

# Agua de buena calidad, protegiendo al medio ambiente desde el comienzo

Esta mesa redonda “Uso del agua en la industria de los hidrocarburos”, tuvo lugar durante el 2<sup>do</sup> Congreso Latinoamericano y 4<sup>to</sup> Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente en la Industria del Hidrocarburo, realizado por el IAPG en agosto de 2013 en la ciudad de Neuquén. El lema del congreso fue “Cuidando la vida y el ambiente en la búsqueda de más energía”.

**Ing. Ricardo Oscar Benítez**

Ministerio de Salud de la Nación

*Caracterizó los recursos hídricos de la Argentina.*

“Plantearé un panorama muy general acerca de los recursos hídricos en nuestro país, para ver dónde están, qué cantidad tenemos, cuál es su calidad y cómo los gestionamos”.

“Evidentemente, el “dónde” están es muy claro: los vamos a encontrar en cuencas hidrográficas: la cuenca del Plata es una de las superficies, en cuanto a extensión y caudal, más grandes que tiene la Argentina y Latinoamérica; tenemos las cuencas sin derrame al mar -las cuencas endorreicas- y tenemos las vertientes que irán al Pacífico y al Atlántico”.

“La cuenca del Plata, de 3.100.000 km<sup>2</sup>, tiene como principales ríos al Paraná, el Uruguay, el Salado, el Carcarañá, el Iguazú y, por supuesto, el Río de la Plata, que recibe fundamentalmente las aguas del Paraná y del Uruguay, sus afluentes. Es la segunda cuenca de América Latina, y representa entre el 80% y el 85% del acceso al agua dulce superficial de la República Argentina”.

“Dentro de las vertientes de la cuenca atlántica tenemos al Sistema Patagónico, que son todos los ríos que cruzan la Patagonia y que tienen dos períodos importantes de crecimiento: en el invierno por las lluvias y en la primavera por la fusión de la nieve, con una mayor bajante que se produce en otoño, y allí tienen los ríos más importantes de este sistema. La Cuenca del río Desaguadero, con los ríos Jáchal, Mendoza, Tunuyán... con buena producción hidroeléctrica porque son ríos de grandes crecidas. La pendiente del Pacífico, con el Futaleufú y su represa fundamentalmente. Las cuencas cerradas, como lagos y lagunas tanto de la Patagonia y del sur como de todo el país; tenemos amplias superficies cubiertas con lagos y lagunas...”

“¿Cómo es la calidad en general? Cuando se habla de “calidad de agua”, incluye hablar de contaminación. Y si se habla de contaminación, hay que hablar de parámetros físicos, químicos y biológicos que dan una determinada calidad en el agua. Entonces es cuando se habla de “aguas contaminadas”.

“Como primera aproximación, es evidente que unas aguas pueden estar contaminadas para un uso determinado, pero no para otro uso, porque las características propias de la calidad de esa agua son distintas según el uso que se les dé. Cuando hablamos de aguas contaminadas al referirnos al Plata, al Carcarañá, al Paraná, al Salado del Norte, todo lo que es zona de Berisso y Ensenada (ahí estamos citando al acuífero Puelche, el acuífero subterráneo que abarca Capital Federal y gran parte de la provincia de Buenos Aires hasta Entre Ríos), es porque son aguas contaminadas para cualquier uso que podamos pensar. Y vemos que necesariamente les vamos a tener que aplicar algún tipo de tratamiento para cualquier uso que le queramos dar. Se busca evitar que continúen los volcamientos sin tratamiento, porque como dije se necesitará tratarlas para usarlas, y lógicamente mientras menos contaminada esté el agua, más fácil será su tratamiento y, en consecuencia, más barato”.

“Tenemos el caso de Matanza-Riachuelo, Capital Federal, Gran Buenos Aires, con gran cantidad de contaminantes. Históricamente, esa zona fue de radicación de industrias. Toda industria se radica a orillas de un curso superficial porque tiene que evacuar sus efluentes líquidos; entonces es lógico pensar que en aquellas épocas en que no se hablaba de la preservación del medio ambiente, que, desde ya, desde aquellos tiempos tan lejanos, se atacara al curso hídrico superficial con volcamientos sin ningún tipo de tratamiento”.

“Creo que uno de los déficits que tenemos nosotros es que no existe una normativa en el ámbito nacional o provincial que establezca los objetivos de calidad del agua, de los cursos de agua superficiales y de los cursos subterráneos, lo cual sería un paso significativo para poder establecer una metodología y definir estándares de calidad



de agua ambiente, y en consecuencia, de cuáles son los valores máximos permitidos que se le va a exigir a un tratamiento que va a volcar un efluente a un curso superficial”.

“Y esto apunta a lo que uno conoce como “clasificación de aguas”. Hay algunos países latinoamericanos que ya lo tienen hace tiempo. Brasil, por ejemplo. Entonces, uno tiene un mapa de calidad de agua del país calificado en función del uso que le va a dar, de manera que si el uso primario de un determinado curso superficial va a ser la provisión de agua potable, va a tener ciertas características. “Hoy en la Argentina no existe esa clasificación de aguas por la que se puedan definir los usos prioritarios y, en función de ello, exigir condiciones de calidad de agua ambiente y de volcamientos a esos cursos superficiales”.

“¿Y qué cantidad de agua tenemos? No tenemos poca agua, lo que sucede en la Argentina es que hay una desigualdad en su distribución: dos tercios de nuestro territorio son áridos o semiáridos, y en la cuenca del Plata tenemos entre el 80% y el 85% de disponibilidad de agua. Por eso hay un desbalance en cuanto a la cantidad de agua por zonas”.

“Y como decíamos antes, esas aguas, por el crecimiento industrial y de ciudades, con problemas en el desarrollo de la vida acuática, el aumento del costo de la potabilización del agua, el incremento de enfermedades de transmisión hídrica... tenemos una variedad de aguas en cuanto a calidades intrínsecas. Tenemos aguas de contaminación que llamamos natural, nuestras aguas subterráneas en muchas zonas tienen altos contenidos de arsénico cancerígeno, de flúor... o sea que ya de por sí nuestras aguas subterráneas presentan algunos problemas naturales para determinar un uso específico y en consecuencia buscar los tratamientos adecuados”.

“Si a ello le sumamos la contaminación proveniente de los efluentes, no solo industriales ni de la generación de energía, sino también nuestro gran déficit en cuanto al tratamiento de efluentes domésticos...”

“Porque tenemos un bajo porcentaje de tratamiento de efluentes domésticos que provienen de nuestras ciudades, con alto contenido de nutrientes, apareciendo problemas de autofricación, fundamentalmente en nuestros lagos y lagunas, por ejemplo el caso del lago San Roque, cuya situación es muy problemática porque recibe las descargas cloacales de Carlos Paz, más plaguicidas, fertilizantes, etcétera, y se generan algas hepatotóxicas y neurotóxicas que traen problemas de salud”.

“Esa cantidad de agua de que disponemos, en lo que estamos por encima de los 1.700 cm<sup>3</sup> por habitante, trae importantísimos problemas que afectan a la salud, a la seguridad alimentaria, a la economía, a la protección del medio ambiente... tenemos 20.000 m<sup>3</sup> por habitante, de manera que estamos bastante arriba del estrés hídrico señalado por Naciones Unidas. Sin embargo, en algunas zonas de nuestro país sí estamos mucho más cerca del estrés hídrico, dada la desigualdad de cantidad disponible de agua. En un país así, marcadamente heterogéneo, se identifican significativos desafíos para la gestión”.

“Otro de los temas importantes es de dónde obtenemos la información. Hay muchos que estudian, pero es crucial compartir los datos, y es muy difícil hallar un lugar donde

se pueda concentrar la mayor cantidad de características relacionadas con el agua en cuanto a calidad, cantidad, uso, etcétera. Y sí encontramos características dispersas, provenientes de fuentes públicas y de universidades, a través de la investigación”.

“La Secretaría de Recursos Hídricos está tratando de implementar en ese sentido un Sistema Nacional de información hídrica, tratando de conformar una base de datos hidrológicos integrada; los datos que maneja hoy provienen del Instituto Nacional del Agua, de la Dirección Hidráulica de la provincia de Entre Ríos, del INTA y del Departamento Provincial del Agua de Río Negro. Esta información es recibida sistemáticamente, lo que no quiere decir que la Secretaría no tenga acceso a otros datos. Pero como sistemático y obligatorio, el reporte de datos solamente se cuenta con estas cuatro instituciones”.

“¿Y cómo es nuestro manejo hídrico? Según los Principios de Dubini, que fue preparado para Río '92, dice: “El agua dulce es un recurso finito, vulnerable y esencial para mantener la vida, el desarrollo y el medioambiente. Y debería ser gestionada de manera integrada”. Es lo que trato de transmitirles. “La gestión y el desarrollo de los recursos hídricos deberían apoyarse en un abordaje participativo que involucre a todos los sectores afectados: planificadores, administradores, usuarios... las mujeres, que tienen un papel central en la provisión, gestión y la conservación del agua...”. Y “el agua tiene un valor que debería ser reco-

nocido como un bien económico, mediante criterios que contribuyan a que su costo sea accesible y con equidad social para su consumo y uso”.

“No existe una autoridad única del agua. Nuestro país federal –y esto no significa criticar al federalismo– tiene algunas complicaciones de gestión, sobre todo en las cuestiones vinculadas con el ambiente y con los recursos: hay muy pocas leyes de presupuestos mínimos con respecto al ambiente y diversidad normativa. Entonces, la cuestión se hace medio inmanejable. Por ejemplo, en materia de gestión de residuos de establecimientos de salud, sobre 24 jurisdicciones hay 19 legislaciones distintas. Con el agua pasa más o menos lo mismo: hay aguas potables “distintas” en el país. Entonces, mi conclusión es que se hace necesaria una autoridad única del agua que pueda gerenciar a través de una legislación correspondiente”.

## Walter Pengue

Ecología-Universidad Nacional General Sarmiento

*Se expresó sobre la huella hídrica y el cuidado de este recurso.*

“El concepto de “huella ecológica” es importante en términos de educación ambiental: se necesitan 2 hectáreas y media, a escala global por habitante –hay países que dicen 10 has, otros, menos– para la producción de los bienes básicos y, en ese contexto, si hacemos un número grande y dividimos la cápita mundial de hoy, es decir 11 mil millones de hectáreas por las 7.000 millones de personas en el mundo, el número nos está dando menos de 2 hectáreas, lo que significa que el hombre está utilizando más recursos naturales de los necesarios o, eventualmente, que está siendo muy ineficiente en el uso de algunos recursos, como la tierra, su calidad, el agua y la biodiversidad”.

“También hay que hablar de otras huellas, como la huella de carbono, muy calculada hoy en la industria, y que se nos va a obligar a que la incorporemos en todos nuestros cálculos de producción de aquí a futuro; y la huella hídrica, y el agua virtual”.

“Algo que sucede, bastante llamativo y que preocupa a las Naciones Unidas (ONU), es que a pesar de que el desarrollo humano aumenta en términos de calidad y de bienestar para una buena parte de la población, es la huella ecológica. Es decir, el indicador más elemental que podríamos tener para ver algo relacionado con la armonía en el uso de los recursos está muy fuera de foco. Ningún país cumple con el ideal entre huella ecológica y desarrollo humano, porque es muy difícil acercarse a parámetros de sustentabilidad con los estándares que de alguna manera los procesos se proponen”.

“Otra visión que también se vincula con este tema de la huella ecológica es el de la “mochila ecológica”: no pensemos solo en lo que producimos y en los costos energéticos, sino también en cuánto material necesitamos para cada uno de esos bienes. Pensemos en un teléfono celular: pesa unos 120 g aproximadamente. ¿Cuánto material se necesitó para su producción? ¿Cuánto, para sus computadoras?

¿Cuánto, para los equipos tecnológicos más avanzados? Son cosas que necesitamos, pero la mochila ecológica de todos estos materiales realmente es muy grande. Lamentablemente, el mundo no se puede todavía desprender de una gran mochila ecológica. Y en lugar de disminuir la carga de materiales que estamos utilizando, esos materiales siguen incrementándose: aumenta el PBI de los países, pero aumenta también la carga necesaria de esos materiales. Este es un costo importante que muchas veces no se tiene en cuenta”.

“Otro costo relacionado con lo anterior tiene que ver con el metabolismo hídrico. No hablamos de cuencas ni del uso, sino de la cantidad de agua necesaria para la producción de determinados bienes, y aquí tenemos muchísimo por hacer. De aquí surge el concepto de la huella hídrica y el agua virtual, que guarda relación con el agotamiento del agua dulce del planeta”.

“Esto plantea una fuerte crisis mundial, que viene traccionada también por el crecimiento exponencial, no ya de los países europeos o de América Latina, sino por la fuerte tracción que está llevando hoy en día un país como China: el coloso asiático está demandando recursos naturales de base de todo el mundo. Más del 40% de todos los materiales minerales que fluyen, lo hacen hacia China. ¿Pero... qué pasa con los recursos aún más básicos? Porque muchas veces no medimos la demanda de recursos hídricos para la producción, y esto es interesante de calcular”.

“A los chinos, por ejemplo, les conviene mucho más comprar la soja argentina que producirla en su propio territorio. La soja es carbono 3, la caña de azúcar es carbono 4; producen mucha más biomasa por energía obtenida. Qué decidieron los chinos: produzcamos plantas carbono



4 y las carbono 3 que las produzcan otros, para usar así mejor su territorio y su agua. A pesar de tener una gran disponibilidad hídrica en China, cuando lo dividimos por su población es un país seco. Entonces si observan, el consumo global de agua algo nos está marcando: que el agua disponible va a ser cada día más escasa, y peor aún, que no va a haber agua dulce disponible para satisfacer las necesidades de todos”.

“Este no es un mensaje catastrófico sino científico de grupos de la ONU, que ya trabajan sobre el tema, y que nos indica que siguiendo estos parámetros, hoy tenemos un déficit entre la oferta y la demanda mundial de agua disponible para satisfacer todas las necesidades de la población y de su estilo de desarrollo del 60%. La única alternativa que tendremos, en el futuro, respecto del recurso hídrico, es mejorar la eficiencia del recurso”.

“En la huella hídrica mundial, la agricultura se lleva un gran porcentaje, más del 85%; el consumo industrial se lleva otro 9%; y el consumo doméstico se lleva realmente muy poco, del 4% al 5%.

“El libro *‘Factor 5’* sostiene que se puede producir lo mismo con el 20% de la base de recursos que se tenía; esto es posible en la mayoría de las actividades productivas y particularmente en aquellas actividades donde el agua tiene una incidencia importante”.

“En cuanto a la minería, ¿cuáles son las mineras del futuro; dónde están, en la montaña o en las ciudades? Están claramente en las ciudades, y el proceso de reciclado

está por delante de todo este proceso, es decir, estas dos cuestiones geoestratégicas y políticas de nuestros países no tienen que absorber solamente una parte de la cuestión”.

“Cuando hablamos de agua, lo interesante es ver de dónde viene esta agua. Nosotros la separamos en agua ‘verde’, agua ‘azul’ y agua ‘gris’. La verde es el volumen de agua de lluvia acumulada en el suelo. La azul, la que se encuentra superficial o subterráneamente. Y la gris, la que pasa a un proceso de contaminación. En Agronomía, cuando hablamos de riego hablamos de agua azul; cuando hablamos de precipitación, de agua verde”.

“En definitiva, podemos definir a la huella hídrica como a la cantidad de agua necesaria para la producción de determinado bien, y esta huella ya no es suficiente: así es que tenemos la huella hídrica azul, la verde y la gris. Hoy en día estos indicadores se elaboran. Hay estimaciones también por productos y procesos”.

“Por último, y como ejemplo, cuando exportamos soja también exportamos agua no contabilizada. Estos son intangibles ambientales que comienzan a tener valor en nuestra economía y que los países deben poner sobre la mesa de la discusión, porque ya China lo ve con mucha claridad. Se dice siempre que la Argentina es un país con mucho suelo, con mucha tierra. Pero no es así: la Argentina es un país desértico y está agotando la base de nutrientes; se está comiendo su “caja de ahorro”, por eso hay que administrar esos recursos y darles sustentabilidad: esto es el agua virtual, el suelo virtual, los intangibles que tenemos”.

## Ing. Juan Carlos Trombeta

Consultor, JCT Consultores

*Describió los requerimientos del agua necesaria para el desarrollo de hidrocarburos no convencionales.*

“Si tomamos en cuenta solo los factores básicos que definen a la perforación para llegar a un buen objetivo, la enumeración es basta. Pero se destaca un punto muy importante, que es la calidad del agua, la cual mejorará el desempeño del proceso. Por eso, cuando hablamos de un tratamiento del lodo, ese lodo requiere de un tratamiento con sólidos por un lado, un filtrado para volver al circuito; pero esto no se logra solo con un buen desempeño de la centrífuga; si lo acompañamos de un buen elemento que ayude a aglomerar las partículas –el coagulante–, completaremos esto con un sólido más seco, de manera que el proceso tenga un acabado mejor. Terminado este, iremos a la operación de *watering* total, y de vuelta, ayudada de productos químicos, obtendremos un agua tratada, clarificada y lista para otras operaciones. Lo que quiero remarcar es que los productos que aquí se utilizan son los mismos que para potabilizar agua”.

“El agua secundaria siempre se ha puesto a tratamiento, pero con una serie de parámetros que con los años se ha transformado en una costumbre y no en la búsqueda por maximizar la calidad de esa agua a costos iguales de tratamiento”.

“Para una terciaria, hay elementos que pueden hacer fracasar el proceso de recuperación de hidrocarburos por presencia de elementos como el hierro, el oxígeno, los sólidos totales, hidrocarburos y sulfuros. Seguramente, habrán oído de la modificación de perfiles para mejorar o implementar los procesos de inyección; también acá la calidad del agua puede permitir una eficiencia más de dos o tres veces mejor. Se optimiza así el desempeño de los productos; como decía, extiende la vida útil de las instalaciones, entre otros muchos beneficios”.



“La explotación no convencional también requiere de agua de buena calidad. Y podemos acceder a esa calidad protegiendo al medio ambiente desde el comienzo. Por lo tanto, abarcaremos dos puntos: el fluido de estimulación y su manejo seguro –que es la premisa, desde mi punto de vista– y la disposición y tratamiento de ese fluido de retorno”.

“Cuando decimos ‘fluido de estimulación y su manejo seguro’, estamos ante dos puntos que son la base del diseño del fluido, diseñado con precisión para utilizar todo aquello que sea realmente necesario, al punto de cumplir con su cometido sin estar sobredimensionando ni utilizando cosas por las dudas. Esa composición de fluido va a ir cambiando en función de los requerimientos de cada empresa, de su tecnología, y a las características del reservorio del que se trate. Pero además, hay cuatro o cinco puntos que a nuestro criterio se deben resaltar y que han traído en muchos casos dudas en algunos sectores de la población donde nos ha tocado llevar el mensaje a las escuelas y en todos los niveles con el objetivo de desmitificar y sacar esas dudas que confunden antes que llevar claridad al asunto”. “Hay una inquietud recurrente que es a la contaminación de los acuíferos. Pero al poner cuidado en la cementación y en la cañería, y tenemos en cuenta las varias capas de ambos componentes que evitan una contaminación, esa contaminación es casi imposible, y eso sin mencionar los nuevos desarrollos en polímeros atóxicos, capaces de permitir formar un gel que al contacto con el agua se hincha más y, por lo tanto, cierra más los posibles intersticios que queden”.

“La otra inquietud es el temor ante posibles derrames; lo contrarrestaría con una buena capacitación a todo aquel que vaya a operar con este tipo de tratamiento, como también se debe hacer en la operación convencional”.

“No es menor el tema del transporte de los insumos, o sea los componentes, ya sea de los fluidos que me van a permitir hacer la perforación o los de la posterior fractura, como de todo elemento que me permite manejarlos, dosificarlos y prepararlos en condiciones para el tratamiento”.

“Sobre el manejo de fluidos, vamos a dedicarnos un poco más en detalle al *flowback* o tratamiento del fluido de retorno; lo importante es remarcar que debe ser tratado y, en lo posible, reutilizado en otras aplicaciones del campo. Tras la fractura, sabemos que el fluido de retorno inyectado vendrá en altos volúmenes en corto tiempo. Y que su recuperación será parcial, que comenzarán a incrementarse los sólidos disueltos y que contendrá aditivos (los que inyectamos, más los que traerá desde el subsuelo), junto con el agua producida, que será la que va a continuar en volúmenes bajos pero con un alto contenido de sólidos”.

“El objetivo básico de la disposición y tratamiento tiene que ver con reducir el consumo de agua dulce, reusar el agua que se trata y por lo tanto, reciclarla. Hay distintos tipos de tratamientos”.

“Desde lo más antiguo que se ha usado hasta lo más reciente, desde las lagunas de evaporación hasta la inyección en pozo sumidero, lo importante son los beneficios que se han ido alcanzando, que van desde la reducción del uso de agua dulce hasta de los costos de tratamiento”.

“Para recordar aquellas lagunas de evaporación natural usadas muy a los comienzos, estas requerían un aislamiento del suelo; cuando había precipitación había menor velocidad de evaporación, y la evaporación en la formación de salinidades es pobre; además necesitaba de grandes superficies, y quedaba la preocupación de cómo disponer de los sólidos después secos y obviamente, atender al mismo

tiempo a las reglamentaciones vigentes. La conclusión fue que no era una alternativa práctica”.

“La inyección en pozos sumideros tiene una capacidad limitada y una importante inversión de capital, por la cantidad de pozos adicionales que habrán de realizarse. Pero como de todos modos el *flowback* debe ser tratado, entonces disponer en un pozo algo que potencialmente va a ser útil es un desperdicio. En las comunidades desarrolladas se podría poner atención a las plantas de efluentes municipales, pero aquí aún falta llegar a ello. Esta vez la conclusión fue que es una alternativa viable, pero para bajos volúmenes”.

“Lo ideal es la unión de esfuerzos de distintas empresas operadoras que atiendan a que haya un lugar fijo, compartido, donde tratar sus producidos; podemos tomar como ejemplo lo que pasó en Wyoming, donde se comenzó con una primera etapa simple de separación por filtración y después de clarificación, y no suficiente con esto, se ampliaron las mejoras en la calidad del agua, incluso para verterla en los lugares de origen. Y se lograron disminuir sales inorgánicas”.

“Por su parte, el reuso directo tiene más contraindicaciones que posibilidades, por lo que no es una alternativa en la que valga la pena invertir tiempo”.

“En lo que sí podemos focalizarnos es en plantas móviles, principalmente para las etapas iniciales, cuando aún no tenemos enormes volúmenes que atender pero sí tratar de que su tratamiento sea eficiente, rápido y con elementos disponibles que sean transportables de un lugar a otro. Según los tratamientos requeridos, tendremos costos que van de bajos hasta altos. Y si vamos a una integración de todas las etapas que requiero, desde separaciones simples por filtración hasta obtener agua potable, también tendremos costos que irán de bajos a muy altos”.

“Una opción es el sistema de filtración; tenemos el filtrado de sólidos suspendidos, remoción entre 0 y 0,5 micrones, y se puede obtener casi un 100% de agua para reutilizar, es económico, no consume casi energía, se instala en un trailer de siete u ocho metros y en dos horas está trabajando. La condición es que sean producidos muy fáciles de tratar; de lo contrario, hay que sumarle coagulación y precipitación. También en este caso sigue siendo económico; el agua es reutilizable, no consume mucha energía, y se necesita mucha más superficie para ubicar los componentes, pero en carretones de 20 metros se ha visto que estas unidades cumplen con su cometido”.

“Otro método es la recuperación mecánica de vapor. Se hace el pre-tratamiento, el fluido es sometido a una evaporación hasta obtener agua destilada, es decir agua dulce, y se realiza una disposición de los residuos sólidos de acuerdo a la normativa que se tenga en cada localidad”.

“Y una opción posible de muy buen rendimiento es la combinación de ozoni-

zación con ultrasonido y electrocoagulación”.

“Por último, tenemos un sistema que permite ser móvil y a la vez, como es modular, instalarlo si se quiere en una planta fija, y cubriendo todos los requerimientos de clarificación, floculación, filtración, eliminación de sólidos disueltos, etcétera. Esto tiene que ver con una experiencia a nivel país, con elementos locales, simples, y con productos químicos también fabricados en el país, algo que en las condiciones actuales creemos que es una alternativa para tomar en cuenta; tiene tres etapas y al final se obtiene agua, que es límpida, para su mismo uso en fractura o incorporación. Otra vez, los productos utilizados en este sistema son los mismos que en los de potabilización o la industria azucarera”. ■