

Ante el Calentamiento Global, una reflexión geológica

Facing Global Warming, a geological reflection

Álvarez, C.* , Álvaro, M.* , Cámara, P.* , García Royo, C.* , Portero, J. M.* , Suarez, J.*

*GEOSSEN. Geología y Sociedad. c/Jose Antonio Novais, 12. Facultad de Ciencias Geológicas. Ciudad Universitaria. 28040. Madrid.
geosen@geosen.es

Resumen: Estamos ante un periodo de calentamiento global, acelerado por la acción del hombre. Consideramos que, en el proceso de transición energética de nuestras sociedades, se deben potenciar el conocimiento científico y la tecnología, para hacer frente a los retos planteados. Será necesario incrementar el uso de la Geotermia como fuente de energía limpia y renovable; desarrollar Almacенamientos Geológicos Profundos para Residuos Radiactivos y para Secuestro de GEI, seleccionados y diseñados con estrictos criterios de ingeniería geológica; potenciar la investigación y obtención de materiales tecnológicos de nueva generación necesarios para la implantación efectiva de energías limpias; avanzar hacia la sustitución de plásticos por fibras/materiales de origen vegetal/mineral con prestaciones equivalentes. Frente a situaciones de sequía cada vez más extremas, será necesario disponer de recursos extra de agua dulce como acuíferos profundos, actualmente inexplorados e incrementar la protección y vigilancia de las masas subterráneas de agua dulce, minimizando su sobreexplotación. Los riesgos naturales, la previsible elevación del nivel del mar y frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos, obligarán a reconsiderar el modelo urbanístico y la pérdida de suelo cultivable. Debemos modificar los hábitos actuales de consumo, reduciendo el despilfarro energético y de alimentos, y la generación de residuos urbanos al mínimo.

Palabras clave: calentamiento global, cambio climático, CO₂, minerales, agua.

Abstract: *We are facing a period of global warming, accelerated by man action. We consider that in the process of energy transition of our societies, the use scientific knowledge and technology should be enhanced to face the challenges ahead. Geothermal Energy increasing as a clean and renewable energy, the development of Deep Geological Storage Sites for Radioactive Waste, and GHG sequestration systems selected and designed with strict geological engineering criteria, will be necessary. Research and production of new generation technological materials needed for the effective deployment of clean energy should be encouraged. It is necessary to move towards replacement of Plastics with fibbers/materials of vegetal/mineral origin, with equivalent performance. Facing extreme drought situations, it will be necessary to arrange for have extra freshwater resources such as deep, currently unexploited. It is necessary to increase the protection and surveillance of underground freshwater bodies to minimize its overexploitation. Natural hazards, the foreseeable raise of sea level and the frequency and intensity of extreme weather events, will require reconsidering of the urban development and the loss of arable land. We must modify current consumption habits, reducing energy and food waste and generation of urban waste to a minimum.*

Keywords: *global warming, climate change, CO₂, minerals, water.*

INTRODUCCION

Como geólogos, debemos señalar que el Cambio Climático ha existido siempre a lo largo de la historia de la Tierra como respuesta a la variación de los factores, externos e internos, que determinan ese equilibrio climático. El periodo Cuaternario, en el que estamos, es uno de los más fríos de la historia de la tierra, más frío que el 90%, de los que tenemos registros fiables y que abarcan los últimos 540Ma. Desde hace 56 millones de años la tierra tiende a enfriarse, alternando fases frías y cálidas. El último mínimo térmico, en la fase glaciario, se produjo hace 10.000 años. Desde este mínimo, nos encontramos en fase de calentamiento global, y, por lo tanto, este término, es más apropiado para describir la situación actual. Es evidente que estamos ante un periodo de calentamiento global (Allen *et al.* 2018), acelerado por la acción del hombre, consumo de combustibles fósiles, agricultura y ganadería intensivas, deforestación incontrolada, incrementos de la población y del nivel de

vida, que lleva pareja un aumento del consumo de energía (BP plc, 2019), y, por consiguiente, un incremento en la generación de gases de efecto invernadero (GEI).

Sin embargo, en todos los foros de discusión y análisis no se tiene en cuenta el papel de la Geología, tanto en la explicación de este fenómeno, como en las futuras acciones que deberían acompañar la transición energética hacia un mayor uso de energías renovables y la progresiva descarbonización. Por lo tanto, planteamos las siguientes consideraciones:

TRANSICION ENERGÉTICA

1. Energía Geotérmica: Los Gobiernos deben promover la generación energética mediante el uso de energías limpias, de hecho, se está en esa línea y, sin embargo, se habla poco de los recursos prácticamente ilimitados que nos ofrece el calor interno de la tierra. La Energía Geotérmica debe tener un gran papel en el mix energético limpio

y verde. La de baja entalpía o doméstica en todas partes y las de media/alta en todas las zonas geológicamente favorables del planeta. En España: Canarias, Vallés-Penedés, Olot, Campo de Calatrava, etc....

Se debe potenciar la utilización de la Geotermia (de alta y baja entalpía) tanto como fuente de energía, como para usos domésticos, calefacción y ACS. ¿Los estudios de viabilidad geotérmica, forman parte de las buenas prácticas de cara a la planificación, diseño y construcción de los edificios?

2. Captura y secuestro de CO₂: Por otra parte, la transición hacia un mix energético con energías renovables mayoritarias pasa por un período de consumo desacelerado de energía de procedencia nuclear, derivados del petróleo, gas y carbón. Queramos o no, necesitaremos consumir uranio y combustibles fósiles para producir energía durante años, hasta alcanzar el sueño y reto de tener energía limpia. Los vehículos eléctricos que reducirán la contaminación de las ciudades funcionarán, en gran medida, con kilovatios parcialmente generados por centrales nucleares y térmicas.

Durante esta etapa de transición no podemos permitirnos incrementar el volumen de residuos y las emisiones a la atmósfera sin que estén bajo control y sin disponer de almacenamientos seguros y duraderos para ellos. Los Gobiernos deben promover el desarrollo de Almacenamientos Geológicos Profundos de Residuos Radiactivos (AGP), los sistemas de Captura de GEI y los Almacenamientos Geológicos de CO₂ (ALGECO₂), previamente seleccionados y diseñados con estrictos criterios de ingeniería geológica.

Es necesario capturar y gestionar el CO₂ y otros GEI emitidos por las centrales térmicas y almacenar de forma segura los residuos radiactivos de alta actividad. Se han de utilizar las estructuras geológicas profundas estancas previstas en la Ley de Minas para este almacenamiento. Necesitamos disponer de su inventario y conocimiento adecuado. ¿Lo tenemos a nuestro alcance y está actualizado?

Es necesario potenciar la investigación en el área de Captura de gases de efecto invernadero. Los estudios concernientes a la mineralogía y cristalografía, para favorecer la precipitación del CO₂ en estado súper crítico, son necesarios para diseñar la tecnología necesaria para que sea estable en el subsuelo. ¿Estamos potenciando estas áreas de investigación lo suficiente, como para disponer de una tecnología probada y segura en plazo de tiempo corto a medio, 5-20 años?

3. Hidrocarburos: En la continua y progresiva descarbonización de la energía, tendente al uso de fuentes renovables, los hidrocarburos perderán peso en el mix energético futuro. Sin embargo, serán aún de vital importancia como materia prima para la fabricación de componentes en la industria, que durante muchos años deberán seguir usando como fuente los hidrocarburos. Es innumerable la lista de aparatos usados en el sector de la medicina y cirugía, textiles, automóvil, electricidad, electrodomésticos, teléfonos móviles, y un sinnúmero de utilidades que usan derivados del petróleo y que seguirán dependiendo del mismo.

En este sentido es importante que la sociedad vea las utilidades de esta materia prima y su importancia en el desarrollo de la humanidad protagonizando la revolución industrial y beneficiando a la humanidad hasta ser el factor más importante en el aumento de la sociedad del bienestar como la conocemos hoy en día. Se debe huir de la demonización actual de todo lo relacionado con el petróleo y gas que los asocia con la mayor fuente contaminante y emisora de gases, cuando en realidad nos ha proporcionado una fuente barata de energía y multitud de aplicaciones de las que nos beneficiamos en la vida cotidiana.

Por tanto, no deberían paralizarse las actividades de exploración y producción de hidrocarburos en nuestro país, sino favorecerlas, ya que somos dependientes casi al 100% de las importaciones desde el exterior, lo que supone más de 25000 millones de euros del presupuesto anual. Debiera impulsarse desde el Gobierno la búsqueda y exploración de los hidrocarburos que pueda albergar el territorio Nacional, y así reducir la dependencia exclusiva del exterior.

En la actualidad en la que la actividad petrolera ha desaparecido por completo en España, sin que las únicas compañías presentes como Repsol, Cepsa, y alguna pequeña más, puedan desarrollar cualquier proyecto de exploración, es importante que desde la Administración a través del IGME u otros Servicios geológicos promuevan realizar un estudio profundo del subsuelo para cuantificar en lo posible la magnitud de los hidrocarburos potenciales existentes en el país. Para ello debiera usarse la extensa base de datos sísmicos, testigos e informes técnicos existentes que debieran ordenarse para formar parte de una base de datos nacional actualizada. ¿conocemos el potencial remanente de hidrocarburos existente en nuestro país?

NUEVOS MATERIALES

3. Metales y nuevas aleaciones, sustitución de plásticos: Los Estados deben fomentar y potenciar la investigación y obtención de materiales tecnológicos y de nueva generación necesarios para el desarrollo e implantación de energías limpias y disminuir la contaminación por antiguos materiales, completando así la transición ecológica. En especial la UE debe revertir la dependencia exterior (China, Rusia...) de las materias primas necesarias para ello. La minería ilegal de estos metales en ciertos países tiene consecuencias desastrosas para el medio ambiente y se lleva a cabo en situaciones de semi-esclavitud.

Para que la transición energética, hacia una menor huella de carbono, sea efectiva, se van a requerir unas cantidades ingentes de metales y aleaciones de nueva generación, y que su proceso de extracción, tratamiento y puesta en uso para la fabricación de elementos eficientes generadores de energía, sea no contaminante. Esto implica hacer uso de sistemas de minería sostenible y de la energía hoy en día disponible. ¿Es consciente la población de estas exigencias para realizar la transición de manera efectiva?

Por otra parte, nuestros gobernantes deben asumir que, aunque impopular, es importante concienciar a las comunidades de nuestro país para aceptar la obtención de recursos

naturales en nuestro territorio nacional, y no en países del Tercer Mundo donde no hay regulación laboral y medioambiental, y su explotación allí conlleva esclavismo y ruina de la Naturaleza.

El uso de los plásticos debe reducirse al mínimo, excepto en diferentes sectores como medicina, aislantes para cables etc... Se necesita avanzar con máxima rapidez hacia la sustitución de los plásticos por fibras/materiales vegetales/minerales que puedan alcanzar las mismas prestaciones y a la vez hacerlos más rápidamente biodegradables. ¿Se está potenciando lo suficiente la investigación para llevar a cabo esta sustitución en un plazo de tiempo corto a medio, 5-20 años?

SITUACIONES DE SEQUÍA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

4. El agua como bien precioso: Los modelos de cambio climático prevén que las situaciones de sequía en España pasen a ser más numerosas e intensas en un futuro próximo. Para combatirlas sería necesario disponer de recursos hídricos extra de agua dulce, como son los contenidos en acuíferos profundos y en las surgencias de la plataforma continental, actualmente inexplorados.

Al igual que han hecho países de nuestro entorno, como Francia, el Gobierno debe potenciar el inventario, investigación y caracterización de estos acuíferos profundos y litorales, partiendo, entre otras fuentes, de los estudios de subsuelo (sondeos y geofísica) realizados para la prospección de hidrocarburos. Estas masas de agua dulce, preparadas para su explotación deberían considerarse bienes de utilidad pública (Reservas Estratégicas de Agua Dulce) y su gestión encomendarse a la Administración pública.

Para hacer frente a períodos de sequía más largos intensos y frecuentes, necesitamos hacer uso de los acuíferos profundos y litorales. Necesitamos disponer del conocimiento adecuado y de su inventario. ¿Lo tenemos a nuestro alcance y está actualizado?

Se debe hacer hincapié en la caracterización de las aguas subterráneas en función de su tiempo de residencia, y cuantificar qué recursos son realmente renovables y cuáles son aguas fósiles, y por lo tanto no renovables a escala humana.

Es necesario incrementar los recursos dedicados a la protección de las masas subterráneas de agua dulce y a su control y vigilancia y evitar su sobreexplotación. En España actualmente tenemos un 25% de los acuíferos sobreexplotados. Para todo ello tenemos los organismos adecuados, los recursos humanos preparados y el marco legal apropiado, pero ¿se está trabajando en la adaptación de estos para ser eficaces frente a las nuevas situaciones de estrés hídrico futuras?

5. Riesgos Geológicos: En los previsible cambios en el planeta consecuencia del calentamiento, aparecen la variación y ascenso del nivel del mar o mayor frecuencia de inundaciones. Se deberán realizar los modelados geológicos de morfología de costas y de cauces fluviales, etc., necesarios para prever y mitigar los posibles daños que estos cambios puedan producir en infraestructuras existentes.

Además, los efectos de las lluvias torrenciales que conlleva la tendencia actual de modificación del régimen de precipitaciones precisan actuaciones urgentes de nuestros gobernantes y administradores en dos campos:

Reconsiderar el planeamiento urbanístico en muchos lugares del País, dejando que las zonas inundables, bien determinadas mediante estudios geomorfológicos e hidrológicos, tengan su funcionalidad natural. Que no se ignore la existencia de una muy importante infraestructura geológica española, en base a resultados políticos cortoplacistas.

Realizar los estudios edafológicos necesarios, con su correspondiente fundamento geológico, para evitar los procesos de pérdida y erosión de suelo, y su incidencia en cultivos, etc.

Los riesgos naturales se van a incrementar como consecuencia del previsible aumento del nivel del mar, así como de la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos, y va a obligar a reconsiderar el modelo urbanístico y la pérdida de suelo cultivable. ¿Se van a planificar este tipo de estudios por parte de la comunidad científica y organismos oficiales, y sobre todo van a ser promovidos desde los estamentos políticos? Los Gobiernos deben impulsar el conocimiento y cartografía de riesgos con criterios geológicos: delimitación de zonas inundables, estabilidad de laderas, deslizamientos, etc.

CONCIENCIACIÓN SOCIAL

6. Factor Humano: Para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, no solo se tienen que llevar a cabo las diferentes transiciones hacia tecnologías e industrias menos contaminantes, si no que los habitantes del planeta deben modificar sus hábitos de consumo, pero sobre todo reducir el despilfarro energético y de alimentos, así como la generación de residuos urbanos al mínimo.

Es vital que esa modificación de hábitos individuales y colectivos produzca el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles si la sociedad no quiere reducir su nivel de vida, su estado de bienestar, o alternativamente condenar al Tercer Mundo al subdesarrollo permanente. ¿Es la población consciente de las exigencias personales y colectivas que esta transición implica?, ¿se le está informando adecuadamente de las mismas?

REFLEXIÓN FINAL

Debemos dar una respuesta satisfactoria a las cuestiones anteriores, y discernir qué partes corresponden al factor natural y a la acción del hombre, de lo contrario, no estaremos en disposición de reducir los efectos dañinos del calentamiento global acelerado.

Si la pregunta es si el hombre puede actuar sobre el calentamiento global acelerado, que él mismo ha provocado, la respuesta debe ser afirmativa si emprende las acciones necesarias para frenar dicha aceleración.

Pero si la pregunta es si podemos revertir el calentamiento global subyacente y de componente no humano, la

respuesta puede ser negativa, y la especie humana tendrá que adaptarse, como las demás especies que habitan nuestro planeta Tierra. ¿Se están diseñando y preparando políticas de adaptación que sean precisas, y cuya implementación será imprescindible?

Finalmente consideramos que este tema actualmente está sometido a un gran debate social, mediático y político, muchas veces encaminado a la obtención de beneficios espurios de algunos sectores económicos y sociales, y basado en tópicos y en la desinformación de la población. Instamos a las autoridades y poderes públicos a poner la primera piedra para la solución del problema mediante la Educación y la transmisión del Conocimiento científico de la realidad a la población y especialmente a la Juventud e Infancia, pues serán las nuevas generaciones las que tendrán asumir nuevas formas de convivencia y afrontar, en mayor medida, el Cambio.

Referencias

Allen, M.R., O.P. Dube, W. Solecki, F. Aragón-Durand, W. Cramer, S. Humphreys, M. Kainuma, J. Kala, N. Mahowald, Y. Mulugetta, R. Perez, M. Wairiu, and K. Zickfeld. (2018). Framing and Context. En: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* (V. Masson-Delmotte, , P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield Eds). IPCC, Geneva, 49-77. BP plc, 2019, BP Energy Outlook, 2019 edition, 141 p. BP plc, 2019 https://www.bp.com/content/dam/bp/country-sites/es_es/spain/home/pdfs/noticias/2019/bp-energy-outlook-2019_book.pdf, 25 de enero de 2020.