

PRIMERA JORNADA-TALLER DE HIDROFRACTURACION

“Una mirada desde la Hidrogeología”

Memoria de las Conclusiones y Recomendaciones Hidrogeológicas Ambientales



Buenos Aires 2015

Con el apoyo de:





PRESENTACIÓN

El objetivo principal de la Jornada fue brindar una introducción y una actualización para profesionales y especialistas en el tema Hidrofracturación desde el conocimiento de los recursos hídricos y en particular del agua subterránea. Un segundo objetivo, enmarcado en el Taller, fue la discusión entre especialistas de los criterios que son comunes para garantizar la sostenibilidad del recurso y elaborar una minuta o manifiesto técnico sobre el uso del agua subterránea para hidrofracturación. Los talleres de hidrogeología y ambiente fueron realizados de forma independiente para rescatar mejor las opiniones, sugerencias, conclusiones y recomendaciones. La jornada desarrolló un conjunto de ponencias, que si bien no agotan el tema ni involucra a todos los profesionales que desarrollan estudios con este fin, entendemos que las mismas proporcionan un adecuado resumen de lo que se está haciendo o se hizo hasta este momento en estudios vinculados con hidrofracturación o relacionados. Las mismas buscaron brindar una actualización básica sobre las técnicas de hidrofracturación y presentar las experiencias realizadas desde la hidrogeología como disciplina. Dado el papel clave que juega el agua en los conflictos ambientales se invitó con un espacio de ponencia a varias ONGs ambientales que han manifestado públicamente motivaciones o sensibilidad sobre el tema. Estas organizaciones lamentablemente se excusaron y estuvieron ausentes de las ponencias por propia decisión privándonos de su aporte. No obstante, nos sentimos satisfechos con el resultado de la jornada-taller y creemos que constituye un aporte valioso, no solo académico sino a la sociedad en su conjunto.

PROGRAMA DE LA JORNADA

Dr. Luis Stinco

Introducción a la geología de los recursos no convencionales.

Lic. Marcelo Sticco (UTN-UCA)

¿El fracking contaminará los acuíferos? Identificación de aislamientos naturales y Modelo conceptual hidrogeológico en la zona de Añelo, Neuquén.

Dr. Adrián Silva Busso (UBA-UTN)

Estudios Hidrogeológicos en "Nuevas Cuencas Petroleras" inconvenientes, posibilidades y aspectos hidrogeológicos en la Provincia de Entre Ríos.

Dr. Mario Hernández (UNLP)

Ventajas/desventajas comparadas de las aguas subterráneas en la fracturación hidráulica. (Disponibilidad. Permanencia. Mantenimiento. Calidad y estabilidad cualitativa. Vulnerabilidad de la fuente e instalaciones. Economía. Restricciones)

TALLERES

- **Taller A: HIDROGEOLOGÍA**
- **Taller B: AMBIENTAL**



ORGANIZACION

Comité Académico

Dr. Adrián Silva Busso	(UBA-UTN-INA)
Dr. Mario Hernández	(UNLP-CONICET)
Lic. Marcelo Sticco	(UTN-UCA)

Comité Organizador

Dr. Enrique Puliafito	(UTN)
Dra. Mirian Inés Capelari	(UTN)
Alejandra González	(UTN)
Daniela de Luca	(UTN)
Mirta Cabrera	(UTN)
Patricia Cibeira	(UTN)
Alejandro Scomparin	(UTN)
Martín de Bernardi	(UTN)
Santiago Valdés	(UBA)
Florencia Falcioni	(UBA)

AGRADECIMIENTOS

Es nuestro deseo agradecer la colaboración de todos los que participaron en la organización del evento, en particular al personal de la Secretaría de Postgrado de la UTN Regional Buenos Aires, al Comité organizador de la jornada-taller, la Secretaría de Extensión Universitaria de la UTN Regional Concordia, el Departamento de Geología de la FCEN-UBA, el Instituto Nacional del Agua. De forma extensible a todos los que participaron con su opinión y también aquellos que no pudieron estar presentes, pero sabemos que no acompañaron con su voluntad y difundieron la propuesta.

Prof. Dr. Adrian Ángel Silva Busso
Coordinador del Comité Académico



RESUMEN DE LAS PONENCIAS

Introducción a la geología de los recursos no convencionales.

Dr. Luis Stinco

Los volúmenes de recursos asociados con recursos no convencionales del tipo "shale", estimados en 800 TCF y 27 BBO, generan grandes expectativas en Argentina. En particular, si se considera que el consumo anual en el país es del orden de 1.5 TCF ("Trillion Cubic Feet" o Trillones de pies cúbicos) y 0.204 BBO ("Billion Barrels Oil" o mil millones de Barriles de petróleo), respectivamente. La Formación Vaca Muerta está produciendo unos 40,000 boe ("Barrel oil equivalent" o Barril de petróleo equivalente) con 45% gas, comparados con los 4,700 boe de 2013. Los estudios sobre las Formaciones Vaca Muerta, Los Molles, Agrio y Pozo D-129 siguen desarrollándose considerando el potencial que exhiben como recursos "shale" y "tight". La probabilidad de éxito geológico decrece desde los "shale", "tight" hasta los convencionales. Así como el costo de extracción es a la inversa. En el caso de los reservorios "shale" y "tight" es necesario estimularlos mediante fracturas hidráulicas para lograr una producción económica de los hidrocarburos almacenados. Los estudios de impacto ambiental en conjunto con los hidrogeológicos se llevan a cabo en las diferentes cuencas para así poder establecer la planificación correcta de los proyectos, diseño de ingeniería y análisis de factibilidad (considerando aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales). La producción actual de hidrocarburos a partir de recursos no convencionales representa menos del 1% anual del consumo del país. Las proyecciones elevan ese porcentaje al 50% para dentro de 15 años. Para lograrlo se necesitan perforar entre 600 y 1400 pozos de gas y entre 1500 y 3800 pozos de petróleo por año. La producción de petróleo alcanzó su máximo en 1998 y para gas en 2001. Desde ese momento se ha observado una clara declinación en ambos casos. Para revertir esta situación, es necesario llevar adelante diferentes actividades, a saber: nuevos descubrimientos a partir de proyectos exploratorios, implementación de proyectos de recuperación secundaria y terciaria y, el desarrollo de reservorios no convencionales.

¿El fracking contaminará los acuíferos? Identificación de aislamientos naturales y Modelo conceptual hidrogeológico en la zona de Añelo, Neuquén.

Lic. Marcelo Sticco (UTN-UCA)

En esta presentación se partió de las repercusiones en los medios de comunicación y las posturas de las ONG referidas al eventual impacto del fracking en los acuíferos de interés en EEUU, luego se fue concatenado con las publicaciones científicas, analizando las posibles causas de esos impactos. Evaluando este modelo conceptual, fue contrastado con las características hidrogeológicas de Neuquén y finalmente se presentó el modelo conceptual hidrogeológico de la cuenca de Añelo, en dicha provincia. La cuenca Neuquina presenta diferencias significativas con respecto a las formaciones en EEUU, básicamente, desde un enfoque hidrogeológico, la capa generadora de gas y



petróleo (Vaca muerta) se halla a mayores profundidades y subyace a otras formaciones hidrocarburíferas, por lo cual ante la eventual condición de que la hidrofractura supere el techo de Vaca muerta, los fluidos (gas metano) quedarían entrapados en la formación Quintuco que también es hidrocarburífera, la cual también dispone, a su vez, de una capa sello que retiene los fluidos en dicha capa.

El Grupo Neuquén y la formación Rayoso son portadores de aguas de en algunos sectores de baja salinidad, sin embargo en varias áreas son aguas de alta salinidad no siendo aptas para riego (y mucho menos para consumo humano), por presencia de sodio, cloruros, sulfatos, fluoruros, sulfhídrico, hierro etc.. En la Formación Centenario (subyacente) se detectan aguas salobres a saladas. Esta formación es utilizada para la inyección de fluidos en pozos denominados sumideros. Si bien la cantidad actual de pozos sumideros no es significativa, en la provincia del Neuquén, no debe considerarse como la única, ni como la primera opción para la disposición de los residuos líquidos provenientes de la industria hidrocarburífera en general. Al respecto el modelo conceptual de la cuenca hidrogeológica, indica que en las zonas de borde se produce un acuíferamiento de las formaciones acuíferas, con la reducción de presencia de acuitardos o acuícludos, por lo cual en esas zonas, se deberá analizar en detalle y en detalle la factibilidad de esa práctica de inyección de residuos líquidos. Por ejemplo en la legislación actual en la provincia de Neuquén busca promover el reciclado para nuevas hidrofracturas o para recuperación secundaria en las áreas con pozos convencionales en yacimientos maduros u otros usos de la actividad hidrocarburífera. Por último se reflexionó sobre la ampliación de la visión "técnica" exclusivamente hidrogeológica de las cuencas bajo estudio y se propuso ampliar la percepción a conceptos sociales, debido a la importancia que tiene el agua para la vida y en particular para las poblaciones socialmente vulnerables presentes en la zona, deseando que estos importantes hallazgos de nuevas fuentes de agua, no promueva el aumento de la desigualdad en el acceso a este vital recurso, sino que al contrario sea una herramienta política de inclusión social.

Estudios Hidrogeológicos en "Nuevas Cuencas Petroleras" inconvenientes, posibilidades y aspectos hidrogeológicos en la Provincia de Entre Ríos.

Dr. Adrián Silva Busso (UBA-UTN-INA)

Esta presentación es un resumen de los resultados de un estudio realizado para YPF S.A. a través de la UTN Regional Concordia con el objetivo de estudiar nuevas cuencas potencialmente interesantes para la explotación con técnicas de hidrofracturación. En resumen, este estudio realiza una propuesta de una interpretación posible sobre la influencia y control que las estructuras del subsuelo pueden tener sobre los niveles geológicos más superficiales y aflorantes que en litoral mesopotámico, fundamentalmente en aquellos horizontes cuyas edades estarían comprendidas desde el plio-pleistoceno hasta la actualidad.

Su principal alcance queda comprendido por los datos de la geología somera o de afloramiento que podrían ser reconocidas con mejor detalle mediante el uso de sensores remotos (imágenes satelitarias y radar) y eventualmente las características que el control estructural mencionado tendría



sobre las mismas. En profundidad este estudio compila la información disponible y confecciona una propuesta de interpretación de estructuras, coherente y complementaria que ofrezca correlato con los datos de geología de superficie y los rasgos geomorfológicos del terreno.

Comprender la vasta y compleja geología del subsuelo entrerriano (y en general de la cuenca Chacoparanense) se encuentra signada de un conjunto de preconcepciones o “prejuicios geológicos”, si se acepta este último término, acerca de la influencia o control que las estructuras del subsuelo tendrían sobre la región. Esto ha creado a través del tiempo una actitud de investigación científica con conclusiones reiterativas, poco creativas, viciada de preconcepciones o poco discutidas sobre los diferentes factores geológicos ajustándose a modelos o ideas simplistas e interpretaciones extrapoladas de zonas cercanas donde son visibles ciertos rasgos estructurales que se asumen presentes en profundidad sin más comprobación o análisis.

Para analizar la influencia que las estructuras previas o eventos posteriores han tenido sobre los niveles suprabasálticos hemos considerado como un aspecto clave disponer de una mayor información geológica mejor localizada en tiempo y espacio, incrementar y regionalizar ese caudal de información con el apoyo de técnicas geofísicas geoeléctricas, localizar zonas de posible complejidad y/o control estructural enfocando allí nuestro análisis y finalmente circunscribir adecuadamente el apoyo de las observaciones realizadas por medio de los sensores remotos. Incluso se han incorporado al análisis la posibilidad de control deposicional por causas que no necesariamente son estructurales, como la mayor o menor resistencia que ciertas unidades geológicas han ofrecido a la erosión fluvial, o eventos que por su magnitud han controlado la depositación como los cambios del nivel del mar relacionados con los periodos de englaciamiento e interglaciarios.

Ventajas/desventajas comparadas de las aguas subterráneas en la fracturación hidráulica. (Disponibilidad. Permanencia. Mantenimiento. Calidad y estabilidad cualitativa. Vulnerabilidad de la fuente e instalaciones. Economía. Restricciones)

Dr. Mario Hernández (UNLP)

La explotación de yacimientos no convencionales de HC's (Hidrocarburos) mediante hidrofracturación (fracking) requiere considerables volúmenes de agua, que se convierten así en factor esencial y estratégico. Surge así la relevancia de la hidrogeología, como aspecto decisivo para su concreción. Independientemente de que muchas veces las aguas subterráneas son las únicas disponibles en la región, hay ventajas comparativas de las aguas subterráneas que marcan su conveniencia técnica y/o económica. Muchas son ya reconocidas y evaluadas para operaciones de recuperación secundaria (desde los años '60 en Argentina) en la producción convencional, pero en los YGPNC, adquieren una mayor trascendencia. Se dan a conocer los volúmenes involucrados en los trabajos de perforación y de inyección, predominando cuantitativamente los segundos. El consumo de agua es mayor en el caso de los pozos horizontales. Los aspectos que son enfocados dentro de la principal participación de la hidrogeología en la fracturación incluyen:

- ✓ Provisión de agua para fracturar



- ✓ Calidad del agua
- ✓ Sustentabilidad y mantenimiento
- ✓ Protección de acuíferos
- ✓ Disposición del flowback

Se hace referencia también a la necesidad de estudios hidrogeológicos completos, regionales y de detalle local, para cubrir los diferentes requerimientos evaluativos, de aplicación, de manejo y especialmente, de sustentabilidad de los proyectos. Son abordados también los condicionantes normativos, con ejemplos vigentes nacionales y de las provincias de Neuquén y Santa Cruz.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LOS TALLERES

Los recursos hídricos son del tipo renovable y adquieren a partir de la hidrofracturación una nueva demanda sobre mismo, que compite con las ya tradicionales relacionadas con el consumo humano de agua, agricultura, minería u otros. Esto determina la aparición de nuevos actores en el escenario de uso y preservación del recurso agua, la industria petrolera, con las particulares características de esta industria cuyo rubro histórico es la producción de energía con un recurso no renovable (hidrocarburos) y sumado al hecho de que el agua es un factor clave y limitante para el desarrollo de los recursos no convencionales.

Este evento no solo es el encuentro de dos actividades humanas sino el de dos universos de pensamiento un poco diferentes, que si bien comparten criterios básicos en común, deberán aprender el uno del otro y desarrollar un conocimiento compartido que permita incluir la demanda de la hidrofracturación al concierto de las otras demandas hídricas tradicionales. Este proceso no será rápido y sin duda se cometerán algunos errores en el desarrollo del mismo siendo claro para todos que la tecnología y la ciencia aplicada a partir de estudios hidrogeológicos y ambientales detallados jugaran un papel importante en este aspecto. Pero estos últimos no son los únicos factores, una adecuada gestión del recurso, políticas claras y legislación adecuada son necesarias para lograr compatibilizar dos dimensiones claves en el desarrollo de las sociedades el "agua" y la "energía" al mismo tiempo de garantizar la sostenibilidad de los mismos y proteger los ambientes para las generaciones futuras.

En nuestro país el acceso a la información ha sido siempre limitado e incompleto, la transparencia en el acceso a la información es un factor calve en los estudios hídricos y ambientales relacionados con la hidrofracturación. Se deben reforzar y actualizar los sistemas de información sobre todo en las provincias ya que se trata de un país y un recurso federal. Se recomienda seguir los lineamientos del COHIFE (Consejo Hídrico Federal) para la gestión de información tomando en consideración la elaboración de una la ley nacional de información pública.

Se sugiere que los estudios de agua subterránea respeten las reglas del arte, contener información geológica, hidroestratigráfica, hidrodinámica e hidráulica de acuíferos incluyendo datos preexistentes y nuevos como producto de las tareas de campo que deben ser de carácter ineludible. Además, deben incluir aspectos hidrogeoquímicos donde las líneas de base de las especies químicas estén claramente definidas, previo a la explotación y uso.

Estos estudios de base son fundamentales para lograr un adecuado entendimiento de la hidrogeología regional y no deben escatimarse recursos en su entendimiento. Además de incluir los aspectos hidrogeológicos de estudio clásicos ya mencionadas en particular se sugiere poner el acento en evaluar el recurso en función de los usos de agua de la zona, considerando que en la actualidad el 70% de agua de retorno es tecnológicamente posible de ser reutilizable (y con perspectivas favorables de aumentar ese porcentaje), debe promoverse alcanzar esa meta. Se debe analizar también la compatibilidad del agua de formación y el agua de retorno a re-inyectar. Es importante el empleo de las herramientas clásicas de geofísica empleadas en hidrogeología (geoeléctrica, perfilajes específicos, otros) con el objeto de obtener información



del subsuelo interpretable y útil es esta disciplina, como así también las técnicas petrofísicas que permiten calcular la salinidad del agua con métodos geofísicos. Las mediciones sistemáticas de parámetros hidrogeológicos son un aspecto muy importante a tener en cuenta como estrategia de control y monitoreo de los acuíferos involucrados tanto en explotación como en inyección. Es muy importante alcanzar un grado, densidad de información y estudios específicos que converjan en elaborar un "modelo hidrogeológico conceptual" que se utilice como base y fundamento de las decisiones de producción, gestión y uso del mismo recurso. En tal sentido, se encuentra alineado con este concepto, el estudio hidrogeológico regional iniciado por la Universidad Nacional del Comahue del cual participan los distintos organismos de la provincia del Neuquén con injerencia en la materia. Del mismo modos surge interesante resaltar que todas las empresas generadoras de información han habilitado a los distintos organismos a que la misma sea utilizada en post de un conocimiento integral de la cuenca neuquina.

Un aspecto muy importante está vinculado a los recursos humanos. La industria petrolera dada la naturaleza de su esfera de trabajo, carece de especialistas en hidrogeología en sus cuadros profesionales. La implementación de las técnicas de hidrofracturación hace inevitable la incorporación de hidrogeólogos que normalmente desarrollan sus tareas en otras industrias o actividades humanas. Se debe buscar la armonía en el marco de un trabajo interdisciplinario que permita obtener una visión sistémica del objetivo donde hidrogeólogos y especialistas de la actividad petrolera puedan lograr un uso sostenible del recurso.

En Argentina existen entidades como los consejos profesionales que habilitan a los geólogos matriculados al ejercicio de la hidrogeología, también los registros provinciales de hidrogeólogos y asociaciones como la AIH (Asociación Internacional de Hidrogeología) que pueden informar sobre la disponibilidad de especialistas acreditados. Este aspecto es de suma importancia para evitar las improvisaciones que en el pasado complejizaron las adecuadas prácticas profesionales en hidrogeología y ambiente. Se recomienda que los estudios hidrogeológicos estén avalados por geólogos especialistas y matriculados.

Todos estos aspectos requerirán de capacitación específica tanto a los profesionales vinculados a la industria petrolera como a los hidrogeólogos que ejerzan su profesión a través de la misma. Los estudios hidrogeológicos deberían estar auditados por un organismo nacional (sin perjuicio de la tutela del recurso que les compete a las jurisdicciones provinciales) como por ejemplo el INA (Instituto Nacional del Agua).

En una dimensión más específica a lo largo del taller se ha discutido aspectos hidrogeológicos más técnicos vinculados al recurso, su calidad química y el aprovechamiento de infraestructura existente en la industria petrolera.

Un factor importante es la calidad química de las aguas de uso en hidrofracturación tema que aún no está del todo claro y frecuentemente se propone emplear aguas cuyo contenido salino las hace aptas para otros usos. En este sentido sería conveniente implementar una tecnología que emplee aguas de mayor salinidad y cuya composición no esté en competencia con usos tradicionales del recurso. De esta forma, aunque todo uso conduce a un



deterioro de las calidades, se mitiga el impacto sobre otros consumos humanos.

Otro factor importante es la calidad química de las aguas de retorno (flowback) y posterior inyección. Estas deberían guardar cierta correspondencia o al menos tener facies hidroquímicas similares con las del acuífero destino de inyección. En este último caso la protección de acuíferos supra o infra yacentes que pudieran tener conexión y aguas de mejor calidad debe considerarse una prioridad en el marco de los estudios hidrogeológicos.

Dado que el uso del recurso agua y la actividad hidrocarburífera en general siempre lleva asociado potencial riesgo de contaminar que puede privar o limitar otros usos) se sugiere estudiar la forma de minimizar este aspecto y transitoriamente buscar mecanismos de compensación ambiental a partir de la fundación de un fondo hídrico o sistema de seguros que puede proveer los recursos económicos para solucionar posibles accidentes ambientales. De la misma forma que existe un canon al uso de la agua en agricultura debe aplicarse, como el caso de la provincia de Neuquén, para este nuevo uso de hidrofracturación. De igual aplicación de los "bonos verdes" se pueden implementar "bono azules" con la idea de promocionar las buenas prácticas ambientales.

Deben proveerse tratamientos del agua para garantizar calidades adecuadas antes de la inyección, ya que se considera como un efluente. Finalmente, y como cualquier otro uso, debería existir una legislación vigente (en varias provincias petroleras ya existe) que establezca los límites de calidad de cada caso mencionado y debería ser monitoreado y controlado por las autoridades y jurisdicciones competentes.

Otro aspecto importante es el relacionado con el aprovechamiento de la infraestructura petrolera previa, en particular, pozos que no han sido productivos o fueron destinados a recuperación secundaria. Debe recordarse que estos pozos construidos con propósitos diferentes no llevan las reglas del arte de diseño de captación de aguas subterráneas. Esto los convierte sino en inútiles, en verdaderos riesgos ambientales si se intentan operaciones de extracción o inyección. Se debe construir captaciones específicas de agua subterráneas calculadas según los criterios de diseño hidrogeológico, tanto para la explotación de acuíferos como, y sobre todo, para la inyección. Deberán considerarse seriamente estudios de vulnerabilidad que consideren al origen de la fuente de contaminación en profundidad y no solo desde la superficie y riesgo de explotación, criterios aún poco desarrollados en la industria petrolera tradicional, aunque si se disponen de normas técnicas específico sobre la temática (Ej. Normas API e IAPG). Deben revisarse e inspeccionarse las condiciones de los pozos previos reutilizados incluso cuando los mismos se empleen para control o monitoreo. Es importante preservar y proteger los acuíferos de agua de baja salinidad sobre todo en las operaciones de inyección. No debe olvidarse que en hidrogeología cada pozo es un punto de riesgo de potencial contaminación sobre el acuífero. La red de bombeo debe estar claramente diferenciada de la red de monitoreo (construir piezómetros específicos). Se debe tener especial cuidado con la introducción de productos ajenos a la hidroquímica natural de los acuíferos (aceites, hidrocarburos, tenso activos, etc.) incluso en unidades que por su salinidad no revistan un uso inmediato del recurso.



Las EIA (evaluaciones de impacto ambiental) son claves para determinar o no las posibilidades de explotación mediante técnicas de hidrofracturación. Estas deben ser realizadas de manera integral y sistémica, no como comúnmente ocurre, atendiendo a problemas particulares solamente, sino al impacto global y acumulativo de la actividad en el ambiente. Es fundamental que las EIA tengan una buena caracterización hidrogeológica real (no bibliográfica solamente) de las zonas de interés e incluyan aspectos vinculados con usos y demandas de aguas además de cálculos de reservas y recargas sobre acuíferos, toda vez que este recurso es el de mayor sensibilidad socio-ambiental para los proyectos no convencionales.

Los estudios de impacto ambiental son beneficiarios directos de los estudios hidrogeológicos que además deben involucrar datos socioeconómicos. Se ha resaltado la necesidad de incluir específicamente estudios de balance hídrico relacionados con estimaciones de reservas, demandas y recargas sobre los acuíferos. El agua debe valorizarse en este contexto con el uso de herramientas VET (valor económico total) para cumplir con este objetivo.

Sería favorable contar con una ley nacional específica de hidrofracturación que regule la actividad, como así también propender a establecer buenas prácticas técnicas y desde estas instancias elevar los estándares de protección ambiental. Debe incorporarse el concepto de responsabilidad social empresarial y promover que las actividades industriales petroleras colaboren en solucionar los problemas de aguas en sitios y parajes poco habitados y estudiados con problemas de abastecimiento.

Es importante lograr la implementación de un programa en el que las empresas desarrollen las áreas de articulación y comunicación con la sociedad. Esto permitirá mejorar la información ambiental, la sensibilización social sobre el recurso, incluir mano de obra local, mejorar la infraestructura de abastecimiento de agua a los pueblos en su área de influencia y capacitar a la población local. Incluso los gobiernos provinciales deben continuar con los programas de capacitación sobre los procedimientos técnicos, su impacto y mitigación en el ambiente. Finalmente promover la definición, seguimiento y cumplimiento de la política ambiental de la empresa y las normas de calidad ambiental existentes.

*Participantes de las Mesa de discusión de Especialistas de los Talleres
I Jornada Taller de Hidrofracturación "Una mirada desde la Hidrogeología"
Buenos Aires 26 de Agosto del 2015*

PRIMERA JORNADA-TALLER DE HIDROFRACTURACION

"Una mirada desde la Hidrogeología"

Comité Académico

Dr. Adrián Silva Busso	(UBA-UTN-INA)
Dr. Mario Hernández	(UNLP-CONICET)
Lic. Marcelo Stico	(UTN-UCA)

Comité Organizador

Dr. Enrique Puliafito	(UTN)
Dra. Mirian Inés Capelari	(UTN)
Alejandra González	(UTN)
Daniela de Luca	(UTN)
Mirta Cabrera	(UTN)
Patricia Cibeira	(UTN)
Alejandro Scomparin	(UTN)
Martín de Bernardi	(UTN)
Santiago Valdés	(UBA)
Florencia Falcioni	(UBA)