

10º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos
Sesiones Generales: "Energía y Sociedad, aliados inseparables"

EXPLORACIÓN DE FRONTERA, EL APOORTE DE YPF

Ricardo Juan Calegari¹

1: YPF S.A., ricardo.j.calegari@ypf.com

Keywords: Exploración de Frontera, Plan Exploratorio, Argentina, YPF

ABSTRACT

Frontier exploration, the contribution of YPF

Towards the end of 2009 there was a marked decline in national oil and gas reserves, one of YPF's responses was to launch a program to review the exploratory potential of both productive and non-productive sedimentary basins.

For this purpose, the Argentine Exploratory Plan (PEA) was created. The PEA was proposed to all the provinces and its implementation was made through the signing of Collaboration Agreements. Its main objective was to generate a map of exploratory opportunities throughout the country, mainly in the so-called border basins.

The costs of its development, about 40 million dollars and more than 35.000 man-hours of work, were absorbed by YPF and a commitment was made to deliver a technical report with recommendations and conclusions two years after it was initiated. Twelve provinces were adhered to it: Santa Cruz, Salta, Formosa, Tucumán, Chaco, La Rioja, San Juan, Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires, Entre Ríos and Misiones. In any case, the analysis was carried out on all the basins, both offshore and onshore. A multidisciplinary team was in charge of carrying out the technical work, reviewing, validating and classifying by province, technical reports, files, seismic lines, etc. The purpose was delivering a geo-referenced database and knowing the type and quality of the data. To optimize time and resources, specific agreements were signed with national and foreign academic centers, this allowed to obtain the methodological and geological knowledge of each one of them.

In 2011 there was a general overview of all the basins and a ranking of them was formed, which allowed focusing the analysis on those in which all the elements and geological processes of an Oil System could be recognized. The results of this final stage were presented at the end of 2012. From this "map of opportunities", Private Initiatives were presented to some of the provinces and in many of them there were calls for bids.

The carried work out allowed a knowledge update of many areas that have not been explored for several decades, serving to identify areas of Frontier Exploration whit potential and others that, in the absence of some of the elements of the oil system, at the discretion of YPF, would not have potential.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende resumir y remarcar el gran esfuerzo realizado por YPF a través de la Dirección de Exploración al hacer una revisión del potencial exploratorio remanente de todas las cuencas sedimentarias, poniendo énfasis, en las denominadas de Frontera, las que por diferentes motivos habían quedado fuera de los planes estratégicos.

El resultado de esta revisión técnica quedó reflejado en un mapa de oportunidades, el cual fue compartido con cada una de las provincias firmantes y conformó el plan estratégico 2010-2015.

De esta manera, se impulsó la exploración en proyectos de alto riesgo con el objetivo final de incorporar nuevas reservas y así, contribuir a disminuir el declino de las mismas (Fig. 1).

YPF ha sido y es, pionera en el uso de nuevas tecnologías y en la aplicación de modelos exploratorios, acompañando y a veces impulsando, la evolución del conocimiento de los centros de investigación tanto nacionales como internacionales, esto, le ha permitido descubrir y desarrollar reservas de petróleo y gas a lo largo y ancho del País, como así también, ser semillero de profesionales de gran prestigio. (Turic *et al* 1999; Colo 2014).

En este trabajo se señalan los aspectos técnicos por los cuales YPF lanzó el Plan Exploratorio Argentina (PEA), donde se invitó a participar a todas las provincias mediante la implementación de un Convenio de Colaboración. Este plan, se desarrolló en áreas operadas por YPF y áreas libres, sobre un total de 23 Cuencas. Además, no generó ningún derecho sobre el dominio minero y las provincias colaboraron con información adicional y se conformaron comités técnicos de revisión y seguimiento. Quedaron excluidas de este análisis todas las áreas operadas por otras empresas.



Figura 1. Objetivos de las diferentes fases que se desarrollaron en el PEA.

Doce provincias fueron las que adhirieron al mismo: Santa Cruz, Salta, Formosa, Tucumán, Chaco, La Rioja, San Juan, Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires, Entre Ríos y Misiones. De todas maneras, el análisis se realizó sobre todas las cuencas, cubriendo tanto el offshore como el onshore. (Fig. 2 a y b).

Para cumplir con el cometido, se fijaron pautas de compromiso que contemplaban la colaboración de entidades académicas habilitando su participación en el proyecto PEA e incorporando los conocimientos regionales a los estudios específicos del equipo técnico de YPF. Calejari (2010).

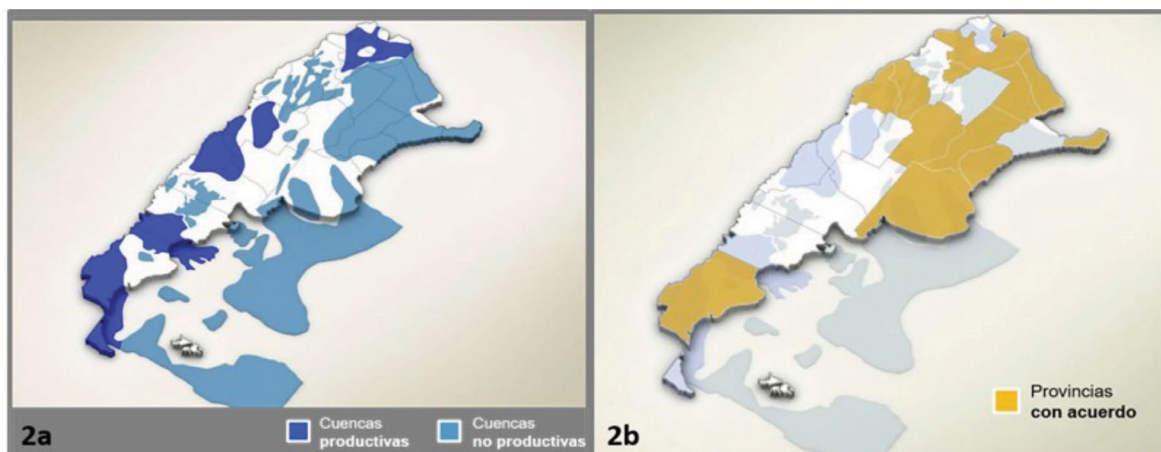


Figura 2. a) Cuencas sedimentarias evaluadas; b) Provincias firmantes del Acuerdo.

El PEA contó para su desarrollo con un presupuesto anual. En el período 2010-2017 en trabajos de gabinete se consumieron más de 35.000 horas/hombre y unos 6 millones de dólares, mientras que en trabajos directos de pozos y prospección geofísica se invirtieron unos 35 millones de dólares. A finales del 2012, se entregó a cada una de las provincias firmantes, un informe técnico que reflejó, según la visión y criterios de YPF, el potencial exploratorio remanente con recomendaciones y conclusiones.

Como resultado de los mismos, YPF presentó numerosas Iniciativas Privadas, lo que derivó en varios llamados a licitación de permisos exploratorios, como por ejemplo las licitaciones de Salta, y Río Negro que permitieron la incorporación de los bloques Desecho Chico, Chelforó y C° Manrique. También se firmaron extensiones del Acuerdo de Colaboración en Chaco, Santa Fe y San Juan, dado que fue necesario ampliar los estudios por la complejidad geológica del subsuelo.

METODOLOGÍA

La concreción del Plan se llevó a cabo mediante un flujo de trabajo que reunió la información proveniente de tres importantes fuentes de datos, cuya integración al conocimiento geológico regional permitió la elaboración del informe final. (Fig. 3 a y 3 b).

Habiéndose fijado como objetivo principal la elaboración de un mapa de oportunidades exploratorias de todo el país, se conformó un equipo multidisciplinario que fue el encargado de llevar a cabo el análisis técnico, para ello se decidió trabajar con todos los antecedentes, principalmente exploratorios existentes en los archivos de YPF, lo que llevó en los primeros meses a revisar, validar y clasificar por provincia y cuenca unos 57.000 informes técnicos, verificar el set de perfiles y la ubicación geográfica de más de 15.000 pozos de estudio, exploratorios y de extensión, actualizar a formato digital, más de 180.000 cintas magnéticas de información sísmica para poder reprocesarlas y/o utilizarlas en plataformas de interpretación.

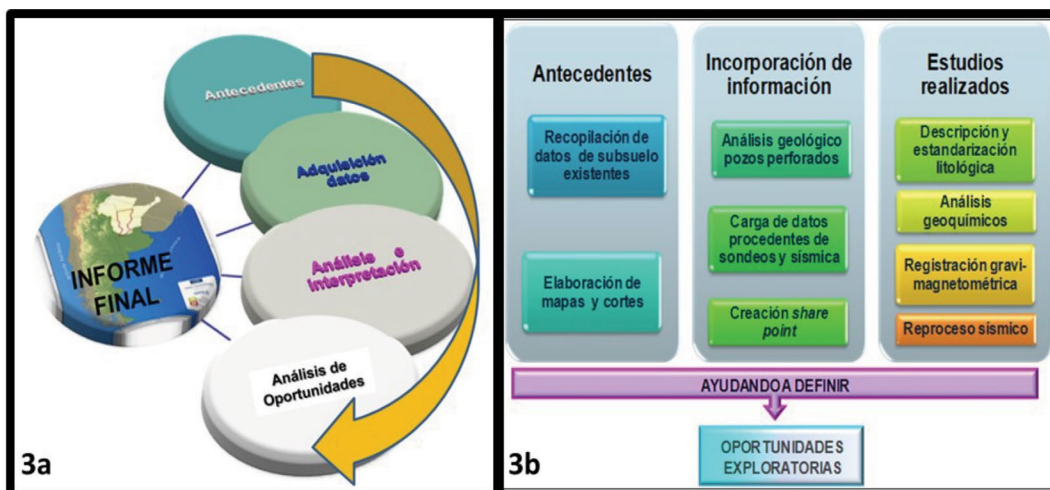


Figura 3. a: Flujo de trabajo; b: Detalle del flujo de trabajo.

Este cúmulo de información fue geo-referenciada y puesta a disposición para todo el equipo, utilizando una plataforma Share Point MS, lo cual permitió un acceso fácil y dinámico (Fig. 4). Paralelamente, para optimizar tiempos y recursos, se priorizó la conformación de acuerdos y convenios específicos con centros académicos nacionales y extranjeros y se recurrió a la asesoría de reconocidos consultores argentinos.

Esta decisión, permitió contar con el conocimiento metodológico y geológico de cada uno de ellos. Fueron parte del PEA desarrollando diferentes proyectos, las Universidades Nacionales

ypfnet Plan Exploratorio Argentina

Todos los sitios Búsqueda avanzada

Inicio

Plan Exploratorio Argentina

Haga clic sobre el mapa para acceder a la provincia

Offshore Norte

Offshore Centro

Offshore Sur

Objetivo Plan Exploratorio Argentina

El Plan Exploratorio Argentina, permitirá conocer el potencial de reservas de petróleo y gas del país y verificar las posibilidades de hallazgo de hidrocarburos en el Mar Argentino.

La compañía tiene previsto financiar todas las actividades que fueran necesarias para obtener información de la totalidad de bloques exploratorios que aún no fueron asignados por la Nación o las provincias a ninguna compañía y que podrían contener nuevas reservas petroleras y gasíferas.

Índice

- AUTORIDADES PROVINCIALES
- UNIVERSIDADES
- YPF
- COMITES
- CONTACTOS
- NOTICIAS YPF

✓ Generación de un espacio común, donde se reunió toda la información existente en YPF, la aportada por las provincias y la generada durante el desarrollo del Plan.

✓ Permitió que todos los equipos de trabajo dispusieran y compartieran la información.

✓ Visualización geo referenciada de informes, pozos, datos geofísicos, etc.

Figura 4. Plataforma de repositorio y manejo de la información.

de Córdoba, La Plata, Buenos Aires, Tucumán, del Sur, San Juan, Rosario, Tecnológica Nacional regional Concordia y Cuyo, Instituto Tecnológico Buenos Aires, el Instituto Francés de Petróleo y los consultores D. Boggetti, M. Pérez, R. Hernández, S. Barredo, C. Cingolani, G. Albanesi, entre otros (Fig. 5).

Fue muy importante en una de las fases del Plan planificar la adquisición de nuevos datos de campo y de laboratorio dado que muchos de ellos deberían ser captados sobre rutas, en aquellas provincias que permitieron el acceso, mientras que otros fueron adquiridos sobre dominio minero operado por YPF.

Con respecto a los trabajos de laboratorio, se debió acondicionar y adecuar miles de metros de recortes de perforación y cientos de metros de testigos coronas, para poder efectuar nuevas mediciones petrofísicas, petrológicas, de química analítica, quimio-estratigráficas, inclusiones fluidas, dataciones, bioestratigrafía, etc. Aquí la participación de Y-TEC tuvo un rol muy importante, como así también los numerosos laboratorios a los que se recurrió para la obtención de diferentes sets de datos, como LCV, GeoLabSur, Gema, GeoControl-FIT, INLAB, LA.TE. Andes, Weatherford, etc.

Los trabajos de campo, enfocados principalmente a zonas de frontera se realizaron en diferentes regiones del país aprovechando el dominio minero operado por YPF al 100% o asociados en UTE's. De esta manera fue posible registrar sísmica 2D en los Bolsones del Bermejo y Pagancillo en la provincia de La Rioja, sísmica 3D en la subcuenca triásica de Los Tordillos, provincia de Mendoza, prospección por medio de métodos potenciales (Gravimetría, Magnetometría, MT,



Figura 5. Centros académicos que contribuyeron con los proyectos del PEA.

Geoelectrica) en Formosa, Chaco, Santa Fe, Entre Ríos, Corrientes, Misiones, Río Negro, Chubut, La Rioja y Mendoza.

Otra de las herramientas utilizadas, fue la prospección de gases y bacterias de suelos, aplicadas en Santa Fe, Chaco, Santiago del Estero, Río Negro, Mendoza, La Rioja y Chubut.

Los levantamientos geológicos fueron de gran utilidad para la construcción de modelos y contribuyeron al conocimiento geológico de las cuencas. Se trabajó con esta metodología en la Precordillera de San Juan y La Rioja. En Tucumán, en la cuenca de Santa María y Valle de Choromoro -Trancas, en las Sierras Grandes y Chicas de Córdoba, Sas. de Tandil y La Ventana en Buenos Aires, levantamientos en los Andes Patagónicos Septentrionales, sur de Río Negro y norte de Chubut, Sa. de Lihuel Calel, La Pampa, Sa. de Chachahuén, Mendoza, mapeos de la formación Yacoraite en el ámbito de Tres Cruces, Jujuy, etc.

Con la premisa de optimizar los tiempos y costos en el análisis de grandes extensiones, se evaluó el uso de Sensores Remotos. Para tal fin, se definió un área piloto en la cuenca Neuquina que cuenta con todo tipo de información del subsuelo y se contrató a una empresa la cual aplicó esta técnica ofrecida como “nuevas tecnologías en la prospección de hidrocarburos”. Los resultados presentados no fueron los esperados ni convincentes desde el punto de vista geológico ni prospectivo, por lo que se decidió no utilizarla la misma. También se adquirió información de pozos y sísmica de la Cuenca Norte de Uruguay y de sectores de la Cuenca Paraná en Paraguay y Brasil, datos de MT y gravimetría relacionada a la evaluación del acuífero Guaraní.

Todo este cúmulo de nuevos datos fueron incorporados por los equipos de trabajo al análisis regional, reinterpretándose unos 6.500 km² de sísmica 3D y más de 150.000 km de sísmica 2D, de la cual se reprocesó “*in house*” cerca del 25 %, aprovechando la experiencia de los profesionales y el centro de reproceso, equipado con tecnología de punta, con el que cuenta YPF.

Con respecto a la base de datos gravi-magnetométricos que cubren gran parte del país, la misma fue homogeneizada, reprocesada y reinterpretada, lo cual favoreció la comprensión de extensas áreas donde no se cuenta con información sísmica.

En la tabla de la figura 6, se puede visualizar un detalle de los principales trabajos realizados en cada una de las provincias.

Las instancias internas de aprobación técnica y de gestión, estuvieron a cargo de comités, integrados por la alta Dirección de YPF, mientras que el seguimiento externo, fue ejercido por las comisiones que cada provincia creó para el control y validación del plan.

PRINCIPALES APORTES

Como resultado del trabajo realizado, se generó una gran cantidad de reportes técnicos, generados por los laboratorios, asesores, universidades, etc., y los propios de YPF, los cuales tuvieron su base en el análisis que se efectuó fundamentalmente sobre dos módulos: el geológico

Tareas	Repro. Sísmico		Reproceso		Grav./MT	Sismica 2D	Sismica 3D	Mapeos Geológicos	Análisis Laboratorio	Quimioestratigrafía / GR espectral	Inclu. Fluidas	Dataciones Petrofísica	Pozos Perforados	Geoquímica Gases de Sup	Sensores Remotos	Análisis Post drill	Compra de Información
	Km	Km2	Km2	Potenciales													
Provincia	Km	Km2	Km	Km2	Km	Km	Km2	Realizados	Realizados	N° cortes-pozos	N° Pozos	Realizadas	N°	N° Muestras	Uso	N° Pozos	
Salta	7500	385		3000				X	X			X				30	
Formosa	1900	253		95000	619				X							2	
Tucuman	1170							X	X					compra datos			X
La Rioja	2500					303		X	X	5		X	X	2441		2	
San Juan	2550							X	X	10	1	X	X	reproceso		15	
Chaco	750			105000	618				X	5	4	X	X	1384		6	X
Santa Fe	1500			122000					X	5	4	X	X	6387		11	X
Córdoba	2350			169000				X	X			X	X	reproceso		6	
San Luis	450								X							4	
Misiones				31000	723				X							1	X
Entre Ríos (*)	1700			78000	594				X				X		X	10	X
Buenos Aires	2700			45000				X	X	8		X	X			10	
Santa Cruz	4500	870		1200					X					reproceso		5	
Santiago del Estero	1800			138000	531				X	3	3	X	X	2091		9	
Jujuy	1100							X	X							4	
Rio Negro	1133			13000	5200			X	X			X		2890		4	
Mendoza	1800	395		11000	2500		395	X	X			X	2	3500	X	11	
Chubut	720			6500	394			X	X	5		X	X	2160		6	
La Pampa	200				1650			X	X							2	
Neuquén															X		
Corrientes	150			81000	732												
Catamarca									X								
Totales	36473	1903	898700	13561	303	395				41	12		5	20853		138	

Figura 6. Tabla resumen de las principales tareas realizadas por provincias.

y el geofísico. En el presente trabajo, sólo se describirán algunos de los resultados obtenidos, el resto puede ser consultado en los informes presentados a cada una de las provincias firmantes.

El atado del dato geológico con la sísmica permitió la generación de mapas estructurales en

tiempo y en profundidad de los principales markers-objetivos de cada una de las zonas analizadas. En la figura 7, se pueden visualizar a modo de ejemplo, varios de los planos construidos por los diferentes equipos de trabajo.

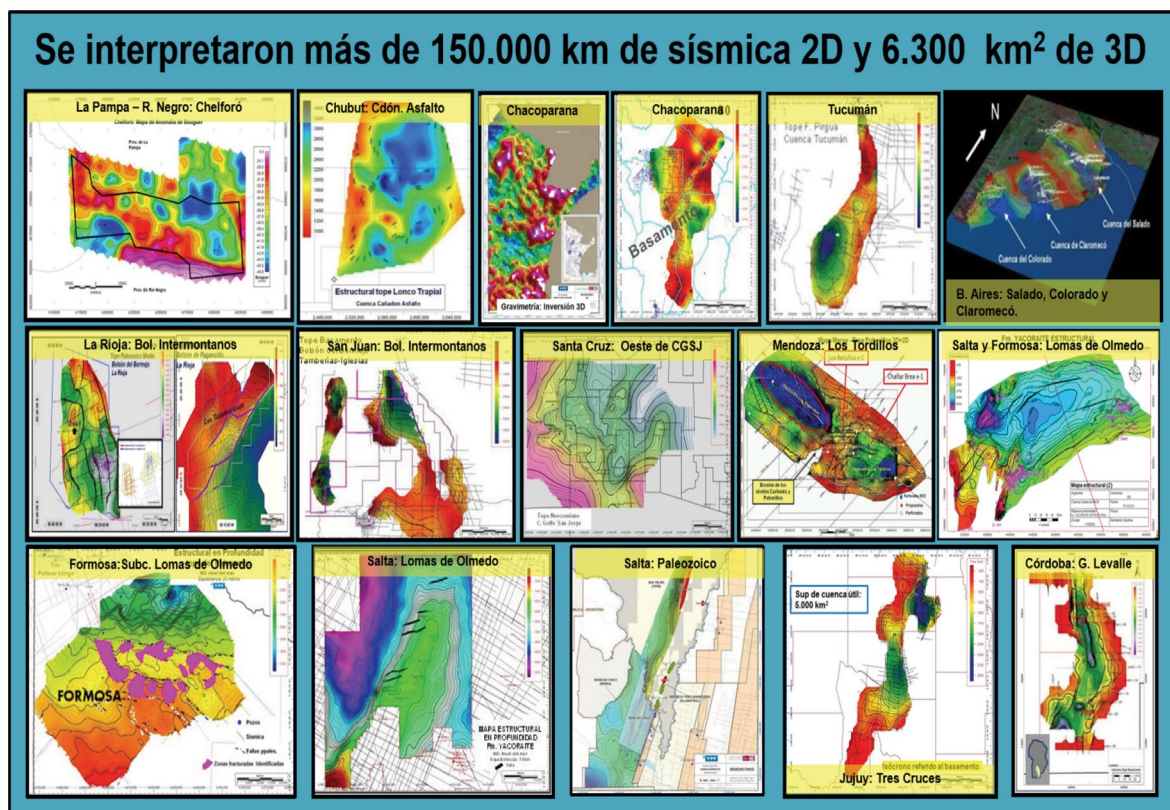


Figura 7. Ejemplos de los numerosos planos estructurales en tiempo y profundidad confeccionados.

Como resultado del análisis de toda la información y aplicando diversos criterios, basados fundamentalmente en el reconocimiento en cada una de las áreas, de los elementos y procesos que conforman un Sistema Petrolero (SP), se generó un ranking de cuencas/subcuencas, el cual permitió desafectar numerosas regiones o sectores de las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Formosa, Córdoba, Catamarca, este de La Rioja, centro de Corrientes, sur de Santa Fe, gran parte del territorio de la prov. de Buenos Aires, este de La Pampa, centro de Santa Cruz, San Luis, etc. y así, focalizar el trabajo en aquellas que tuvieron una mejor posición en el mismo.

Con el resto de las Cuencas, se hizo una interpretación de mayor detalle, construyéndose para cada una de ellas, mapas de plays, los cuales permitieron visualizar las áreas con mayores oportunidades.

Aportes en Cuenca Chacoparana

Se pudieron confeccionar a partir de la integración de toda la información geofísica y de pozos, planos estructurales al basamento e isópacos de las principales secuencias. Esto permitió conformar mapas paleogeográficos que fueron la base para los modelados realizados en colaboración con el Instituto Frances de Petróleo (IFP). Olivieri (2010-2012); Salinas (2010-2012); Reinante *et al.* (2014); Domínguez, *et al.* (2016), Conforto *et al.* (2017). (Fig 8).

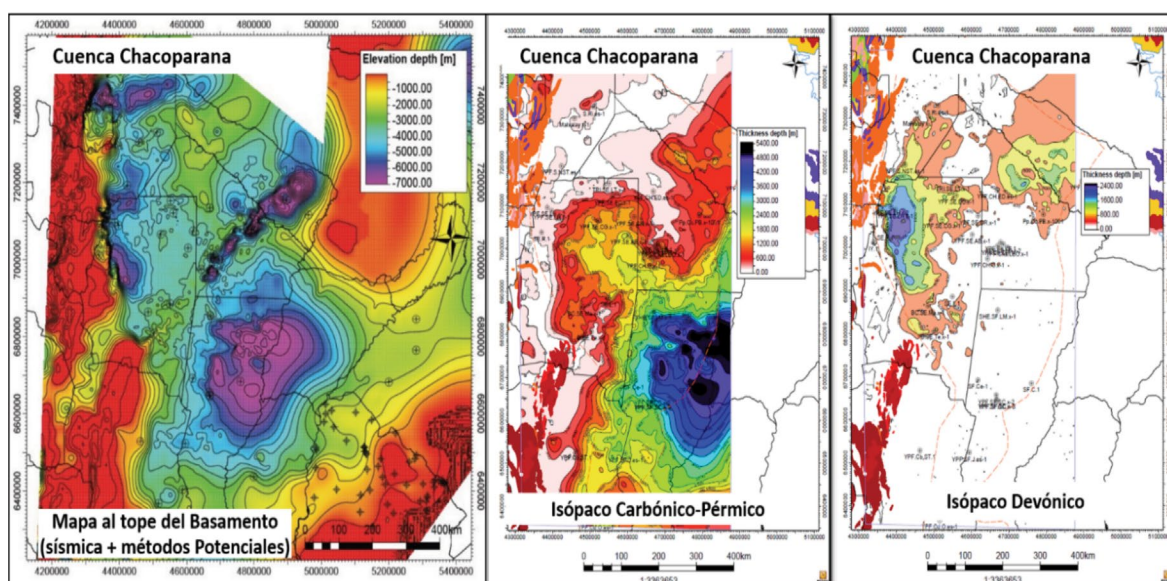


Figura 8. Planos elaborados con toda la información disponible.

Otro de los aportes, fue la confección de planos por parte de profesionales y alumnos de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) sede Concordia, a partir de la interpretación de imágenes satelitales y apoyo de campo, los cuales reflejan los controles que ejercen las estructuras del subsuelo sobre la geomorfología fluvial en el ámbito de la prov. de Entre Ríos. Convenio YPF-UTN, Silva Busso y Machado (2012) (Fig 9).

Dada la peculiar historia del pozo San Cristóbal es-1 (SC.es-1) perforado en el centro oeste de la provincia de Santa Fe entre los años 1933 y 1935, se decidió aplicar la técnica de análisis de inclusiones fluidas sobre niveles de areniscas asignadas al Jurásico con el fin de corroborar si las impregnaciones de hidrocarburos descriptas en informes de aquella época tenían algún grado de verosimilitud. En el legajo del pozo, se describe que el mismo fue ubicado en las inmediaciones de la estación del Ferrocarril Central Norte, a partir de un dato proveniente del Pozo N°8, perforado entre los años 1912 y 1914 dentro del plan de perforaciones profundas impulsadas por el Ministerio de Obras Públicas. El doctor Frenguelli, en su trabajo La Geología de Entre Ríos del año 1920, describe la columna estratigráfica atravesada, mencionado que el tramo 1.358-1.384 mbbp está conformado por areniscas petrolíferas.

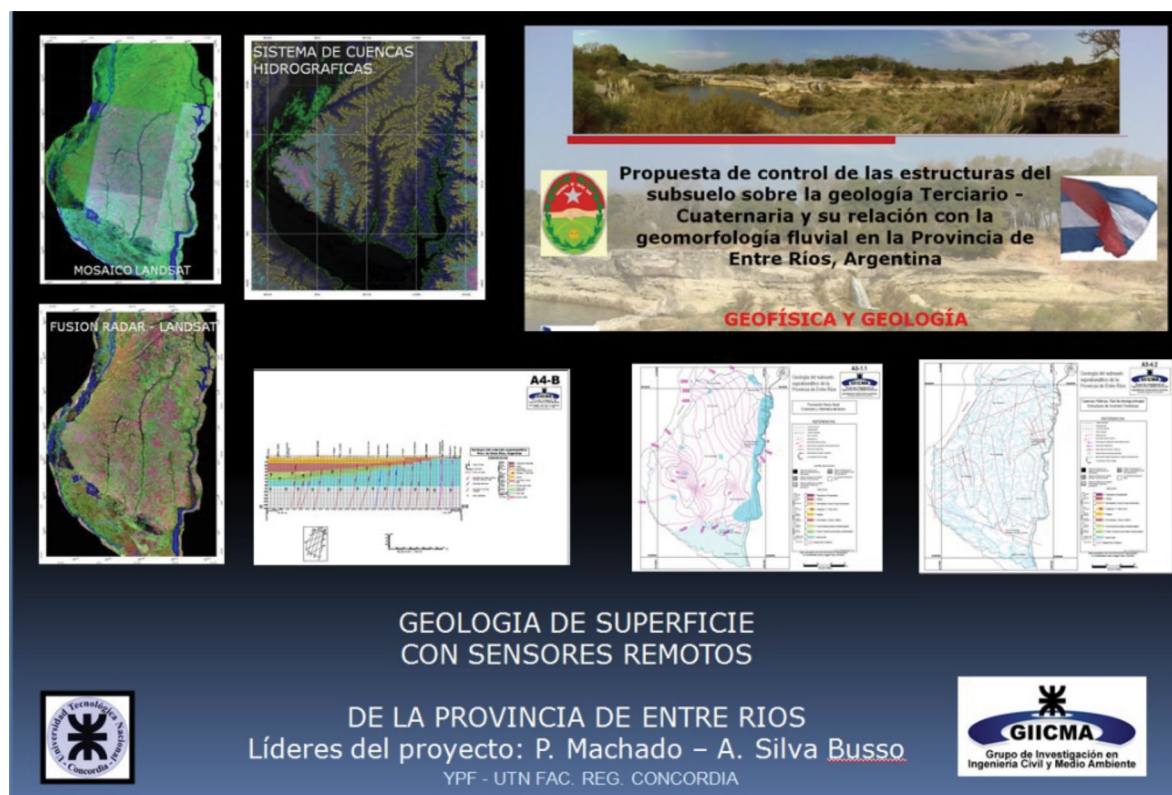


Figura 9. interpretación de imágenes y control de campo en la Provincia de Entre Ríos.

Este acontecimiento también quedó documentado en los diarios de la época, los cuales describen que durante la perforación del sondeo se recuperó agua con abundante petróleo. Esta información puede consultarse en el siguiente sitio: (<http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/>) y en publicaciones realizadas por el periodista O. Giussani, oriundo de la ciudad de San Cristóbal.

YPF, logró perforar y documentar con el pozo SC.es-1, la presencia de estos niveles psamíticos a profundidades similares y con manifestaciones de hidrocarburos. Al igual que en el pozo anterior, por causas tanto operativas como de logística no se pudo entubar ni evaluar correctamente el sondeo, el cual fue abandonado temporariamente. En mayo de 1936, tuvo un evento de surgencia, en el cual pudo recuperarse agua con hidrocarburo de bajo grado API. El Ing. Benasar encargado del laboratorio industrial n° 29 de YPF, realiza el análisis de las muestras y las compara con el análisis del año 1913, llegando a la conclusión de que se trataba de muestras de petróleo de similares características, Calegari *et al* (2016). Posteriormente en el año 1945, YPF perfora el sondeo San Cristóbal es-3 a tan sólo 800 metros y no constata manifestaciones de petróleo lo que lleva a decidir el abandono del proyecto exploratorio. Varios años después, los doctores Padula y Mingram en 1969, hacen una reevaluación de este sector de la Cuenca y desestiman estos datos por considerarlos dudosos o erróneos.

El resultado de la aplicación de esta técnica demostró la presencia de numerosas inclusiones fluidas las cuales indican la presencia de hidrocarburos con posible biodegradación (Fig. 10). (Fluid Inclusion Technologies, Inc., 2015).

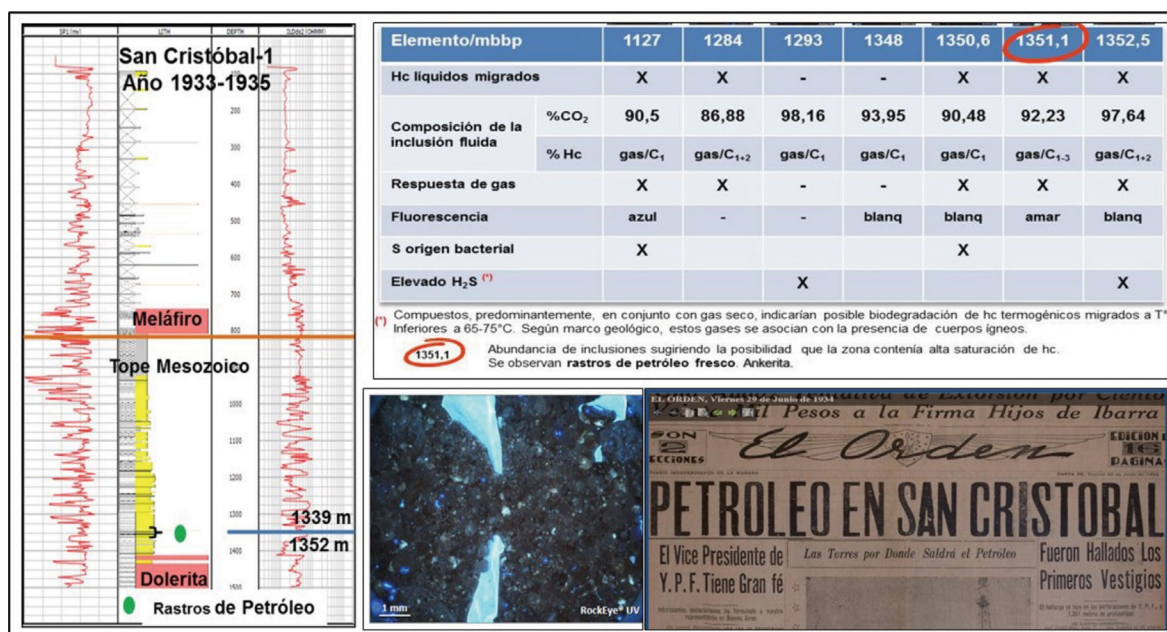


Figura 10. Pozo San Cristobal-1, perfil (SP-R), reporte Inclusiones Fluidas, Títulos de diarios del año 1934.

Precordillera de San Juan

Se realizaron mapeos geológicos y levantamientos de perfiles de detalle en el ámbito del Valle de Jáchal y zonas aledañas, lo que permitió profundizar estudios anteriores sobre las características oleogénicas de las rocas pelíticas-carbonáticas de la formación Gualcamayo. Los análisis realizados sobre numerosas muestras, han permitido identificar la presencia de kerógenos de tipo II y III/IV, con porcentaje interesante de COT. Pérez *et al.* (2011, 2015, 2017). El reprocesamiento

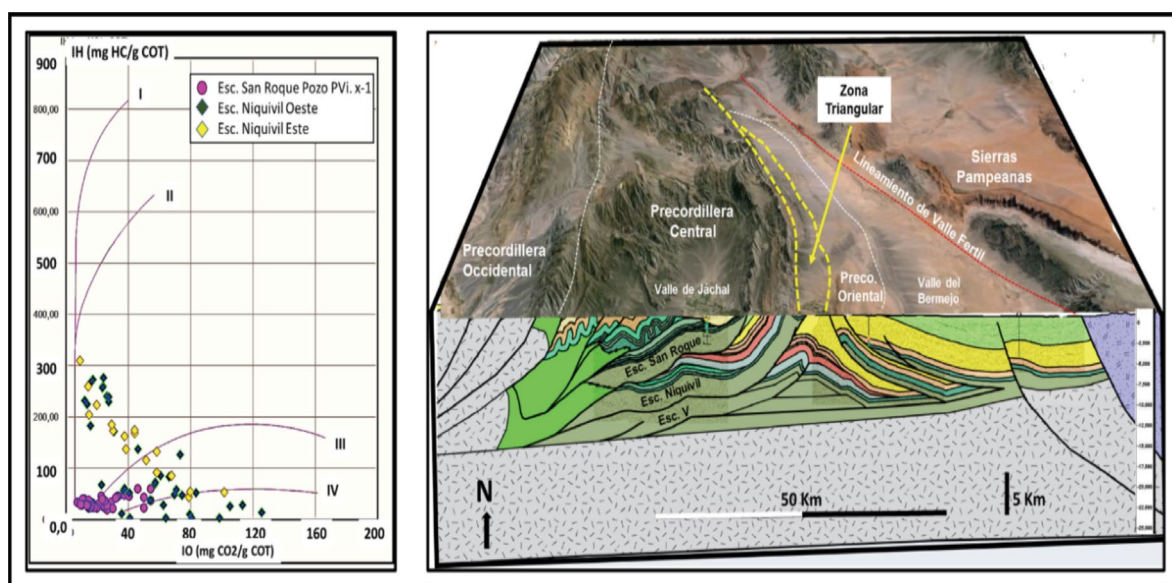


Figura 11. Gráfico de Van Krevelen de muestras de la Fm. Gualcamayo y Nuevo modelo geológico-estructural propuesto para el ámbito de Precordillera. Modificado de Manceda *et al.* (2015) y Constantini *et al.* (2015).

y pasaje a profundidad de todo el set de sísmica 2D disponible, sumado a los datos de campo, permitió proponer un nuevo modelo estructural para la conformación de las Precordilleras Central y Oriental, con el cual es posible interpretar la existencia de una zona Triangular entre ambas. Manceda *et al.* (2015), Constantini *et al.* (2015) (Fig. 11).

Perforación de Pozos:

En el período 2010/2015, se lograron perforar dentro del presupuesto asignado al PEA, los siguientes pozos: Ansilta es-1, en el bolsón de Tamberías, San Juan; Guandacol es-1, Bolsón del Bermejo, La Rioja; Las Coloradas es-1, Cuenca de Cañadón Asfalto, Chubut; Los Retoños x-1 y Chañar Brea x-1, Subcuenca Los Tordillos, Mendoza.

Además del esfuerzo técnico para conformar los modelos prospectivos, es de destacar el armado de la logística que permitió perforar en locaciones remotas a los centros de operaciones.

Esto, significó un trabajo de estrecha colaboración entre los distintos sectores de YPF, sus contratistas y los diferentes organismos nacionales, provinciales y municipales que permitieron llevar adelante la operación. Ese trabajo en equipo fue el que permitió lograr operaciones sin pérdidas de horas y sin conflictos socio-ambientales.

Provincia de San Juan

YPF.SJ.An.es-1 (Ansilta). Fue perforado en el departamento Calingasta en al año 2011 y se constituyó en el primer pozo de estudio en el Bolsón de Tamberías. Su principal objetivo fue el de conocer el relleno sedimentario y verificar si existían en el subsuelo, secuencias de edad Triásica similares a las prolíficas de la Cuenca Cuyana y ricas en contenido orgánico como las existentes en

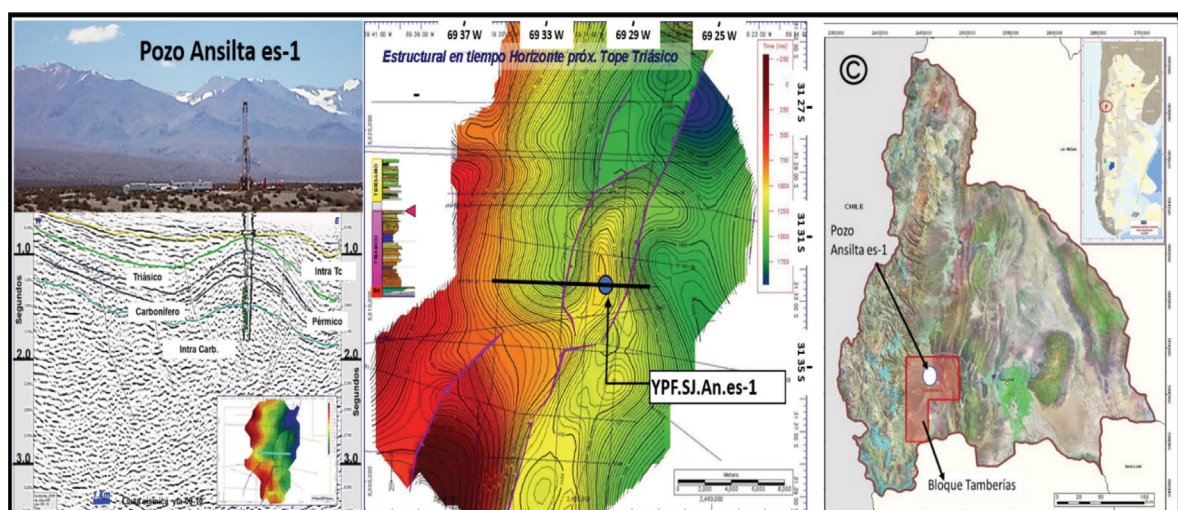


Figura 12. Pozo Ansilta es-1, perforado en el Bolsón de Tamberías, 2011.

los afloramientos de Rincón Blanco (Fig. 12). Con una profundidad final de 2.507 mbbp, atravesó una columna asignada al Paleozoico Superior y una escasa secuencia con Triásico y Terciario en el tope de la misma. El intervalo asignado al Triásico contiene tobas vitroclásticas rojizas y anaranjadas que podrían corresponder en realidad, al Grupo Choiyoi (Permo-Triásico).

Las esporas encontradas en un testigo en la profundidad de 1.512 metros y en intervalos de cutting 1.760 a 1.792 y de 1.926 a 1.960 metros, indican que estos niveles corresponden al Carbonífero Tardío – Pérmico Temprano, Ottone (2011). Estado final: Pozo de Estudio Terminado.

Provincia de La Rioja

YPF.LR.G.es-1(ST) (Guandacol), fue perforado en el departamento Villa Unión en el año 2013. Es el primer pozo de estudio en el sector norte del Bolsón del Bermejo y el segundo en toda la provincia. Su principal objetivo fue el de investigar la columna sedimentaria que rellena el sector norte del Bolsón y de comprobar la existencia, riqueza orgánica y grado de madurez de niveles pelíticos asignables a la formación Gualcamayo de edad Paleozoica.

El pozo llegó a una profundidad final de 3.700 mbbp., sólo atravesó secuencias de edad cuaternaria y terciaria, compuestas principalmente por la formación El Corral (Conglomerados calcáreos) y formación Río Jáchal (Conglomerados Polimícticos). Estos espesos paquetes presentaron altas velocidades de tránsito, las cuales se desconocían, lo que llevó a confeccionar una prognosis que en la práctica no se cumplió. Además, debió hacerse un side-track por operaciones con pesca negativa.

A partir del set de perfiles registrado en la profundidad de 3.700 mbbp, se recalcularon las prognosis de las secuencias de edad paleozoicas, estimándose que el tope de las mismas se encontraría a profundidades superiores a los 5.000 mbbp., por lo que se decidió cortar con la perforación y hacer el abandono definitivo del sondeo. Estado final: Pozo de Estudio Terminado. (Fig. 13).

Provincia del Chubut

YPF.Ch.LCo.es-1 (Las Coloradas), perforado por la UTE Gan Gan-YPF-Wintershall, en el departamento Telsen en el año 2011. Tercer pozo de estudio en la cuenca de Cañadón Asfalto. Se encuentra ubicado a 70 km al este del pozo Gorro Frigio es-1 (descubridor). El principal objetivo fue el de investigar la columna sedimentaria que rellena uno de los depocentros que conforman la cuenca y de comprobar la existencia, riqueza orgánica y grado de madurez de niveles pelíticos asignables a la Fm. Cañadón Asfalto.

El pozo Las Coloradas es-1, tuvo una profundidad final de 2.065 mbbp y atravesó depósitos asignables en edad a la Fm. Cañadón Asfalto Superior, según los estudios realizados por Delpino

et al. (2013) sobre el cutting y testigo corona las facies mayoritariamente son volcanoclásticas y no se constataron niveles de calizas ni de pelitas negras.

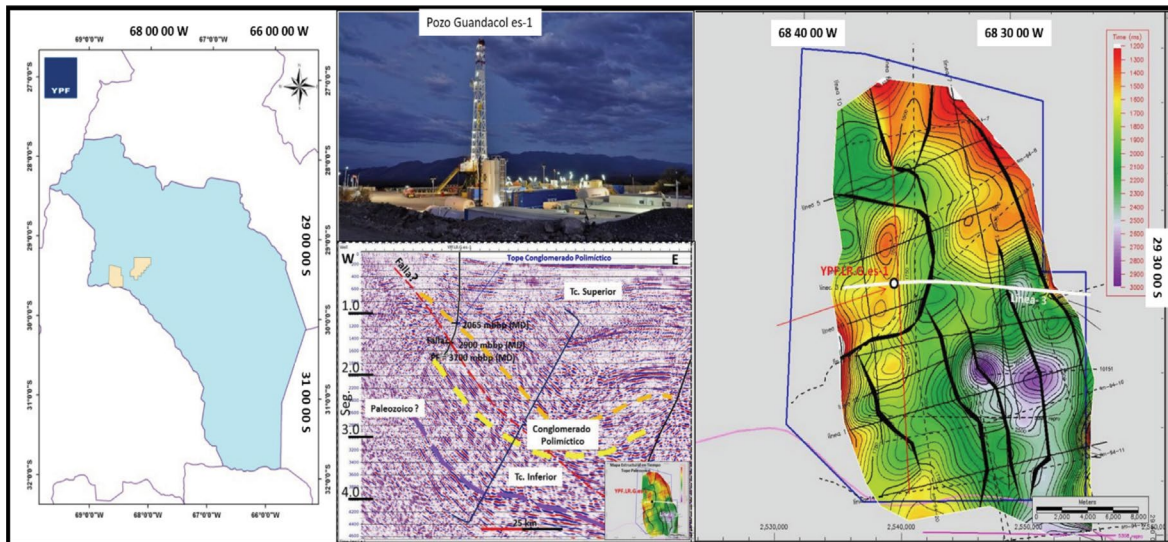


Figura 13. Pozo Guandacol es-1, perforado en el sector norte del Bolsón del Bermejo, 2013.

Condicionada por la extensa y espesa cobertura volcánica, la región norte de la cuenca carece de un buen registro sísmico, lo que dificulta enormemente el armado del modelo geológico y prospectivo para cada uno de los distintos depocentros que la conforman. Estado final: pozo de estudio terminado (Fig. 14).

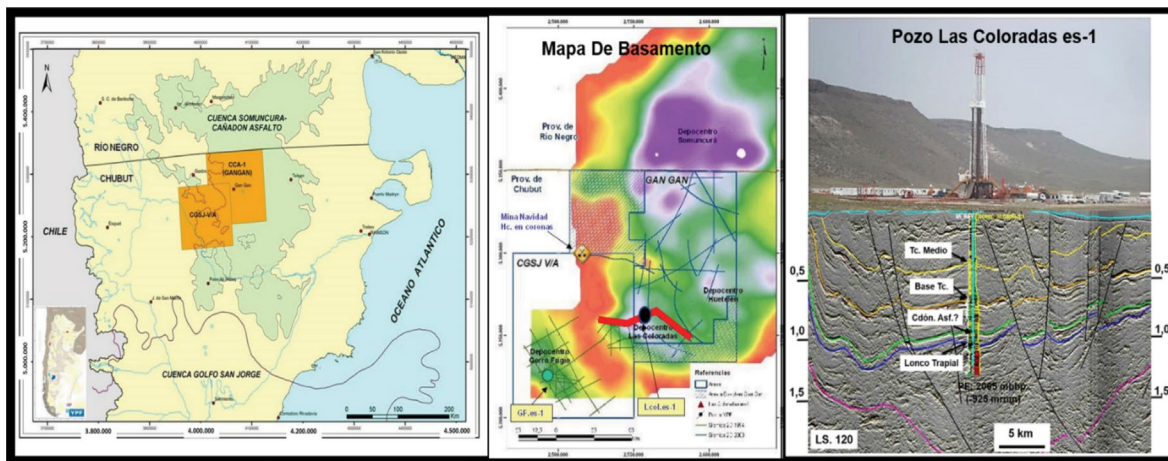


Figura 14. Pozo Las Coloradas es-1, perforado en el sector centro norte de la Cuenca de Cañadón Asfalto, 2011.

Provincia de Mendoza

Los sondeos YPF.Md.LoRe.x-1 (Los Retoños) e YPF.Md.ChBr.x-1 (Chañar Brea), fueron perforados por la UTE YPF-SINOPEC, en el departamento La Paz, provincia de Mendoza en el año 2015.

Los mismos se encuentran en la Subcuenca Triásica Los Tordillos, ubicada en el sector oriental de la provincia de Mendoza. El principal objetivo de ambos sondeos fue el de confirmar la existencia y eficiencia de un Sistema Petrolero denominado Potrerillos-Potrerillos, sobre dos estructuras definidas mediante sísmica 3D, a partir del descubrimiento acontecido en el año 1969 mediante el pozo Los Tordillos Oeste es-1.

El pozo LoRe.x-1 tuvo una profundidad final de 1.758 mbbp. y el ChBr.x-1 de 2.300 mbbp. Ambos documentaron niveles permeables con saturaciones de hidrocarburos en la formación Potrerillos, los cuales fueron estimulados hidráulicamente, comprobándose interesantes caudales, pero con bajos porcentajes de petróleo.

En base a la información adquirida y a los resultados obtenidos se puede afirmar que el Sistema Petrolero Potrerillos-Potrerillos, si bien está activo es muy poco eficiente. Se interpreta que pudo haber una primera etapa de migración y entrapamiento durante el Triásico la cual fue afectada por la implantación de cuerpos intrusivos y fallamiento los cuales produjeron la ruptura de los sellos y la pérdida de volúmenes de hidrocarburos. Una segunda etapa de generación favorecida por la actividad ígnea no proporcionó el suficiente volumen para el llenado de las trampas. Schiuma *et al.* (2015). Estado final: pozos exploratorios terminados y abandonados (Fig. 15).

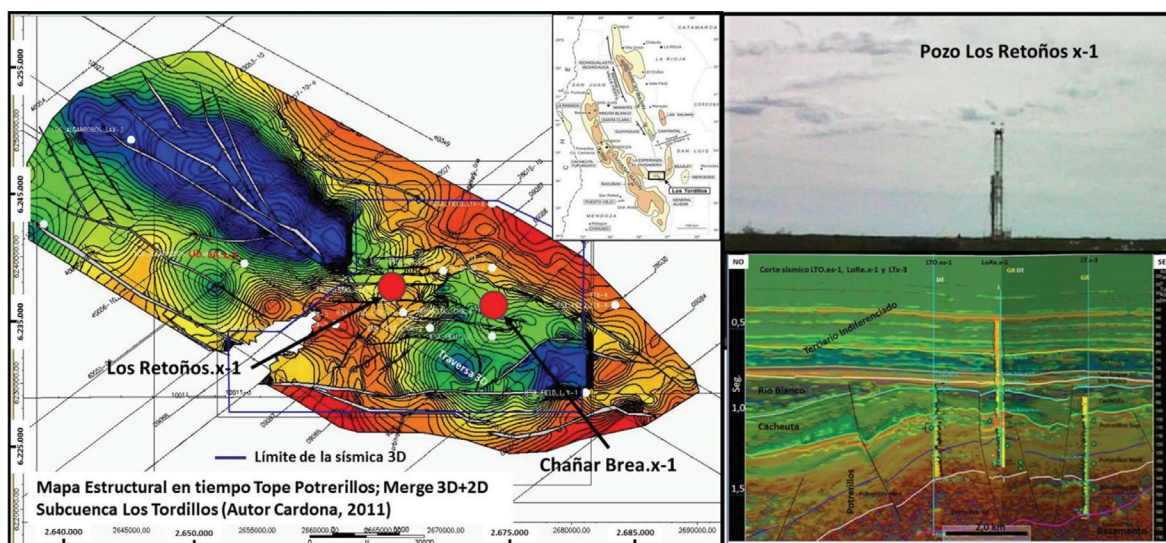


Figura 15. Pozo Los Retoños x-1, perforado en la subcuenca Los Tordillos, 2015.

CONCLUSIONES

Se conformó un equipo multidisciplinario de alto rendimiento que volcó toda su experiencia en la evaluación de cada una de las cuencas, cumpliendo con los plazos fijados y las exigencias técnicas lográndose integrar Industria, Gobierno y centros de estudios e investigación.

Los resultados del esfuerzo técnico-económico realizado por YPF, se vio plasmado en la

identificación de oportunidades, la mayoría de las cuales pudieron ser canalizadas por medio de Iniciativas privadas que desembocaron en llamados de licitación y la incorporación de nuevo Dominio Minero.

Con la ayuda de los centros académicos y asesores se avanzó en el conocimiento de la geología de numerosas comarcas aportando mapeos, perfiles estratigráficos de detalle, y cientos de muestras con sus respectivos sets de análisis.

Se densificaron los datos de gravimetría y magnetometría en el nordeste del país, especialmente en la región de la Mesopotamia. Estos nuevos datos, sumados al reproceso de un gran volumen de información sísmica y a la reinterpretación de toda la información, sirvieron para el armado del modelo geológico y del modelado del sistema petrolero de la Cuenca Chacoparana.

Se propuso un nuevo modelo evolutivo para las Precordilleras Central y Oriental en la provincia de San Juan, lo que permite interpretar la existencia de una posible Zona Triangular.

Los pozos de estudio perforados aportaron valiosa información sobre la geología de las cuencas, lo que permitió ajustar modelos y redireccionar esfuerzos.

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. C. Colo por las sugerencias y comentarios aportados, a la Gerencia de Exploración por permitir la publicación de este trabajo y a todos los profesionales y técnicos que estuvieron involucrados en el desarrollo del PEA.

Un especial agradecimiento a los centros académicos, tanto nacionales como extranjeros, asesores y a todas las autoridades provinciales que a lo largo de estos años acompañaron el avance del proyecto con importantes aportes.

REFERENCIAS CITADAS

- | | |
|--|--|
| <p>Bennasar, J., 1936. Ensayos analíticos efectuados con petróleo de San Cristóbal. Informe Laboratorio N° 29, Inédito, YPF Archivo Avellaneda, pág. 1-3.</p> <p>Calegari, R., junio 2010. "YPF SA, implementación del Plan Exploratorio Argentino", Conferencia Auditorio IAPG, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.</p> <p>Calegari, R y S. Reinante, septiembre 2016, "El Petróleo de San Cristóbal ¿Realidad o Leyenda?". IV Congreso Argentino de Historia de la Geología, Fundación Museo de La Plata, La Plata, Argentina.</p> | <p>Calegari, R., noviembre 2016. "Historia del inicio de la exploración en la Cuenca Chacoparaná". VI Jornadas de Geociencias – "Compartiendo Geociencias, Impulsando Comunidades" Salón Jacarandá YPF, Buenos Aires, Argentina.</p> <p>Conforto, G., R. Calegari, F. Domínguez, J. Lovecchio, I. Brisson, L. Álvarez, y M. Fasola, octubre 2017. "Los desafíos que plantea la Exploración en la Cuenca Chacoparaná" VII Jornadas de Geociencias – Salón Jacarandá YPF, Buenos Aires, Argentina.</p> |
|--|--|

- Colo, C., junio 2014, "Relanzamiento de la Exploración en la Argentina", Charlas abiertas XIX Congreso Geológico Argentino, Córdoba, Argentina.
- Constantini, L., R. Manceda, D. Figueroa, M. Pérez, R. Calegari, 2015. "¿Faja Plegada de Lámina Delgada? Acta geológica lilloana 28 (Suplemento): III Jornadas de Geología de Precordillera. San Juan, Argentina, p. 83-89.
- Delpino, D, R. Cardona y A. Etcheverry, 2013, "Informe Geológico final pozo Las Coloradas es-1", Cuenca Cañadón Asfalto. Informe Inédito YPF, archivo Avellaneda, Argentina.
- Domínguez, R. F, J. P Lovecchio, L. Álvarez, S. Rohais, E. Marquez y R. Calegari, noviembre 2016 "Cuenca Chacoparana. Modelo Geológico Regional a partir de datos G&G diversos" VI Jornadas de Geociencias – "Compartiendo Geociencias, Impulsando Comunidades" Salón Jacarandá YPF, Buenos Aires, Argentina.
- Fluid Inclusion Technologies, Inc., 2015, Informe inédito pozo San Cristóbal-1. YPF SA, pág. 1-4.
- Frenguelli, J., 1920 "Contribución al conocimiento de la Geología de Entre Ríos". Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, pág. 198.
- Giussani, O., 1990. Revista Nuestros Primeros 100 Años. Editada por el Sr. O. Giussani el 15 de abril 1990, pág. 132.
- Hemeroteca digital "Fray Francisco de Paula Castañeda", Archivo de la Provincia de Santa Fe. <http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/2276/>
- Manceda, R., L. Constantini, D. Figueroa, M. Pérez, R. Calegari, 2015. "Nuevas ideas exploratorias en la Precordillera de San Juan". V Jornadas de G&G, Comunidad de Geociencias, YPF SA, Buenos Aires, Argentina.
- Olivieri, G., 2010-2012. Interpretación sísmica Cuenca Chacoparaná. Informes Plan Exploratorio Argentina. Inédito YPF, archivo Avellaneda. Argentina
- Ottone, G., 2011. "Informe palinológico de muestras de recortes de perforación y testigos laterales provenientes del pozo YPF.SJ.An.es-1(Ansilta)". Informe Inédito YPF, archivo Avellaneda, Argentina.
- Padula, E y A. Mingram, 1962. The Fundamental Geologic Pattern of the Chaco-Parana Basin Argentina in Relation to its Oil Possibilities. Inédito YPF. Archivo Avellaneda, p.1-15.
- Pérez, M., V. Bagur Delpiano, D. Graneros, K. Breier y M. Lauría, 2011. "Cuenca Precordillera: Claves Exploratorias para el Paleozoico. Áreas Jáchal y Niquivil, San Juan. Argentina". Simposio de cuencas. VIII CONEXPLO, Mar del Plata. Argentina, p. 275-319.
- Pérez, M., F. Carini, D. Figueroa, R. Manceda, R. Calegari y L. Constantini, 2015. "El carácter de la discordancia neopaleozoica en Precordillera Central del Norte sanjuanino". Acta geológica lilloana 28 (Suplemento): III Jornadas de Geología de Precordillera. San Juan, Argentina, p.132-138.
- Pérez, M., 2017. "Informe integrador de las campañas de campo 2014-2017 en el ámbito del Valle de Jáchal y áreas aledañas". Informe Inédito YPF, archivo Avellaneda, Argentina.
- Reinante, S., A. Salinas, G. Olivieri, 2012. Evaluación regional de la Cuenca Chacoparaná: provincias Formosa, Chaco, Santa Fe, Córdoba, Misiones, Entre Ríos. Informe inédito Plan Exploratorio Argentina YPF, archivo Avellaneda, Argentina.
- Reinante, S., A. Salinas, G. Olivieri, L. Cabanillas, F. Späth, 2012. Informe Final Provincia de Santa Fe, Plan Exploratorio Argentina. Convenio para el desarrollo de proyectos Exploratorios. Inédito YPF, archivo Avellaneda, Argentina.

- Reinante, S., M. Fasola, A. Salinas, G. Olivieri, R. Calegari y R. Manoni, 2014. "Sistemas Petroleros en la Cuenca Chacoparaná", Argentina. Tomo I, pág 243-264. IAPG-IX Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Mendoza, Argentina.
- Salinas, A., 2010-2012. Interpretación sísmica secuencias Paleo-Mesozoicas-Neógenas en Cuenca Chacoparaná. Informe inédito Plan Exploratorio Argentina YPF, archivo Avellaneda, Argentina.
- Schiuma, M, M. E. Kusiak y R. Cardona, 2015. "Bloque Los Tordillos Oeste, Informe Técnico de Reversión" UTE YPF-Sinopec. Informe inédito YPF, archivo Avellaneda, Argentina.
- Silva Busso, A. y P. Machado, 2012. "Propuesta de control de las estructuras del subsuelo sobre la geología Terciario – Cuaternaria y su relación con la geomorfología fluvial en la Provincia de Entre Ríos, Argentina" Convenio PEA UTN Regional Concordia-YPF, informe inédito YPF, archivo Avellaneda, Argentina.
- Turic, M., J.C. Ferrari, 1999. "La Exploración de petróleo y gas en la Argentina: el aporte de YPF" Monografía, Publicación YPF-Repsol, Buenos Aires.