

EL RELLENO DE CUENCA AUSTRAL-MAGALLANES REVELADO A TRAVÉS DE CUATRO TRANSECTAS REGIONALES

Muriel Miller⁸, Manuela Rivero¹, Damián Jait¹, Jesús Rangel Pinto², Ricardo Domínguez³,
Oscar Berdini⁴, Danilo González², Federico Mas Cattapan¹, Marcelo Santiago¹, Juan Manuel Álvarez Cerimedo⁵,
Rodrigo Adaros Carcamo², Adriana Villareal⁴, Constanza Mairal⁶, María Florencia Varela⁶,
Diego Rojas Arce⁷, Laura Loss³, Nicolas Seoane³, Martín Cevallos¹, Christian Rojas¹

Colaboradores del Grupo Transecta 1: Manuela Rivero¹, Damián Jait¹, Federico Mas Cattapan¹, Jesús Pinto Rangel²,
Ricardo Domínguez³, Danilo González², Rodrigo Adaros Carcamo², Marcelo Santiago⁵, Juan Álvarez Cerimedo⁵,
Oscar Berdini⁴, Adriana Villareal⁴, Constanza Mairal⁶, María Florencia Varela⁶, Laura Loss³, Nicolás Seoane³,
Diego Rojas Arce⁷,

Colaboradores del Grupo Transecta 2: Manuela Rivero¹, Damián Jait¹, Federico Mas Cattapan¹, Ricardo Domínguez³

Colaboradores del Grupo Transecta 3: Jesús Pinto Rangel², Danilo González², Rodrigo Adaros Carcamo²,
Constanza Mairal⁶, María Florencia Varela⁶, Ricardo Domínguez³

Colaboradores del Grupo Transecta 4: Ricardo Domínguez³, Laura Loss³, Nicolas Seoane³, Jesús Rangel Pinto²,
Danilo González², Rodrigo Adaros Carcamo², Diego Rojas Arce⁷.

Coordinador: Muriel Miller⁸

1: CGC Compañía General de Combustibles S.A. manuela_rivero@cgc.com.ar, damian_jait@cgc.com.ar,
federico_mcattapan@cgc.com.ar, martin_cevallos@cgc.com.ar, christian_rojas@cgc.com.ar

2: ENAP Magallanes. jpintor@enap.cl, dagonzalez@enap.cl, radaros@enap.cl

3: YPF S.A. ricardo.dominguez@ypf.com, maría. loss@ypf.com, francisco.seoaneborracer@ypf.com

4: ROCH S.A. oberdini@roch.com.ar, avillarreal@roch.com.ar

5: ENAP Argentina. marcelo.santiago@enap.com.ar, juanmanuel.alvarezcerimedo@enap.com.ar

6: GEOPARK. cmairal@geo-park.com, mvarela@geopark.com.ar

7: TOTAL ENERGIES. diego.rojas-arce@totalenergies.com

8: Asesor independiente. muriel.miller@gmail.com

Palabras clave: Cuenca Austral-Magallanes, Integración y correlación regional, Ambientes, Reservorios, Rocas Madre.

ABSTRACT

The study area of this work comprises the subsurface of the Austral-Magallanes basin at a regional scale, including parts of Southern Argentina and Chile territories, and the neighboring offshore. For many years, this basin has been studied as if there were three different independent basins. This paper is a first approach to the understanding of this basin as one single basin, based mainly on subsurface data, including seismic information (3D and 2D), and biostratigraphic ages from wells. For the sake

of a better visualization, four regional seismic sections were defined, showing the correlation between the stratigraphic surfaces used in both countries and different domains of the basin. As a result, 12 chronostratigraphic surfaces were regionally interpreted in all the sections, allowing a cross-basin identification of the main geological events and paleoenvironmental evolution.

INTRODUCCIÓN

La Cuenca Austral-Magallanes se ubica en el extremo sur del continente americano, abarcando dos tercios de la Provincia Argentina de Santa Cruz, el Estrecho de Magallanes y áreas chilenas adyacentes, el sector austral de Chile continental, la isla de Tierra del Fuego y una extensa superficie del Mar Argentino. Su superficie se estima en 230.000 km², de los cuales más del ochenta por ciento está en territorio argentino. Sus límites actuales son los Andes Patagónicos Australes, el Macizo del Deseado, y la Dorsal de Río Chico - Alto de Dungeness que la separa de la Cuenca de Malvinas Occidental. La extensión de la cuenca hacia la plataforma continental la convierte en la única cuenca con producción *offshore* en la Republica Argentina.

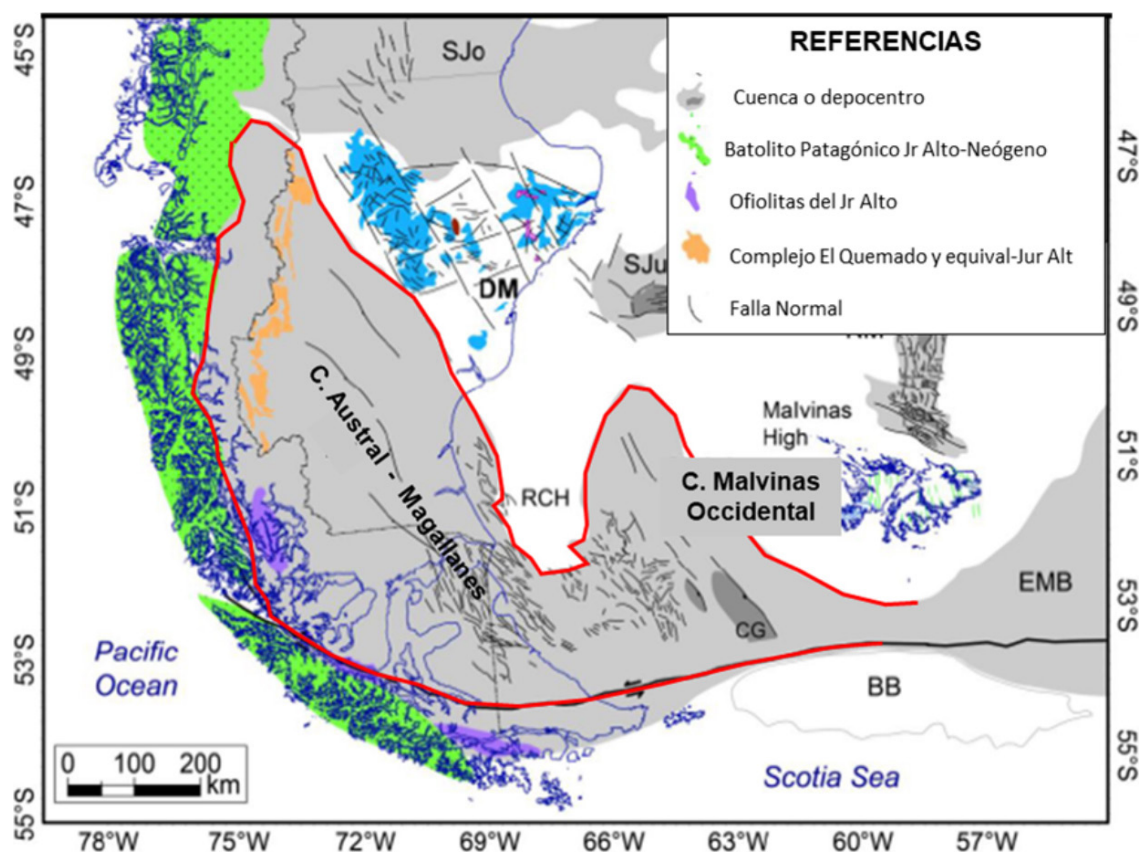


Figura 1. Mapa de ubicación de la Cuenca Austral-Magallanes, sus límites y cuencas patagónicas aledañas, modificado de Lovocchio *et al.* 2019. DM: Macizo del Deseado, RCH: Alto de Río Chico.

Gran parte de la historia de la evolución de la cuenca austral es compartida con la cuenca de Malvinas. El origen extensional de ambas cuencas está vinculado a la fragmentación del supercontinente de Gondwana en el Jurásico. No obstante, su transición durante el Cretácico a estadios de *sag* y *foreland* posee características más locales y diacrónicas, lo cual dificulta la correlación de los eventos. (e.g., Biddle *et al.* 1986). En términos generales, la historia geológica de la cuenca puede resumirse en cuatro etapas:

a) Etapa de syn-rift que se extiende entre el Jurásico Medio y Superior, en la que se reconocen dos fases extensionales principales, ambas con relación a la provincia magmática de Chon Aike (Pankhurst *et al.* 2000). La primera es de carácter ignimbrítico y la segunda, que es predominantemente extrusiva, rellenó grabenes y hemigrabenos que en un ambiente de retroarco conformando la Cuenca de Rocas Verdes y Cuenca Austral. Durante esta etapa, se inicia la apertura del Mar de Weddell.

b) Etapa de *sag*. Corresponde a un intervalo tectónicamente estable, que se extiende desde el Berriasiano hasta el Albiano (dependiendo de la posición de cuenca incluso hasta el Cenomaniano), dominado por subsidencia térmica. El relleno de la cuenca está dominado por una megasecuencia silicoclástica transgresiva que traslapa los bordes de la cuenca, con progradaciones de alta frecuencia temporal, que conforman depósitos fluviales y marino someros. Durante esta etapa, la extensión del Mar de Weddell provoca la separación del Continente Gondwana Oriental del Occidental, (Wilson 1991; Fildani y Hessler 2005).

c) Etapa de Antepaís, que está asociada al inicio de la subducción desde el oeste y al cierre de la Cuenca de Rocas Verdes. Existe a la fecha una discusión sobre cuando fue el inicio de esta etapa de acuerdo al lugar donde se estudie, algunos señalan el Aptiano (Gighlione *et al.* 2015), otros el límite Albiano medio-Cenomaniano (Cuitiño *et al.* 2019), otros al Turoniano (Fildani y Hessler 2003) y otros al Coniaciano (Mpodozis *et al.* 2011). Malkowski *et al.* (2015) proponen la idea del inicio diacrónico y se basa en la aparición de la sedimentación gruesa para definir la edad. Siguiendo este criterio la etapa de antepaís es diacrónica de norte a sur, i.e. empieza a los 115-105 Ma a los 49°S y a los 89-85 Ma a los 54°S. y pueden definirse a su vez, tres subetapas: antepaís Cretácico, Paleógeno y Neógeno pre-Mioceno inferior, cada una con sus características propias. Durante la etapa de antepaís se produce la exhumación del Alto de Río Chico, el levantamiento del sector norte de la Cuenca Austral y la conformación del talud cretácico. Al mismo tiempo, se inicia la apertura del Océano Atlántico a través de la Zona Falla de Agulhas-Malvinas hacia los 120Ma, (Carbonell *et al.* 2014; Kepleis *et al.* 2010; Malkowski *et al.* 2015) y a fines del Eoceno se produce la apertura del Pasaje de Drake.

Numerosos yacimientos de petróleo y gas fueron descubiertos en esta cuenca desde la década de 1940, en territorio chileno y a partir del 50 en territorio argentino. El principal nivel productivo es la Formación Springhill.

(Berriasiano-Aptiano). El primer descubrimiento se hace en Chile, en Cerro Manantiales y posteriormente se descubren otros como Angostura, Espora, Victoria Sur, Chañarcillo, Cerro Sombrero. En Argentina, en Tierra del Fuego se perfora en Río Chico el pozo TF1, siendo descubridor y luego yacimientos como Los Patos, Arroyo Gama, Río Avilés, San Goyo y La Sara. En la década de los 60, YPF se concentra en la provincia de Santa Cruz, descubriendo yacimientos relevantes como Condor y Cerro Redondo y en Tierra del Fuego posteriormente, Cañadón Alfa, San Sebastián y Cañadón Piedras. A partir de 1976 en la República de Chile y en 1979 en la República Argentina se inicia una exitosa campaña en el sector *offshore* de la cuenca descubriéndose yacimientos como Spiteful Daniel Este, Dungeness y Pejerrey, en aguas del Estrecho de Magallanes en territorio chileno, entre otros. En el *offshore* argentino se descubren yacimientos relevantes como Hidra, Argo, Carina, Vega Pléyade, Aries y Antares Recién en la década del 80 comienza la exploración profunda de la cuenca descubriéndose los yacimientos en niveles del Paleógeno, tales como Campo Boleadoras, María Inés, Puesto Peter que luego asignados al tope del Cretácico. En forma subordinada y muy atada a la exploración de la Formación Springhill se descubrieron yacimientos en depósitos volcanoclásticos y volcánicos Jurásicos de la Serie Tobífera.

Aunque la parte más somera de la Cuenca Austral-Magallanes puede considerarse madura desde el punto de vista exploratorio, la parte más profunda, donde el relleno sedimentario alcanza más de 7000 m de espesor, aún se encuentra en una fase incipiente. Sin embargo, su acumulada (considerando también el territorio chileno) alcanza a fines de 2021, 1060 *MMBO* y 16 *TCF* de gas.

El presente trabajo hace foco en la correlación regional de toda la cuenca, integrando el conocimiento de afloramientos, la incorporación de nueva información sísmica, de pozos y la adquisición de datos bioestratigráficos y de circones detríticos tanto en afloramientos como en muestras de subsuelo, sobre la base de 4 transectas regionales. Su objetivo es la integración geológica regional de subsuelo, en una extensa cuenca hidrocarburífera compartida política, cultural, técnica y operativamente entre Argentina y Chile.

METODOLOGÍA

Este trabajo es un proyecto colaborativo entre diversas entidades privadas que definieron cuatro transectas regionales (Fig. 3) que cubren una superficie de aproximadamente 90,000 km², tres de ellas en una dirección más o menos paralela al buzamiento de deposición en diferentes sectores de la Cuenca (transectas 2, 3 y 4) y una en dirección noroeste-sureste (transecta 1) que va integrando la correlación entre los tres sectores representados por las anteriores.

Todas las transectas ilustran las relaciones estratigráficas del relleno de la cuenca. Se utilizaron en las transectas 1581 km de secciones sísmicas extraídas mayoritariamente de cubos 3D, y 66 pozos con perfiles completos, de los que se graficaron: GR-SP RT y SON. Para seleccionar estas

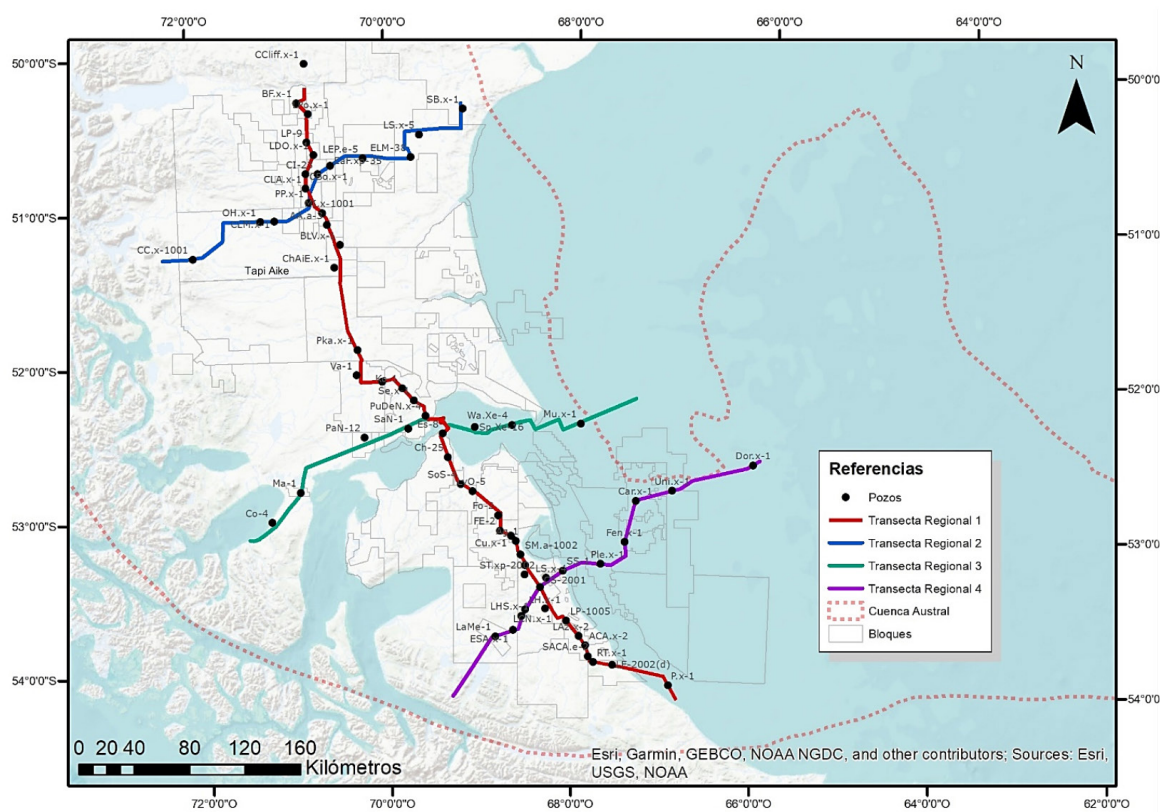


Figura 2. Plano de Ubicación de transectas.

transectas se revisó e interpretó la información de 32 cubos de sísmica 3D que suman 19,413 km², 6500 km de sísmica 2D y 11531 pozos.

La sísmica fue calibrada con los pozos y de esa forma se realizó el ajuste entre horizontes sísmicos, perfiles de pozo y datos bioestratigráficos. En base a estos datos se describió el relleno de la cuenca y se interpretaron las superficies estratigráficamente claves, discordancias e *hiatus* y se incorporaron los datos de unidades aflorantes.

Cada unidad cronoestratigráfica definida está limitada en la vertical por superficies de correlación regional o discordancias regionales. En cada sector del subsuelo de la cuenca, es decir en Santa Cruz, Chile y Tierra del Fuego estas unidades están representadas por distintas unidades litoestratigráficas. Se buscó establecer sus equivalencias así como comprender la variación lateral de los sistemas depositacionales de cada intervalo.

Otro de los objetivos que se persiguió fue establecer una equivalencia entre la nomenclatura de las principales superficies de correlación y discordancias en la cuenca, actualizadas al estado de conocimiento del subsuelo de estos últimos años.

En base al intervalo temporal comprendido por cada unidad, estas pueden considerarse megasecuencias depositacionales. Dado el diacronismo y las dificultades de correlación no se avanzó hacia una estratigrafía secuencial de mayor orden.

La transecta 1 (Figs. 2 y 3), con 626 km de longitud, comienza en las inmediaciones del río Santa Cruz en la provincia homónima y continúa básicamente en el sentido del rumbo de la cuenca, conectando algunos de sus principales yacimientos. Continúa por territorio chileno, cruzando el Estrecho de Magallanes, y luego por Tierra del Fuego, terminando en el *offshore*. Esta transecta permite visualizar las diferencias principales del relleno sedimentario y de los dominios estructurales, entre la Provincia de Santa Cruz y la Isla de Tierra del Fuego.

La transecta 2 (Figs. 2 y 4), con 296 km de extensión cruza Santa Cruz desde el límite con Chile al Oeste hasta las proximidades de la costa atlántica. En ella se observan los dominios de *foredeep* al oeste y de plataforma al centro-este. Muestra el relleno sedimentario correspondientes a todas las etapas evolutivas de la cuenca y se destaca el arreglo estratigráfico del intervalo Albiano tardío a Maastrichtiano temprano, así como la magnitud de la discordancia Post-Daniana en el subsuelo de Santa Cruz. Se puede apreciar también la estructuración Andina.

La transecta 3 (Figs. 2 y 4) tiene 353 km de longitud, cruza por el sur del continente por territorio chileno paralela al estrecho de Magallanes y se extiende hacia el *offshore*. Muestra un esquema similar, aunque en ella se destaca sobre todo el incremento en espesor de los niveles del Paleógeno y Neógena.

La transecta 4 (Figs. 2 y 4) tiene 306 km de longitud y corta toda Tierra del Fuego y pasa al *offshore*, ilustra desde la Faja plegada, el Antepaís Cretácico, Paleógeno y la subida a la Dorsal de Rio Chico. Se observa el acuñaamiento el Cretácico Inferior y como la dorsal es cubierta por Cretácico Superior.

RESULTADOS

PALEOZOICO

El basamento de la cuenca Austral -Magallanes es una asociación litológica compleja, muy cubierta por depósitos jurásicos y terciarios. La superficie regional que representa su techo se describe en las transectas regionales como “Basamento” (Bas).

En el ámbito de la cuenca ha sido investigado a partir de testigos de pozos de exploración, en especial en Tierra del Fuego, donde se han descrito gneises y granitoides de edad cámbrica (525 Ma; Söllner *et al.* 2000). Hervé *et al.* (2010a) pudieron verificar que algunos de estos granitoides, especialmente en la zona de Uribe, estuvieron sometidos a metamorfismo de alto grado durante el Pérmico (~270 Ma), con sobrecrecimiento de circones). Asimismo, en la provincia de Santa Cruz se han atravesado depósitos paleozoicos en pozos petroleros en la zona de El Trece, constituidos por esquistos y sin presencia de depósitos de la Serie Tobífera. Además, se describen filitas y cuarcitas en un pozo de Estancia. Agua Fresca, luego de atravesar la Serie Tobífera.

A su vez en pozos del *offshore* cercanos a la Dorsal de Rio Chico, se han identificado

granodioritas cubiertas directamente por depósitos cretácicos. En las provincias chilenas de Magallanes y Tierra del Fuego la profundidad del basamento varía de unos 1500 m en el sector costa afuera de Dungeness a unos 4500 m en el sector de Lago Mercedes. Las descripciones de muestras de basamento obtenidas a partir de decenas de pozos exploratorios en estas provincias indican el predominio de ortogneises (meta-granodioritas y meta-tonalitas) con cantidades variables de granate, biotita y anfíbol (hornblenda). Los datos geocronológicos (e.g., Söllner *et al.* 2000; Hervé *et al.* 2010) indican una edad de cristalización del protolito ígneo de 711-500 Ma y una fase de metamorfismo principal durante el Pérmico o posiblemente en un momento más temprano pero antes del Jurásico.

Por otra parte, en la zona andina tanto en territorio argentino como chileno se han identificado distintos complejos metamórficos compuestos por rocas metasedimentarias polideformadas, (véase Calderón *et al.* 2016, para mayor detalle), que consisten principalmente en sucesiones turbidíticas paleozoicas polideformadas, con una participación menor de calizas y metabasitas, con edades de sedimentación devónicas a carboníferas tempranas (Hervé *et al.* 2003; Augustsson *et al.* 2006; Augustsson y Balhburg 2008), que alcanzarían hasta edades permo-trásicas. Estas han sido correlacionadas con las Formaciones Bahía La Lancha y Río Lácteo, (Bianchi 1967).

En el extremo sur de la isla de Tierra del Fuego, en la Cordillera Darwin se emplaza un complejo metamórfico compuesto por rocas metasedimentarias, metaplutónicas y metavolcánicas de edad paleozoica tardía a mesozoica temprana, con un evento metamórfico único superpuesto del Mesozoico tardío, (Klepeis *et al.* 2010, Dalziel y Brown 1989)

Sobre este basamento se desarrolló el *rifting* mesozoico que inicio la apertura de la cuenca Austral Magallanes.

JURÁSICO MEDIO Y SUPERIOR

Serie Tobífera - Formación Tobífera (Thomas 1949)

La superficie regional que representa su techo se describe en las transectas regionales de este trabajo como “Serie Tobífera” (ST) y es de carácter discordante con los depósitos suprayacentes del Cretácico inferior

Tal como se menciona en la Introducción, durante el Jurásico se emplaza en el área un *rifting* de dirección NE-SO del que resultan un gran número de grabenes, hemigrabenos y horst limitados por fallas de dirección NO-SE.

EL relleno inicial de estas depresiones, comprendido entre el zócalo Paleozoico y los sedimentos de la base del Cretácico, es conocido como Serie Tobífera. En el mismo predominan sedimentos continentales intercalados con vulcanitas andesíticas y riolíticas en la parte inferior y piroclastitas en la sección superior.

Cubre toda la cuenca con una extensa distribución areal y abundancia de rocas silíceas típico de un régimen sinorogénico.

El estilo inicial de la etapa de *rift* sumado a la actividad volcánica le confiere a la Serie Tobífera una compleja geometría que redundo en importantes cambios de espesor y una paleotopografía caracterizada por altos y bajos tanto de origen volcánico, como erosivo y/o tectónico.

El espesor máximo puede superar los 1500 metros y con algunos pozos fue atravesado en su totalidad como los perforados en el hemigraben Gaviota (Sur de la Bahía de San Sebastián, Tierra del Fuego), que llegaron al basamento Paleozoico, como se observa en el pozo en la transecta 1, Figura 3.

En estos dos pozos se identificaron, en la base de la secuencia, importantes espesores sedimentarios compuestos por pelitas y areniscas de ambiente continental hasta lagunar que alternan con los clásicos eventos piroclásticos. Las pelitas presentan capacidad de generación (Cagnolatti *et al.* 1996).

En la Zona de Gaviota-San Martín, Transecta1, Figura 3, se reconocen dos eventos de carácter regional en los primeros 150 metros superiores que depositados en forma discordante sobre vulcanitas previas, sobrepasan los límites de este hemigraben cubriendo en Argentina y Chile una superficie mínima de 400 km². Se pueden seguir en sismica por su carácter plano paralelo. El inferior, corresponde a un *surge* generado por una erupción volcánica explosiva de tipo hidromagmática y tiene un espesor que varía entre los 10 metros en los altos del prerelieve y los 30 metros en los mínimos. El superior, conocido en territorio argentino como Ignimbrita San Martín, (Feinstein *et al.* 2022), está constituido por una ignimbrita riolítica de alto grado de soldamiento que también se originó a partir de una erupción explosiva, pero en este caso de tipo magmático y presenta un espesor promedio de 110 metros. Ambos depósitos se consideran como producto de un mismo evento volcánico.

En Chile, esta ignimbrita es conocida como Gaviota y se encuentra coronada por un domo riolítico (Gaviota Norte, Bravo y Herrero 1997) por lo que se considera que pudo haber sido el centro emisor de las ignimbritas que involucraron un volumen total que supera los 60 km³.

Ambas rocas presentan excelentes propiedades como reservorio, el *surge* por su porosidad y la ignimbrita de alto grado de soldamiento por las fracturas térmicas e hidráulicas generadas durante su enfriamiento. Sin embargo, por su emplazamiento original en valles, necesitan de reactivaciones tectónicas locales que las ubiquen en posición favorable para convertirse en potenciales trampas de hidrocarburos.

Distinto es el caso de numerosos altos originados a partir de erupciones lávicas tardías que se distribuyen en Tierra del Fuego y Santa Cruz coronando la paleotopografía de la Serie Tobífera y que dieron origen a los denominados “altos pelados” pero que, por sus características litológicas, son buenos reservorios y por su relieve original se convirtieron en trampas de hidrocarburo, tal es el caso de Lago Fuego y Los Flamencos Este (Tierra del Fuego, Argentina), Gaviota Norte y Carpintero (Tierra del Fuego, Chile) y Océano y Cerro Norte (Santa Cruz).

BERRIASIANO-VALANGINIANO- HAUTERIVIANO

Corresponde a un intervalo estratigráfico definido en su base por la superficie regional “Serie Tobífera” (ST) y en su techo por una superficie regional llamada “Hauteriviano” de carácter parconcordante. Sus equivalentes litoestratigráficos corresponden a las formaciones Springhill-Fm Palermo Aike Inferior en Santa Cruz; Springhill -Estratos con Favrella en Chile; Springhill -Pampa Rincón o Inoceramus Inferior en Tierra del Fuego.

En discordancia sobre la Serie Tobífera (Jurásico Medio- Superior), y con la brusca disminución del aporte piroclástico, se desarrollan los depósitos predominantemente marinos y clásticos del Cretácico inferior. Esta relación discordante está definida principalmente por la relación angular entre la Serie Tobífera expuesta con una paleotopografía irregular y la secuencia sedimentaria que hace *onlap* sobre este relieve. El paleorelieve inicial se caracterizó por la presencia de altofondos de dirección predominante NO-SE vinculados al desarrollo de los hemigrábenes jurásicos, los cuales controlaron los espesores de las unidades basales de este intervalo.

Entre el Berriasiano y el Hauteriviano se depositaron un conjunto de sedimentos marinos con un claro arreglo retrogradante, donde predominan las pelitas negras de plataforma que gradan a depósitos costeros y en ocasiones fluviales hacia las zonas de *onlap* progresivos dispuestas hacia el este (Transecta 2, Figura 4) y noreste. Existen numerosos trabajos que describen las características de dichos depósitos (Arbe 2002; Pedrazini *et al.* 2002), dado que constituyen la principal roca madre de la cuenca y uno de los reservorios más prolíficos. En Santa Cruz, estos depósitos reciben la denominación litoestratigráfica de formaciones Springhill y Palermo Aike inferior. Los ciclos diacrónicos de la Fm. Springhill reciben también el nombre de: Lago Fontana/ Paso Fuhr, Condor / Campo Boleadoras, Chimén Aike, Ea. La Maggie / Cañadón Salto, Campo Bola.

En el subsuelo de la Provincia de Santa Cruz, el arreglo sísmico interno de esta unidad es principalmente concordante lo cual nos indica un sistema depositacional de muy bajo gradiente. Esto es soportado por los paleoambientes depositacionales definidos en coronas de facies finas a partir de las asociaciones de facies y de trazas fósiles (Rojas *et al.* este congreso, Ponce y Carmona 2021).

La edad se encuentra definida en base a la presencia de especies propias de las zonas de *Lenticulina nodosa* –*Astacolus gibber* y *Pseudopolymorphina martinezi* asignadas al intervalo Valanginiano tardío-Hauteriviano temprano a Valanginiano. A su vez, en ciertos sondeos pudo identificarse por debajo de esas zonas, la Zona de *Hoeglundina porcellanacea* – *Reinholdella fuenzalidai* asignada principalmente al Valanginiano Temprano. En un único sondeo y en base a la presencia de *Astacolus microdictyotos*, se pudieron reconocer depósitos del Valanginiano Temprano a Berriasiano.

Hacia el techo, en la provincia de Santa Cruz, se observa un hiato para el Barremiano en base a la ausencia de nanofosiles y foraminíferos típicos de esta edad.

Dentro del ámbito de las transectas en la provincia de Santa Cruz, este intervalo presenta sus mayores espesores hacia el Norte y disminución del mismo hacia el Este, haciendo *onlap* contra la Serie Tobífera.

En Tierra del Fuego el esquema es similar, con la salvedad que la secuencia Berriasiana de la Formación Springhill, se ha podido identificar en los pozos del área de Uribe, ubicados en los depocentros. Recientemente, Lovecchio y Naipauer (2022) presentaron resultados de dataciones de edad de máxima sedimentación de la formación en un pozo de la zona de Uribe de 148 Ma, por lo que el inicio de la unidad correspondería al Tithoniano -Jurásico superior. En general, esta formación comienza con depósitos que presentan características continentales (interpretados como depósitos fluviales), los cuales pueden estar ausentes en posiciones cuspidales de las estructuras (Arbe y Fernández Bell Fano 2002; Sotelo *et al.* 2005, Giunta *et al.* este congreso). Hacia el techo de la unidad, es cubierta por niveles asignados a ambientes estuarinos y de shoreface con presencia de glauconita. Es el principal y clásico reservorio de la cuenca Austral. Lateralmente grada a pelitas de plataforma que reciben diversas denominaciones litológicas, (Formación Pampa Rincón, e informalmente Inoceramus Inferior) y que a su vez constituye la roca madre principal de la cuenca. En Tierra del Fuego y en especial en el área *offshore* el par Springhill- Inoceramus Inferior, de neto arreglo retrogradante, va haciendo *onlap* sobre la Serie Tobífera y el Basamento, siendo la base del inicio del ciclo cretácico con edades cada vez más jóvenes. Se han definido diferentes secuencias depositacionales de tercer orden que fueron denominadas Hidra, Argo, Paloma y Carina (Robiano *et al.* 1997), que también se constatan en los afloramientos (Arbe 2002), y han sido descriptas sus características en subsuelo por Arbe y Fernández Bell Fano 2002.

Su facies sísmica se caracteriza por reflectores de alta amplitud que forman un intervalo de potencia variable con mayores espesores en los hemigraben y menor en los altos de basamento.

En Chile las unidades que incluyen la Formación Springhill (arenosa) y Estratos con Favrella (lutítica), son difíciles de separar en la sísmica y por lo general ambas constituyen de dos a seis reflectores de mediana a alta amplitud cuyas geometrías pueden variar de esencialmente paralelas en el sector este y sureste de la Cuenca a sub-paralelas y ligeramente sigmoides hacia el oeste, en dirección del buzamiento depositacional (Transectas 2-4, Figura 4); localmente la configuración “sigmoide” se hace más clara en el depocentro. En la región de Chile la depositación de la Formación Springhill comenzó en el Tithoniano en ambientes continentales y luego de una fase de inundación generalizada, junto con estratos con la formación Estratos con Favrella, su depositación marina se extendió hasta el Hauteriviano de acuerdo con correlaciones regionales y contenido fosilífero (Natland *et al.* 1974).

APTIANO-ALBIANO MEDIO

Corresponde a un intervalo cronoestratigráfico definido en su base por la superficie regional paraconcordante “Hauteriviano” (Haut) y en su techo por la superficie regional “Albiano Medio” (Alb M), equivalente al *marker* regional PAI (Palermo Aike Inferior o Margas Verdes) en Argentina y C1 en Chile. Esta superficie es truncada por la discordancia de antepaís desarrollada hacia finales

del Cretácico inferior en el depocentro de la Provincia de Magallanes (superficie regional Intra-Coniaciano, Transecta 3)

Sus equivalentes litoestratigráficos incluyen a las Formaciones Springhill- Palermo Aike Medio en Santa Cruz, Formación, (informal), Margas Verdes en Chile; Formación Springhill Secuencias Laumina y Centauro-Nueva Argentina o informalmente en subsuelo Margas Verdes en Tierra del Fuego.

En el subsuelo de Santa Cruz este intervalo se desarrolla en paraconcordancia sobre el subyacente marcado por una superficie sísmica regional, un hiatus barremiano y un sutil cambio litológico. Durante este tiempo, las sedimentitas son marinas, predominantemente de plataforma externa (Ponce y Carmona 2021) y están caracterizados por pelitas con bajo contenido orgánico y mayor participación de tobas y margas. Hacia el sector este y extremo noreste, estos depósitos gradan hacia facies costeras arenosas. Los depósitos de este intervalo se incluyen en las denominadas formaciones Palermo Aike Medio y Springhill.

El mayor espesor se encuentra hacia el norte, en la zona del Río Santa Cruz disminuyendo hacia el sur. El tope de este intervalo es el *marker PAI-Margas Verdes* equivalente al *marker C1* de Chile.

Este intervalo está caracterizado por un arreglo sísmico principalmente concordante (Transectas 1 y 2, Figura 3 y 4) y con una menor influencia de los paleoaltos de la Serie Tobífera. Internamente se interpretan sismosecuencias sutilmente clinoformes en la zona de Bajada Fortaleza y Puesto Oliverio, con terminaciones de “*downlap*” de bajo ángulo que avanzan hacia el sur. Aunque se observa una expansión en el área de depositación de la cuenca, es posible considerar que existió durante este período un aumento de la descarga de sedimento que no llegó a equiparar el aumento del espacio de acomodación.

La edad Aptiana para la parte basal de esta unidad, en el subsuelo de Santa Cruz fue definida a partir de la disminución de los foraminíferos y nanofósiles en conjunto con el aumento y la presencia casi exclusiva de radiolarios. En la porción chilena, en base a la zonación con dinoflagelados se considera que la depositación de este ciclo comenzó en el Barremiano, representado por la parte basal de lutitas con ftanita y conteniendo entre otras formas *Lenticulina reyesi* (Natland *et al.*, 1974). Al igual que en el lado argentino, en las provincias de Magallanes y Tierra del Fuego la sedimentación durante el Aptiano fue más profunda y caracterizada por el predominio de radiolarios y los foraminíferos bentónicos *Cibicides djaffaensis*, *Discorbis minima*, *Pullenia natlandi*; la sucesión es asignada a la parte media y superior de lutitas con ftanitas.

La edad Aptiana Inferior para los niveles de la base de este ciclo, en Santa Cruz, corresponde al primer registro de *Eprolithus floralis*. El techo del intervalo coincide con extinción de *Globigerinelloides gyroidinaeformis*, para una edad Albiana Medio. Entre los nanofósiles suelen encontrarse especies de la zona CC8.

En el ámbito de Tierra del Fuego este ciclo se identificó sísmicamente como un intervalo transparente asociado, en los pozos involucrados en el estudio, a litologías que se caracterizan

por una predominancia de facies finas (pelitas y margas) Las sedimentitas aptianas se registraron también por la presencia del nanofósil *Eprolithus floralis* (FO) globalmente reconocido en la base de la ZNC CC7 (Sissingh 1977; Manivit 1981; Bown 1988; Young *et al.* 2018) juntamente con la presencia dominante o exclusiva de radiolarios. Por encima de estos se observan abundantes foraminíferos planctónicos como *Muricohedbergella porstdownensis*, *Muricohedbergella delrioensis*, *Praeglobotruncana delrioensis*, *Planoheterohelix moremani* y *Muricohedbergella planispira*, junto a formas bentónicas autóctonas de Cuenca Austral como *Dorothia mordoiovichi* y *Lingulogavelinella magallánica*, *Valvulineria fueguina*, *Tritaxia gaultina australis* (Natland 1974, Malumian y Masiuk 1976) y otras cosmopolitas como *Spiroplectinata annectens*, *Marsonella oxycona*, *Lingulogavelinella indica*, *Osangularia utaturensis*, *Tribachia australiana* y *Marginulina cephalotes*, asignados al Albiano Barros *et al.* 2018)

Entre los nanofósiles marcadores se reconocieron la FO y LO de *Sollasites falklandensis*, FO de *Eiffelithus turriseiffelli* y LO de *Axopodorhabdus albianus* delimitando las ZNC CC8-CC9 del Albiano. En Tierra del Fuego es clave la discordancia de la base del Aptiano, que lleva la batimetría desde ambientes neríticos a plataforma media y externa. Se la identifica en el subsuelo como Formación Margas Verdes.

El tope de este intervalo (marcador PAI-Margas Verdes en Argentina y C1 en Chile) constituye la base de un sistema de fallas poligonales complejo de carácter regional. En el subsuelo de Santa Cruz, afectan la columna solamente hasta la discordancia D1 mientras que en Chile afecta la mayor parte del Cretácico Superior (e.g., Belotti *et al.* 2013; Pinto *et al.* 2014). Desde el punto de vista petrolero, en Chile, este sistema de fallas no tectónico constituye un control potencial en la geometría de los reservorios, características de la producción y flujo de fluidos a escala regional.

ALBIANO MEDIO-CONIACIANO

Corresponde a un intervalo cronoestratigráfico definido en su base por la superficie regional paraconcordante “Albiano Medio” (Alb M) y en su techo por la superficie regional denominada en este trabajo como intra-Coniaciano (I Con), que corresponde a una discordancia regional (D1 en Santa Cruz, I10 en Chile). Sus equivalentes litoestratigráficos son las formaciones Piedra Clavada y Mata Amarilla en Santa Cruz, Lutitas Gris verdosas en Chile ; Arroyo Alfa en Tierra del Fuego.

En el subsuelo de la Provincia de Santa Cruz se observan rasgos erosivos asociados a esta discordancia en la zona de Ea. Chiripá y El Turbio Este. En cuanto al aporte sedimentario, se emplaza un sistema deltaico que prograda hacia el Sudoeste, expresado en electro y sismofacies. Hacia el norte, a la altura de los pozos de Bajada Fortaleza y Puesto Oliverio, desarrolla facies arenosas de frente deltaico y bahía interdistributaria. Sísmicamente se reconocen los ambientes de barras de desembocadura, cordones y planicies costeras y sistemas canalizados alimentadores (Cevallos *et al.*

2018). Hacia el sur, las facies arenosas se vuelven más distales y delgadas, predominando las pelitas de prodelta. Sísmicamente los depósitos van perdiendo espesor y el paquete se vuelve agradable y tabular. A la latitud del bloque Tapi Aike, está compuesta casi exclusivamente por pelitas. En el sector central del bloque Tapi Aike y del bloque El Campamento se identifica en sísmica 3D el desarrollo de un talud con rumbo NO-SE. En la Provincia de Santa Cruz tanto en afloramientos como en subsuelo, los depósitos de este intervalo reciben la denominación litoestratigráfica de formaciones Piedra Clavada y Mata Amarilla.

Sobre la superficie basal de estas unidades se observa el desarrollo de terminaciones sísmicas tipo downlap, el intervalo en su conjunto tiene un arreglo sísmico marcadamente progradante, internamente se identifican varios ciclos de avance y retroceso del sistema y culmina con una discordancia que muestra rasgos erosivos (Transecta 2, Figura 4). Estas características sugieren un cambio en el régimen de subsidencia y el aporte sedimentario. Por lo tanto, y al menos en el subsuelo de Santa Cruz, esta unidad marca la transición entre una subsidencia de tipo sag en posición de retroarco a una subsidencia por carga flexural que cada vez se hará más marcada.

La base de este intervalo está definida por la zona de nanofósiles CC9. En ocasiones se encuentra el foraminífero *Valvulineria fueguina*, Malumian y Masiuk, 1976, que marca inicio del Albiano. El Cenomaniano se define por palinología: *Dinopterygium tuberculatum*, *Pseudoceratium ludbrookiae* y *Diconodinium psilatum* son las especies características. Este intervalo en los pozos disponibles es estéril en micro y nanofósiles, dado el buen desarrollo de las facies arenosas, no se disponen a la fecha dataciones por circones.

En pozos de Chile, (Natland *et al.* 1974) identificaron en esta sucesión, foraminíferos bentónicos como *Dorothia mordoiovichi*, *Spiroplectinata annectens* y *Tritaxia porteri*, acompañados de planctónicos como *Globigerinelloides escheri*, *Heterohelix moremani* y *Muricohedbergella planispira*, asociados con radiolarios negros del género *Spumellaria*?

El Turoniano es descripto en los informes de bioestratigrafía en el subsuelo de la provincia de Santa Cruz como un hiato depositacional, en base a la ausencia de nanofósiles y foraminíferos típicos de esta edad.

El Coniaciano por su parte, está caracterizado por la presencia del foraminífero *Archeoglobigerina wenzeli*, que también ocurre en depósitos de lutitas gris verdosas en lado chileno (e.g., Natland *et al.*, 1974).

Como se mencionó anteriormente, el tope de esta unidad es la discordancia denominada D1 en el subsuelo de Santa Cruz, que es equivalente en las provincias de Magallanes y Tierra del Fuego chilenas, al marcador I10 (probablemente intra-Coniaciano). Este marcador representa una discordancia que trunca gran parte de la estratigrafía infrayacente, especialmente en la zona de antefosa (Transecta 3, Figura 4), y es considerada como el producto del desarrollo de la cuenca de antepaís entre 85 y 90 Ma. Como en el caso del intervalo precedente, gran parte de la sedimentación estuvo influenciada por la presencia de estructuras preexistentes.

En el subsuelo de Santa Cruz este intervalo está afectado por el desarrollo pervasivo de fallas poligonales que principalmente presentan su límite superior en el *marker* D1. Hacia el sur se ve una tendencia que indicaría que este sistema poligonal supera este *marker* afectando hasta la D3.

En el sector de Tierra del Fuego, el Cretácico Tardío muestra en general geometrías de reflectores sísmicos subparalelos, donde predominan las bajas amplitudes y los pozos muestran poca variabilidad litológica, mayormente pelítica y un régimen de deposición y deformación similar al Cretácico Temprano. Las asociaciones micropaleontológicas analizadas también indican un hiatus importante que abarcaría la mayor parte del Cenomaniano y Turoniano. Se reconocen las ZNC CC12-CC16 que corresponden al Turoniano tardío(?) – Coniaciano – y Santoniano bajo. Esta asociación contiene la FO de *Eiffellitus eximius* y LO de *Eprolithus floralis*. Litoestratigráficamente, la Formación Arroyo Alfa sería la que portaría este contenido fosilífero.

SANTONIANO-MAASTRICHTIANO TEMPRANO

Corresponde a un intervalo cronoestratigráfico definido en su base y techo por discordancias representadas por las superficies “Intra-Coniaciano” (I Con) e “Intra-Maastrichtiano (I Maast). Esta última es equivalente a la discordancia informalmente denominada D3 en Santa Cruz.

Sus equivalentes litoestratigráficos son las formaciones Co Toro, Tres Pasos y Cerro Cazador-Altavista y Anita (Santa Cruz) (Jait *et al.* 2022, este Congreso); Formaciones (informales) Rocalllosa-Cerro Cuchilla y lutitas arenosas en Chile, Formación, (informal) Cabeza de León en Tierra del Fuego.

En el subsuelo de la provincia de Santa Cruz, se observa un fuerte espesamiento de la columna hacia el Sudoeste de la Provincia de Santa Cruz con terminaciones de tipo *onlap* hacia el Este contra el *marker* D1 (Transecta 2, Figura 4), mientras que, hacia el sector noroeste, presenta terminaciones de tipo *downlap* sobre este mismo *marker*. Los mayores espesores se encuentran en el sector oeste y norte, disminuyendo hacia el Este hasta ser erosionada por completo por la D4 (Transecta 2, Figura 4). En Chile, los espesores son variables, pero generalmente muestran un incremento hacia el oeste (antefosa, Transecta 3) y hacia el norte (Transecta 1 Figura 3).

Durante el comienzo de este intervalo se depositan facies predominantemente marinas con un arreglo sísmico progradante. Hacia el oeste durante el Santoniano-Campaniano se desarrollan facies profundas con presencia turbiditas y facies de talud, mientras que hacia el este se observan pelitas de plataforma. El sistema se va colmatando hacia el Campaniano y Maastrichtiano temprano y los sistemas deltaicos avanzan sobre la plataforma, hasta culminar en facies de planicies costeras con abundante presencia de fitodetritos hacia el norte y noroeste del área de estudio. Las paleocorrientes para este intervalo rotan respecto al subyacente, pasando a ser sur y sureste (Moyano Paz *et al.* 2018, Ponce y Carmona 2020).

Siguiendo los nombres litoestratigráficos, este intervalo está compuesto por las formaciones Cerro Toro, Tres Pasos y Cerro Cazador en el oeste (Jait *et al.* este Congreso) los cuales se consideran

equivalentes a las formaciones Alta Vista y Anita en el este y norte.

En el oeste del bloque Tapi Aike se desarrollan fallas de crecimiento asociadas al sistema de talud que despegan en la base de Co. Toro y culminan su actividad sin-sedimentaria hacia el Maastrichtiano temprano.

La edad Santoniano-Campaniano de este intervalo se definió en base a la presencia de nanofósiles de las zonas CC-15 a 22 y a la presencia de foraminíferos de la asociación de *Spiroplectammina-Textularia* sp. Hacia la base se encontraron *Notoplanulina rakauroana* y *Alabamina australis australis* típicos del Santoniano-Coniaciano. La porción correspondiente al Maastrichtiano Temprano se caracteriza por la presencia de la zona de F. arenáceos con *Haplopragmoides walteri*, *Trochamina texana*, *Trochamina wetteri*, *Haplopragmoides gigas minor*, Asociación de *Spiroplectammina-Textularia* sp. (Malumian y Masiuk 1976, 1978). Los arenáceos son aglutinados típicos de marino somero y alta turbidez. En Magallanes, la asociación fósil incluye los foraminíferos bentónicos *Bolivina incrassata subsp. Gigantea*, *Bolivinaoides dorreeni*, *Rzebakina mínima* y *Spiroplectammina gutierrezii* asociados con los planctónicos *Archaeoglobigerina (Globigerina) cretacea* y *Planoheterohelix (Heterohelix) globulosa*. La edad de estos depósitos también está soportada por dataciones de circones detríticos ($78 \pm 2,5$ Ma, Campaniano) según los resultados de obtenidos por Hervé *et al.* (2004).

El fuerte espesamiento del intervalo hacia el oeste y la rotación del sentido de progradación, hacia el sur y sudeste, sumados al desarrollo de un sistema de talud con fallas de crecimiento, depósitos de remoción en masa y turbiditas, nos indican un cambio importante en la configuración de la cuenca respecto de las unidades subyacentes. En línea con lo que proponen autores como Mpodozis *et al.* (2013) o Malkowski *et al.* (2015) entre otros, estas características reflejarían el inicio de la cuenca de antepaís propiamente dicha entre las latitudes 50-51.5°. En afloramientos y subsuelo de la región chilena, los depósitos Cretácico más jóvenes y asignados a las formaciones Rocallosa/Cerro Cuchilla y lutitas arenosas indican una edad de depositación no menor a 70 Ma, sugiriendo la ocurrencia solo del Maastrichtiano inferior y un hiato erosivo entre el Cretácico y Paleógeno de por lo menos 4 millones de años.

En el ámbito de Tierra del Fuego se han reconocido las biozonas ZNC CC17-CC22 del Campaniano que incluye una asociación de formas entre las cuales se registra la FO de *Arkangelskiella cymbiformis* y LO de *Reinhardtites anthophorus* y *Eiffellitus eximius*.

Estas sedimentitas son portadoras de una microfauna correspondiente a las denominadas “Zona de *Notoplanulina rakauroana*” y “Zona de *Gaudryina bealyi*” designadas por Malumian y Masiuk (1976), para el Campaniano. Entre las formas planctónicas se reconocieron: *Costelagerina pilula*, *Globotruncana lapparenti*, *Rugoglobigerina bulbosa*, *Wittheinella báltica*, *Planoheterohelix reussi* y *Globigerinelloides alvarezii*. Entre las bentónicas *Gaudryina bealyi*, *Dorothyia bulleta*, *Notoplanulina australis*, *Notoplanulina rakauroana*, *Gavelinella murchinsonensis*, *Alabamina australis australis*, *Gavelinella (Berthelina) ex. gr. berthelini*, y *Gyrogonoides nodus*.

En sentido general, estas asociaciones también muestran una somerización, pasando de

condiciones marinas de plataforma externa, media a interna. Litológicamente corresponden a pelitas y en subsuelo se denomina Formación Cabeza de León.

El Maastrichtiano temprano presenta menor expresión sísmica que el ciclo descrito anteriormente, no obstante, se caracteriza por reflectores de mayor amplitud que marcan, al igual que los datos de pozo, un cambio litológico a facies más gruesas. Estos depósitos están claramente erosionados por la discordancia del Kpg.

Los análisis bioestratigráficos caracterizan este intervalo en casi toda el área en estudio, por una asociación microfaunística integrada por foraminíferos aglutinados, denominada “Zona de foraminíferos arenaceos” (Malumián y Masiuk, 1976.) donde se encuentran *Haplophragmoides walteri*, *Haplophragmoides spp*, *Trochammina spp*, *Trochammina texana* y *Ammodiscus cretaceus*. Los elementos microfaunísticos que caracterizan esta zona habitan ambientes marinos someros y caracterizan áreas parálidas, en donde se interdigitan sedimentos marinos y continentales (Transecta 3, Figura 4).

En Magallanes, Chile, la asociación fósil incluye los foraminíferos bentónicos *Bolivina incrassata subsp. Gigantea*, *Bolivinaoides dorreeni*, *Rzehakina mínima* y *Spiroplectammina gutierrezii* asociados con los planctónicos *Archaeoglobigerina (Globigerina) cretacea* y *Planoheterohelix (Heterohelix) globulosa*. La edad de estos depósitos también está soportada por dataciones de circones detríticos ($78 \pm 2,5$ Ma, Campaniano) según los resultados de obtenidos por Hervé *et al.* (2004).

MAASTRICHTIANO SUPERIOR

Corresponde a un intervalo cronoestratigráfico definido en su base y techo por discordancias representadas por las superficies “Intra-Maastrichtiano” (IMaast) y “Límite Cretácico-Paleógeno” (KPg). (Discordancia post daniana?) En el subsuelo de la provincia de Santa Cruz este nivel recibe distintas denominaciones litoestratigráficas: en el sudoeste se denomina Formación Monte Chico (Jait *et al.* 2022, este Congreso), hacia el norte se denomina Formación Calafate o informalmente M2/ M3 en Santa Cruz (Aimar *et al.* 2018; Jait *et al.* 2018).

El Cretácico culmina en el subsuelo de la provincia de Santa Cruz con los sedimentos depositados sobre la discordancia Intra-maastrichtiana (I Maast) y limitados hacia el techo por el límite Cretácico-Paleógeno. Corresponden a depósitos marinos caracterizados por facies de *shoreface* que progradan desde el noroeste. Hacia el norte de Bajada Fortaleza y hacia el este, esta unidad se encuentra erosionada por la discordancia post-daniana, conocida en subsuelo como D4 (Transecta 2, Figura 4). Internamente se reconocen varios ciclos de progradación y regresión, de mayor frecuencia.

En el subsuelo de la provincia de Santa Cruz, este nivel recibe distintas denominaciones litoestratigráficas: en el sudoeste se denomina Formación Monte Chico (Jait *et al.* este Congreso), hacia el norte y centro-este se denomina Formación Calafate o M2/M3 (Aimar *et al.* 2018, Jait *et al.* 2018).

Su edad se define en base a la presencia de la zona CC 25-26 de nanofósiles.

No se registran sedimentitas de esta edad en el subsuelo del sector chileno ni en Tierra del Fuego

PALEOCENO

Corresponde a un intervalo cronoestratigráfico definido en su base por la discordancia del límite Cretácico-Paleógeno (KPg) y en su techo por “Paleoceno” (Paleoc). Sus equivalentes litoestratigráficos son la Fm Cerro Dorotea (Jait *et al.* este congreso) en el oeste y a M1 en la zona centro y noroeste (Aimar *et al.* 2018; Jait *et al.* 2018), Formaciones Chorrillo Chico y San Jorge (Chile); y la sección basal del “Senoniano” (denominación informal) en Tierra del Fuego)

Esta superficie de no depositación regional del límite Cretácico-Paleógeno comprende un hiato para la base del Daniano, ya que la zona de nanofósiles NP1 no se encuentra presente en ninguno de los sondeos analizados en el subsuelo de Santa Cruz. Por encima de este hiato, se desarrolla una columna de areniscas y pelitas de ambiente marino que presenta un arreglo progradante principalmente en el sector occidental de la cuenca, donde presenta su mayor espesor. En el sector centro y noroeste su espesor se encuentra disminuido, y al igual que el intervalo Maastrichtiano tardío, se encuentra erosionada por la discordancia post-daniana hacia norte de Bajada Fortaleza y hacia el este (Transectas 1 y 2, Figuras 3 y 4).

Las sedimentitas de edad Daniana se caracterizan por la presencia de especies de las zonas de nanofósiles NP2 a NP4 y por la zona de foraminíferos P1, donde es común hallar *Buliminella Isabelleana* entre otros. Sólo hacia el oeste, en el bloque Tapi Aike, se registran sedimentitas del Paleoceno medio a tardío que contienen *Morozovella sp.*, *Gavelinella beccariiiformis* y *Buliminella isabelleana*.

Litoestratigráficamente son equivalentes a las Formación Cerro Dorotea (Jait *et al.* este congreso) en el oeste y a M1 en la zona centro y noroeste (Aimar *et al.* 2018; Jait *et al.* 2018).

En el ámbito de Tierra del Fuego, en Argentina este ciclo está preservado localmente y su presencia está controlada por las fallas de rift Jurásicas. Las asociaciones recuperadas de nanofósiles (*Chiasmolithus bidens*, *Hornibrookina teuriensis*, *Hornibrookina australis*, *Fasciculithus tympaniformis* y *Toweius occultatus*, ZNC NP5 – NP10) y foraminíferos planctónicos (*Subbotina triloculinoides*) indicarían edades entre el Paleoceno Tardío y base del Eoceno Temprano. La presencia de *Fasciculithus* sugeriría un incremento de temperatura de las aguas sobre la plataforma. Presenta un arreglo transgresivo, se lo incluye en la parte baja del Senoniano en subsuelo.

En Chile, el mayor espesor del Paleoceno registrado en la Cuenca ocurre en la antefosa (Transecta 3), donde puede superar los 1200 m. Todo el intervalo comprende una extensa y potente cuña que se inicia con una transgresión generalizada sobre depósitos cretácicos parcialmente erosionados y caracterizada por una relación de “onlap” (Transecta 3, Figura 4). En

el sector suroccidental de las provincias de Magallanes y Tierra del Fuego, donde el intervalo ha sufrido deformación estructural importante (Transectas 3 y 4 Figura 4), se reconocen dos unidades litoestratigráficas principales: Chorrillo Chico (predominantemente limolítica) y San Jorge (lutítica y arenosa), ambas separadas por una discordancia con un hiato implícito de 1-1,5 M.a. Tanto en el noreste de la Provincia de Magallanes como en el noroeste de Tierra del Fuego chilena, el intervalo temporalmente equivalente se incluye en la base del Grupo Bahía Inútil, donde el Paleoceno contiene importantes reservorios de gas (González *et al.* 2018; Pinto *et al.* 2018).

Sobre la base de su contenido fósil y dataciones de circones detríticos la Formación Chorrillo Chico y sus equivalentes laterales hacia el este, no pueden ser más jóvenes que el Selandiano debido a la presencia de *Palaeoperidinium pyrophorum* (Quattrocchio 2010). Además de los foraminíferos bentónicos *Bolivina incrassata*, *Clavulinoides rugulosa*, *Praeglobobulimina kickapoensis* (Natland *et al.* 1974), la ocurrencia del nanofósil calcáreo *Hornibrookina teuriensis* y el cisto de dinoflagelado *Spiniferites cryptovesiculatus* soportan una edad Daniano (Pinto *et al.* 2022a). Las edades de circones detríticos recopiladas a partir de la literatura y otras nuevas obtenidas por estos últimos autores promedian ~62 Ma, sugiriendo una edad Daniano superior. La Formación San Jorge se considera de edad Thanetiano sobre la base de su contenido fósil y dataciones de circones detríticos. Además de la asociación de foraminíferos bentónicos reportados por Natland *et al.* (1974), incluyendo *Anomalinoides rubiginosa*, *Bulimina gonzalezi*, *Gyroidina infrafosa*, *Pulvinulinella texana* y *Spiroplectammmina spectabilis*, la unidad se caracteriza por la ocurrencia del foraminífero planctónico *Globanomalina ovalis* y el nanoplancton *Bomolitus megastypus*, ambos de edad Thanetiano (Pinto *et al.* 2022a). De acuerdo con estos últimos autores, los límites bioestratigráficos de la unidad están marcados por la desaparición del *Palaeoperidinium pyrophorum* en el contacto inferior con Chorrillo Chico y la aparición en el Eoceno del género *Elphidium* en el contacto superior con la Formación Agua Fresca (*e.g.*, Malumian *et al.* 2013).

EOCENO

La secuencia Eocena presenta el mayor espesor sedimentario observado en Tierra del Fuego y es claramente reconocible en los cortes sísmicos por su aspecto progradante en dirección NE (Transecta 4, Figura 4) y está caracterizado en los pozos por una predominancia de depósitos finos e intercalaciones arenosas locales. En el sur de Tierra del Fuego se observa la secuencia completa del Eoceno, actualmente levantada y casi expuesta desde el sur de Laguna Hortensia y Uribe, mientras que hacia el norte (*offshore*) se condensa y solo se reconoce en pozos la porción más tardía de este ciclo. Los datos bioestratigráficos muestran que, durante el Eoceno que el sector onshore de Tierra del Fuego se encontraba dentro de un ambiente marino, variando de sur a norte entre condiciones de plataforma externa-talud superior hasta plataforma media (Transecta 4, Figura 4). En el sector *offshore* actual las condiciones que predominaban durante el Eoceno fueron menos profundas (plataforma media) (Barros *et al.* 2018). Los resultados de la

bioestratigrafía y la interpretación sísmica indicarían 3 condiciones de sedimentación diferentes en Tierra del Fuego durante esta época. Un contexto de antefosa, donde se observan progradaciones relacionadas al avance del frente de plegamiento con progradaciones en dirección SO-NE, en un contexto marino que alcanza su mayor profundidad en el centro del área estudiada (Carmen Silva). Un contexto de plataforma, hacia el norte (área de San Sebastián o Cabo Nombre). Por último, en la zona de Lago Fuego, un contexto marino profundo donde la sedimentación se ve influenciada por la presencia de un alto de basamento.

Su geometría sísmica se caracteriza a su vez por tener una relación de downlap o *onlap* (relativo en función de la inclinación inicial) sobre los depósitos Cretácico Tardíos y en ciertas áreas, los de edad paleocena. Estos niveles corresponderían con la Fm Margosa Inferior, en su denominación de subsuelo, (Barros *et al.* 2018) (Transecta 4, Figura 4).

EOCENO INFERIOR

Corresponde a un intervalo cronoestratigráfico definido en su base por la superficie paraconcordante Paleoceno (Paleoc) y en su techo por una superficie regional paraconcordante o discordante? denominada “Eoceno Inferior” (Eoc Inf).

Sus equivalentes litoestratigráficos son: Formación Agua Fresca (Chile), Formación Margosa Inferior, (denominación Informal) (Tierra del Fuego)

En el subsuelo de la provincia de Santa Cruz no hay registro fósil de edad Eoceno temprano, excepto hacia el suroeste en las cercanías del límite con Chile (bloque Glencross). En los pozos de este sector el Eoceno temprano está representado por las zonas de nanofósiles NP10 a 13(?) y por la presencia de *Globigerina Triloculinoidea* Plumier. Tampoco se ha encontrado Eoceno temprano en el Distrito Springhill (Tierra del Fuego y parte oriental de la Provincia de Magallanes en Chile); al igual que el Paleoceno se acuña contra la Plataforma Springhill con una relación de “*onlap*” (Transecta 3, Figura 4). La mejor preservación del Eoceno inferior ocurre en la porción suroccidental de la Provincia de Magallanes, donde podría superar los 2000 m de espesor. En este sector el Eoceno inferior es asignado a la Formación Agua Fresca compuesta predominantemente de lutitas grises, pero con importantes capas conglomerádicas y arenosas en su parte basal. Las características sedimentológicas, trazas fósiles y micropaleontología sugieren un ambiente de sedimentación variable de plataforma externa a media. La edad de Agua Fresca fue definida originalmente a partir de su contenido foraminífero, destacándose *Allomorphina conica*, *Antarcticella cecionii*, *Dorothia principensis*, *Elphidium aguafrescaense* y *Spiroplectammina adamsi* (e.g., Natland *et al.* 1974), como Eoceno por Kniker (1949) y Paleoceno superior-Eoceno inferior por Charrier y Lahsen (1969). Malumián *et al.* (2013) la restringen al Eoceno debido a la ocurrencia de *Globanomalina australiformis*. Los contactos con las unidades infra y suprayacentes se consideran discordantes. Además, el inferior está marcado por la aparición del género *Elphidium* y *Globanomalina australiformis* (Malumián *et al.* 2013). La presencia del cisto de dinoflagelado

Apectodinium homomorphum (Bijl *et al.* 2020), soporta la edad Eoceno inferior. Las edades obtenidas a partir de dataciones de circones detríticos de los depósitos de granulometría gruesa en varias localidades promedian 52 Ma. (Pinto *et al.* 2022a).

En la provincia de Tierra del Fuego, el Eoceno inferior se ha reconocido bioestratigráficamente ya que contiene las zonas (ZNC NP11 – NP14a) y se caracteriza por la presencia de *Discoaster lodoensis*, *Discoaster kuepperi*, *Helicosphaera seminulum*, *Toweius pertusus*, *Toweius occultatus*, *Toweius rotundus* y *Zygrhablithus bijugatus nolfii* entre los nanofósiles y *Subbotina triloculinoides* y *Acarinina wilcoxensis* entre los foraminíferos planctónicos.

EOCENO MEDIO

Corresponde a un intervalo cronoestratigráfico definido en su base por la superficie paraconcordante o discordante? denominada “Eoceno Inferior” (Eoc Inf).

Sus equivalentes litoestratigráficos son Fm Río Turbio Inferior (Santa cruz); Formaciones Tres Brazos y Leña Dura y Zona Glauconítica (Chile); Fm (informal) Glauconítico B y Margosa Media (Tierra del Fuego).

El intervalo correspondiente al Eoceno Medio registra la progradación de un sistema costero y está dominado por facies marino-someras. En el subsuelo de Santa Cruz estas sedimentitas se apoyan sobre la discordancia post-daniana y contiene nanofósiles de las zonas NP-15 a 17. Presenta su mayor espesor hacia el oeste y se acuña hacia el este contra la discordancia post-daniana, al oeste del bloque Maria Inés Oeste. En el sector occidental de Tapi Aike, donde se encuentra identificado en pozos y sísmica se lo denomina Fm Río Turbio Inferior. El *marker* sísmico que limita este paquete al techo es una superficie de máxima inundación (o *maximum flooding surface*, MFS) que correspondería al óptimo climático global del Eoceno.

Del lado chileno, el Eoceno medio se acuña contra la plataforma Springhill en el sector oriental de la Provincia de Magallanes (Transecta 3, Figura 4) pero se depositó y preservó más al sur en la Provincia de Tierra del Fuego (Transecta 1, Figura 1). Su mayor espesor ocurre hacia el oeste, en la antefosa, donde puede superar los 1500 m. En este sector, el intervalo es asignado a las formaciones marinas Tres Brazos (mayormente arenosa) y Leña Dura (predominantemente arcillosa). La Fm Tres Brazos desaparece rápidamente hacia el este, probablemente como resultado de erosión previo a la depositación de la unidad suprayacente (Thomas 1949). Sísmicamente está representada por reflectores ligeramente sigmoides a subparalelos probablemente asociados con progradación dentro de un contexto de plataforma media a interna. Thomas (1949) la consideró Eoceno superior, pero Malumíán *et al.* (2013) sugirieron una edad no menor a 43,7 Ma. No obstante, Bijl *et al.* (2020) sugirieron una edad entre 52 y 49 Ma usando dinoflagelados. Entre los foraminíferos más destacados se encuentran los bentónicos *Elphidium patagonicum* y *Tritaxia chilleana*, y el planctónico *Subbotina triloculinoides*, Dataciones recientes en circones detríticos

(Pinto *et al.* 2022a) arrojaron una edad de ~48 Ma. La Fm Leña Dura indica una profundización de la cuenca y un nuevo estadio de nivel alto. Alcanza unos 300 m de espesor en su sección de referencia y contiene una gran cantidad de foraminíferos, de los cuales el más prominente y que define sus límites con las unidades infrayacentes es el *Plectina elongata* (Natland *et al.* 1974). Los contactos inferior y superior son discordantes y marcados en la base por truncamiento sobre la Fm Tres Brazos y hacia el tope por una relación de downlap con los depósitos de la Fm Loreto. Hacia el este ambas superficies se vuelven más concordantes con los depósitos adyacentes. Thomas (1949) la consideró Eoceno superior, mientras que Kniker (1949) y más recientemente Malumián *et al.* (2013) la asignaron al Eoceno medio. Bijl *et al.* (2020) sugirieron una edad no más vieja que 45 Ma sobre la base de dinoflagelados. Las dataciones U-Pb de circones detríticos de una muestra de Isla Riesco indica una edad de ~42 Ma (Pinto *et al.* 2022a). Hacia el este, en el subsuelo del Distrito Springhill, la unidad temporalmente equivalente se denomina Zona Glauconítica.

En Tierra del Fuego para el Eoceno medio se han reconocido las zonas NP14b – NP17 que contiene los siguientes eventos de nanofósiles *Sphenolithus spiniger*, *Chiasmolithus solitus*, *Ch.modestus*, *Ch.medius*, *Ch.grandis* y *Pemma basquensis* junto a la presencia de los foraminíferos planctónicos: *Acarinina primitiva*, *Globigerina frontosa*, *Globigerina boweri* y *Acarinina spinuloinflata*. Al igual que en la provincia de Santa Cruz y en Chile, el aumento en la cantidad y diversidad del contenido fosilífero a finales del Lutetiano y durante el Bartoniano, marcarían un evento transgresivo (posible superficie de máxima inundación) evidenciado también por una superficie importante de *downlap* en la sísmica (Barros *et al.* 2018) (Transecta 4, Figura 4), Litoestratigráficamente corresponden a la Fm Leticia, en subsuelo abarcarían las Formaciones (informales) Glauconítico B y Margosa Media. En la sísmica para el Eoceno Medio es posible distinguir anomalías de amplitud locales correspondientes a cambios litológicos en pozos (pelita-arena). Al realizar extracciones de amplitud en estas anomalías se observan geoformas elongadas orientadas en sentido NO-SE que se pueden interpretar como barras de *shoreface* o como turbiditas de tipo “*shingled*” según la posición de las mismas en las progradaciones y la geoforma extraída, Transecta 4, Figura 4, (Barros *et al.* 2018).

EOCENO SUPERIOR A OLIGOCENO TEMPRANO

Sus equivalentes litoestratigráficos son Fm. Río Turbio-Man Aike (Santa Cruz); Formación Loreto (Chile); Fm. Glauconítico A (unidad informal en Tierra del Fuego).

El Eoceno superior a Oligoceno, en el subsuelo de Santa Cruz, se apoya sobre la discordancia post-daniana o bien sobre los depósitos del Eoceno medio. Está definido por la presencia de nanofósiles de las zonas NP18-19 a 23, correspondientes al Eoceno Tardío y Eoceno tardío a Oligoceno. Registra también la progradación de un sistema costero desde el norte, noroeste y noreste. En sísmica se observa el avance de clinoformas en direcciones coalescentes (Transecta 2, Figura 4) lo cual ilustra el avance del sistema y la colmatación del espacio de acomodación

disponible. El importante paleorrelieve generado por la discordancia post-daniana entre Ea. Agua Fresca y Ea. La Maggie es rellenado y nivelado por sedimentitas de esta edad (Transecta 2, Figura 4). En el sector de Tapi Aike, se lo conoce con el nombre de Fm Río Turbio Superior. Hacia el este se subdivide en formaciones Man Aike y Río Turbio (Cevallos *et al.* 2022). El paleoambiente característico es de planicies intermareales y hacia el tope se destaca la presencia de los bancos de Carbón explotados en la localidad de Río Turbio. El techo de este paquete está definido por un *marker* sísmico en el subsuelo de Santa Cruz denominado informalmente Tope del Eoceno.

En territorio chileno, el Eoceno superior es asignado a la Formación Loreto hacia el oeste y a la parte superior del Grupo Bahía Inútil hacia el este. En general, este intervalo representa una caída del nivel relativo del mar y sedimentación deltaica/marino somero marcadamente progradante hacia el este, muy bien expresada sísmicamente por geometrías sigmoides en el ámbito de antefosa, Provincia de Magallanes (Transecta 3, Figura 4). Tradicionalmente la Formación Loreto es dividida en tres miembros, que de base a tope son: Ciervos (predominantemente limolítico), Lynch (arenoso) y Loreto con carbón; este último extendiéndose hacia el norte hasta el territorio argentino donde se interdigita con parte de la Formación Río Turbio. El espesor de la Formación disminuye de unos 700 m en el oeste (antefosa) a menos de 100 m hacia el este; desaparece hacia el noreste en el sector de Dungeness donde muestra una relación de “*downlap*” con respecto al Cretácico de la Plataforma Springhill (porción más oriental de la Transecta 3, Figura.4). Entre los foraminíferos bentónicos más importantes se destacan *Marginulina knikerae*, *Pullenia bulloides* y *Virgulinella severini* (Natland *et al.* 1974). Thomas (1949) propuso tentativamente una edad Mioceno. Dataciones U-Pb en circones detríticos llevadas a cabo por Otero *et al.* (2012) arrojaron un valor principal de 36-37 Ma. Para Bjil *et al.* (2020), de acuerdo con sus análisis de dinoflagelados y dataciones U-Pb en circones detríticos, la parte basal de la unidad no supera los 38 Ma en la Mina Pecket, Península de Brunswick. Pinto *et al.* (2022a) obtuvieron una edad similar (~36 Ma) en una muestra tomada en las inmediaciones de Mina Pecket. Así, la edad de Loreto es principalmente Priaboniano (Eoceno superior). De acuerdo con las interpretaciones sísmicas el contacto entre Loreto y las unidades infra y suprayacente son discordantes. En el sector suroeste de la Provincia de Magallanes la mayor parte del Oligoceno está erosionado y sobre la Formación Loreto descansa directamente la Formación El Salto de edad Oligoceno más superior-Mioceno inferior.

Para el Eoceno Superior en Tierra del Fuego se ha reconocido las zonas NP18 – NP20 y entre los nanofósiles característicos de este intervalo se registraron *Chiasmolithus oamaruensis*, *Helicosphaera compacta*, *Toweius callosus*, *Isthmolithus recurvus*, *Pseudotriquetorhabdulus inversus*, *Reticulofenestra bisecta*, *R. reticulata*, *R. daviesii*, *R. umbilica* y *R. lockeri* y la LO de los foraminíferos planctónicos *Subbotina linaperta*, *Globigerinatheka index*, *Subbotina angiporoides minima*, *Truncarotaloides collectea* y *Globorotaloides turgida* acompañados por *Globigerina euapertura* y *Subbotina angiporoides*.

Dentro del intervalo Eoceno superior, se observan cambios sedimentarios de menor escala. Esto es visible en el sector sureste del área de Tierra del Fuego (Transecta 1, Figura 3), cercano

a San Luis-Lago Fuego donde se denotan aumentos locales de espesor entre fallas de despegue sinsedimentarias. También se han identificado progradaciones y canalizaciones con desarrollo de cañones y abanicos en sentido axial al avance de la faja plegada (Transecta 1, Figura 3). Corresponde litoestratigráficamente a la Formación Glauconítico A de subsuelo.

OLIGOCENO Y OLIGOCENO TARDÍO-MIOCENO TEMPRANO

Corresponde litoestratigráficamente a las Formaciones Río Guillermo-Río Leona-Centinela y Ea. 25 de Mayo (Santa Cruz) Areniscas Arcillosas, Brush Lake y la sección basal de Filaret; (Chile), Formación Desdemona o Margosa Superior en subsuelo (Tierra del Fuego).

En el subsuelo de Santa Cruz, el intervalo asignado al Oligoceno es un paquete que se dispone entre el *marker* sísmico correspondiente al tope del Eoceno y la superficie de inundación de la base de la Formación Centinela. Desde el punto de vista paleontológico, el intervalo suele ser estéril y en otros casos se encuentra asignado al Eoceno o al Oligoceno, indistintamente. En base a su posición estratigráfica, se asigna al Oligoceno. La unidad está dominada por el desarrollo de canales fluviales sinuosos, con una dirección preferencial NE-SO. Se asigna a la unidad litoestratigráfica conocida como Formación Río Guillermo y su equivalente lateral hacia el noroeste Formación Río Leona. Presenta un arreglo sísmico tabular.

Por encima se desarrolla un intervalo que se asigna al Oligoceno tardío-Mioceno temprano. Corresponde a la ingresión del Patagónico y puede dividirse en dos secciones. Una inferior, que tiene buen desarrollo hacia el SO del subsuelo de Santa Cruz y prograda hacia el NE, hacia donde también se acuña. Y otra sección superior de mayor extensión areal, donde en sísmica se observa un sistema que prograda hacia el sudeste y sur. Está dominada por facies de planicies costeras y ambientes marino someros. La unidad inferior se asigna a la Formación Centinela descrita en el ámbito de la Hoja Geológica de Río Turbio, mientras que la unidad suprayacente se asigna a la denominada Ea. 25 de mayo (Cuitiño *et al.* 2019) descrita en los afloramientos de Lago Argentino. La edad Oligocena se define en base a la presencia de nanofósiles de las zonas NP24 y 25 (Oligoceno tardío). Los foraminíferos hallados corresponden a las zonas P22/N3 y P20/N1 (Oligoceno medio-tardío).

El Mioceno temprano se define en base a la presencia de *Coccolithus pelagicus*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Sphenolitus moriformis*, *Reticulofenestra haquii*, *R. pseudumbilica*, *R. minutula* y *Braarudosphaera bigelowi*.

En ocasiones, cuando la asociación de nanofósiles es escasa o estéril, se utilizan los foraminíferos *Cribrorotalia hornibrooki planoconvexa* Malumián y Masiuk (1979), *Buccella peruviana campsi* Boltovskoy, *Nonionella novozealandica* Cushman, *Elphidium hauerinum* (d'Orbigny) para definir la presencia de sedimentitas de edad Oligoceno tardío a Mioceno temprano.

En la porción Chilena de la Cuenca, se observan tres unidades litoestratigráficas de edad Oligoceno, de base a tope: Areniscas arcillosas, Brush Lake y la parte más basal de Filaret y

El Salto; excepto por El Salto, la cual es definida en la parte noroccidental de la Provincia de Magallanes, las demás están definidas en afloramiento y subsuelo del Distrito Springhill al este. Areniscas arcillosas es una unidad marina bien reconocida en el subsuelo del Distrito Springhill (parte suroriental de la Transecta 1, Figura 3, a partir del pozo Espora-8).

Aflora en la región central de Tierra del Fuego, cerca de la frontera con Argentina, en la localidad de Río Chico. Se extiende por el subsuelo hacia el norte y noreste más allá de la frontera y hacia el noroeste hasta acuñarse en el sector de segunda angostura. En Tierra del Fuego, suprayace los depósitos marinos fangolíticos de la unidad Puerto Nuevo y en continente al Grupo Bahía Inútil. Infrayace a las fangolitas de la Formación Brush Lake. Las facies corresponden a areniscas de grano fino glauconíticas y arcillosas. La edad Rupeliano-Chatiano para esta unidad ha sido obtenida a partir de dataciones de circones detríticos (Pinto *et al.* 2019). La Formación Brush Lake es otra unidad marina en el subsuelo que también aflora en el sector central de Tierra del Fuego, justo al oeste de la Bahía San Sebastián. Allí se han reconocidos paquetes fangolíticos marinos con abundantes foraminíferos e intercalados con capas delgadas de areniscas ricas en macrofósiles que incluyen gastrópodos, bivalvos y crustáceos.

En el subsuelo de Tierra del Fuego la unidad muestra su mayor espesor, desarrollando clinoformas progradantes hacia el suroeste muy conspicuas en la parte sureste de la transecta 1 (Fig. 3), entre los pozos Sombrero Sur-4 y Cupanaca x-1. En el pozo Fortuna 2 alcanza ~400 m de espesor y desde allí se extiende hacia el norte y este más allá de la frontera con Argentina. Hacia el norte y oeste de la Cuenca, la unidad se acuña hasta desaparecer cerca del frente de deformación andino. La Formación Brush Lake fue asignada originalmente al Mioceno (*e.g.*, Kniker 1949; Natland *et al.* 1974) sobre la base de foraminíferos bentónicos, que entre otros géneros incluye la *Robertina arctica*, cuya ocurrencia fue restringida a esta unidad. No obstante, nuevas dataciones de circones detríticos a partir de muestras de afloramiento de su sección de referencia en Tierra del Fuego, junto con las obtenidas para las unidades adyacentes, sugieren una edad Chatiano (Oligoceno superior) (Pinto *et al.* 2019). La Formación Filaret suprayace a Brush Lake en el Distrito Springhill y al igual que ella aflora en Tierra del Fuego. Se extiende por el subsuelo hacia el este y norte más allá de la frontera con Argentina y hacia el noroeste correlaciona con la Formación El Salto, en la Provincia de Magallanes. El Salto aflora en el sector precordillerano de la Península de Brunswick, Isla Riesco y al norte del Seno Skyring. La sección está compuesta por fangolitas carbonosas, carbones, areniscas y conglomerados compuestos principalmente por líticos volcánicos. Las facies identificadas demuestran un origen fluvial para los sedimentos. Dorado Sur, Palenque y El Fierro son campos gasíferos ubicados al noroeste de primera Angostura y cuyos reservorios los constituyen estos depósitos continentales. (Pinto *et al.*, 2022b) sugirieron una edad Chatiano-Aquitano para estas dos formaciones sobre la base de dataciones de circones detríticos (22-24 Ma).

El Mioceno está conformado por las partes media a superior de las formaciones Filaret/El Salto y Palomares. Esta última aflora en el sector de Palomares y Cordillera Pinto entre el

Seno Skyring y Río Rubens, norte de la Provincia de Magallanes. Se extiende por el subsuelo hasta la sección oriental del Cordón Baquedano en Tierra del Fuego en donde aflora en cortes de caminos y quebradas. Varía de oeste a este desde facies volcánicas, a facies volcánoclasticas y facies volcánoclasticas retrabajadas por acción marina en Tierra del Fuego. La edad Burdigaliano-Langhiano está soportada por dataciones K-Ar en basaltos y circones detríticos de tobas recolectadas en afloramientos del continente (Provincia de Magallanes) y Tierra del Fuego (Velásquez 2016; Velásquez *et al.* 2018; Pinto *et al.* 2022b).

En el ámbito de Tierra del Fuego en Argentina este ciclo se registra principalmente en el norte del área de estudio. El mismo hacia el sur se encuentra parcialmente exhumado y erosionado por los pliegues de la faja plegada

Este ciclo se caracteriza por un pronunciado cambio en la dirección de sedimentación, con una dirección preferencial ONO hacia el ESE. La base de este intervalo tiempo es fuertemente erosiva, truncando los depósitos del Eoceno Superior, formando valles incisos en dirección SE reconocibles sísmicamente

Por encima de este evento se reconoce una superficie de downlap, sobre la cual se desarrollan progradaciones en dirección SE. En el sector de la Bahía de San Sebastián, es posible definir la posición del quiebre de plataforma que ilustra la dirección de aporte interpretada. Corresponden a la unidad de subsuelo (informal) Margosa Superior y a la Formación Desdemona en afloramientos.

MIOCENO MEDIO

Este intervalo presenta un escaso muestreo bioestratigráfico en los pozos de la provincia de Santa Cruz. Se encuentra compuesto por las sedimentitas continentales de la Formación Santa Cruz. Sísmicamente se caracteriza por la presencia de sistemas de canales fluviales de dirección dominante este-oeste. En Chile el Mioceno medio-Plioceno parece estar ausente ya sea por erosión o no deposición.

CONCLUSIONES

- 1) El trabajo colaborativo entre las compañías participantes permitió correlacionar los distintos eventos ocurridos en la Cuenca Austral-Magallanes, pudiendo tener una visión completa de la misma reflejado en 4 transecta regionales.
- 2) La interpretación regional posibilitó delimitar para cada tiempo geológico la conformación de la cuenca, sus superficies relevantes, el diacronismo de los eventos y el relleno resultante.
- 3) Se propone un marco cronoestratigráfico a partir de la definición de 11 superficies regionales que permiten definir intervalos temporales y observar la extensión, geometría depositacional y el arreglo interno de las unidades productivas y generadoras de la cuenca.

4) Las superficies regionales fueron correlacionadas con superficies regionales clásicas que suelen encontrarse en la bibliografía, como el *marker* PAI-MV equivalente al C1 de Chile y Tope de Margas Verdes en Tierra del Fuego. Así como la superficie intra-eocena denominada Magallanes MFS en Santa Cruz, Base de progradaciones en Chile y MFS del Eoceno Medio, en Tierra del Fuego.

5) Se jerarquizó la importancia de la discordancia D1-I10 de edad Intraconiariana, interpretada tanto en Argentina como en Chile como el inicio del antepaís. Hacia la antefosa chilena este evento erosiona hasta el Aptiano –Albiano inferior. Sobre la misma se observan terminaciones tipo *onlap* de las sedimentitas Santonianas.

6) La superficie KPg correspondiente al límite Cretácico-Paleógeno, de gran importancia en Chile, correlaciona con un *marker* regional en Argentina, que no tiene carácter erosivo en Santa Cruz, pero si en Tierra del Fuego

7) Se ha observado que el Paleoceno se acuña o es erodado tanto en Santa Cruz como en Tierra del Fuego Argentina, pero en la antefosa chilena llega a tener 1200 m de espesor.

8) La discordancia D4, también denominada Postdaniana, o también conocida como Paleocena, de importancia hidrocarburífera para el sector de plataforma en Argentina, y de carácter fuertemente erosivo hacia el este de dicho territorio, se puede continuar hacia la Isla de Tierra del Fuego tanto del lado argentino como chileno, pero con un efecto erosivo menor.

9) El Eoceno Inferior, Medio y Superior de claro carácter progradante en la Faja plegada en Tierra del Fuego chilena y argentina va acuñándose hacia el antepaís haciendo *onlap* o *downlap* sobre depósitos paleocenos o cretácicos.

10) Las edades de las superficies Eoceno Superior y Oligoceno muestran discrepancias entre el sector Argentino y el sector Chileno y Tierra del Fuego. Esto podría deberse a la incertidumbre de la fuente del dato (bioestratigrafía) y/o a problemas en las equivalencias formacionales a nivel de afloramientos llevadas a subsuelo. Este punto queda pendiente para un futuro trabajo de mayor detalle y una revisión tanto bibliográfico como bioestratigráfico y de datación con otros métodos.

11) Este es un primer paso en la caracterización geológica regional del subsuelo de la cuenca Austral-Magallanes. Como tal es imperfecto y tiene pendientes numerosas discusiones que no pudieron saldarse en esta etapa. Sin embargo, las equivalencias establecidas entre las unidades cronoestratigráficas y las unidades litoestratigráficas clásicas de la cuenca, contribuyen a extrapolar esa visión a los afloramientos y así complementar los esquemas depositacionales y evolutivos de la región.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las empresas participantes CGC, YPF, Enap, Total Energies, Roch y Geopark por la colaboración y autorización de publicar este trabajo.

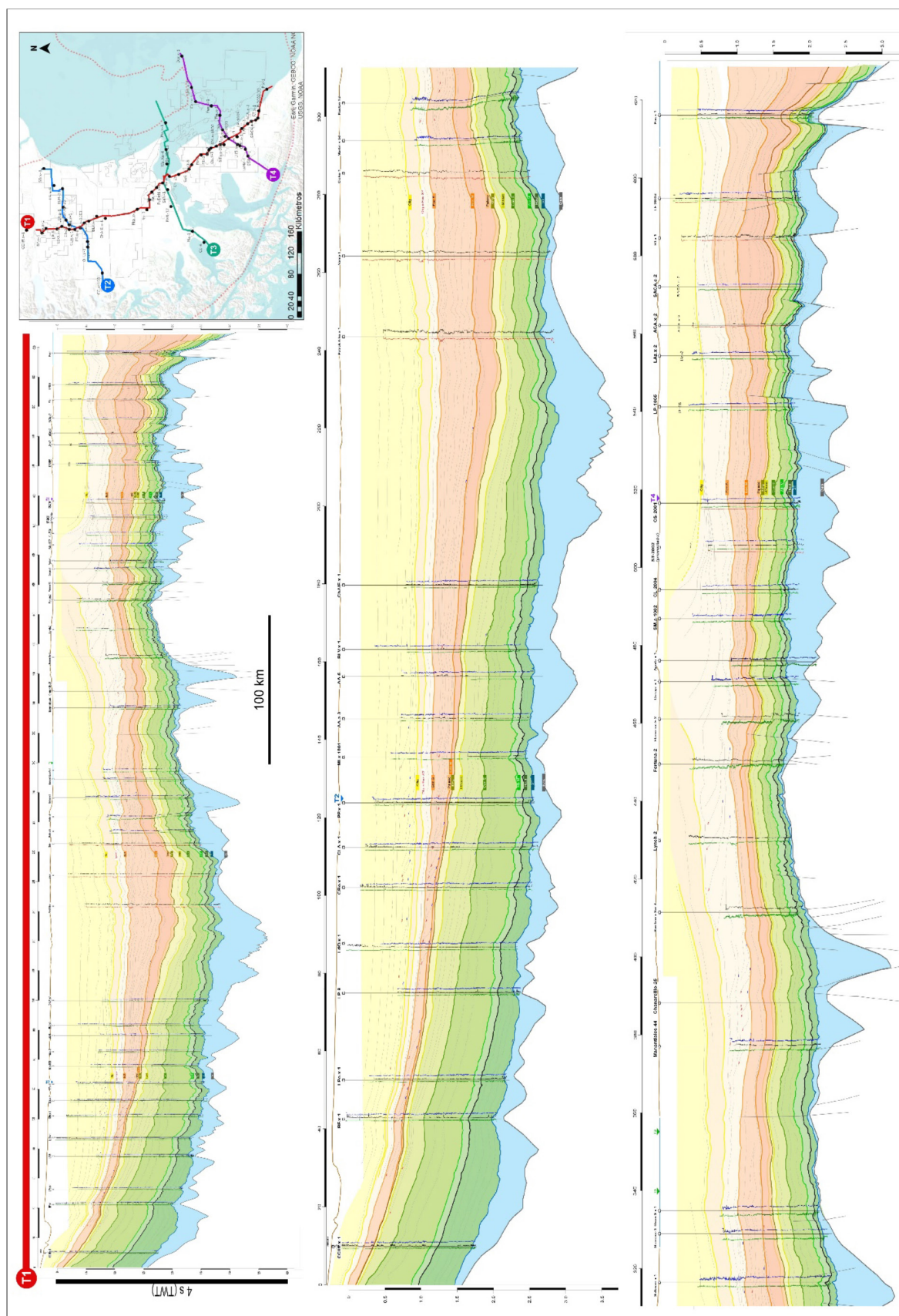


Figura 3. Transecta N° 1.



Figura 4. Transectas N° 2, 3 y 4.

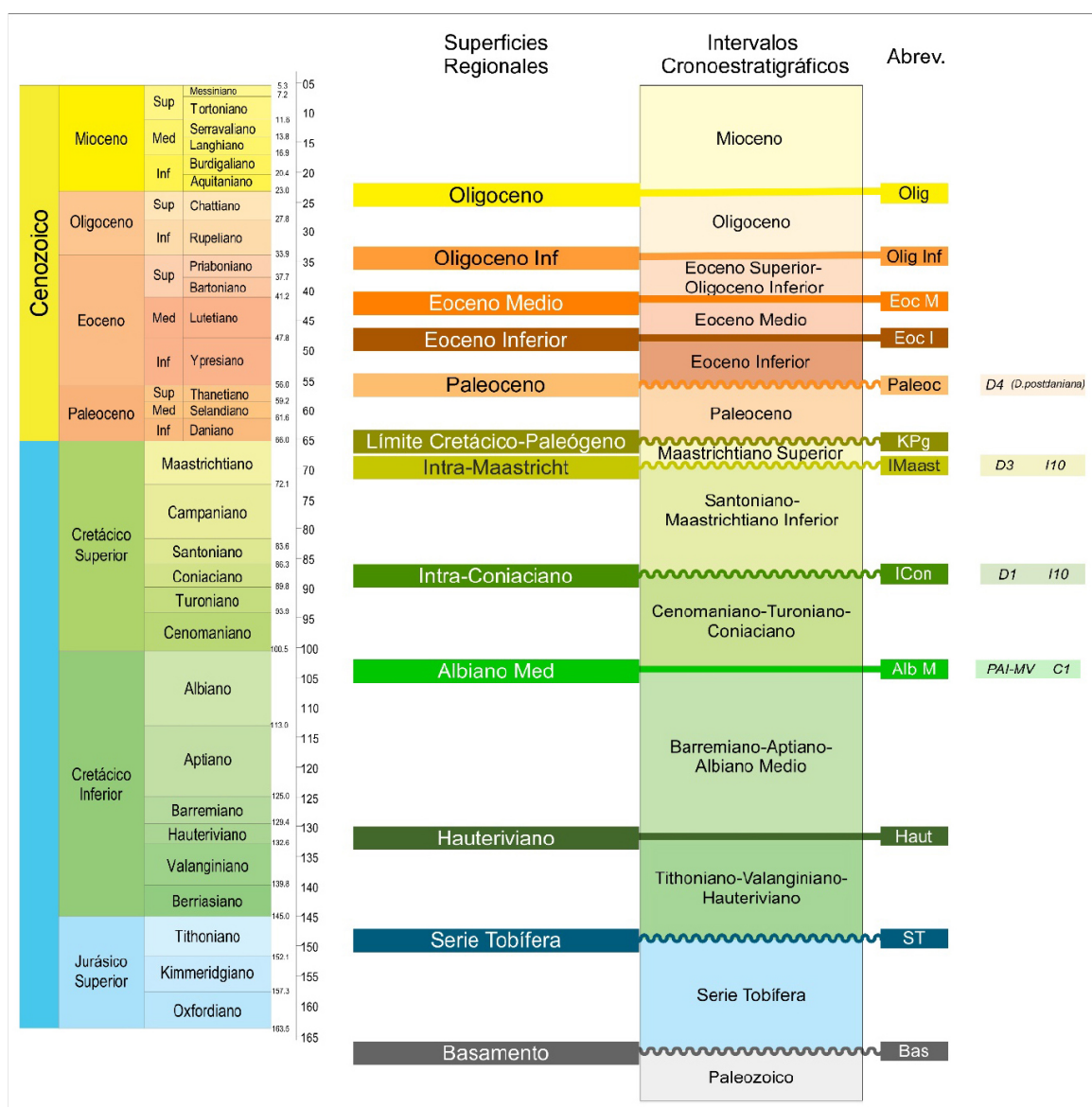


Figura 5. Cuadro resumen de las superficies cronestratigráficas regionales interpretadas en este trabajo.

REFERENCIAS

- Aimar, E., Cevallos, M., Cangini, A., Mas Cattapan, F. y Vega, V., 2018. Extensión y desarrollo de los reservorios de baja permeabilidad del yacimiento Campo Indio, Formación Magallanes (Maastrichtiano tardío – Daniano), Cuenca Austral Argentina. X Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, IAPG. Actas Simposio de Desarrollo, pp. 203-220.
- Aguirre, C., Blanco Ibáñez, S., Corbari, S., Ferraresi, P., Rodríguez Schelotto, M., Ronchi, D., Angelozzi, G., 2002. Campo Boleadoras – Estudios Bioestratigráficos, Pecom energía, informe interno.

- Aguirre, C., Blanco Ibañez, S., Corbari, S., Ferraresi, P., Rodriguez Schelotto, M., Ronchi, D., Angelozzi, G., 2000. UTE.SCII.SCA.AA.x-3 (An Aike) – Estudio Bioestratigráfico, Pecom energía, informe interno.
- Aguirre, C., Blanco Ibañez, S., Corbari, S., Ferraresi, P., Rodriguez Schelotto, M., Ronchi, D., Angelozzi, G., 2002. UTE.SCII.SCA.BLV-10 (Barda Las Vegas) – Estudio Bioestratigráfico, Petrobras energía, informe interno.
- Angelozzi, G., Ronchi, D., Aguirre, C., Blanco Ibañez, S., Corbari, S., Ferraresi, P., Rodriguez Schelotto, M., 2003. PC.SCA.CI.a-23 – Estudio Bioestratigráfico, Pecom energía, informe interno.
- Angelozzi, G. y Ronchi, D., 2005. PBE.SCA.EaLR.x-1 – Estudio Bioestratigráfico, Petrobras Energía, informe interno.
- Angelozzi, G. y Ronchi, D., 1998, Estudio Bioestratigráfico del pozo Q.SC.ELM-38 (Ea. La Maggie), Quintana, informe interno.
- Angelozzi, G. y Ronchi, D., 1998, Estudio Bioestratigráfico del pozo YPF.SCA.BF.x-1 (Bajada Fortaleza), YPF, informe interno.
- Angelozzi, G. y Ronchi, D., 1999, Estudio Bioestratigráfico del pozo Q.SCA.SCA.LDO-9 (Laguna del Oro), Quintana, informe interno.
- Angelozzi, G. y Ronchi, D., 1998, Estudio Bioestratigráfico del pozo Q.SCA.SCA.LP.x-1 y Q.SCA.SCA.LP.x-2 (La Porfiada), Quintana, informe interno.
- Arbe, H.A., 2002. Análisis estratigráfico del Cretácico de Cuenca Austral. En Haller, M.J. (ed.). Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Santa Cruz. Relatorio del XV Congreso Geológico Argentino, El Calafate. I-8, p. 103-128
- Augustsson, C., Münker, C., Bahlburg, H., y Faning, C.M., 2006. Provenance of the Late Paleozoic metasediments of the SW South American Gondwana margin: a combined U–Pb and Hf-isotope study of single detrital zircons. Geological Society of London 163, p. 983–995.
- Augustsson, C., y Bahlburg, H., 2008. Provenance of late Palaeozoic metasediments of the Patagonian proto-Pacific margin (southernmost Chile and Argentina). Int. J. Earth Sc. 97, p. 71–88 .
- Barros, P., YPF, Marino, J.; Miller, M., Angelozzi, G.; Ronchi, D., Hiriart, L., 2018 Integración de nuevos datos bioestratigráficos en un modelo sismoestratigráfico de la cuenca Austral Fueguina, 2018 IAPG X Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos -Sesiones Generales pag 835 a 856.
- Belotti, H., Pagan, F., Perez-Mazas, A., Agüera, M., Rodriguez, J., Porras, J., Köhler, G., Weiner, G., Conforto, G., and Cagnolatti, M., 2013. Geologic interpretation and assessment of Early Cretaceous shale oil and gas potential in Austral Basin, Santa Cruz, Argentina: Unconventional Resources Technology Conference, Denver, Colorado, USA, 12-14 August 2013, 10 p.
- Bianchi, JL, 1967. Informe preliminar acerca de los perfiles estratigráficos realizados en el sector occidental de la Cuenca Austral, durante las campañas 1964-65 y 1965-66. Yacimientos Petrolíferos Foscales, Inédito.
- Biddle, K, Uliana, M, Mitchum, Jr R, Fitzgerald M; Wright, R, 1986. The stratigraphy and structural evolution of the central and eastern Magallanes Basin, southern South America. Int. Assoc. Sedimentol. Spec. Publ., 8, 41–61
- Bjil, P.K., Guerstein, G.R., Sanmiguel-Jaimes, E.A., Sluijs, A., Casadio, S., Valencia, V., Amenabar, C.R. y Encinas, A., 2020. Campanian-Eocene dinoflagellate cyst biostratigraphy in the Southern Andean foreland basin: Implications for Drake Passage through-flow. Andean Geology, v. 48, p. 185-218.

- Bravo, P. y Herrero, C., 1997. Reservorios naturalmente fracturados en rocas volcánicas jurásicas, Cuenca de Magallanes, Chile, VI Simposio Bolivariano Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas, Memorias, Tomo I, pp. 66-84.
- Cagnolatti, M.J., Martins, R., y Villar, H., 1996. La Formación Lemaire como probable generadora de hidrocarburos en el área Angostura, provincia de Tierra del Fuego, Argentina. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, vol. 1, pp. 123-139.
- Calderón, M., Hervé, F., Fuentes, F., Fosdick, J.C., Sepúlveda, F., y Galaz, G., 2016. Tectonic evolution of Paleozoic and Mesozoic Andean metamorphic complexes and the Rocas Verdes Ophiolites in southern Patagonia. In: Ghiglione, M.C. (ed.), *Geodynamic Evolution of the Southernmost Andes*. Springer Earth System Sciences, p. 7-36.
- Carbonell, P.J.T., L.V. Dimieri, E.B. Olivero, F. Bohoyo y J. Galindo-Zaldívar, 2014, "Structure and tectonic evolution of the Fuegian Andes (southernmost South America) in the framework of the Scotia Arc development", *Global and Planetary Change*, 123, p. 174-188.
- Carbonell, P., Olivero, E. & Dimieri, L. (2008) Structure and evolution of the Fuegian Andes foreland thrust-fold belt, Tierra del Fuego, Argentina: paleogeographic implications. *J. S. Am. Earth Sci.*, 25, 417-439.
- Cevallos, M., Marzano, M. N., Cangini, A., Molinari, M. L., 2018. Los reservorios de la Formación Piedra Clavada (Cretácico inferior), Cuenca Austral. X Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, IAPG. Libro de Rocas Reservorios de las Cuencas productivas de la Argentina.
- Cevallos, M., Rojas, C., Mas, F.A., Corbetto, C., Fernandez, R., 2022, Análisis e interpretación paleoambiental de las geoformas identificadas en las Fms Río Turbio y Río Guillermo de la Cuenca Austral, Provincia de Santa Cruz, Argentina. XXI Congreso geológico Argentino, Puerto Madryn, Chubut
- Dalziel, I. W. D., and R. L. Brown, 1989, Tectonic denudation of the Cordillera Darwin metamorphic core complex, Tierra del Fuego: Implications for cordilleran orogenesis, *Geology*, 17, 699-703
- Dalziel, I.W.D., Wit, M.J., Palmer, K.F., 1974. Fossil marginal basin in the Southern Andes. *Nature* 25, 291-294.
- De Wit, M.J., Ransome, I.G.D., 1992. Inversion tectonics of the Cape Fold Belt, Karoo and Cretaceous basins of Southern Africa. In: De Wit, M.J., Ransome, I.G.D. (Eds.), *Proceedings of the Conference on Inversion Tectonics of the Cape Fold Belt*. Balkema, Roderdam.
- Feinstein, E., de la Cal, H., Villareal, A., Berdini, O., 2022. Yacimiento San Martín: Reservorio de hidrocarburos en rocas volcánicas naturalmente fracturadas de la Serie Tobífera, Cuenca Austral, Tierra del Fuego, Argentina. XI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, IAPG.
- Filadni, A. & Hessler, A. (2005) Stratigraphic record across a retroarc basin inversion: Rocas Verdes-Magallanes Basin, Patagonian Andes, Chile. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 117, 1596-1614.
- Ghiglione, M.C., Yagupsky, M., Ghidella M., Ramos, V., 2008, "Continental stretching preceding the opening of the Drake Passage: evidence from Tierra del Fuego", *Geology*, 36(8), p. 643-646.
- Ghiglione, M.C., Navarrete, A., Rodríguez, T., González-Guillot, M., Bujalesky, G., 2013, "The opening of the Magellan Strait and its geodynamic implications", *Terra Nova*, 25(1), p. 13-20.

- Ghiglione, M.C., Likerman, J., Barberón, V., Beatriz Giambiagi, L., Aguirre-Urreta, B., Suarez, F., 2014a, Geodynamic context for the deposition of coarse-grained deep-water axial channel systems in the Patagonian Andes: Basin Research, v. 26, no. 6, p. 726–745.
- Ghiglione, M.C., Naipauer, M., Sue, C., Barberón, V., Valencia, V., Aguirre-Urreta, B., and Ramos, V.A., 2015, U-Pb zircon ages from the northern Austral basin and their correlation with the Early Cretaceous exhumation and volcanism of Patagonia: Cretaceous Research, v. 55, p. 116–128.
- Ghiglione, M.C., C. Sue, M.E. Ramos, J.E. Tobal y R.E. Gallardo, 2016, “The relation between Neogene Denudation of the southernmost Andes and sedimentation in the *offshore* Argentine and Malvinas basins during the opening of the Drake Passage”, en Geodynamic Evolution of the Southernmost Andes, Springer, Cham, p. 109-135.
- Giunta, D., Seoane Borracer, N., Loss, M., Pascariello, M., 2022, este Congreso.
- Gust, D.A., Biddle, K.T., Phelps, D.W. y Ulliana, M.A., 1985. Associated Middle to Late Jurassic volcanism and extension in southern South America: Tectonophysics, v. 116, p. 223-253.
- Halpern, M. 1973. Regional geochronology of Chile south 50° latitude. Geological Society of America, Bulletin v. 84, 2407-2422.
- Hervé, F., Fanning, C.M. y Pankhurst, R.J., 2003. Detrital zircon age patterns and provenance in the metamorphic complexes of Southern Chile. Journal of South American Earth Sciences 16(107), pp. 123.
- Hervé, F., Calderón, M., Fanning, C.M., Kraus, S., Pankhurst, R.J., 2010a. SHRIMP chronology of the Magallanes basin basement, Tierra del Fuego: Cambrian plutonism and Permian high-grade metamorphism. Andean Geology 37(2), p. 253–275.
- Jait, D. M., Rivero, M., Cevallos, M., 2022. Exploración de frontera del Cretácico Superior-Terciario en Cancha Carrera, Bloque TAPI Aike, Oeste de la Cuenca Austral, Provincia de Santa Cruz. XI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, IAPG.
- Jait, D.M., Cevallos, M., Molinari, M.L., Cangini, A., Mas Cattapan, F. y Vega, V., 2018. Exploración y desarrollo de reservorios de baja permeabilidad de la Formación Magallanes en el Bloque El Cerrito, Cuenca Austral, Argentina. En Cohen, M., Becerra, G., Galarza, T., Limeres, A., Pagliero, P. y Schiuma, A. (Eds.), 10o Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos - Simposio de Desarrollo de Hidrocarburos, Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, pp. 235-252.
- Klepeis, K., P. Betka, G. Clarke, M. Fanning, F. Hervé, L. Rojas, S. Thomson, 2010, “Continental underthrusting and obduction during the Cretaceous closure of the Rocas Verdes rift basin, Cordillera Darwin, Patagonian Andes”. Tectonics, 29(3).
- Lovecchio, J, Naipauer, M., 2022, Proveniencia de la Formación Springhill en las cuencas Austral y Malvinas a partir de edades U/Pb en circones detriticos. Este Congreso
- Malkowski, M. A., Grove, M. y Graham, S. A., 2015. Unzipping the Patagonian Andes - Long-lived influence of *rifting* history on foreland basin evolution, Lithosphere 8 (1), p. 23–28. <https://doi.org/10.1130/L489.1>
- Malkowski, M., Schwartz T, Sharman, G., Sickmann, Graham, S, 2016, Stratigraphic and provenance variations in the early evolution of the Magallanes-Austral foreland basin: Implications for

- the role of longitudinal versus transverse sediment dispersal during arc-continent collision, Geological Society of America Bulletin November 2016.
- Malumián, N. y V. Masiuk, 1976, "Foraminíferos de la Formación Cabeza de León (Cretácico superior, Tierra del Fuego, Rep. Argentina)". Revista de la Asociación Geológica Argentina, 31, p. 180-202.
- Malumián, N., 1990. Foraminíferos bentónicos del Cretácico de Cuenca Austral, Argentina. En: W. Volkheimer (Ed.), Bioestratigrafía de los sistemas regionales del Jurásico y Cretácico de América del Sur (Mendoza, 1986). Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico, p. 429-495.
- Masiuk, V. y Viña, F., 1979, Informe micropaleontológico del Pozo YPF.SC.ASB.x-1 (San Benito), YPF, informe interno
- Moraga, J., 1996, Prospección de hidrocarburos en cuencas de extensión precretácicas, Magallanes, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Tesis de Grado, 110 p.
- Mpodozis, C., Mella, P. y Padva, D., 2011. Estratigrafía y megasecuencias sedimentarias en la Cuenca Austral-Magallanes, Argentina y Chile. Instituto Argentino de Petróleo y Gas, VIII Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Mar de Plata, Argentina, 8-12 de noviembre, 2011, Resúmenes, p. 97-137.
- Moyano Paz, D., Tettamanti, C., Varela, A.N., Cereceda, A., Poiré, D.G., 2018. Depositional processes and stratigraphic evolution of the Campanian deltaic system of La Anita Formation, Austral-Magallanes Basin, Patagonia, Argentina. Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis 25 (2), 69-92.
- Navarrete R. E., Angelozzi, G.N. Rodríguez Schelotto, M., 2021. Estudio Bioestratigráfico del Pozo CGC.SCA.CLM.x-1 (Campo La Mata), Cuenca Austral, Argentina. CGC, Informe Interno
- Natland, M.L., E. Gonzalez, A. Cañon y M. Ernst, 1974, "A system of Stages for Correlation of Magallanes Basin Sediments", Geol. Soc. Am. Mem. 139, p. 1-125.
- Pankhurst, R.J., Riley, T.R., Fanning, C.M. y Kelley, S.P., 2000. Episodic silicic volcanism in Patagonia and the Antarctic Peninsula: Chronology of magmatism associated with the break-up of Gondwana. Journal of Petrology 41, p. 603-625
- Pérez Panera J. P., Navarrete R. E. y Angelozzi, G.N., 2021. Estudio Bioestratigráfico y Paleoambiental del Pozo CGC.SCA.CC-1001 (Cancha Carrera), Cuenca Austral, Argentina. CGC, Informe Interno.
- Pérez Panera J.P., C.D. Cuciniello, E. Bedoya Agudelo y E. Olivero, 2017, "Early Eocene Calcareous nannofossil of Punta Torcida Formation, Austral Basin, Patagonia: Biostratigraphy and Paleooceanography", 16th International nannoplankton Association meeting, Athens, Greece.
- Pérez Panera J.P., 2013, "Nanofósiles calcáreos y bioestratigrafía del Cretácico del sudeste de la Cuenca Austral, Patagonia, Argentina", Ameghiniana, Vol.49 (2).
- Ponce J.J. y Carmona N., 2020, Estudio integrado de la Formación Anita en el subsuelo de la Cuenca Austral. Informe interno (Inédito). Ponce J.J. y Carmona N., 2021, Análisis de testigos corona de la Formación Palermo Aike, Cuenca Austral: controles paleoecológicos y paleoceanográficos en la sedimentación y distribución de trazas fósiles", Informe interno (Inédito).
- Ponce, J.J., E.B. Olivero y D.R. Martinioni, 2008, "Upper Oligocene-Miocene clinoforms of the foreland Austral Basin of Tierra del Fuego, Argentina

- tina: Stratigraphy, depositional sequences and architecture of the foredeep deposits”, *Journal of South American Earth Sciences*, 26(1), p. 36-54
- Pinto, J., González, D., Agurto, C., Pérez, A. y Ojeda, R., 2022a. Revisión de la estratigrafía y potencial petrolífero de la antefosa paleógena de la Cuenca de antepaís Magallanes, Chile. XI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, noviembre 8-11 de 2022, Mendoza, Argentina, 20 p.
- Pinto, J., González, D., Agurto, C., Pérez, A. y Mella, P., 2019. Cronoestratigrafía y potencial petrolífero de la antefosa cenozoica de la Cuenca de Antepaís Magallanes (Área Cabo Negro-Dorado-Riquelme). Enap, Reporte Interno (inédito), 107 p. + 3 anexos.
- Pinto, J., González, D., Mella, P., Zapata, R.A., Aguirre, G., Carpinelli, A.A. y Zurita, E.A., 2018. Removilización e inyección de arena en el Paleoceno-Eoceno de la Cuenca de antepaís Magallanes, Chile—Características e implicancias para la exploración y producción petrolífera del Paleógeno. X Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, noviembre 5-9 de 2018, Mendoza, Argentina, 22 p.
- Pinto, J., Montecinos, M. and Mella, P., 2014. Polygonal fault system in the Cretaceous of the Magallanes Basin, southern Chile: AAPG Search and Discovery Article # 10641, 13 p.
- Pinto, J., Pérez, A., y Velásquez, A., 2022b. Revisión del marco estratigráfico e hidrogeológico para el sistema de acuíferos de la Cuenca de Magallanes, Chile. XI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, noviembre 8-11 de 2022, Mendoza, Argentina, 19 p.
- Quattrocchio, M.E., 2010. Paleogene dinoflagellate cysts from Punta Prat, southern Chile. *Palynology*, v. 33, p. 141-156.
- Robbiano, J., Arbe, H., y Gangui, A., 1997. Cuenca Austral Marina. En Ramos y Turic (EDs): *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina*, Relatorio, 13 ° Congreso Geológico Arg., 3 ° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 17:323-341
- Rojas, C., Jait, D. M., Aimar, E., Rivero, M., Cevallos, M., Gargiulo, C., Melendo, F., 2022. Formación Palermo Aike, caracterización y potencial productivo como reservorio no convencional, Cuenca Austral, Provincia de Santa Cruz, Argentina. XI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, IAPG.
- Ronchi, D. y G. Angelozzi, 2001, “Estudio Bioestratigráfico de la Cuenca de Malvinas e Isla de tierra del Fuego”. Informe inédito.
- Ronchi D. y N. Angelozzi, 1999, “Zonación y Correlación Bioestratigráfica de la Cuenca de Malvinas”. Informe inédito.
- Ronchi, D., y Angelozzi, G., 1994. Bioestratigrafía del Cretácico-Terciario en dos pozos ubicados al oeste de la Cuenca Austral. BIP, pp 65-76
- Söllner F., Miller H., y Hervé, M., 2000. An Early Cambrian granodiorite age from the pre-Andean basement of Tierra del Fuego (Chile): the missing link between South America and Antarctica?. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 13, p. 163-177.
- Velásquez, A., 2016. Condiciones depositacionales de la Formación Palomares, XII Región de Magallanes. Memoria para optar al título de geólogo. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- Velásquez, A., González, D., y Pérez, A., 2018. Estratigrafía y petrogénesis de la Formación Palomares, Volcanismo Mioceno en la Región de Magallanes. XV Congreso Geológico Chileno, noviembre 18-

- 23 de 2018, Concepción, Chile, 3 p.
- Thomas, C.R., 1949. Geology and petroleum exploration in Magallanes Province, Chile. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 33, p. 1553-1578.
- Uliana, M.A., Biddle, K., Cerdán, J., 1989. Mesozoic extension and the formation of Argentina sedimentary basins. In: Extensional Tectonics and Stratigraphy of the North Atlantic Margin, AAPG Mem. 46 (3). pp. 599–613.
- Wilson, T.J. (1991) Transition from back-arc to fore-land basin development in southernmost Andes: stratigraphic record from the Ultima Esperanza District, Chile. Geol. Soc. Am.Bull., 103, 98–111.

