

2016, Volumen 1, Número Especial: 44-54
“La Historia de la Geología en el Bicentenario de la Argentina”

El petróleo de San Cristóbal. ¿Realidad o leyenda?

Ricardo Calegari¹ y Sara Reinante²

¹YPF SA. Talero 360 (3800) Neuquén. E-mail: ricardo.j.calegari@ypf.com

²Consultor. Iriarte 1010 (CABA). E-mail: chalureinante@gmail.com



El petróleo de San Cristóbal. ¿Realidad o leyenda?

Ricardo Calegari¹ y Sara Reinante²

¹ YPF SA. Talero 360 (3800) Neuquén. E-mail: ricardo.j.calegari@ypf.com

² Consultor. Iriarte 1010 (CABA). E-mail: chalureinante@gmail.com

RESUMEN. El presente trabajo tiene como objetivo hacer un resumen de las actividades exploratorias desarrolladas en la zona de San Cristóbal, provincia de Santa Fe (República Argentina) desde el año 1913 a la actualidad. Trata de valorar, dentro del análisis del Sistema Petrolero, las manifestaciones de hidrocarburos descriptas tanto en el pozo N°8, perforado por el Ministerio de Agricultura en la búsqueda de agua para el ferrocarril del Estado, como en el perforado por Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) entre los años 1933 y 1935. Es importante destacar que con la perforación del pozo San Cristóbal-1 se inició formalmente la exploración de petróleo en el sector argentino de la cuenca Chacoparaná. Las manifestaciones de hidrocarburos descriptas en ambos pozos durante la perforación, desataron en su momento expectativas en la sociedad y fueron responsables de grandes títulos en la prensa provincial y nacional sobre lo que podría constituirse en un nuevo yacimiento de petróleo. Pero lamentablemente no fue así. Sin embargo, la lectura crítica realizada sobre legajos de pozos, informes técnicos y diarios de la época, como también la incorporación de nuevos datos de laboratorio, han posibilitado mejorar el análisis de los elementos y procesos del Sistema Petrolero. Estos avances permiten aseverar que niveles de areniscas de probable edad mesozoica del sondeo San Cristóbal-1, cercanos a la profundidad de 1.350 mbbp, han estado expuestos a procesos de migración de hidrocarburos líquidos.

Palabras clave: *San Cristóbal, Petróleo, Descubrimiento, Exploración, Cuenca Chacoparaná*

ABSTRACT. The Oil of San Cristobal, Reality or legend? This paper aims at summarizing the exploratory activities in the area of San Cristobal, Santa Fe (Argentina) from 1913 to the present. It attempts to do so, through the analysis of the hydrocarbon manifestations, described at the well N°8, drilled in 1913 by the Ministerio de Agricultura in search of water for the state railroad, as well as in those drilled by Yacimientos Petroliferos Fiscales (YPF) between 1933 and 1935. It is important to highlight that by drilling the San Cristobal-1 well, the oil exploration in the Argentine sector of the Chacoparaná basin formally began. The manifestations of hydrocarbons described in both wells during drilling, raised expectations in society and were responsible for great headings in the provincial and national press about what could become a new oil field. Unfortunately this was not the case. However, critical reading done on well files, technical reports, newspapers of the time and new laboratory data have improved the analysis of elements and processes of the Oil System. These advances allow us to assert that levels of probable Mesozoic sandstones of San Cristobal -1 well, near the depth of 1.350 mbbp, have been exposed to migration processes of liquid hydrocarbons.

Key words: *San Cristobal, Oil, Discovery, Exploration, Chacoparana Basin*

Introducción

El objetivo de esta contribución es de detallar las tareas que se desarrollaron en el noroeste de la provincia de Santa Fe (Fig. 1) y cómo, en base a resultados obtenidos en el año 1913, se generaron a través de varias décadas diferentes programas de exploración petrolera.

En el año 2010 YPF S.A, propuso a todas las provincias argentinas realizar convenios de colaboración con el objetivo de evaluar el potencial exploratorio remanente y así construir un mapa de oportunidades que permitiera definir un Plan Estratégico de corto, medio y largo alcance. El mismo fue denominado Plan Exploratorio Argentina (PEA). Doce fueron las provincias que en ese entonces firmaron el Convenio. Entre ellas, los territorios de seis se desarrollan sobre la cuenca Chacoparaná: Formosa, Entre Ríos, Chaco, Santa Fe, Córdoba y Misiones.

El PEA constó de dos fases: la primera, de alcance regional, (periodo 2010-2011) tuvo como objetivo evaluar los elementos y procesos que integran un Sistema Petrolero y construir un *ranking* a nivel de cuenca. La segunda (periodo 2011-2012), se focalizó en aquellas cuencas que fueron definidas como prioritarias. A fines del año 2012 se entregó a cada una de las provincias firmantes un documento técnico con conclusiones y recomendaciones técnicas-petroleras. A partir de allí se definieron diversas acciones como la presentación de Iniciativas Privadas en aquellas cuencas con Sistema Petrolero confirmado y la extensión del Convenio en aquellas regiones donde es necesario realizar estudios de mayor detalle antes de solicitar un área en particular. Tal el caso de las provincias de Chaco, Santa Fe y San Juan.

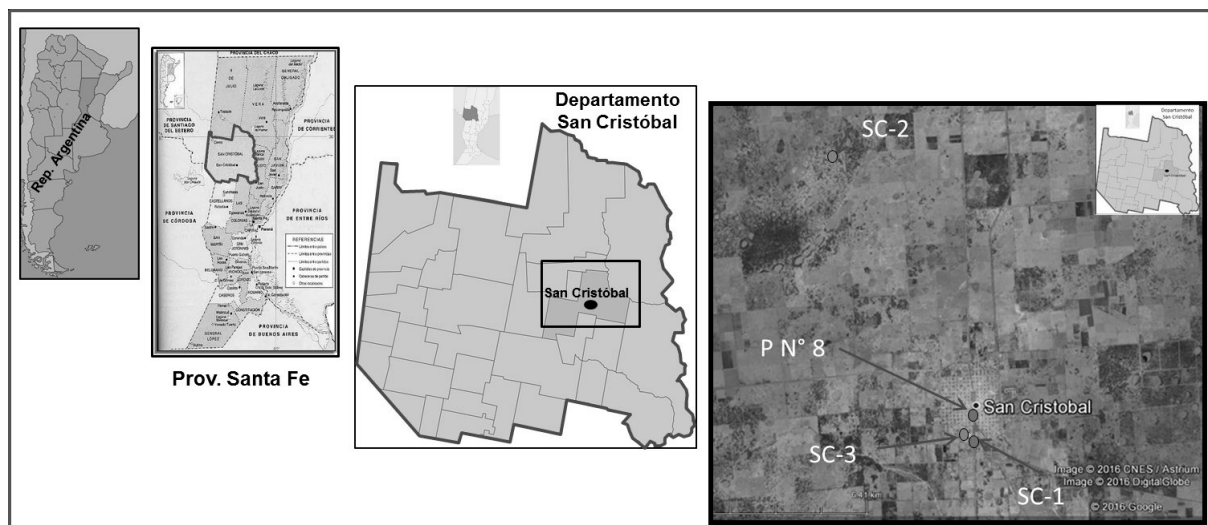


Figura 1: Ubicación zona de estudio, posición de los cuatro pozos perforados.

La Dirección de YPF constituyó un equipo multidisciplinario que fue el encargado de la búsqueda, validación, organización y análisis de toda la información disponible. También se firmaron numerosos convenios con Universidades Nacionales lo que permitió trabajar con diferentes grupos académicos que ayudaron a la evolución del conocimiento de numerosas áreas.

Específicamente sobre la cuenca Chacoparaná, se adquirieron nuevos datos de gravimetría y magnetometría, se reprocesaron miles de km de sísmica 2D y se interpretaron las principales secuencias en los más de 35.000 km de sísmica disponible. Se homogeneizó la descripción litológica de todos los pozos realizándose además, nuevos análisis sobre el *cuttings* de los mismos como la determinación de Carbono Orgánico Total (COT), pirolisis, petrografía, petrofísica, dataciones palinológicas, *FIT Fluid Inclusion Petrography and Microthermometric*, quimioestratigrafía y Fluorescencia de rayos X. Todo este nuevo conjunto de datos permitió comprender y evaluar los

resultados de las etapas exploratorias previas y plantear nuevos modelos a la luz de las interpretaciones logradas sobre procesos y elementos del Sistema Petrolero.

Desarrollo

Historia: trabajos iniciales

Durante la presidencia del Dr. Roque Sáenz Peña (1910-1914), del Partido Autonomista Nacional, los ministerios de Obras Públicas y de Agricultura, desarrollaron un plan de perforaciones profundas en búsqueda de agua para el abastecimiento de centros urbanos en formación y para el uso del ferrocarril, sobre todo en Santa Fe, donde éste ya cumplía un rol de suma importancia en el transporte de cargas y comunicaciones. En aquellos años, el gobierno santafesino estaba presidido por el Dr. Manuel Menchaca de la Unión Cívica Radical (1912-1916).

En los primeros meses del año 1912 se comenzó a perforar en terrenos de la estación del Ferrocarril Central Norte (FCCN) de la localidad de San Cristóbal el Pozo N°8 (PN°8). Cabe mencionar que la empresa que operaba el FCCN al igual que el ramal Rosario-Córdoba, era de capitales ingleses. En el transcurso de la perforación, dirigida por el Ingeniero Sward, se atravesaron algunos niveles acuíferos que presentaron bajos caudales por lo que decidieron continuar perforando. Así, en el mes de mayo de 1913, a la profundidad de 1.350 mbbp aproximadamente, se paralizaron los trabajos en virtud que se recuperaron muestras de areniscas con rastros frescos de petróleo. Se intentó hacer ensayos, pero los mismos resultaron negativos. Se continuó perforando con mucha dificultad hasta la profundidad final de 1.384 mbbp.

El diario Santa Fe, en su edición del día domingo 18 de mayo de 1913 reflejó el hecho con un pequeño recuadro y mencionando que el Ministro de Obras Públicas recibió un informe del personal de la perforación dando cuenta del descubrimiento de petróleo, información que se hizo llegar al Presidente de la Nación. En el mismo diario, en la publicación del 29 de mayo de 1913, se publicó que el Ingeniero Enrique Hermitte, Director de Minas y Geología, informó al Dr. Adolfo Mújica, Ministro de Agricultura, la conveniencia de proseguir con los trabajos para verificar la existencia del yacimiento de petróleo. El pozo no se encontraba en condiciones óptimas, pero se hicieron maniobras para proceder a la realización de un ensayo en la zona de interés (<http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario>).

Los autores no encontraron informes técnicos con detalles de esta operación, sólo una publicación del diario Santa Fe del domingo 24 de enero de 1914 donde se menciona que se procedió al cambio de la cañería y que se recuperaron más de 400 latas de petróleo, las cuales fueron remitidas a Buenos Aires para su análisis.

A sólo 6 años del descubrimiento de petróleo en Comodoro Rivadavia, la noticia de este posible yacimiento en la región central del país, desató un sinnúmero de especulaciones y ansiedades. La sociedad local vio el hecho como una oportunidad de desarrollo, el gobierno provincial como un incremento de ingresos fiscales y posicionamiento político y los empresarios privados comenzaron a solicitar cateos en las inmediaciones de San Cristóbal. Sin embargo no realizaron ninguna obra.

A partir de ese acontecimiento, aparecieron todo tipo de especulaciones, debido fundamentalmente a la poca información oficial brindada. En el mes de julio de 1913, el diario Santa Fe publicó una entrevista al Sr. Ernesto Sieber, quien fue presentado como jefe de una perforadora del Ferrocarril Santa Fe, donde expresó que todo lo que se dijo sobre el descubrimiento de petróleo realizado por la perforación ejecutada por el Ministerio de Obras Públicas fue una farsa y que poseía conocimientos sobre la materia ya que había trabajado en perforaciones de Comodoro Rivadavia. Argumentó sobre los intereses del gobierno nacional para favorecer la

aprobación en el Congreso de una compra muy importante de máquinas perforadoras (<http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/>).

El 19 de agosto de 1913 un decreto del Poder Ejecutivo Nacional reservó por cinco años todo el territorio del departamento San Cristóbal y el 30 de octubre, pero del año 1923, se emitió otro decreto ampliando la zona de reserva a toda la provincia y sin fijación de tiempo. Estas acciones permitieron inferir a los autores que la toma de estas decisiones podrían estar fundamentadas en los resultados obtenidos del análisis de las muestras recuperadas durante los ensayos de 1913, las cuales permitieron identificar un 43,56 % de petróleo soluble en éter y que se trataba de un tipo de hidrocarburo pesado fuertemente emulsionado.

Esta información se extrajo del legajo del pozo SC-1 en el que está incluido el informe n° 29 emitido por el Departamento Industrial de YPF el 30 de mayo de 1936 y donde se presenta un cuadro comparativo de los análisis realizados sobre muestras recuperadas del pozo N°8 (1913) y del pozo San Cristóbal-1 (SC-1). Esta misma confirmación se rescata de artículos periodísticos (Giussani, O., 1961, 1990; Giussani, E., 2016), que hacen referencia a los resultados de los dos análisis de las muestras en una entrevista realizada al entonces gobernador radical de la provincia de Santa Fe, el Dr. Aldo Tessio (1963-1966).

De a poco la noticia del descubrimiento comenzó a quedar en el olvido. Hechos de fuerte impacto como el fallecimiento del Presidente de la Nación y el estallido de la Primera Guerra Mundial generaron una situación de incertidumbre institucional y económica. El mandato presidencial fue finalizado por el Vicepresidente, el Dr. Victorino de la Plaza (1914-1916).

En 1918 se descubrió petróleo en Plaza Huincul (Neuquén) y en el noroeste argentino, en las provincias de Jujuy y Salta, avanzaban los trabajos exploratorios y de explotación somera. Este contexto llevó al presidente Yrigoyen (1916-1922) a presentar ante el Congreso un proyecto de Ley para crear una nueva legislación sobre la explotación de los hidrocarburos y así, regular las concesiones y permitir al Estado participar en la explotación y comercialización de los mismos. El objetivo fue dejar de aplicar el viejo Código Minero que favorecía en demasía a las empresas extranjeras que monopolizaban el mercado. Al final de su mandato y sin haber conseguido la nueva Ley, creó, por decreto del día 3 de junio de 1922, la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Recién en el trascurso del gobierno de Marcelo T. de Alvear (1922-1928) se consolidó la organización de la novel Dirección en manos del Coronel e Ingeniero Civil Enrique Mosconi (1922-1930).

Hacia fines del año 1923, durante el mandato del gobernador radical Dr. Enrique Mosca (1920-1924), el Dr. Gerardo Costanti, diputado Nacional por el partido Demócrata de Santa Fe, presentó un proyecto de ley con el fin de destinar 500.000 pesos m/n para la realización de trabajos de perforación y cateos en San Cristóbal con el objetivo de determinar la existencia o no de petróleo. El proyecto no fue aprobado, quizás, por provenir de un diputado de la oposición. Casi diez años después, en 1932, el gobernador provincial era Luciano Molinas (1932-1935) del partido Demócrata Progresista. Costanti insistió con la presentación del proyecto en el Congreso Nacional y entonces sí logró la aprobación del presupuesto solicitado. La Dirección de Yacimientos Petrolíferos Fiscales firmó un convenio con la Provincia para iniciar trabajos en la zona y evaluó la perforación de un pozo en San Cristóbal. El convenio especificaba que de existir un descubrimiento, la Provincia percibiría el 13 % de regalías.

El país fue inmerso en una crisis política y gobernado por el presidente de facto el general Agustín P. Justo (1932-1938), quien fue apoyado por la alianza formada por los partidos Demócrata Nacional, la Unión Cívica Radical Antipersonalista y el Partido Socialista Independiente. Quizás este vínculo político establecido entre la Provincia y la Nación, posibilitó la concreción de la tan ansiada perforación.

Los autores se plantean si los intereses económicos, tanto de origen inglés como francés, pudieron tener alguna participación en desalentar ensayos más extensos del pozo N°8 con los que se quería

dimensionar el descubrimiento de petróleo anunciado en 1913. Estos capitales se encontraban en la región desde el año 1881 a partir de la entrega de grandes extensiones de territorio como parte de pago por un empréstito contraído. Años más tarde se constituyó la empresa “La Forestal” (*The Forestal land, Timber and Railways Company Limited*), quién explotó los inmensos bosques de quebracho colorado (*Schinopsis balansae* Engler y *Schinopsis lorentzii* Engler), exportando principalmente el tanino y secundariamente postes, durmientes y rollizos. Fue un estado dentro de otro estado, con leyes propias, con las cuales explotaban y sometían al personal.

El propietario del FCCN, era el ingeniero inglés William Wheelwrigth (Rausch, 2011) y quizás, el descubrimiento de petróleo podría competir fuertemente con los intereses que estas empresas tenían en la región. ¿Fue todo un “Canard”? Así lo tituló el corresponsal del diario El Litoral de Rosario en su edición del miércoles 16 de noviembre de 1932, expresando que se utilizó en 1913 la noticia del supuesto descubrimiento para que el Congreso aprobara el presupuesto presentado para el desarrollo del petróleo en Comodoro Rivadavia, (<http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/>).

La Exploración de Yacimientos Petrolíferos Fiscales

Con la firma del convenio en el año 1932, YPF inició las tareas exploratorias que se prolongarían por más de 30 años y que, sin lugar a dudas se decidieron a partir de los datos obtenidos en 1913 ya que no se disponía de ningún estudio geológico-geofísico.

A mediados de 1932, enviado por la Dirección de YPF que era presidida por el Ingeniero Ricardo Silveyra (1932-1943), el Ingeniero Alberto Méndez Casariego viajó a la provincia de Santa Fe para tomar contacto con las autoridades provinciales y visitar la localidad de San Cristóbal con el fin de evaluar la logística necesaria y así comenzar las operaciones.

En el legajo del pozo San Cristóbal -1 se encuentran descriptas con detalle las tareas realizadas por el grupo de operarios a las órdenes del Ingeniero Martín Kraan, Jefe del Campamento San Cristóbal, quien los remitía mensualmente al Ing. Hubert Platzt, Jefe del Departamento de Minería y Geología. Su lectura permite precisar que las tareas de acondicionamiento del terreno comenzaron el 17 de febrero de 1933 en una locación ubicada a unos 700 metros al sur del PN°8. A los pocos días, se presentó en el lugar personal del Ferrocarril Santa Fe solicitando la cancelación de las mismas, argumentando que ese sector pertenecía a dicha compañía de capitales franceses. Por tal motivo, el Ing. Kraan, tomó la decisión de correr fuera de esos terrenos el punto de perforación, quedando la boca del sondeo a unos 850 metros al sur del PN°8. Este primer sondeo tuvo como principal objetivo comprobar si las manifestaciones de hidrocarburos descriptas en el pozo de agua fueron verídicas, pero su ubicación no fue decidida en base a argumentos geológicos ya que se carecía de todo tipo de información del subsuelo.

El 31 de mayo de 1933 se iniciaron oficialmente las tareas de perforación. En el transcurso del primer mes tuvieron un rápido avance por tratarse principalmente de litologías poco consolidadas, alcanzando la profundidad de 740 mbbp. A partir de esta profundidad, se constató el inicio de una roca de origen volcánico que denominaron “meláfiro” (nombre dado a los basaltos), el cual se presentó con una diferencia de 41 metros con respecto a la constatada en la columna perforada en el PN°8 y con un espesor de 68 m. YPF remitió el *cutting* para su clasificación a la Dra. Jova Clara Yussen, quién desarrolló esta tarea desde agosto de 1933 a mayo de 1935. A partir de los 740 mbbp y hasta los 1.136 mbbp, la operación comenzó a tener diversas contingencias, como ser el corte de cañería, ensayos de niveles acuíferos y maniobras de pescas, entre otras. Una de las operaciones de pesca, tuvo un resultado negativo por lo que se realizó un tapón de cemento en la profundidad de 1.086 mbbp, recomenzando la perforación a partir de los 836 mbbp. Con diversas dificultades se continuó la misma, lográndose entubar la cañería de diámetro de 6 5/8” en la profundidad de 1.280,5 mbbp. Luego de casi 13 meses de arduos trabajos, a mediados del mes de junio de 1934 se constató olor y rastros de

petróleo entre las profundidades de 1.339 y 1.351,5 mbbp. En su informe del 17 de julio de 1934, la Dra. Yussen describió a la muestra n° 148 (1.350,65 a 1.351,10 mbbp) como una “arenisca rosada, algo violácea, de grano mediano, friable, cuarzo redondeado, en parte algo consolidada por mezcla con arenisca violácea, de cemento calcáreo; con olor a petróleo liviano; da al benzol una coloración amarillenta; la solución tiene una intensa fluorescencia celeste algo blanquecino; evaporado el disolvente queda un residuo amarillento, que tiene fluorescencia parda, algo verdosa” (Yussen, 1934a, b).

Esta descripción tiene similitud y es correlacionable a las realizadas por los doctores Frenguelli (1920) y Stappenbeck (1926) sobre la columna perforada por el PN°8, quienes en sus respectivos trabajos describen al paquete sedimentario comprendido entre la profundidad de 1251 m a fondo de pozo, como areniscas de color pardo, pardo rojiza a amarillenta, finas hasta gruesas, con cuarzo, feldespatos muy ferruginosos, algo de mica, en parte cementada y con rastros de petróleo.

El diario El Orden (<http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/>) en su edición del día 29 de junio de 1934, encabezó su portada con un gran título: “Petróleo en San Cristóbal” y describió las primeras evidencias constatadas en la profundidad de 1.351 metros. Es en esta profundidad y mientras se esperaba una herramienta de “*flow tester*” que era enviada desde Comodoro Rivadavia, se procedió a realizar un ensayo por cuchareo, que evidenció que el pozo mantenía el nivel en boca, lo cual significaba la entrada de algún fluido. La herramienta de ensayo se bajó el día 19 de julio y luego de numerosos intentos se determinó como improductivo el tramo ensayado (en el legajo no hay otros detalles). No obstante ello, se decidió continuar la perforación y con fondo en 1.354,10 m se repitieron los ensayos. Nuevamente el resultado fue negativo en lo que respecta a medir potencial de los reservorios, aunque se mencionó que al abrir la herramienta se sintió un leve olor a gas. Se continuó la perforación y con fondo en 1.390 mbbp, se repitieron maniobras de ensayos en distintas profundidades, lográndose en uno sólo de ellos recuperar inyección con agua, estas muestras fueron remitidas al laboratorio donde se constató que presentaban una salinidad de cloro de 88 g/l, 11 gr/l de sulfatos y sin rastros. En varios de estos intentos de ensayos la herramienta de “*flow tester*” tuvo fallas de aislación, lo cual no permitió el ensayo de los reservorios.

En el mes de septiembre de 1934 en la profundidad de 1.413 mbbp se comenzó a perforar un nuevo nivel de roca ígnea, la cual también se describió en primera instancia como meláfiro, pero posteriormente la Dra. Yussen en base a un análisis más detallado y datos de densidades la clasificó como una roca ígnea básica, afectada por fracturas o diaclasas casi verticales. Posteriormente, el Dr. Fossa Mancini realizó una interpretación de estos niveles a los que asignó una probable edad triásica y denominó etapa efusiva al meláfiro atravesado entre las profundidades de 740 y 808 mbbp y etapa intrusiva o dolerita, a los constatados en las profundidades de 1.413/ 1425 mbbp y entre 1.431 y 1.501 mbbp. (Fossa Mancini, 1936).

El 14 de marzo de 1935 y encontrándose el sondeo en la profundidad de 1.501 mbbp, el Ing. Andrés Rozlosnik, Jefe del Departamento de Minería y Geología elevó al presidente del Directorio de YPF el informe MG n° 64 en el cual comunicó los resultados obtenidos y solicitó la aprobación de la suspensión de la perforación. (Fig. 2). Los argumentos más importantes fueron los de haber cumplido con el objetivo de documentar las manifestaciones observadas en el PN°8 del año 1913 y de no contar con elementos geológicos que justificaran continuar con la misma. Además no se disponía de materiales idóneos para perforar con eficiencia el cuerpo intrusivo, se había superado el presupuesto asignado y existía la necesidad de trasladar el equipo perforador a la zona de Salta. Finalmente, propuso designar una comisión geofísica para que aplique en la zona de San Cristóbal todos los métodos disponibles con el fin de aclarar la estructura del subsuelo y así poder definir con argumentos geológicos la ubicación de nuevas perforaciones.

El 25 de marzo de 1935 el ingeniero Enrique Cánepa, Gerente General Interino de YPF, remitió al Ing. Martín Kraan (Jefe del Campamento San Cristóbal) la resolución del Directorio de suspender la

perforación y asegurar la boca del pozo para evitar que se manipule la misma (legajo pozo SC-1). Ese mismo año, el ingeniero Rey fue designado jefe de la Comisión Geofísica con base en la localidad de San Cristóbal. Esta comisión, tenía como objetivo comenzar con la prospección, aplicando Métodos Potenciales y así poder interpretar o bosquejar la estructura del subsuelo. El 12 de mayo de 1936 el ingeniero Rey envió un telegrama al Jefe del Departamento de Minería y Geología indicando que desde el 8 de mayo de la boca del pozo SC-1 surgía agua con petróleo. Se realizó un ensayo, o “cuchareo”, con la máquina perforadora “Conrad” que se encontraba en la localidad, recuperándose agua emulsionada con petróleo y gran cantidad de sedimentos. En el informe del 26 de mayo, el ingeniero Rey detalló que se lograba bajar el nivel hasta los 60 metros, pero que durante las noches el mismo se estabilizaba cerca de la boca del pozo. Describía además, que por las mañanas se observaba burbujeo en la superficie junto con la capa de petróleo que se formaba. Por incapacidad operativa no fue posible profundizar más la extracción, pero se tomaron muestras de lo producido las cuales se remitieron para su análisis al laboratorio.

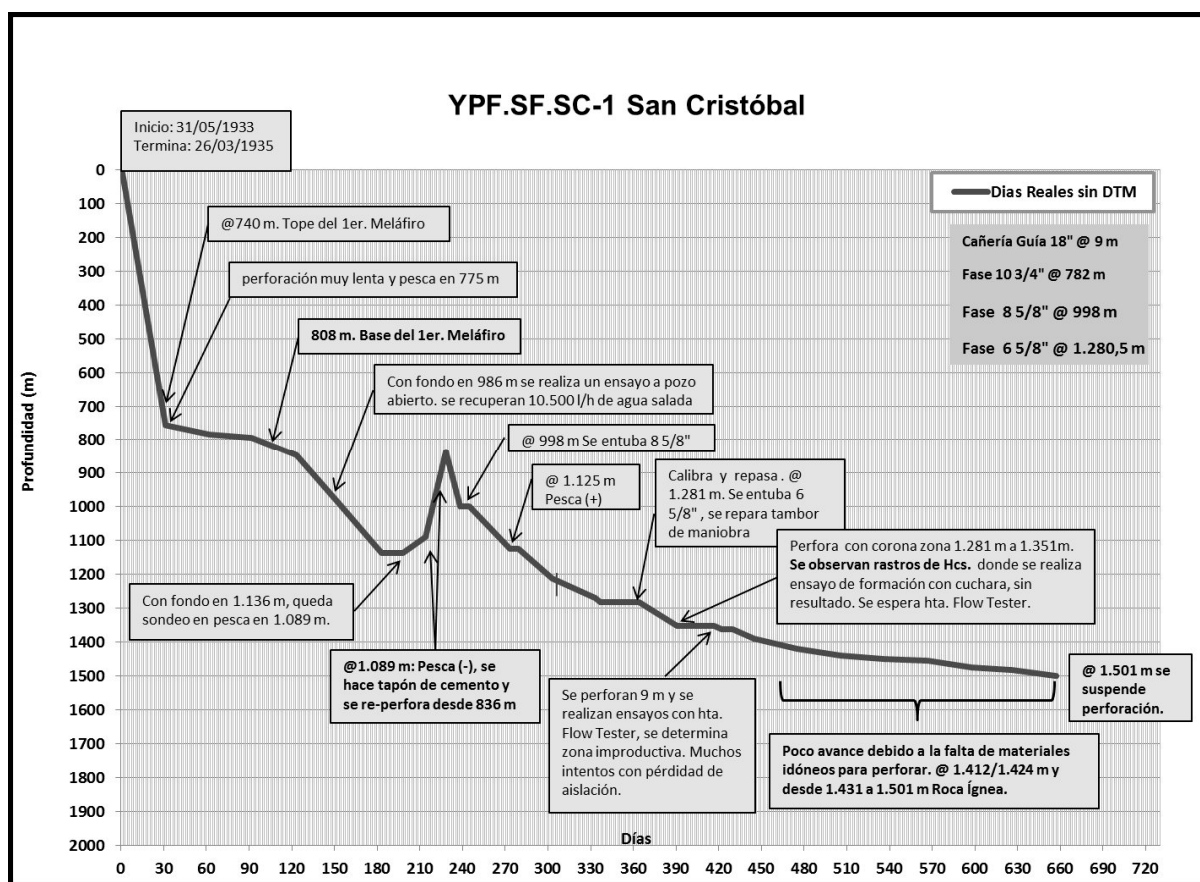


Figura 2. Gráfico de la curva de avance de la perforación del pozo SC-1, reconstruida a partir de los partes mensuales y que muestran el sinnúmero de problemas operativos que se tuvo en el transcurso de la misma.

Los análisis de las mismas se muestran en la Figura 3, la cual contiene una comparación con los resultados obtenidos del PN°8. Todos los datos fueron tomados del informe MG N° 29 del 30 de mayo de 1936, confeccionado por el Departamento Industrial de YPF y firmado por el Ing. Juan Bennasar. El responsable del laboratorio reportó que se trataba de hidrocarburos pesados fuertemente emulsionados y que las muestras de ambos sondeos resultaron muy similares.

Es un punto a destacar que estas evidencias no fueron tenidas mayormente en cuenta a lo largo de los años y sólo fueron mencionadas como manifestaciones de carácter dudoso por distintos profesionales que estudiaron la cuenca, como Padula & Mingramm (1962, 1965) y Fernández Garrasino (1995).

En un informe de 1988, Sigismondi señaló que entre los años 1935 y 1938 se realizaron numerosas campañas de registración gravimagnetométricas en la zona de San Cristóbal con cuya interpretación se identificaron algunas anomalías gravimétricas. Para profundizar los estudios, en 1939 YPF contrató a la compañía *Seismograph Service Corporation* de Tulsa, dirigida por el sismólogo J.E. Woodburn, quien realizó la interpretación de tres horizontes a partir de la registración de sismica de reflexión (Woodburn, 1939).

Extraído del Informe n° 29: Comparación de los resultados obtenidos con las muestras remitidas en 1936 y la ensayada en 1913 por la sección Química de la División Agricultura.		
	Análisis año 1913	Análisis año 1936
	Pozo N° 8	Pozo San Cristóbal -1
	(%)	(%)
Agua	36,64	41,00
Soluble en éter de petróleo	43,59	48,37
Soluble en benzol	4,47	4,27
Insoluble en benzol	6,10	3,11
Residuo mineral por calcinación	9,20	3,25
	100,00	100,00
Agua	36,60	41
Soluble en alcohol etílico	6,73	19,35
Soluble en éter etílico	39,30	26,49
Soluble en la mezcla alcohol y éter	29,07	48,18
Asfalto blando	10,23	5,66
Asfalto duro	4,47	4,27
Densidad (petróleo deshidratado) 15 °C		0.981

Los resultados obtenidos revela que en ambos casos se trata de un petróleo pesado fuertemente emulsionado.

Laboratorio del Departamento Industrial YPF, 30 de mayo de 1936. Ing. Juan Bennasar

Figura 3. Cuadro comparativo de los análisis realizados sobre muestras de agua con petróleo de los pozos PN°8 y SC-1.

En el legajo de pozo San Cristóbal -2, está incluida una nota del mes de mayo de 1941 enviada por el Ministro de Hacienda y Obras Públicas de la provincia de Santa Fe, al entonces Presidente de YPF el Ing. R. Silveyra en donde le solicita que se le informe sobre los estudios geofísicos que la empresa estaba realizando en el norte provincial. El Ing. A. Rozlosnik, jefe del Departamento de Exploración respondió, con nota n° 2343 del 19 de mayo del mismo año, que los trabajos geofísicos se encontraban avanzados y que se realizarían nuevos ensayos en el pozo SC-1 previo a proceder al abandono final.

A mediados del mes de junio de 1941, un grupo de operarios provenientes de Comodoro Rivadavia y dirigidos por el Sr. Enrique Costallat, procedieron a realizar un ensayo de producción de 5 días del cual se recuperaron 680 m³ de agua sin que se pudiese bajar el nivel del fluido. Con estos resultados se recuperaron las cañerías de 8"5/8 y 6"5/8 y se hizo el abandono definitivo del sondeo. En el informe n° 33/41 (legajo pozo SC-1- pág. 102) se reporta el análisis efectuado a una muestra del agua recuperada en 1936 y evidencia que es muy similar en su contenido mineralógico y contenido de sales a los realizados en los años 1933 y 1934 y presenta además olor a hidrocarburos. De todas maneras, por el estado del sondeo es difícil afirmar la profundidad de la capa aportante.

En la década de 1940, YPF prosiguió con los trabajos de exploración en la zona de San Cristóbal, perforando otros dos pozos relacionados a las manifestaciones descriptas en 1913 y 1935, pero ambos no permitieron confirmar las mismas y el esfuerzo exploratorio fue direccionado a otras regiones.

El corte correlación de la Figura 4, construido con los cuatros pozos perforados, se pueden observar las principales diferencias existente entre los mismos, sobre todo del desarrollo areal y del espesor de las rocas volcánicas.

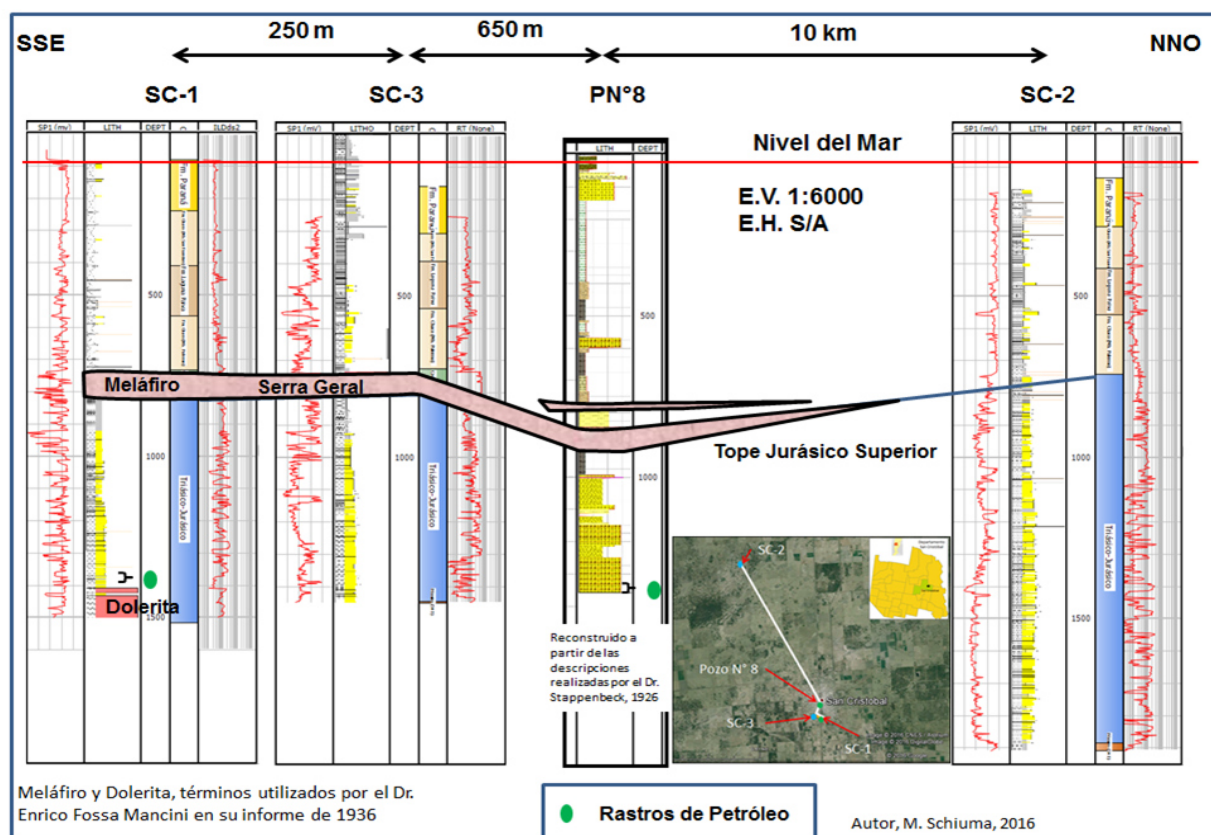


Figura 4. Corte correlación entre los pozos SC-1, SC-3, PN°8 y SC-2 (San Cristóbal).

Consideraciones finales: nuevos datos

Cómo se mencionó con el desarrollo del PEA, se realizaron nuevos análisis sobre los recortes de perforación en la mayoría de los pozos perforados en el sector argentino de la Cuenca, entre ellos se aplicó *Fluid Inclusion Petrography and Microthermometric (FIT)*, quimioestratigrafía y fluorescencia de rayos X.

Las inclusiones fluidas son porciones pequeñas líquidas o gaseosas o una mezcla de estas dos fases, que fueron atrapadas en minerales durante su formación. Sus tamaños varían de unos décimos a centésimos de micrones de diámetro. Su estudio constituye un sustancial avance para el entendimiento de las condiciones físico-químicas del medio en el que los materiales en estudio se formaron, además, de proporcionar ayuda para descifrar los procesos subsiguientes a los que fueron sometidos. Los datos analíticos efectuados sobre recortes de perforación del sondeo SC-1 fueron analizados bajo esta técnica. Los resultados alcanzados podrían indicar alta saturación de petróleo o paleo saturación confirmando la existencia de procesos de migración de hidrocarburos. Las abundantes inclusiones observadas en la profundidad de 1351,10 mbbp indicarían un petróleo de baja gravedad. Ello confirma que las manifestaciones observadas y reportadas durante la perforación fueron acertadas. Estos estudios fueron realizados para YPF SA. por la Cía. *Fluid Inclusion Technologies, Inc.* en el año 2015.

La otra técnica utilizada fue la fluorescencia de Rayos X cuya compilación de todos los elementos relevados se materializa en los perfiles quimio estratigráficos. La presencia, o ausencia de cada uno de ellos, su vínculo y correlación permiten visualizar la existencia de elementos trazas indicativos de la participación de hidrocarburos dentro de las secuencias señaladas de interés. Tal es el caso de los picos

de metales como Vanadio y Níquel, que se relacionan con el petróleo crudo. Estos análisis fueron realizados por Y-TEC en el año 2016.

Los autores consideran que el petróleo recuperado en boca de pozo, provino de niveles psamíticos que se atravesaron en la profundidad de 1.350 mbbp.

De esta manera se comprobó por diferentes técnicas que las descripciones de manifestaciones de hidrocarburos realizadas por las personas que trabajaron en la perforación del pozo SC-1 son avaladas con resultados de moderna tecnología. Los autores consideran que esta afirmación también es aplicable a las manifestaciones descriptas en el pozo N°8 del año 1913.

Esto permite reconocer la valiosa herencia recibida de los pioneros exploradores de la región que con mucho menos información, metodologías básicas y en condiciones operativas deficientes, llevaron a cabo certeras premisas sobre la existencia y tipo de hidrocarburos detectados en los sondeos perforados en la ciudad de San Cristóbal, provincia de Santa Fe.

Agradecimientos

A YPF S.A. por permitir la publicación de datos de su propiedad y al Gobierno de la provincia de Santa Fe por aceptar su difusión. Al Dr. M. Schiuma por la preparación de los perfiles con los que se confeccionaron los cortes que ilustran esta publicación. Al Sr. Enrique Giussani por el aporte de fotografías inéditas de las perforaciones realizadas en la localidad de San Cristóbal, por permitir consultas al archivo personal de notas y por acompañarnos a la locación del pozo SC-3.

Bibliografía

- Bennasar, J. 1936. Ensayos analíticos efectuados con petróleo de San Cristóbal. Informe Laboratorio N° 29, Inédito, YPF Archivo Avellaneda, pág. 1-3.
- Fernandez Garrasino, C. 1995. *Contribución a la Geología de la Provincia de Santa Fe, Argentina, Algunas posibilidades Exploratorias*, Catedra de Geología del Petróleo-Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Univ. de Buenos Aires, pág. 151-152
- Fluid Inclusion Technologies, Inc. 2015. Informe inédito pozo San Cristóbal-1. YPF SA, pág. 1-4.
- Fossa Mancini, E. 1936. Consideraciones sobre las observaciones petrográficas de la Doctora Yussen sobre las rocas magmáticas atravesadas por el pozo fiscal de San Cristóbal. *Informe DGI N° 3052, Legajo Pozo SC-1, YPF Archivo Avellaneda*, pág. 103-105.
- Frenguelli, J. 1920. Contribución al Conocimiento de La Geología de entre Ríos. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, pág. 198.
- Giussani, E. 2016. Entrevista realizada por los autores en la Ciudad de San Cristóbal, consulta a los archivos de su padre el Sr. Osvaldo Giussani.
- Giussani, O. 1990. Revista Nuestros Primeros 100 Años. Ed. 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/>
- Padula, E. & Mingram, A. 1962. *The Fundamental Geologic Pattern of the Chaco-Parana Basin Argentina in Relation to its Oil Possibilities*. Inédito YPF. Archivo Avellaneda, pág 1-15.
- Padula, E. & Mingram, A. 1965. Estratigrafía, Distribución y Cuadro Geotectónico Sedimentario del Triásico en el Subsuelo de las Llanura Chaco-pampeana. Inédito YPF, Archivo Avellaneda. Pág 1-11.

- Rausch, G. 2011. Puerto Colastiné y Ferrocarril Santa Fe: La construcción de una territorialidad de explotación. *Cuaderno Urbano, Resistencia*. Pág. 7 – 25.
- Reinante, S.M., Salinas, A., Olivieri, G., Cabanillas, L. & Späth, F. 2012. Informe Final Provincia de Santa Fe, Plan Exploratorio Argentina. Convenio para el desarrollo de proyectos Exploratorios. Informe técnico entregado a la Provincia de Santa Fe en agosto de 2012.
- Sigismondi, M. 1987. *Evolución Exploratoria de la prospección petrolera en la Cuenca Chacoparanaense*. Informe Inédito YPF, Archivo Avellaneda, pág. 1 – 45.
- Silveyra, R. 1936. Nota enviada al Sr, Interventor Federal de la Prov. de Santa Fe. Inédito, Legajo pozo SC-1. Archivo Avellaneda, pág.38-39.
- Stappenbeck, R. 1926. Geología y Aguas subterráneas de La Pampa. Traducción realizada para el Ministerio de Obras Públicas por el Sr. Alberto Caviezel en el año 1939, Buenos Aires pág 436-438. *Geologie und Grundwasser Kunde der Pampa*, Von Richard Stappenbeck, Stuttgart, 1926.
- Stappenbeck, R. 1934. Sobre el perfil del pozo San Cristóbal -1. Nota CG/MG 11/34. Legajo pozo SC-1. Inédito. Archivo Avellaneda, pág. 78-79.
- Woodburn, J.E. 1939. Informe N° 4066, Sobre los trabajos sísmicos en San Cristóbal-Santa Fe. Inédito YPF, Archivo Avellaneda, pág. 1-2.
- YTEC, 2016. Estudios quimioestratigráficos y sedimentológicos en pozos de la cuenca Chacoparaná. YPF SA. Informe inédito, pág. 1-4.
- Yussen, J.C. 1934a. Clasificación de muestras del pozo San Cristóbal -1 de 1330 a 1351,5 m. Informe inédito, Legajo pozo SC-1. YPF Archivo Avellaneda, pág. 63-64.
- Yussen, J.C. 1934b. Sobre colores y pesos específicos de algunas muestras del pozo San Cristóbal -1. Informe inédito, Legajo pozo SC-1. YPF Archivo Avellaneda, pág. 90-93.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016