

Documento inicial estratégico del Plan Estratégico de Fractura Hidráulica en Castilla La Mancha



Castilla-La Mancha

Marzo 2019





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROMOTOR	2
3. TÉCNICA DE FRACTURA HIDRÁULICA.....	2
4. ALTERNATIVAS VALORADAS EN EL PLAN ESTRATÉGICO	7
5. OBJETIVOS GENERALES DEL PLAN ESTRATÉGICO	8
6. ÁMBITO DE IMPLANTACIÓN	9
7. CRONOGRAMA DE APROBACIÓN	9
8. VIGENCIA DEL PLAN	11
9. PARTICIPACIÓN PÚBLICA	11
10. MODELO DE PLANIFICACIÓN Y METODOLOGÍA DEL PLAN ESTRATÉGICO	11
11. CAMBIO CLIMÁTICO	16
12. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ASOCIADOS AL PLAN	16
13. INCIDENCIAS PREVISIBLES SOBRE LOS PLANES SECTORIALES Y TERRITORIALES.....	23



1 INTRODUCCIÓN

Las fuentes de energía primaria más utilizadas en la actualidad, como son el carbón y los que se denominan hidrocarburos convencionales, como el petróleo y el gas natural, no son de carácter renovable. Su condición de recurso finito, y la necesidad de intensificar la diversificación del abastecimiento de energía en Europa y desarrollar recursos energéticos autóctonos para garantizar la seguridad del abastecimiento y reducir la dependencia energética externa de la Unión Europea, ha propiciado el surgimiento de la exploración de yacimientos considerados no convencionales.

En el contexto actual de las fuentes de energía no renovables en Europa tendente a la diversificación y a la autosuficiencia, las empresas del sector comienzan a explorar yacimientos de combustibles, como el gas de esquisto, considerados no convencionales, a través de técnicas como la fractura hidráulica, también conocida como “fracking”.

Dicha técnica plantea problemas específicos, en especial, los relativos a la salud pública y el medio ambiente, derivados de su propia naturaleza por los riesgos ambientales que comporta, contaminación tanto atmosférica, de las aguas superficiales y subterráneas y del suelo, altas demandas de agua, sismicidad inducida. Estos problemas generan conflictos socioambientales allí donde se pretenden emplear técnicas de fractura hidráulica.

A la vista de estos riesgos ambientales, de los que derivan riesgos de salud pública, la Agencia Internacional de la Energía ha elaborado una serie de recomendaciones sobre el desarrollo seguro del gas no convencional que comportan, entre otros factores la planificación de los proyectos y análisis de riesgos subterráneos.

Por su parte, la Unión Europea emite la Recomendación de la Comisión Europea de 22 de enero de 2014, relativa a unos principios mínimos para la exploración y producción de hidrocarburos (como el gas de esquisto) utilizando la fractura hidráulica de alto volumen, con los objetivos de garantizar la preservación de la salud pública, el clima y el medio ambiente y el uso eficiente de los recursos. Tal efecto faculta a establecer una previa planificación estratégica, acompañada de su correspondiente evaluación ambiental, que determine las zonas que deban ser evitadas y las que puedan ser explotadas una vez descartados los riesgos asociados a la salud de las personas, al emplazamiento, a la superficie circundante y al propio subsuelo.

Castilla-La Mancha, a la vista de los antecedentes descritos y dada la insuficiente regulación estatal en la materia, aprueba la Ley 1/2017, de 9 de marzo, por la que se establecen medidas adicionales de protección de la salud pública y del medio ambiente para la exploración, investigación o explotación de hidrocarburos utilizando la técnica de la fractura hidráulica.

La Ley 1/2017 establece la necesidad de elaborar un plan estratégico de la utilización de la fractura hidráulica en Castilla-La Mancha (en adelante plan estratégico) para prevenir, gestionar y reducir los impactos y los riesgos para la salud pública y el medio ambiente derivados de esta técnica en su territorio, que deberá ser aprobado por el Consejo de Gobierno mediante decreto.

La necesidad de contar con la existencia de un plan estratégico sectorial en Castilla-La Mancha para la utilización de esta técnica tras la evaluación de sus riesgos, responde a los principios de prevención y cautela contemplados en la normativa comunitaria, concretamente el artículo 191 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, e incorporados a nuestro ordenamiento

jurídico interno a través de la legislación de evaluación ambiental, concretamente la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

En el diseño de dicha estrategia se destaca la importancia dada a la participación pública que se materializa en la tramitación del plan desde el inicio, así como, en el procedimiento de evaluación ambiental del mismo.

2 PROMOTOR

El plan estratégico es promovido por la Viceconsejería de Medio Ambiente de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, en cumplimiento de lo marcado al respecto en el artículo 3 de la Ley 1/2017, de 9 de marzo, por la que se establecen medidas adicionales de protección de la salud pública y del medio ambiente para la exploración, investigación o explotación de hidrocarburos utilizando la técnica de la fractura hidráulica

3 TÉCNICA DE FRACTURA HIDRAÚLICA

3.1 DEFINICIÓN DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES

En los yacimientos convencionales, los hidrocarburos se forman en lo que se conoce como roca madre, compuesta por material orgánico y rocas sometidas durante largos períodos de tiempo a condiciones particulares de presión y temperatura, provocando la transformación y descomposición de la materia orgánica, generándose así los hidrocarburos. Posteriormente, éstos migran a través de las diferentes estructuras geológicas, hasta encontrar formaciones de roca impermeable que impida su movimiento (trampa geológica). La roca donde queda alojado el petróleo, gas y agua se conoce como roca reservorio o bolsa.

Los hidrocarburos convencionales reúnen dos características distintivas:

- Han migrado a una roca reservorio desde la roca madre (una roca rica en materia orgánica) donde se han generado.
- Las rocas reservorio en las que se encuentran y, de las que se extraen, son porosas y permeables, lo que permite que el hidrocarburo fluya con relativa facilidad desde el almacén rocoso al pozo y, por la perforación, hasta la superficie.

En principio, los hidrocarburos no convencionales son aquellos que no cumplen las características anteriores (estar albergados en rocas porosas y permeables, y ser capaces de fluir sin estimulación).

Entre ellos se distingue un amplio y heterogéneo rango de tipos de acumulaciones de hidrocarburos, dependiendo de las características de la roca reservorio:

- Metano ligado a bancos de carbón o *coal bed methane*. Se trata de gas adherido a las superficies de la materia orgánica macerada en bancos masivos de carbón en profundidad. El gas se encuentra retenido en fracturas y, fundamentalmente, adsorbido en la matriz de la roca (carbón).
- Gas de centro de cuenca o *basin-centered gas*. Se trata de acumulaciones de gas ubicadas



en profundidades mayores a 3.500 metros, a presiones extremas.

- Hidratos de gas o *gas hydrate*. Se trata de un material parecido al hielo, compuesto por moléculas de agua en estado sólido, cuya estructura cristalina atrapa una molécula de gas metano. El gas de este tipo proviene de la descomposición microbiana de materia orgánica. Los hidratos de gas se encuentran en los fondos oceánicos y en menor medida en suelos congelados en zonas árticas.
- Petróleo y gas de pizarra/esquisto o *shale oil y shale gas*. Es el nombre que se da a los reservorios en los que la roca productora o roca madre es una roca con tamaño de grano muy fino, rica en materia orgánica y con valores de porosidad y permeabilidad matricial muy bajos. El hidrocarburo generado, petróleo o gas, sigue atrapado en forma de gotas microscópicas dentro de la roca madre.

La denominación del petróleo y gas de pizarra o de esquisto no es del todo correcta, pues en realidad debe entenderse como tal el gas contenido en la propia roca generadora, independientemente de su composición litológica. En cualquier caso, el *shale oil* y, especialmente, el *shale gas* son los tipos de acumulaciones no convencionales de hidrocarburos cuya exploración-producción está experimentando un mayor auge en los últimos años.

En el resto del documento se hará referencia principalmente al "gas de esquisto" por ser éste el que se está explorando y explotando en mayor medida, aplicando las técnicas de fracturación hidráulica.

- *Tight Gas*. Es el gas natural contenido en rocas muy compactas, areniscas y/o calizas, con valores de permeabilidad matricial muy bajos. No son rocas madres, son rocas almacén, aunque muy compactas. Por tanto, el gas no se ha generado en ellas, ha migrado desde la roca madre y se encuentra contenido en microfracturas y en la escasa porosidad matricial de la roca.

Los hidrocarburos no convencionales y los hidrocarburos convencionales son composicional y genéticamente idénticos, solo se diferencian en que los segundos han migrado a una roca reservorio permeable (reservorio convencional) y los primeros permanecen en la roca madre donde se generaron (*shale oil y shale gas*) o han migrado a rocas reservorio muy compactas (*tight gas*).

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA FRACTURACIÓN HIDRÁULICA

La fracturación hidráulica es una técnica desarrollada en Estados Unidos a inicios del siglo XX al objeto de mejorar el caudal de los pozos de muy baja productividad. Al final de los años 70, la fracturación hidráulica era una tecnología probada, aplicada de un modo estándar para transformar en comerciales, pozos de baja productividad (fundamentalmente de gas) y en yacimientos convencionales.

La fracturación hidráulica, también llamada estimulación hidráulica, no se trata de una técnica de perforación, sino de un proceso de estimulación que se utiliza una vez finalizada la perforación del sondeo, con objeto de mejorar la producción de hidrocarburo en una formación geológica.

La técnica de fracturación hidráulica permite aumentar artificialmente la porosidad y permeabilidad de los yacimientos. Si bien no se emplea necesariamente para la extracción de



todos los hidrocarburos no convencionales, sí se trata de una técnica comúnmente aplicada para explotar yacimientos no convencionales de tipo *shale* y *tight gas*.

El proceso consiste en la inyección de agua a grandes presiones, mezclada con aditivos químicos, para provocar fracturas y fisuras en la roca de tamaño milimétrico, dotándolas de mayor permeabilidad y permitiendo que el hidrocarburo fluya hasta el pozo.

De acuerdo con lo establecido por la UE, la fracturación hidráulica de alto volumen es la inyección en un pozo de 1.000 m³ o más de agua por fase de fracturación, o de 10.000 m³ o más de agua durante todo el proceso de fracturación.

La perforación horizontal dirigida y la fracturación hidráulica han sido las dos técnicas que han permitido situar en la categoría de reservas los considerables recursos de gas que albergan los tres tipos de yacimientos de gas no convencional: CBM (*Coal Bed Methane*), *shale gas* y *tight gas*.

La combinación de perforación horizontal junto con varias etapas de fracturación hidráulica en un mismo pozo comenzó a ser usada para la extracción de gas en yacimientos no convencionales en Norteamérica en los años 2002-2003. No se trata de una técnica novedosa; en el mundo se han sobrepasado el millón de operaciones de fracturación hidráulica de pozos. Generalmente la técnica es empleada en los yacimientos de hidrocarburos no convencionales de gas natural.

3.2.1 Proceso de fracturación hidráulica

El proceso para extraer el gas no convencional consiste en la perforación vertical de un pozo hasta llegar a la formación de interés (lutitas que contienen el gas) para, a continuación, llevar a cabo la perforación horizontal a lo largo de dicha formación para crear la máxima superficie de contacto posible, pudiendo llegar hasta longitudes de algo más de tres kilómetros.

Una vez realizada la perforación, el siguiente paso es el de la fracturación hidráulica de la roca, que consiste en la inyección en el pozo de la mezcla de agua, arena y productos químicos a alta presión (fluido de fracturación). Este proceso provoca que la roca se fracture (microfracturas) y permite que el gas fluya hacia la superficie.

Cuando la mezcla ha terminado su función, se extrae del pozo (agua o fluido de retorno), para que sea tratada (ya que esta mezcla de agua, arena y productos químicos es contaminante) y pueda volver a usarse.

Durante la fase exploratoria o de investigación de los reservorios (etapa en la que se estudia la localización y viabilidad de la explotación de un reservorio), el gas conducido a superficie por el pozo no es dispuesto para suministro, de modo que la práctica más habitual es quemarlo en antorchas. En la fase de explotación o producción el gas es dispuesto para suministro.

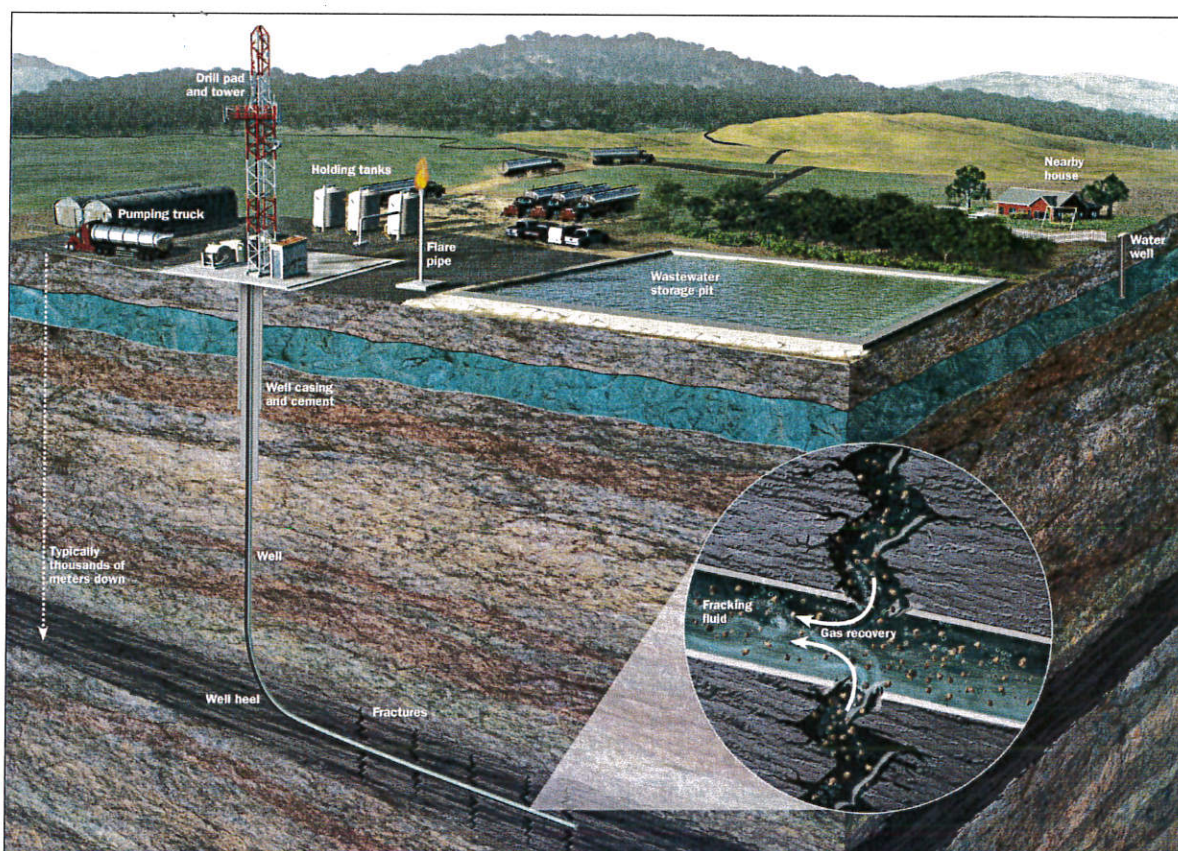


Figura 1. Esquema de operación de fracturación hidráulica por perforación horizontal.
(Fuente: Research Group in Energy Innovation and Environment)

De forma resumida, en el proceso de fracturación hidráulica, se definen las siguientes etapas (AEA 2012)¹:

- Fase 1. Identificación del emplazamiento y adecuación. Las actividades de preparación del terreno consisten principalmente en la limpieza, nivelación y preparación de la superficie necesaria para dar soporte a la actividad: como rutas de acceso, ubicación de equipos en superficie, etc.
- Fase 2. Perforación del pozo. Cumpliendo los requisitos de cementación horizontal y vertical, así como la terminación de la cabeza de pozo en superficie (*casing*).
- Fase 3. Fracturación hidráulica. El fluido de fracturación (agua, apuntalante y componentes químicos) es bombeado al pozo a alta presión.
- Fase 4. Finalización de la fracturación del pozo y gestión de aguas residuales. Durante la fase de finalización de la fracturación del pozo, los operadores han de procesar el agua de retorno y agua producida.
- Fase 5. Producción. El gas extraído se recoge en superficie y se dispone para el suministro. El agua producida se separa del gas extraído.

¹ Support to the identification of potential risks for the environment and human health arising from hydrocarbons operations involving hydraulic fracturing in Europe. Report for European Commission DG Environment. AEA, 2012



- Fase 6. Desmantelamiento / abandono.

3.2.2 Equipos

Los principales equipos utilizados en la fractura hidráulica son los siguientes:

- Estación de control y monitoreo, en la que se realiza el control automático del bombeo y monitoreo de la unidad de mezclado, además de registrar y archivar los parámetros y el comportamiento del proceso de fracturación.
- Unidad de bombeo.
- Mezcladora. Se trata de unos de los equipos más importantes, ya que cumple la función de mezclar los elementos que serán bombeados al pozo. Sus principales funciones son:
 - Extraer el fluido de los tanques de almacenaje.
 - Mezclar la cantidad adecuada de agente de sostén con el fluido.
 - Enviar el fluido cargado con agente de sostén (lechada) a las succiones de los equipos de bombeo a baja presión.

La unidad de mezclado cuenta con un sistema automatizado para el control de rendimiento, concentración de agente de sostén en la mezcla, la introducción de aditivos líquidos y secos

- Cabezal de fractura, que controla el flujo producido de petróleo y gas.
- "Manifolds" de succión, de los tanques y de descarga.
- Tanques de almacenaje de fluidos.
- Mangueras para realizar funciones de succión, descarga, envío de los fluidos del tanque de almacenaje al equipo mezclador para añadir los aditivos y bombeo posterior.
- Packers o tapones, para aislar correctamente la formación a fracturar en el pozo.

3.2.3 Materiales

Entre los materiales a emplear en los trabajos de fracturación hidráulica, cabe destacar aquellos cuya finalidad es crear el fluido de fracturación.

- Agua. Compone entre el 89-95% del fluido de facturación. Se requieren grandes volúmenes de agua dulce en las fases de perforación y para los trabajos de fractura, del orden de 10.000 a 25.000 m³ por pozo. Esta agua debe cumplir unos requerimientos de calidad en relación con la acidez, alcalinidad, dureza, presencia de hierro total, bacterias y sulfatos, entre otros.
- Arena. Se trata de arena de sílice de grano fino que se mezcla con productos químicos y agua antes de ser bombeada a las formaciones para evitar que las fracturas artificiales se cierren después de completar la fractura hidráulica. La capacidad de la arena para apuntalar fracturas abiertas es conocida como "agente de sostén" y es esencial para permitir que el gas fluya en el pozo.
- Aditivos químicos. Son múltiples y variados, con diversas funciones. Entre ellas se pueden encontrar: fluidos de fracturación con base acuosa, polímeros (viscosificante), fluidos con base de aceite y fluidos multifásicos.

En general, los aditivos químicos pueden incluir inhibidores de incrustaciones en las paredes del pozo; ácido para ayudar a iniciar fracturas; biocida para controlar las bacterias que pueden



producir sulfuro de hidrógeno; reductores de rozamiento para incrementar la fricción entre el pozo y el fluido inyectado; y surfactantes para reducir la viscosidad de la película de fracturación.

La Sociedad Canadiense de Gas No Convencional (*Understanding Hydraulic Fracturing*, 2011) identifica la siguiente como la composición típica del fluido de fracturación (basado en datos de una operación en Fayetteville Shale, 2008):

Agua y arena = 99,51%	Inhibidor de incrustaciones = 0,043%
Otros = 0,49%	Agente de ajuste del pH = 0,011%
Ácido = 0,123%	Disolvente = 0,01%
Reductor de la fricción = 0,088%	Reticulante = 0,007%
Tensoactivo = 0,085%	Control de hierro = 0,004%
KCl = 0,06%	Inhibidor de corrosión = 0,002%
Agente gelificante = 0,056%	Biocida = 0,001%

4 ALTERNATIVAS VALORADAS EN EL PLAN ESTRATÉGICO

La Ley 1/2017, de 9 de marzo, por la que se establecen medidas adicionales de protección de la salud pública y del medio ambiente para la exploración, investigación o explotación de hidrocarburos utilizando la técnica de la fractura hidráulica, marca la necesidad de elaborar un plan estratégico de la utilización de la fractura hidráulica en Castilla-La Mancha, con el fin de prevenir, gestionar y reducir los impactos y los riesgos para la salud pública y el medio ambiente derivados de esta técnica en su territorio.

Para dar cumplimiento a este precepto se plantean dos posibles enfoques:

Opción 1:

Caracterización de la totalidad del territorio de Castilla-La Mancha, de forma que se valore la capacidad de acogida de la técnica de la fractura hidráulica en función de los riesgos asociados. Y según estos, zonificar la totalidad del territorio identificando las áreas de exclusión y los ámbitos de protección a las zonas aptas.

Opción 2:

Conllevaría una identificación previa, a partir del estudio de las características del medio físico de Castilla-La Mancha, de las zonas donde se considere posible la existencia de hidrocarburos no convencionales aprovechables.

Estos ámbitos con potencialidad de recurso serían en los que se caracterizarían la capacidad de acogida de la técnica de la fractura hidráulica en función de los riesgos asociados, y posterior zonificación en función de las áreas de exclusión determinadas y sus ámbitos de protección.

Alternativa 0:



Por otro lado, para dar cumplimiento a las exigencias marcadas en la legislación sectorial en materia de evaluación ambiental, se propone igualmente la alternativa 0 de no realización del plan.

4.1 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

La alternativa 0 de no realización del plan se considera incompatible con el precepto normativo marcado legalmente mediante la Ley 1/2017 que marca la necesidad de elaborar un plan estratégico de la utilización de la fractura hidráulica en Castilla-La Mancha. Por lo que se descarta esta opción.

Respecto a las dos posibles opciones de zonificación territorial, se estima más eficiente el focalizar los esfuerzos en aquellos ámbitos con potencialidad de recurso. De forma que, una vez acotado dichos territorios, se pueda priorizar una caracterización pormenorizada y detallada en función de los riesgos asociados a la fractura hidráulica, que garantice una adecuada protección a la salud pública y el medio ambiente. Por lo que se selecciona como metodología de diseño del plan estratégico la **Opción 2**.

5 OBJETIVOS GENERALES DEL PLAN ESTRATÉGICO

El Plan Estratégico de Fractura Hidráulica de Castilla-La Mancha atiende a las necesidades de planificación marcadas en la Ley 1/2017, de 9 de marzo, por la que se establecen medidas adicionales de protección de la salud pública y del medio ambiente para la exploración, investigación o explotación de hidrocarburos utilizando la técnica de la fractura hidráulica.

La finalidad de dicho plan es prevenir, gestionar y reducir los impactos y los riesgos para la salud pública y el medio ambiente derivados de esta técnica en la región. Para ello, contendrá las siguientes determinaciones:

- Evaluación de riesgos a escala regional que permita valorar las posibilidades de fugas o migraciones de fluidos de perforación, fluidos de fractura hidráulica, material en estado natural, hidrocarburos y gases desde los pozos o las formaciones geológicas objetivo a las aguas superficiales o subterráneas, así como la sismicidad inducida que pudiera generarse y los posibles efectos de inestabilidad geológica.
- Una zonificación del territorio que diferencie las zonas donde quede restringida la técnica de la fractura hidráulica, con el fin de dar protección a la salud humana y la biodiversidad, por los riesgos para la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, por la naturaleza de la potencial sismicidad inducida, para evitar afecciones sobre las áreas y recursos naturales protegidos, para evitar impactos sobre el patrimonio cultural, así como por una afección relevante sobre el resto de elementos geológicos, ambientales, paisajísticos o socioeconómicos.
- Establecimiento de las distancias mínimas de protección que deberán guardarse entre las zonas aptas para la aplicación de la fractura hidráulica y sus zonas de exclusión.



6 ÁMBITO DE IMPLANTACIÓN

El plan estratégico tendrá el ámbito territorial marcado en la Ley 1/2017, esto es, la totalidad del territorio de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. Para ello se determinarán las áreas donde se considere posible la existencia de hidrocarburos no convencionales aprovechables. Estas áreas con recurso potencial se categorizarán en función del riesgo, áreas de exclusión y zonas de protección a establecer, de forma que se determinen las zonas aptas para desarrollar proyectos de fractura hidráulica.

Para el resto del territorio que no quede categorizado, en el caso de descubrirse en un futuro, por mejoras en la capacidad de caracterización geológica o mejoras en las tecnologías de extracción, nuevos emplazamientos de hidrocarburos no convencionales aprovechables, estos deberán ser objeto de la zonificación propuesta en el presente plan estratégico.

7 CRONOGRAMA DE APROBACIÓN

El plan estratégico es objeto de evaluación ambiental estratégica en los términos establecidos en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y la Ley 4/2007, de 8 de marzo, de Evaluación Ambiental en Castilla-La Mancha.

En este sentido su aprobación viene condicionada fundamentalmente por los tiempos de tramitación ambiental. Estos se resumen en la siguiente tabla.

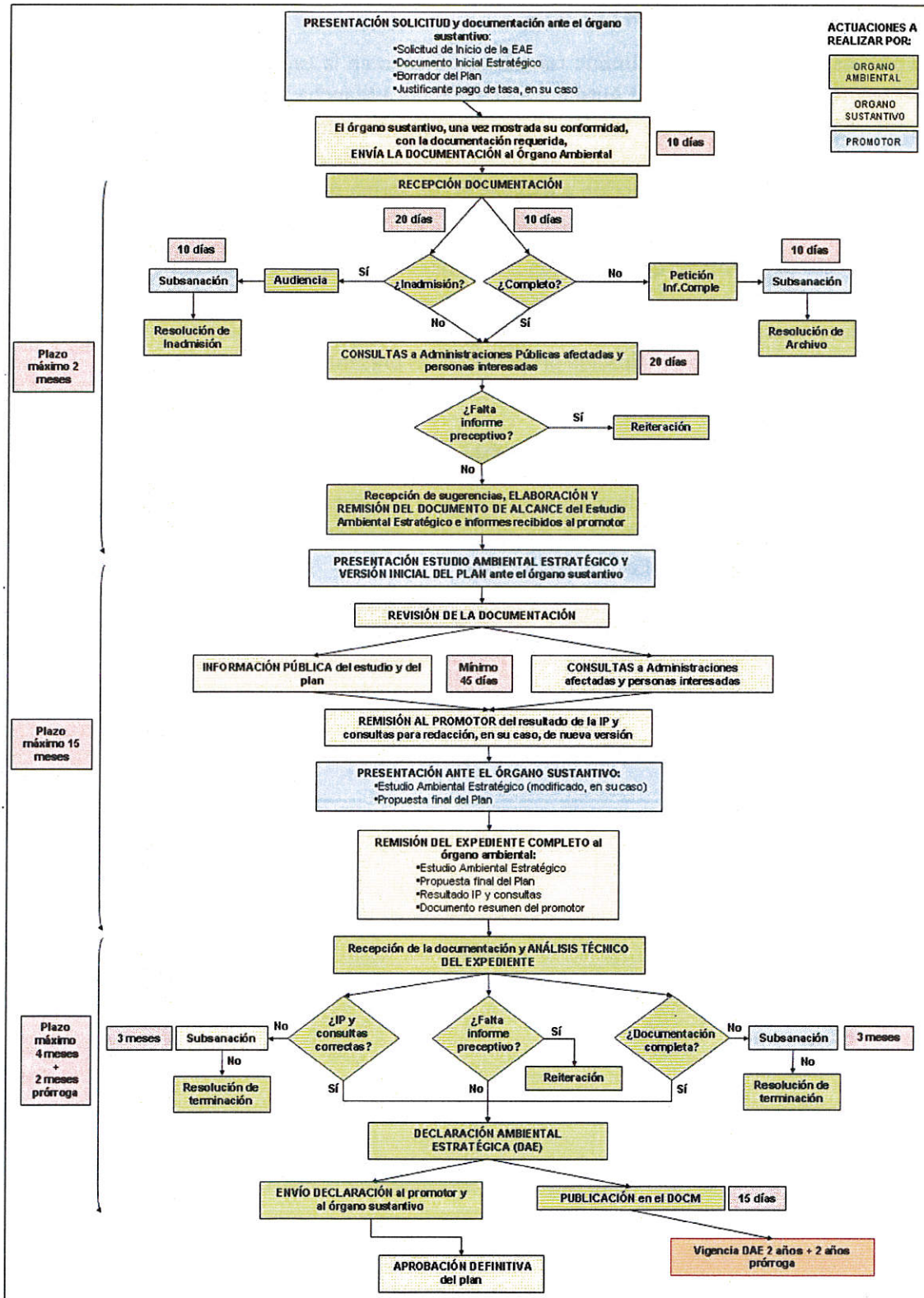


Tabla 1: Esquema gráfico del procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica



El plan tendrá el carácter normativo de Decreto. De forma simultánea y complementaria a la tramitación ambiental se desarrollarán los trámites de aprobación normativos que, a grandes rasgos, supondrá entre otros los siguientes hitos:

- Acuerdo de inicio de tramitación por parte de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.
- Borrador del Decreto para su puesta a disposición pública.
- Aprobación del mismo por parte del Consejo de Gobierno.

A su vez requerirá, previa aprobación, de los informes del Consejo Asesor de Medio Ambiente de Castilla-La Mancha y de la Oficina de Cambio Climático de Castilla-La Mancha que analice, en este último caso, el impacto de dicho plan sobre la consecución de los objetivos establecidos en la Estrategia Regional de mitigación y adaptación frente al cambio climático.

8 VIGENCIA DEL PLAN

Este plan estratégico tendrá una vigencia de 6 años desde su aprobación.

9 PARTICIPACIÓN PÚBLICA

En la elaboración del plan estratégico se contará obligatoriamente desde el principio con la participación de la población afectada, de conformidad con lo estipulado en la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, así como en su evaluación ambiental. No obstante, en ambos supuestos resultará, además, preceptivo el trámite de información pública.

A su vez el plan estratégico contará, al menos con una jornada informativa dentro del ámbito de Castilla-La Mancha a realizar durante el proceso de participación pública que permita un mayor acercamiento de la población sensible al conocimiento de este y enfoque de posibles aportaciones al mismo.

10 MODELO DE PLANIFICACIÓN Y METODOLOGÍA DEL PLAN ESTRATÉGICO

Dado el riesgo que entraña la técnica de la fracturación hidráulica, este plan estratégico con carácter garantista plantea categorizar las áreas con potencialidad de recurso, frente a una categorización general del territorio.

La zonificación busca preservar escrupulosamente todos los elementos naturales, sociales o patrimoniales, susceptibles de tener un riesgo potencial de afección.

Para ello se seguirá la siguiente metodología:

- Identificación de emplazamientos potenciales (por sus condiciones geológicas) y viables, tanto técnica como económicamente.



- Identificación de los riesgos
- Identificación de las áreas de exclusión.
- Identificación de zonas de protección, es decir, distancias mínimas de protección a guardar entre las zonas aptas y las áreas de exclusión.
- Identificación de emplazamientos viables, sobre los que se realizará una evaluación de los potenciales impactos o riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

10.1 ANÁLISIS DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA FRACTURA HIDRÁULICA

El plan estratégico analizará los riesgos intrínsecos de esta técnica, teniendo en cuenta las tecnologías actuales empleadas, lo que podrá incluir mejores técnicas, siempre que estas sean tecnologías ya consolidadas.

Los riesgos para analizar son:

- Riesgos de emisiones atmosféricas entendiéndose como tales, la expulsión a la atmósfera de sustancias, vibraciones, calor o ruido procedentes de forma directa o indirecta de la actividad.
- Riesgos de posibles fugas o migraciones de los fluidos de perforación.
- Riesgos de contaminación de suelo y aguas.
- Riesgos de sismicidad inducida.
- Riesgos de inestabilidad generados por la fractura hidráulica, como pueden ser la afección a procesos morfogénicos, colapsos kársticos, desprendimientos, deslizamientos.
- Riesgo de inicio y propagación de incendios y explosiones, así como de formación de atmósferas explosivas o nocivas.
- Riesgo de erupción.

10.2 CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL

La caracterización se centrará en aquellas zonas que previamente se haya determinado la posible existencia de hidrocarburos no convencionales aprovechables. De forma que se valore la capacidad de acogida de la técnica de la fractura hidráulica.

- Contemplará la identificación de los valores naturales, paisajes, riesgos naturales y antrópicos, patrimonio y valores socioeconómicos afectados en el ámbito de influencia del plan. Lo que conlleva la caracterización de, al menos, de los siguientes aspectos:
- Las masas de aguas subterráneas y superficiales en términos de vulnerabilidad ante posibles fugas o migraciones de los fluidos de perforación, tanto en superficie como en el propio sondeo.
- Caracterización de las aguas subterráneas y superficiales en términos de escasez. De forma que se puede tener un escenario que posibilite aplicar el artículo 4.1.d.1º de la Ley 1/2017, según el cual no se podrá utilizar en los proyectos fuentes de agua con problemas de escasez.



- Caracterización de las aguas en relación a la posible presencia de metano y otros compuestos volátiles.
- Existencia de materiales radiactivos en el subsuelo y tipología.
- Caracterización geológica y su correlación con el grado de tolerancia ante los siguientes riesgos:
 - i. Riesgos de sismicidad inducida.
 - ii. Riesgos de inestabilidad generados por la fractura hidráulica.
- Caracterización del territorio en función del riesgo de incendios.
- Caracterización de las áreas y recursos naturales protegidos. Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha y hábitat y elementos geomorfológicos de protección especial establecidos en la Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza.
- Caracterización del patrimonio cultural.
 - i. Vías pecuarias reguladas por la Ley 9/2003, de 20 de marzo, de Vías Pecuarias de Castilla-La Mancha.
 - ii. Montes de Utilidad Pública regulados por la Ley 3/2008, de 12 de junio, de Montes y Gestión Forestal Sostenible de Castilla-La Mancha.
 - iii. Bienes de interés cultural declarados como tal por resultar bienes muebles, inmuebles y manifestaciones inmateriales, con valor histórico, artístico, arqueológico, paleontológico, etnográfico, industrial, científico, técnico de interés para Castilla-La Mancha conforme a lo establecido en la Ley 4/2013, de 16 de mayo, de Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha. Así como los que delimiten las cartas arqueológicas bien por formar parte de las tierras circundantes de elementos declarados bienes de interés cultural, bien por presentar valores culturales de importancia.
- Caracterización paisajística, incluida la valoración de las zonas de alto valor paisajístico.
- Caracterización socioeconómica de la región.
 - i. Núcleos de población.
 - ii. Infraestructuras regionales: red de carreteras, red distribución energética (eléctrica, gasística, hidrocarburos), transporte de agua.
 - iii. Caracterización comarcal en función de la densidad poblacional (zonas densamente pobladas, poblaciones tamaño medio, zonas eminentemente rurales). Así como en función de los sectores económicos predominantes, esto es, primario, terciario, industrial, incluida sus subcategorías.

10.3 ZONIFICACIÓN DEL TERRITORIO

Los ámbitos con potencialidad de recursos se zonificará teniendo en cuenta la caracterización realizada, que diferencie las zonas donde quede restringida la técnica de la fractura hidráulica, con el fin de dar protección a la salud humana y la biodiversidad, por los riesgos para la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, por la naturaleza de la potencial sismicidad inducida, para evitar afecciones sobre las áreas y recursos naturales protegidos, para evitar impactos sobre el patrimonio cultural, así como por una afección relevante sobre el resto



de elementos geológicos, ambientales, paisajísticos o socioeconómicos contemplados en la caracterización realizada.

10.4 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE EXCLUSIÓN

Teniendo en cuenta ambos criterios de caracterización y zonificación de los ámbitos con potencialidad de recurso para la técnica del fracking, se establece en un principio los siguientes ámbitos donde, por su especial sensibilidad o interés o porque así lo disponga la normativa, quede restringida la técnica de fracturación hidráulica.

Ámbito	Criterio exclusión
Áreas de interés natural o ecológico	<ul style="list-style-type: none"> - Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha (según Ley 9/1999 de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha) - Usos restringidos en los planes de ordenación y conservación de espacios o especies protegidas (como pueden ser PORN, planes de gestión Red Natura 2000 o planes de conservación de especies amenazadas) - Áreas de exclusión definidas en las diferentes normativas sectoriales (como por ejemplo las establecidas por la Confederación Hidrográfica)
Áreas de estrés hídrico	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas con limitaciones para el abastecimiento a la demanda de la fractura hidráulica - Áreas de acuíferos declarados como sobreexplotados o contaminados (en proceso de recuperación)
Áreas urbanas o urbanizables	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas residenciales habitadas o con expectativas de expansión* - Zonas comerciales o industriales o con expectativa de expansión - Estructuras de servicios y abastecimiento superficiales o subterráneas: vías de comunicación, conducciones, abastecimiento, etc.
Áreas ganaderas y agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas de práctica extensiva (no consideradas residenciales aisladas)



Ámbito	Criterio exclusión
Áreas de sensibilidad geológica, topográfica, sísmica y otros riesgos naturales	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas de actividad sísmica alta - Áreas con presencia de fallas y de sensibilidad a la sismicidad inducida - Áreas de riesgo de inundación - Áreas de riesgo de incendio forestal - Áreas de pendientes pronunciadas / desprendimientos - Áreas de estratos geológicos de especial sensibilidad - Áreas de riesgo radiológico
Áreas de reservas o abastecimiento de recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas de suministro y protección de agua subterránea en cualquier grado y uso frente a cualquier riesgo potencial (tanto por extracción como por contaminación) - Áreas mineras de carbón u otros recursos minerales
Áreas de alto valor paisajístico	<ul style="list-style-type: none"> - Preservación paisajística
Áreas de patrimonio cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Vías pecuarias - Montes de utilidad pública - Bienes de interés cultural - Cualquier otro elemento delimitado en las cartas arqueológicas
Áreas de interés particular	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas de interés recreativo, ocio y recreo (baño, senderismo, etc.) - Cualquier otro uso del suelo, subsuelo o recursos de este que, de forma particular o local, requiera de protección especial

**La exención puede ser absoluta, o en función a la densidad de población o espacios sensibles (hospitales, etc.).*

Tabla 2. Áreas de exclusión identificadas para la planificación estratégica de la fracturación hidráulica

10.5 DISTANCIAS MÍNIMAS DE PROTECCIÓN

El plan establecerá unas distancias mínimas de protección que deberán guardarse entre las zonas aptas para la aplicación de la fractura hidráulica y sus zonas de exclusión. Para lo cual se tendrá en cuenta el análisis de riesgos asociado a la técnica y su correlación con el potencial impacto sobre los elementos que determinan un ámbito como excluido.



Estas limitaciones se establecerán también en relación con las distancias mínimas de seguridad en profundidad entre la zona del subsuelo que va a fracturarse y la superficie, así como las masas de agua subterráneas susceptibles de ser afectadas.

11 CAMBIO CLIMÁTICO

El plan estratégico determinará su incidencia en las políticas de adaptación y mitigación al cambio climático, así como de la evolución de las características medioambientales del territorio teniendo en cuenta el cambio climático esperado en el plazo de vigencia del plan estratégico.

12 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ASOCIADOS AL PLAN

La aplicación de la técnica de fracturación hidráulica requiere grandes cantidades de agua, productos químicos y "agentes de sostén" o apuntalantes para la fracturación hidráulica, disposición de terrenos para la perforación de numerosos pozos e instalación de las plataformas y las instalaciones auxiliares, energía para alimentar los equipos de perforación, bombas y camiones, infraestructuras y accesos para movilizar el gas.

Los residuos generados, principalmente el agua de retorno contaminada y las emisiones al aire, incluidos los gases de efecto invernadero (GEI), también son potencialmente importantes.

Teniendo esto en cuenta, el desarrollo a gran escala de gas de esquisto mediante la aplicación de la fractura hidráulica puede tener efectos potencialmente negativos sobre los siguientes elementos:

- La calidad del agua subterránea y superficial, en caso de que los químicos utilizados para la fracturación, los gases de hidrocarburos liberados por fracturación, o el agua de formación contaminada migren a acuíferos de agua dulce o reservas en superficie.
- La disponibilidad de recursos de agua para otros usos y abastecimientos.
- El cambio climático, debido a los GEI liberados durante la extracción de gas.
- Calidad atmosférica local, debido a los contaminantes emitidos como resultado de las numerosas actividades requeridas para perforar y completar pozos de gas de esquisto.
- La estética del paisaje, el hábitat de vida silvestre y los usos de la tierra existentes, incluidos la agricultura y el turismo, debido a las numerosas plataformas de pozos, caminos e instalaciones auxiliares necesarios para producir gas de esquisto a gran escala.
- Sismicidad, estimulada o inducida por la fracturación hidráulica y la inyección de fluidos residuales.

Estos riesgos no existen de manera aislada y pueden dar lugar a efectos acumulativos. La medida en que se producen los efectos acumulativos dependerá de varios de factores y de forma particular en cada caso.

Las medidas de control y el resultado final en materia de impacto al medio ambiente, dependerá de muchos aspectos como: el entorno legal y normativo aplicable, los sistemas de gestión de riesgos utilizados por las compañías de fractura hidráulica, la disponibilidad de información científica apropiada para programar y valorar los trabajos de mitigación y remediación de



impactos, la presencia y eficacia de protocolos de seguimiento ambiental y aplicación de regulaciones.

Los expertos a nivel internacional señalan desde varios frentes la necesidad de estudios científicos efectivos para establecer las bases de partida y los planes de seguimiento y monitorización a largo plazo. También se advierte, de que los planes de seguimiento perderán eficacia si no se aplican en un entorno regulatorio adecuado, considerándose también fundamental la recopilación de información y divulgación científica de la misma.

La valoración y análisis de los efectos ambientales de la aplicación de la fractura hidráulica para el aprovechamiento de hidrocarburos no convencionales no debe aislarse de los contextos socioeconómicos, ambientales, institucionales y culturales.

En el presente apartado se describen los principales impactos asociados a la aplicación de la fractura hidráulica para la exploración y producción de hidrocarburos no convencionales.

12.1 OCUPACIÓN Y DISRUPCIÓN DEL ESPACIO

En este apartado se contemplan de modo genérico los impactos asociados a la instalación y actividad de las plataformas, al instalarse sobre zonas o elementos sensibles o a distancias inadecuadas de elementos o receptores sensibles como acuíferos, fuentes de agua potable, áreas residenciales, áreas de protección de la naturaleza, etc.

Las actividades de fracturación hidráulica requieren la implantación de varios pozos de extracción y plataformas y, por tanto, grandes áreas para su ejecución respecto a las necesarias para la extracción de los recursos convencionales. En general, se suelen perforar de 1,5 a 3,5 plataformas por km², con una ocupación de 2 hectáreas por cada una. De ahí, que el impacto visual de esta acumulación de sondeos sea muy significativo.

Además, la infraestructura de tuberías necesaria para transportar el gas extraído y, en algunos casos, las aguas residuales, pueden ser extensas.

El desarrollo de gas de esquisto involucra la misma proporción de construcciones y actividades industriales que el desarrollo de gas convencional, pero en una intensidad más alta debido a que se cubren áreas geográficas mayores, y a que la producción disminuye rápidamente y requiere la perforación de un alto número de pozos para mantener los niveles de producción estables. Asimismo, los depósitos de almacenamiento, las estaciones compresoras y la infraestructura de gasoductos agravan el impacto sobre el uso del suelo de las actividades con gas de esquisto.

Además del factor superficie, es de especial importancia el uso o presencia de elementos sensibles en la superficie a ocupar y su entorno.

12.2 INCREMENTO DEL TRÁFICO RODADO

La actividad de fracturación hidráulica también genera el incremento de tráfico rodado, ya que los recursos, materiales y residuos deben ser transportados hacia y desde la plataforma. Esto también implica impactos sobre la calidad del aire, ruido y ocurrencia de accidentes de tráfico.

Si la fracturación hidráulica de un pozo requiere de 10.000 a 25.000 m³ de agua por pozo se necesita un elevado número de camiones/cargas de agua. Tal transporte congestiona las



carreteras locales, aumenta el desgaste de carreteras y puentes y, si no se maneja con seguridad, puede aumentar los accidentes de tráfico.

Los riesgos asociados con el aumento del tráfico rodado y la nueva red de comunicaciones a la plataforma se consideran altos si no se adoptan medidas preventivas.

Por otra parte, se podrían producir efectos como la fragmentación del terreno, ocupación y transformación del terreno natural y perturbación de biodiversidad.

12.3 RIESGOS DURANTE LA PERFORACIÓN

A fin de poder aplicar la técnica de fractura hidráulica, es necesario emplear métodos de perforación especiales.

Por ello, a los riesgos habituales de un sondeo de hidrocarburos, se unen los específicos de este tipo de sondeos, como son riesgos de explosión, escapes de gas, escapes de ácido sulfhídrico (muy tóxico en bajas concentraciones) y derrumbes de la formación sobre la tubería.

12.4 EMPLEO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

La operación de fractura hidráulica utiliza como aditivos una gran cantidad de productos químicos, incluidos algunos clasificados como sustancias peligrosas, corrosivas o irritantes (Meiners et al, 2012) y muchos compuestos que pueden suponer riesgos para la salud humana y ecosistemas, como los hidrocarburos, BTEX o salmuera y cantidades variables de otros compuestos.

Según un estudio del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Naturaleza, Conservación y Seguridad Nuclear de Alemania, la cantidad media de aditivos que se inyecta en cada fracturación es de 7,3 toneladas, de las cuales 30 kg son biocidas.

Por otra parte, cabe destacar que, durante las diferentes etapas de la fracturación, el fluido inyectado puede presentar diferentes valores en concentraciones y mezclas de aditivos, adaptadas a cada etapa en relación con las condiciones locales, como el espesor de lutitas, presencia de fallas naturales y la proximidad a otros pozos (API 2009).

En consecuencia, es fundamental conocer el uso de compuestos químicos potencialmente peligrosos para la salud humana y ecosistemas que, en caso de no estar debidamente descritos y estudiados, podrían suponer un impacto negativo.

Sin embargo, una de las principales limitaciones existente a la hora de evaluar los impactos asociados a la composición química del fluido de perforación y su proporción en la mezcla, es la falta de divulgación de esta información por parte del promotor y, por tanto, la facilidad de acceso a la misma. En este sentido hay que considerar el interés por parte de los promotores en proteger su información industrial y los marcos legales que permiten que esa información sea pública.



12.5 SOBREEXPLOTACIÓN DE RECURSOS DE AGUA

La fractura hidráulica, como ya se ha mencionado, requiere un volumen significativo de agua, del orden de 10.000 a 25.000 m³ por pozo. Para suministrar este volumen de agua, los operadores generalmente requieren agua subterránea o superficial, con el consiguiente riesgo de alteración de los recursos hídricos (Entrekin et al 2011).

La extracción de agua subterránea podría reducir las capas freáticas, mermar los acuíferos y posiblemente causar cambios en la calidad del agua (por ejemplo, contaminación química por exposición mineral a un ambiente aeróbico y crecimiento bacteriano debido a una capa freática más baja).

La extracción de agua superficial podría tener un impacto en la hidrología y la hidrodinámica, alterando el régimen y la calidad del agua. Existen efectos acumulativos potenciales de un gran número de operaciones, particularmente en períodos de sequía, pero también en regiones húmedas donde hay tensiones dentro de los suministros de agua existentes debido a demandas sustanciales o infraestructuras limitadas.

Además de evitar desequilibrios entre las necesidades de agua y la disponibilidad del recurso, es necesario garantizar que el agua extraída durante periodos más secos no afecte a las actividades recreativas, a los suministros de agua municipales o a otros usos por parte de instalaciones industriales, como pueden ser las plantas de generación eléctrica, o al mantenimiento ecológico de zonas de especial sensibilidad o protección.

Es importante señalar que en el caso de la fractura hidráulica se requiere cubrir la necesidad de grandes volúmenes de agua durante períodos de tiempo cortos (varias semanas a meses), lo que podría crear tensiones en ciertos momentos pico del año. Los problemas pueden surgir especialmente en la época más seca del año cuando la demanda es más alta para muchos usos del agua, o durante períodos críticos cuando los niveles de agua son importantes para el acceso a hábitats críticos. Por ello, es crucial analizar la actividad acorde a las demandas hídricas de la zona.

12.6 DERRAMES Y VERTIDOS A NIVEL SUPERFICIAL

En las plataformas de fracturación hidráulica, se instalan los equipos de perforación, se almacenan los materiales y productos necesarios para la perforación y fracturación (productos químicos, fluidos de fracturación, etc.) y se instalan balsas y depósitos para el almacenamiento del agua, de los lodos de perforación, de los fluidos de retorno, etc.

Se puede considerar que uno de los elementos de mayor relevancia en la actividad superficial son el fluido de fracturación y el agua de retorno almacenada en superficie antes y durante su gestión.

El riesgo de incidentes por contaminación de aguas superficiales se relaciona fundamentalmente con lo siguiente:

- Derrames, desbordes o filtraciones debidas a: capacidad de almacenaje limitada / errores humanos / ingreso de agua de lluvia o inundaciones / construcción defectuosa de los pozos.
- Derrame de los fluidos de fractura concentrados durante su transporte y mezcla con agua, debido a: fallas en las tuberías / errores humanos.



- Derrame de fluidos de fractura una vez concluida la misma, durante el transporte para su almacenamiento, debido a: falla en las cañerías / capacidad de almacenaje insuficiente / errores humanos.
- Pérdida de fluido ya almacenado, debido a: ruptura de los tanques / sobrecarga debido a errores humanos o a una limitada capacidad de almacenamiento / ingreso de agua por tormentas o inundaciones / construcción inapropiada de los recubrimientos.
- Derrame de fluidos que regresan a la superficie durante el transporte desde su lugar de almacenamiento hasta camiones cisterna para su transporte, debido a: fallas en la cañería / errores humanos.

Una vez producido el derrame, el impacto dependerá de la ausencia o defecto en la impermeabilización en la plataforma y la aplicación de sistemas de recogida. Los derrames o vertidos en superficie de fluidos de fracturación o aguas de retorno, puede presentar un mayor riesgo de contaminación que la fracturación hidráulica en sí misma (Groat y Grimshaw 2012).

12.7 CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La contaminación de acuíferos es uno de los riesgos más importantes de la técnica de la fractura hidráulica.

Las principales vías de afección potencial a la calidad del agua subterránea son las siguientes:

- Afección relacionada con aguas superficiales contaminadas. Es importante estudiar la relación existente entre las aguas superficiales y las subterráneas ya que, en caso de conexiones hidrogeológicas, se puede producir afección entre diferentes reservorios.
- Afección relacionada con la operación de perforación y fractura. Se pueden poner en contacto aguas de diferentes formaciones geológicas o conectar el agua subterránea contenida en los acuíferos con los fluidos incluidos en los materiales que han sido fracturados, especialmente, metano y salmueras del yacimiento.
- Afección relacionada con la operación e integridad del pozo. Una construcción deficiente del pozo o un diseño inadecuado puede tener graves consecuencias sobre el medio ambiente e incidir seriamente sobre los riesgos asociados con la migración no deseada de gas o fluidos entre las formaciones perforadas. En este caso, la clasificación de riesgos guarda relación con aquellos que se producen durante la fase de construcción del pozo. Las causas de la contaminación de las aguas subterráneas asociadas con el diseño están, por lo general, relacionadas con la calidad de la estructura del pozo (el revestimiento y el cemento empleados).
- Afección por migración a través de las grietas desde la zona productiva. La movilización vertical de gases y/o líquido de fracturación a través de las propias fracturas generadas, que puedan alcanzar los acuíferos más someros.

Los principales componentes que pueden afectar a la calidad de las aguas pueden tener diversa procedencia.

- En la formación geológica se encuentran elementos y componentes químicos inorgánicos, asociados a las pizarras, componentes químicos orgánicos, que componen el gas natural y bacterias asociadas a la materia orgánica-gas. El agua asociada a la misma formación donde se generó el gas puede contener elevadas concentraciones de ácidos disueltos que puede



oscilar entre agua salobre, salina o súper saturada (API, 2010).

- Sustancias y componentes químicos (orgánicos e inorgánicos) que se inyectan durante la fracturación.

12.8 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La actividad de fractura hidráulica puede causar un impacto a la calidad del aire por:

- Emisiones de los vehículos de transporte y los motores diésel empleados para generar energía eléctrica para las operaciones de perforación y fracturación.
- Fugas de gases contaminantes liberados a la atmósfera desde el propio pozo, desde el agua de retorno o aguas y productos almacenados en superficie.
- Presencia y liberación de gases de efecto invernadero.

Entre los diversos gases y vapores que se producen en las plataformas de sondeos, se encuentran gases de combustión de motores, metano, BTEX, COV, etc.

Cabe destacar que, el gas no convencional, por las condiciones en las que se encuentra, suele estar formado casi en su totalidad por metano, un gas de efecto invernadero mucho más potente que el propio CO₂ (en concreto, 23 veces más potente).

Esto quiere decir que cualquier escape de este durante la perforación, fracturación, y producción, es mucho más nociva que los gases que se generan posteriormente durante su combustión.

Además, se debe considerar como problema añadido el agua de fracturación en su retorno. Al haber estado en contacto con el gas en subsuelo, absorbe una cantidad de gas, que al retornar a superficie es emitido a la atmósfera.

12.9 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La contaminación acústica será originada por la maquinaria empleada en las diferentes fases de explotación.

El ruido de la excavación, movimiento de tierras, transporte de plantas y vehículos durante la perforación de pozos y adecuación de la plataforma, tiene un potencial impacto por ruidos en los residentes y la vida silvestre local.

Los niveles de ruido varían durante las diferentes etapas en el ciclo de implantación y producción. Se considera que la fase de perforación y la de fracturación hidráulica son las más relevantes en cuanto a impacto acústico. Durante la fase de explotación, el ruido sería generado predominantemente por camiones, y solo sería notable en las inmediaciones de las actividades de exploración durante la duración de estas.

12.10 GENERACIÓN DE RESIDUOS

La extracción de gas de esquisto por fracturación hidráulica genera volúmenes sustanciales de los siguientes residuos.



- Agua de retorno, parte del fluido inyectado que vuelve a la superficie. Suele consistir en una mezcla de algunos de los aditivos químicos originales utilizados en la fracturación, con un mayor porcentaje de elementos asociados a la geología de la formación, como metano, salmuera, metales pesados, sólidos finos o radioactividad (NORM), que también pueden ser potencialmente peligrosos.

El principal impacto asociado a la presencia de agua de retorno en superficie es la afección por la contaminación del agua superficial, debido a una inadecuada gestión en su almacenamiento, transporte y/o tratamiento. Por ello, la forma de almacenar los fluidos es un elemento crítico en la prevención de la contaminación del agua superficial, acuíferos someros y emisiones atmosféricas.

- Residuos sólidos, como son:
 - Lodo de perforación deshidratado. Durante la perforación, el lodo entra en contacto con sales minerales y materia orgánica en los diversos estratos geológicos perforados, lo que significa que cambia su composición química y, por lo tanto, puede contener sustancias peligrosas para el medio ambiente cuando regresa a la superficie.
 - Residuos constructivos y procedentes del pozo.
 - Sólidos totales disueltos en el agua de retorno.

12.11 SISMICIDAD Y SISMICIDAD INDUCIDA

En aquellas zonas donde el desarrollo del fracking está más avanzado, se ha constatado un aumento de la sismicidad coincidiendo con los periodos de fracturación hidráulica.

Hay que tener en cuenta que durante las operaciones de fracking se presuriza el subsuelo en más de 100 veces. Este sobreesfuerzo al que se le somete puede ser suficiente como para provocar desplazamientos de fallas subterráneas, y por lo tanto terremotos.

12.12 RADIOACTIVIDAD NATURAL

Durante los trabajos de perforación, los radionucleidos naturales presentes en la formación geológica, material radiactivo natural (NORM), como el torio y el uranio, permanecerán también en los fragmentos de roca de los ripios de perforación que son arrastrados hasta la superficie.

Estos elementos se mantienen en solución con el agua producida por la formación, pudiendo transferirse a al agua de retorno, y, en aquellos reservorios con concentraciones particularmente elevadas de radionucleidos, podrían precipitar en incrustaciones o lodos.

Un tratamiento inapropiado en superficie del agua o de los lodos podría producir la contaminación radiológica de los suelos y aguas superficiales y subterráneas. Por este motivo, los materiales cuya radiactividad esté por encima de los niveles de fondo naturales deben ser manipulados de forma especial para su correcta retirada y eliminación.

13 INCIDENCIAS PREVISIBLES SOBRE LOS PLANES SECTORIALES Y TERRITORIALES

En principio y, a falta de un análisis más pormenorizado, la zonificación territorial para regular la posible implementación de la técnica de la fractura hidráulica, pretendida con el plan estratégico se considera compatible con el resto de planeamiento sectorial y territorial con el que pueda interactuar, como son:

- Planes de Ordenación del Territorio supramunicipales vigentes o en proceso de aprobación, así como Planes de Ordenación Municipal o Planes de Delimitación de Suelo Urbano que afecten al ámbito de aplicación.
- Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN), Planes de Conservación de Especies Amenazadas, Planes de Gestión de Zonas Sensibles y Planes de Ordenación de los Recursos Forestales (PORF) incluidos en el ámbito de aplicación.
- Planes sectoriales de diferente temática, a nivel municipal y a nivel supramunicipal, que puedan afectar al diseño y desarrollo del Plan como son los Planes Hidrológicos de Cuenca, Planes de Residuos, Planes de Abastecimiento y de Saneamiento y Depuración, Planes de Carreteras, Planes mineros, Planes energéticos, Planes de Infraestructuras de Transporte, etc.
- Normativa sectorial que haga necesaria la obtención de autorizaciones para el desarrollo del Plan.

Toledo, 11 de marzo de 2019



José María Michelena García
Ingeniero de Montes
Colegiado 4019



Raúl Santiago Martín
Biólogo
Colegiado 00195-CLM

