



Percepción Social de los Sismos en Áreas Hidrocarburíferas de la Provincia de Neuquén

Alumna: Oviedo Florencia

Año: 2022

Director de Tesis: Mg. Zuñiga Daniel



Tesista: Oviedo Florencia

Legajo: 124913

Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Director: Mg. Zuñiga Daniel

Fecha de Aprobación del Plan de Tesis: 12/11/2021

Fecha de finalización de Tesis: 12/10/2022

Resumen

Una de las principales actividades económicas de la provincia de Neuquén es la extracción de hidrocarburos, que se produce principalmente en los yacimientos ubicados en lo que se conoce como “Vaca Muerta”, una cuenca hidrocarburífera. Una de las consecuencias ambientales del aumento de la extracción de hidrocarburos es la aparición de actividad sísmica inducida en estas zonas. La presente tesis aborda el estudio de la percepción de la población relacionada a la actividad sísmica en zonas donde existe la extracción de hidrocarburos de manera activa en la provincia de Neuquén.

Los datos obtenidos fueron recopilados a partir de encuestas anónimas destinadas a personas mayores de 18 años, con los objetivos de; 1) evaluar la percepción social respecto de la actividad sísmica ocurrida en áreas de explotación hidrocarburífera de la provincia de Neuquén; 2) conocer la percepción social sobre la relación entre la actividad sísmica mencionada y la técnica de “fracking”; y 3) conocer la percepción social sobre las acciones que se consideran adecuadas para corregir, mitigar o prevenir la actividad sísmica en la región de estudio.

La gran mayoría de los encuestados se encuentra en conocimiento de la actividad sísmica ocurrida en áreas productivas y considera a los fenómenos sísmicos como consecuencia de la extracción de hidrocarburos, especialmente asociados al uso del método fracking. También, clasificaron a los sismos con un cierto grado de peligrosidad para los asentamientos urbanos próximos.

La actividad hidrocarburífera se percibe como generadora de impactos ambientales, y en este marco se explica, la percepción de una relación directa entre la actividad hidrocarburífera en general, y del fracking en particular, respecto de la ocurrencia de sismos en Vaca Muerta. En este sentido la percepción es que un mayor control sobre la actividad hidrocarburífera aportará a la prevención y/o mitigación de la sismicidad inducida.

Por último, la amplia mayoría de las personas encuestadas perciben una falta de respuestas por parte del Estado en esta problemática, ya sea en la prevención y/o mitigación de los sismos, en el control y fiscalización de la actividad hidrocarburífera, sobre la generación de legislación específica, en cuanto a la generación de información y conocimientos necesarios para gestionar esta problemática, y sobre la reparación de los daños ya ocurridos.

La información aportada por esta tesis puede ser de utilidad para la gestión de los impactos sociales ocasionados por la actividad sísmica inducida en Vaca Muerta.



Palabras Clave

Percepción social; sismos; extracción de hidrocarburos; fracking.

Abstract

One of the main economic activities in the province of Neuquén is the extraction of hydrocarbons, which occurs mainly in deposits located in what is known as "Vaca Muerta". One of the environmental consequences of the increase in hydrocarbon activity is the appearance of induced seismic activity in these areas. This thesis addresses the study of the perception of the population related to seismic activity in areas where there is active hydrocarbon extraction in the province of Neuquén.

The data obtained was compiled from anonymous surveys aimed at people over 18 years of age, with these objectives: 1) evaluate the social perception regarding the seismic activity that occurred in areas of hydrocarbon exploitation in the province of Neuquén; 2) knowing the social perception of the relationship between the mentioned seismic activity and the "fracking" technique; and 3) knowing the social perception about the actions that are considered adequate to correct, mitigate or prevent seismic activity in the study region.

The vast majority of people surveyed are aware of the seismic activity that has occurred in productive areas and consider seismic phenomena as a consequence of hydrocarbon extraction, especially associated with the use of the fracking method. Also, they classified earthquakes with a certain degree of danger for nearby urban settlements.

Hydrocarbon activity is perceived as generating environmental impacts, and in this framework the perception of a direct relationship between hydrocarbon activities in general, and fracking in particular, with respect to the occurrence of earthquakes in Vaca Muerta is explained. In this sense, the perception is that greater control over hydrocarbon activity will contribute to the prevention and/or mitigation of induced seismicity.

Finally, the vast majority of the people surveyed perceive a lack of responses from the State in this problem, whether in the prevention and/or mitigation of earthquakes, in the control and supervision of hydrocarbon activity, on the generation of specific legislation, regarding the generation of information and knowledge necessary to manage this problem, and on the repair of damages that have already occurred.

The information provided by this thesis can be useful for the management of the social impacts caused by the seismic activity induced in Vaca Muerta.



Keywords

Social perception; earthquake; extraction of hydrocarbons; fracking.

Índice

Contenido

Resumen	3
Palabras Clave.....	4
Abstract	5
Introducción	8
Objetivos.....	12
Marco Teórico.....	13
Descripción del Problema	19
Sismicidad Inducida.....	19
Percepción social de la actividad sísmica inducida.....	22
Antecedentes.....	23
Metodología	25
Resultados.....	26
Discusión	37
Conclusiones Finales	44
Bibliografía	45
ANEXO I: Encuesta realizada	48

Introducción

Una de las principales actividades económicas de la provincia de Neuquén es la extracción de hidrocarburos, petróleo y gas (Giuliani et al., 2016), la cual se ha incrementado durante los últimos 10 años, principalmente debido al desarrollo de los yacimientos ubicados en lo que se conoce como “Vaca Muerta”. Vaca Muerta es una región dentro de la cuenca hidrocarburífera Neuquina, cuyo nombre alude a la formación rocosa homónima, y que posee aproximadamente 30.000 kilómetros cuadrados con extensión sobre el centro-este de la provincia de Neuquén, y es mundialmente conocida por albergar grandes cantidades de petróleo del tipo “no convencional” y gas natural. En este marco, la provincia de Neuquén ha experimentado un incremento de la producción de gas y petróleo asociado al desarrollo de Vaca Muerta. La actividad hidrocarburífera que prospera en la provincia de Neuquén tiene su foco en la localidad de Añelo y sus inmediaciones (Sauzal bonito y parajes aledaños), y el principal método extractivo utilizado para los nuevos desarrollos es el de fractura hidráulica o “fracking”, conocido por permitir la extracción de hidrocarburos del tipo no convencional que se encuentran alojados en rocas de baja a nula permeabilidad. De esta manera, en toda la región de Añelo y Sauzal Bonito se ha producido un incremento sostenido en la cantidad de perforaciones mediante fractura hidráulica (Becker y Rodríguez, 2021).

La formación hidrocarburífera comprende áreas del este de la provincia de Neuquén, del noroeste de la provincia de Río Negro y del sur de las provincias de La Pampa y de Mendoza. Es una cuenca sedimentaria extendida en una zona árida, en cuyo sector neuquino se encuentran los mayores recursos y reservas no probadas técnicamente recuperables de hidrocarburos no convencionales. Tales recursos involucran: 1) la formación Agrio, en la zona norte de Neuquén -compartida con la provincia de Mendoza; 2) la formación Los Molles, segunda en importancia; y 3) la formación geológica Vaca Muerta es la más relevante del área y del país, soterrada a una profundidad de 2100-3000 mts. (Ministerio de Energía de Argentina, 2021). A continuación se presenta la Imagen 1 que corresponde a ubicación y extensión geográfica de la cuenca hidrocarburífera Vaca Muerta dentro del territorio argentino y posteriormente la Imagen 2 donde se puede observar la distribución provincial de Vaca Muerta y su conformación.



Imagen 1: Cuenca hidrocarbúrfica Vaca Muerta. Gabriela Wyczykie Universidad Nacional de Sarmiento.

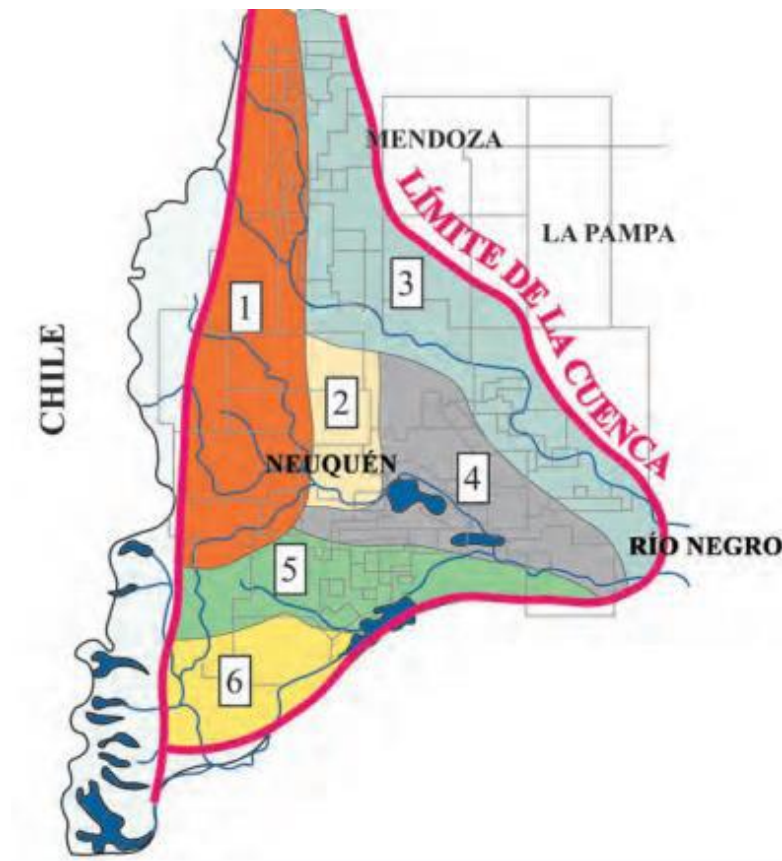


Imagen 2: (1) Faja Plegada (2) Alto de los Chihuidos (3) Plataforma Norienta (4) Región del Engolfamiento (5) Dorsal de Huincul (6) Sur de la Dorsal – Instituto Argentino de Petróleo y Gas.

En conjunto con los beneficios socioeconómicos asociados al aumento de la actividad extractiva, la explotación de hidrocarburos en Vaca Muerta y específicamente en la región de Añelo y Sauzal Bonito, ha dejado también efectos ambientales y sociales negativos entre los que se encuentran la contaminación del suelo, el uso de grandes cantidades de agua dulce obtenida principalmente desde el Río Neuquén, la pobre o nula gestión de los residuos peligrosos derivados de la actividad, la emisión de gases de efecto invernadero, desmontes y afectaciones sobre la flora y fauna nativa, conflictos en cuanto al uso y tenencia de la tierra con pueblos originarios, y el aumento de la actividad sísmica inducida, entre los más importantes (Becker y Rodríguez, 2021).

Desde el año 2015 se han registrado aumentos en la sismicidad en la región de Sauzal Bonito y Añelo. Se ha observado que el incremento de la actividad sísmica ocurre en los sectores de extracción de hidrocarburos “no convencionales” mediante el método de fracking, infiriendo en primera instancia, que es ésta actividad la que propicia el aumento de la sismicidad en la región (Grosso, 2015), y luego siendo esta relación confirmada en estudios recientes (Becker y Rodríguez, 2021), que indican que el incremento de la actividad sísmica inducida en Vaca Muerta coincidió con el inicio y la intensificación de fracturamiento hidráulico en esta zona (Vásquez et al., 2020).

El fenómeno de la sismicidad inducida, en este caso por actividades hidrocarburíferas, se encuentra asociado a la inyección de agua y aditivos a presión al subsuelo (ya que la introducción de fluidos en las fallas entre las rocas puede producir movimientos sísmicos) proceso conocido como fracking. Este incremento de la actividad sísmica ya se ha observado en otros yacimientos no convencionales a nivel global (Vásquez et al., 2020).

Uno de los principales efectos de los sismos inducidos ocurre sobre la población, en particular en Sauzal Bonito, en donde se evidencian consecuencias concretas sobre las construcciones y la calidad de vida en general, que han tomado repercusión en medios de comunicación regionales y nacionales. Por ejemplo, Ariel Zapata presidente de la Comisión de Fomento de Sauzal Bonito, indicaba “El día de los temblores estábamos todos asustados, las personas, los animales, las bandurrias, los bichos. Se escuchaban gritos, ladridos. Se movían las paredes, los techos. Cada una hora se venía un temblor ”... “Vinieron a capacitarnos de Defensa Civil, pero nadie nos explica que está pasando realmente. Acá arrancaron los temblores con las perforaciones. Las empresas y la provincia dicen que hay que estudiarlo, que no está confirmado y así” (Diario Clarín, 18/10/2019).

Por otro lado, la actividad sensorial y cognitiva por la cual una persona construye una imagen mental del mundo según su experiencia, se conoce como percepción social (Enriquez et al., 2021). De esta manera la percepción social es también una evaluación subjetiva de un concepto o sensación influenciada por cualquier interés de nuestro ser, la influencia recibida durante nuestro crecimiento personal, el entorno en el que nuestra percepción se desarrolla, etc. Por esta razón, la percepción de un posible peligro varía de una persona a otra (Loredana et al., 2020).

La percepción social tiene carácter verdadero porque es así como las personas lo perciben y por ello se le puede dar un valor para ser analizado. Esta percepción se fundamenta en conceptos, técnicas e información de numerosos campos científicos, en especial de índole biológica y física y constituye un campo de estudio del conocimiento del mundo externo, enfocándolo hacia el estudio de los sentidos, facilita la percepción del mundo externo, problema que debe ser examinado como un problema y busca responder preguntas básicas de la existencia cotidiana de las personas (Arias Castilla 2006). Estudiar las percepciones como forma de representar la realidad sociocultural permite reconocer los modos y procesos de construcción del pensamiento social, mediante los cuales las personas construyen y son construidas por la realidad social. Nos permiten acceder a la visión del mundo que poseen los individuos y así poder comprender sus acciones y discursos. La percepción del riesgo es un proceso social y una construcción sociocultural (Iturralde, 2014).

Esta tesis estudia la percepción social respecto de la actividad sísmica ocurrida en áreas de explotación hidrocarburífera, en cercanías de las localidades de Sauzal Bonito y Añelo, en la provincia de Neuquén. La finalidad de este estudio es evaluar la percepción social relacionada a la actividad

sísmica ocurrida en áreas de explotación hidrocarburífera de la provincia de Neuquén, y abordar especialmente la percepción social sobre la relación entre la actividad sísmica inducida y el fracturamiento hidráulico o fracking.

Objetivos

Objetivo general: Evaluar la percepción social relacionada a la actividad sísmica ocurrida en áreas de explotación hidrocarburífera de la provincia de Neuquén.

Objetivos específicos:

1. Conocer la percepción social sobre la relación entre la actividad sísmica mencionada y la técnica de “fracking”.
2. Conocer la percepción social sobre las acciones que se consideran adecuadas para corregir, mitigar o prevenir la actividad sísmica en la región de estudio.

Marco Teórico

Un sismo o terremoto es un movimiento brusco de la tierra, causado por la liberación repentina de energía dentro de la misma, los sismos en Argentina se producen por el contacto de la Placa tectónica de Nazca con la Placa Sudamericana. Estos movimientos se dan con mayor frecuencia en las provincias de Mendoza, San Juan, Catamarca, La Rioja, Salta y Jujuy, pero ninguna parte del país está exenta de este fenómeno (Ministerio de energía de la Nación Argentina, 2021).

De acuerdo a su escala, los sismos a veces pueden ser imperceptibles o los más fuertes son aquellos en que puede detectarse el movimiento y generar graves daños, poniendo en riesgo la integridad física y la seguridad de los habitantes que experimentan dicho fenómeno. Esto puede repercutir generando daños en las viviendas y edificios, derrumbes de puentes, rompimiento de vidrios, entre otros (Ministerio de Seguridad Argentina, 2021).

El impacto, o nivel de daños que puede llegar a provocar un sismo en un lugar determinado, no depende exclusivamente de lo potente que sea el movimiento, sino también de la competencia sísmica con que las edificaciones hayan sido diseñadas y construidas. De este modo, reducir la vulnerabilidad de las construcciones en las zonas sísmicamente más activas, puede mitigar sustancialmente las consecuencias esperables de un terremoto severo (Ministerio de Seguridad Argentina).

Los sismos, inducidos o naturales, pueden poner en riesgo la integridad física y la seguridad de quien los experimenta; generar daños graves a viviendas y edificios generando derrumbes o roturas, y también pueden afectar la salud mental de aquellas personas que continuamente viven con la actividad sísmica, como lo es la ansiedad por estar en un constante estado de alerta. De esta manera, la población experimenta la exposición de sus vidas, de la infraestructura local (sistemas de comunicación, y redes de distribución de agua y electricidad) y, sobre todo, de las viviendas que se ven afectadas por la actividad sísmica (Schofrin y Ramírez-España, 2021). Se adjunta a continuación Imagen 3: Zonificación sísmica de la República Argentina. Fuente: INPRES (Instituto Nacional de Prevención Sísmica).

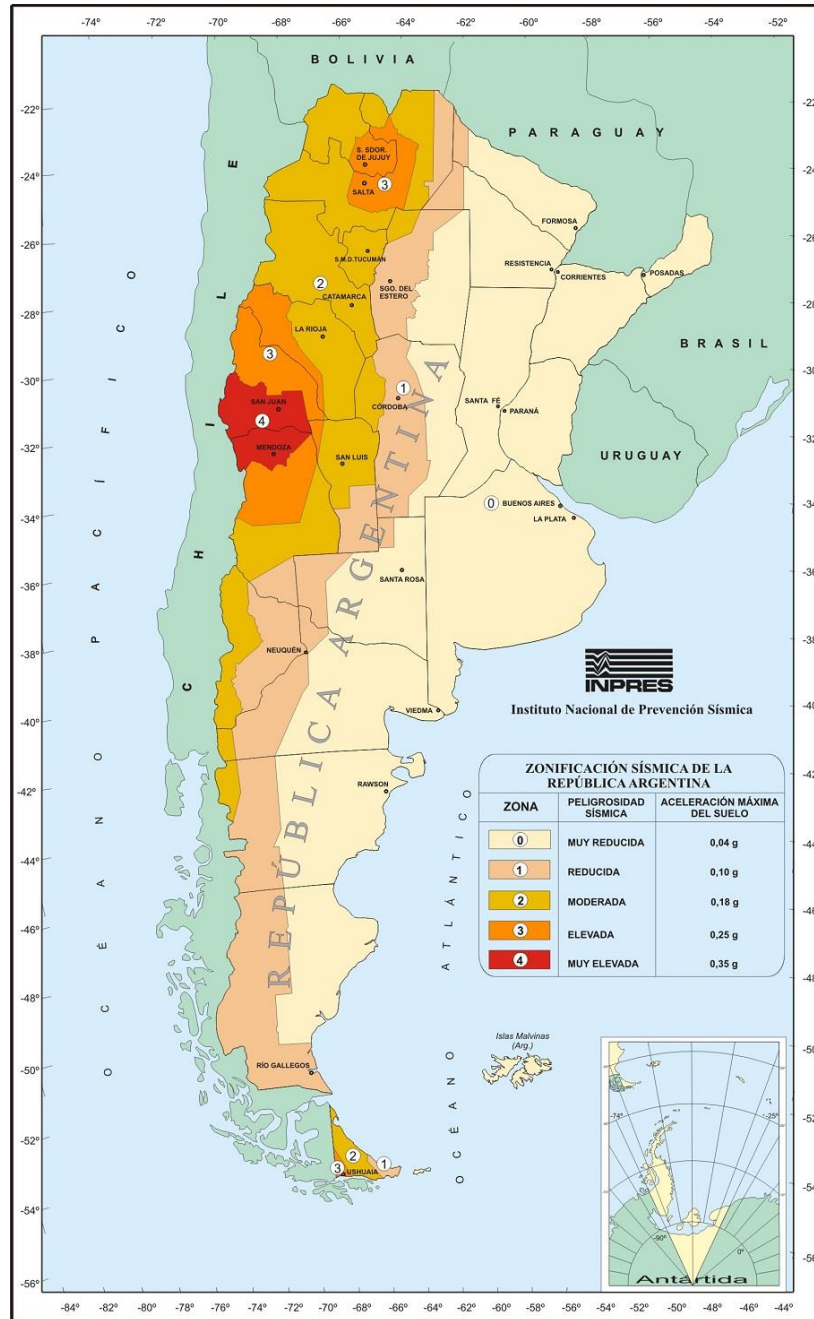


Imagen 3: Zonificación sísmica de la República Argentina. Fuente: INPRES (Instituto Nacional de Prevención Sísmica).

Como puede observarse en la imagen 3, todo el país se encuentra dentro de una zona sísmica, sin embargo, la provincia de Neuquén en su lateral este se encuentra caracterizado como “zonificación reducida” (zona sísmica 1). Las zonas hidrocarburíferas de la provincia de Neuquén se encuentran dentro de esta franja de actividad sísmica pero la ocurrencia de estos eventos se ha visto incrementada a lo largo de la última década en el área de Sauzal Bonito, Añelo y sus inmediaciones, situación que no tiene precedentes en la historia del territorio (Tamburini Beliveau y Grosso, 2021).

En este sentido la fracturación hidráulica o “fracking” como método de extracción de hidrocarburos no convencionales, ha sido relacionada como la causa de la inducción de sismos en

diferentes lugares del mundo; puntualmente las zonas de Nuevo México y Colorado (Estados Unidos) desde los inicios del método Fracking en 1999 donde se reportó un aumento considerable de la actividad sísmica, donde sismos de 3.8 en la escala de Richter fueron registrados luego de la implementación del fracking (BBC News, 2014). Por otro lado, también en Canadá se indicó que la actividad sísmica inducida por fracturación hidráulica es debida un evento de deslizamiento lento que genera micro sismos en el suelo durante la inyección de presión dentro de la roca generadora denominados “eventos de deslizamiento lento” que a gran escala pueden ser los causantes de la activación de las fallas tectónicas. Este evento en cadena ha de generar actividad sísmica capaz de ser clasificada como sismos inducidos (Eyre et al., 2022).

Para comprender las implicancias de la fracturación hidráulica, se describe de manera general la técnica, el concepto de hidrocarburo, y su clasificación en convencional y no convencional.

Se denomina hidrocarburos a aquellos compuestos de origen orgánico formados principalmente por carbono e hidrógeno distribuidos en cadenas de distintos tamaños. Su origen es por acumulación, degradación y evolución tanto de plantas como de animales fosilizados durante millones de años que se acumularon en capas debajo de la corteza terrestre en reservorios rocosos denominados roca madre donde quedan atrapados por formaciones sellantes. El uso de los hidrocarburos en la actualidad es para fines energéticos, generación de combustibles, de plásticos, solventes, entre otros. Su uso es tan demandado que la extracción de estos es altamente requerida para satisfacer las necesidades de la población y las industrias, y donde los métodos de extracción han debido evolucionar para garantizar la explotación de dicho recurso (Quevedo, 2019).

Los reservorios de hidrocarburos se pueden clasificar en:

- Convencional: Se denomina convencional a aquel reservorio o roca madre cuyas características de porosidad y permeabilidad permiten la extracción del hidrocarburo de manera considerablemente más sencilla como el bombeo mecánico tal y como se observa en la Imagen 4: Vista de una roca generadora o roca madre para un yacimiento convencional. Fuente: Instituto Argentino de Petróleo y Gas y en la Imagen 5: Vista de una roca generadora bajo tierra atrapada entre rocas impermeables. Fuente: Instituto Argentino de Petróleo y Gas.

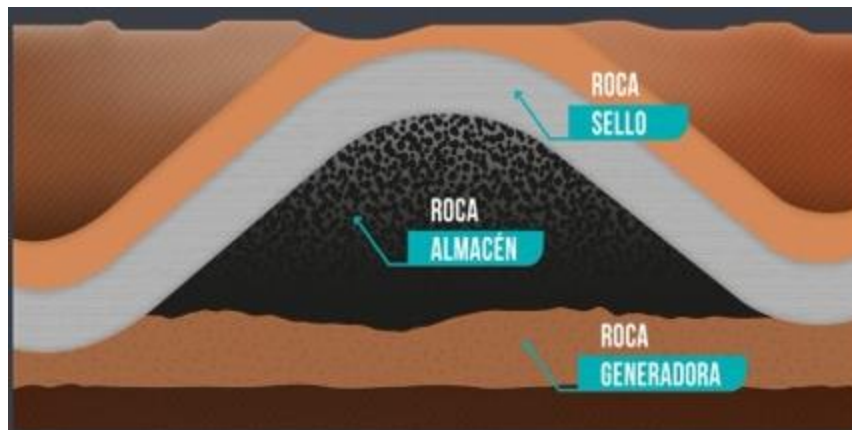


Imagen 4: Vista de una roca generadora o roca madre para un yacimiento convencional. Fuente: Instituto Argentino de Petróleo y Gas

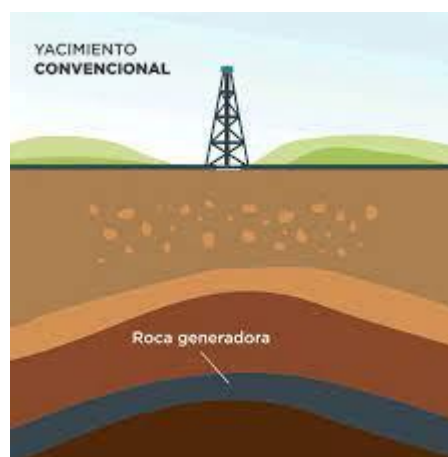


Imagen 5: Vista de una roca generadora bajo tierra atrapada entre rocas impermeables. Fuente: Instituto Argentino de Petróleo y Gas

- No convencional: Es aquel reservorio que se alberga en una roca madre cuyas características de porosidad son buenas pero la permeabilidad (interconexión de poros) es nula como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.:**

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., esto quiere decir que el hidrocarburo no puede fluir dentro de su reservorio y ser extraído por bombeo mecánico.

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

Una de las metodologías de explotación de los recursos hidrocarburíferos en yacimientos no convencionales es mediante la técnica de fractura hidráulica. El “fracking” es un método de extracción de hidrocarburos del tipo no convencional, en el que se ingresa a la formación almacenadora desde un ángulo horizontal, esta manera de ingresar en la roca madre se logra mediante una perforación multidireccional.

El proceso del fracking puede ser dividido en dos partes:

- Perforación del pozo
- Fracturación hidráulica

El proceso del fracking puede incluir la perforación vertical o no. Eso depende de si existe un pozo vertical anteriormente perforado o si se trata de un pozo nuevo. La fracturación hidráulica se realiza después de la perforación del pozo, es decir, luego de finalizado el pozo. El mecanismo de realización de un pozo petrolero consiste un sistema de rotación que está ligado a un trépano (consistente en una cabeza diamantada que perfora el suelo), conforme se avanza en profundidad la cañería de sondeo es bajada al pozo y revestida con encofrados de cemento de secado rápido y cañería de revestimiento o casing (con el fin de darle estabilidad al pozo), el proceso de perforación se alterna continuamente entre bajar el trépano, bajar cañería de sondeo, revestir y luego volver a bajar el trépano con el que se atraviesa el fondo del pozo revestido y se continúa con la perforación (Pippo y Navarro Frometa, 2021). El trépano inyecta agua de perforación a través de las toberas con ciertos aditivos (para controlar la viscosidad del flujo) para simplificar la perforación y este fluido conocido como flowback sube a superficie por una ranura especial, una vez arriba es estabilizado, y reutilizado. Finalmente, alcanzado el reservorio, se procede a realizar la fractura hidráulica que consiste en inyectar agua a presión elevada, aditivos y arenas de fractura, con el fin de generar microfracturas en la roca madre mejorando la permeabilidad de ésta y permitiendo la extracción del hidrocarburo albergado en poros aislados que llegan a superficie junto con el agua de inyección. La Imagen 6 ilustra el ingreso horizontal al yacimiento y grafica la acción de fractura y flujo del exquisito. Los aditivos y las arenas cumplen la función de evitar que las microfracturas se cierren y facilitar el flujo de hidrocarburos a través del tubing de producción (cañería colectora de producción del pozo, va por dentro del casing que es la cañería de revestimiento) y su posterior separación (Quevedo, 2019).

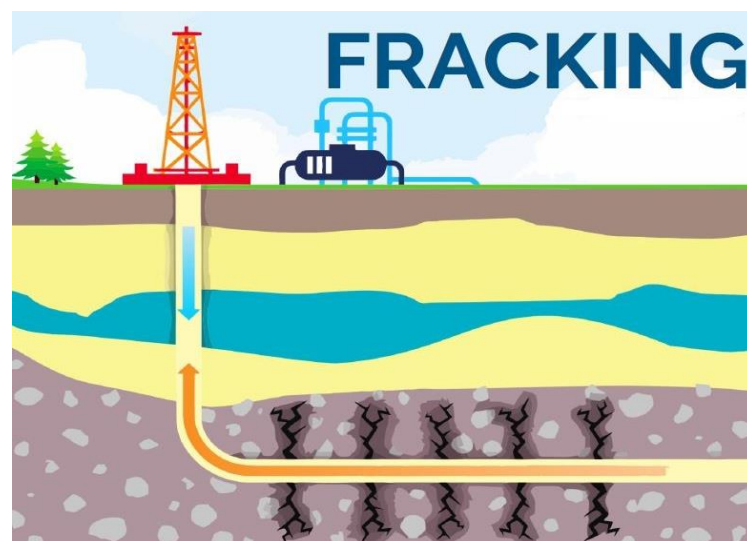


Imagen 6: Ingreso al reservorio mediante perforación multidireccional y flujo de petróleo dentro de la cañería.

Finalmente, como se indicó previamente, la percepción social es una forma de representar la realidad sociocultural que permite reconocer los modos y procesos de construcción del pensamiento

social, mediante los cuales las personas construyen y son construidas por la realidad social. En este sentido, abordar la percepción social permite acceder a la visión del mundo que poseen los individuos y así comprender sus acciones y discursos (Iturralde, 2014).

Es probable que algunas personas consideren que el fracking es el causante de la actividad sísmica debido a que se cree que el proceso de perforación puede poner en actividad las fallas geológicas y generar temblores, o también que el fracking, durante el proceso de inyección hidráulica, genera microfisuras en profundidad que puede generar el desplazamiento de fallas geológicas (Correa Otto, 2021).

Descripción del Problema

Sismicidad Inducida

Si bien durante los primeros años de la explotación no convencional en Vaca Muerta los efectos de la actividad sísmica no fueron parte de la agenda de la región, actualmente existen estudios que “presentan evidencias irrefutables sobre el incremento de la sismicidad en coincidencia con la aparición de las operaciones de fracturación hidráulica en sitios donde nunca hubo sismicidad percibida por la población” (Becker y Rodríguez, 2021). La actividad sísmica inducida ha ido en aumento asociado al avance de las actividades de perforación hidrocarburífera, y particularmente Sauzal Bonito, que se encuentra en inmediaciones del yacimiento Fortín de Piedra, ha sido foco de un considerable aumento de los fenómenos sísmicos.

En respuesta al incremento de la actividad sísmica inducida por la actividad hidrocarburífera, y particularmente a los pedidos de la población afectada, la Provincia de Neuquén creó el programa de Monitoreo Sísmico Provincial, establecido mediante la resolución N° 054/2021; dependiente del ministerio de Energía y Recursos Naturales, y el INPRES (Instituto Nacional de Prevención Sísmica), que establece la implementación de una red de sismógrafos que permita obtener información en tiempo real, su procesamiento y evaluación técnica, y elabora un reporte semanal sobre los eventos sísmicos registrados particularmente en la zona de Vaca Muerta, Sauzal Bonito - Añelo, desde septiembre de 2021 (publicando actividad sísmica registrada desde los 3.5 de intensidad).

Dado que no hay información oficial completa publicada respecto de la frecuencia e intensidad de los sismos en la región de Sauzal Bonito y Añelo, se toman como referencia la información de INPRES e investigaciones recientes para la zona de estudio tal y como se me muestra en la Imagen 7 donde observamos la evolución de la actividad sísmica registrada por el INPRES.

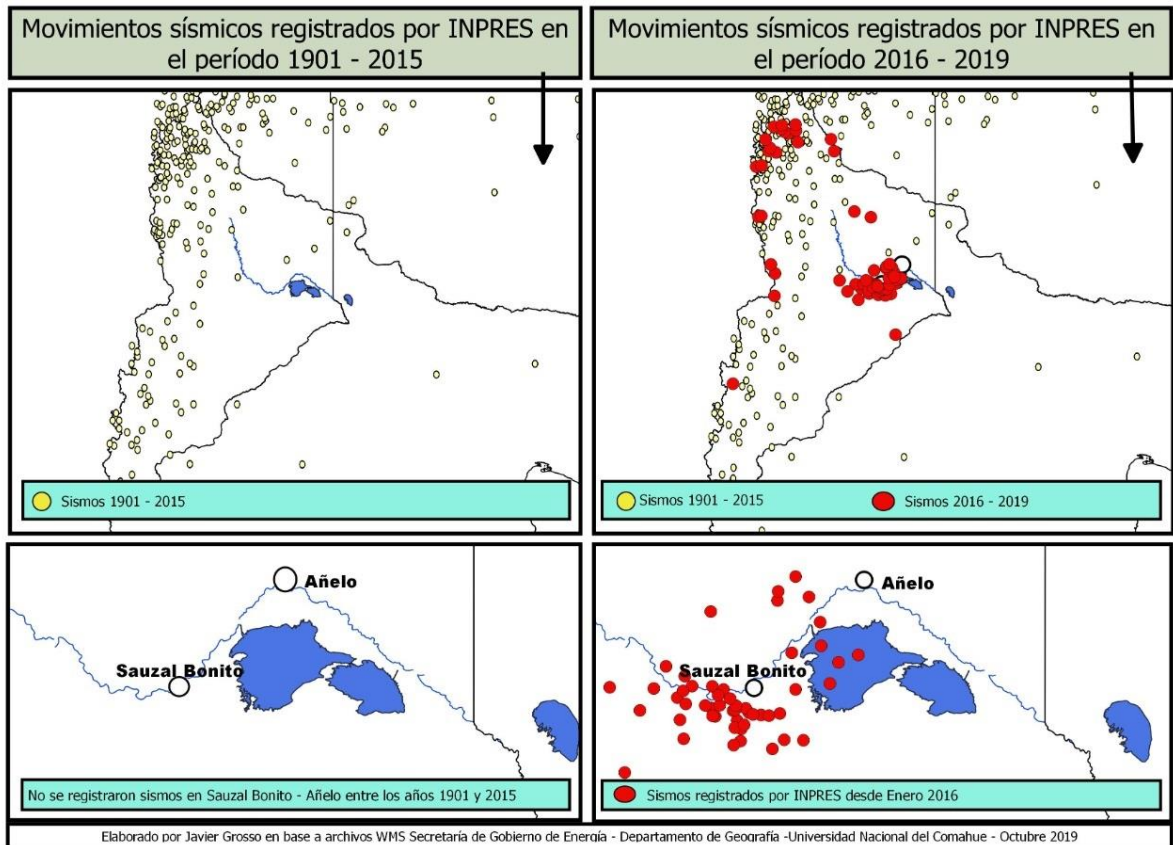


Imagen 7: Evolución sísmica desde 1901 a 2019 según el INPRES.

Como lo indican Tamburini Beliveau y Grosso (2021) en el periodo 2017-2021 se registraron más de 80 sismos en Vaca Muerta mientras que no se había declarado actividad sísmica antes de 2015. En tanto Vásquez et al., (2020) identificaron 206 sismos ocurridos entre 2015 y 2020 en la región de estudio.

El INPRES indica 171 sismos publicados por para la provincia de Neuquén (hasta enero de 2021) de los cuales, 90 pertenecen al sector andino (zona de sismicidad moderada). Los 81 sismos restantes pertenecen al sector de explotación por fracking de la provincia, todos posteriores al año 2015 (Tamburini Beliveau y Grosso, 2021) tal y como se muestra en la Imagen 8.

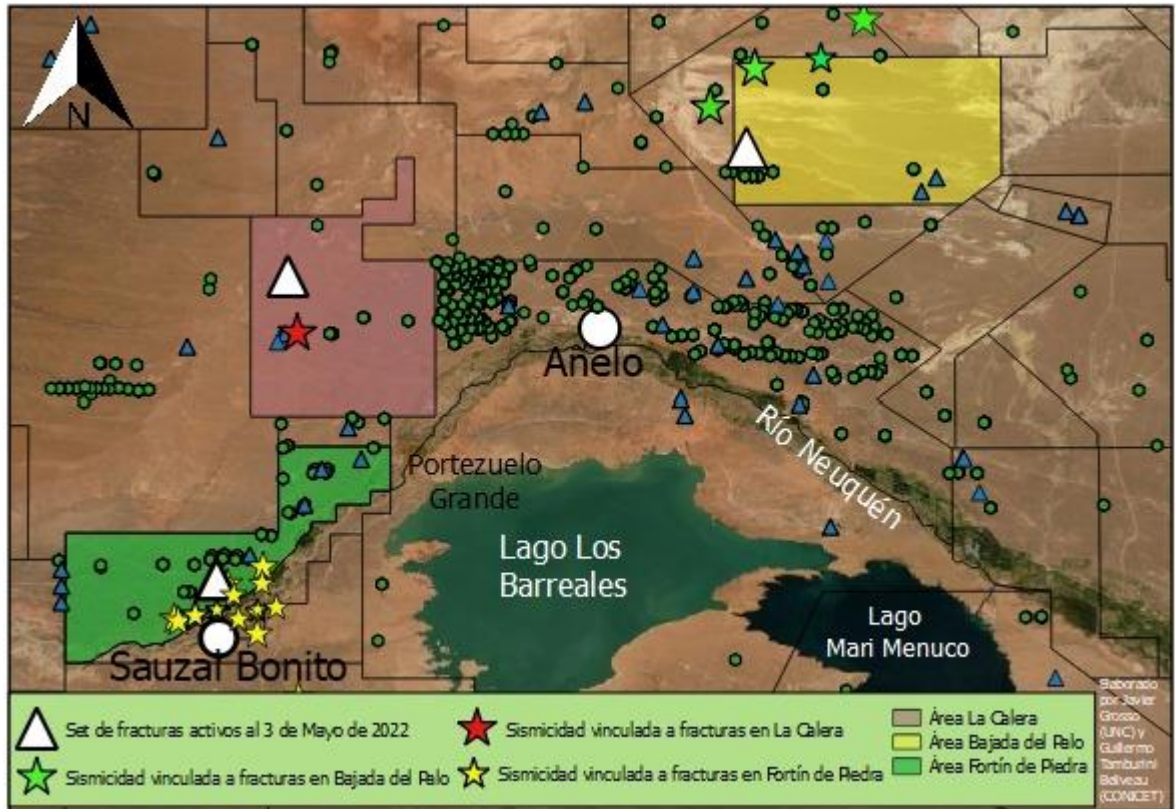


Imagen 8: Actividad sísmica registrada por el INPRES, datos recolectado por Javier Grosso y Guillermo Tamburini (2015-2021)

A continuación, se adjunta la escala de Richter para conocer la magnitud de los sismos, cabe destacar que los sismos detectados por el INPRES en la zona de estudio han oscilado entre los 2 y 5 grados de magnitud:

Escala de Richter	
Magnitud	Efectos del terremoto
menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero se registra.
3.5 a 5.4	Se siente, pero sólo causa daños menores cerca de donde se produce.
5.5 a 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios mal contruidos y otras estructuras en un radio de 10 km.
6.1 a 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas donde vive mucha gente.
7.0 a 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños a las comunidades en un radio de 100 km.
8.0 o más	Gran terremoto. Destrucción total de comunidades cercanas y daños severos en un radio de más de 1000 km de distancia.

Imagen 9: Escala de Richter.

Percepción social de la actividad sísmica inducida

Las consecuencias de convivir con los efectos sísmicos recaen desde daños a la infraestructura no solo a los cimientos de las viviendas sino también ante la rotura de objetos que caen y hasta daños psicológicos donde las personas afectadas pueden desarrollar estrés, ansiedad y hasta ataques de pánico (Ministerio de Seguridad de Argentina, 2021). Los residentes de la localidad de Sauzal Bonito, epicentro de la mayoría de los sismos inducidos en Vaca Muerta, reflejaron sentir miedo ante el constante estado de alerta, y preocupación por la salud de embarazadas, de gente mayor y de los más pequeños. También se alude a los esfuerzos realizados por esta comunidad para que esta situación que se vive en forma regular sea visibilizada por las autoridades gubernamentales (Diario LM Neuquén, 2022); la Imagen 10: Vecina de la localidad de Sauzal Bonito muestra los daños en las paredes de su vivienda producto de la actividad sísmica. (Diario LM Neuquén) muestra las consecuencias edilicias de los sismos sobre un hogar de una persona que vive en la localidad de Rincón de los Sauces.



Imagen 10: Vecina de la localidad de Sauzal Bonito muestra los daños en las paredes de su vivienda producto de la actividad sísmica. (Diario LM Neuquén)

En este sentido Schofrin y Ramirez-España (2021) indican que los habitantes de Sauzal Bonito manifiestan que la llegada de los fenómenos sísmicos trajo aparejada la exposición de sus vidas, de la infraestructura local (sistemas de comunicación, y redes de distribución de agua y electricidad) y, sobre todo, de las viviendas, que se vieron afectadas por el impacto sísmico.

En este contexto, comprender cómo la población percibe el peligro sísmico es crucial para poder informar y gestionar correctamente las respuestas ante estos fenómenos (Loredana et al., 2020).

Antecedentes

Como antecedentes más relevantes de investigaciones relacionadas a la percepción social y a la actividad hidrocarburífera, a nivel internacional, Boudet et al., (2019) realizaron un estudio denominado “Percepción social del Fracking en España” el cual analiza los riesgos que representa el fracking en el país mediterráneo y la manera en que la sociedad española percibe dicho riesgo. Estos autores analizan la percepción de la sociedad en base al sexo, edad, educación, ingresos, cuestiones ambientales y las presiones político-económicas que rodean al sistema extractivo, utilizando encuestas como instrumento de investigación. Este estudio concluye que las personas encuestadas tienden a percibir el fracking con mayores riesgos que beneficios, sin embargo, una tercera parte de la población encuestada no tiene una opinión formada sobre esta tecnología.

También, Martínez Paz et al., (2016), evaluaron la “Percepción social de la explotación de hidrocarburos no convencionales en la Región de Murcia”, en donde se estudió el conocimiento, la percepción y la opinión que tienen los ciudadanos de la región en estudio sobre la explotación de hidrocarburos mediante la técnica de fracking. Los resultados arrojaron que dos tercios de los encuestados conocían poco o nada respecto de la técnica de extracción; y que una proporción similar de la población estaría a favor de su implementación si la salud y el medioambiente son protegidos de sus posibles efectos.

También resulta pertinente el informe “Fracking and Clean water: a survey of Pennsylvania residents”, realizado por la Civil Society Institute (2010) en donde se indica la percepción negativa que posee el fracking en esa región. Además, Gunzburger et al., (2017) evaluaron la Percepción social de la extracción de gas no convencional en las afueras de una zona minera de carbón en el noreste de Francia” e indicaron que la aceptabilidad social sigue siendo un tema clave, particularmente entre las personas que habitan las zonas de explotación y no están familiarizadas con la extracción de recursos subterráneos. También, Parrado Álvarez et al., (2019) evaluaron la percepción del riesgo sísmico de origen natural en la ciudad de Camagüey (Cuba), orientado a la educación ambiental de la comunidad.

A nivel local, se destacan los siguientes antecedentes: en el año 2021, Tamburini Beliveau y Grosso investigaron la actividad sísmica en áreas aledañas a Sauzal Bonito donde se estudia el incremento de sismos relacionado al aumento de la actividad extractiva de hidrocarburos en la zona denominada “Fortín de Piedra”. En dicho artículo se observaron las medidas tomadas por la administración pública provincial, y los documentos que establecen las relaciones entre la actividad hidrocarburífera y la inducción de sismos en Vaca Muerta.

Por otro lado, Christel y Novas (2018) realizaron un estudio titulado “Incentivos económicos y conflictividad social: trayectorias disímiles del Fracking en las provincias argentinas (Neuquén y Entre Ríos, 2010-2017)”. Este artículo investiga sobre cómo la utilización del fracking en ciertas provincias

es restringido por la presión de la resistencia social mientras que en otras provincias dicha resistencia no parece surtir ningún efecto. Se deja en evidencia cómo el método extractivo llega de diferentes formas a las particularidades económicas y políticas de cada provincia quienes manejan distintos niveles de incentivos económicos y conflictividad social.

También se considera importante el trabajo presentado por, Schofrin y Ramirez-España (2021) evalúan la gestión del riesgo y los desastres en la región de Sauzal Bonito, respecto de los fenómenos sísmicos, y recogen algunos testimonios de los habitantes sobre sus percepciones, sin llegar a sistematizarlos ni indicar la cantidad de entrevistas realizadas.

Finalmente, Liesel Ashley Ritchie, et all (2021) es un estudio realizado en dos regiones de Oklahoma, Estados Unidos, donde se estudió la percepción del riesgo asociado a los sismos inducidos utilizando como metodología de análisis encuestas telefónicas domiciliarias. La percepción del riesgo ante el uso de fracking y como el acceso a la información está reservada solo para los estratos gubernamentales deja en evidencia que los encuestados se perciben fuera de la esfera de conocimiento sobre la temática ocasionando desconfianza en la forma que los gobiernos manejan la industria hidrocarburífera y sus regulaciones. Esto resulta en que los encuestados perciben que los eventos sísmicos inducidos por acción humana tienen repercusiones mayores que los sismos manifestados naturalmente, como se mencionó anteriormente, la confianza en la industria y el gobierno es un impulsor crítico de las percepciones de riesgo asociadas con el fracking.

Hasta el momento no se han registrado estudios de la percepción social de los sismos asociados a la actividad hidrocarburífera a nivel regional o nacional. De esta manera, la presente investigación permitirá indagar las representaciones sociales sobre los sismos en áreas hidrocarburíferas de la provincia de Neuquén, y permitirá valorar la importancia que tiene esta problemática ambiental para las poblaciones de las zonas afectadas y áreas aledañas.

Metodología

Para evaluar la percepción social se diseñó una encuesta *on line* (ver encuesta en Anexo 1), mediante un formulario de Google, de respuestas anónimas mediante opciones múltiples destinado a personas mayores de 18 años, interesadas en la temática y que residen actualmente en la zona de estudio. Esta encuesta estuvo disponible para ser contestada durante 45 (cuarenta y cinco) días corridos desde (27/12/2021 hasta 11/02/2022), y se compartió el enlace de acceso mediante redes sociales, Facebook, WhatsApp y correo electrónico en listas de difusión.

Los criterios de inclusión que se tuvieron para considerar válida una encuesta fueron: ser residente en la zona de estudio y ser mayor de 18 años, lo anterior a fin de obtener respuestas de personas mayores de edad. No se discriminó el género entre las personas encuestadas. Para el procesamiento y tratamiento de los datos se utilizó el software Microsoft Excel. Los análisis que se realizaron fueron un análisis estadístico descriptivo de los datos sociodemográficos, y de las respuestas obtenidas.

El universo de análisis lo componen todas las personas que residen en las localidades de estudio que se indican a continuación. En tanto, la unidad de análisis (población objetivo) son las personas mayores de 18 años, residentes en aquellas localidades de Neuquén y Río Negro aledañas o cercanas a las zonas identificadas como epicentro de los sismos inducidos (Sauzal Bonito y Añelo). En consecuencia, el área de estudio quedó delimitada por las localidades de: Sauzal Bonito, Añelo, Catriel, Centenario, Cinco Saltos, Cipolletti, Cutral Co - Plaza Huinca, Neuquén, Plottier y Rincón de los Sauces.

Respecto de la muestra los supuestos incluyen la aleatoriedad (todas las personas mayores de 18 años tienen posibilidad de contestar la encuesta), por lo cual el tipo de muestreo es aleatorio simple.

Por último, se incorporó al final de la encuesta anónima, un apartado de contacto para aquellas personas que deseen participar de una segunda etapa de investigación, en la cual se realizarán entrevistas cualitativas, abiertas, que tendrán como objetivo profundizar las respuestas obtenidas y ampliar el conocimiento respecto de la percepción social sobre el fracking, objetivos de investigación que se encuentran fuera de los alcances de la presente tesis.

Resultados

En total se encuestaron 167 personas, residentes en 4 ciudades y/o conglomerados. A continuación, se describen los resultados y su análisis particular.

Cabe destacar que dentro del cuestionario (ver anexo 1), 2 de las preguntas fueron de respuestas de libre vía, por lo que los resultados fueron agrupados en distintas categorías para facilitar su análisis. Además, como se indicó, la pregunta final del cuestionario fue destinada a conocer si las personas encuestadas estarían interesadas en participar en una segunda etapa de investigación; estas respuestas no serán analizadas ya que no se encuentra dentro de los objetivos de la presente tesis.

1. Localidad de residencia:

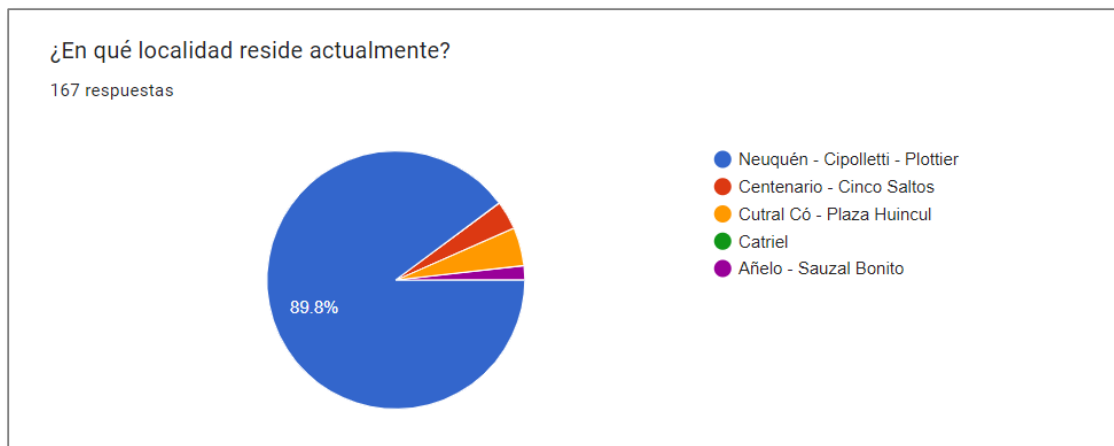


Gráfico 1: Lugar de residencia de las personas encuestadas

Del total de 167 personas encuestadas 89.8% (150 personas) pertenecen al conglomerado Neuquén - Cipolletti - Plottier, 3.6% (6 personas) a Centenario - Cinco Saltos, 4.8% (8 personas) a Cutral Có - Plaza Huincul y 1.8% (3 personas) a Añelo - Sauzal Bonito. No se registraron respuestas de personas residentes en la localidad de Rincón de los Sauces (Neuquén).

2. Edad:

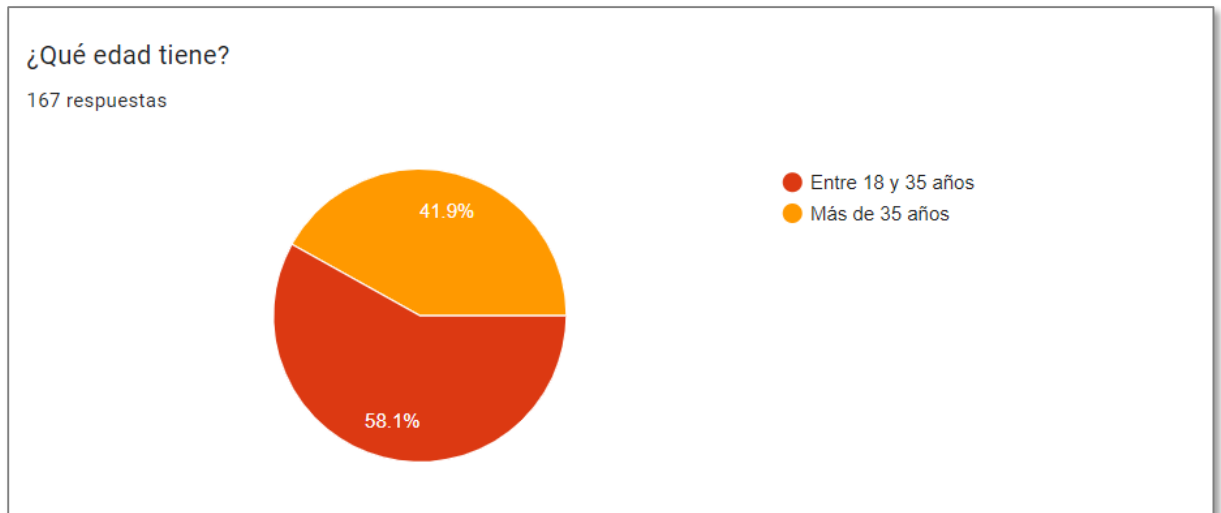


Gráfico 2: Edad de las personas encuestadas.

Del total de 167 encuestados 41.9% (70 personas) tienen más de 35 años y 58.1% (97 personas) tienen entre 18 y 35 años.

3. Conocimiento respecto de la ocurrencia de sismos en áreas hidrocarburíferas de la provincia de Neuquén:



Gráfico 3: Conocimiento de la ocurrencia de sismos de las personas encuestadas.

Del total de 167 encuestados 86.2% (144 personas) manifiestan estar en conocimiento sobre la ocurrencia de sismos en áreas de explotación hidrocarburífera, y 13.8% (23 personas) indican no saber de la ocurrencia de estos sismos.

4. Percepción respecto de la importancia que tiene la ocurrencia de sismos en la región de estudio:



Gráfico 4: Consideración de la problemática sísmica en la región de estudio según los encuestados.

Del total de 167 encuestados, 78.4% (131 personas) consideran que los sismos ocurridos son una problemática importante en la provincia de Neuquén, 13.8% (23 personas) consideran que los sismos no son una problemática importante, en tanto 7.8% (13 personas) no poseen opinión al respecto.

5. Percepción respecto de la peligrosidad de los sismos ocurridos en la región de estudio:

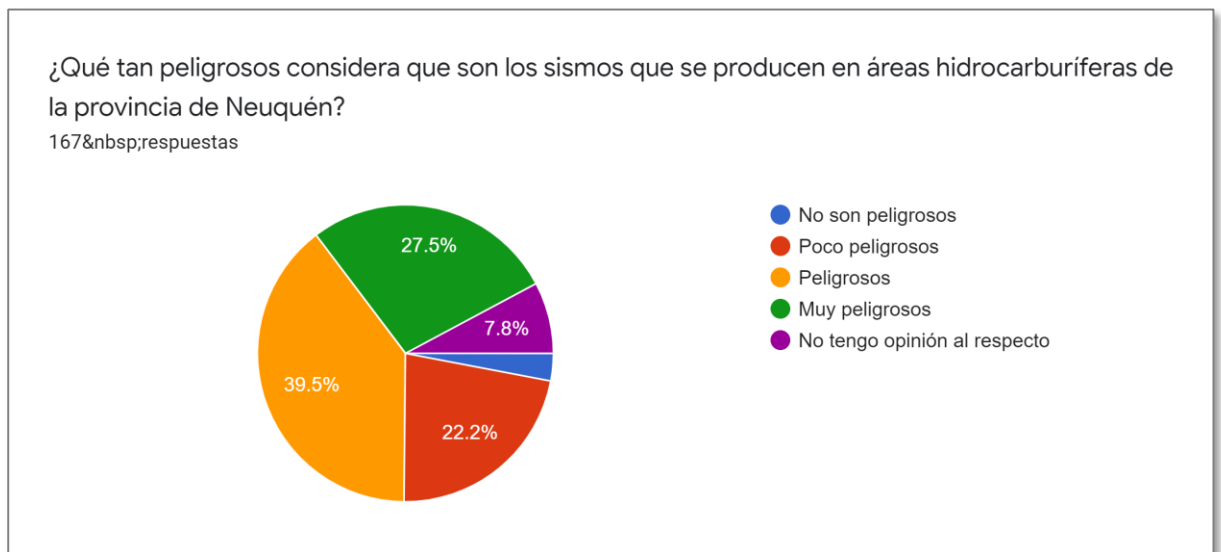


Gráfico 5: Percepción de la peligrosidad de los sismos en la región de estudio de las personas encuestadas.

Del total de 167 encuestados, 39.5% (66 personas) consideran que los sismos son peligrosos, 27.5% (46 personas) consideran que son muy peligrosos, y 22.2% (37 personas) consideran que los

sismos son poco peligrosos. En conjunto, el 89.22% (149 personas) consideran que los sismos presentan algún grado de peligrosidad entre poco peligrosos y muy peligrosos, y 67% de los encuestados indican que los sismos son peligrosos o muy peligrosos. Por último, 3% (5 personas) consideran que los sismos no son peligrosos, y 7.8% (13 personas) no tienen opinión al respecto.

6. Percepción respecto de la relación entre la actividad hidrocarburífera y la ocurrencia de sismos:



Gráfico 6: Percepción de la relación entre los sismos y la actividad hidrocarburífera.

Del total de 167 encuestados, 79% (132 personas) consideran que, si existe una relación directa entre la actividad sísmica y la actividad hidrocarburífera, en tanto, 10.2% (17 personas) consideran que no existe relación directa entre sismos y actividad hidrocarburífera, y 10.8% (18 personas) no tienen opinión al respecto.

7. Percepción respecto de las medidas más adecuadas para prevenir o corregir los sismos ocurridos en la región de estudio:

En base a la diversidad de respuestas obtenidas a la pregunta “En su opinión, ¿Qué medidas serían más adecuadas para prevenir o corregir los sismos que se producen en áreas hidrocarburíferas?” se crearon las siguientes categorías en las cuales se agruparon las respuestas obtenidas y la cantidad de respuestas en cada categoría (al ser una pregunta de respuesta abierta, cada encuestado tenía la posibilidad de brindar una o más de una medida):

- ★ No tengo opinión al respecto y/o falta de información para tomar una decisión.

De 167 respuestas, 18% corresponden a esta categoría (30 respuestas).

- ★ Realizar estudios exhaustivos sobre la actividad sísmica, sus detonantes, alcances y consecuencias.

De 167 respuestas el 16% (25 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ Más control sobre las operadoras y la actividad extractiva.

De 167 respuestas el 16% (26 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ La explotación debe estar sólo orientada a reservorios convencionales y/o Excluir el fracking como método de extracción de hidrocarburos en la región.

De 167 respuestas el 12% (19 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ Detener la explotación de hidrocarburos por completo/ Limitar la extracción de hidrocarburos.

De 167 respuestas el 9% (16 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ Técnicas de construcción a prueba de sismos y/o identificación de zonas desfavorables.

De 167 respuestas el 5% (8 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ Zonas de extracción alejadas de zonas urbanas y/o reubicación de población afectada

De 167 respuestas el 4% (7 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ Leyes que regulen la actividad.

De 167 respuestas el 4% (7 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ Métodos de extracción alternativos.

De 167 respuestas el 4% (7 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ Limitar/regular el uso del fracking.

De 167 respuestas el 3% (5 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ No hacer nada pues los sismos no están asociados al fracking.

De 167 respuestas el 3% (5 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ Campañas de concientización sobre las actividades extractivas y conceptos generales de geología para la población.

De 167 respuestas el 2% (4 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ Educación orientada a energías renovables.

De 167 respuestas el 2% (4 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ Medidas de control sobre los suelos para compensar los impactos generados por el fracking.

De 167 respuestas el 1% (2 respuestas) corresponden a esta categoría.

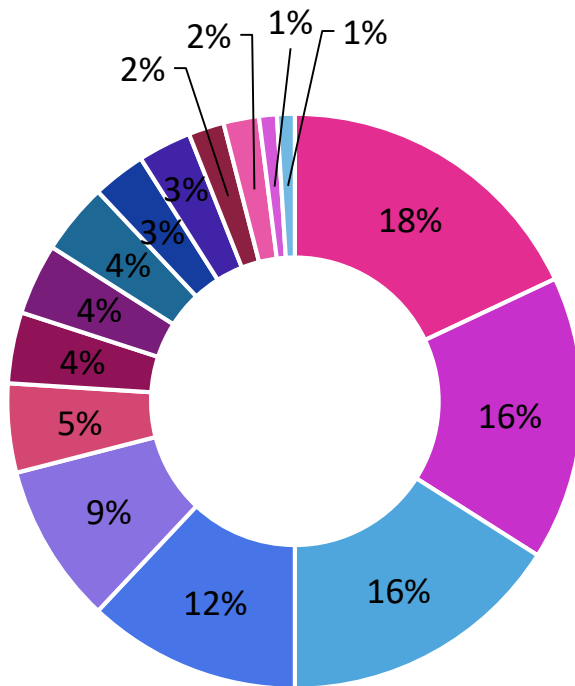
- ★ Evitar la inyección de desechos en pozos ya inutilizables / llenado correcto de pozos.

De 167 respuestas el 1% (2 respuestas) corresponden a esta categoría.

A continuación, se adjunta una tabla de leyenda con las categorías y un gráfico representativo de los porcentajes de respuestas agrupados en cada categoría:

	CATEGORÍAS
A	No hay opinión al respecto / falta de información para tomar una decisión.
B	Más control sobre las operadoras y actividad extractiva.
C	Estudios exhaustivos sobre actividad sísmica, sus detonantes, alcance y consecuencias.
D	Explotación orientada solo a reservorios convencionales / remover el fracking como método de extracción de hidrocarburos.
E	Detener la explotación de hidrocarburos por completo/ Limitar la extracción de hidrocarburos.
F	Técnicas de construcción a prueba de sismos / identificación de zonas desfavorables.
G	Zonas de extracción alejadas de zonas urbanas / reubicación de población afectada.
H	Métodos de extracción alternativos.
I	Leyes que regulen la actividad
J	Limitar/regular el uso del fracking
K	No hacer nada pues los sismos no están asociados al fracking.
L	Campañas de concientización sobre las actividades extractivas y conceptos generales de geología para la población.
M	Educación orientada a energías renovables.
N	Evitar la inyección de desechos en pozos ya inutilizables / llenado correcto de pozos.
O	Medidas de control sobre los suelos para compensar los impactos generados por el fracking.

Tabla 1: Leyenda de categorías de respuestas, para la pregunta "En su opinión, ¿qué medidas serían más adecuadas para prevenir o corregir los sismos que se producen en áreas hidrocarburíferas?"



- No hay opinión al respecto / falta de información para tomar una decisión.
- Más control sobre las operadoras y actividad extractiva.
- Estudios exhaustivos sobre actividad sísmica, sus detonantes, alcance y consecuencias.
- Explotación orientada solo a reservorios convencionales / remover el fracking como método de extracción de hidrocarburos.
- Detener la explotación de hidrocarburos por completo/ Limitar la extracción de hidrocarburos.
- Técnicas de construcción a prueba de sismos / identificación de zonas desfavorables.
- Zonas de extracción alejadas de zonas urbanas / reubicación de población afectada.
- Métodos de extracción alternativos.
- Leyes que regulen la actividad
- No hacer nada pues los sismos no están asociados al fracking.
- Limitar/regular el uso del fracking
- Campañas de concientización sobre las actividades extractivas y conceptos generales de geología para la población.
- Educación orientada a energías renovables.
- Evitar la inyección de desechos en pozos ya inutilizables / llenado correcto de pozos.
- Medidas de control sobre los suelos para compensar los impactos generados por el fracking.

Gráfico 7: Porcentajes de respuestas agrupadas en cada categoría, para la pregunta "En su opinión, ¿Qué medidas serían más adecuadas para prevenir o corregir los sismos que se producen en áreas hidrocarburíferas?"

8. Percepción respecto de la aceptación de los sismos como consecuencia de mantener la actividad económica del sector hidrocarburífero:



Gráfico 8: Percepción de la aceptación de los sismos como consecuencia de la actividad económica.

Del total de 167 encuestados 58.7% (98 personas) consideran que los sismos no son una consecuencia aceptable ante la explotación de hidrocarburos, 3.6% (6 personas) consideran que lo importante es sostener la actividad económica, 27.5% (46 personas) consideran que la actividad sísmica es aceptable siempre y cuando no se produzcan sismos de gravedad y 10.2% (17 personas) no tienen opinión al respecto.

9. Percepción respecto del rol que debería desempeñar el estado provincial en cuanto a la ocurrencia de actividad sísmica en la región de estudio:

Las respuestas correspondientes a “¿Cuál es el rol que debería tomar el Estado en cuanto a la actividad sísmica y a las posibles afectaciones a la población?” fueron agrupadas en las siguientes categorías de análisis:

- ★ El estado debe responsabilizarse de las consecuencias a nivel social y ambiental y/o tener un rol activo en la búsqueda de información y concientización.

De 167 respuestas el 35% (59 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ El estado debe generar una legislación más rigurosa para prevenir la exposición poblacional a los sismos y/o mayor control sobre las actividades extractivas.

De 167 respuestas el 22% (36 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ El estado debe proveer asistencia inmediata y prevención a la población afectada.

De 167 respuestas el 10% (18 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ El estado debe exigir a las operadoras compensación monetaria por los daños generados al medio ambiente y a la población.

De 167 respuestas el 6% (11 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ El estado debe fomentar el desarrollo de otras tecnologías más amigables con el medio ambiente y la seguridad social.

De 167 respuestas el 5% (8 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ El estado debe evitar la explotación hidrocarburífera en cercanías de zonas urbanas y/o reubicar a la población afectada.

De 167 respuestas el 5% (8 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ El Estado no estará presente debido a cuestiones políticas.

De 167 respuestas el 5% (6 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ El estado debe brindar a la población medidas para enfrentar la actividad sísmica más seguras.

De 167 respuestas el 4% (7 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ Se debe prohibir el fracking y/o la actividad extractiva.

De 167 respuestas el 4% (7 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ No posee opinión al respecto.

De 167 respuestas el 2% (3 respuestas) corresponden a esta categoría.

- ★ Nada, el fracking no es el causante de la actividad sísmica.

De 167 respuestas el 1% (2 respuestas) corresponden a esta categoría.

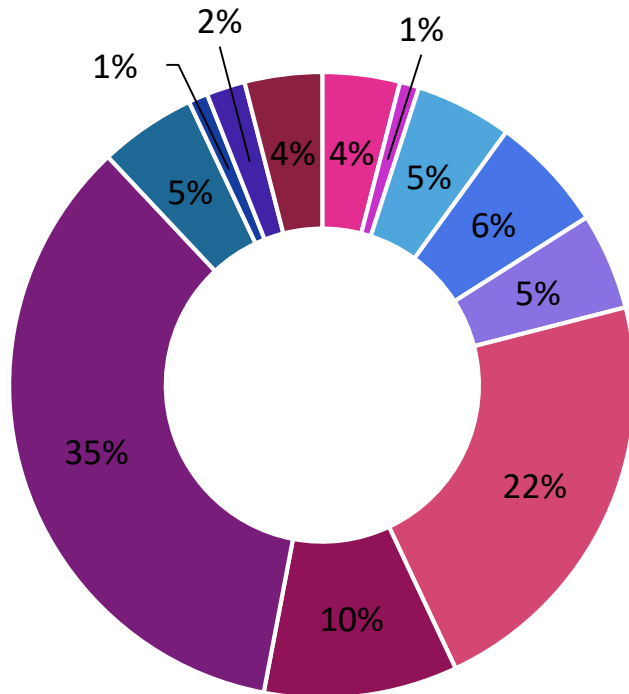
- ★ El estado debe determinar las zonas destinadas a la explotación de hidrocarburos y prever el desarrollo urbanístico en base a la distribución de zonas con probabilidad de actividad sísmica.

De 167 respuestas el 1% (2 respuestas) corresponden a esta categoría.

A continuación, se adjunta una tabla con las referencias de las categorías y un gráfico con los porcentajes correspondientes a cada categoría en base al número de respuestas que cada una contiene:

	CATEGORÍAS
A	El estado debe responsabilizarse de las consecuencias a nivel social y ambiental y/o tener un rol activo en la búsqueda de información y concientización
B	El estado debe generar una legislación más rigurosa para prevenir la exposición poblacional a los sismos y/o mayor control sobre las actividades extractivas
C	El estado debe proveer asistencia inmediata y prevención a la población afectada.
D	El estado debe exigir a las operadoras compensación monetaria por los daños generados al medio ambiente y a la población.
E	El estado debe fomentar el desarrollo de otras tecnologías más amigables con el medio ambiente y la seguridad social
F	El estado debe evitar la explotación hidrocarburífera en cercanías de zonas urbanas y/o reubicar a la población afectada.
G	El Estado no estará presente debido a cuestiones políticas.
H	El estado debe brindar a la población medidas para enfrentar la actividad sísmica más seguras
I	Se debe prohibir el fracking y/o la actividad extractiva
J	No posee opinión al respecto
K	Nada, el fracking no es el causante de la actividad sísmica
L	El estado debe determinar las zonas destinadas a la explotación de hidrocarburos y prever el desarrollo urbanístico en base a la distribución de zonas con probabilidad de actividad sísmica.

Tabla 2: Leyenda de categorías de respuestas, para la pregunta "¿Cuál es el rol que debería tomar el Estado en cuanto a la actividad sísmica y a las posibles afectaciones a la población?"



- El estado debe brindar a la población medidas para enfrentar la actividad sísmica más seguras
- El estado debe determinar las zonas destinadas a la explotación de hidrocarburos y prever el desarrollo urbanístico en base a la distribución de zonas con probabilidad de actividad sísmica.
- El estado debe evitar la explotación hidrocarburífera en cercanías de zonas urbanas y/o reubicar a la población afectada.
- El estado debe exigir a las operadoras compensación monetaria por los daños generados al medio ambiente y a la población.
- El estado debe fomentar el desarrollo de otras tecnologías más amigables con el medio ambiente y la seguridad social
- El estado debe generar una legislación más rigurosa para prevenir la exposición poblacional a los sismos y/o mayor control sobre las actividades extractivas
- El estado debe proveer asistencia inmediata y prevención a la población afectada.
- El estado debe responsabilizarse de las consecuencias a nivel social y ambiental y/o tener un rol activo en la búsqueda de información y concientización
- El Estado no estará presente debido a cuestiones políticas.
- Nada, el fracking no es el causante de la actividad sísmica
- No posee opinión al respecto
- Se debe prohibir el fracking y/o la actividad extractiva

Gráfico 9: Porcentaje de respuestas agrupadas en categoría, para la pregunta "¿Cuál es el rol que debería tomar el Estado en cuanto a la actividad sísmica y a las posibles afectaciones a la población?"

Discusión

En la presente investigación, casi la totalidad de los encuestados pertenecen al conglomerado urbano Neuquén - Cipolletti - Plottier, por lo que los resultados y conclusiones, tienen mayor representatividad sobre la percepción de la población en estas ciudades. Por este motivo se considera importante profundizar en próximas investigaciones, la percepción social de la población residente en las localidades de Añelo y Sauzal Bonito (Neuquén, Argentina), que son geográficamente las más cercanas a los epicentros de la actividad sísmica inducida en Vaca Muerta.

La mayoría de las personas encuestadas (58,1%) son personas jóvenes de entre 18 y 35 años, esto corresponde a lo presentado dentro de los parámetros de la presente investigación, destinada a personas mayores de edad. Por otro lado, 41,9% de las personas encuestadas tienen más de 35 años. En este sentido el análisis de la percepción de la actividad sísmica resultado de esta investigación es representativo de los rangos etarios propuestos.

En referencia a la consulta sobre el “Conocimiento respecto de la ocurrencia de sismos en áreas hidrocarburíferas de la provincia de Neuquén” la amplia mayoría de las personas conocen acerca de la ocurrencia de sismos. El 86,2% de las personas encuestadas mencionan estar al tanto de la ocurrencia de los fenómenos sísmicos en sectores de extracción de hidrocarburos en la provincia de Neuquén. Esto refleja que la temática sísmica ha tomado importancia dentro de las preocupaciones de la sociedad. Por otro lado, esto nos permite afirmar que la mayoría de las personas encuestadas ya poseían algún grado de información sobre el tema de estudio y pudieron contestar las preguntas de la presente investigación con algún grado de precisión. Por último, se puede inferir para el presente análisis de la percepción social, que existe un conocimiento general sobre los movimientos sísmicos inducidos que ocurren en la región de Vaca Muerta, por parte de la población en estudio.

Una de las variables posibles que contribuyen a explicar este alto porcentaje de autopercepción de conocimiento puede deberse, por un lado, a la importancia que tiene la actividad hidrocarburífera en la provincia de Neuquén, y sus implicancias en los procesos socioeconómicos regionales y en la configuración territorial neuquina (Saint-Lary, 2000). Por otro lado, esta incidencia de la actividad hidrocarburífera en los procesos sociales de la provincia, repercute en la alta frecuencia con que los medios de comunicación regionales (diarios, redes sociales, televisión, etc.) hacen referencia a la actividad sísmica ocurrida en Vaca Muerta.

Otra de las posibles variables que pueden explicar la alta percepción de conocimiento sobre los sismos en Vaca Muerta, la constituye la creciente importancia que tienen para la sociedad, las problemáticas ambientales a nivel regional, nacional e internacional. Por ejemplo, en la provincia de Neuquén, los incidentes ambientales en Vaca Muerta se han incrementado junto a la expansión de la

actividad, y de igual forma se han incrementado las investigaciones, controles y pedidos de información ambiental en la provincia (Sosa, 2020). También es creciente el interés de investigadores por los fenómenos sísmicos, quienes se abocaron al estudio de las causas posibles del incremento de sismos en Vaca Muerta, contribuyendo de esta manera a que la población tenga mayor acceso a la información.

En contrapartida, sólo el 13,8% de las personas encuestadas indicaron que no poseen conocimientos acerca de la actividad sísmica que ocurre en Vaca Muerta.

En referencia a la consulta sobre la “Percepción respecto de la importancia que tiene la ocurrencia de sismos en la región de estudio” la amplia mayoría de los encuestados (78,4%) sostiene que la ocurrencia de sismos es una problemática importante en la región. En tanto, 13,8% de las personas encuestadas consideran que los sismos no son una problemática importante, y 7,8% no poseen opinión al respecto.

Este resultado evidencia que la ocurrencia de sismos es considerada una problemática importante en la región de estudio, por la mayoría de las personas. Existen distintos motivos que pueden influir sobre la percepción social de la importancia de los sismos inducidos en esta región, por ejemplo, género, posición socioeconómica, cercanía a los epicentros sísmicos de Vaca Muerta, valores ambientales u ecológicos (quienes tengan mayor preocupación por el cuidado de los recursos naturales verán mayores riesgos y menores beneficios), y cosmovisiones culturales, entre otras características (Boudet et al., 2019). La presente investigación no tuvo como objetivo el análisis sobre la influencia de estos factores en la percepción social, sino describir el estado actual de la percepción de la población sobre esta problemática. Existen antecedentes que registran diferencias en la percepción social del riesgo ante el fracking entre géneros, así como también ante la proximidad física en las áreas de extracción de hidrocarburos activas (Boudet et al., 2019). Sería interesante profundizar el conocimiento sobre estos aspectos en futuras investigaciones.

En referencia a la consulta sobre la “Percepción respecto de la peligrosidad de los sismos ocurridos en la región de estudio” 39,5% de los encuestados consideran que los sismos son peligrosos, 27,5% consideran que son muy peligrosos, y 22,2% consideran que los sismos son poco peligrosos. Si se consideran en conjunto, el 89,2% de los encuestados indican que los sismos presentan algún grado de peligrosidad, desde poco peligrosos a muy peligrosos. Por último, 3% consideran que los sismos no son peligrosos, y 7,8% no tienen opinión formada al respecto.

Este resultado indica que 9 de cada 10 personas consideran que los sismos ocurridos en Vaca Muerta tienen algún grado de peligrosidad. Así mismo, 2 de cada 3 personas (67%) perciben a los sismos ocurridos en Vaca Muerta como peligrosos o muy peligrosos. La gran mayoría de los encuestados consideran que los sismos representan un peligro (que puede ser alto, moderado o bajo).

Como se señaló anteriormente, Boudet et al., (2019) indican que son diversas las causas que pueden explicar la percepción de peligrosidad. En nuestra región han sido frecuentes los testimonios de las personas directamente afectadas por la actividad sísmica en Vaca Muerta en los cuales se da cuenta de las consecuencias físicas sobre los hogares como roturas, elementos caídos, etc., que pueden formar parte de la percepción de peligrosidad.

Según estudios en regiones sin antecedentes sísmicos de alta importancia (como lo es el sitio de estudio de la presente investigación), la población no tiene al peligro sísmico en su imaginario y esto influye de forma particular en su percepción del peligro (Parrado Álvarez et al., 2019). Según estos autores, las personas encuestadas no reconocieron el peligro de sismo entre los tres peligros naturales que afectan la zona. En este sentido y relacionándolo con la presente investigación, se reconocen una serie de factores cualitativos relevantes en la percepción pública, en este caso del riesgo, tales como:

- Familiaridad, ya que los peligros menos familiares tienden a aumentar la percepción pública del riesgo.
- Voluntariedad, ya que la percepción del riesgo aumenta cuando se considera que se impone un peligro a las personas sin su consentimiento.
- Controlabilidad individual, ya que la percepción aumenta cuando las personas sienten que no pueden controlar el riesgo.
- Potencial catastrófico, ya que el riesgo percibido aumenta cuando una gran cantidad de daño (humano o natural) podría ocurrir en un momento y lugar, incluso si es de baja probabilidad.
- Peligros naturales frente a los inducidos por las actividades humanas, con mayor peso asociado a los peligros que son inducidos por la actividad antrópica.
- Impactos en los niños o las generaciones futuras, con mayores preocupaciones asociadas con los peligros que podrían afectar a las personas que se consideran menos capaces de defenderse como por ejemplo, niños y mujeres embarazadas.

Se considera que cada uno de estos factores podrían tener una importancia individual e independiente para el análisis de la percepción de la peligrosidad de los sismos ocurridos en Vaca Muerta. Sin embargo, las combinaciones de los factores indicados pueden ser especialmente importantes para aumentar la percepción del riesgo (Graham, et al., 2015). En el caso de los sismos inducidos que se registran en Vaca Muerta, se cumplirían los criterios de “familiaridad” ya que no existen antecedentes históricos de grandes sismos ocurridos en esta región, y es desde el año 2015 que se comienzan a percibir sismos con epicentro en áreas hidrocarburíferas activas de la provincia de Neuquén (Tamburini Beliveau y Grosso, 2021). Se cumpliría también el criterio de “voluntariedad”, en tanto que se asocia la incidencia de sismos a las actividades antrópicas, particularmente a la

actividad hidrocarburífera (como lo confirman los resultados de la pregunta N°6 de la presente investigación), por fuera de las posibilidades de decisión de la población, y aumentando por lo tanto la percepción del riesgo. Se cumpliría además el criterio de “controlabilidad individual”, ya que no es posible controlar el riesgo asociado a la actividad sísmica. También el criterio de “potencial catastrófico”, ya que es latente la posibilidad de que alguno de los sismos ocurridos sea de gran magnitud ocasionando daños mayores. También se cumpliría el criterio de “peligros naturales” ya que los sismos se asocian mayoritariamente a la actividad hidrocarburífera y no a causas naturales. Por último, para el criterio de “impacto en los niños o las generaciones futuras”, no resulta suficiente la información y/o los antecedentes para afirmar que se cumple su percepción. Estas consideraciones contribuyen a interpretar el resultado principal de que 2 de cada 3 personas perciben a los sismos ocurridos en Vaca Muerta como peligrosos o muy peligrosos.

En referencia a la “Percepción respecto de la relación entre la actividad hidrocarburífera y la ocurrencia de sismos”, el 79% de los encuestados considera que sí existe una relación directa entre la actividad sísmica y la actividad hidrocarburífera. Como se indicó anteriormente, se observa que la temática sísmica ha tomado peso propio dentro de las preocupaciones de la sociedad. En este caso la percepción general, en 8 de cada 10 de las personas encuestadas, es que existe una relación directa entre la actividad hidrocarburífera en Vaca Muerta, y la actividad sísmica registrada en esta zona. Al relacionar esta información con la pregunta anterior, se puede apreciar que existe un conocimiento general por parte de la población en estudio, sobre los sismos que ocurren en la región de Vaca Muerta, y que existe un consenso sobre la relación directa que se percibe entre la actividad hidrocarburífera y la actividad sísmica.

Por otro lado, como ya se indicó, la actividad hidrocarburífera posee desde hace décadas una alta importancia en la provincia de Neuquén, con implicancias en los procesos socioeconómicos y en la configuración del territorio de la provincia (Saint-Lary, 2000). Como ha sido señalado “el aumento significativo de la producción de hidrocarburos registrado, se ha traducido en una magnificación del impacto ambiental generado por esa actividad” (Dirección Provincial de Hidrocarburos y Combustibles, Provincia de Neuquén, 1998), por lo que esta relación entre actividad hidrocarburífera e impacto ambiental, pareciera formar parte de la percepción de la sociedad de nuestra región.

En particular el uso de la técnica de fracturación hidráulica ("fracking") es un ejemplo bien documentado de una explotación de recursos naturales que generalmente posee percepciones sociales negativas (Gunzburger et al., 2017). En este sentido, es posible que se perciba a la actividad hidrocarburífera en la provincia de Neuquén como generadora de impactos ambientales, y que en ese marco se explique, la percepción general de la existencia de una relación directa entre la actividad hidrocarburífera y la ocurrencia de sismos en Vaca Muerta.

En cuanto a la pregunta “Percepción respecto de la aceptación de los sismos como consecuencia de mantener la actividad económica del sector hidrocarburífero”, el 58,7% de los encuestados consideran que los sismos no son una consecuencia aceptable ante la explotación de hidrocarburos, 27,5% consideran que la actividad sísmica es aceptable siempre y cuando no se produzcan sismos de gravedad, 3,6% de los encuestados consideran que lo importante es sostener la actividad económica aún ante la ocurrencia de sismos, y 10,2% de los encuestados no tienen opinión formada al respecto.

En uno de los antecedentes registrados sobre la percepción social respecto del fracking, un estudio realizado en Pennsylvania (Estados Unidos) por la Civil Society Institute (2010), indicó en uno de sus resultados que “el 76% de los encuestados considera que la salud pública y la protección del medio ambiente están por encima de las consideraciones de producción de energía, mientras que el 21% opina lo contrario”. En este sentido, el resultado mencionado es acorde al obtenido en la presente investigación, en donde más de la mitad de las personas encuestadas consideran que los sismos no son una consecuencia aceptable. A nivel general se puede apreciar que en la región de estudio la mayoría de la población prioriza la protección del ambiente y la calidad de vida por sobre la producción de energía y/o la actividad económica.

Por otra parte, es pequeño el porcentaje de encuestados (3,6%) de quienes consideran que la prioridad es sostener la actividad económica hidrocarburífera independientemente de las consecuencias que esto implique; en tanto 27,5% consideran que la actividad sísmica es aceptable siempre y cuando no se produzcan sismos de gravedad. Se asume que los sismos de gravedad son aquellos con potencial de generar daños graves a la infraestructura y/o a las personas, por ende, ya que la actividad sísmica ocurrida en el área de interés no ha generado accidentes ni daños considerados graves (derrumbamiento de hogares, por ejemplo), serían en este caso aceptable para este porcentaje de la población. En relación a esto, se ha señalado que si una comunidad se beneficia de una tecnología (por ejemplo, directamente a través de empleos locales o indirectamente a través de los ingresos fiscales que financian escuelas, hospitales, etc.), entonces dicha tecnología percibida como potencialmente peligrosa puede tener una mayor probabilidad de aceptación pública (Graham et al., 2015).

Con respecto a la pregunta de respuesta abierta “percepción respecto de las medidas más adecuadas para prevenir o corregir los sismos ocurridos en la región de estudio”, los resultados se agruparon en 16 categorías las cuales se ordenaron de mayor a menor porcentaje de respuestas.

Entre las categorías que lideraron las respuestas se encuentran, a) “No tengo opinión al respecto y/o falta de información para tomar una decisión”, b) “realizar estudios exhaustivos sobre la actividad sísmica, sus detonantes, alcances y consecuencias”, y c) “más control sobre las operadoras

y la actividad extractiva” representando el 18%, 16%, y 16% del total de respuestas respectivamente. En este sentido, resalta el aumento del porcentaje de encuestados que indican no tener una opinión formada al respecto, o necesitar mayor información para determinar cuáles serían aquellas medidas más adecuadas para prevenir o corregir los efectos de sismicidad inducida en Vaca Muerta.

Sumado a esto, resalta a su vez la percepción de falta de información de calidad sobre las actividades realizadas por las compañías del sector, los procesos que se consideran componen la fractura hidráulica para la extracción de hidrocarburos, y la sismicidad inducida, tal como se aprecia en las medidas propuestas de realizar estudios exhaustivos sobre la actividad sísmica, y sobre sus detonantes (causas) (b), y mayor control sobre las operadoras y la actividad extractiva (c). En este caso, se expresa la necesidad de un mayor control hacia las empresas del sector hidrocarburífero y sus actividades, por parte del Estado.

Estos resultados apoyan la idea de que se percibe a la actividad hidrocarburífera en la provincia de Neuquén como generadora de impactos ambientales, y que, por lo tanto, un mayor control sobre esta actividad aportará a la prevención o mitigación de la sismicidad inducida.

Continuando el análisis, el 12% de los encuestados considera que “la explotación debe estar sólo orientada a reservorios convencionales y/o excluir el fracking como método de extracción de hidrocarburos en la región”, como las medidas más adecuadas para prevenir o corregir los sismos ocurridos en la región de estudio. En este sentido, como ya se mencionó la técnica de fracturación hidráulica posee percepciones sociales negativas a nivel global (Gunzburger et al., 2017). En nuestra región de estudio, el 79% de los encuestados consideró que existe una relación directa entre la actividad sísmica y la actividad hidrocarburífera, por lo que esta medida se relaciona también con esta percepción.

Asociada a estas respuestas, la medida “Limitar/detener la explotación de hidrocarburos por completo” representa un 9% del total. Esta medida se puede relacionar con las categorías “Métodos de extracción alternativos y/o Limitar o regular el uso del fracking”, estas categorías acumulan el 16% de las respuestas, en tanto esta última categoría representaron el 7%. En términos generales todas estas medidas indicadas para prevenir o mitigar la actividad sísmica inducida en Vaca Muerta, tienen como base la percepción de que la actividad hidrocarburífera en general, y en parte, del fracking en particular, son determinante directo de la actividad sísmica.

Las categorías “Leyes que regulen la actividad; Campañas de concientización sobre las actividades extractivas; y conceptos generales de geología para la población y/o Educación orientada a energías renovables”, representan el 4%, 2% Y 2% respectivamente de las respuestas. Se observa, por un lado, que la propuesta de creación de leyes reguladoras de la actividad hidrocarburífera apoya la percepción de que la actividad hidrocarburífera es determinante directo de los sismos inducidos, tal

como se ha señalado en esta investigación. En el mismo sentido se entiende, por otro lado, la medida que propone el aumento del conocimiento por parte de la población hacia el aprovechamiento de energías renovables. En términos generales, la gran mayoría de las medidas propuestas para prevenir o mitigar la aparición de sismos se basan en la percepción de la relación directa de este impacto con la actividad hidrocarburífera.

Con respecto a la pregunta “Percepción respecto del rol que debería desempeñar el estado provincial en cuanto a la ocurrencia de actividad sísmica en la región de estudio”, El 35% de los encuestados considera que “El estado debe responsabilizarse de las consecuencias a nivel social y ambiental y/o Tener un rol activo en la búsqueda de información y concientización”; 22% considera que “El estado debe generar una legislación más rigurosa para prevenir la exposición poblacional a los sismos y/o mayor control sobre las actividades extractivas”; y el 10% sostiene que “El estado debe proveer asistencia inmediata y prevención a la población afectada”. El análisis de todas las respuestas en conjunto indica que la amplia mayoría de los encuestados percibe una falta en el rol actual del Estado, ya sea actuando para la prevención de los sismos, en el control y fiscalización de la actividad hidrocarburífera, sobre la generación de legislación específica o sobre la reparación de los daños ya ocurridos.

Si bien no se indica explícitamente, entendemos que la referencia a “El estado” incluye tanto al estado municipal, provincial y nacional, con especial énfasis sobre el estado provincial ya que es quien posee el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio, tal cual lo indica el art. N° 124 de la Constitución Nacional. En este sentido se percibe una falta de respuestas por parte de entes estatales, frente a la ocurrencia de sismos para su prevención y/o mitigación, respecto de los daños que estos han ocasionado, y también en cuanto a la generación de información y conocimiento necesarios para abordar esta problemática de la mejor manera posible. En este sentido resalta también la percepción de la responsabilidad del Estado de proteger a la comunidad y al ambiente.

Conclusiones Finales

Como aportes principales de la presente investigación se destacan, que existe un conocimiento general sobre los sismos inducidos que ocurren en la región de Vaca Muerta, y que la ocurrencia de estos sismos es considerada una problemática importante en la región de estudio (que finalmente comprendió a las ciudades de Neuquén, Cipolletti y Plottier). En este sentido, la temática sísmica ha tomado importancia dentro de las preocupaciones de la sociedad, que se suma a la relevancia que tiene en su conjunto la actividad hidrocarburífera en los procesos sociales y económicos de la provincia de Neuquén.

Por otro lado, los sismos se perciben como peligrosos o muy peligrosos por 2 de cada 3 personas encuestadas, y 8 de cada 10 de las personas encuestadas indican que existe una relación directa entre la actividad hidrocarburífera en Vaca Muerta, y los sismos registrados en esta zona.

Uno de los aportes también relevantes de la presente investigación, es que se observó que en la provincia de Neuquén se percibe a la actividad hidrocarburífera como generadora de impactos ambientales, y en este marco se explica, la percepción general de una relación directa entre la actividad hidrocarburífera en general, y del fracking en particular, respecto de la ocurrencia de sismos en Vaca Muerta.

En este sentido la percepción es que un mayor control sobre la actividad hidrocarburífera aportará a la prevención y/o mitigación de la sismicidad inducida.

Por otro lado, más de la mitad de las personas encuestadas consideran que no es aceptable la ocurrencia de estos sismos.

Por último, la amplia mayoría de las personas encuestadas perciben una falta de respuestas por parte del Estado en esta problemática, ya sea en la prevención y/o mitigación de los sismos, en el control y fiscalización de la actividad hidrocarburífera, sobre la generación de legislación específica, en cuanto a la generación de información y conocimientos necesarios para gestionar esta problemática, y sobre la reparación de los daños ya ocurridos.

Como futuras líneas de investigación posibles, producto de la presente tesis, se considera importante profundizar sobre la percepción social de la población residente en las localidades de Añelo y Sauzal Bonito (Neuquén, Argentina), que son geográficamente las más cercanas a los epicentros de la actividad sísmica inducida en Vaca Muerta y la población más afectada por esta actividad sísmica. También, investigar la variación de la percepción social de los fenómenos sísmicos respecto del género, condición socioeconómica, cercanía a los epicentros sísmicos de Vaca Muerta, valores ambientales, cosmovisiones culturales, y posiciones políticas, entre otras.

Bibliografía

- Arias Castilla C. 2006. Enfoques teóricos sobre la percepción que tienen las personas. Horizontes Pedagógicos Volumen 8, No. 1, 9 – 22.
- Becker A. Rodríguez P. 2021. Efectos, Impactos y Riesgos Socioambientales del Megaproyecto Vaca Muerta. F.A.R.N.
- BBC News. 2014. Vinculan el fracking con el aumento de sismos en Estados Unidos. Publicado online https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/09/140916_ciencia_fracking_mas_sismos_estados_unidos_evidencias_np Fecha de consulta: 14/12/2021
- Boudet et al. 2019. Percepción social del Fracking en España. Percepción social de ciencia y tecnología. FETCIT. pag.141-163.
- Christel L. y M. Novas. 2018. Incentivos económicos y conflictividad social: trayectorias disímiles del fracking en las provincias argentinas. POSTdata, Neuquén - Entre Ríos. N°2. Vol 23. Pag. 491-525.
- Correa Otto S. 2021. Experimento sismológico en la Cuenca Neuquina, la región de mayor explotación de hidrocarburos por método no convencionales de la Argentina. Revista Pymes, Innovación y Desarrollo. Vol. 3, No. 1, pag. 54–78.
- Civil Society Institute. 2010. Fracking” and Clean Water: A Survey of Pennsylvania Residents. Publicado online fecha de acceso: 10/8/2022 <https://www.civilsocietyinstitute.org/media/pdfs/12210%20CSI%20PA%20fracking%20survey%20report%20FINAL1.pdf>
- Andrade C. Diario Clarín. 2019. Publicado Online fecha de acceso 25/5/2022: https://www.clarin.com/sociedad/sauzal-bonito-viaje-pueblo-patagonico-deja-temblar_0_Mgpai0yo.html
- Dirección Provincial de Hidrocarburos y Combustibles de la Provincia de Neuquén. 1998. Revista Cuencas Argentinas, año 2 número 2. Neuquén.
- Enriquez, A., M. Fernández; M. Aramayo; y J. De Pascuale. 2021. Percepción del Cambio Climático en Patagonia Norte. Presencia XXXII (75): 9-14.
- Eyre, T., S. Samsonov, W. Feng, H. Kao y D. Eaton. 2022. InSAR data reveal that the largest hydraulic fracturing-induced earthquake in Canada, to date, is a slow-slip event. Scientific Report 12, 2043. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06129-3>
- Giuliani, A.; N. Fernández; M. Hollmann; y N. Ricotta. 2016. La explotación de Vaca Muerta y el impacto socio-económico en la provincia de Neuquén. El caso de Añelo. Efectos de la reforma de la Ley

Nacional de Hidrocarburos (2014). Ciencias Administrativas, núm. 7, pag. 3-19, Universidad Nacional de La Plata.

Graham, J.; J. Rupp y O. Schenk. 2015. Unconventional Gas Development in the USA: Exploring the Risk Perception Issues. Risk Analysis, Volume 35, Issue 10, Pag. 1770-1788.

Grosso J. 2015. Vaca Muerta y el “Fracking”: una historia de sismos y contaminación que atentan contra poblaciones y ambiente en Neuquén. Economía Sustentable. Publicado online fecha de acceso 19/11/2022: <https://economiasustentable.com/noticias/vaca-muerta-y-el-fracking-una-historia-de-sismos-y-contaminacion-que-atentan-contra-poblaciones-y-ambiente-en-neuquen>

Gunzburger, Y, M.F. Agnoletti, M. Deshaies, S. Ferey, y P. Raggi. 2017. Social perception of unconventional gas extraction on the outskirts of a former coal-mining area in Northeast France. The Extractive Industries and Society Volume 4, Issue 1, Pages 53-62.

Iturralde, R. S. 2014. La construcción social del riesgo y el conocimiento científico: un estudio de caso sobre un conflicto socioambiental en 30 de agosto, provincia de Buenos Aires. Cuadernos de Antropología (12), 175-189.

La Mañana Neuquén. 2022. Publicado online fecha de acceso 28/07/2022: <https://www.lmneuquen.com/un-nuevo-sismo-sacudio-sauzal-bonito-y-lo-catalogan-como-suave-n908505>.

Liesel Ashley Ritchie, et all. 2018. Citizen perceptions of fracking-related earthquakes: Exploring the roles of institutional failures and resource loss in Oklahoma, United States. Energy Research & Social Science 80, 10235.

Loredana, A., Coscarelli, R., De Pascale, F., y Di Matteo, D. 2020. Climate Change and Social Perception: A Case Study in Southern Italy. Sustainability 2020, 12, 6985.

Martinez Paz, J.M.; F. Pellicer-Martinez; y A. Perni. 2016. Percepción Social de la explotación de hidrocarburos convencionales en la Región de Murcia. Actas del III encuentro de Ingeniería de la energía del Campus Mare Nostrum. España.

Ministerio de Energía de Argentina. 2021. Publicado online fecha de acceso 19/11/2021: <https://www.argentina.gob.ar/seguridad>

Ministerio de seguridad. 2021. Publicado Online fecha de acceso 21/5/2022: <https://www.argentina.gob.ar/sinagir/riesgos-frecuentes/sismos>

Parrado Álvarez, O. L., D. Francis Archer, y L. Carrión Cabrera. 2019. Percepción del riesgo sísmico en la ciudad de Camagüey. Base para la educación ambiental comunitaria. Transformación Vol.15 N°3, 398-415.

- Pippo W.A. y A.E. Navarro Frometa. 2021. Fracking, lo que las personas no pueden desconocer sobre el tema. Edunila Editorial Universitaria.
- Quevedo, Enrique. 2019. Material del Curso de Auxiliar de petróleo y gas en actividades ligadas a la extracción hidrocarburífera, ISI College. Neuquén.
- Sant Larry B. 2000. La actividad hidrocarburífera en la provincia de Neuquén.
- Schofrin, A. y Ramírez-España, L. 2021. Evaluación de la gestión del riesgo y los desastres en la región norpatagónica argentina de Sauzal Bonito. Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales. N.º 29, periodo marzo-agosto 2021.
- Sosa E. 2020. Efectos, impactos y riesgos Socioambientales del megaproyecto Vaca Muerta. Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN).
- Tamburrini Beliveau, G. y Grosso, J. 2021. Sismicidad inducida. Antecedentes bibliográficos y aportes para el caso de Vaca Muerta. Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN), 13 pp.
- Tamburini Beliveau, G. y Grosso J. 2021b. La Administración Pública y la Gestión del Riesgo Sísmico en la Cuenca de Vaca Muerta. (FARN).
- Thomas S. Eyre, et al. 2022. InSAR data reveal that the largest hydraulic fracturing-induced earthquake in Canada, to date, is a slow-slip event. Reporte Científico N°12, Artículo N°2043.
- Vásquez, J., Spagnotto S., Mezcua, J., Giambiagi, L., y Sigismondi, M. 2020. Aumento notorio de la sismicidad de la provincia del Neuquén, en el período 2015-2020. Boletín Brackebuschiano, 9-17.

ANEXO I: Encuesta realizada

1- ¿En qué localidad reside actualmente?

- Neuquén - Cipolletti - Plottier
- Cinco Saltos - Centenario
- Cutral Co - Plaza Huincul
- Catriel
- Ñeño - Sauzal Bonito
- Rincón de los Sauces

2- ¿Qué edad tiene?

- Menos de 18 años
- Entre 18 y 35 años
- Más de 35 años

3- ¿Sabía Usted de la ocurrencia de sismos en áreas de explotación hidrocarburífera en la provincia de Neuquén?

- Si sabía
- No sabía

4- ¿Considera Usted que los sismos ocurridos en áreas hidrocarburíferas son una problemática importante en nuestra región?

- Si, considero que es una problemática importante.
- No, considero que no es una problemática importante.
- No tengo opinión al respecto.

5- ¿Qué tan peligroso considera que son los sismos que se producen en áreas hidrocarburíferas de la provincia de Neuquén?

- No son peligrosos
- Poco Peligrosos
- Peligrosos
- Muy Peligrosos
- No tengo opinión al respecto

6- En su opinión, ¿Existe una relación directa entre los sismos y la actividad hidrocarburífera?

- Si existe una relación directa
- No existe una relación directa
- No tengo opinión al respecto

7- En su opinión, ¿qué medidas serían más adecuadas para prevenir o corregir los sismos que se producen en áreas hidrocarburíferas?

- Respuesta abierta: _____

8- ¿Considera que los sismos son una consecuencia aceptable, en tanto se sostenga la actividad económica hidrocarburífera?

- Si es aceptable mientras no se produzcan sismos de gravedad
- Si, lo importante es mantener la actividad económica
- No, estas consecuencias no deberían ocurrir
- No tengo opinión al respecto

9- ¿Cuál es el rol que debería tomar el Estado en cuanto a la actividad sísmica y a las posibles afectaciones a la población?

- Respuesta abierta: _____

10-Si desea participar en una segunda etapa de investigación a través de entrevistas para profundizar en la problemática abordada, por favor ingrese su email:

- Respuesta abierta: _____