

# RESULTADOS AMBIENTALES EN PROYECTOS DE SÍSMICA 3D EN ÁREAS DE TOPOGRAFÍA ADVERSA. YACIMIENTO AGUADA BAGUALES, NEUQUEN.

Sandra G. Martínez y Marcelo L. Sorba\*\*

\* Pluspetrol E y P. S.A.

\*\* Geólogos Asociados S.A.

## Abstract

In a rough arid-semiarid topography area, a 3D seismic acquisition was carried out using vibroseis as emission source where, a prima face, a portable operation would have been convenient from an environmental point of view.

Based on operator's interest in reducing the environmental impact during the operation and in complying with the current regulations it was possible to improve the seismic lines openings and the ground works by means of environmental and geomorphical techniques, obtaining at the same time good quality seismic data with the least environmental impact.

## Introducción

El objetivo de este trabajo consiste en demostrar cómo la aplicación de conceptos geomórficos-ambientales en una operación sísmica 3D "on shore" conduce a resultados aceptables en un área que posee topografía adversa, quebrada y de altas pendientes, donde prima facie la viabilidad ambiental de un programa 3D con vibros es imposible y si sería conveniente una operación portátil debido a lo accidentado del paisaje.

## Metodología

Actualmente el uso de vibros como fuente de energía en una operación sísmica 3D es el más recomendado por sus resultados técnicos y economicidad relativa.

Los impactos ambientales que una operación de este tipo produce en zonas llanas y de fácil acceso son mínimos ya que las líneas de emisión responden a las técnicas de "picadas ecológicas".

Por otra parte, en los sectores de fuerte topografía, adversa a la circulación de equipo pesado, el uso de vibros podría ser inicialmente desestimado, siendo una operación portátil con explosivos la más adecuada para lograr los objetivos ambientales. El resultado de combinar ambas técnicas redundaría en mayores costos operativos y en dificultosos resultados técnicos en el sector de empalme o contacto del área explorada con explosivos y la zona vibrada.

## Planteo del problema de campo

El problema presentado en este trabajo fue planteado en el Area Aguada Baguales, de Pluspetrol E & P. Esta Operadora decidió efectuar en los yacimientos del área una operación sísmica 3D para lo cual y en cumplimiento de las normas nacionales y provinciales encomendó a GEA el Estudio de Impacto Ambiental Previo (EIAP) y monitoreo ambiental de las operaciones de campo. La Provincia del Neuquén, a través de su organismo ambiental, solicitó estrictas normas de preservación ambiental.

Efectuado el EIAP de la zona, orientado a la operación específica la Consultora arribó a las siguientes conclusiones:

Siguiendo los conceptos geomorfológicos de González Díaz y Ferrer (1986) en Geomorfología de la Provincia del Neuquén, el área corresponde a una "planicie estructural por arrasamiento" dentro de la cual se reconocen tres unidades: **Meseta, Paredes de Valle y Planicie Estructural.**

La zona de meseta presenta pendientes bajas, formas suaves y suelos arenosos, con un alto grado de cobertura vegetal (monte de jarilla, alpataco y zampa principalmente). Se podría decir que se trata de una geoforma de características estables en tiempos históricos.

El mayor riesgo presente en esta unidad es la deflación inducida por la eliminación de la cubierta vegetal, en especial la masa radicular que mantiene estructurado el suelo arenoso predominante. **Zona de Sensibilidad 4.** (Ver Figura N° 1 y Foto N° 3)

La segunda unidad geomórfica, ubicada al SE y S del Area Aguada Baguales, presenta valores de pendientes muy altos, llegando a observarse paredes a pico en la mayoría de los valles interiores del área. El sustrato está conformado por areniscas gruesas del Grupo Neuquén. Los procesos predominantes en esta unidad son erosivos, fundamentalmente hídricos, con episodios transitorios de acumulación de aluvio en el fondo de los valles. **Zona de Sensibilidad 1.** (Ver Figura N° 1 y Fotos N° 1 y 2.)

La dificultad para el normal desarrollo de las operaciones sísmicas convencionales (tránsito de vibros sobre la mata, "Picada Ecológica") en esta zona es alta. En un principio se sugirió realizar sísmica portátil para el S y SE del área ya que en el EIAP se determinó que era necesario realizar un alto porcentaje de aperturas con maquinaria vial. En el caso de realizar aperturas de accesos en bardas o paredes de valles la capacidad de regeneración de estas geoformas es nula. (oferta ambiental baja)

Hacia el oeste del área de registración existe una zona disectada, de relieve moderado. El paisaje en este sector es un tanto más suave, debido que se trata de sedimentitas de baja competencia, principalmente arcillitas. Las geoformas relevadas son bardas de moderada pendiente, ofreciendo una dificultad intermedia para el tránsito de los vibros a campo traviesa. **Zonas de Sensibilidad 2 y 3.** (Ver Figura N° 1).

#### **Planteo del desarrollo de las tareas de campo**

Debido a las consideraciones de los puntos anteriores la Consultora y el sector de Medio Ambiente de la Operadora evaluaron en forma conjunta la conveniencia de trabajar en la Zona de Sensibilidad 2, 3 y 4 con vibros como fuente de energía y con una operación portátil, con explosivos en la Zona de Sensibilidad 1. Sin embargo esta combinación no fue aceptada por los profesionales geofísicos dado las dificultades técnicas que plantea en la posterior interpretación de datos. Por otra parte la operación así planteada perdía sentido económico.

Observando lo complicado que resultaría la operación sísmica con vibros en la zona de pendientes abruptas, a la fuerte presión de la Autoridad de la Provincia donde se desarrollaron las tareas y al gran compromiso de Pluspetrol E&P por conservar el medio ambiente, se le propuso a Geólogos Asociados S.A. (GEA) realizar la auditoría ambiental durante las operaciones de programación de esquemas de tránsito de vibros en el Programa Sísmico 3D que se desarrolló en el Area, con el fin de monitorear la traza de las líneas de emisión a fin de optimizar el uso de la pobre oferta ambiental que el área ofrece y cumplir con los estrictos controles impuestos por la Autoridad de Aplicación de la Provincia del Neuquén.

#### **Resultados de campo**

Como se mencionó anteriormente, en el EIAP se determinaron cuatro zonas con distinta Sensibilidad Ambiental, siendo la Zona 1 la de mayor probabilidad de afectación por la operación sísmica debido a lo accidentado del relieve, riesgo que decrece hacia la Zona 4, área dominada por una meseta arenosa con importante desarrollo vegetal.

De los cortes realizados, ninguno superó los 100 mts. de longitud. Estos fueron realizados en zona virgen debido a la inaccesibilidad del terreno y vinculados básicamente a un problema de seguridad industrial. Todos los cortes fueron consultados, discutidos y autorizados por personal de la Dirección General de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia del Neuquén.

En las áreas de mayor vulnerabilidad ambiental (1 y 2 del plano de sensibilidad ambiental), se priorizó el tránsito por cañadones, previo mejoramiento del fondo del cauce con máquinas topadoras.

En zonas áridas como la analizada es frecuente, y sobre todo en época estival, la ocurrencia de tormentas convectivas, caracterizadas por un importante volumen de agua caída en un lapso pequeño.

Los cauces que permanecen secos prácticamente todo el año evacúan un gran caudal apenas pasados algunos minutos del inicio de la precipitación debido al déficit de infiltración del sustrato rocoso (afloramientos arenosos y pelíticos del Gr. Neuquén). Esta corriente posee una fuerza tal que rompe la cohesión interna del sedimento de fondo cargándose de material en suspensión convirtiendo a estos cauces en zonas de erosión y depositación.

De esta manera se arriba a que si se realizan pasadas de maquinaria vial en cauces aluviales activos las marcas de los trabajos son borrados apenas ocurrida una lluvia de características torrenciales.

Las líneas de emisión, de sentido este - oeste, fueron transitadas a campo traviesa por los equipos vibradores. Esta acción de transitar sin abrir picadas favorece la regeneración de la cubierta vegetal a corto plazo, ya observado en programas sísmicos y en áreas de características similares, debido que sólo se daña el sector aéreo de la planta quedando intacto el sistema radicular.

Durante la auditoría se aconsejó a la compañía geofísica priorizar la ubicación de las líneas de emisión sobre trazas sísmicas antiguas y caminos existentes, donde técnicamente fuera posible, acción que disminuyó el impacto al pisado de la vegetación por los equipos vibradores.

En muchas ocasiones los vibros debieron realizar largos rodeos para acceder a puntos de vibrado, situación que por un lado retrasó la registración, pero por otro permitió una adecuada gestión ambiental de la obra.

### Conclusiones

En el EIAP se determinó que la oferta ambiental del área que nos ocupa y principalmente del sector sur y sureste del Programa Sísmico Aguada Baguales era extremadamente pobre. Con la supervisión continua encargada por el sector Medio Ambiente de Pluspetrol a la Consultora se logró una adecuada gestión ambiental, siendo esto verificado y aceptado por personal de la Dirección de Medio Ambiente de la Provincia del Neuquén.

En el EIAP se determinó que para la zona 1 era necesario entre un 15 - 20 % de apertura de líneas sísmicas para que el tránsito de los vibros no se viera entorpecido y un 5 % de cortes, para la zona 2. Estos porcentajes fueron aceptados como límites máximos por la Autoridad de Aplicación al evaluar el EIAP.

En gabinete se contabilizó la cantidad de kilómetros lineales registrados y los que se debieron cortar, repasar y carretear con máquina vial.

Kilómetros totales registrados: 622,372 Km.

| Corte (Km.) | Carreteo (Km.) | Carreteo y Repasos (Km.) | Total (Km.) |
|-------------|----------------|--------------------------|-------------|
| 0.840       | 23,199         | 44,747                   | 68.786      |
| Corte (%)   | Carreteo (%)   | Carreteo y Repasos (%)   | Total (%)   |
| 0,135       | 3,728          | 7,190                    | 11.05       |

Si se comparan los valores determinados en el EIAP, 20 - 25 % de cortes solamente, con el resultado final, 11,05 % englobando cortes y repasos, se puede decir que se ha logrado obtener una buena gestión ambiental





Foto N° 1: Vista de los profundos cañadones que dominan el paisaje al SE del área Aguada Baguales. Como referencia, en el vértice superior izquierdo se observa una persona. Zona de sensibilidad 1.

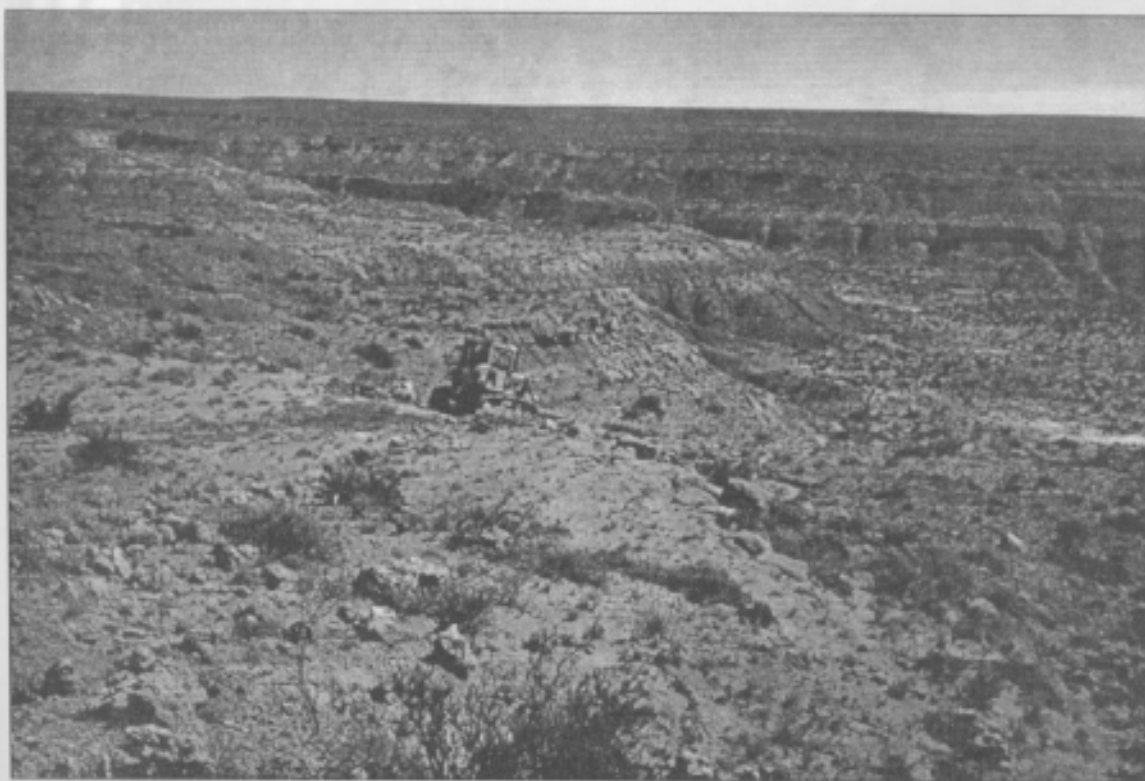
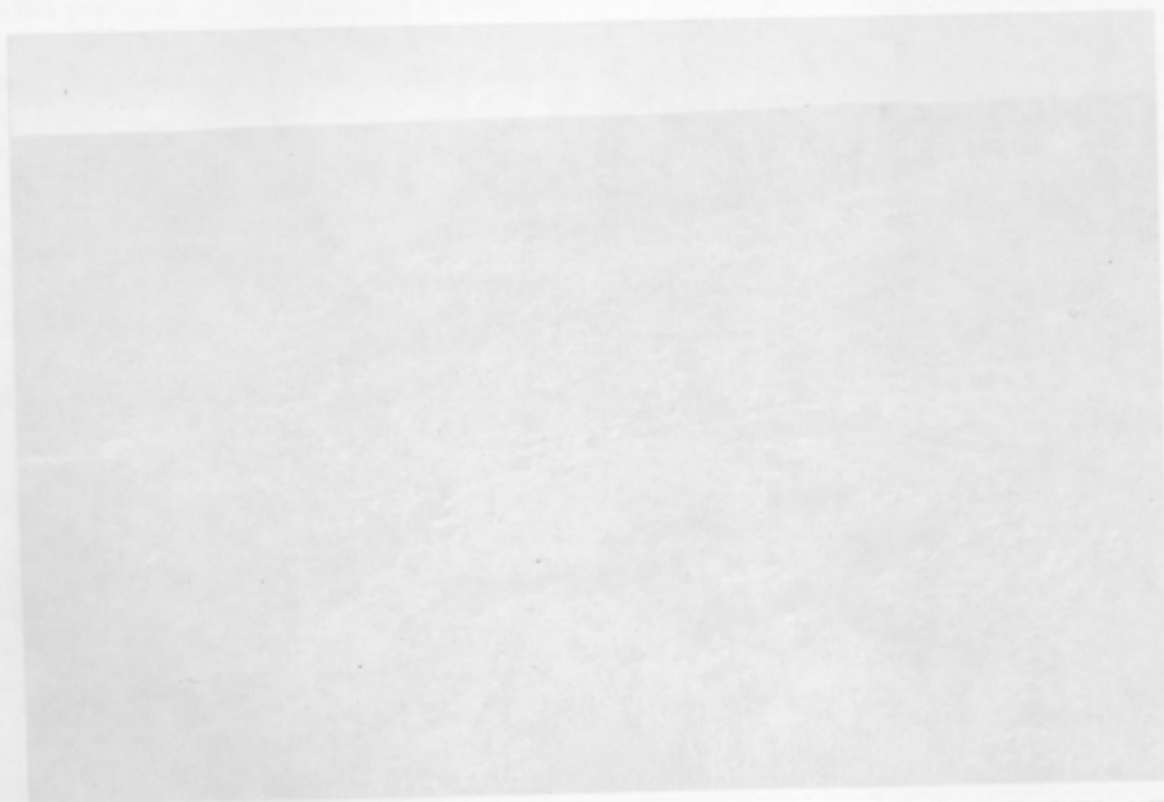


Foto N° 2: Hacia el centro de la fotografía se observa una topadora realizando el repaso de un antiguo acceso. Zona de sensibilidad 1.



Foto N° 3: Línea símica registrada a campo traviesa en la zona de meseta. Aunque se observe el suelo removido por las ruedas de los vibros el mismo no se desestructura debido que el sistema radicular se encuentra intacto. Esta situación impide que el viento actúe como agente erosivo. El estrato arbustivo tratado de esta manera se recupera apenas ocurrida la primera lluvia, situación ya observada en programas sísmicos anteriores en zonas de similares características. Zona de sensibilidad 4.

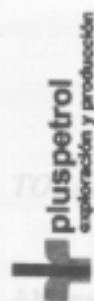


# PLANO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL

## Estudio de Impacto Ambiental Previo

### Programa Sísmico

Áreas Aguada Baguales  
Provincia del Neuquén



REFERENCIAS DE  
AREAS PETROLERAS

ZONA DE TRABAJO DE  
EXPLORACION SISMICA



① Zona de Sensibilidad  
N° 1 (Mayor)

② Zona de Sensibilidad  
N° 2 (Alta-Media)

③ Zona de Sensibilidad  
N° 3 (Media)

④ Zona de Sensibilidad  
N° 4 (Baja)

ESCALA  
kilómetros 4