



Pointmaker

Por qué ecologistas deberían estar a favor del fracking

**RICHARD A. MULLER y ELIZABETH A.
MULLER**

- Los ecologistas que se oponen al fracking están cometiendo un error trágico.
- Algunos de ellos están en contra de shale gas porque es un combustible fósil, una fuente de dióxido de carbono. Otros están preocupados por la cantidad de agua fresca que requiere, por grifos en llamas, por el 'metano fugitivo', por la contaminación del suelo por el fluido de fracking y por terremotos dañinos.
- Estas preocupaciones son, en gran parte falsas, o pueden ser mitigadas por regulación adecuada.
- Shale gas es un regalo que ha llegado justo a tiempo. No solo puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino también reducir una contaminación del mortal PM2.5 que mata más de 3 millones de personas cada año, sobre todo en los países en vías de desarrollo..
- Hasta hace poco, se ha ignorado esta contaminación porque no sabían del peligro del PM2.5; no fue parte de los US National Ambient Air Quality Standards hasta 1997. Todavía no se lo monitoriza en muchas partes del mundo.
- Mucha gente reconoce que el efecto invernadero es una grave amenaza a largo plazo, pero actualmente el PM2.5 causa más daño.
- China y Europa comparten una irónica ventaja - el precio alto de gas natural importada, típicamente US\$10 por millón Btu (comparado con US\$3.50 en los EEUU). Con estos precios, el costo de la perforación y compleción de shale pueden ser más altos e igual produce ganancias. Por eso, se puede probar y mejorar nuevas tecnologías innovadoras en Europa mientras siga generando dinero.
- Dado que se puede mitigar ambos el calentamiento global y la contaminación del aire por el desarrollo y utilización de shale gas, economías desarrolladas deberían ayudar a economías emergentes de cambiar desde carbón hasta gas natural. Se deberían mejorar la tecnología de shale gas tan rápido como posible y deben compartirla entre todos.
- Finalmente, los ecologistas deberían reconocer que la revolución del shale gas es beneficiosa para la sociedad y deban apoyar su avance.

1. La reducción de PM2.5 y los gases del efecto invernadero

1.1 PM2.5: el secreto sucio

Pm2.5 refiere a material particulado de 2.5 micrones o más pequeños, partículas de polvo minúsculas creadas directamente por la combustión pero también por reacciones químicas secundarias de óxidos nitrosos y sulfúricos (SOx y NOx). Estas partículas son tan minúsculas que entran en los pulmones de seres humanos donde se absorben en la sangre y lleva a enfermedades cardiorrespiratorias. El EPA estima que el PM2.5 es responsable por unas 75.000 muertes cada año en los EEUU, a pesar de que se los clasifican como good to moderate en cuanto a la calidad del aire, con un AQI de 0-100. [EPA 2010; Lepeule 2011].

Para poner esto en perspectiva, las muertes causadas por automóviles en los EEUU en 2012 fueron menos de la mitad de las muertes por PM2.5. Las muertes causadas por la contaminación del aire en Europa se estimaron en 40.000 por año por el Comisario Europeo del Medio Ambiente, una tasa relativamente más alta que en los EEUU porque los niveles de PM2.5 son más altos. [El Pais 2013].

El PM2.5 no es el único que puede matar sino también partículas más grandes (PM10), ozono, azufre, óxidos nitrosos y otras contaminantes. Pero en el AQI (Índice de la Calidad del Aire) por todo el mundo el PM2.5 domina.

Pero los niveles de contaminación en los EEUU y Europa siguen siendo más bajos

que los en los países en vías de desarrollo. En la primera fase de 2013, el nivel en Beijing alcanzó un AQI de 866, mucho más arriba del umbral 'nocivo' de 300. En el momento en que escribimos esto (Nov 2013), el nivel en Delhi, India es 817. En el 21 de octubre 2013, Harbin, una ciudad en el norte de China con 11 millón personas, encendió su sistema central de carbón y el nivel de contaminación surgió afuera de la escala con 1.000. Según la página oficial de anuncios de la ciudad, "no se puede ver los dedos enfrente de su cara" [NYT 2013]. La visibilidad en el aeropuerto bajó menos de 10 metros. El gobierno cerró colegios, aeropuertos y muchas carreteras, y avisaron que la gente quede en casa.

Se puede encontrar los niveles actuales de PM2.5 en el internet. Hoy, la mayor parte de los EEUU está 'buena' (menos de 50), la mayor parte del Reino Unido está 'moderada' (50 a 100), Paris está 'dañino para grupos sensibles' con 114, y Vienna está 'nociva' con 161.

El PM2.5 es un problema horrible. El Instituto de Efectos para la Salud estima que la contaminación del aire en 2010 causó 3.2 millón muertes en este año, incluyendo 1.2 millón en China y 620.000 en India. [O'Keefe 2013, Yang 2013]. Y la contaminación es cada vez peor mientras el uso mundial del carbón sigue creciendo.

El nuevo resultado más dramático que revela un vínculo entre la contaminación carbonífera y la muerte prematura viene del Estudio Huai River. [Chen 2013]. En la investigación, científicas aprovecharon de la política gubernamental en China

que, por 30 años, brindaron carbón gratis al área al norte del Río Huai para cocinar y calentar, mientras prohibieron carbón al sur del Río Huai. El estudio determinó que los 250 millones de personas que vivían en el norte estaban expuestas, por promedio, a un adicional de 184 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ partículas y que perdieron, por promedio, 5.5 años de sus vidas por la contaminación adicional. Por regla general, se estima que por promedio cada 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ reducirá la vida normal por 3 años. Con esta información podemos calcular que el nivel en Harbin, un AQI de 1000 (que significa 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) podría llevar a 1000 muertes más con sólo un día de exposición.

China no sólo tiene la tasa de muerte más grande por año desde la contaminación del aire, sino también es un país clave para la mitigación del calentamiento global. China superó los EEUU en la producción de dióxido de carbono en 2006; crecimiento fue tan rápido que para el fin de 2013, las emisiones de China fueron casi dobles de las de los EEUU (y China tuvo, por promedio, un 10% crecimiento cada año en su PIB durante los últimos 20 años). China producirá más dióxido de carbono por persona que los EEUU para 2023. Si los EEUU se desaparecieran mañana, el crecimiento de China solamente restauraría las emisiones mundiales a los mismos niveles en 4 años. Para mitigar el calentamiento global, es imprescindible que frenemos las emisiones mundiales, no sólo en los países desarrollados. Y no sentimos que tenemos que lograr ese desafío sin frenar el crecimiento económico del mundo.

Es impresionante que los niveles de PM2.5 no se mencionen más por los

ecologistas, los líderes políticos, periodistas y el público general. No debemos, y no podemos, ignorarlos. El PM2.5 mata a más personas cada año que la SIDA, malaria, diabetes o tuberculosis. Tenemos que actuar, pero ¿qué hacemos?

1.2 La conservación de la energía

La manera más efectiva de evitar la presencia de contaminación en el aire es ponerla en el subsuelo, enterada abajo del carbón original. Se puede hacerlo con menos energía – la conservación de energía- y se puede alcanzarlo sin empeorar los estándares de producción, comodidad, o bienestar percibido, primariamente por la mejor de eficacia. De hecho, las naciones europeas, los EEUU, China y otros países están tratando de hacerlo.

El desafío oficial de China es el crecimiento en el uso de energía con una tasa un 4% más lenta que lo de su economía. Esto es un desafío exigente pero realístico; los EEUU mejoraron su conservación de energía por un 5% cada año en la década después del embargo OPEC en 1973, mediante autos más eficientes, casas y edificios con mejor aislamiento y mejor eficacia en motores y aplicaciones.

Las mejoras anuales son posibles porque la conservación puede sacar dinero. En los EEUU, dueños de casa que invierten en la conservación típicamente sacan retorno entre 5 y 10 años después. Si lo pensás en términos de una inversión, un retorno de 5 años es un retorno de 20% anualmente. Un retorno de 10 años es 10% por año. Además, es un retorno libre de impuestos; no pagas impuestos para lo que no gastas. La conservación de energía produce tantos beneficios que vale la pena independientemente de su mitigación de la contaminación del aire y el calentamiento global. [Muller, 2012]

Sin embargo, si la tasa del rápido crecimiento de la economía china continua, su uso de energía aumentará un 6% por año, por más de que logran sus metas de conservación. Si continúan usando el carbón, las emisiones de gases de efecto invernadero y de PM2.5 también crecerán. En 2013, el crecimiento económico de China frenó a entre 7% y 8% por año. A pesar de que la tasa menor continúe, el crecimiento frenado de la energía todavía no será suficiente para acabar con el rápido aumento de la contaminación. La conservación de la energía es una parte esencial del plan de China, puede ser la parte más importante, pero está lejos de ser suficiente.

1.3 Los renovables

Se hablan mucho de dos hechos que expresan optimismo sobre los renovables. Uno es que un 20% del poder eléctrico en China ya viene de los renovables, y el otro es que la capacidad para solar está creciendo rápidamente: solamente durante el año pasado se agregó 7 gigavatios (GW) de capacidad. Por eso, China es un líder, dando un ejemplo al resto del mundo.

Tendemos a pensar que los renovables son benignos para el medio ambiente, pero según el EIA, un 86% de la energía renovable en China en 2011 vino de centrales hidroeléctricas. El resto vinieron de eólica (un 9%), biomasa (un 4%), con solo un 0,4% desde el solar.

Es más deseable para el medio ambiente el poder hidroeléctrico? En China hace poco tiempo se completó el Three Gorges Dam que desplazó 1.2 millones de

personas (“voluntariamente” dice el gobierno), destrozó 1.3650 aldeas, 140 pueblos y 13 ciudades. China ya está planificando nuevas presas extensivas sobre el Río Mekong, y se anticipan consecuencias desastrosas para el medio ambiente, no sólo en China sino también en Birmania, Laos, Tailandia, Camboya y Vietnam.

En 2012, China tenía solo 76 gigavatios de capacidad eólica, pero debido a la variabilidad, el poder promedio recibido fue 22 gigavatios, es decir, aproximadamente un 29% de la capacidad total. Fue un 1.5% de la generación total de electricidad. Se puede tolerar este aspecto intermitente cuando la eólica forma una parte pequeña de la generación total de poder, pero si forma una parte más importante, puede ser problemático. El almacenamiento de energía también es muy caro, y por eso no es probable que la producción de energía eólica sea más que un suplemento para la energía de carbón, hidro y otras alternativas más fiables.

La biomasa es una fuente renovable, y no contribuye al calentamiento global, sin embargo también produce PM2.5. Otros renovables (geotérmica, de marea, de ola) ofrecen poca esperanza de reemplazar el uso de carbón en China [Muller 2012].

El solar, que explica un 0,4% de la electricidad en China, es mucho más atrás de otros renovables. La recién adición de 7 gigavatios de capacidad solar es malinterpretada fácilmente. La ‘capacidad’ refiere al poder a rendimiento óptimo; el poder que se produce cuando el cielo está despejado y el sol está directamente

arriba. Si tenés en cuenta el transcurso del día y noche, perdés la mitad de la salida. La luz más ligera del alba y al anochecer también corta a la mitad la salida otra vez. Finalmente, la experiencia en los EEUU y en China indica que el clima nublado también corta a la mitad la salida; este problema será peor en el Reino Unido y la Europa. Esto significa que en 2012, China produjo una capacidad solar, por promedio, de menos de 1 gigavatio. Y esta tasa de producción podría disminuir ahora que Wuxi Suntech Power, el importante productor chino, incumplió con un bono de \$541 millón y se puso en insolvencia en marzo de 2013.

Compará este 1 gigavatio de nuevo solar a la expansión de carbón chino, lo que ha agregado aproximadamente 50 gigavatios de capacidad por año durante las últimas años, un gigavatio por semana, lo suficiente anualmente para proporcionar energía a Nueva York 7 veces. El solar se queda atrás por el carbón.

El poder nuclear no es renovable, pero como eólica y solar, produce casi no PM2.5 ni dióxido de carbono. Actualmente, China está planificando 32 nuevas plantas nucleas. Pero las requieran la alta inversión de capital, y por eso son menos atractivas para el uso rápido en países en vías de desarrollo.

Los países desarrollados tienen la habilidad fiscal para subsidiar el solar y la eólica, por lo menos para periodos de rendimiento máximo en sus propios países. Sin embargo, los países en vías de desarrollo falta el dinero necesario, y los países desarrollados no pueden subsidiar su crecimiento de energía tan grande.

Hace poco, se dieron marcha atrás la decisión a subsidiar los renovables en España y Alemania, que demuestra la fragilidad y poca confiabilidad del apoyo gubernamental. Hay una regla general que se aplica particularmente a las economías en vías de desarrollo: si no genera ganancias, no es sostenible.

1.4 Depuradores

En general, los depuradores en chimeneas de carbón pueden eliminar muchas contaminantes, y se los usan en muchas partes de los EEUU y Europa. La regulación en los EEUU exige que al final todos tengan que instalarlos, pero el 'retrofitting' y operación del equipo muchas veces resulta más caro que simplemente dejar de funcionar las plantas de carbón y cambiar al gas natural. Un reporte de 2008 por China Energy Group en MIT ilustra la gravedad del problema de costo en los países en vías de desarrollo. Todavía cuando ya se instalaron los depuradores, los operadores de plantas de carbón locales en China los apagan consistentemente por el gasto alto de la operación. [Steinfeld 2008]

1.5 Shale Gas

El gas natural ofrece una manera práctica y relativamente rápida de frenar el aumento de PM2.5 en el aire. Al mismo tiempo, como alternativa al carbón, ofrece una oportunidad importante de frenar el crecimiento de las emisiones de dióxido de carbono.

Shale gas es un gas natural, formado en

gran parte por metano, atrapado firmemente en la roca shale. El gas natural convencional es la parte pequeña que ha escapado del shale durante millones de años y se concentró en pozos geológicos con acceso fácil. Pero el shale gas es la fuente, y por eso es mucho más abundante que el gas convencional. Se saben de su existencia hace mucho tiempo, pero la mayoría de geólogos pensaban que su extracción no era rentable, hasta hace poco. Durante las dos últimas décadas, geólogos descubrieron que pueden extraerlo en cantidades enormes con la tecnología de perforación horizontal (que puede seguir una cama de shale con alta profundidad para más de una milla) y fracking multi-etapa (la fracturación hidráulica- inyectar agua en la roca con presiones altas). En los EEUU, la producción del shale gas ha crecido 17 veces en los últimos 13 años. Ahora brinda un 35% del gas natural en los EEUU.

En los EEUU, la sustitución de shale gas en vez de poder carbonífero ocurrió en mayor parte por el costo alto de actualizar las viejas plantas de carbón con depuradores caros; muchas veces es más barato desmantelarlos y construir nuevas plantas de 'combined cycle' gas. La higiene de shale gas es intrínseca. Comparado con el carbón, el uso de shale gas reduce el PM2.5 por 400 veces, el dióxido de azufre por 4.000 veces, los óxidos nitrosos (NOx por 70 veces), y el mercurio por más de 30 veces. [EIA 1999, EIA 2009]. Como resultado de la transición de carbón a gas, durante los últimos 15 años, el poder eléctrico derivado del carbón ha disminuido un tercer parte, reemplazado con shale gas. Esta reducción es responsable por mucho del

bajo inesperado de emisiones de gases de efecto invernadero durante el mismo periodo. [Hausfather, 2013].

China se convirtió en un importador neto de gas natural en 2007, y para 2012 las importaciones crecieron al 29% de su consumo de gas. [EIA 2013]. Y aún se cree que China tiene reservas enormes de shale gas, quizás un 50% más grande que las en los EEUU. [EIA 2011]. Si se puede utilizar el shale gas, ofrecerá a China una buena oportunidad para mitigar la contaminación del aire mientras sigue el crecimiento de la energía.

Y el shale gas también puede ayudarnos con el tema del calentamiento global. Cuando se arde el gas natural para generar la energía, produce típicamente la mitad del dióxido de carbón de lo que produce el carbón (dependiendo del grado). Además, cuando se produce electricidad con la energía térmica, el gas natural puede producir electricidad con una eficacia un 50% mejor que el carbón, aún si se arda el carbón con la mejor eficacia, en una planta de poder 'pulverised supercritical'. El resultado total es que el dióxido de carbono producido por kilovatio-hora de electricidad de gas es solo entre un tercio y la mitad de lo que produce el carbón. Y, el costo capital de dicha planta de gas es mucho menos que una planta de carbón del mismo tamaño.

2. ¿Es benigno para el medio ambiente el shale gas?

A pesar del valor potencialmente enorme del shale gas en cuanto al medio ambiente, las desventajas también son significativas. Tenemos que separar las

amenazas verdaderas y las que están basadas en mal información; el desarrollo rápido del shale gas ha sido emparejado con un crecimiento igualmente rápido de mal información sobre sus peligros potenciales. Los párrafos siguientes examinan todas estas uno por uno y explican por qué unas son menos importantes que otros.

2.1 La producción del shale gas agota suministros limitados de agua fresca

En operaciones de fracking en los EEUU, se usa una cantidad grande de agua fresca, típicamente 1 galón de agua por cada millón Btu de shale gas producido. (1 millón Btu de energía requiere 1.000 pies cúbicos de gas, o unos 30 metros cúbicos.) Para un solo pozo, es entre 2 y 5 millones de galones de agua, suficiente para llenar varias piletas de tamaño olímpico.

Pero alternativas rentables existen. Casi todas de las regiones de shale gas tienen recursos abundantes de salmueras profundas - agua salada - mucho más debajo de la profundidad donde se encuentra el agua fresca. Esto no es por accidente; la misma geología sedimentaria que atrapó el shale gas provee barreras que atrapan la lluvia. Típicamente se encuentra el agua potable desde la superficie hasta una profundidad de 100 metros; debajo el agua está tan salada para fines comerciales- salvo el fracking. Entre 300 y 500 metros, todavía de poca profundidad comparado con la profundidad de las

capas de shale, hay una abundancia de agua salina que se puede extraer. Además, la gran parte de esta agua residual puede ser tratada y re-utilizada.

Una petrolera que se llama Apache ha liderado la reducción en el uso de agua fresca. La primera vez que se utilizaron la salmuera en vez de agua fresca fue en la formación canadiense, Horn River, que resultó más práctico y barato. Luego se eliminaron el uso de agua fresca en operaciones de fracking en Irion County, Texas; este año, usaron únicamente el agua reciclada producido en operaciones de fracking y campos petrolíferos, combinada con el agua salobre obtenido en la formación Santa Rosa a una profundidad de entre 800 y 900 pies. [Reuters 2013]. En todas las operaciones de fracking de Apache en el Permian Basin, más de la mitad del agua tiene su origen en fuentes de agua no-frescas- unos 900 pozos. En los EEUU, muchos granjeros y rancheros prefieren que se use el agua fresca porque pueden ganar dinero adicional vendiéndola. El agua salina requiere aditivos distintos para resolver problemas de viscosidad, corrosión, cascarilla y bacteria, pero las químicas necesarias no son muchas más caras que las que se necesita para el agua fresca. En su libro sobre shale gas, Vikram Rao, el ex CTO de Halliburton, recomienda que la salmuera reemplace el agua fresca para todas las operaciones de fracking. [Rao 2012].

2.2 ¡Grifos en llamas! El fracking contamina el agua en el subsuelo

Los famosos ´grifos en llamas´ vistos en la película Gasland (está en Youtube) no fueron causados por el fracking, a pesar de lo que sugiere la película. Agencias estatales del medio ambiente investigaron estos casos, y en cada situación se descubrieron que la causa verdadera fue el agua saturada de metano producida por bacteria superficial. De hecho, la película FrackNation incluye un clip con el productor, escritor y estrella de Gasland, Josh Fox admitiendo que los grifos en llamas fueron comunes antes de que empezaran el fracking en la región.

A pesar de todo, ha habido correlaciones sugerentes entre la contaminación de agua local y las locaciones de pozos. En los casos que aseguran que la causa de la contaminación es vinculada con los pozos, se resultó que no venía del fracking (que típicamente se realiza a una profundidad de 2 hasta 4 kilómetros) sino de la eliminación incorrecta del agua residual, o de la fuga de contaminantes desde la tubería en viejos pozos. La regulación adecuada de perforación, fracturación y completación, combinada con la monitorización efectiva puede asegurarse que la producción de shale gas tenga ninguna o muy pocas consecuencias dañinas para el medio ambiente.

El tema de las fugas no tiene un vínculo especial con los pozos de shale gas; los mismos peligros existen con los pozos convencionales. La razón por la preocupación válida es que con shale

gas, el número de pozos en una región puede ser grande, y por eso el peligro de contaminación es más alto.

La solución existe con la regulación tan rigurosa de shale como de convencional. Si la contaminación del agua superficial ocurre, imponga una multa al perpetrador para que sea muy poco rentable. Se puede monitorizarlo con inspecciones del gobierno y de la comunidad; la amenaza de multas altas fomentará las mejores prácticas en la industria.

2.3 El metano fugitivo – un gas de efecto invernadero poderoso

El metano, un componente dominante en el gas natural, es un gas de efecto invernadero mucho más poderoso que el dióxido de carbono. La amenaza inicial del metano ‘fugitivo’ vino del mal uso del hecho de que su ‘potencial invernadero’ es 83 veces más fuerte que lo de dióxido de carbono, kilogramo por kilogramo. Esto daría la impresión que solo 1% de derramamiento desharía la ventaja antes que el carbón. Pero si tenés en cuenta que el metano se destroce rápidamente en el ambiente (con una duración mucho menos de lo que tiene el dióxido de carbono), esta poder es reducido 34 veces. Y el hecho de que el metano es menos pesado (molécula por molécula) que el dióxido de carbono, significa que el metano fugitivo es solo un 12% más poderoso por la misma cantidad de energía producida. Dado que las plantas de gas natural son mucho más eficientes de las de carbón, a pesar de una tasa de fuga hasta un 17% (mucho más alta que las estimaciones más pesimistas), el gas natural todavía brinda una mejora en la reducción de gases de efecto

invernadero comparado con el carbón por la misma cantidad de electricidad producida. [Muller, 2013; Cathles et al. 2011].

Cuanto metano se fuga en la práctica real? Análisis inicial realizado por Howarth [2011] sugirió que puede ser tan alto como un 8%. Esto es mucho más debajo de los porcentajes equivalentes para el carbón, pero hace que el gas natural sea menos atractivo desde el punto de vista del calentamiento global. Sin embargo, el estudio original de Howarth usó suposiciones de parámetros que no fueron medidos directamente, y muchos de ellos fueron “estimaciones conservativas” – que significa discriminatorio hacia el gas natural. Tardó 2 años, pero al final se realizó un estudio calibrado de 190 pozos que mostró que la fuga promedia de la producción de shale gas es un 0,4%. [Allen, 2013; Hausfather & Muller 2013]. Aun si añadimos la fuga en la tubería y almacenaje, el máximo todavía es sólo un 1,4% y la ventaja ante el carbón en cuanto al efecto invernadero es grande. Un reporte recién por Miller et al. [2013] sugiere que la tasa podría ser doble de lo que pensábamos; pero aun si este reporte es más preciso que lo de EPA, el metano fugitivo todavía es una mejora grande en las emisiones de gases de efecto invernadero comparado con el carbón.

Mirando atrás, el bajo nivel de un 1,4% no es sorprendente. Cualquier productor que pierde un 8% de su gas está despilfarrando un 8% de sus ingresos, y un porcentaje mucho más grande de las ganancias.

2.4 La contaminación del suelo con el fluido de fracking

Hace unos años, uno de los secretos competitivos del fracking fue la elección de químicas aditivas en el agua. Los ecologistas estaban preocupados por el potencial daño a las rocas en el subsuelo si las químicas se escaparan a la superficie y se mezclaran con el agua subterránea.

Para aliviar las preocupaciones, más de 55.000 pozos en los EEUU ahora están revelando las químicas que usan; las composiciones están publicadas en el internet en la página fracfocus.org. Los aditivos incluyen agentes reductores de fricción, atrapantes de oxígeno, inhibidores de corrosión y cascarilla y biocidas. Algunas empresas han dado el siguiente paso: ejecutivos de las empresas han tomado el fluido de fracking durante conferencias de prensa para demostrar que es inocuo.

Hay que poner la preocupación de causar daño al suelo en perspectiva. El shale ya está lleno de químicas desagradables, incluyendo los hidrocarburos que estamos extrayendo (gasolina, querosén), compuestos cancerígenos que se llaman PAHs, y también arsénico y metales pesados como mercurio y plomo.

Nadie toma el agua de fractura. Es sucio por lo que ya existe en el subsuelo, no por lo que está bombeado, y hay que manejarla bien. Un 30% del agua inyectada vuelve; una combinación del fluido de fracking y agua producida del subsuelo. Por lo menos un 90% de esta agua puede ser reciclada y usada en más pozos. Por eso, queda un 3% o

menos para eliminar. La regulación debería exigir que no se emitan los residuos en el ambiente superficial, sino que los traigan en camiones; y si son líquidos, que los entierren en pozos específicos. Ya se practican esto en los EEUU y en la provincia Sichuan en China. Southwestern Energy, uno de las petroleras de shale más grande en los EEUU, declara en su sitio de web que recicla el 100% de su agua residual.

2.5 Los terremotos inducidos por el fracking

La inyección de agua en el subsuelo puede inducir los terremotos. En 2011, un terremoto con un magnitud de 5,6 desencadenado por la inyección de agua en Oklahoma destruyó 14 hogares y causó daño a 2 personas. Hace poco se publicó un buen resumen en Science. [Ellsworth, 2013]

Los terremotos grandes nunca están vinculados con el fracking sino con los 'pozos de eliminación'. Hay unos 30.000 de este tipo de pozo en los EEUU, en su mayor parte se los usan para la entierro de agua residual de convencionales. De estos, la mayor parte no tiene actividad sísmica inducida por la inyección de agua; los que la tiene eliminan volúmenes grandes o eliminan agua directamente en las fallas.

El fracking no necesita la inyección de agua, y por esta razón no es la causa de terremotos grandes. Los terremotos típicos que están desencadenados por el fracking tienen un magnitud de 1 o 2, tan pequeño que una persona no puede sentirlo, solo detectable por sismógrafos. El factor energético para una diferencia

de 1 magnitud es, típicamente, 30, entonces un terremoto con un magnitud de 2 causado por el fracking es más pequeño que un terremoto con un magnitud de 5 causado por la eliminación por $30 \times 30 \times 30 = 27$ veces, la misma ratio de energía de una cerilla comparada con 10 libras de TNT.

Podemos evitar los terremotos causados por la eliminación si reciclamos el agua, reduciendo los volúmenes que inyectamos y teniendo cuidado con las locaciones de pozos de eliminación.

2.6 El shale gas es un combustible fósil

Verdad. Y de por sí, contiene una cantidad substancial de carbón, y finalmente tenemos que dejar de inyectar el dióxido de carbón en la atmósfera. Pero los aumentos en el dióxido de carbón en la atmósfera que observamos vienen en su mayor parte del uso creciente de carbón en los países en vías de desarrollo. Si sus necesidades energéticas aumentadas pueden ser cumplidas con el gas natural en vez de carbón, podemos frenar el calentamiento global por un factor de 2 o 3. Esto significa que en vez de 30 - 50 años antes de que doblemos los niveles de dióxido de carbón preindustriales, es posible que tengamos 60 - 100 años más. En este tiempo, el costo de solar, eólica, el almacenaje de energía y nuclear puede bajar a un nivel rentable para los países en vías de desarrollo; podríamos aún tener la energía de fusión, o algo que ya no podemos imaginar. De hecho, con el crecimiento económico esperado, es posible que no haya muchos de los países en vías de

desarrollo que siguen siendo sin desarrollo en los próximos 50 años, y todo el mundo podría permitirse las fuentes de energía 'cero-carbón' aún si los costos altos de solar y eólica siguieran.

2.7 El gas natural barato frenará el desarrollo de solar y eólica

Si el gas natural está disponible, reducirá la presión para desarrollar tecnologías renovables baratas. Para algunos ecologistas, esto es su preocupación más grave. El gas natural provee una alternativa barata, reduciendo la presión de producir solar y eólica barata.

Sin embargo, el gas natural barato también puede facilitar la entrada de solar y eólica en los mercados de electricidad porque provee el respaldo rápido que estas fuentes intermitentes requieren. Además, el gas natural es el único combustible base que puede ser 'downscaled' en microgrids y redes de 'distributed generation' para proveer la misma flexibilidad y confiabilidad para la energía solar en techos y en edificios, expandiendo el mercado para sistemas solares urbanos. Particularmente para áreas concentradas en la generación distribuida, el gas natural puede facilitar la eólica y el solar.

Hay un peligro real si no desarrollamos el shale gas porque la competición más importante de solar y eólica será el carbón barato. Es difícil de evitar aún en el mundo desarrollado. Debido a Fukushima, Japón está cerrando muchas de sus plantas nucleares. Como resultado, se estima que el uso de carbón va a crecer un 23% en 2014.

Irónicamente, una de las plantas más grandes de carbón que va a abrir está en Fukushima. En Alemania, donde también están cerrando el nuclear, la expansión de energía más grande se ve en el carbón. En 2012, el carbón aportaba el 45% del poder eléctrico de Alemania, y en 2013 ya ha crecido al 50%. El solar en Alemania aporta un 14%. Además, si el solar va a crecer sustancialmente y brindar más que solo las necesidades de poder de rendimiento máximo, necesita buenos sistemas de almacenaje. Si permitimos que el futuro de renovables sea el enemigo de la buena transición a corto/medio plazo de carbón a gas, probablemente resultará en un mundo con más emisiones de gases de efecto invernadero y muertes causados por la contaminación del aire.

2.8 El desarrollo de shale gas industrializa áreas rurales

Las estructuras a largo plazo y a gran escala que se usa para entregar el solar y la eólica son muchas más probables a interferir con el ambiente local. Mucha gente ya se queja de la "industrialización del paisaje" con turbinas eólicas. Los ecologistas se han opuesto a los parques eólicos en la costa de Cape Cod en los EEUU porque los consideran antiestéticos y están preocupados de que interfieran con la vida marina.

Por contrario, la grúa de perforación para un pozo de gas natural normalmente es portátil, y sólo utilizada por 1 a 3 meses. Después se la reemplaza con una plataforma 'work-over' por unas semanas, y finalmente se la reemplaza con un pequeño 'arbolito navideño' de tubería, válvulas y separadores de

gas/líquido en una plataforma cercada de unos 30 metros cuadrados. En China, se quitan la mitad de la plataforma concreta de perforación cuando empieza la producción, y la tierra recuperada es restaurada a hogares y agricultura. Un solo pozo puede extraer el gas de una milla de shale, y ahora se perfora múltiple de pozos (distintos locaciones y profundidades en el subsuelo) desde una sola plataforma en los EEUU y China, y eso reduce el número de plataformas necesitadas en un lugar determinado.

Un impacto local temporal pero grave viene de los camiones pesados que se necesitan para traer las bombas y materiales, sobre todo en áreas donde los caminos están de mala calidad. En China, las comunidades locales sacan beneficios de las mejoras en los caminos que hacen las petroleras para traer materiales y equipamiento, y por eso toleran las interrupciones temporales. De hecho, las petroleras y las comunidades locales negocian los acuerdos.

3. El shale gas puede ser la solución

Hasta este punto, se puede resumir el argumento así: se necesita urgentemente el shale gas para enfrentar el gran desastre ambiental causado por los seres humanos de nuestro tiempo, los niveles crecientes de contaminación del aire, que actualmente causan más de 3 millones de muertes por año mundialmente. Al mismo tiempo, puede frenar dramáticamente la tasa del calentamiento global, y, como un combustible de transición, provee el tiempo que se necesita para desarrollar las fuentes de energía sin carbón sostenibles. Los principales peligros del shale gas se pueden enfrentar con regulación para asegurar que el desarrollo se lleve a cabo con las mejores prácticas industriales, con multas graves a malhechores.

Pero por qué se necesita el shale gas en el mundo desarrollado – un mundo que puede permitirse un costo extra para solar y eólica? La razón fundamental es la rapidez. La Europa puede desarrollar el shale gas más rápidamente que puede cambiar a solar y eólica, en la mayor parte por el costo bajo, la falta de intermitencia, y buena infraestructura existente de gas. Hasta el punto de que el shale gas reemplace al carbón, va a salvar cientos de miles de muertes cada año, vidas que perderíamos si escogiésemos la transición más cara y menos rápida a renovables. Además, el shale gas puede permitir que Europa siga los EEUU con la disminución de los gases de efecto invernadero. El uso de carbón todavía esta prevalente en Europa. En 2009, produjo el 28% del

poder eléctrico en el Reino Unido, el 56% en La Republica Checa, y el 42% (hace poco hasta el 50%) en Alemania.

El desarrollo del shale en los EEUU fue facilitado por el hecho de que este país cuenta con algunas regiones geológicas en que las formaciones del subsuelo están más dispuestas a la nueva tecnología, no sólo en Texas sino también en Pennsylvania y North Dakota. Las capas de shale tendían a estar a profundidades modestas y sin grietas de fallas y otras estructuras que complican las formaciones de shale en China y Europa.

No es solo la presencia de shale gas que determina la rentabilidad económica. La perforación de un pozo de shale gas es una operación compleja. Cada pozo típicamente cuesta entre US\$3 millón y US\$6 millón; los pozos de exploración inicial pueden costar más del doble. Aún si son productivos, lo importante es si producen tanto para generar ganancias. China y Europa tienen la ‘ventaja’ (para desarrollo) de que están importando gas natural a alto precio, que fomenta la competitividad en la producción de shale gas doméstico. (En los EEUU, facilidades diseñadas para importar LNG están convirtiéndose en facilidades exportadores.) China y Europa necesitan gas barato si van a sustituir shale gas limpio para carbón.

De hecho, algunas formaciones en los EEUU fueron fracasos económicos. Mucha gente ha escuchado de los grandes éxitos: el Barnett, el Marcellus, el Bakken. Pero casi nadie afuera de la comunidad de shale gas sabe del Caney en Oklahoma, el Conesauga en

Alabama, el Mancos en New Mexico, el Mowry en Wyoming, o el Kreyenhagen en California. Esos fueron esfuerzos fracasados, yacimientos que se perforaron pero no han llevado al desarrollo.

El desarrollo del shale gas en China ha ido progresando lentamente, en parte porque su geología es compleja, y en parte porque le falta experiencia con libre empresa. Los primeros esfuerzos en China de introducir competición, basados en ofertas para arrendamientos de shale gas, han sido muy decepcionantes; muchas de las empresas que ganaron no tenían la capacidad fiscal ni técnica para el desarrollo rápido e innovador que se necesitaba. Ha sido difícil para China para desregular los precios, una etapa clave hacia la competitividad del shale gas. Hasta que China domine el sistema libre empresa (y falta mucho), rápidos avances técnicos son mucho más alcanzables en el Oeste con la competitividad e iteración, y después exportados a China.

La minería en el Oeste está en vías de rápido desarrollo tecnológico que está agotando la costa. Ya mencionamos el uso de salmueras en vez de agua fresca. Quizás de misma importancia es la mejora en la eficacia de extracción. Los expertos en la industria creen que los metros cúbicos de gas recuperado de un pozo pueden ser doblados en el futuro cercano con el mejor diseño de etapas de fracking para combinar bien con las características de las formaciones geológicas. Y también creen que ese número podría doblar otra vez en la próxima década. Esto supondría 4 veces la producción en poco tiempo, con solo

un pequeño aumento en el costo. Se anticipan que ese tipo de avance convertirá campos difíciles en productores importantes, abrirá nuevos campos en China, Europa y los EEUU que actualmente no están rentables.

El impedimento principal al avance de tecnología en los EEUU es el precio bajo obtenido para el gas natural (debajo de US\$3,50 por millón Btu, en este momento). Como resultado, están construyendo pocos nuevos pozos de gas; están enfocados en pozos que generan hidrocarburos pesados más valiosos y petróleo. El precio sigue siendo bajo en los EEUU debido al aumento limitado en la demanda y el gran número de pozos de shale gas ya perforados y produciendo – más de 100.000. Después de una explosión inicial en producción, los pozos de shale gas continúan a producir a nivel bajo por décadas. Pero la demanda crece mientras más plantas de carbón en los EEUU cambian al gas natural y mientras la industria petroquímica vuelve a los EEUU (de lugares como Qatar) por el nuevo bajo precio de material primera. Podemos anticipar que el precio suba un poco (hasta US\$4,50? US\$5,00?) y que esto fomentará más innovación.

Como ya mencionamos, Europa comparte la irónica ventaja que tiene China – el alto precio que está acostumbrada a pagar para el gas natural importado, típicamente US\$10 por millón Btu (comparado con el US\$3,50 en los EEUU). Con estos precios, el costo de la perforación y la compleción de shale pueden ser mucho más altos y todavía en el campo rentable. Esto significa que Europa

puede ser donde probamos y perfeccionamos la tecnología innovadora.

No es solo un tema de bajo costo y aire limpio sino también de la seguridad energética. Europa es mucho más dependiente en el gas de Rusia que le gusta, y se dio cuenta de su vulnerabilidad cuando se apagó el oleoducto ucraniano en 2009.

4. Conclusión

La crisis de la contaminación del aire en China y el resto del mundo en vías de desarrollo solo está empezando. Observamos en viajes recientes a China que mucha gente cree equivocadamente que cualquier nivel de contaminación debajo de 250 AQI es simplemente la 'niebla' y casi nunca se pone máscaras. Cuando los niveles de PM2.5 aumentan arriba de esto, el gobierno emite advertencias en el radio exigiendo que los ciudadanos pongan máscaras. El AQI promedio en Beijing este año ha sido 159, en la gama 'insaludable'; el promedio en los EEUU es 45. Con el crecimiento de la contaminación, pronto van a necesitar las máscaras todos los días. Los empresarios extranjeros que viajaron a China recientemente, viéndolo como un país de oportunidad, ahora pasan lo más tiempo posible afuera del país. La contaminación del aire hace que es un lugar no atractivo para criar a una familia. Los ciudadanos chinos que tienen la capacidad de vivir al extranjero, están haciéndolo. El gobierno chino está muy preocupado por esta disminución de gente inteligente en el país. Y la preocupación peor es la desarmonía social, una fuerza que podría interrumpir

su misma actuación.

Tenemos que ayudar al mundo a cambiar de carbón a gas natural. No es solo un tema de salud pública sino también uno humanitario. Necesitamos el avance en la tecnología de shale gas cuanto antes, y hay que compartirla libremente. Estamos en vías de la catástrofe ambiental más grave de tiempos modernos, pero también estamos en una revolución energética, de tanta importancia como el fiebre de oro en 1849 en los EEUU. El shale gas, con su reducción casi completa de PM2.5 provee una solución a la contaminación. Puede ser una tecnología limpia, y aunque no va a frenar completamente el calentamiento global, la conservación de energía es la única manera más rentable a hacerlo. Los ecologistas deberían reconocer que la revolución del shale gas brinda beneficios a la sociedad y deberían ofrecer su apoyo completo a su progreso.