



## Mesa redonda II

# Aspectos logísticos de la perforación

Profesionales de toda la región expusieron aspectos extremos o novedosos de la logística, ya sea en la selva, en el *offshore*, o en los reservorios no convencionales.

*Marianela Gómez Caso, YPF S.A.  
(Argentina)*

*Relató cómo maneja esta empresa la logística de las operaciones offshore, en relación con el Medio Ambiente y la Seguridad.*

“En general es importante tener un plan de contingencia por derrame de hidrocarburos para poder llevar adelante una operación de remediación inmediata. Las prácticas indican que hay que esforzarse para que esto no ocurra, y si ocurre, el tiempo de respuesta debe ser el mínimo posible, porque esto asegura el mayor éxito.

“La prevención más eficaz consiste en asegurar que se tomen todas las medidas adecuadas para evitar un posible

derrame de hidrocarburos. Es obvio que esta prevención requiere de equipos de alta tecnología, que estén manejados por personal altamente capacitado. Sin embargo, los accidentes pueden ocurrir, por ello debemos contar con un plan de contingencia para asegurar una respuesta rápida y eficiente, con el propósito de prevenir cualquier daño al Medio Ambiente y a las comunidades, y preservar la biodiversidad.

“Como normativa contamos con el Plan Marco de Contingencia de la compañía, en el que se establecen diferentes puntos para tener en cuenta, desde los recursos humanos que se van a contratar hasta los mecánicos, la contemplación de las características del hidrocarburo y el estudio del ambiente en el que nos vamos a manejar. En tanto, a nivel nacional, existe una normativa –la Ordenanza 898 de Prefectura Naval Argentina– que es la autoridad de aplicación en todo lo que es *offshore*. El objetivo de este plan es que sea nacional y con todo el recurso que van a tener las empresas y que lo van a tener que compartir. Es decir, que si alguna otra empresa tiene algún incidente de derrame, nosotros tenemos la obligación de prestar todo el recurso que tenemos para nuestro proyecto para subsanar el problema que tenga esa compañía.

“Para cumplir con nuestros objetivos, necesitamos una política y responsabilidades para la ejecución de este plan, tener niveles de respuesta acordes a la contingencia, y estar organizados con otros organismos. Obviamente, es muy importante la capacitación, para que todo el personal esté en forma, a través de simulacros, revisiones y de una actualización permanente del plan de contingencias, ya sea de manera anual o semestral, según se necesite. Después, por cada cambio que tengamos, ya sea de equipamientos, de buques, etc., es necesaria una revisión y, en el mejor de los casos, una actualización de este plan.

“Todo esto está relacionado con identificar y evaluar los riesgos que tenemos en las etapas preparatorias, con el fin de bajar al mínimo los impactos y riesgos asociados al proyecto. Debemos evaluar el peor caso de derrame, y, en función de eso, proyectar el nivel de respuesta. Se trata de tres niveles: el Nivel 1 es un derrame pequeño que puede ser controlado desde el equipo, con los recursos que tenemos. El Nivel 2 requiere de apoyos externos, incluso de los equipamientos que tengamos en las bases de tierra; y el Nivel 3 es un descontrol del pozo en el cual el nivel de derrame es muy grande de manera que no alcanza ni con todo el recurso local que tenga la empresa, por lo que tendríamos que pedir asistencia nacional e internacional, así como los recursos que puedan llegar a tener las otras compañías en la zona.

“En la identificación de este plan se tienen en cuenta cuatro prioridades:

1. La protección de las personas.
2. La protección del Medio Ambiente.
3. La protección del equipo.
4. La protección de los intereses y de la reputación de la compañía.

“En cuanto a los niveles de respuesta, tenemos grupos de personas capacitadas que van a participar de cada uno de estos niveles y que van a dar respuesta a cada uno de estos niveles. El grupo del Nivel 1 es el que está dentro del equipo, ya sea en perforación o en buques de apoyo.

Existe el Grupo de Respuesta y Comité de Incidentes, que son profesionales con otros cargos dentro de la compañía y decisiones más ejecutivas; y por último, está el Comité de Crisis, donde se repiten cada uno de los roles y actividades específicas.

“También hay que tener en cuenta las características del hidrocarburo para proyectar cómo se va a comportar. En función de eso vamos a estudiar la cantidad que puede llegar a derramarse y cómo va ser la evolución del hidrocarburo en el medio acuoso, así como las características del agua y de las corrientes, y cómo se va comportar en el medio. Para esto también nos valemos de estudios de impacto agro-ambiental y de las zonas de mayor sensibilidad, ya sea ambiental y social en el cual estamos inmersos; aquí es importante destacar que el área de influencia en procesos *offshore* es muy difícil de limitar ya que las manchas se pueden ir moviendo, con lo cual tenemos que establecer los lugares de menor y mayor sensibilidad. Porque todos estos estudios son previos y son parte del plan de contingencias, pero una vez ocurrido el derrame, una eventual mancha se debe monitorear. La mejor forma es a través de observación aérea.

“Es importante, al entender cuáles son las áreas que se deben limpiar, tener claro cuáles son los recursos naturales de vital importancia para la salud humana, como el agua potable, para que este recurso no se vea impactado. En efecto, a la hora de la limpieza tenemos que establecer prioridades para saber de qué manera o en qué momento tenemos que hacer esta limpieza. Muchas veces se hace más daño realizando la propia limpieza.

“En cuanto a la capacitación del personal, forma parte del equipo de Emergencias y es importante que todas las personas que forman este equipo pasen por el proceso y estén involucradas en él. El material de difusión es muy importante, sobre todo para la opinión pública. Hay que hacerle saber a la gente cuánto tiempo vamos a trabajar, de qué forma lo vamos a hacer para los casos de emergencias, y ser transparentes, nunca ocultar nada.

“En suma, hay que destacar que en estos imponderables el equipo de respuesta es el órgano principal, y este debe saber responder de manera rápida y eficaz frente a una contingencia”.

## Darío Collareda, Pluspetrol (Perú)

*Se refirió al modo en que se maneja la logística helitransportada en la selva peruana, es decir, donde la única forma de llegar es por aire.*

“Voy a explayarme sobre la situación geográfica, la línea de abastecimiento del proyecto, las rutas y las condiciones en las que se transporta; sobre los recursos y el tipo de embarcaciones que tenemos en la operación, de cómo movemos el equipo, de la base de logística que tenemos y algo de cómo impacta la logística en este tipo de operaciones, algo que es bastante importante en el costo total de la operación.

“Perú es un país que en los últimos años ha crecido bastante en su desarrollo hidrocarburiífero y en especial la



zona de Camisea ha aportado el 90% de la producción del país, en su mayoría productor de gas, y cuando lo pasamos a barriles equivalentes es realmente muy importante dentro de la economía del país.

“Camisea está al sur del Perú, en terreno selvático. Nuestro consorcio, compuesto por Pluspetrol y Hunt Oil –las dos mayoritarias–, y SK Energy, Tecpetrol, Sonatrach y Repsol, maneja la logística con los límites que impone una reserva tan importante como es la zona de la selva amazónica, declarada Patrimonio de la Humanidad, por lo tanto, eso ejerce presión a todos aquellos que están operando en esa zona.

“Al tener nuestros bloques dentro de una reserva debemos cuidar mucho el impacto y preservar la zona para las futuras generaciones. Eso hace que el Consorcio busque impactar lo menos posible y por ello descartó el manejo vía terrestre, de manera que no hay carretera, sino que sólo hay transporte fluvial o aéreo.

“También se intenta minimizar la presencia de gente que no sea la nativa del lugar. Por ello se han determinado cuatro categorías de gente viviendo en la zona:

- Los colonos.
- Las tribus contactadas.
- Las tribus contactadas de aislamiento voluntario.
- Las tribus no contactadas.

“Realmente, el impacto que se puede tener en este tipo de operaciones es muy grande. Por eso, además de es-

tar monitoreados por el Gobierno, estamos muy seguidos por organizaciones no gubernamentales que monitorean nuestro trabajo; esa presión es importante.

“También tenemos la zona peruana de Malvinas, zona de gasoductos donde hay dos ductos: uno que llega hasta la zona de Pisco –donde hay una planta que licua– y otro que llega a zonas cercanas a Lima. Se trata de un proyecto muy importante para el Perú y para el Consorcio.

“El bloque fue descubierto en 1982 por otra compañía, y luego se volvieron a licitar dos bloques. Nosotros nos establecimos en el área en el año 2000, ya hemos perforado 16 y 11 pozos en los bloques, los planes aprobados intentan llegar a 2014 perforando, es decir, que seguimos para adelante.

“Por el lado de las líneas de abastecimiento, en el norte del Perú no se cuenta con toda la tecnología, por lo que muchos de los servicios e insumos que necesitamos se compran y llegan directamente desde el exterior para nuestros proyectos. El problema es que lleguen esos equipos e insumos.

“Se puede llegar desde el Norte y también directamente por Lima, que son los dos puertos que se manejan. De ambos lados, una vez que está la carga en Lima, se llega por carretera a un puerto que está sobre el río Ucayali, departamento de Pucallpa. Al haber tantas empresas operando, empezamos a utilizar un puerto que no estaba preparado para recibir tanto volumen y comenzamos a tener problemas de espacio.

“Una vez que estamos en la zona peruana de Malvinas, manejamos vía aérea todo el transporte hasta la locación, por lo tanto, es mejor no olvidarse de nada porque sólo se puede viajar de día y los costos son muy importantes; la planificación impacta muchísimo en el pozo.

“De estos tramos que estaba mencionando, la idea es mostrarles la fortaleza y la debilidad de cada uno: por ejemplo, en ultramar importa de dónde se viene, los riesgos son las demoras en la importación. La fortaleza radica en que está operativo todo el año, ahí no hay ningún problema en los niveles, ni en nada. La parte terrestre lleva de 7 a 10 días dependiendo de si desembarcamos en Lima o en la zona norte. Si tenemos problemas en las épocas de lluvia, dado que estas carreteras pasan por las montañas, entonces puede haber cortes. Pero hay rutas alternativas y eso es una fortaleza.

“Un operativo fluvial, más allá de lo que nos lleva cargar el barco, tarda entre dos y tres semanas y ahí sí depende de lo que viene más abajo, el nivel de río. La logística es propia, es una decisión que hemos tomado. Como quienes nos ocupamos de la perforación hemos decidido que no podemos hacer todo, hemos creado otro departamento que también necesita su logística y todo eso debe estar coordinado, para no desorganizarnos y terminar congestionando mucho más el río.

“Una vez que tenemos equipos e insumos en Malvinas, nos lleva entre 10 y 15 minutos llevarlo hasta el pozo. Obviamente, el problema con todos los vuelos es que necesitamos un clima favorable, esto no ocurre siempre y, por lo tanto, necesitamos ser previsores y llevar la carga a tiempo. En total, estamos entre tres y cinco semanas.

“En cuanto a las lluvias, estas arrancan en octubre y terminan en mayo o abril y obviamente el río sigue fielmente esa temporada, por lo tanto, tenemos dos ventanas

de navegabilidad, desde diciembre a marzo, que es cuando podemos usar embarcaciones grandes y hacer eficiente el costo por tonelada transportada.

“Cuando el río está bajo (con menor caudal de agua) tenemos que usar embarcaciones muy pequeñas y el costo por tonelada es muy superior. Es decir que tenemos que planificar y todo lo que se quiera hacer en el año debe entrar en esos meses y para ello se armó una base logística.

“Finalmente, con los dos tipos de helicópteros que tenemos, de entre 8 y 10 toneladas, realizamos entre 200 y 250 vuelos. Esto ejemplifica a grandes rasgos cómo, a través de nuestra línea de transporte, buscamos realizar mayor cantidad de vuelos con el mayor peso posible, es decir que debemos programar lo suficientemente bien el transporte, porque eso hace una diferencia abismal”.

## Federico Sorenson, Halliburton (Argentina)

*Se refirió a la logística para la terminación de pozos y a los nuevos requerimientos que trae el desarrollo de yacimientos no convencionales.*

“Quiero compartir cómo venimos trabajando en la terminación de los pozos y cómo hemos avanzado en este tema en la Argentina, en el presente y de cara al futuro. Puesto que soy geólogo, me referiré al reservorio: durante muchísimos años en el país hemos trabajado con reservorios tradicionales de gas y petróleo; manteníamos una intensidad del servicio. Pero en los últimos años es que comenzamos a trabajar con el *tight gas*, *shale gas*, *shale oil* y *tight oil*, y la intensidad del servicio para lograr la producción cambió en intensidad.

“Desde el 2008 hasta el 2010, en muchos yacimientos se puede comprobar esta evolución según la cantidad de equipos que fuimos necesitando y la potencia requerida para realizar los trabajos, cómo ha cambiado la longitud lateral de un pozo horizontal y el número de tapas de fracturas. Si todo esto lo vemos asociado al precio del pozo, vemos que, si bien hay un incremento, de acuerdo con la cantidad y productividad que se logra, no es una relación lineal.

“Hasta hace unos ocho años, antes de empezar a hablar de los pozos no convencionales, normalmente las compañías realizábamos terminaciones a través de fracturas hidráulicas, que hacían variar el caudal de 14 a 40 barriles por minuto, presiones normales de 5.000 psi y valores de agua pequeños. Nos podíamos manejar con tanques de fracturas y un volumen de agente de sostén relativo. La mayoría de los pozos eran verticales. Pero al comenzar intensivamente con *tight gas*, y varias compañías vieron que el mercado era interesante, copiamos la experiencia de los Estados Unidos y el tipo de trabajo que comenzamos a hacer cambió: aumentaron los caudales, las presiones con las que teníamos que trabajar eran mayores, debimos aprender a trabajar en pozos de alta presión –lo cual no era nuestra costumbre– y los volúmenes de agentes de sostén y de agua en la locación aumentaron. A la vez, empezamos a hacer más de una fractura en

cada pozo y buscamos técnicas que nos permitieran ser lo más eficientes posibles. Fue todo un aprendizaje y, medianamente, hemos aprendido a hacer pozos eficientes, con terminaciones para este tipo de pozos.

“Con las arcillas comenzamos a trabajar hace unos 10 años y fue un gran cambio, dado que debimos aprender de cero todo el tema de la estimulación de pozos, y empezar a trabajar con caudales superiores de agua y arena, con regímenes de presión distintos. Lo mismo pasó el último año y medio con los trabajos de *shale oil*, en realidad, hay un pequeño cambio donde las presiones y los caudales son similares y se disminuye la relación del volumen de agua, con respecto al agente de sostén.

“Respecto de estos dos tipos de trabajo que se están realizando en el país, en cuya parte inicial nos encontramos, viendo si son viables o no, llevaron a nuestra compañía de servicio a ver un mundo nuevo y a aprender nuevas condiciones de trabajo. Es muy difícil desarrollar estos proyectos de forma económica, de modo que hemos incrementado muchísimo la eficiencia, para ser viables económicamente.

“¿Cómo hemos crecido? En muy poco tiempo hemos pasado de una operación simple a otra muy compleja.

“Hasta ahora, la mayoría de las locaciones se disponían en forma convencional, es decir, un equipo de perforación ocupaba más espacio que cualquier actividad que realizáramos en la terminación. Ahora, el modo de disponer los equipos en la locación primero tiene en cuenta la fuente de agua, luego se colocan los tanques de acumulación de agua, los de gel; y los equipos que mueven los agentes de sostén, que mezclan y los bombean al pozo. Es decir que en la logística, el agua y demás materiales compiten con el espacio y centralidad de un equipo de perforación. A esta altura, ya pensamos en la locación no sólo en función del equipo de perforación, sino de la terminación.

“La responsabilidad ambiental y el análisis del impacto también son cada vez más importantes, y ya no se piensa en cambiar la locación, sino en cambiar la distribución y en planificar para optimizarla en el área que estamos buscando.

“Como hemos dicho, los elementos importantes de la logística son: el agua, la capacidad operativa y lo que utilizamos en la boca de pozo. Al agua hay que moverla al pozo –lo cual hoy tiene un costo alto– y, una vez que sale del pozo, tratarla y recuperarla. A esta altura ya estamos trabajando con tanques, piletas, y otras tecnologías.

“En lo que más tenemos que trabajar es en la eficiencia, en la dinámica y en la logística. Lo que hemos aprendido es que en muchos de estos proyectos, aunque haya una gran carga de tecnología, una de las claves es la logística para poder abastecer este trabajo, el siguiente y así sucesivamente. Sólo así se logrará una valoración considerable para con el proyecto.

“Hay que tener en cuenta qué se hace al poner un pozo: se lo perfora, se extrae, se lo usa, se fractura y se completa, todo en una misma locación, una misma operación. Por ahora ocupamos mucha superficie con equipamiento, vehículos livianos, agente de sostén, agua, a futuro queremos soluciones tecnológicas no muy complejas. Lo que la compañía busca en el tema logístico, de cara al futuro, es mejorar la ejecución y la seguridad, reducir los riesgos en la locación, mantener el mejoramiento, y reducir el espacio de la locación”.





## Brian Soto, Repsol (Perú)

*Se refirió a cómo el grupo al que pertenece maneja la logística de perforación en la zona selvática del Perú, en condiciones remotas.*

“Estamos dedicados en un 100% a la exploración, donde la logística es complicada, pero hay que saberla manejar, con el fin de cumplir los objetivos planificados”.

“Este año estamos enfocados en el Bloque 57. Este año tenemos un plan de perforación y estamos terminando de explorar el pozo Sagarí, con ciertas tecnologías que hemos implementado. Esperamos continuar con ello y con el próximo pozo que tenemos planificado para 2012 y 2013. Como se observa, son todos pozos planificados a 75 días, pero a veces se extienden un poco más por problemas climáticos.

“En la parte norte, tenemos una operación asociada a los campos de pozos de crudos pesados y hay planes de crear electro sumergibles y utilizar fluidos de petróleo para diluir y poder sacar por una tubería. Este tipo de fluido que encontramos en el norte es similar a lo que hallamos en la zona colindante del Ecuador.

“Con respecto a la logística, la zona selvática es muy complicada por temas de movilización de equipos y nos movemos a través de ríos y con helicópteros; se pueden ver las típicas torres y plataformas fijas y donde estamos más involucrados, son torres de 2.000 Hp o 3.000 Hp. En general, nuestra rutina de logística en Lima consiste en una base llamada Nuevo Mundo, que aprovecha todas estas oportunidades fluviales que tiene el Perú hasta el Norte, todos los servicios se reciben en esta base y se transportan vía helicóptero a todos los pozos.

“Hacia esa zona nos movemos desde Lima con aviones de uso regular hasta Iquitos, donde recibimos lo que es servicios y desde allí utilizamos las vías fluviales hasta una base que tenemos más al Norte, y desde allí, nos dis-

tribuimos hacia los pozos de forma helitransportada.

“Tenemos la idea de mezclar el crudo pesado con diluyentes, para transportar vía fluvial, pero existen restricciones ambientales por los riesgos, de manera que estamos viendo cómo lo solucionaremos.

“Nuestros recursos aéreos son: un Piper para viajes fletados con personal, un Beechcraft y un Fokker, que es lo que utilizamos desde Lima hasta Nuevo Mundo; y un Antonov de cuatro toneladas para carga; si bien también contamos un Hércules que es el que lleva las mayores cargas en zonas de perforación. Tenemos, asimismo, otros recursos aéreos de carga y pasajeros: un Bell 214 que usamos para transportar gente y el MI que también usamos para cargas, al igual que un Sikorsky del 64.

“En cuanto a recursos fluviales, tenemos botes de pasajeros, lanchas rápidas para el personal –para hasta 35 toneladas–; y barcazas de hasta 350 y 1.000 toneladas, que son empujadas por los llamados *empujadores*.

“Tenemos unos pongueros para emergencias en perforación. A su vez, nuestra base es un aeródromo, que es el que mayor logística nos provee, allí llegan todos los aviones y toda la logística para operar. Tenemos almacenes, comedores y lugar para alojamiento. Desde esa base nos movemos alrededor de 26 km de ida y de vuelta.

“En cuanto al transporte terrestre, desde Lima a Tupalca hay una distancia de 785 km, son 4 y 5 días de viaje para vehículos pesados y livianos, respectivamente.

“En cuanto a nuestra planificación de actividades, tenemos todo organizado de acuerdo al proceso de construcción de pozos. Tenemos alrededor de 15 personas que rotan cada 14 días y, por otro lado, el transporte de carga se hace entre 35 y 40 días, dado la gran cantidad de peso que hay que trasladar.

“Cuando hacemos el movimiento para comenzar un pozo, la planificación sobre el personal y las herramientas que hay que movilizar consiste en cerca de 30 vuelos diarios. Ir hacia la el área de operación, nos cuesta más tiempo que ir a la base”. ■