



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

Informe Abreviado

FRACTURACIÓN HIDRAULICA DE POZOS EN BLOQUES ARENAL E INTRACAMPOS

DFZ-2022-337-XII-RCA

SEPTIEMBRE 2022

	Nombre	Firma
Aprobado	Andy Morrison B.	
Elaborado	Danilo Riquelme O.	



Contenido

1	RESUMEN.....	3
2	IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE	4
2.1	Antecedentes Generales	4
3	INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS	5
4	Revisión Documental.....	5
4.1	Documentos Revisados	5
6	HALLAZGOS.....	6
7	CONCLUSIONES.....	13
8	ANEXOS.....	13



1 RESUMEN

El presente documento da cuenta de los resultados de la actividad de examen de información realizada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), a la unidad fiscalizable denominada “Fracturación Hidráulica de Pozos en Bloques Arenal e Intracampos”, localizada en las comunas de Primavera y Porvenir, provincia de Tierra del Fuego, región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

La actividad se enmarcó en el programa anual de fiscalización ambiental de Resoluciones de Calificación Ambiental del año 2022, fijado mediante Resolución Exenta N°2.147/2022 de la Superintendencia del Medio Ambiente.

El proyecto asociado a la unidad fiscalizable y que fue fiscalizado durante el desarrollo de la actividad, comprende la estimulación de 14 pozos hidrocarburíferos localizados al interior de los Bloques Arenal e Intracampos mediante el proceso de fracturación hidráulica. Al respecto, el proceso antes mencionado contempla la inyección sostenida de un fluido a presión para provocar la ruptura de la roca del yacimiento, con el objeto de aumentar la permeabilidad de la roca y consecuentemente incrementar su productividad, generándose como resultado de éste el retorno a la superficie de una parte de dichos fluidos (Flowback).

Las materias relevantes objeto de la presente fiscalización incluyeron la protección/aislamiento de aguas subterráneas, el manejo de flowback de fracturación y la intervención o afectación de cursos de agua.

Es importante mencionar que previamente durante el año 2019, se desarrolló un proceso de fiscalización ambiental a la misma Unidad Fiscalizable (Expediente DFZ-2019-251-XII-RCA), en el cual se abordaron los aspectos ambientales relevantes previamente descritos, además de la reposición de áreas intervenidas, considerando en aquella oportunidad la revisión de todos los pozos sometidos a fracturación hidráulica a dicha fecha.

Conforme a los resultados de la presente actividad, se advierte que no existirían actividades de fracturación hidráulica adicionales a las informadas y analizadas previamente en el marco del proceso de fiscalización desarrollado el año 2019, así como tampoco nuevos informes de seguimiento ambiental reportados a través del Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA (SSA) vinculados al instrumento de carácter ambiental fiscalizado. De esta forma, en virtud de lo señalado, no se identifican hallazgos vinculados a las materias relevantes objeto de la presente fiscalización.

Lo indicado precedentemente, no exime al titular de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo, respecto del instrumento que lo regula, que se produzca con anterioridad o simultaneidad a la fecha en que se efectuó la citada actividad de fiscalización ambiental, y no hubiera sido directamente percibido en la misma por el equipo fiscalizador.



2 IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE

2.1 Antecedentes Generales

Identificación de la Unidad Fiscalizable: Fracturación Hidráulica de Pozos en Bloques Arenal e Intracampos	Estado operacional de la Unidad Fiscalizable: Operación
Región: Magallanes y de la Antártica Chilena	Ubicación específica de la unidad fiscalizable: Comunas de Primavera y Porvenir, Provincia de Tierra del Fuego.
Provincia: Tierra del Fuego	
Comunas: Primavera y Porvenir	
Titular(es) de la unidad fiscalizable: Empresa Nacional del Petróleo	RUT o RUN: 92.604.000-6
Domicilio titular(es): José Nogueira N° 1101, Punta Arenas	Correo electrónico: cgonzalezc@mag.enap.cl mcolil@enap.cl
	Teléfono: 61-2243477
Identificación representante(s) legal(es): Pablo Martínez Viertel	RUT o RUN: 10.051.163-0
Domicilio representante(s) legal(es): José Nogueira N° 1101, Punta Arenas	Correo electrónico: pmartinez@enap.cl
	Teléfono: 61-2243477 61-2298684



3 INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados.						
N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha	Comisión/ Institución	Título	Comentarios
1	RCA	333	10/12/2014	Comisión de Evaluación Ambiental de la región de Magallanes y la Antártica Chilena	Fracturación Hidráulica en 14 pozos de Hidrocarburos, Bloques Arenal e Intracampos	---

4 Revisión Documental

4.1 Documentos Revisados

ID	Nombre del documento revisado	Origen/ Fuente del documento	Organismo encomendado	Observaciones
1	Carta N° EV 85/22 emitida por la Empresa Nacional de Petróleo y recibida con fecha 06/05/22, incluyendo sus respectivos anexos.	Documentación solicitada al titular a través de Resolución Exenta MAG N°020 de fecha 25/04/22	-	Documento entregado en plazo, conforme a ampliación otorgada mediante Res. Ex. MAG N°021 de fecha 28/04/22 de la SMA. Ver Anexo 1.



6 HALLAZGOS

N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Resultados/ Hallazgo
1	Protección/Aislamiento de aguas subterráneas	<p>Considerando 4.2.2.6.2 ICE del proyecto "Fracturación Hidráulica en 14 Pozos de Hidrocarburos, Bloques Arenal e Intracampos".</p> <p>Cementación del pozo Los pozos a fracturar, se encuentran cementados desde 0 a 350 metros bajo el nivel del medio mar (mbnmm), esta misma zona está recubierta por una tubería de 13¾", además de otras tuberías de diferentes diámetros dependiendo del pozo. Para el caso de una tubería de producción o casing de 5½", esta se dispone desde el fondo del pozo hasta la superficie y se cementa el espacio anular de ésta (500 a 600 m basales), cubriendo con seguridad completamente la zona a fracturar. Para evaluar la calidad de la cementación (aislamiento de las formaciones con la superficie externa de la tubería), se registra un perfil de cementación para evaluar su sello. Si se muestra deficiencia en la cementación se procede a mejorarla hasta que esté óptima para el proceso de fractura. Con ello se asegura el aislamiento de la zona productora con los niveles superiores. Es preciso rectificar que en caso de que la cementación presente problemas, no se llevará a cabo la fractura, en base a esto, no existen actividades de acuerdo a lo solicitado. Finalmente, se aclara que no se requiere efectuar algún tipo de actividad para mejorar alguna deficiencia de la cementación que pudiera afectar los niveles superiores. Respecto al perfil de cementación de cada pozo a fracturar, cabe señalar que una empresa externa realizará un perfil detallado y de evaluación de la cementación de los pozos, mediante una técnica que permite medir el grado de adherencia del cemento. Sobre el particular, la herramienta de adherencia del cemento CBL (Cement Bond Log) mide el grado de unión entre el casing y el cemento colocado en el espacio anular entre el casing y la pared del pozo. La medición se hace mediante el uso de herramientas sónicas acústicas y de ultrasonido. En el caso de herramientas</p>	<p>De acuerdo a lo informado por la Empresa Nacional del Petróleo en su carta emitida con fecha 06/05/22 (Ver Anexo 1), de los 14 pozos contemplados en la RCA N°333/2014, sólo 9 de ellos habían sido sometidos a operaciones de fracturación hidráulica a dicha fecha, realizándose tales actividades entre septiembre de 2014 y abril de 2015.</p> <p>En relación a lo anterior, los pozos que aún no han sido fracturados hidráulicamente corresponderían a: Fortuna C, Fortuna D, Paraguaya PKC, Paraguaya PKD y Punta Baja 15 (Ver Tabla 1).</p> <p>Por otra parte, en virtud de la información remitida por el titular y que se encuentra disponible en el Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA (SSA), se observa que el último informe de seguimiento ambiental vinculado a la RCA N°333/2014 fue enviado con fecha 25/09/19.</p> <p>De lo anterior, se advierte que no existen actividades de fracturación hidráulica vinculadas al proyecto aprobado ambientalmente a través de la RCA N°333/2014, adicionales a las ya informadas y analizadas previamente en el marco del proceso de fiscalización desarrollado el año 2019 (Expediente DFZ-2019-251-XII-RCA).</p> <p>Finalmente, conforme a lo señalado, no se identifican hallazgos vinculados a las materias relevantes objeto de la presente fiscalización.</p>



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Resultados/ Hallazgo
		<p>sónicas, la medición se muestra por lo general en un registro de adherencia del cemento (CBL) en unidades de milivoltios. Una lectura de valores bajos en milivoltios es una indicación de una mejor calidad de adherencia del cemento contra la pared del casing.</p> <p>Cada uno de los pozos a fracturar fueron o serán cementados en el intervalo a estimular y registrado su correspondiente perfil CBL. Adicionalmente, es norma cementar la primera etapa del pozo, que involucra los acuíferos de agua dulce, desde el fondo hasta superficie. Finalmente, una vez que se tenga la evaluación de la cementación del pozo, ésta será remitida a la Autoridad.</p> <p>El detalle de la información geológica y de protección de los acuíferos de los pozos perforados, son entregados a SMA y DGA como Compromiso Ambiental Voluntario posterior a la primera Etapa del Proyecto Principal en donde se ejecuta la perforación de cada pozo, en la medida que se obtengan.</p>	
2	Manejo de flowback de fracturación	<p>Considerando 4.3.1 ICE del proyecto "Fracturación Hidráulica en 14 Pozos de Hidrocarburos, Bloques Arenal e Intracampos".</p> <p>Residuos Industriales Líquidos Los efluentes provenientes de la fracturación serán almacenados en la pileta de acopio de 300m³ construida para tales efectos. La pileta es monitoreada permanentemente por un operador de control, que entre otras funciones registra el nivel de Flow Back que se vierte en la pileta para mantenerla bajo el nivel de seguridad (70% del volumen). En caso de un evento de lluvia intensa o que el nivel de líquido esté llegando a la marca de seguridad, se solicita un camión aljibe que retira parte del volumen de la pileta para ser reinyectado en pozos habilitados para tal propósito. Para la disposición final del agua se contemplan la reinyección de los efluentes en yacimientos de hidrocarburos aprobados mediante RCA, la cual deberá mantener un registro de disposición de las aguas recuperadas de la fracturación de pozo, de manera</p>	



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Resultados/ Hallazgo
		<p>de ser presentado al momento de una fiscalización ante la Autoridad.</p> <p>Considerando 6.1 ICE del proyecto "Fracturación Hidráulica en 14 Pozos de Hidrocarburos, Bloques Arenal e Intracampos".</p> <p>[...] El Proyecto no generará exposición de contaminantes sobre los recursos naturales en el manejo de los residuos; ya que el agua resultante del proceso será reinyectada en pozos habilitados para tal efecto, los cuales poseen aprobación ambiental. El transporte del agua de la pileta es por medio de camiones tanque, cerrados herméticamente desde el pozo de fracturación al pozo de reinyección.</p> <p>Considerando 6.2 ICE del proyecto "Fracturación Hidráulica en 14 Pozos de Hidrocarburos, Bloques Arenal e Intracampos"</p> <p>[...] El fluido resultante (Flow Back) se dispone en una pileta impermeabilizada. Posteriormente el agua es reinyectada en pozos que poseen RCA para tal efecto.</p>	
3	Intervención o afectación de cursos de agua	<p>Considerando 4.2.2.9.1 ICE del proyecto "Fracturación Hidráulica en 14 Pozos de Hidrocarburos, Bloques Arenal e Intracampos"</p> <p>Agua Industrial</p> <p>El agua industrial que se utilizará en la etapa fracturación del Proyecto, se obtendrá desde sitios autorizados, ya que el Titular posee derechos de agua de uso consuntivo, de ejercicio permanente y continuo de 300m³/día en el Río Rogers, tributario de Bahía Felipe. Las coordenadas UTM de localización del punto desde donde serán captadas las aguas, son 4.140.692 Norte, 435.266 Este (Huso 19 Sur - Datum WGS84).</p> <p>Las aguas serán captadas gravitacionalmente en un lugar denominado Vega del Particular y posteriormente el agua irá destinada a la preparación del gel de fractura, se estima en un consumo de 400 a 600 m³ por fractura hidráulica. Este punto es</p>	



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Resultados/ Hallazgo
		<p>el oficial, sin embargo, de utilizarse otra fuente, ésta será debidamente autorizada.</p> <p>El Titular generará y mantendrá un sistema de registro de la procedencia del agua utilizada para la fracturación, que se encontrará disponible para su respectiva fiscalización. Este registro permitirá tener un control del agua que se extrae.</p> <p>Los límites establecidos en los derechos de agua no serán superados, y por ende, no existen medidas asociadas a dicho evento.</p> <p>Considerando 5.2 ICE del proyecto "Fracturación Hidráulica en 14 Pozos de Hidrocarburos, Bloques Arenal e Intracampos"</p> <p>Agua</p> <p>El agua industrial que se utilizará en la etapa fracturación del Proyecto, se obtendrá desde sitios autorizados, ya que el Titular posee derechos de agua de uso consuntivo, de ejercicio permanente y continuo de 300m3/día en el Río Rogers.</p> <p>Considerando 6.2 ICE del proyecto "Fracturación Hidráulica en 14 Pozos de Hidrocarburos, Bloques Arenal e Intracampos"</p> <p>[...] El agua industrial que se utilizará en la etapa fracturación del Proyecto, se obtendrá desde sitios autorizados, ya que el Titular posee derechos de agua de uso consuntivo, de ejercicio permanente y continuo de 300m3/día en el Río Rogers, tributario de Bahía Felipe.</p> <p>Las aguas serán captadas gravitacionalmente en un lugar denominado "Vega del Particular" y posteriormente el agua irá destinada a la preparación del gel de fractura, se estima en un consumo de 400 a 600 m3 por fractura hidráulica. El punto de captación corresponde al lugar en cual ENAP posee derechos constituidos, no obstante lo anterior, en caso necesario el Titular se abastecerá de otras fuentes de agua constituidas e inscritas.</p> <p>El Titular generará y mantendrá un sistema de registro de la</p>	



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Resultados/ Hallazgo																			
		<p>procedencia del agua utilizada para la fracturación, que se encontrará disponible para su respectiva fiscalización. Este registro permitirá tener un control del agua que se extrae y lugar donde se extrae.</p>																				
4	Intervención o afectación de cursos de agua	<p>Considerando 8 RCA N°333/2014</p> <table border="1" data-bbox="617 464 1314 1380"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="617 464 1314 821"> <p>Exigencia: El titular deberá diseñar y ejecutar un plan de monitoreo de los pozos de agua más cercanos al pozo de hidrocarburo donde se realice la actividad de fractura hidráulica. Este plan de monitoreo deberá considerar toma de muestras de agua desde el o los pozos de abastecimiento más cercanos al pozo de hidrocarburo donde se está realizando la fractura hidráulica, la toma de muestras deberá se antes y después de realizada la actividad de fractura de todos los pozos considerados en el proyecto, aplicando NCh 409 y además deberá incluir la medición de hidrocarburos totales, fijos y volátiles.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="617 821 873 886">Fase del Proyecto a la que aplica</td> <td data-bbox="873 821 1314 886">Construcción, Operación y Abandono</td> </tr> <tr> <td data-bbox="617 886 873 1016">Forma de cumplimiento</td> <td data-bbox="873 886 1314 1016">Se deberán ejecutar tres monitoreos para cada pozo fracturado: antes de la fractura, un mes y seis meses después de cada fractura, respectivamente.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="617 1016 873 1380" rowspan="5">Indicador de cumplimiento</td> <td colspan="2" data-bbox="873 1016 1314 1211">La ubicación de pozos con derechos de aguas constituidos y que deben ser usados para monitoreo y control, según la información entregada por la Dirección General de Aguas, son los siguientes:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="873 1211 1314 1243">SAD 69</td> </tr> <tr> <td data-bbox="873 1243 1087 1276">Este</td> <td data-bbox="1087 1243 1314 1276">Norte</td> </tr> <tr> <td data-bbox="873 1276 1087 1308">513.296</td> <td data-bbox="1087 1276 1314 1308">4.127.612</td> </tr> <tr> <td data-bbox="873 1308 1087 1341">515.218</td> <td data-bbox="1087 1308 1314 1341">4.127.612</td> </tr> <tr> <td data-bbox="873 1341 1087 1373">512.865</td> <td data-bbox="1087 1341 1314 1373">4.125.303</td> </tr> </table>	<p>Exigencia: El titular deberá diseñar y ejecutar un plan de monitoreo de los pozos de agua más cercanos al pozo de hidrocarburo donde se realice la actividad de fractura hidráulica. Este plan de monitoreo deberá considerar toma de muestras de agua desde el o los pozos de abastecimiento más cercanos al pozo de hidrocarburo donde se está realizando la fractura hidráulica, la toma de muestras deberá se antes y después de realizada la actividad de fractura de todos los pozos considerados en el proyecto, aplicando NCh 409 y además deberá incluir la medición de hidrocarburos totales, fijos y volátiles.</p>		Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción, Operación y Abandono	Forma de cumplimiento	Se deberán ejecutar tres monitoreos para cada pozo fracturado: antes de la fractura, un mes y seis meses después de cada fractura, respectivamente.	Indicador de cumplimiento	La ubicación de pozos con derechos de aguas constituidos y que deben ser usados para monitoreo y control, según la información entregada por la Dirección General de Aguas, son los siguientes:		SAD 69		Este	Norte	513.296	4.127.612	515.218	4.127.612	512.865	4.125.303	
<p>Exigencia: El titular deberá diseñar y ejecutar un plan de monitoreo de los pozos de agua más cercanos al pozo de hidrocarburo donde se realice la actividad de fractura hidráulica. Este plan de monitoreo deberá considerar toma de muestras de agua desde el o los pozos de abastecimiento más cercanos al pozo de hidrocarburo donde se está realizando la fractura hidráulica, la toma de muestras deberá se antes y después de realizada la actividad de fractura de todos los pozos considerados en el proyecto, aplicando NCh 409 y además deberá incluir la medición de hidrocarburos totales, fijos y volátiles.</p>																						
Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción, Operación y Abandono																					
Forma de cumplimiento	Se deberán ejecutar tres monitoreos para cada pozo fracturado: antes de la fractura, un mes y seis meses después de cada fractura, respectivamente.																					
Indicador de cumplimiento	La ubicación de pozos con derechos de aguas constituidos y que deben ser usados para monitoreo y control, según la información entregada por la Dirección General de Aguas, son los siguientes:																					
	SAD 69																					
	Este	Norte																				
	513.296	4.127.612																				
	515.218	4.127.612																				
512.865	4.125.303																					



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada		Resultados/ Hallazgo										
			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="873 248 1331 285">WGS 84</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="873 285 1089 323">506.620</td> <td data-bbox="1089 285 1331 323">4.138.571</td> </tr> <tr> <td data-bbox="873 323 1089 360">506.506</td> <td data-bbox="1089 323 1331 360">4.138.652</td> </tr> <tr> <td data-bbox="873 360 1089 397">506.796</td> <td data-bbox="1089 360 1331 397">4.138.923</td> </tr> <tr> <td data-bbox="873 397 1089 435">506.910</td> <td data-bbox="1089 397 1331 435">4.139.059</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="873 435 1331 709">El titular deberá remitir a la Dirección General de Aguas, Secretaría Regional Ministerial de Salud y Superintendencia del Medio Ambiente, el informe de los resultados y análisis de los mismos, justificando además, la representatividad del pozo en los términos del objetivo del monitoreo.</p>	WGS 84		506.620	4.138.571	506.506	4.138.652	506.796	4.138.923	506.910	4.139.059	
WGS 84														
506.620	4.138.571													
506.506	4.138.652													
506.796	4.138.923													
506.910	4.139.059													



Registros

N°	POZO	Coordenadas WGS 84		ESTADO ACTUAL			Fecha inicio fractura	Fecha término fractura
		Norte	Este	En evaluación	En producción o con potencial de producción conforme a resultados de evaluación	No productivo o sin potencial de producción conforme a resultados de evaluación		
1	Paraguay 3 (Ex PK-B)	4146301	517030		X		01-09-2014	01-09-2014
2	Lynch 42 (Ex V1)	4142379	498508		X		26-09-2014	26-09-2014
3	Cullen 201 (Ex PK-A)	4142683	504103		X		24-09-2014	24-09-2014
4	Fortuna C	4126832	511870	NO APLICA			NO FRACTURADO	
5	Fortuna D	4124461	514540	NO APLICA			NO FRACTURADO	
6	Fortuna Sur 1 (Ex A)	4123430	507992	X			04-10-2014	04-10-2014
7	Paraguaya PKC	4141681	518410	NO APLICA			NO FRACTURADO	
8	Paraguaya PKD	4141926	520110	NO APLICA			NO FRACTURADO	
9	Paraguay 4 (Ex PK-E)	4143912	515679	X			02-01-2015	02-01-2015
10	Punta Baja 15 (Ex PK-A)	4172791	463160	X			NO FRACTURADO	
11	Río del Oro ZG-3 A (Ex C-A)	4143777	449379		X		31-03-2015	31-03-2015
12	Río del Oro ZG-3 (Ex C-B)	4143816	449450		X		19-03-2015	19-03-2015
13	Río del Oro ZG-3 (Ex C-C)	4143814	449447		X		07-04-2015	07-04-2015
14	Río del Oro ZG-3 (Ex C-D)	4143769	449366		X		10-03-2015	10-03-2015

Fuente: Antecedentes presentados mediante Carta N° EV 85/22 emitida por la Empresa Nacional de Petróleo con fecha 06/05/22.

Tabla 1.

Fecha: 08-08-2022

Descripción del medio de prueba: Resumen con detalle de la ubicación, estado actual y fecha de fracturación hidráulica de los 14 pozos contemplados en el marco de la RCA N°333/2014. En color amarillo se destacan aquellos pozos respecto de los cuales no se han realizado a la fecha actividades de fracturación hidráulica.



7 CONCLUSIONES

En consideración al examen de información efectuado, no se identifican hallazgos vinculados a las materias relevantes objeto de la presente fiscalización.

Dicho resultado no obsta a que en el futuro se realicen nuevos procedimientos de fiscalización ambiental, y no lo exime de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo respecto del instrumento que lo regula, que se produzca con anterioridad o simultaneidad a la(s) fecha(s) en que se efectuó la actividad de fiscalización ambiental, y no hubiera sido directamente percibido y/o constatado en la misma por el fiscalizador.

8 ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Carta N° EV 85/22 emitida por la Empresa Nacional de Petróleo y recibida con fecha 06/05/22, incluyendo sus respectivos anexos.

