

**Nombre del documento:** A study of the influence of Seismic shotholes on ground water and aquifers in Eastern Montana (USA)

By: Ernest W. Bond

State of Montana.- Thomas L. Judge, Governor

Bureau of Mines and Geology – S.L. Groff, Director

Special Publication 67, May 1975

**Resumen documento en Español:**

ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LAS DETONACIONES SISMICAS SOBRE EL AGUA SUBTERRANEA Y LOS ACUIFEROS AL ESTE DE MONTANA

Por Ernest W. Bond

RESUMEN

Dentro de este estudio preliminar sobre los posibles efectos de los programas sísmicos en acuíferos someros, se monitorearon cinco localizaciones distribuidas extensamente al este de Montana. Las pruebas de bombeo de los pozos de agua existentes y los pozos de observación perforados especialmente, antes y varias veces después de un disparo sísmico revelaron que no se observó un cambio perceptible en las propiedades físicas de los acuíferos. Los análisis de las muestras de agua tomadas en pozos de agua, pozos de observación y pozos de prueba, a frecuentes intervalos a lo largo del período de estudio, solamente mostraron las menores variaciones accidentales esperadas en el agua de acuíferos someros. Unas pocas muestras de agua tomadas de los puntos de disparo mostraron menores aumentos temporales en algunos componentes químicos, pero éstos no fueron suficientes para afectar el uso del agua. Las medidas del nivel de agua durante las pruebas de bombeo mostraron que la mayoría de los disparos estaban sellados virtualmente a través del acuífero en unos pocos meses, como mucho, pero las pruebas no pudieron repetirse a lo largo de un período de suficiente duración como para determinar la fecha final de sellamiento de todos los disparos.

El procedimiento desarrollado para esta investigación puede utilizarse para determinar si los disparos sísmicos afectan el acuífero en un área específica, pero el programa debe planearse y se deben realizar las medidas preliminares necesarias antes de hacer el primer disparo.

CONCLUSIONES

Cualquier cambio mecánico en la estructura del acuífero como resultado de las detonaciones sísmicas deberá indicarse por el cambio en la permeabilidad del material del acuífero. Ninguna de las pruebas del acuífero realizadas en las cinco localizaciones de experimentación mostró algún cambio en la estructura del acuífero, aunque fue evidente que la construcción común del pozo fue muy poco eficiente.

Como en las investigaciones sísmicas, el taponamiento del hueco de perforación es motivo de preocupación. En las localizaciones de prueba de campo en McCone, Prairie, Richland y Stillwater Counties, todos los huecos sísmicos se sellaron por sí mismos a los pocos días de ser disparados. En el sitio de prueba Decker, el hueco sísmico somero tomó casi un año para sellarse y el hueco sísmico más profundo estaba conectado hidráulicamente a través del acuífero profundo al pozo de prueba profundo a finales del trabajo de campo, aunque las medidas muestran que el acuífero superior asociado a capas de carbón en el hueco sísmico profundo se había sellado por sí mismo:

En donde sólo se encuentra un acuífero, obviamente no puede ocurrir un interflujo. En la localización de prueba Decker, el sellamiento del acuífero superior en el hueco sísmico profundo previno un mayor interflujo entre los dos acuíferos. Debido a que las partículas de tamaño de arcilla se asientan tan lentamente (ley de Stokes), cualquier interflujo que ocurriera probablemente arrastraba suficiente material de tamaño de arcilla como para taponar el acuífero superior.

Con base en los análisis de agua tomada en los huecos de disparo sísmicos, no se pudo observar ningún cambio en la calidad del agua debido a los productos de descomposición de los explosivos sísmicos. La calidad del agua en los huecos sísmicos y en los pozos de prueba no se vio afectada de manera considerable por ninguna de las operaciones realizadas en o cerca de cualquiera de estas localizaciones de prueba.

Las conclusiones generales acerca de los programas sísmicos en el centro y el este de Montana, según se concluyó de los datos recopilados para este informe, son las siguientes:

1. En áreas en donde hay exposición de secuencias espesas de "shale" marino de color oscuro, como en el Grupo Colorado, la Formación Clagget y la Formación Bearpaw, los programas sísmicos pueden tener poco o ningún efecto sobre el agua subterránea o los acuíferos. Estas formaciones de "shale" generalmente contienen sólo pequeñas cantidades de agua muy mineralizada. Hay algunas excepciones por supuesto.

2. Los programas sísmicos probablemente no han causado cambios estructurales significativos en los acuíferos de Montana. Un cambio en la estructura del acuífero, reflejado por un cambio en la permeabilidad del acuífero, requeriría un cambio en el arreglo del empaquetamiento del material del acuífero o una alteración del cemento que mantiene unido el material del acuífero.

3. Los datos indican que los huecos sísmicos tienden a taponarse ellos mismos. Aunque puede ocurrir interflujo, y de hecho ocurre en ciertas situaciones, los programas sísmicos en Montana probablemente no han causado suficiente interflujo como para producir un efecto notable en el agua subterránea. Los huecos sísmicos no están revestidos y tienden a henchirse, extenderse, o derrumbarse, proporcionando así suficiente material de arcilla y finos como para taponar de forma efectiva un acuífero que absorbe agua.

4. Debido a que los huecos de perforación para los programas sísmicos tienen una profundidad promedio de sólo aproximadamente 200 pies, múltiples acuíferos tendrían diferencias relativamente pequeñas en la cabeza hidrostática, y la calidad de las aguas probablemente sería semejante. Por lo tanto, el interflujo mínimo probablemente no ha producido cambios, o si acaso muy pocos, en la calidad del agua en cualquier acuífero de la parte central y oriental de Montana.

5. Un mayor desarrollo y perfeccionamiento de las fuentes de energía en superficie reducirán la necesidad de huecos de perforación para futuras exploraciones sísmicas.

## RECOMENDACIONES

Para provenir la confusión y la mala interpretación de los efectos de un programa particular de disparos sísmicos, antes de iniciar dicho programa se deben monitorear los pozos de agua para verificar la calidad de la misma o identificar las fluctuaciones en su nivel. Las pruebas del acuífero deben realizarse en los pozos claves, y debe recopilarse cualquier dato histórico disponible sobre los pozos (registros, registros de revestimiento, etc.).

El procedimiento no tiene que ser extenso. La mayoría de los datos podrían ser recopilados por el agente de tierras. Las muestras de agua deben recopilarse y almacenarse de forma adecuada, pero no tendrían que analizarse a menos que surgieran preguntas como resultado del programa de perforación.

En áreas en donde los pozos de agua son numerosos o donde las condiciones geológicas se presentan de tal forma que se puede encontrar uno o más acuíferos, los huecos de disparo deben perforarse con equipo rotatorio de lodo, y se debe añadir bentonita al fluido de perforación. Este procedimiento reducirá cualquier posibilidad de interflujo. El equipo rotatorio de aire perfora un hueco bastante limpio. Además, la perforación con aire a través de un acuífero tiende a desarrollar el acuífero, así como la surgencia de aire se utiliza para desarrollar los pozos de agua. Con base en la información incluida en este documento, el procedimiento estándar de taponamiento y abandono parece ser adecuado para la mayoría de huecos. Sin embargo, puede ser prudente que el dueño del terreno o su representante inspeccione las localizaciones de perforación con el agente de tierras a finales del programa de exploración sísmica, y que se añada una cláusula al permiso de entrada por la cual el dueño del terreno acepta llenar cualquier hueco que pueda asentarse o derrumbarse luego de concluido el programa de perforación.

Cualquier ley propuesta que especifique los procedimientos de taponamiento y abandono para los huecos en la tierra no debe limitarse a huecos sísmicos. Todos los otros huecos de perforación también deben regularse. Los huecos sísmicos abandonados tal vez son los que causan menos preocupación. Por el contrario, los huecos de prueba profundos que penetran los acuíferos que poseen una mayor diferencia en presión hidrostática serán motivo de mayor preocupación ya que presentan un mayor riesgo de interflujo no deseado.