



Barcelona/Palma de Mallorca, viernes 23 de junio de 2023

Un estudio del CSIC predice el riesgo de sismicidad en la obtención de energía limpia bajo la superficie de la Tierra

- Los investigadores han desarrollado un modelo numérico que permite reproducir la distribución espacio-temporal de la sismicidad inducida en el caso de los terremotos de Basilea
- Entender los mecanismos que producen estos fenómenos permitirá desarrollar técnicas para anticiparse a la sismicidad y poder producir electricidad limpia de forma segura



Central geotérmica de Nesjavellir (Islandia). / Wikimedia.

Un estudio liderado por el [Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados \(IMEDEA CSIC-UIB\)](#) identifica las causas de la sismicidad ocurrida en 2006 en Basilea (Suiza) proveniente de una planta EGS (siglas en inglés de Sistema Geotérmico Mejorado). Esta tecnología consiste en perforar la corteza terrestre para utilizar el calor que existe a gran profundidad para producir energía renovable. El estudio, publicado en la revista [Communications Earth & Environment](#), se ha llevado a cabo en colaboración con el

Instituto de [Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua \(IDAEA-CSIC\)](#) y la [Universidad de Colorado](#).

En concreto, el equipo científico ha desarrollado una herramienta numérica que permite reproducir la reactivación de las fallas que ocurrieron en el EGS de Basilea (Suiza) como respuesta a la estimulación hidráulica en el pozo de inyección. Esto abre el camino al desarrollo de metodologías que permitan utilizar la energía geotérmica de forma segura y limpia para producir electricidad de forma continua las 24 horas del día, siete días a la semana y con emisiones cero de CO₂.

Entre los nuevos métodos de obtención de energía, los EGS se sirven de la estimulación hidráulica para poder producir electricidad de forma eficiente. Mediante un circuito en el que se inyecta agua fría en un pozo a alta presión, las fracturas existentes en la roca se abren de forma permanente como resultado de pequeños deslizamientos. Según explica **Aurégan Boyet**, investigadora del IMEDEA y primera autora del estudio, “este proceso es necesario para aumentar la permeabilidad de las formaciones rocosas, normalmente granitos fracturados, que se encuentran entre 4 y 5 km de profundidad. Allí las temperaturas son superiores a 150°C, por lo que al bombear el agua caliente a través de otro pozo, se genera vapor de agua en la superficie, que mueve las turbinas que producen electricidad”. Boyet expone que el calor del interior de la Tierra proporciona una energía constante, lo que conlleva una gran ventaja respecto a otras renovables que fluctúan en el tiempo.

Sin embargo, la estimulación hidráulica puede generar contrariedades. Según especifica **Silvia De Simone**, investigadora del IDAEA y coautora del estudio, “los deslizamientos de las fracturas generan microsismos. Lo desconcertante”, subraya, “es que una vez se deja de inyectar agua a presión, con frecuencia se producen seísmos de magnitud mayor que los que se habían producido durante la inyección, llegando a generar terremotos que se sienten en superficie y que pueden llegar a provocar daños, como lo ocurrido en Basilea o en Pohang (Corea del Sur). Este fenómeno va contra la lógica, que haría pensar que una vez cesa la inyección la presión disminuye y la estabilidad de las fallas debería aumentar”.

Pero esto no es lo que se observa, y los motivos son poco conocidos. En el caso de Basilea, el terremoto de mayor magnitud ocurrió unas horas después de que se parara la inyección. Para poder reproducir con exactitud la evolución temporal y la distribución espacial de los seísmos, que llegaron a alcanzar una magnitud de 3,4, el equipo científico incorporó a sus modelos numéricos procesos que, hasta ahora, se pasaban por alto pero que son fundamentales para poder entender y predecir el fenómeno. “Históricamente, se ha venido considerando que los cambios en la presión del agua que rellena las fracturas era la causante de la sismicidad. Sin embargo, los cambios de presión pueden justificar sólo una parte, pero fallan a la hora de explicar la sismicidad post-inyección — señala **Víctor Vilarrasa**, investigador del IMEDEA y co-autor del estudio—. Nuestro modelo combina los cambios en la deformación y tensión de la roca como resultado de la inyección de agua, que a su vez influyen en la estabilidad de las fallas. Además, cuando una fractura se mueve, se redistribuyen las tensiones en su entorno, lo que puede

afectar a la estabilidad de otras fracturas. Por último, hemos considerado la reducción de la resistencia de las fallas una vez se reactivan”.

Gracias al nuevo modelo se han podido identificar las causas de la sismicidad en Basilea durante y después de la inyección. Los autores resaltan que esta herramienta predictiva servirá para poder adaptar los parámetros con los que se opera en un proyecto de energía geotérmica (como el caudal de circulación o la presión de inyección) y lograr mitigar el riesgo de inducir terremotos que puedan ser percibidos. De esta forma, se refuerza la seguridad en la obtención de energía limpia que pretende ser una alternativa para enfrentar los problemas relacionados con el calentamiento global ocasionados por el uso de combustibles fósiles.

Buscando el calor hacia el interior de la Tierra: el ciclo de la geotermia

El cumplimiento de los acuerdos de París de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero conlleva desafíos. El objetivo es claro: limitar el aumento de la temperatura global por debajo de los 2 °C, en comparación con los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitarlo a 1,5 °C. El uso de los diferentes tipos de energías renovables, como la geotermia, es clave para conseguirlo. Utilizada desde la época romana en los baños termales, la energía geotérmica aprovecha el calor procedente del interior de la Tierra. Es una energía respetuosa con el medio ambiente, no produce emisiones contaminantes y garantiza, además, el suministro de electricidad de forma constante.

La investigación científica en geoenergías desarrollada en el IMEDEA, en el marco del Consejo Europeo de Investigación (ERC por sus siglas en inglés), trabaja para minimizar los riesgos que pueda entrañar el uso del subsuelo en la descarbonización. “Los recursos geológicos, como origen del problema, deben formar parte también de la solución” concluye Vilarrasa.

Boyet, A., De Simone, S., Ge, S. and Vilarrasa, V., 2023. **Poroelastic stress relaxation, slip stress transfer and friction weakening controlled post-injection seismicity at the Basel Enhanced Geothermal System.** *Communications Earth & Environment*. DOI: [10.1038/s43247-023-00764-y](https://doi.org/10.1038/s43247-023-00764-y)

Ana Bonilla-IMEDEA Comunicación/CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es