

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

DETECCIÓN TEMPRANA DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN ÁREAS DE RIESGO HÍDRICO EN 25 DE MAYO, LA PAMPA

Cristian I. Buss¹, Federico C. Frank²

1: Subsecretaría de Hidrocarburos y Minería, Provincia de La Pampa, cristianbuss78@yahoo.com.ar

2: EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas", INTA, frank.federico@inta.gob.ar

Palabras clave: **impacto ambiental, Río Colorado, La Pampa, protocolo, pozos petroleros**

RESUMEN

Los hidrocarburos han acompañado al hombre a través de la historia, volviéndolo más dependiente de estos para motorizar el planeta. La actividad petrolera en la Argentina avanzó desde el sur del país hasta llegar, en la década del '60, al oeste de la Provincia de La Pampa. Los primeros pozos se perforaron en cercanías del cauce del Río Colorado. El yacimiento "25 de Mayo Medanita SE" es uno de los más antiguos de La Pampa, con 48 años de producción efectiva, y un total de 724 pozos. La antigüedad de estas instalaciones presume un potencial riesgo de contaminación no solo del río sino también del acuífero. Entre las causas posibles de contaminación se encuentran: pérdidas de hidrocarburos por corrosión de cañerías, defectos en las empaquetaduras, fallas en packers, etc. Por lo expuesto, es de vital importancia contar con herramientas de análisis para generar protocolos de monitoreo, que permitan resguardar los recursos naturales contiguos a las instalaciones de producción. El presente trabajo tuvo como objetivo reunir los argumentos técnicos que respaldan la necesidad de crear un protocolo de detección temprana de incidentes en las instalaciones de producción petrolera cercanas al Río Colorado, para evitar posibles contaminaciones. Se relevaron 149 pozos, situados dentro de los límites de la Línea Provisoria de Riesgo Hídrico. Para cada pozo dentro del yacimiento, se tomaron datos respecto a su estado, edad, sensibilidad, presencia de pasivos y situación de seguridad de las instalaciones anexas. La combinación de las variables estudiadas determinó que ciertos pozos son más peligrosos que otros, por lo que se deben monitorear con mayor frecuencia. Los resultados de este trabajo sentaron las bases, como un primer paso para el desarrollo de políticas conjuntas y protocolos que se traduzcan en sistemas de mejora continua para resguardar los recursos vitales de la Provincia. Posteriormente, el gobierno de la provincia presentó el "Protocolo de Monitoreo Preventivo y de Contingencias de los yacimientos Hidrocarburíferos", que tiene como objetivo principal el resguardo del Río Colorado de posibles contingencias provocadas por la industria. El alcance de este protocolo no solo incluye a los pozos y sus instalaciones anexas sino también, toda otra instalación y/o industria relacionada con la exploración, explotación, transporte, almacenamiento y refinamiento de petróleo y sus derivados, tanto aguas arriba como abajo, convirtiéndose en una herramienta fundamental de prevención y acción ante contingencias.

ABSTRACT

Early detection of hydrocarbon pollution in water risk areas in 25 de Mayo, La Pampa

Key words: environmental impact, Colorado River, La Pampa, protocol, oil fields

Hydrocarbons have accompanied man through the history becoming more dependent of this one to motorize the planet. The oil activity in Argentina advanced from the south of the country until arriving in the decade of the 60' in the west of the Province of La Pampa. The first wells were drilled near the

Colorado River. The site “25 de Mayo Medanito SE” is one of the oldest in La Pampa, with 48 years of effective production, and a total of 724 wells. The age of these installations presumes a potential risk of contamination not only of the river but also of the aquifer. Possible causes of contamination include: losses of hydrocarbons due to corrosion of pipes, defects in packings, packer failures, etc. Therefore, it is vitally important to have analytical tools to generate monitoring protocols that allow safeguarding the natural resources contiguous to the production facilities. The objective of this paper was to gather the technical arguments that support the need to create an early incident detection protocol in oil production facilities near the Colorado River to avoid possible contamination. A total of 149 wells, located within the limits of the Provisional Water Hazard Line. For each well within the reservoir, data were taken regarding its state, age, and sensitivity, presence of liabilities and security situation of the annexed facilities. The combination of the variables studied determined that some wells are more dangerous than others, so they should be monitored more frequently. The results of this work laid the foundations, as a first step for the development of joint policies and protocols that translate into systems of continuous improvement to safeguard the vital resources of the Province. Later, the provincial government presented the “Preventive Monitoring of Contingencies in Hydrocarbon Fields Protocol”, whose main objective is the protection of the Río Colorado from eventual contingencies caused by the industry. The reach of this protocol includes not only the oil fields, but also every facility or structure related to the exploration, transportation, storage and refinery of oil and their derivatives, both up- and downstream. The protocol is now a fundamental tool for the prevention and action in the event of any contingency.

INTRODUCCIÓN

La actividad hidrocarburífera comenzó a desarrollarse en Argentina en el año 1907, cuando en la localidad de Comodoro Rivadavia, Chubut, en búsqueda de agua, se descubrió el primer pozo productor de petróleo del país (IAPG 2007). A partir de este descubrimiento, la actividad se expandió por el país. Es así que en el año 1918 se descubre petróleo en Plaza Huincul, Neuquén, a 605 metros de profundidad, constituyendo el descubrimiento de hidrocarburos que permitiera desarrollar la llamada Cuenca Neuquina. A medida que se descubrieron las cuencas productivas, y se fueron explotando, los hidrocarburos se convirtieron en la principal fuente de energía de la Argentina. En la actualidad, representa el 85 % de la matriz energética del país (Chiappussi 2013). El crecimiento y avance de la explotación, por la dependencia del país hacia el recurso, y una falta de normativa regulatoria de la industria trajeron aparejado que las instalaciones de producción se ubicaran en sitios donde el riesgo para el ambiente, por el impacto que estas puedan producir, es alto. La actividad genera residuos peligrosos, principalmente contaminación de suelos con derrames producidos por desgaste de instalaciones o trabajos poco regulados (tierras oleo-contaminadas), sedimentos de tanque, barros y líquidos (Fantín *et al.* 2008). Con el correr del tiempo, el Estado Nacional fue sancionando normativas inherentes y específicas para minimizar y prevenir el impacto en el ambiente producido por la actividad, por ejemplo, la Resolución 105/92, Ley Nacional 24.051 de Residuos Peligrosos,

que no es específica de la actividad, pero aplica, entre otras normativas.

La actividad hidrocarburífera ingresó a La Pampa desde el sector sudoeste, a través del Río Colorado, desde la vecina provincia de Río Negro. Por situarse en el subsuelo de nuestro territorio una porción de la Cuenca Neuquina, la actividad exploratoria incursionó en la provincia, perforándose el primer pozo en la década del '60, sin detener su desarrollo hasta la actualidad, donde se registra un total de 1.714 pozos en todos los yacimientos y una refinería a solo 3 kilómetros del Río Colorado (SHyM 2017). Por otra parte, la cercanía de las instalaciones de producción al río genera preocupación. Este recurso hídrico es de vital importancia para los pampeanos, ya que provee de agua a través de un acueducto a 17 localidades, y además permite el desarrollo de cultivos bajo riego, generación de energía, actividades industriales y recreativas en todo su curso. Por estas razones, es necesario que sea protegido de posibles contaminaciones producidas por la actividad hidrocarburífera, y cualquier otra actividad que pueda contaminarlo.

En el año 1968 se perforó el primer pozo en el yacimiento 25 de Mayo Medanito SE, en cercanías del Río Colorado. Con 48 años de producción efectiva, este yacimiento cuenta con un total de 724 pozos en sus distintas categorías: productores, inyectores, sumideros, en estudio, abandonados, parados transitoriamente, gasífero, con sus instalaciones de producción correspondientes (SHyM 2017). La política hidrocarburífera provincial se ha reforzado en los últimos años, transfiriendo por ley a la empresa PAMPETROL S.A.P.E.M los yacimientos a los que se le vencieron las concesiones. De esta manera, la empresa con capital estatal mayoritario administra más del 50% de los pozos de la provincia.

La situación ambiental actual de este yacimiento, que recientemente comenzó a ser operado por la empresa del estado provincial, debe analizarse teniendo en cuenta la antigüedad de parte de las instalaciones y la cercanía de las mismas al Río Colorado. Además, es importante considerar que cada instalación de producción y refinación constituye una potencial fuente de contaminación para el aire, el suelo, los recursos hídricos superficiales y subsuperficiales, la diversidad biológica y la población. Debido a un marco regulatorio ambiental escaso y poco adecuado dentro de la provincia, el desarrollo de herramientas para la prevención de incidentes de contaminación de diferente magnitud adquiere gran relevancia. Como ejemplos de los riesgos potenciales que estas instalaciones conllevan se pueden mencionar la contaminación de acuíferos por hidrocarburos que pueden filtrarse por las fisuras de las cañerías, las pérdidas de gas y/o de hidrocarburos livianos o aguas salobres en superficie por corrosión de tuberías y explotaciones antiguas.

Por lo expuesto, es de vital importancia contar con herramientas de análisis de los aspectos ambientales que permitan monitorear la gestión de las instalaciones de producción y refinación. El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar un protocolo de detección temprana de incidentes en las instalaciones de producción petrolera cercanas al Río Colorado, para evitar posibles contaminaciones, esperando que los resultados se traduzcan en un sistema de mejora continua que resguarde los recursos vitales de la provincia.

METODOLOGÍA

El área de estudio corresponde al yacimiento 25 de Mayo Medanito Sud Este (25MMSE), ubicado al sudoeste de la Provincia de La Pampa, en el Departamento Puelén. A 18 km al sur del yacimiento se encuentra la localidad de 25 de Mayo, y dentro de dicha área se localiza un pequeño poblado dependiente de la municipalidad de 25 de Mayo, llamado Colonia Chica (Fig. 1).

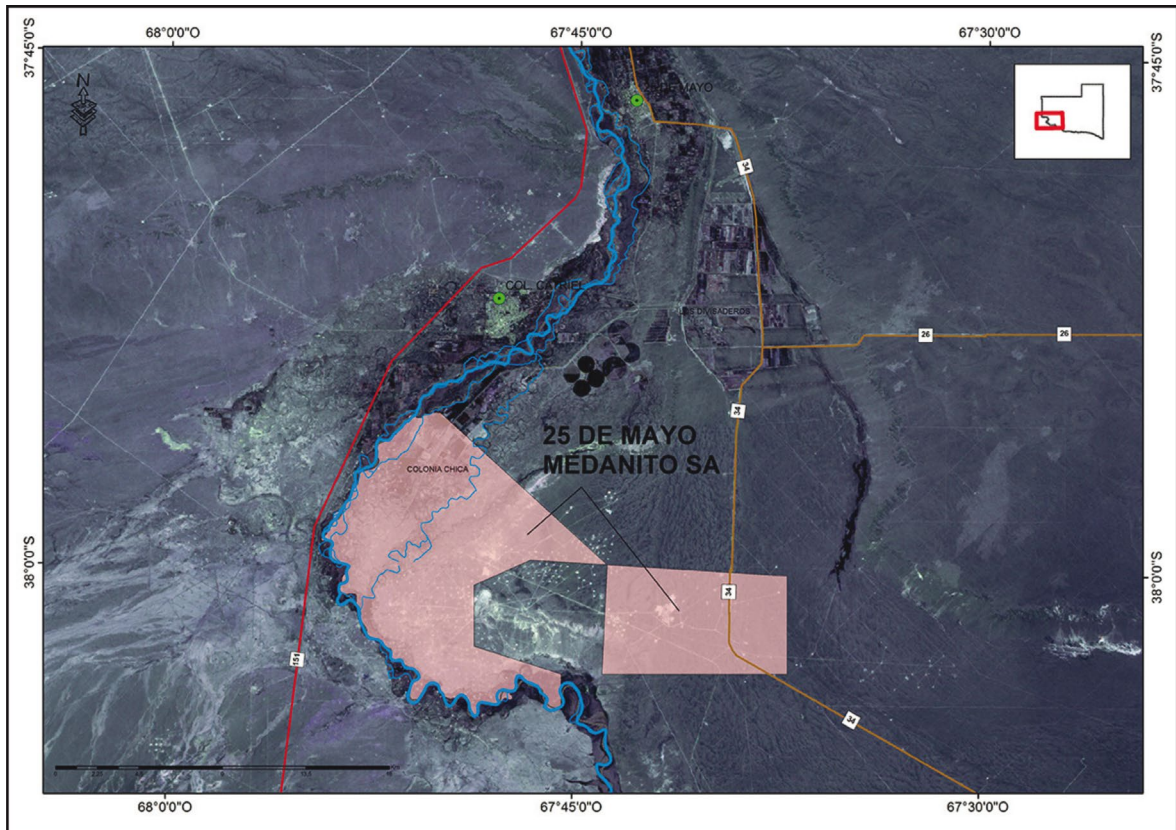


Figura 1. Localización del área de estudio en la Provincia de La Pampa.

El área de estudio pertenece a la Región Fisiográfica Occidental de la Provincia de La Pampa (Cano *et al.* 1980), caracterizada por tener un clima de árido a semiárido. El paisaje está compuesto por amplias planicies recortadas y controladas por sedimentos superficiales bien consolidados (costras calcáreas, basaltos y rodados); superficialmente, esta región se encuentra cubierta por una delgada capa arenosa que constituye el material originario de los suelos; los mismos son muy poco desarrollados y no tienen diferenciación apreciable de horizontes. La vegetación se compone de arbustales abiertos y matorrales semidesérticos. El clima semiárido se caracteriza por una temperatura media anual es de 15°C y precipitaciones que rondan los 250 mm anuales.

Los rasgos geomorfológicos más conspicuos fueron originados por procesos fluvio-aluviales, desde la acción erosiva del río Colorado. El área de estudio está comprendida dentro

del territorio que Salazar Lea Plaza (1975) designó Dominio geomorfológico de los mantos de rodados de vulcanitas y, posteriormente, Subregión de las terrazas y paleocauces con rodados de vulcanitas (Cano *et al.* 1980). Teniendo en cuenta la génesis de la unidad, ésta se describió bajo la denominación de Paleobanico del Río Colorado (Calmels 1996).

La hidrología de esta planicie, ubicada entre los 300 y 400 msnm (Planicie Curacó), está caracterizada por un drenaje general hacia el Río Colorado. En ciertos lugares es mesetiforme, únicamente disectada por geoformas negativas elongadas en el sentido de la pendiente (Umazano *et al.* 2004). A partir del análisis de imágenes satelitales, se interpretaron a estas geoformas como paleocauces del Río Colorado (Linares *et al.* 1980). El gradiente topográfico regional, calculado entre Colonia 25 de Mayo y Gobernador Duval, es de 0,03%. Sin embargo, en dirección perpendicular a la pendiente regional, se presentan gradientes que promedian 1%, debido a la marcada diferencia de altura entre los sectores mesetiformes y el fondo de los paleocauces (Umazano *et al.* 2004). Además del río, existen acuíferos con graves limitantes cuali-cuantitativas y un gran desconocimiento hidrogeológico (Malán 1981). El nivel freático está fuertemente influenciado por la geomorfología y las precipitaciones, oscilando generalmente entre los 10 y los 24 m. La profundidad del agua disminuye hacia el sur, debido al carácter influente del río Colorado (Umazano *et al.* 2004). En tanto, el acuífero confinado se encuentra a una profundidad de 20 a 70 metros, con una tendencia a disminuir hacia el Este (Deladino 2000).

Las aguas del Río Colorado son compartidas por las provincias de Mendoza, Neuquén, La Pampa, Río Negro y Buenos Aires, y su cuenca abarca 48.000 km², atravesando un gran número de paisajes a los que la mutabilidad de las características climáticas y geomorfológicas ha dado lugar. El Comité Interjurisdiccional del Río Colorado (COIRCO) constituye, desde 1976, un ámbito técnico en el que se canalizan décadas de estudios, esfuerzos y aspiraciones de cada una de las provincias miembros de la cuenca, con el objetivo de regular el uso del mismo. La utilización principal del recurso agua es a partir del río Colorado, destacándose el uso para riego en Colonia 25 de Mayo y Catriel en Río Negro, y el uso para consumo humano de ambas localidades. Así también, en Casa de Piedra, existe un uso no consuntivo como es la generación de energía hidroeléctrica. Por otra parte, el uso del agua subterránea es solo ganadero.

La actividad hidrocarburífera del área se destaca por la producción en yacimientos localizados en cercanías de la localidad de 25 de Mayo. Pertenecen al borde de la Cuenca Neuquina y permiten la explotación de gas y de petróleo. En la zona de Colonia Chica (25 de Mayo) existe una planta de tratamiento y compresión de gas que permite entregar el producto a la empresa Transportadora de Gas del Sur y por su intermedio, al Sistema de Distribución Nacional. Esta planta procesa 20.000.000 m³ al año y ocupa a diez personas. La producción de petróleo se realiza en seis yacimientos cercanos a la localidad de 25 de Mayo, y dos situados al oeste del departamento Puelén limitando con la provincia de Mendoza, los que en conjunto tienen una producción anual de 1.165.200 m³ (SHyM 2017). El producto obtenido se acondiciona en la planta y se transporta

		Planilla de Inspeccion de Pozos y Locaciones										Nombre del Pozo		
		PROVINCIA DE LA PAMPA												
		Instalaciones YACIMIENTO 25 DE MAYO-MEDANITO SE												
1	1.1	Área		25 de Mayo Medanito SE		Perforado:								
	1.2	Operador		Petrobras Argentina S.A										
	1.3	Fecha Relevamiento												
	1.4	Estado del pozo		TIPO DE SENSIBILIDAD		Muy Alta		Alta		Media				
	1.5	Tipo de pozo		EEF	A	AT	AA	PT	ACU	IA	IG	SUM	ES	Otro
	1.6	Sistema de Extraccion		BCP	BES	Plunger lift	Gas lift	Rotaflex	AIB	SN				
	1.7	Tipo de Energia Disponible		Gas-Oil	Gas Natural	Eléctrica	OTRA	(Tipo/Uso)						
	1.8	Destino del pozo		Asatelite (identificar el mismo)				Abateria (identif. la misma)		tanque de otro pozo (identificar)				
2	2.1	Coordenadas		Y	X				WGS84					
	2.2	Factores a evaluar/inspeccionar		Observado		Estado General		Cant.		Observaciones				
	2.3	Carteleria de Identificacion		si	no	bueno	regular	malo						
	2.4	Carteleria de Seguridad		si	no	bueno	regular	malo						
	2.5	Cerca perimetral de Pozo		si	no	bueno	regular	malo						
	2.6	Locacion nivelada		si	no	bueno	regular	malo						
	2.7	Bodega rellena		si	no	bueno	regular	malo						
	2.8	Proteccion de bodega		si	no	bueno	regular	malo						
3	3.1	Canaleta perimetral de contencion de derrames o Talud de contención		si	no	bueno	regular	malo						
	3.2	Parada Automatica por perdidas		si	no	bueno	regular	malo						
	3.3	Telesupervision de variables		si	no	bueno	regular	malo						
	3.4	Piletas Asociadas		si	no	bueno	regular	malo						
	3.5	Tanque de Almacenamiento a nivel		si	no	bueno	regular	malo						
	3.6	Tanque de Almacenamiento elevado		si	no	bueno	regular	malo						
	3.7	Cargadero de camiones		si	no	bueno	regular	malo						
	3.8	By-pass de Cargadero		si	no	Precintado	Sin Precintar	Anulado						
4	4.1	Presion en boca de pozo			Kg/cm ²		psi							
	4.2	Línea de conducción asociada		si	no	Material	ERFV	Acero						
	4.3	Fosa de quema		si	no	bueno	regular	malo						
	4.4	Derrame de hidrocarburo/manchas de hidrocarburo		si	no	Antigüedad	Reciente	Antiguo						
	4.5	Venteo de gas		si	no	Antigüedad	Reciente	Antiguo						
	4.6	Derrame de agua de coproduccion		si	no	Antigüedad	Reciente	Antiguo						
	4.7	Perdida de lubricantes en equipo de extraccion		si	no	Antigüedad	Reciente	Antiguo						
	4.8			si	no	Antigüedad	Reciente	Antiguo						
5	5.1	Corrosion en equipos de extraccion		si	no	bueno	regular	malo						
	5.2	Corrosion en instalaciones auxiliares		si	no	bueno	regular	malo						
	5.3	Residuos o chatarra dispersa		si	no	poco	regular	mucho						
	5.4	Locación revegetada		si	no	poco	media	alta						
	5.5	Vegetación afectada por HC		si	no	bajo	medio	alto						
	5.6	Accesos no autorizados		si	no	bueno	regular	malo						
	5.7	Presencia líneas de escurrimiento		si	no	bajo	medio	alto						
	5.8	Fotografiado de la zona de influencia		si	no	Cantidad								
6	6.1	Marca Equipo de Bombeo												
	6.2	Modelo de Motor de equipo												
	6.3	Tablero asociado al equipo		si	no	Número								
	6.4	Dosificador Asociado al pozo		si	no	Tipo	Producto							
	6.5			Identificación	si	no	Químico							
	6.6	Tacho Ecológico		si	no	Estado	bueno	malo						
	6.7			Contiene hidroca	poco	medio	casi lleno							
	6.8													
Firma y aclaración personal del Gobierno de la Provincia de La Pampa														
Planilla Elaborada por: Subdirección de Inspecciones														
Aprobado por: Subsecretaría de Hidrocarburos y Minería														
Firma: Fecha: Febrero de 2016														

Figura 2. Planilla de relevamiento de instalaciones.

a la red de grandes oleoductos (Puerto Rosales - Bahía Blanca - Puesto Hernández).

Con la finalidad de desarrollar un protocolo de detección temprana de incidentes en las instalaciones de producción petrolera cercanas al Río Colorado, para evitar posibles

contaminaciones, se comenzó un estudio de los pozos ubicados dentro de Línea Provisoria de Riesgo Hídrico (LPRH), definida por COIRCO. Esta línea determina áreas de riesgo hídrico en la Cuenca del Río Colorado, lo que incluye la delimitación de líneas de ribera, vías de evacuación, de crecidas y riesgo de inundación, estableciendo con ello zonas de prohibición, restricción o de usos permitidos (COIRCO 2016).

El relevamiento de los pozos del yacimiento fue realizado por personal de las Subsecretarías de Hidrocarburos y Minería, Ecología y de COIRCO. Entre el período de marzo a septiembre de 2016 se relevaron 163 instalaciones (pozos), de los cuales 149 están ubicadas dentro de los límites de la LPRH, en la margen izquierda del Río Colorado, dentro de la Provincia de La Pampa. Por cada pozo recorrido se completó una planilla (Fig. 2). Para analizar los datos en gabinete, se procedió a la carga de estas 149 planillas en formato Excel, creando una primera base de datos hipervinculados para una primera evaluación de la información. A esta base de datos se le agregaron otros documentos que se fueron anexando en el transcurso del trabajo que permitieron ajustar las variables. Por ejemplo, pruebas de hermeticidad realizadas, documentación técnica de la instalación declarada por la empresa, fichas de abandono, etc., que mejoraron el análisis e interpretación. Por último, se seleccionaron las variables que representaban interés de acuerdo a los objetivos de este trabajo, descartando aquellas que siempre mostraron valores nulos.

La primera variable relevada fue el Estado de los pozos, que corresponde al rol que cumple dentro del yacimiento (si extrae petróleo, si inyecta agua, si se encuentra parado, etc.). Con los datos obtenidos se caracterizaron las instalaciones por su estado, tomando para esto la nomenclatura establecida en las Resoluciones 319/93 y sus modificatorias 2.057/05, 5/96 y 1.040/09

“Clasificación y Nomenclatura de Pozos de Hidrocarburos”, de la Secretaría de Energía de Nación. Por otra parte, el riesgo de las instalaciones se estimó respecto a la ubicación de la misma a la margen izquierda del cauce principal del Río Colorado. Es importante destacar que la sensibilidad de las instalaciones respecto al río puede cambiar en el tiempo, ya que la dinámica del Río Colorado en su cauce, modifica constantemente sus costas, y así la distancia a las instalaciones, por su carácter meandroso, motivo por el cual se debe realizar un monitoreo periódico. Las 149 instalaciones dentro de la LPRH se discriminaron en dos grados de sensibilidad, Muy Alta (MAS) y Alta (AS), tomando como criterio su distancia perpendicular al cauce más próximo de la margen izquierda del Río Colorado (menos de 150 m, y entre 150 m y la LPRH, respectivamente).

La edad de las instalaciones a la fecha de muestreo (año 2016) se calculó a partir de las fechas de perforación. Además, se relevó la información ambiental de cada instalación, por ejemplo, si tiene derrames recientes de algún fluido que puede estar contaminando, o Pasivos Ambientales (PA) relacionados a la actividad, como derrames antiguos, chatarra, etc. Estos fueron definidos como un área que presenta una alteración de origen antrópico, que genera un riesgo actual o potencial para la salud y/o calidad de vida de la población, el ambiente o sus componentes, que debe ser objeto de saneamiento, propiciando la remediación. Su condición de pasivos está relacionada

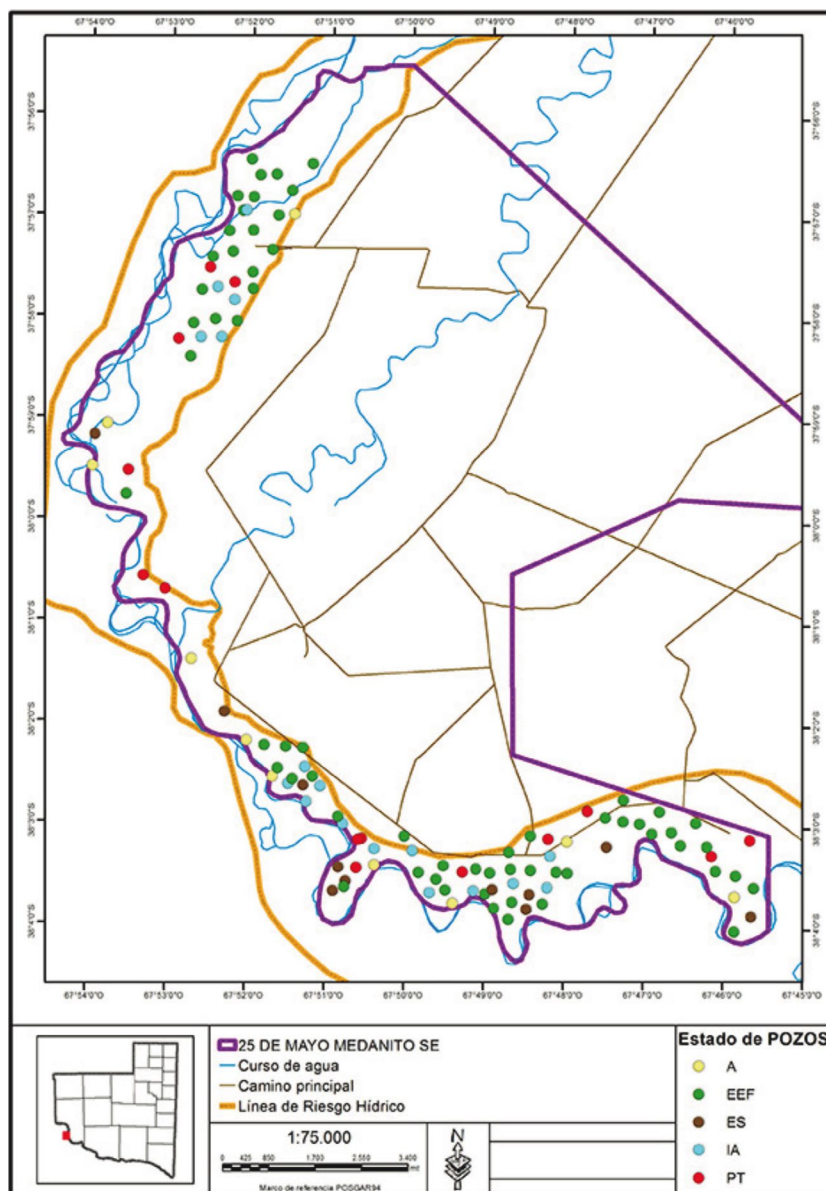


Figura 3. Estado de los Pozos del Yacimiento 25 de Mayo Medaño SE en 2016. Los pozos IA se indican en celeste, ES en marrón, EEF en verde, PT en rojo y A en amarillo.

con la pérdida del estado ambiental previo, y fueron producidos por incidentes en instalaciones hidrocarburíferas, que fueron saneados incorrectamente, o no fueron saneados, en superficie o en el subsuelo, incluyendo las instalaciones que los causaron. Frente a la existencia de PA es necesario recurrir a una remediación o mitigación para gestionar los daños causados. Además, se relevó una gran cantidad de información relativa a la seguridad (laboral y ambiental) de las instalaciones, como cartelería, presencia y estado de bermas de contención, piletas, presencia de vegetación, corrosión en los equipos, etc.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre las 149 instalaciones de producción relevadas se encontraron pozos pertenecientes a las siguientes categorías (Fig. 3):

1. En Extracción Efectiva (EEF)
2. Inyectores de Agua Salada y Dulce (IA)
3. En Estudio (ES)
4. Abandonados (A)
5. Parado Transitoriamente (PT)
6. Sumidero (SUM)

La clasificación en los distintos estados de pozo mostró que el 42% de las instalaciones pertenecen a EEF, siendo la de mayor peso. Esta situación se repite en los yacimientos vecinos, tanto de la provincia de La Pampa (SHyM 2016) como de las provincias colindantes de Río Negro, Neuquén y Mendoza (COIRCO 2016). Estas instalaciones son las de mayor importancia para las empresas y representan la producción efectiva del yacimiento, siendo por ende las más visitadas en los recorridos, tanto por los operarios de las empresas como por los Inspectores de las distintas reparticiones. El yacimiento 25MMSE es considerado un yacimiento maduro, aunque con potencial de seguir desarrollando sus reservas (SHyM 2016).

En segundo lugar, los pozos IA (inyección de agua salada y/o dulce) totalizaron aproximadamente uno por cada dos EEF (Fig. 4). En los yacimientos maduros como este, la conversión de pozos EEF que agotaron sus reservas en IA, para desplazar el petróleo hacia los productores, es una práctica normal, siempre y cuando las características del reservorio lo permitan. Los pozos ES sumado a los PT, representaron el 20 %, siendo los primeros los que por alguna situación quedaron sin producir (agotamiento de sus reservas o inconvenientes en las instalaciones) y los segundos los que están parados transitoriamente debido a inconvenientes técnicos. Según la Resolución de Secretaría de

Período	EEF		IA		ES		A		PT		Total
	AS	MAS	AS	MAS	AS	MAS	AS	MAS	AS	MAS	
1968-77	1	2	9	8	2	3	8	6	0	0	39
1978-87	5	4	3	9	1	3	2	3	0	1	31
1988-97	8	5	3	0	0	1	1	1	0	0	19
1998-07	17	18	1	1	1	4	0	2	4	8	56
2008-17	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4
Total	33	30	16	18	4	11	11	12	5	9	149

Figura 4. Pozos por Estado, Edad y Sensibilidad en el yacimiento 25 de Mayo Medanito SE.

Energía de Nación N° 5/96, los pozos ES no deben estar más de 10 años en este estado. En este yacimiento, a partir de la comparación entre los datos recolectados en el campo y los declarados por la empresa (Capítulo IV – Declaración de producción por pozo y estado de los mismos), se observó que la categoría PT fue utilizada en determinados casos puntuales para evitar dejar pozos en estado ES (lo que implicaría su abandono definitivo en un plazo máximo de 10 años).

Al iniciar el relevamiento, los pozos A representaban el 15% de las instalaciones. Sin embargo, a medida que avanzó el trabajo de campo se solicitó el abandono de catorce pozos, por motivos diversos en cada caso. Esto significó la eliminación de un potencial riesgo de contaminación por rotura de cañerías (superficiales y subterráneas) y permitió realizar un saneamiento integral de los pasivos asociados a estas instalaciones. Los suelos oleocontaminados se reemplazaron por suelos tratados, los que se dispusieron respetando la topografía del lugar y se escarificaron para favorecer la revegetación y disminuir la erosión eólica e hídrica de la zona (Subsecretaría de Ecología 2016).

La clasificación en categorías según el Grado de Sensibilidad mostró una distribución similar en la cantidad de instalaciones en cada estado. Sin embargo, se encontró que la mayor cantidad de pozos PT y ES están dentro de la clasificación MAS. Estos pozos de mayor riesgo deben ser monitoreados con mayor rigurosidad, solicitando a la empresa, por intermedio de la Autoridad de Aplicación, que se realice en los pozos ES y PT estudios de hermeticidad e integridad de su cañería. Con la información de los estudios se debe determinar el futuro del pozo, sea repararlo y activarlo (EEF, IA o SUM), o directamente abandonarlo (A).

Por otro lado, la antigüedad de las instalaciones es un factor determinante a la hora de elaborar protocolos de inspección. Factores como corrosión, desgaste, falta de mantenimiento son causas de incidentes frecuentes. La edad de las instalaciones es la tercera variable que permite categorizar el riesgo ambiental de los pozos. Para esto, se agruparon los pozos en rangos de 10 años, mostrando que el 26% de los pozos del yacimiento tiene más de 40 años, y una proporción similar se perforó en las dos décadas siguientes. En la última década sólo se perforaron cuatro pozos, probablemente por las exigencias de la Autoridad de Aplicación que a partir del año 2012 no aprobó perforaciones dentro de la LPRH, con el fin de resguardar el Río Colorado de posibles contaminaciones de la industria. Esta solicitud de no perforar pozos dentro de la LPRH nunca fue reglamentada.

Combinando estos tres factores de vital importancia para la seguridad ambiental (Fig. 4), es posible identificar los pozos que deberían ser sometidos a una mayor frecuencia de relevamiento en un protocolo de inspección. Por ejemplo, un pozo IA que esté dentro de la zona de MAS, y que tenga más de 40 años (sobre todo si su estado es IA desde hace varios años), indica un riesgo muy alto, ya que, ante una eventual rotura o pérdida, podría derramar importantes volúmenes de agua de inyección en poco tiempo.

Del análisis comparativo surge que los pozos IA son en general más antiguos que aquellos en EEF (Fig. 5), mayoritariamente instalaciones de las primeras dos décadas que se fueron

convirtiendo a este estado. En tanto, los pozos perforados en las últimas décadas en su mayoría se encuentran clasificados como EEF. Esto también explica que los pozos que se perforan son sólo para extracción de hidrocarburos, hasta que los mismos se agoten, para luego ser convertidos a inyectores, sumideros, permanecer en estudio o parados transitoriamente. Más allá de estos resultados esperables, se puede ver que más del 50% de los pozos IA se ubican dentro de la zona de MAS, representando un factor potencial de riesgo a tener en cuenta en la elaboración de un protocolo de monitoreo.

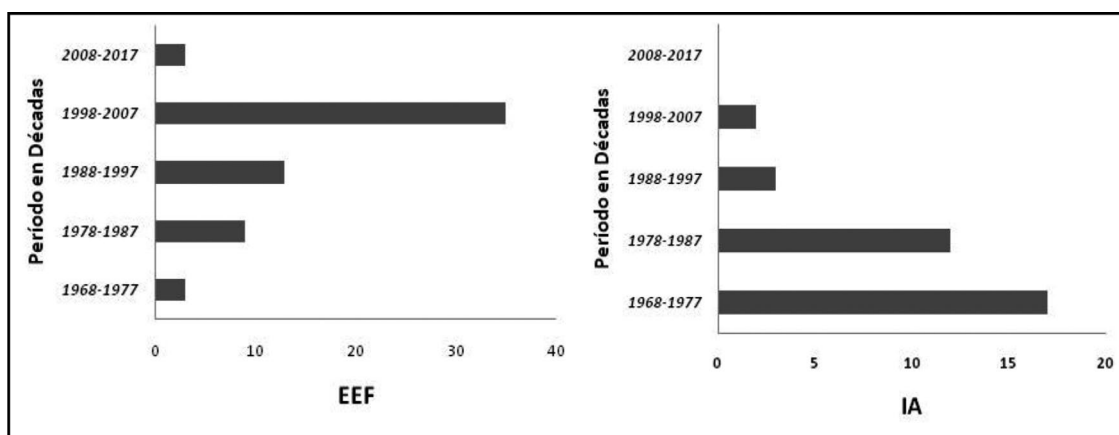


Figura 5. Número de pozos según períodos de perforación en los estados de Extracción Efectiva (EEF) e Inyectores de Agua (IA) – Yacimiento 25 de Mayo Medanita SE.

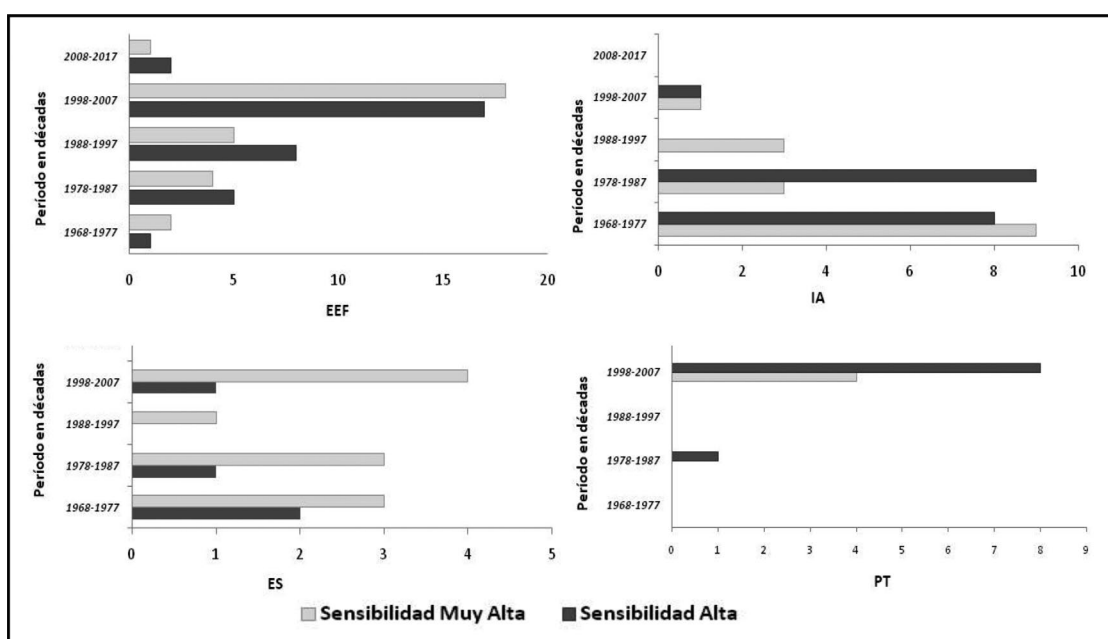


Figura 6. Número de pozos según períodos de perforación relacionados a su sensibilidad en los estados EEF, IA, PT y ES, situados dentro de la LPRH – Yacimiento 25 de Mayo Medanita SE.

Esta combinación de factores de riesgo permite puntualizar los sectores donde se debería tener un control más estricto sobre aspectos técnicos de la instalación. Además de las pruebas de integridad y hermeticidad, el monitoreo del acuífero confinado mediante freáticos que se sitúen aguas abajo de los IA, interceptando el sentido de flujo local o regional, permitiría monitorear la calidad del agua para descartar posibles contaminaciones de la misma, o actuar si se detectan concentraciones anormales a las de la zona.

Con el fin de profundizar el análisis de los datos, se relacionó el período de perforación de los pozos con su estado y sensibilidad (Fig. 6), donde se observa que los pozos IA, ES, A y PT representaron el 63% de los pozos que se encuentran en la zona de Muy Alta Sensibilidad, y que por otra parte son los que tienen una edad de 30-40 años.

La presencia de pasivos ambientales en las instalaciones se cuantificó y dimensionó, pero no formó parte de las variables para determinar monitoreos (datos no mostrados en este trabajo). El análisis de los pasivos quedó relegado a un próximo trabajo, solo se elaboró un cuadro con cruce de variables para las instalaciones de MAS (Fig. 7).

DERRAME - PA	Estado de pozos MAS					TOTAL
	EEF	IA	ES	A	PT	
<i>Antiguo Pequeño - AP</i>	5	3	1	2	0	11
<i>Antiguo Mediano - AM</i>	2	4	4	4	1	15
<i>Antiguo Grande - AG</i>	3	8	2	3	0	16
<i>Reciente Pequeño - RP</i>	3	0	0	0	0	3
<i>Antiguo Mediano - AM</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Reciente Pequeño - RP</i>	1	0	0	0	0	1
TOTAL	14	15	7	9	1	46

Figura 7. Derrames de hidrocarburos según antigüedad y tamaño relacionados con el estado de los pozos dentro de la zona de Muy Alta Sensibilidad. Yacimiento 25 de Mayo Medanita SE.

De acuerdo a la combinación de características de las instalaciones, y a las condiciones de seguridad ambiental dividieron los pozos en las siguientes categorías de “Frecuencia Recomendada de Monitoreo” (Fig. 8):

- Monitoreo Eventual: se sugiere realizar un relevamiento (con la misma planilla) de las instalaciones de MAS y AS una vez al año. Este monitoreo se ejecutaría sobre 86 pozos, de los que 23 están A, y ya no reviste criticidad por lo que se monitorea solo el avance de la remediación de la locación, 42 están EEF, tres IA, cinco ES y trece PT.
- Monitoreo Regular: se sugiere relevar estas instalaciones cada seis meses. Esta grilla está compuesta por 39 pozos en sus distintos estados (dieciséis EEF, dieciocho IA y cinco ES). En este rango de instalaciones se incluyen los pozos en la zona de AS perforados entre 1970 a 1995, y los pozos de MAS en el período que va desde 1980 a 1995.

- Monitoreo Frecuente: se debería realizar un relevamiento semestral (con la misma planilla), y un seguimiento bimestral con una planilla simplificada. Estas 24 instalaciones se encuentran en la zona MAS, y además son las más antiguas, perforadas en la década del '70. Por otra parte, trece de estos pozos son IA, cinco EEF, cinco ES y uno PT. Estas instalaciones son las que revisten el mayor peligro ambiental dentro del yacimiento.

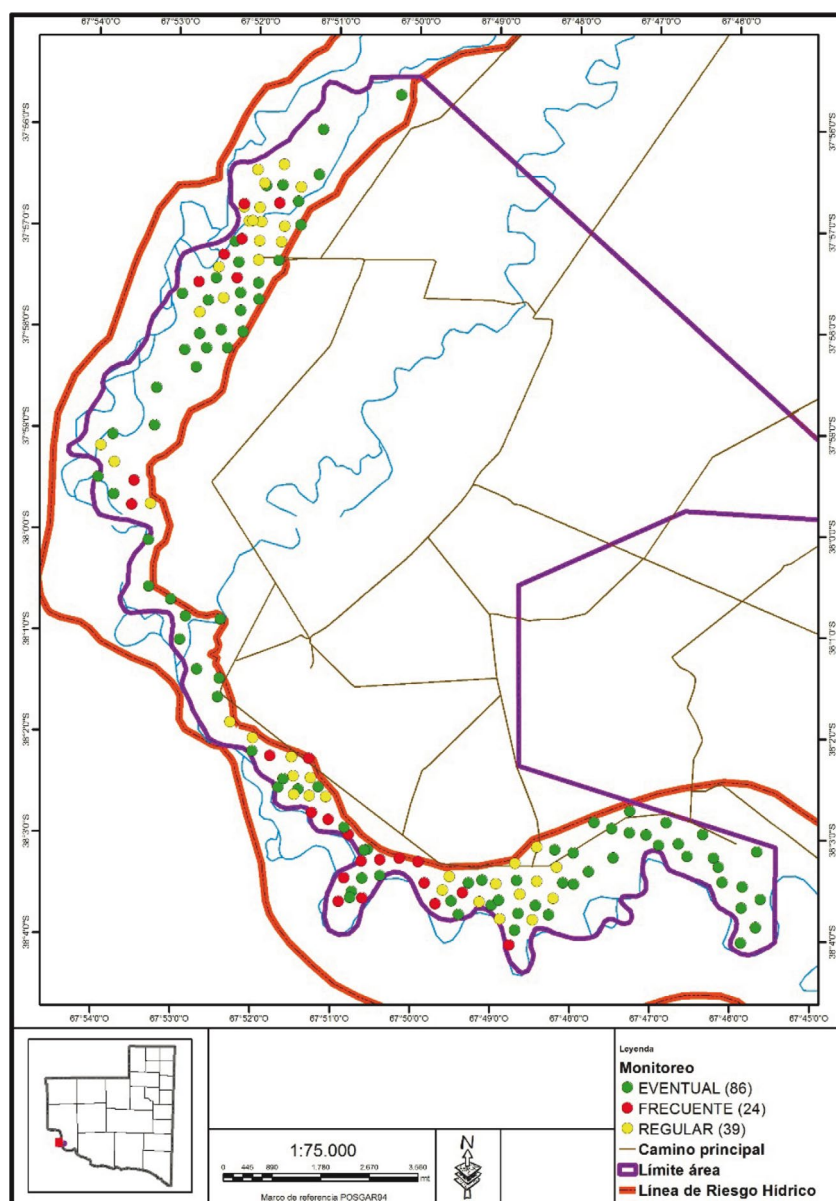


Figura 8. Número de pozos según frecuencia de monitoreo, dentro de la LPRH - Yacimiento 25 de Mayo Medanita SE.

CONCLUSIONES

La detección temprana de incidentes en las instalaciones de producción petrolera cercanas al Río Colorado, para evitar o limitar el daño de posibles contaminaciones, debe ser el objetivo principal de políticas de prevención para evitar daños al ambiente. Por otro lado, el trabajo interdisciplinario para abordar temas complejos desde diferentes puntos de vista técnicos, ayuda a dar una visión sistémica de las implicancias de los impactos en actividades altamente riesgosas para el ecosistema en el que se desarrollan. Tal es el caso de las instalaciones petroleras ubicadas dentro de la Línea Provisoria de Riesgo Hídrico del yacimiento 25 de Mayo Medanita SE.

Este trabajo permitió clasificar los pozos en el área, contrastando lo observado con lo declarado por la empresa a las Autoridades de Aplicación, como primer paso para lograr un control exhaustivo de la actividad. La combinación de sensibilidad con la edad y estado de las instalaciones permitió identificar potenciales riesgos al ambiente que cada una de ellas puede conllevar, y permitió pre-clasificar estos 149 pozos para determinar qué tipo de monitoreo se debe realizar.

Los resultados obtenidos muestran la necesidad de elaborar un protocolo de inspecciones para instalaciones cercanas al Río Colorado. Para lograr este objetivo es imperiosa la necesidad de contar con normativa específica, que regule las pautas técnicas. El trabajo interdisciplinario llevado adelante por distintos actores de diferentes áreas permitió tener una visión integral de las problemáticas asociadas a la industria hidrocarburífera, tanto en lo estrictamente técnico como en lo ambiental, unificando criterios consensuados para dar soluciones concretas y realizables. Por último, el desafío futuro es poder replicar esta experiencia a nivel cuenca, derribando las barreras geográficas y políticas, para convertirse en una solución de fondo que resguarde no solo los recursos hídricos, sino también los demás recursos naturales en los que esta actividad impacta.

REFERENCIAS CITADAS

- | | |
|--|---|
| <p>Calmels, A.P., 1996, "Bosquejo Geomorfológico de la Provincia de La Pampa", Universidad Nacional de La Pampa, 110 p. Santa Rosa.</p> <p>Cano, E; G. Casagrande, H.A. Conti, B. Fernández, R. Heiva, J.C. Lea Plaza, D. Maldonado Pinedo, H. Martínez, M.A. Montes, C.A. Peña Zuebiarte, 1980, "Inventario integrado de los recursos naturales de La Pampa", INTA-Gobierno de La Pampa – UNLPam.</p> <p>COIRCO: Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, 2016, Página web, www.coirco.gov.ar, visitado el 5 de octubre de 2016.</p> | <p>Chiappussi, F., 2013, "Vaca Muerta en el corazón del yacimiento", National Geographic, volumen (33), págs. 22-37.</p> <p>Deladino, L. 2000, "Caracterización geohidrológica de la provincia de La Pampa a través de transectas representativas", Trabajo Final de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Exactas y Naturales, UNLPam, Santa Rosa. Inédito, 202 p.</p> <p>Fantín, L., A. Wagner-Manslau, N. Gwyther, 2008, "Tratamiento de corrientes de desechos oleosos dentro de yacimientos petrolíferos y gasíferos",</p> |
|--|---|

- 5tas. Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Ind. Del Petróleo y del Gas.
- IAPG: Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, 2007, "Centenario del petróleo argentino 1907-2007", 1º Edición. Tomo 1. Salas H. (Ed).
- Linares E., E.J. Llambías, C.O. Latorre, 1980, "Geología de la provincia de La Pampa, República Argentina y geocronología de sus rocas metamórficas y eruptivas", Revista de la Asociación Geológica Argentina, 35 (1): 87-146.
- Malán, J.M., 1981, "Aspectos geohidrológicos más salientes de la provincia de La Pampa", I Jornadas de Geología de la Provincia de La Pampa, Santa Rosa. Fascículo 5: 67-91.
- Salazar Lea Plaza, J.C., 1975, "Carta de suelos y vegetación de la provincia de La Pampa", Geomorfología de la provincia de La Pampa como base para los estudios de suelos y vegetación. INTA, Informe inédito, 44 p. Buenos Aires.
- SHyM: Subsecretaría de Hidrocarburos y Minería, 2016, "Análisis de Capítulo IV – Declaración de producción por pozo y estado – Período 2016, Secretaría de Energía de Nación.
- SHyM: Subsecretaría de Hidrocarburos y Minería, 2017, "Relevamiento Integral Conjunto de Instalaciones de los yacimientos Hidrocarburíferos Pampeanos" - Subdirección de Inspecciones – Gobierno de La Pampa, Documento interno.
- Subsecretaría de Ecología, 2016, "Relevamiento de pasivos área 25 de Mayo Medanito SE". Gobierno de La Pampa, Documento interno.
- Umazano, M., E. Adema, S. Aimar, 2004, "Tajamares: una tecnología alternativa para la zona árida-semiárida de La Pampa", Publicación Técnica Número: 56. INTA Anguil. ISSN N°: 0325-2132. 52 pp.



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

**Energía y Sociedad
aliados inseparables
Mendoza 2018**