

ABC para el

**Desarrollo Territorial
Sostenible: Aportes de las
Geociencias a la Política
Pública**



ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GEÓLOGOS Y
GEOFÍSICOS DE LA ENERGÍA



¿Quiénes somos?

Somos una entidad sin ánimo de lucro dedicada a **conectar, fortalecer y proyectar a la comunidad de profesionales de las ciencias de la Tierra en Colombia**. Nuestro propósito es fomentar y estrechar las relaciones humanas, técnicas y sociales entre geocientíficos y profesionales afines, con especial énfasis en geofísicos y geólogos del petróleo y de los recursos energéticos.

Impulsamos la **investigación académica**, el **desarrollo profesional continuo** de nuestros miembros y la **difusión del conocimiento geológico y geofísico** como herramientas clave para el desarrollo sostenible del país. Trabajamos para acercar las geociencias a la sociedad colombiana, promoviendo una comprensión informada del subsuelo, la energía y el territorio.



Resumen ejecutivo

La seguridad energética, la resiliencia territorial y la adaptación al cambio climático son hoy desafíos estratégicos para Colombia. En un contexto de alta exposición a amenazas naturales, dependencia energética creciente y presiones climáticas, las **geociencias** constituyen un activo estratégico del Estado aún subutilizado.

Este policy brief propone **tres acciones concretas de política pública** para amplificar los efectos positivos del uso sistemático del conocimiento geocientífico en el desarrollo nacional. Las propuestas están orientadas a fortalecer la soberanía energética, mejorar la gobernanza territorial y reducir riesgos sociales, ambientales y fiscales, alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con una transición energética técnicamente viable.



ABC para el

Desarrollo Territorial Sostenible: *Aportes de las Geociencias a la Política Pública*

Introducción

Colombia es un país geológicamente diverso, bio físicamente complejo y socialmente heterogéneo. Esta combinación convierte a las geociencias en un pilar estratégico para el desarrollo sostenible, la gestión del territorio, la adaptación al cambio climático y la seguridad energética. En coherencia con el marco conceptual presentado en Geoscience in Action: Advancing Sustainable Development (UNESCO-AGU), este documento propone una lectura aplicada al contexto colombiano, alineando las geociencias con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con los desafíos estructurales del país.

1. Aportes de las geociencias al desarrollo de Colombia

Las geociencias han sido históricamente fundamentales para el desarrollo económico y social del país y hoy adquieren un rol renovado frente a los retos de sostenibilidad.

Principales aportes:

- **Gestión del territorio:** cartografía geológica, geotécnica y de amenazas naturales para el ordenamiento territorial, la planificación urbana y rural y la reducción del riesgo de desastres. *Ejemplo:* la Estrategia de Sistemas de Alerta Temprana Comunitaria de Medellín (SIATA-DAGRD), que integra geología, hidrometeorología y monitoreo en tiempo real para reducir el riesgo por movimientos en masa e inundaciones en una ciudad altamente vulnerable.
- **Agua y suelos:** hidrogeología, geofísica y geoquímica para la identificación, protección y uso sostenible de acuíferos, cuencas y suelos productivos.
- **Recursos energéticos y minerales:** exploración y gestión responsable de hidrocarburos, minerales estratégicos, geotermia y almacenamiento geológico. *Ejemplo:* el Proyecto Sirius de gas en el Caribe offshore, que aplica geología estructural, sísmica marina y modelamiento del subsuelo para evaluar reservas estratégicas de gas natural para Colombia.
- **Gestión del riesgo:** evaluación de amenazas sísmicas, volcánicas, de movimientos en masa e inundaciones, clave en un país andino y tropical.
- **Ambiente y cambio climático:** monitoreo de ecosistemas, paleoclima, captura y almacenamiento de carbono, y adaptación basada en conocimiento del subsuelo.



2. Marco de trabajo para las geociencias y la sostenibilidad

Siguiendo el enfoque de personas, planeta y prosperidad, se propone un marco de trabajo adaptado a Colombia:

2.1 Personas

- Enfoque en bienestar, equidad territorial, acceso a agua, reducción del riesgo y educación científica.
- Integración de geociencias en políticas públicas, participación comunitaria y licencia social.

2.2 Planeta

- Protección de ecosistemas estratégicos (páramos, costas, selvas, cuencas).
- Gestión sostenible de recursos naturales y mitigación del impacto ambiental.
- Incorporación del conocimiento geocientífico en la acción climática. *Ejemplo:* el Proyecto Geotérmico del Valle de Nereidas (Caldas), que aprovecha el sistema volcánico del Ruiz para desarrollar geotermia de alta entalpía como fuente renovable firme y de baja huella de carbono.

2.3 Prosperidad

- Uso responsable de los recursos del subsuelo para el desarrollo económico.
- Innovación, empleo calificado y transición energética justa.
- Fortalecimiento institucional y gobernanza basada en evidencia.

Este marco reconoce a la paz y las alianzas (ODS 16 y 17) como transversales, especialmente relevantes en el contexto colombiano.

3. Competencias geocientíficas en Colombia

Colombia cuenta con una comunidad geocientífica sólida, formada en universidades nacionales e internacionales, con experiencia en academia, industria y sector público.

3.1 Competencias técnicas

- Geología, geofísica, geoquímica, hidrogeología, geotecnia y ciencias del subsuelo.
- Uso de SIG, sensores remotos, modelamiento 3D/4D y análisis de datos.

3.2 Competencias conceptuales

- Pensamiento sistémico y multiescalar.
- Comprensión del tiempo geológico y su aplicación a decisiones de largo plazo.
- Manejo de incertidumbre y riesgo.

3.3 Competencias sociales (brechas y oportunidades)

- Comunicación con tomadores de decisión y comunidades.
- Geoética, diálogo territorial y construcción de confianza.
- Trabajo interdisciplinario y diplomacia científica.

Fortalecer estas competencias sociales es clave para maximizar el impacto de las geociencias en Colombia.



4. Geociencias y Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia

Las geociencias contribuyen de manera directa a múltiples ODS. Algunos ejemplos aplicables al país incluyen:

- **ODS 6 – Agua limpia y saneamiento:** caracterización de acuíferos, protección de recargas, gestión integral del recurso hídrico.
- **ODS 7 – Energía asequible y no contaminante:** gas natural como energético de transición, geotermia, almacenamiento de energía y subsuelo para hidrógeno y CO₂. Ejemplos: el Proyecto Sirius como aporte a la confiabilidad del sistema energético nacional y el Proyecto Geotérmico del Valle de Nereidas como diversificación renovable del portafolio energético colombiano.
- **ODS 11 – Ciudades y comunidades sostenibles:** estudios geotécnicos y de amenazas para ciudades resilientes. Ejemplo: la Estrategia de Sistemas de Alerta Temprana Comunitaria en Medellín, que combina monitoreo técnico, modelamiento y apropiación social del conocimiento para reducir el riesgo de desastres.
- **ODS 12 – Producción y consumo responsables:** minería y energía con estándares ambientales y sociales.
- **ODS 13 – Acción por el clima:** captura y almacenamiento de carbono, adaptación territorial al cambio climático.
- **ODS 15 – Vida de ecosistemas terrestres:** relación entre geodiversidad, biodiversidad y uso del suelo.

5. Geociencias para la seguridad y la soberanía energética

La seguridad y la soberanía energética de Colombia no pueden entenderse sin el conocimiento profundo, sistemático y estratégico del subsuelo. En un contexto global de volatilidad energética, cambio climático y tensiones geopolíticas, las geociencias constituyen un activo estratégico del Estado para garantizar autonomía, resiliencia y transición ordenada.

La soberanía energética no se limita a la disponibilidad de recursos, **sino a la capacidad técnica e institucional de conocer, gestionar y decidir sobre el subsuelo con base en evidencia científica**. En este sentido, las geociencias permiten reducir incertidumbres, anticipar riesgos y maximizar beneficios sociales, económicos y ambientales.

Aportes estratégicos de las geociencias a la soberanía energética:

- Evaluación responsable del potencial de gas natural, petróleo y recursos no convencionales como base de confiabilidad del sistema energético. *Ejemplo:* el **Proyecto Sirius en el Caribe offshore**, con potencial para fortalecer la autosuficiencia en gas natural, reducir importaciones y respaldar una transición energética realista.
- Desarrollo de energías del subsuelo para la transición: geotermia, almacenamiento geológico de energía, CO₂ e hidrógeno. *Ejemplo:* el **Proyecto Geotérmico del Valle de Nereidas**, que posiciona a Colombia en energías renovables firmes asociadas a sistemas volcánicos.
- Soporte científico para la planificación energética de largo plazo, integrando riesgo geológico, cambio climático y ordenamiento del territorio.



Las geociencias no son un obstáculo para la transición energética: **son la garantía de que dicha transición sea segura, soberana, justa y técnicamente viable**, evitando decisiones improvisadas que comprometan la seguridad energética y fiscal del país.

6. Acciones de política pública para amplificar el impacto de las geociencias en Colombia

Para que las geociencias desplieguen todo su potencial como herramienta de desarrollo sostenible, seguridad energética y adaptación al cambio climático, se proponen tres acciones concretas de política pública:

6.1 Gestión geocientífica territorial: un geólogo por municipio

Institucionalizar la **gestión geocientífica territorial** mediante la incorporación de al menos un profesional en geociencias por municipio permitiría:

- Integrar conocimiento del subsuelo en la planificación local y regional.
- Fortalecer la gestión del riesgo, el manejo del agua y el ordenamiento del suelo.
- Reducir conflictos socioambientales mediante decisiones informadas.

Un geólogo municipal no es un costo, sino una **inversión en prevención, eficiencia y gobernanza territorial**.

Impactos potenciales

1. Mejor gestión del riesgo y reducción de desastres

- Identificación temprana de zonas de amenaza por deslizamientos, inundaciones o actividad sísmica.
- Incorporación de mapas geológicos y geotécnicos en la planificación municipal.
- Reducción de pérdidas humanas, económicas e infraestructura crítica.

2. Mayor eficiencia en el uso del territorio y recursos naturales

- *Identificación de acuíferos, zonas de recarga hídrica y suelos estratégicos*
- *Mejor ubicación de infraestructura, proyectos productivos y expansión urbana.*
- *Optimización de proyectos energéticos, mineros o de infraestructura al reducir incertidumbre geológica.*

3. Reducción de conflictos socioambientales

- Decisiones territoriales basadas en evidencia científica.
- Mejor comunicación entre comunidades, autoridades y proyectos productivos.
- Mayor confianza institucional y licencia social para proyectos estratégicos.



6.2 Inclusión obligatoria del conocimiento geológico en la Ley de Ordenamiento Territorial

Actualizar el marco normativo del ordenamiento territorial para que el **conocimiento geológico y geocientífico sea un insumo obligatorio** en los instrumentos de planificación (POT, PBOT, EOT) permitiría:

- Alinear uso del suelo con capacidad real del territorio.
- Reducir la exposición a amenazas naturales y pérdidas económicas.
- Integrar biodiversidad, geodiversidad y cambio climático en la planificación.

El ordenamiento territorial sin geociencias es incompleto y estructuralmente riesgoso.

Impactos potenciales

1. Desarrollo territorial más sostenible

- Uso del suelo alineado con la capacidad real del territorio.
- Protección de ecosistemas estratégicos y zonas geológicamente sensibles.
- Integración entre biodiversidad, geodiversidad y planificación territorial.

2. Reducción de pérdidas económicas por mala planificación

- Evitar construcción en zonas de riesgo geológico.
- Menor costo en reconstrucción y mitigación de desastres.
- Mayor eficiencia en inversión pública en infraestructura.

3. Mejores condiciones para inversión productiva

- Mayor certidumbre geológica para proyectos energéticos, mineros y de infraestructura.
- Reducción del riesgo técnico en etapas tempranas de proyectos.
- Atracción de inversión al existir reglas territoriales claras y basadas en ciencia.

A esta iniciativa se une la necesidad de liberar al público la información de subsuelo residente en bases de datos estatales, que no posea limitaciones de confidencialidad, para potencializar los procesos de generación de conocimiento.

6.3 Ley de seguridad energética para la adaptación al cambio climático

Promulgar una **Ley de Seguridad Energética y Subsuelo para la Adaptación al Cambio Climático** que:

- Reconozca el subsuelo como activo estratégico del Estado.
- Integre geociencias, energía, clima y ordenamiento territorial.
- Establezca criterios técnicos para la diversificación energética, el almacenamiento geológico y la resiliencia del sistema.

Esta ley permitiría transitar de debates ideológicos a **decisiones energéticas basadas en ciencia, soberanía y bienestar social.**



Impactos potenciales

1. Fortalecimiento de la seguridad y soberanía energética

- Evaluación estratégica del potencial de gas, petróleo, geotermia y almacenamiento geológico.
- Reducción de dependencia energética externa.
- Planeación energética de largo plazo basada en conocimiento del subsuelo.

2. Aceleración de la transición energética basada en ciencia

- Desarrollo de energías del subsuelo como geotermia.
- Implementación de tecnologías de almacenamiento geológico (CO₂, hidrógeno).
- Integración de fuentes firmes que complementen renovables intermitentes.

3. Mayor resiliencia climática y fiscal

- Planificación energética considerando riesgos climáticos y geológicos.
- Reducción de improvisación en decisiones energéticas.
- Mayor estabilidad fiscal al asegurar recursos energéticos estratégicos.



Conclusión

Colombia necesita más geociencias en la toma de decisiones. Integrar el conocimiento geocientífico en el desarrollo sostenible, la gestión del territorio y la política energética es esencial para avanzar hacia un país más resiliente, equitativo y competitivo. Este position paper propone una hoja de ruta donde las geociencias actúan como **infraestructura invisible del Estado**, puente entre la naturaleza, la sociedad y la soberanía energética del país.





ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GEÓLOGOS Y
GEOFÍSICOS DE LA ENERGÍA



www.acggp.org



acggp@acggp.org



Celular: 3165334923