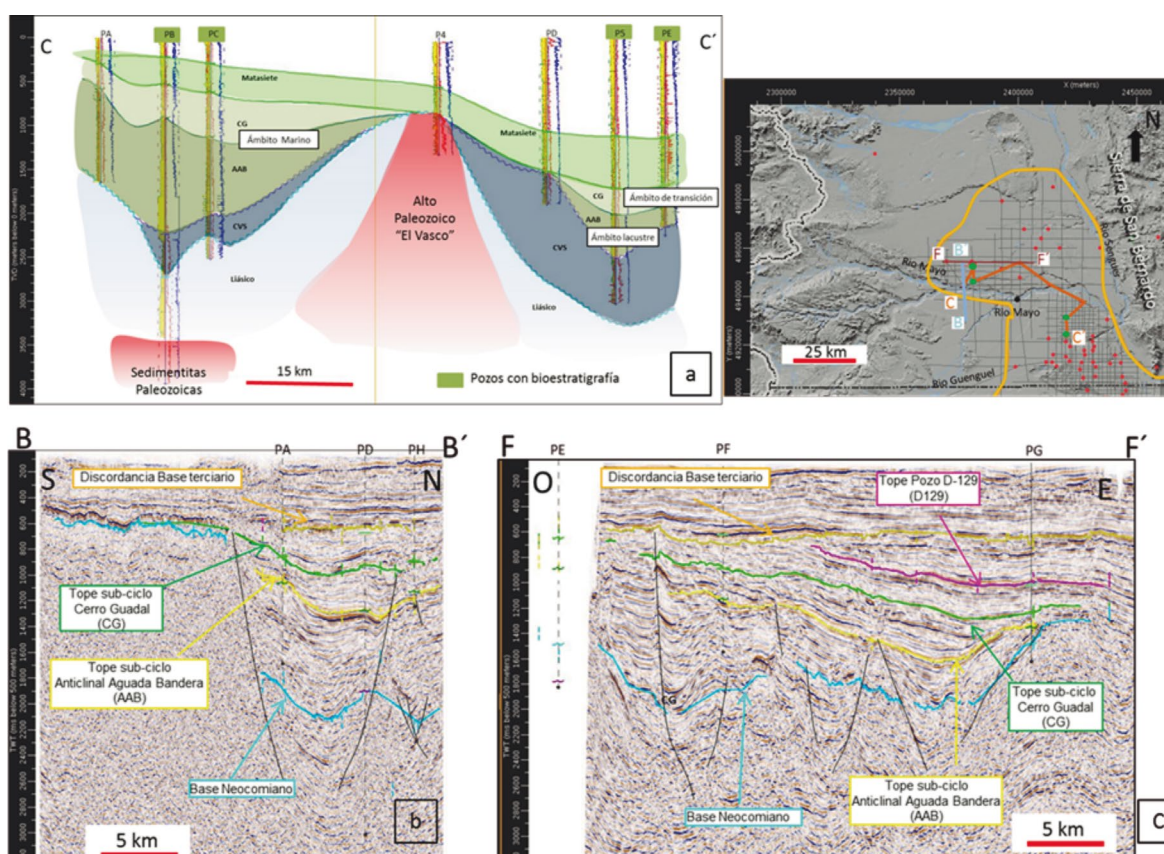


Figura 7 a) Corte entre pozos donde se muestra la desconexión entre la cuenca marina y lacustre. b) Sección sísmica 2D Norte-Sur, muestra el depocentro principal de la cuenca marina. c) Sección sísmica 2D Este-Oeste, muestra discordancia entre Ciclo Neocomiano- Grupo Chubut. En el mapa de ubicación se observan los pozos con análisis bioestratigráfico resaltados en verde.

deposición del Ciclo Neocomiano y previo a la Formación Pozo D-129 (Figs 7b y c). mencionado por otros autores como se explicó anteriormente. El ambiente marino está confirmado por el contenido bioestratigráfico (CIRGEO 1978, Seiler 1979; Archangelsky y Seiler 1980, Seiler y Moroni 1982) de los pozos allí ubicados (Fig. 7a).

El paleo-alto “El Vasco” está compuesto por un núcleo paleozoico, cubierto hacia los flancos por depósitos jurásicos. El mismo fue afectado por las fallas del rifting. La magnitud de este alto queda representada en las Figuras 5, 6 y 7a, que indica la ausencia del Ciclo Neocomiano sobre el mismo.

La cuenca intracratónica lacustre (Gamerro y Seiler, 1982; Batten y Van Geel 1985; Laffite *et al.*, 1987) delimitada en el área de estudio, compone una zona deprimida, de orientación NO-SE, limitada por fallas maestras con la misma dirección que inclinan hacia el Noreste, con excepción de la falla del borde oriental con inclinación contraria (Fig. 6 y 8). Esta zona deprimida de 80 km de ancho y 180 km de largo constituye una “zona de rift” (Rosendahl 1987; Nemcok 2016), cuyas “unidades de rift” están delimitadas por altos relativos o zonas de acomodación (Figs 5 y 7).

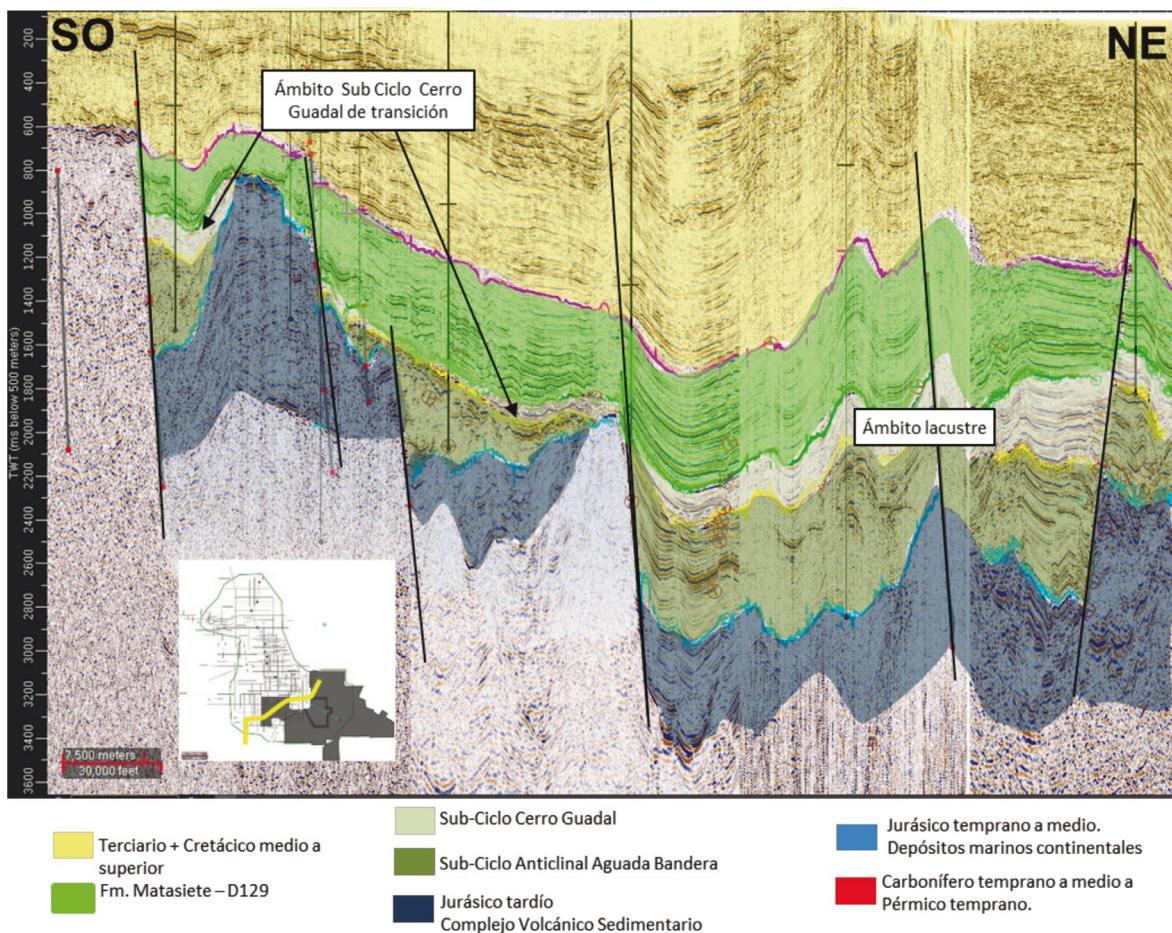


Figura 8. Sección Sísmica compuesta SO-NE. Se observa una gran zona deprimida al este, constituida por varios depocentros, caracterizada por un ambiente lacustre durante el ciclo Neocomiano, y depocentros menores hacia el Suroeste, con facies del subciclo Cerro Guadal de ambiente de transición.

Tanto en el corte N-S (Fig. 5) como en el E-O (Fig. 8) es posible reconocer las distintas geometrías generadas por la acción de las fallas principales. De manera simple, se observa un sector más deprimido, que en el área en estudio está desplazado hacia el Este con fallas que involucran desde el Jurásico hasta el Cretácico Superior (Fig. 6), generando espacio para la acomodación de importantes espesores de sedimentos del Subciclo Anticlinal Aguada Bandera (de más de 1500 m). En cambio, el espesor del Subciclo Cerro Guadal no muestra variaciones tan importantes, con espesores de decenas a pocas centenas de metros. Hacia el Oeste, en dirección a los bordes de esa depresión, las fallas presentan menor rechazo, la subsidencia tectónica no ha sido tan activa y los depocentros consecuentemente muestran menor espesor del Subciclo Anticlinal Aguada Bandera, y un notable adelgazamiento del Subciclo Cerro Guadal.

En el sector Sureste del área estudiada, coincidiendo con el sector más deprimido antes mencionado, se han desarrollado ambientes de depositación netamente lacustres. Hacia el borde occidental y norte, adosándose al paleo-alto, que separa la cuenca lacustre de la cuenca marina, los datos bioestratigráficos obtenidos de los pozos, señalan que el Subciclo Anticlinal Aguada Bandera continúa siendo lacustre, mientras que el Subciclo Cerro Guadal, con la presencia de dinoflagelados (Gema 1995) indica un ambiente de mixto (deltaico?) (Fig. 6).

Por otra parte, hacia el Este (Fig. 9) es posible observar el aumento de espesor del Ciclo Neocomiano hacia la Faja Plegada de San Bernardo.

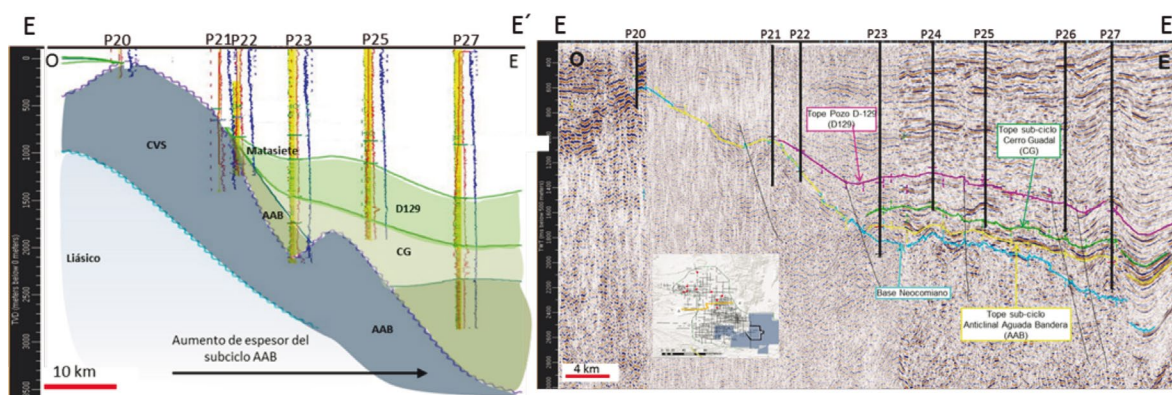


Figura 9. Corte regional entre pozos y línea sísmica Oeste-Este. Se observa el aumento de espesor del Ciclo Neocomiano hacia el este. Complejo Volcánico Sedimentario (CVS); Subciclo Anticlinal Aguada Bandera (AAB); Subciclo Cerro Guadal (CG), Fm. Pozo D-129 (D129) y Fm. Matasiete (Matasiete).

En este estudio se ha interpretado también y como referencia, el tope de la Formación Pozo D-129 que incluye a la Formación Matasiete. Se hace evidente tanto en los cortes entre pozos como en las secciones sísmicas, el adelgazamiento de la Formación Pozo D-129 hacia el Norte y Oeste del área, por la no depositación de sus facies lacustres (Figs 3, 4, 5, 8 y 9).

Respecto a las relaciones estratigráficas entre el Ciclo Neocomiano y los depósitos infrayacentes, es posible señalar que dicho ciclo se apoya en discordancia – paraconcordancia

sobre la Formación Ibañez Lago La Plata y el Complejo Volcánico Sedimentario, y en discordancia angular sobre los depósitos jurásicos.

La Formación Pozo D-129/Matasiete apoya sobre el Ciclo Neocomiano en discordancia angular en la cuenca marina, mientras que en las cuencas lacustres dicha relación es discordante a paraconcordante.

Dentro del ciclo el arreglo de las electrofacies definidas muestran que el Subciclo Anticlinal Aguada Bandera tiene secuencias principalmente granodecrecientes, mientras que el Subciclo Cerro Guadal, inicia con secuencia gradecrecientes evolucionando hacia al tope a secuencias granocrecientes y estratocrecientes, evidenciando su carácter progradante (Fig. 3).

La ausencia de las facies pelíticas de la Formación Pozo D-129, hacia el Norte y Oeste del área en estudio (cómo se expresara en párrafos anteriores); la escasa a nula conexión entre los depocentros; la presencia de facies generadoras en el Subciclo Anticlinal Aguada Bandera; más la información de los resultados de las terminaciones y la filiación de los hidrocarburos recuperados de pozos ubicados en esas zonas sugieren la existencia de los Sistemas Petroleros Anticlinal Aguada Bandera - Cerro Guadal(!) y Anticlinal Aguada Bandera – Grupo Chubut(!). En especial se observa el funcionamiento de estos sistemas petroleros en la cuenca “marina” dónde las Facies de Anticlinal Aguada Bandera /Paso Río Mayo Inferior son pelitas de origen marino.

CONCLUSIONES

Se ha estudiado el Ciclo Neocomiano presente en el Oeste de las provincias de Chubut y Santa Cruz, reconociéndose dos subciclos: uno inferior, relacionado a subsidencia tectónica, denominado Subciclo Anticlinal Aguada Bandera y otro relacionado a subsidencia térmica denominado Subciclo Cerro Guadal.

El Ciclo Neocomiano rellena hemigraben y graben generados por el evento tectónico iniciado desde ~157-125 Ma, debido al empujamiento de la subducción Pacífica, generando extensión (Echaurren *et al.*, 2017).

Los modelos en tiempo y profundidad realizados en base a la integración de la información sísmica 2D/3D y los datos analíticos de los pozos existentes en el área en estudio, permiten delimitar para la época neocomiana, una cuenca marina, con reservorios y roca madre marina desarrollados en el sector Noroccidental. Un paleo-alto denominado “El Vasco”, de extensión regional y dirección NE-SO, conformado por un núcleo eopaleozoico y disectado durante el Jurásico y el Cretácico inferior. Al Sureste de este alto se configura una cuenca intracratónica, conformada por hemigraben de dirección Noroeste que en conjunto generaron una faja deprimida de 180 km de largo por 80 km de ancho. Los depocentros identificados tienen historias geológicas diferentes, por lo cual su prospección debe ser encarada en forma independiente. Esta cuenca es netamente lacustre en su zona central más profunda, mientras que hacia sus bordes

Oeste y Norte, (reconocibles en el área estudiada) el ambiente es de transición, en especial para el Subciclo Cerro Guadal, interpretado en base a su contenido bioestratigráfico constituyendo secuencias deltaicas e impactando en la exploración de las trampas.

Este estudio retoma los realizados en subsuelo durante las décadas 80's y 90's y propone la existencia de una cuenca marina independiente y una faja con ambiente de transición, ambas con buenas posibilidades para la prospección de hidrocarburos (en base a los resultados de los pozos estudiados).

AGRADECIMIENTOS

Las autoras desean expresar su agradecimiento a YPF, por permitir publicar el presente trabajo. Además, agradecer la colaboración de los Dres Nicolas Foix y Jose Allard de la Universidad Nacional San Juan Bosco, por la descripción de cutting de muchos de los pozos estudiados.

REFERENCIAS CITADAS

- Archangelsky, S., J. Seiler, 1980, "Algunos resultados de la perforación UN OLI OS-1, del SO de la provincia de Chubut, Argentina", en II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología (Buenos Aires, 1987), Tomo V, p. 215-225.
- Barcat, C., J.S. Cortiñas, V.A. Nevistic y H.E. Zucchi, 1989, "Cuenca Golfo San Jorge", Cuencas Sedimentarias Argentinas. Simposio Cuencas Sedimentarias Argentinas, Serie Correlación Geológica 6, p.319-345, Tucumán.
- Batten,DJ, B. Van Geel,1985, "Cellyphus rallus, probable early cretaceous revilariacean blue green alga" Review of Paleobotany and Palynology, Volume 44, Issue 3-4,p 233-241
- Camacho, H., 1978, "Informe Paleontológico Pozo YPF.Ch.Ca.es-1". Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos. Informe Inédito.
- Clavijo, R., 1986, "Estratigrafía del Cretácico Inferior en el sector occidental de la Cuenca del Golfo San Jorge", Boletín Informaciones Petroleras 3, p. 15-32.
- Cortiñas, J. S., 1984, "Estratigrafía y facies del Jurásico entre Nueva Lubecka, Ferrarotti y Cerro Colorado. Su relación con los depósitos coetáneos del Chubut central", en Congreso Geológico Argentino No. 9, p. 283-299.
- CIRGEO, 1978, Estudio Palinológico Pozo YPF. Ch.PRM.es-1 (Paso Rio Mayo), Informe Inédito YPF
- Echaurren, A., V. Oliveros, A. Folguera, F. Ibarra, C. Creixell y F. Lucassen, 2017, "Early Andean tectonomagmatic stages in north Patagonia: insights from field and geochemical data", Journal of the Geological Society, 174(3), p. 405-421.
- Ferello, R. y P. Lesta, 1973, "Acerca de la existencia de una dorsal interior en el sector central de la Serranía de San Bernardo (Chubut)", Quinto Congreso Geológico Argentino, Actas, Tomo 5, p. 19-26.
- Feruglio, E., 1949, "Descripción Geológica de la Patagonia", Tomo I, Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, p. 349, Buenos Aires.

- Figari, E., De la Paz, M., y Laffitte, G., 1996, "Modelos de hemigrábenes en el Neocomiano del sector occidental de la Cuenca del Golfo de San Jorge. Argentina: Sistemas petroleros, origen e inversión tectónica". Boletín de Informaciones Petroleras, 212(33), p. 5-18.
- Figari, E., E. Strelkov, G. Laffitte, M.S. Cid de La Paz, S.F. Courtade, J. Celaya y H.J. Villar, 1999, "Los sistemas petroleros de la Cuenca del Golfo San Jorge: Síntesis estructural, estratigráfica y geoquímica", en 4 Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, p. 197-237.
- Fitzgerald, M.G., R.M. Mitchum, M.A. Uliana y K.T. Biddle, 1990, "Evolution of the San Jorge Basin, Argentina", Bulletin of American Association of Petroleum Geologist 74, p.879-920.
- Folguera, A. y N. Ianizzotto, 2004, "The Lagos La Plata y Fontana fold and thrust belt. Long lived orogenesis at the edge of western Patagonia", Journal of South American Earth Sciences 16, p. 541-566.
- Gamero, J.C. y J. Seiler, 1982. *Celyphus rallus* Batten, fossil "incertae sedis", su hallazgo en el Cretácico del subsuelo de la Cuenca del Golfo, provincial de Chubut y Santa Cruz, Argentina. III Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Resúmenes: 1A-2A.
- Gema, 1995, "Estudio Palinológico del pozo YPF.Ch.CCar. es-1, Cañadón Carril", Informe Inédito YPF.
- Ghiglione, M.C., M. Naipauer, C. Sue, V. Barberón, J.N. Blampied, G. Ronda y V. Valencia, 2013, "Early Cretaceous (Aptian) uplift of Patagonia recorded on zircons detrital content from the northern Austral-Magallanes basin". *Applicata. Electronic Files*, p. 64-66.
- Gianni, G. M., A. Echaurren, A. Folguera, J. Likerman, A. Encinas, H.P.A. García y V.A. Valencia, 2017, "Cenozoic intraplate tectonics in Central Patagonia: Record of main Andean phases in a weak upper plate". *Tectonophysics*, 721, p. 151-166.
- Hechem, J.J., J.F. Homoc y E.G. Figari, 1990, "Estratigrafía del Chubutiano (Cretácico) en la Sierra de San Bernardo, cuenca del Golfo San Jorge, Argentina", en 11 Congreso Geológico Argentino Vol. 3, p. 173-176.
- Hechem, J.J. y E. Strelkov, 2002, "Secuencia sedimentaria mesozoica del Golfo San Jorge", en *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz. Relatorio del XV Congreso Geológico Argentino*, p. 1-9, Asociación Geológica Argentina Buenos aires.
- Homoc, J. F., G.A. Conforto, P.A. Lafourcade y L.A. Chelotti, 1995, "Fold belt in the San Jorge Basin, Argentina: an example of tectonic inversion", *Geological Society, London, Special Publications*, 88(1), p. 235-248.
- Laffite, G., M. Marcerat, J. Seiler, 1987, "Geoquímica y Palinología estratigráfica Pozo YPF.ch.RM.xp-6, (Rio Mayo)", YPF, Informe Inédito.
- Legarreta, L. y M.A. Uliana, 1999, "El Jurásico y Cretácico de la Cordillera Principal y la Cuenca Neuquina", *Geología Argentina* (Camino, R.; editor). Servicio Geológico Minero Argentino, Anales, 29(16), p. 399-416.
- Lesta, P. y R. Ferello, 1972, "Región extraandina de Chubut y Norte de Santa Cruz", en: Leanza, A.F. (ed.), *Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias, p. 601-654, Córdoba.
- Lesta, P., R. Ferello y G. Chebli, 1980, "Chubut Extraandino", en Turner, J.C. (ed.), *Segundo Simposio Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias, 2, p. 1306-1387, Córdoba.
- Navarrete, C.R., G.M. Gianni y A. Folguera, 2015, "Tectonic inversion events in the western San Jorge Gulf Basin from seismic, borehole and field data", *Journal of South American Earth Sciences*, 64, p. 486-497.

- Nemcok, M., 2016, "Rift and Passive Margins, Structural Architecture, Thermal regimes and Petroleum Systems", Cambridge University Press.
- Paredes, J.M., R. Hudecek y N. Foix, 2003, "Sedimentology of the Matasiete Formation in their type area, Western of the Golfo San Jorge Basin, Argentina". 3rd Latinamerican Congress of Sedimentology, Actas: 299-301, Brasil.
- Paredes, J. M., S. Plazibat, C. Crovetto, J. Stein, E. Cayo y A. Schiuma, 2013, "Fault kinematics and depocenter evolution of oil-bearing, continental successions of the Mina del Carmen Formation (Albian) in the Golfo San Jorge basin, Argentina". *Journal of South American Earth Sciences*, 46, p. 63-79.
- Ramos, V., 1976, "Estratigrafía de los Lagos La Plata y Fontana, Provincia de Chubut, República Argentina", en Congreso Geológico Chileno No. 1, p. A43-A64.
- Ramos, V. A., 1981, "Descripción Geológica de la Hoja 47 Ab-" Lago Fontana", Provincia Del Chubut: Carta Geológico-económica de la República Argentina, Escala 1: 200.000 (No. 183)". Servicio Geológico Nacional.
- Ramos, V. A., 1988, "La estructura de la Cordillera Patagónica (47°-49° lat. sur) de Argentina y Chile". 5° Congreso Geológico Chileno I, p.101-114.
- Ramos, V.A., 2015, "Evolución de la cuenca golfo San Jorge: su estructuración y régimen tectónico". *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 72(1), p. 12-20.
- Rodriguez, J.F. y R. Littke, 2001, "Petroleum generation and accumulation in the Golfo San Jorge Basin, Argentina: a basin modeling study", *Marine and Petroleum Geology*, 18(9), p. 995-1028.
- Rosendahl, BR., 1987. "Architecture of continental rifts with special reference to East Africa". *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 15(1), p. 445-503.
- Seiler, J. 1979," Paleomicroplancton del Cretácico Inferior en el subsuelo del sudoeste de la provincia del Chubut". *Ameghiniana* , 26(1-2),183-190.
- Seiler, J., A.M. Moroni, 1982, "Zonación palinológica del subsuelo en el oeste del Golfo San Jorge. Correlación con pozos de la misma zona". III Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Corrientes), Resúmenes, p. 33.
- Suárez, M., R. De La Cruz, B. Aguirre-Urreta y M. Fanning, 2009, "Relationship between volcanism and marine sedimentation in northern Austral (Aisén) Basin, central Patagonia: Stratigraphic, U-Pb SHRIMP and paleontologic evidence". *Journal of South American Earth Sciences*, 27(4), p. 309-325.
- Sylwan, C.A., 2001, "Geology of the Golfo San Jorge basin, Argentina", *J. Iber. Geol.* 27, p.123-157.
- Sylwan, C., C. Droeven, J. Iñigo, F. Mussel y D. Padva, 2011, "Cuenca del Golfo San Jorge", VIII Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, en Simposio Cuencas Argentinas: visión actual. Instituto Argentino de Petróleo y Gas (IAPG), Mar del Plata, pp. 139-183.



**10° CONGRESO DE
EXPLORACIÓN Y
DESARROLLO DE
HIDROCARBUROS**

**Energía y Sociedad
aliados inseparables
Mendoza 2018**