

Documento Técnico Soporte
Consideraciones mineras, climáticas y energéticas respecto al futuro de las Áreas
Estratégicas Mineras - bloques 19 y 20

1 Introducción

Para el Gobierno Nacional resulta estratégico disminuir la dependencia de los combustibles fósiles y hacer énfasis en el cumplimiento de los acuerdos internacionales firmados por el país. El compromiso más significativo es el Acuerdo de París, del 12 de diciembre de 2015, a través del cual Colombia busca contribuir a la meta de limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C, mediante la reducción de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), la implementación de medidas específicas para mitigar los efectos del cambio climático y a ejecutar acciones para la consecución del Objetivo trece (13) de Desarrollo Sostenible (ODS).

En ese sentido, la preparación para los posibles futuros del sector carbonífero debe abordarse desde el punto de vista climático, en relación con los ámbitos económicos, mineros y de transición energética, para evaluar de manera integral la información para decidir sobre las alternativas de desarrollo en las Áreas Estratégicas Mineras bloques 19 y 20 (antes Calenturitas y La Jagua).

Dado que la continuidad y/o profundización de las actividades mineras de carbón térmico no es la única alternativa, las autoridades competentes requieren realizar estudios técnicos que les doten de los elementos fácticos suficientes para sopesar las distintas alternativas y actuar acorde con ello. Lo anterior, en el entendido de que estas decisiones deben estar alineadas con las apuestas del Plan Nacional de Desarrollo, frente a los impactos climáticos, económicos y sociales, ligados a las distintas alternativas, por lo que se considera de alta importancia optar por una ruta que permita evaluar y viabilizar alternativas, a través de la realización de estudios.

Por lo tanto, el presente documento desarrolla los siguientes aspectos: i) Antecedentes de las Áreas Estratégicas Mineras - bloques 19 y 20 conocidos anteriormente como Operación Integrada La Jagua- en adelante proyecto La Jagua y Mina Calenturitas- en adelante proyecto Calenturitas; ii) Perspectivas de los mercados internacionales de carbón térmico; iii) Dimensión climática; iv) Alternativas para las Áreas estratégicas mineras- bloques 19 y 20; y v) Estudios a realizar.

2 Antecedentes de las Áreas Estratégicas Mineras - bloques 19 y 20, conocidos anteriormente como Operación Integrada La Jagua- en adelante proyecto La Jagua y Mina Calenturitas- en adelante proyecto Calenturitas

Las Áreas Estratégicas Mineras Bloque 19 y 20, conocidos anteriormente como Operación Integrada La Jagua- en adelante proyecto La Jagua y Mina Calenturitas- en adelante proyecto Calenturitas, de las cuales fueron titulares en su momento Carbones de La Jagua S.A., Consorcio Minero Unido S.A., Carbones El Tesoro S.A. y CI Prodeco S.A., empresas que hacen parte del Grupo Prodeco, subsidiarias de Glencore¹, fueron proyectos de carbón térmico a gran escala, catalogados en ese entonces como Proyectos de Interés Nacional y Estratégicos para el país.

¹ <https://www.grupoprodeco.com.co/es/nosotros/grupo-prodeco>

El proyecto La Jagua, comprendía cinco títulos mineros y operaba bajo una integración de operaciones². Tres de los títulos (109-90, 132-97 y 285-95) fueron otorgados bajo el Decreto 2655 de 1988 como contratos en virtud de aporte. Los otros dos (DKP-141 y HKT-08031) fueron concesionados bajo el actual Código de Minas, Ley 685 de 2001, como contratos de concesión minera. Por su parte, el proyecto Calenturitas, operó bajo el título 044-89 como contrato en virtud de aporte, otorgado con el Decreto 2655 de 1988.

Los contratos en virtud de aporte (cuatro de los seis títulos de Prodeco) y el Decreto 2655 de 1988 como norma aplicable, no exigían al titular minero encontrarse a paz y salvo con sus obligaciones para presentar renuncia a sus títulos. No obstante, sí se requerían que el contratista entregara en estado de funcionamiento los equipos, instalaciones y obras mineras que para entonces estén en uso o actividad, siempre y cuando el área cuente con recursos mineros³.

Por lo anterior, la ANM aceptó en septiembre de 2021 la solicitud de renuncia presentada por el Grupo en febrero del mismo año, para tres de sus cuatro contratos en virtud de aporte (285,95, 109-90 y 044-89), excluyendo el 132-97, debido a que fue terminado previamente en 2020 por el agotamiento de sus reservas mineras y posteriormente liquidado el 14 de marzo de 2023.

Posteriormente, la ANM adelantó la fase de liquidación de estos tres contratos mineros, de acuerdo con los términos definidos en los mismos y en la legislación aplicable, y con el objetivo de recibir sus equipos, infraestructura y obras mineras en condición operativa. Estos contratos en específico se encuentran en la etapa de reversión de activos y sus proyectos asociados bloque 19 y 20 fueron entregados en estado de operación a la Nación y cuentan con las siguientes fechas de liquidación: 285-95 del 26 de julio de 2023, 109-90 del 5 de septiembre de 2023 y 044-89 del 1 de diciembre de 2023. Los dos contratos de concesión minera restantes (DKP-141 y HKT-08031), fueron terminados por la ANM y hoy se encuentran en proceso de liquidación.

Con la renuncia a los títulos mineros, el Grupo Prodeco se encuentra estructurando la actualización de los planes de cierre para los proyectos “Explotación Integrada del Flanco Occidental del Sinclinal Carbonífero de la Jagua de Ibirico” y “Exploración, construcción y montaje de carbonífera a cielo abierto denominado Proyecto Carbonífero Calenturitas”, aprobados mediante las Resoluciones 1343 del 9 de julio de 2019 y Resolución 453 de 28 abril de 2016, a efectos de que estos se adecuen a la situación actual de los proyectos mineros y se definan las acciones para el cierre ambientalmente adecuado de las áreas y el cumplimiento definitivo de las obligaciones ambientales vigentes.

Con posterioridad a la aceptación de la renuncia, la ANM emitió las Resoluciones No. 045/2022 y No. 046/2022 mediante las cuales delimitó y declaró dos Áreas de Reserva Estratégica Minera en el departamento del Cesar, denominadas AEM Bloque 19 (antes Calenturitas) y Bloque 20 (antes La Jagua).

Posteriormente, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la Resolución No. 630 del 6 de julio de 2023, corregida por la Resolución No. 722 del 26 de julio de 2023, por la cual prorrogó la zona de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del

² El artículo 104 de la Ley 685 de 2001, permite bajo autorización de la autoridad minera, desarrollar programas de uso integrado de infraestructura entre distintos títulos mineros.

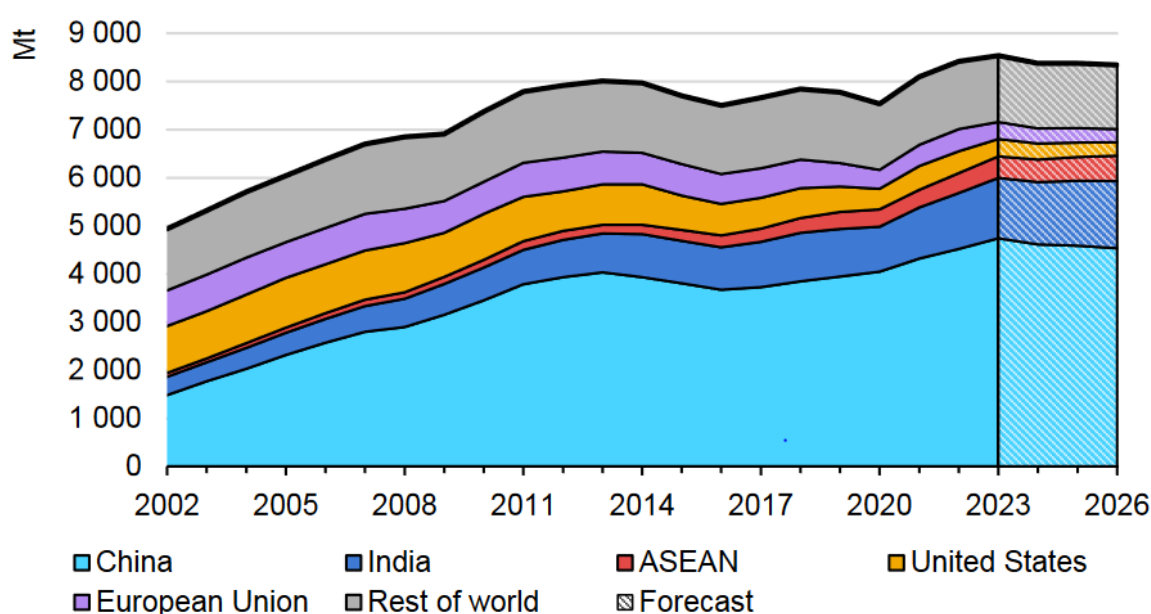
³ Artículo 74, Decreto 2655 de 1988

medio ambiente, como zona excluible de la minería. De esta reserva, el polígono 4 de la Serranía de Perijá se superpone en un 77.77% con el bloque 20 del Área Estratégica Minera.

3 Perspectivas de los mercados internacionales de carbón térmico

Como es sabido, el carbón es el combustible fósil que, a nivel global, más emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) genera⁴. Por esa razón, su reemplazo es una prioridad para muchos países. Al respecto, es importante resaltar que la mayoría del carbón que se usa a nivel mundial es carbón térmico (8415 Mt) y que, la mayoría de ese carbón térmico (5687 Mt o 67,5%) se utiliza para generación de energía eléctrica⁵.

En este segmento de uso del carbón térmico, las energías renovables han venido desplazando al carbón, primero, en atención al crecimiento de la demanda, y, segundo, de manera incremental y en cada vez más jurisdicciones, a la transformación de la matriz de energía eléctrica⁶. Por esa razón, la Agencia Internacional de Energía (AIE), en su último reporte anual sobre carbón, calcula que luego de un pico histórico de producción y consumo en 2023, es altamente probable que se dé inicialmente un estancamiento (véase gráfica 1), y luego, un lento y progresivo decrecimiento en la demanda de carbón térmico⁷.



Gráfica 1: Consumo global de carbón (2022-2026). Fuente: IEA⁸

Sin embargo, no todas las regiones del mundo se verían afectadas de la misma manera. Como lo muestra la gráfica 2, hay una creciente reconfiguración a nivel mundial entre los lugares donde funcionan hoy plantas de generación a base de carbón (ver puntos rojos en el costado superior), y allí donde se están desarrollando nuevos proyectos (puntos verdes y azules, en el costado inferior). Se puede apreciar que el foco de generación a carbón está en China, la India, el Sudeste Asiático y el Pacífico Nororiental.

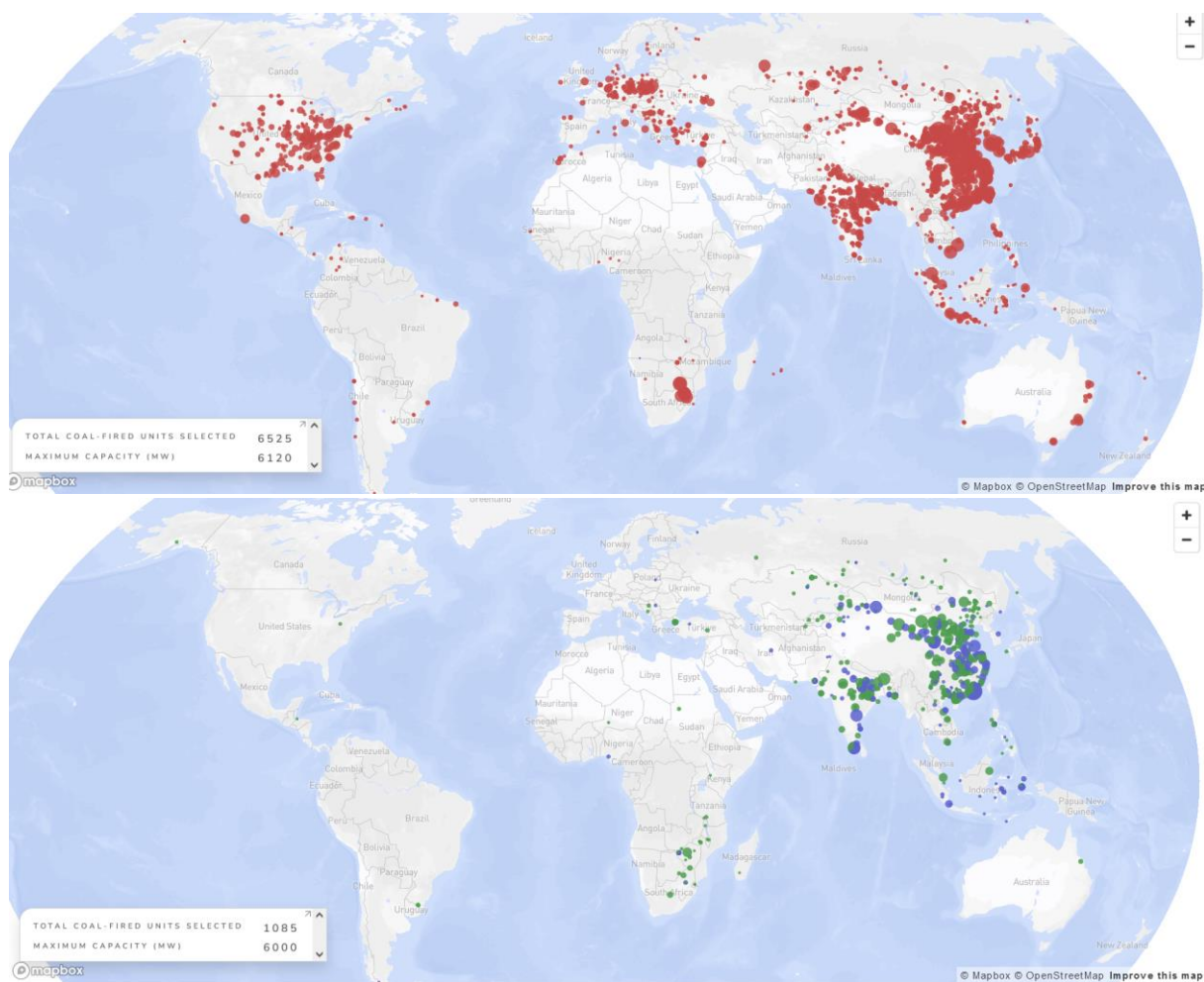
⁴ IPCC, 2023: Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

⁵ <https://www.iea.org/reports/coal-2023>

⁶ <https://www.iea.org/reports/renewables-2023/executive-summary>

⁷ <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>

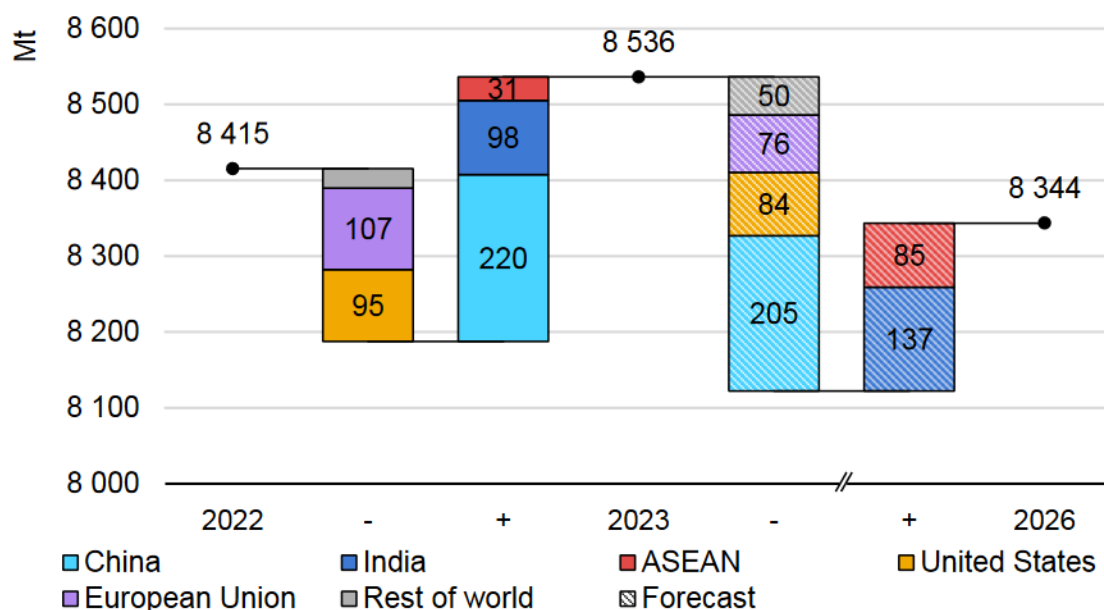
⁸ <https://www.iea.org/reports/coal-2023> p.12



Gráfica 2: Plantas a carbón en operación (costado superior en rojo) vs. plantas en procesos de permisos y licenciamiento (verde) y construcción (azul). Fuente: Global Energy Monitor (GEM)⁹

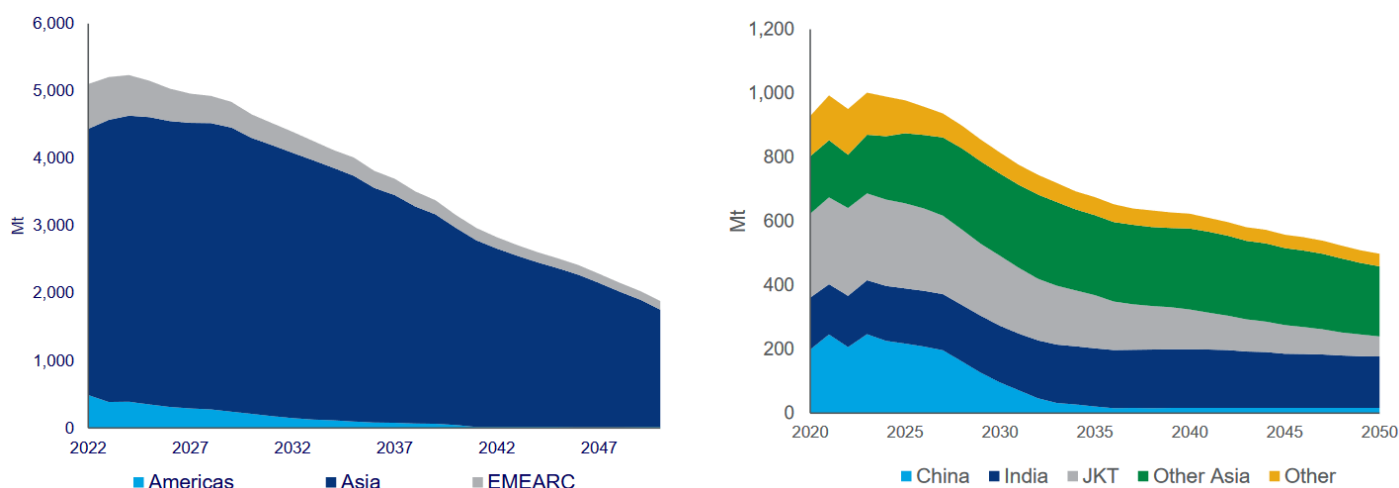
Lo anterior es de suma importancia, puesto que muestra una dinámica que se ha ido profundizando en las últimas dos décadas: el declive en las compras de carbón térmico, en la cuenca del Atlántico, que incluye a los países de Norteamérica, Latinoamérica y el Caribe, la Unión Europea y los países del Norte de África y el Mediterráneo. Como lo muestra la gráfica 3, la Unión Europea (barra morada) y Estados Unidos (barra amarilla) han tenido las reducciones más fuertes de demanda de carbón en los últimos dos años, una tendencia que la AIE prevé se profundizará a 2026.

⁹ <https://globalenergymonitor.org/projects/global-coal-plant-tracker/tracker/>



Gráfica 3: Consumo (neto) de carbón a nivel global (2022-2026). Fuente: IEA¹⁰

A partir de lo anterior se pueden configurar escenarios como los que presentó la firma de inteligencia de mercado Wood Mackenzie (WM) a la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) en abril de 2024¹¹. En el escenario base, en el análisis presentado a la UPME (gráfica 4) por WM, se indica que no solo se reduciría la demanda global de carbón térmico para generación eléctrica, sino que ésta se concentraría predominantemente en Asia (véase costado izquierdo de la gráfica). Adicionalmente, plantea que la demanda de carbón térmico por vía marítima, que es el mercado al que vende Colombia, también podría reducirse de manera considerable, y que se concentraría en India, Japón, Corea y Taiwán, y otros países asiáticos (costado derecho de la gráfica).



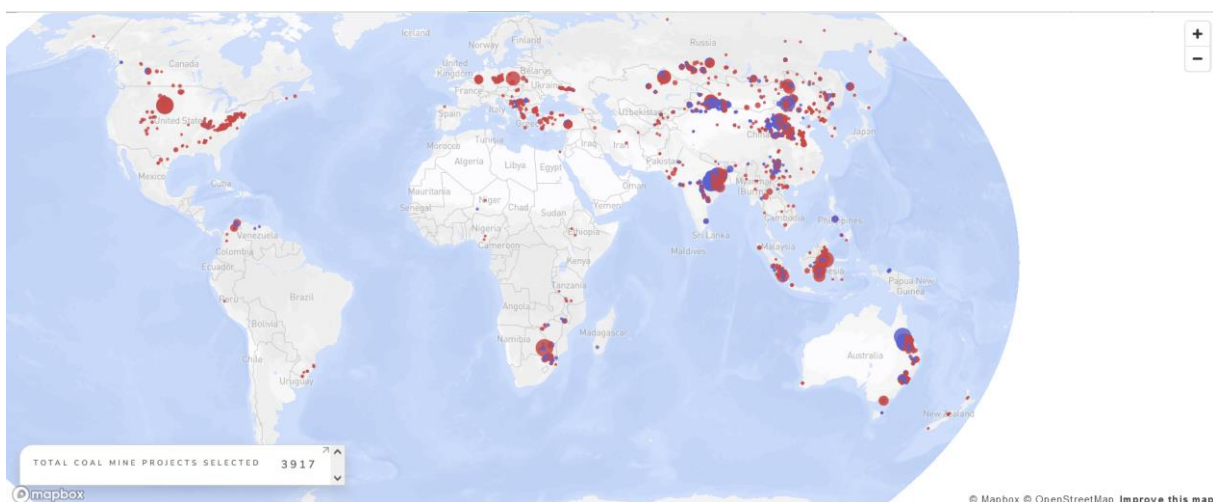
Gráfica 4: Demanda global de carbón térmico para generación eléctrica (costado izquierdo) y Demanda Global de carbón por vía marítima por país (costado derecho). Fuente: Wood Mackenzie¹²

¹⁰ https://iea.blob.core.windows.net/assets/a72a7ffa-c5f2-4ed8-a2bf-eb035931d95c/Coal_2023.pdf

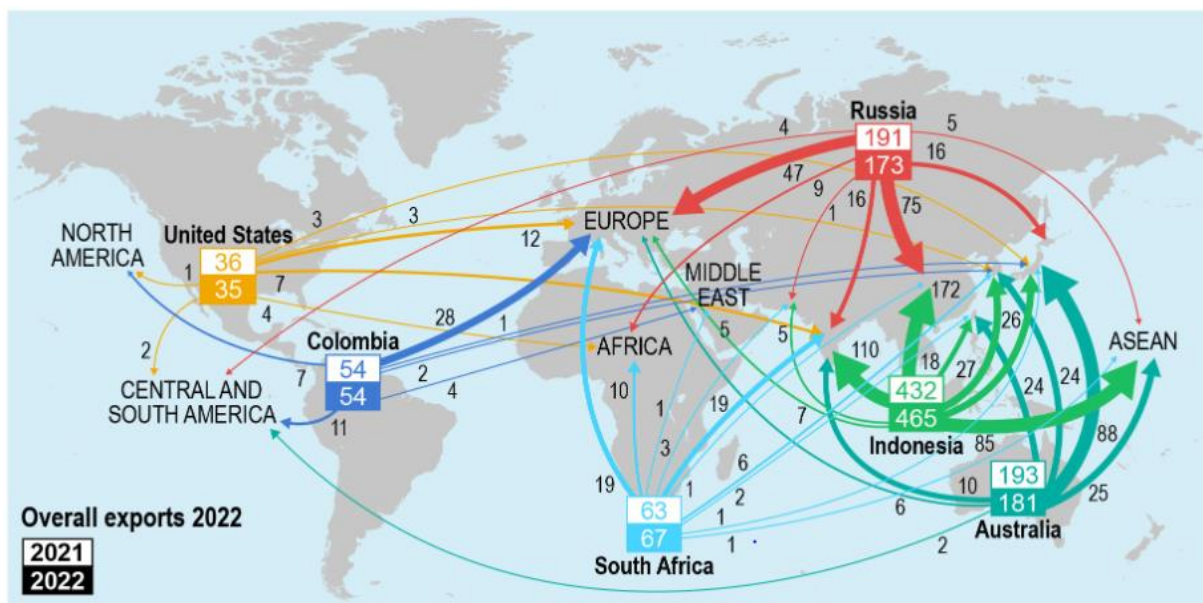
¹¹ Wood Mackenzie. Global Thermal Coal Market Discussion UPME. April 2022, 2024

¹² Wood Mackenzie. Global Thermal Coal Market Discussion UPME. April 2022, 2024

Lo anterior es relevante, puesto que, como lo muestra la gráfica 5, hay unas importantes capacidades de producción de carbón en la cuenca del Pacífico, empezando por los mismos países compradores de carbón (China, India, Indonesia, etc.), pero que tienen una trayectoria de extracción, exportación y venta al mercado asiático, de varias décadas. Entre estos sobresalen Indonesia, Australia, Rusia y Sudáfrica, que como se puede ver en la gráfica 6, son, respectivamente, el primer, segundo, tercer y cuarto exportador de carbón térmico del mundo.



Gráfica 5: Minas de carbón en operación (en rojo) y nuevas minas propuestas (en azul) a nivel global. Fuente: GEM¹³



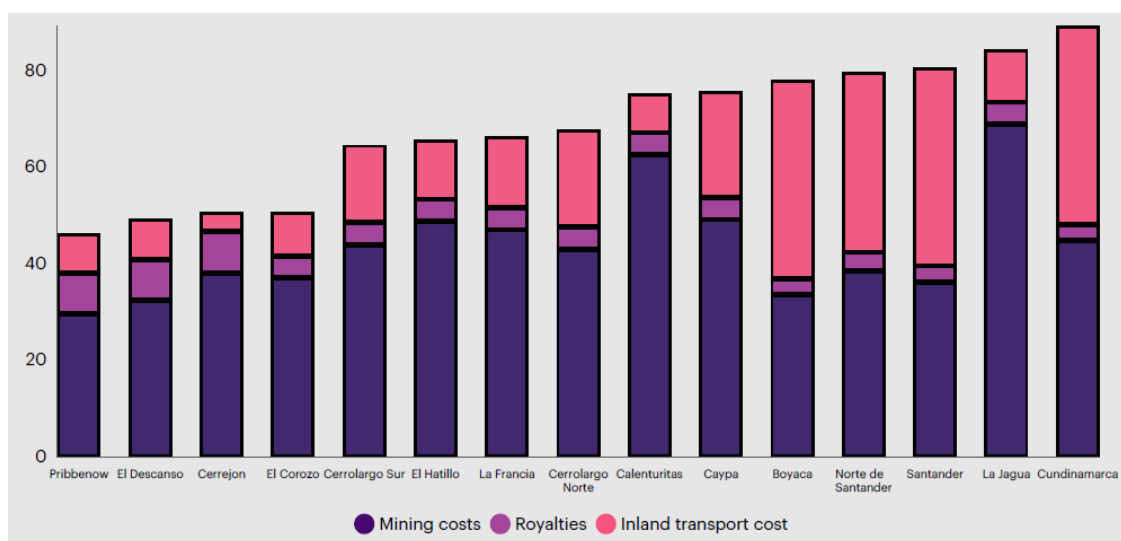
Gráfica 6: Principales flujos comerciales de carbón térmico (2022). Fuente: IEA¹⁴

Con base en lo anterior, es crucial considerar las perspectivas de ventas de carbón colombiano al exterior, especialmente hacia un futuro inmediato, pero también en el mediano y largo plazo. Como lo muestra la gráfica 7, no todas las operaciones mineras en Colombia tienen la misma estructura de costos, de cara a poder exportar. Si se mira en detalle, las operaciones de La Jagua (segunda barra de derecha a izquierda) y Calenturitas (barra

¹³ <https://globalenergymonitor.org/projects/global-coal-mine-tracker/tracker-map/>

¹⁴ https://iea.blob.core.windows.net/assets/a72a7ffa-c5f2-4ed8-a2bf-eb035931d95c/Coal_2023.pdf

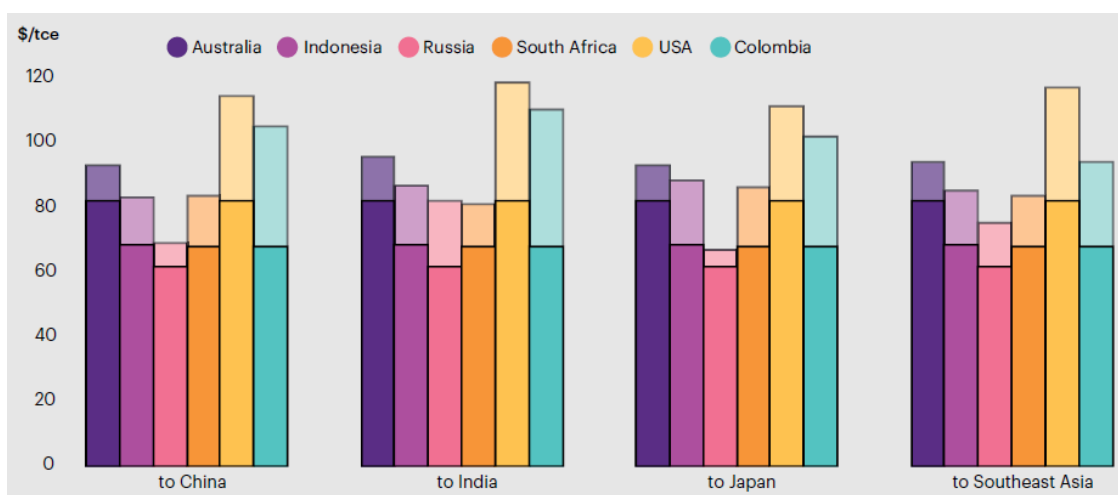
aproximadamente en el centro de la gráfica), tienen costos de extracción, regalías y transporte a puerto, de más de 70 USD por tonelada.



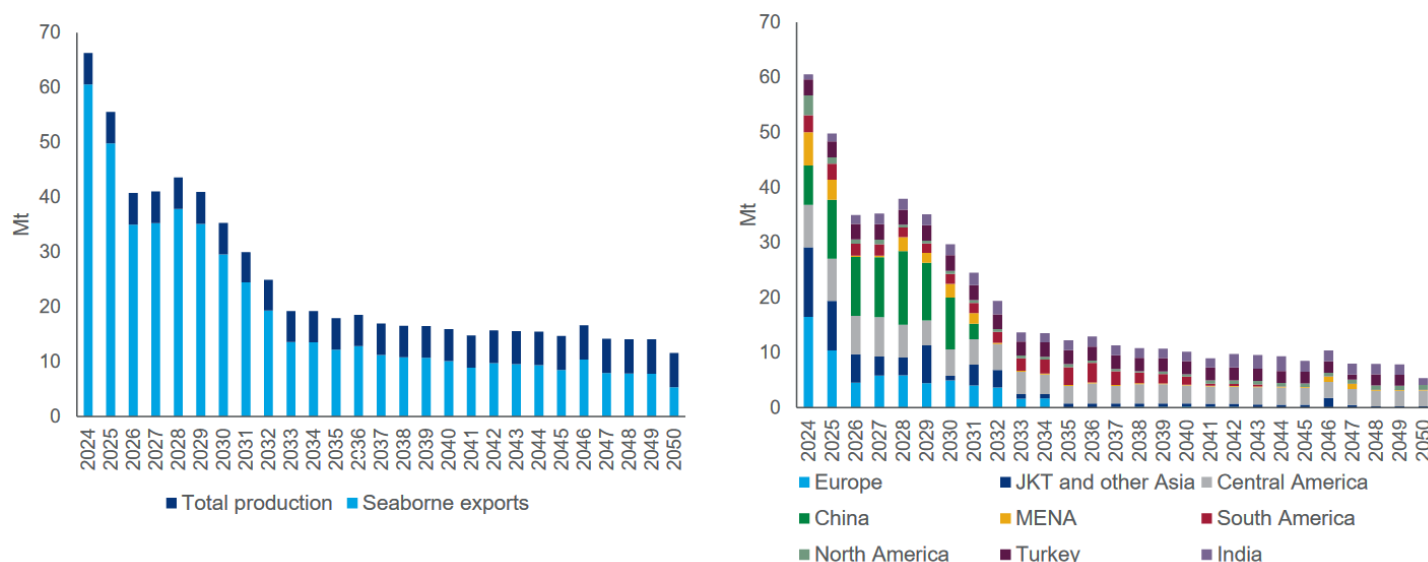
Gráfica 7: Costos de la extracción minera, regalías y transporte a puerto para distintas minas y/o regiones mineras de Colombia. Fuente: Willis Towers Watson plc (WTW)¹⁵

Por su parte, la gráfica 8 revela cómo, en promedio, Colombia es competitiva en extraer y llevar a puerto el carbón (barras aguamarinas sólidas), pero es considerablemente menos competitiva en comparación a los otros posibles proveedores, para llevar dicho carbón a los mercados asiáticos (barras aguamarinas sombreadas). En todos los mercados analizados por el estudio citado, habría retos asociados a poder vender el carbón térmico colombiano en esos lugares. Esto corresponde con lo modelado por Wood Mackenzie (WM), en cuyo escenario base, que se puede apreciar en la gráfica 9, se podría dar una reducción considerable de la explotación y la exportación de carbón (térmico) colombiano (costado izquierdo), mediada por la relocalización geográfica del consumo global, mencionada antes (costado derecho).

¹⁵ WTW (2023). report underlines urgency of whole-economy low carbon transition planning in Colombia. 3-08-2023. Disponible en: <https://www.wtco.com/en-il/news/2023/08/wtw-report-underlines-urgency-of-whole-economy-low-carbon-transition-planning-in-colombia>



Gráfica 8: Costos (promedio) de extracción (parte sólida de las barras) y fletes (parte sombreada de las barras) para entrega en mercados asiáticos en 2025, en comparación con competidores. Fuente: WTW¹⁶



Gráfica 9: Modelado de las exportaciones de carbón térmico por vía marítima, por país de destino. Fuente: Wood Mackenzie¹⁷

Por su parte, la tabla 1 muestra en los tres escenarios que proyecta la AIE, así como en todas las jurisdicciones analizadas, el precio máximo que aplicaría a la venta del carbón extraído en Colombia podría ser de 98 USD/t en Japón. Comparando este precio máximo proyectado, con lo indicado por el estudio de la consultora Willis Towers Watson plc (WTW) (gráfica 8), el precio podría estar por debajo de los costos aplicables (en promedio) al carbón colombiano que se podría vender en Japón.

¹⁶ WTW (2023). report underlines urgency of whole-economy low carbon transition planning in Colombia. 3-08-2023. Disponible en: <https://www.wtwco.com/en-il/news/2023/08/wtw-report-underlines-urgency-of-whole-economy-low-carbon-transition-planning-in-colombia>

¹⁷ Wood Mackenzie. Global Thermal Coal Market Discussion UPME. April 2022, 2024

Real terms (USD 2022)	2010	2022	STEPS		APS		NZE	
			2030	2050	2030	2050	2030	2050
Steam coal (USD/tonne)								
United States	67	53	46	41	43	26	27	23
European Union	122	290	67	69	68	53	57	43
Japan	142	336	98	77	80	59	65	47
Coastal China	153	205	96	80	79	62	64	49

Tabla 1: Precios en puerto de carbón térmico para los escenarios del World Energy Outlook 2023. Fuente: IEA¹⁸

Así las cosas, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Incluso si las operaciones mineras tienen reservas remanentes, esto no garantiza que puedan ser extraídas, colocadas y vendidas a precios que: a) generen una ganancia y b) permitan sostener las operaciones durante un periodo de tiempo prolongado.
- Cualquier operación minera de carbón térmico orientada a la exportación, pero en particular aquellas con costos relativamente altos de extracción, regalías y transporte a puerto, enfrentan al menos dos riesgos: a) uno de mercado, mediado por los posibles descensos en compras por parte de aquellas geografías a las que ha vendido carbón colombiano; y b) uno de precios, resultante de que, ante una demanda en descenso y una oferta igual, e incluso creciente, los precios bajen y no sean suficientes para cubrir los costos.

La conclusión principal es que, aunque la demanda mundial de carbón térmico crezca o se mantenga estable, la demanda particular del mercado internacional del carbón térmico colombiano tiene muy altas probabilidades de caer en los siguientes años. En ese sentido, es aconsejable considerar la diversificación de la actividad económica y la exploración de alternativas más sostenibles que respondan a las tendencias globales hacia la transición energética, evitando así depender de un mercado volátil y potencialmente en declive.

4 Dimensión climática

El aporte de la minería de carbón al cambio climático es un fenómeno que, a su vez, puede afectar y exacerbar diferentes situaciones socioambientales como la crisis de biodiversidad, disponibilidad hídrica, entre otros¹⁹. Según el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático (PIGCC) del sector de minas y energía, la extracción y producción de carbón emiten 5,1 MT de CO₂ eq.²⁰. Por su parte, en el reporte bienal de actualización de emisiones (BUR 3) se

¹⁸ <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>

¹⁹ IDEAM, PNUD, MADS, DNP & Cancillería. (2017). Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por Cambio Climático en Colombia. En, *Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. <http://www.cambioclimatico.gov.co/resultados>

²⁰ Ministerio de Minas y Energía. (2021). Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector minero energético – PIGCCme. <https://pigccme.minenergia.gov.co/public/web/>

evidencia que, de la minería carbonífera, las mayores emisiones provienen del metano (CH₄) con 3.435,26 Gg.²¹

Lo anterior es relevante porque la minería de carbón genera emisiones fugitivas de metano que aún no se han inventariado en su totalidad para las minas de carbón colombianas, lo que conduce a una probable subestimación de las emisiones sectoriales. Iniciativas como el *Global Energy Monitor* (GEM) permiten un acercamiento a la identificación de la cantidad de emisiones de metano que se generan alrededor del mundo. Para el departamento del Cesar esta iniciativa reporta emisiones de metano del orden de los 1.025,48 kg/h²².

Ahora bien, como parte de lo pactado en el Acuerdo de París previamente mencionado, en la actualización a 2020 de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC por sus siglas en inglés) de Colombia, se encuentra la meta de reducir en un 51% las emisiones a nivel nacional para 2030²³. Esto implica que el sector de minas y energía debe reducir 11,2 MT de CO₂ eq⁹ con el fin de contribuir a la meta internacional de mantener el aumento de la temperatura global por debajo de los 1,5oC. Adicional a esto, Colombia es uno de los países participantes en el compromiso de ayudar en la reducción del 30% de las emisiones de metano para 2030²⁴.

A través del artículo 14 del Acuerdo de París, se adoptó el mecanismo de Balance Mundial o Global Stocktake (GST por sus siglas en inglés), el cual busca evaluar el progreso colectivo en el cumplimiento de la finalidad del Acuerdo y sus objetivos de largo plazo. El primer GST presentado en 2023 reconoce que las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel mundial siguen en aumento y que las medidas que las Partes han tomado no son suficientes para alcanzar el objetivo de limitar el incremento de temperatura en 1,5oC. Menciona también que cualquier incremento de temperatura por encima de estos niveles pone en riesgo la capacidad de adaptación mundial e incrementa las pérdidas y daños. Los resultados del GST1, plasmados en la Decisión 1/CMA.5 (Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes del Acuerdo de París) muestran la necesidad de incrementar la ambición y “corregir el curso” de la acción climática en esta década, en línea con los esfuerzos requeridos para limitar el incremento de temperatura al 1,5 oC. Para ello, entre otras cosas, las Partes deberán integrar los resultados del GST1 en los procesos de actualización de sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) y la formulación o mejora de las Estrategias de Largo Plazo (LTS).

Entre los resultados del GST1, se incluye un llamado a las Partes para incluir en la próxima ronda de compromisos climáticos, es decir, es sus NDCs, acciones enfocadas en el abandono de los combustibles fósiles, triplicar las energías renovables, duplicar la eficiencia energética, proteger la biodiversidad, promover los estilos de vida y modos de producción sostenibles, detener la degradación y deforestación. El párrafo 28 de la Decisión 1/CMA.5 señala:

"(...) 28. Reconoce además la necesidad de reducciones profundas, rápidas y sostenidas de las emisiones de gases de efecto invernadero en consonancia con las trayectorias de 1,5 °C y pide a las Partes que contribuyan a los siguientes esfuerzos

²¹ IDEAM, Fundación Natura, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2021). *Tercer Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)*. IDEAM, Fundación Natura, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.

²² Global Energy Monitor. (2023). *Global Methane Emitters Tracker*. <https://globalenergymonitor.org/projects/global-methane-emitters-tracker/launch-tracker-map/>

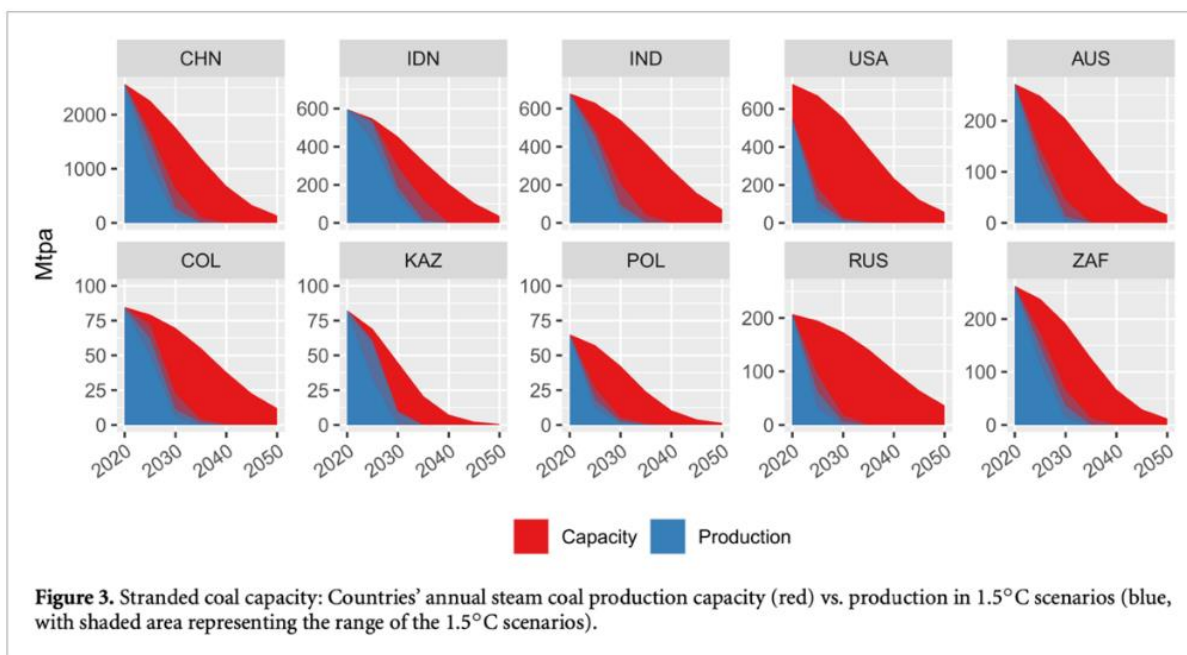
²³ República de Colombia. (2020). NDC de Colombia. Actualización 2020. Bogotá: Puntoaparte Editores

²⁴ Global Methane Pledge. (2024). *About the Global Methane Pledge*. <https://www.globalmethanepledge.org>

mundiales, de manera determinada a nivel nacional, teniendo en cuenta el Acuerdo de París y sus diferentes circunstancias, trayectorias y enfoques nacionales:

- (a) Triplicar la capacidad mundial de energía renovable y duplicar la tasa media anual mundial de mejora de la eficiencia energética para 2030;
- (b) Acelerar los esfuerzos hacia la eliminación progresiva de la energía de carbón sin disminuir;
- (c) Acelerar los esfuerzos a nivel mundial hacia sistemas energéticos de emisión neta cero, utilizando combustibles de baja o nula emisión de carbono, mucho antes o alrededor de mediados de siglo;
- (d) Abandonar los combustibles fósiles en los sistemas energéticos, de manera justa, ordenada y equitativa, acelerando la acción en esta década crítica, con el fin de alcanzar la emisión neta cero para 2050, de acuerdo con la ciencia;
- (e) Acelerar las tecnologías de cero emisiones y bajas emisiones, incluidas, entre otras, las energías renovables, la energía nuclear, las tecnologías de reducción y eliminación, como la captura y utilización y el almacenamiento de carbono, en particular en los sectores difíciles de reducir, y la producción de hidrógeno con bajas emisiones de carbono;
- (f) Acelerar la reducción sustancial de las emisiones de gases distintos del dióxido de carbono a nivel mundial, en particular las emisiones de metano, para 2030;
- (h) Eliminar gradualmente las subvenciones ineficientes a los combustibles fósiles que no abordan la pobreza energética o las transiciones justas, tan pronto como sea posible. (...)"

La consecución de estas metas nacionales e internacionales implica decisiones importantes, como la transición a economías bajas en carbono. El estudio desarrollado por Hauenstein²⁵ pone en evidencia que, si bien Colombia tiene potencial para continuar con la explotación de carbón térmico, para lograr cumplir con las metas globales debería finalizar su producción para 2030 (Gráfica 10).

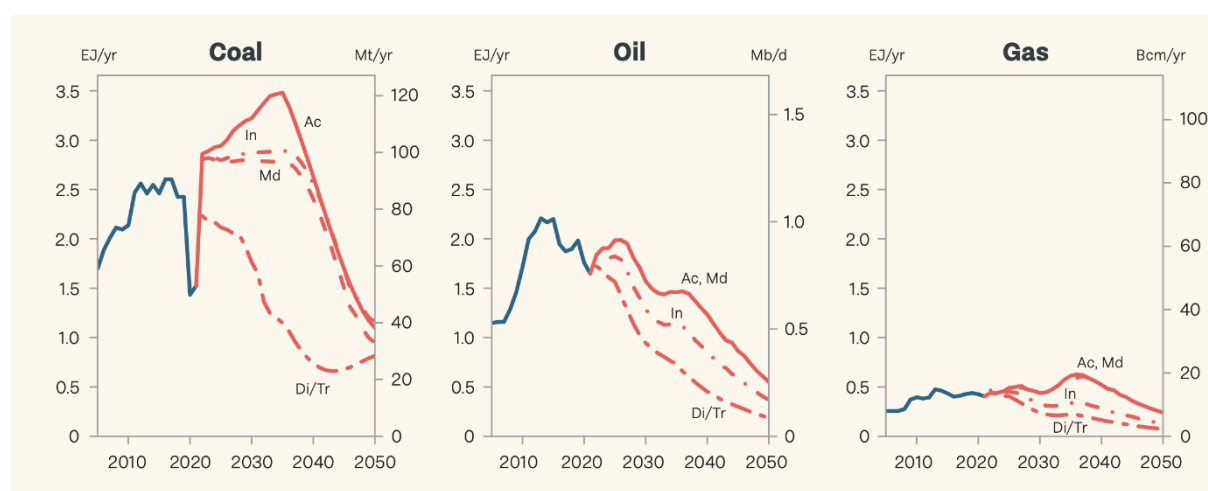


Gráfica 10. Capacidad de producción (rojo) vs. La producción bajo un escenario de 1,5 °C (azul). Fuente: Hauenstein, 2022

²⁵ Hauenstein, C. (2022). Stranded assets and early closures in global coal mining under 1.5 °C. *Environ. Res. Lett.* (18). DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acb0e5>

Adicionalmente, en el marco del cumplimiento de las metas internacionales en materia de cambio climático, el Gobierno de Colombia, en el Plan Nacional de Desarrollo “Colombia Potencia Mundial de la Vida”, propende por una transición energética justa. Las bases del Plan Nacional de Desarrollo señalan que: “[s]e espera una productividad que propicie el desarrollo sostenible y la competitividad del país, aumentando la riqueza al tiempo que es incluyente. Es importante dejar atrás la dependencia de actividades extractivas, abriéndole el paso a nuevos sectores que aprovechen las potencialidades territoriales en armonía con la naturaleza”, todo lo cual se plantea lograr de manera progresiva.

En línea con lo anterior, en el informe sobre brechas de producción (*Production gap report*)²⁶ se modelan cinco posibles escenarios de producción de carbón donde, para la transición energética se identifica la necesidad de disminuir la producción para 2040 (Gráfica 11).



Gráfica 11. Cinco escenarios de proyección de producción de carbón, hidrocarburos y gas (en rojo): Actualización (AC), Modernización (Md), Inflexión (In), Innovación (Di) y Transición energética (Tr). Fuente: SEI et al., 2023

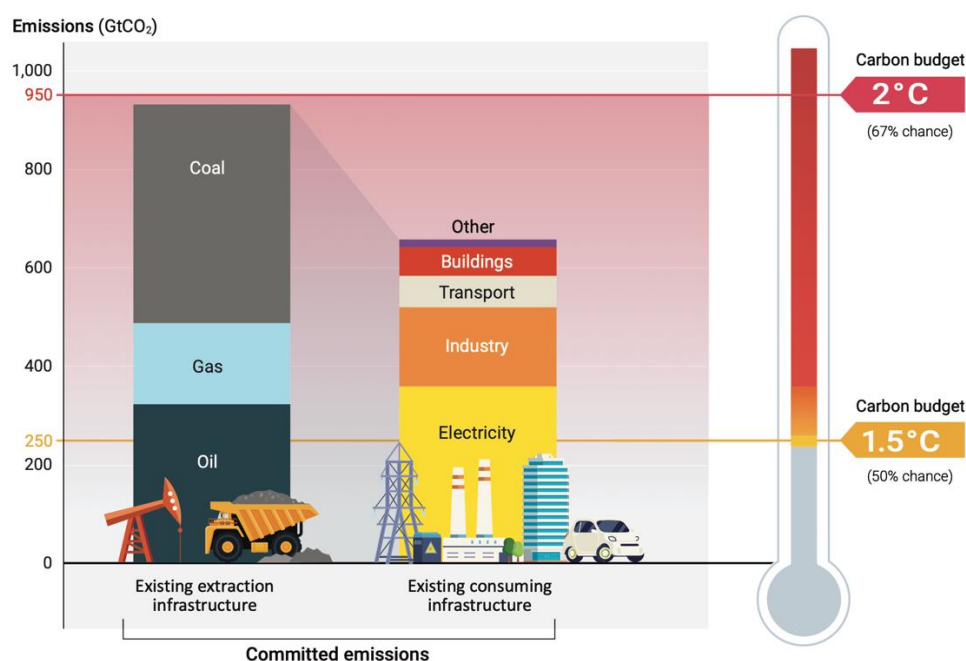
Por su parte, el informe sobre las brechas de emisiones (*Emission Gap Report*)²⁷ del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) resalta que, el continuar con la producción y uso del carbón, petróleo y gas, con la infraestructura ya existente a 2018, implicaría la emisión de 3,5 veces el presupuesto²⁸ de carbono disponible para lograr limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C (Gráfica 12). Por lo anterior, continuar con la producción de carbón en zonas como el departamento del Cesar, empleando la infraestructura ya existente, así como continuar con la exportación de éste a diferentes países, podría conducir a una profundización en las brechas de emisiones actuales en vez de lograr su cierre, como es necesario²⁹.

²⁶ SEI, Climate Analytics, E3G, IISD, and UNEP. (2023). *The Production Gap: Phasing down or phasing up? Top fossil fuel producers plan even more extraction despite climate promises*. Stockholm Environment Institute, Climate Analytics, E3G, International Institute for Sustainable Development and United Nations Environment Programme. <https://doi.org/10.51414/sei2023.050>

²⁷ UNEP. (2023). *Emissions gap report 2023: Broken record – Temperatures hit new highs, yet world fails to cut emissions (again)*. UNEP, Nairobi. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/43922>

²⁸ Para este caso, se entiende el presupuesto de carbono como la cantidad de gases de efecto invernadero que se pueden emitir, de forma tal que, se dé cumplimiento a la meta global del Acuerdo de París.

²⁹ Cardoso, A., Turhan, E. (2018). Examining new geographies of coal: Dissenting energyscapes in Colombia and Turkey. *Applied Energy*, 224, 398-408.



Gráfica 12. Comparación entre las emisiones de carbono comprometidas por la operación de infraestructura existente con respecto a los presupuestos de carbono para lograr las metas establecidas en el Acuerdo de París. Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP por sus siglas en inglés), 2023

También hay que mencionar que, en el marco de los compromisos globales mencionados con anterioridad, las acciones direccionadas a transitar hacia una economía descarbonizada representan a su vez un riesgo asociado al mercado para subsectores como el de la minería de carbón³⁰. Como se expuso la sección "3. *Perspectivas de los mercados internacionales de carbón térmico*", la progresiva y acelerada implementación de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCR) a nivel global, además de otras variables, podrían impactar de manera importante el precio del carbón.

5 Alternativas para las Áreas estratégicas mineras- bloques 19 y 20

5.1 Polígonos de las áreas susceptibles de reserva temporal

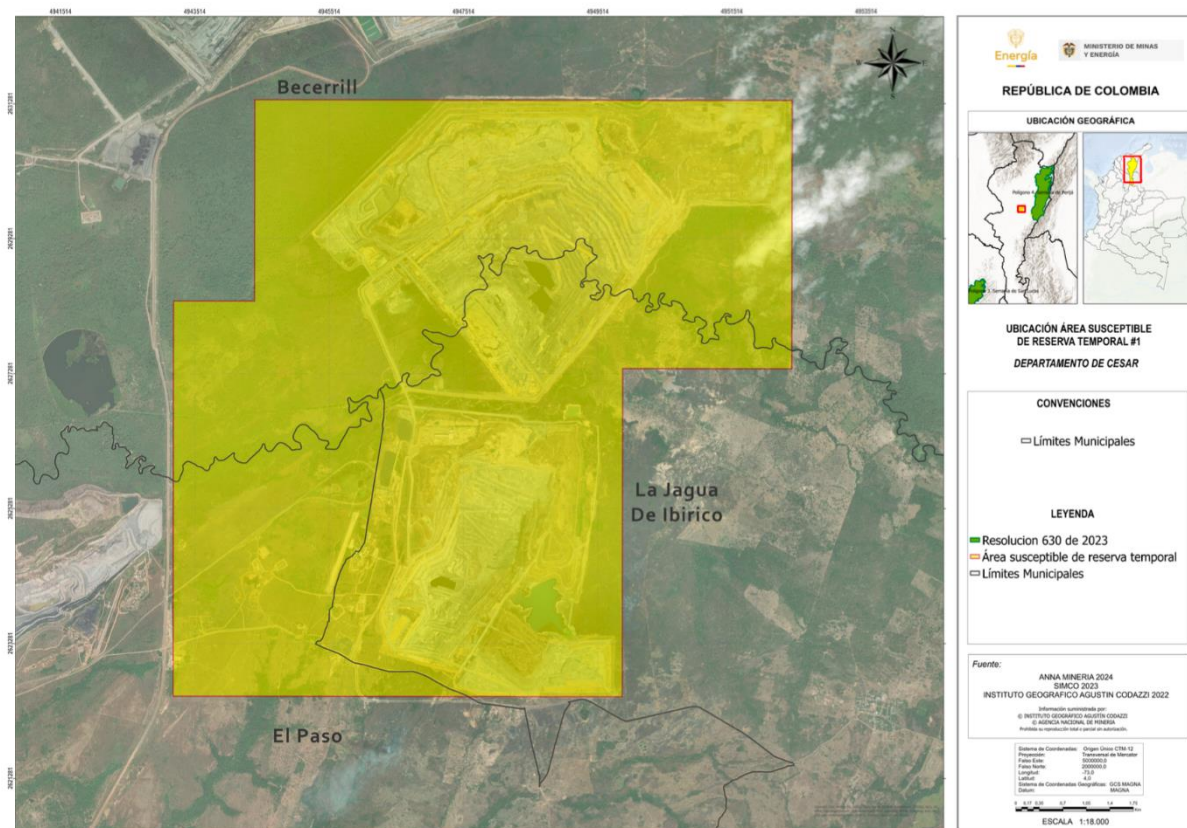
A continuación, se presenta la definición de los polígonos de las áreas susceptibles de reserva temporal:

Polígono No 1. susceptible de reserva temporal

- Área total: 6.558,137 hectáreas.
- Municipios: El Paso, La Jagua de Ibirico, Becerril.
- Departamento: Cesar.
- Datum: Magna Sirgas.

³⁰ Task Force on Climate-Related Financial Disclosures. (2017). Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-Related Financial Disclosures. <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/10/FINAL-2017-TCFD-Report.pdf>

Del área total abarcada por el Área Estratégica Minera- Bloque 19 (donde anteriormente se encontraba el proyecto minero de Calenturitas), se obtiene este polígono No. 1 susceptible de reserva.



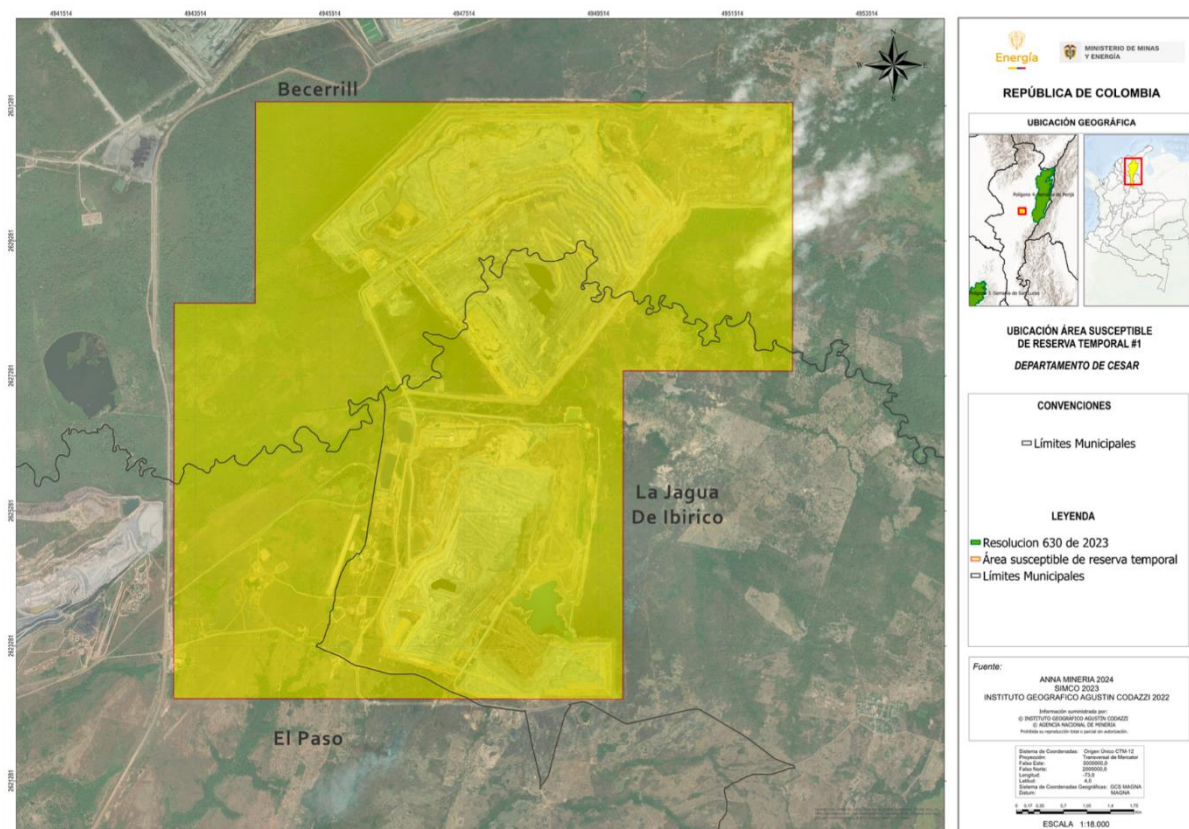
Gráfica 13. Polígono No. 1. susceptible de reserva. Fuente: Elaboración propia según información de SIGM de ANM.

Su información geográfica fue tomada el día 30 de julio de 2024 del Sistema Integral de Gestión Integral Minera -SIGM de la Agencia Nacional de Minería, y presenta las siguientes características:

Polígono No 2. susceptible de reserva temporal

- Área total: 609,291 hectáreas.
- Municipios: La Jagua de Ibirico.
- Departamento: Cesar.
- Datum: Magna Sirgas.

Este polígono se obtiene del área total abarcada por el Área Estratégica Minera- Bloque 19 (donde anteriormente se encontraba el proyecto minero de La Jagua) menos su superposición con la Zona de Protección y Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente- Polígono 4 de la Serranía del Perijá. Dicha zona de protección fue prorrogada mediante Resolución No. 630 del 6 de julio de 2023, corregida por la Resolución No. 722 del 26 de julio de 2023.



Gráfica 14. Polígono No. 2. susceptible de reserva. Fuente: Elaboración propia según información de SIGM de ANM.

La información geográfica para este recorte de área fue tomada el día 30 de julio de 2024 del Sistema Integral de Gestión Integral Minera -SIGM de la Agencia Nacional de Minería, y el Polígono No. 2. susceptible de reserva temporal definitivo presenta las siguientes características:

Sobre los polígonos No. 1 y No. 2 antes descritos, se propone adelantar la evaluación técnica de las alternativas para la prestación de servicios públicos, transición energética y diversificación productiva de que trata el presente documento. Estos polígonos cuentan con las cordenadas presentes en el “Anexo 1. Coordenadas de polígonos susceptibles de reserva temporal”, y se presentan en el archivo shapefile comprimido con coordenadas Magna Sirgas como “Anexo 2. Shapefile de polígonos susceptibles de reserva temporal”.

5.2 El suelo

La Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano de 1972 en su Principio 2, establece que los recursos naturales de la tierra, incluidos el suelo, deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras mediante una planificación cuidadosa y una ordenación adecuada. Colombia, participante en la Conferencia, inicia la creación de una norma que regule los recursos naturales y el ambiente acogiendo sus postulados de un patrimonio común, y que su mejora y conservación son actividades de utilidad pública, en las que participarán el Estado y los particulares.

Mediante Ley 23 de 1973 se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones. Con fundamento en lo anterior, se expide el Decreto Ley 2811

de 1974 por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente - CRNR. Este Código tiene por objeto la preservación y restauración del ambiente, la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, asegurando un desarrollo armónico entre el ser humano y dichos recursos. Busca garantizar la disponibilidad permanente de estos recursos y promover la participación social para el beneficio de la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

El CRNR indica que el suelo es un recurso natural renovable (artículo 3), que puede alterarse por degradación, erosión y revenimiento (artículo 8), que los usos de un recurso natural estarán sujetos a las prioridades determinadas en remisión a la vocación del suelo (artículo 9). El artículo 178 establece que los suelos del territorio nacional deben utilizarse de acuerdo con sus condiciones y factores constitutivos. El uso potencial de los suelos se determina según factores físicos, ecológicos y socioeconómicos de la región, y su clasificación se realiza conforme a estos mismos criterios. El artículo 179 del Código especifica que el aprovechamiento de los suelos debe realizarse de manera que se mantenga su integridad física y capacidad productiva, aplicando normas técnicas de manejo que eviten su degradación, promuevan su recuperación y aseguren su conservación. El artículo 180 establece que todos los habitantes de la República deben colaborar con las autoridades en la conservación y manejo adecuado de los suelos. Aquellas personas que realicen actividades agrícolas, pecuarias, forestales o de infraestructura que afecten o puedan afectar los suelos están obligadas a implementar prácticas de conservación.

La Ley 388 de 1997, sobre ordenamiento del territorio, en su artículo 1, numeral 3, pretende garantizar que el uso del suelo se ajuste a la función social de la propiedad, así como a la protección del medio ambiente y la prevención de desastres.

Sobre el concepto de recursos naturales y su clasificación en renovables y no renovables, la sentencia C-221/97 del 29 de abril de 1997 indicó:

"(...) el concepto de "recursos naturales no renovables" es de naturaleza técnica y proviene de la ecología y de la economía. Así, muy brevemente se pueden definir los recursos naturales como aquellos elementos de la naturaleza y del medio ambiente, esto es, no producidos directamente por los seres humanos, que son utilizados en distintos procesos productivos. A su vez, los recursos naturales se clasifican usualmente en renovables y no renovables. Los primeros, como se desprende de la bibliografía sobre el tema y de los conceptos incorporados al presente expediente, son aquellos que la propia naturaleza repone periódicamente mediante procesos biológicos o de otro tipo, esto es, que se renuevan por sí mismos. Por el contrario, los recursos no renovables se caracterizan por cuanto existen en cantidades limitadas y no están sujetos a una renovación periódica por procesos naturales. Esta diferencia es conceptualmente clara y de gran trascendencia, pues los recursos naturales renovables, como el agua o la madera, pueden ser utilizados de manera indefinida, siempre y cuando en su explotación se respeten los condicionamientos naturales que permiten su autorreproducción. Por consiguiente, una mala explotación puede deteriorarlos e incluso destruirlos, por lo cual los ecólogos señalan con acierto que, a pesar de ser renovables, son recursos que se pueden agotar. Sin embargo, en principio tales recursos pueden ser utilizados en forma indefinida, si su explotación es adecuada. En cambio, cuando se consume una cantidad de un recurso no renovable -como el carbón- ella no puede ser reemplazada, pues la naturaleza no la repone, al menos en una escala humana de tiempo. Por ende, los recursos no renovables existen en

cantidad limitada y progresivamente se van agotando, por lo cual la ecología los concibe como un capital natural que inevitablemente se irá consumiendo.

4- En la naturaleza existen típicos recursos renovables, como el agua, el aire, o las producciones agrícolas, así como también es posible señalar recursos que son evidentemente no renovables, como los metales y los combustibles fósiles. Sin embargo, a pesar de la claridad de la diferencia conceptual entre estos tipos de recursos, lo cierto es que entre los ecólogos no hay total acuerdo sobre si determinados recursos, como el suelo, son renovables o no. En efecto, conceptualmente los suelos son renovables, pues los propios procesos naturales permiten su reproducción; sin embargo, en general estos procesos de renovación de los suelos son muy lentos, por lo cual, según algunos especialistas, ellos debían ser clasificados como no renovables, por cuanto en escalas de tiempo sociales y humanos, debe asumirse que son recurso que no llegan a ser repuestos. (...)”

Por su parte, la Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental del Suelo – GIAS (2013) indica que *“el suelo puede ser considerado como un componente del ambiente renovable en el largo plazo, lo cual se fundamenta en el tiempo necesario para que se forme un centímetro de suelo que puede requerir, dependiendo de las condiciones, cientos o miles de años, mientras que ese centímetro de suelo puede perderse en periodos muy cortos (incluso en términos de días) debido a factores como la erosión, la quema, entre otros. No obstante existen diversas instancias que consideran el suelo como un componente no renovable a saber: (FAO, 2007; European Union, 2010; Australian Department of Land and Water Conservation, 2000).”*

A la luz de lo anterior es importante mencionar que, el suelo es un recurso natural renovable que sustenta múltiples procesos naturales que permiten la pervivencia del ser humano en la tierra. Éste es la base de los servicios ecosistémicos que permiten el reciclaje de distintos minerales de gran importancia para el funcionamiento de los ecosistemas (ciclos biogeoquímicos), la regulación del recurso hídrico, así como permitir que los alimentos que son cultivados sean suficientes y de calidad, contribuyendo a la salud humana. Adicionalmente, el suelo almacena cantidades importantes de carbono^{31 32}.

No obstante, a nivel mundial se evidencia un cambio en el uso del suelo, lo que ha conducido a una degradación de este y a un impacto en los servicios ecosistémicos prestados por el mismo. Dentro de los impactos que ha generado la degradación de los suelos se halla una menor calidad del aire, del agua y una mayor emisión de gases de efecto invernadero producto de la necesidad de incrementar las dosis de agro insumos para acondicionar los suelos para la producción alimentaria. Además de la pérdida de los medios de vida de distintas especies, afectando la biodiversidad global³³.

La minería de carbón es una de las causas de la degradación de los suelos. Las dinámicas inherentes a la explotación, como la remoción de la capa vegetal, afectan los procesos que ocurren en el suelo. Dicha remoción impacta el intercambio y almacenamiento de nutrientes, reduciéndolo de manera considerable, además de la disponibilidad de microorganismos que

³¹ Universidad de Buenos Aires. (s.f.). EL SUELO: UN RECURSO NATURAL FUNDAMENTAL PARA LA VIDA. <http://enfoco.ffyb.uba.ar/content/el-suelo-un-recurso-natural-fundamental-para-la-vida>

³² Blanco, H., Lal, R. (2023). Food, Water, and Climate. In: Soil Conservation and Management. Springer, Cham. https://doi-org.ezproxy.unbosque.edu.co/10.1007/978-3-031-30341-8_22

³³ Rubio, J., Reyes, L., Duhui, N., Costantini, E., Horn, R., Zlatic, M. (2024). Protecting the soil is protecting the climate WASWAC and IUSS position paper on the inter linkages of soil and climate change. *Soil Security*, 14, <https://doi.org/10.1016/j.soisec.2023.100124>.

permitan el ciclaje de los nutrientes y la disposición de los mismos para ser aprovechados por las plantas, lo cual puede comprometer la capacidad de restauración y recuperación natural que tienen los ecosistemas³⁴.

Adicionalmente, se puede ver comprometida la capacidad de infiltración del agua y del desarrollo radicular de las plantas por la compactación que genera la actividad minera, siendo ésta una de las principales limitantes para el desarrollo de una revegetalización exitosa, aun habiendo conservado los horizontes removidos en el proceso de descapote. Aunado a esto, se ha encontrado que la reutilización de los estériles en el cierre minero puede generar acidez en los suelos, producto de la oxidación de los mismos, lo que puede ocasionar toxicidad para las plantas, con una incidencia sobre la revegetalización y el desarrollo de actividades agropecuarias³⁵.

Es importante mencionar que los suelos presentes en las Áreas estratégicas mineras – bloques 19 y 20 del Cesar cuentan las condiciones mencionadas anteriormente, lo que implica la necesidad de remediar dichos suelos. No obstante, las medidas de remediación son de alto costo y de larga duración, dificultando que se realicen de forma efectiva³⁶.

En el departamento del Cesar se determinó que el 35% del suelo presenta un uso adecuado (789.681 hectáreas)³⁷. Es decir, el 65 % padece de algún conflicto del uso del suelo o son áreas sin información. Esta información se basa en el estudio sobre conflictos de uso de la tierra a escala 1:100.000 publicado en 2012³⁸. Sin embargo, debido a la naturaleza exploratoria de este estudio, se sugiere realizar una verificación más detallada mediante un estudio de suelos a una escala de 1:25.000, utilizando el enfoque de Áreas Homogéneas de Tierra (AHT) que considera factores formadores del suelo, clima, uso actual del suelo, relieve, regímenes de temperatura, entre otros.

Este método permitiría evaluar con mayor precisión el estado del suelo y su potencial. En ese sentido, el IGAC desde el 2023 está llevando a cabo trabajos de campo para recolectar información de suelos a una escala semidetallada de 1:25.000. Este esfuerzo tiene como objetivo conocer con mayor exactitud la capacidad, vocación y uso de la tierra en el Cesar³⁹. La información obtenida de estos estudios detallados será fundamental para apoyar los procesos de actualización catastral, así como para la planificación y el ordenamiento territorial. Este conocimiento permitirá una mejor toma de decisiones en cuanto al manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos del suelo, promoviendo un desarrollo más equilibrado y sostenible en la región.

³⁴ Wang, Z., Wang, G., Ren, T., Wang, H., Xu, Q., Zhang, G. (2021). Assessment of soil fertility degradation affected by mining disturbance and land use in a coalfield via machine learning. *Ecological Indicators*, 125, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107608>

³⁵ Díaz, L. C. (2017). REMEDIACIÓN DE SUELOS ALTERADOS POR ACTIVIDAD DE MINERÍA DEL CARBÓN A CIELO ABIERTO, MEDIANTE APLICACIÓN DE BIOCHAR PROCEDENTE DE RESIDUOS BIOMÁSICOS DE LA PALMA DE ACEITE EN LA ZONA CARBONÍFERA DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/9684/1/DiazLuis_2017_RemedacionSuelosAlterados.pdf.pdf

³⁶ *Ibidem*.

³⁷ Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA. (2017). Mapa nacional de vocación de uso de la tierra.

³⁸ Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC et Al. (2012). Estudio de los conflictos de uso del territorio Colombiano

³⁹ Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. (2023). Caracterización de suelos que realiza el IGAC en municipios de la costa caribe, serán vitales para la reforma rural integral. <https://www.igac.gov.co/noticias/caracterizacion-de-suelos-que-realiza-el-igac-en-municipios-de-la-costa-caribe-seran-vitales-para-la-reforma-rural-integral>

Teniendo en cuenta lo anterior, en este acápite se analizarán las alternativas para el uso del suelo en los polígonos de las áreas dentro de la Áreas estratégicas mineras – bloques 19 y 20, que se identificaron de manera preliminar.

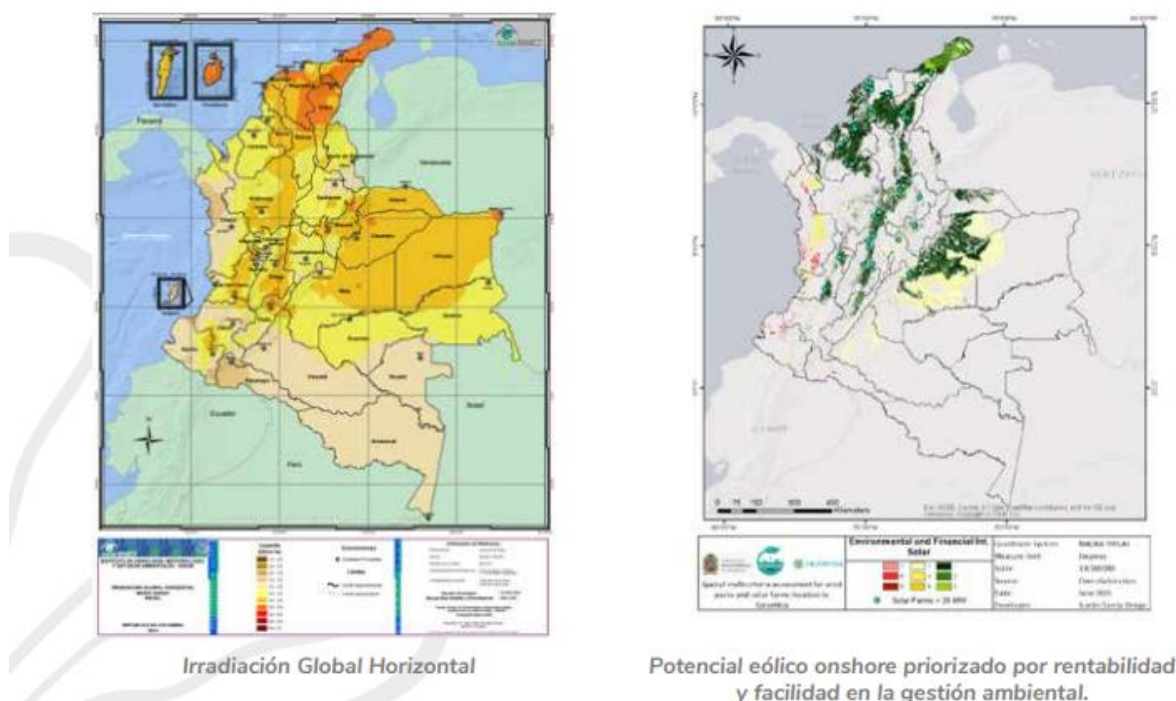
5.3 Energía solar fotovoltaica

De acuerdo con el artículo 5, numeral 13 de la Ley 1715 de 2014, la energía solar es la “[e]nergía obtenida a partir de aquella fuente no convencional de energía renovable que consiste de la radiación electro-magnética proveniente del sol”.

El atlas de radiación solar publicado por el IDEAM (2016), el cual se muestra en la grafica 15 (izquierda), permite ver cómo es la distribución del recurso solar en el territorio colombiano, en el cual destaca la Región Caribe, los valles interandinos y los Llanos Orientales.

Para la estimación de la potencia instalable y la cantidad de energía que se podría producir en un año, Ángel, García y Ortega (2023), evaluaron el recurso solar considerando restricciones ambientales y el desempeño que podría tener una granja solar, cabe resaltar que dicha metodología está orientada a la evaluación de proyectos de gran escala, con capacidades instaladas superiores a los 50 MW, para su aprovechamiento integrado al Sistema Interconectado Nacional - SIN.

Las estimaciones muestran una potencia instalable de 8.000.000 MW capaces de producir 40.366.080 TJ/año. En la gráfica 15 (derecha) se observa cómo el potencial es bien distribuido en el territorio y sobresalen las mismas regiones identificadas en el Atlas de radiación solar del IDEAM.⁴⁰



Gráfica 15. Mapa de irradiación solar (izquierda) y de potencial solar (derecha) para Colombia.
Fuentes: IDEAM, 2016 (izquierda) y Ángel-Sanint et al. (2023) (tomado de MME, 2023)

⁴⁰ Potencial energético subnacional y oportunidades de descarbonización en usos de energía final. Ministerio de Minas y Energía, 2024.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este acápite se analizarán las alternativas para el uso de los polígonos de las áreas dentro de la Áreas estratégicas mineras – bloques 19 y 20, que se identificaron de manera preliminar, a partir del aprovechamiento de la energía solar.

5.4 Posibilidades de restauración ecológica

Los polígonos de las áreas definidos dentro de la Áreas estratégicas mineras – bloques 19 y 20, pueden convertirse en una oportunidad importante para revertir parte de los impactos generados por la explotación minera. En ellos se podrían implementar⁴¹.

Es importante que la implementación de SBN en el Cesar fortalezca y reestablezca la conectividad entre los ecosistemas estratégicos, al tiempo que permita la recuperación de los múltiples servicios ecosistémicos que estos prestan. Esta recuperación del funcionamiento ecosistémico otorgaría al territorio y sus pobladores la posibilidad de adaptarse a los cambios climáticos que se proyectan para el departamento.

Otra opción innovadora consistiría en emplear los terrenos para el desarrollo de un jardín botánico, como es el caso del proyecto Edén (The Eden Project) (gráfica 16)⁴². Esta opción no solo permitiría el desarrollo de viveros de especies nativas a utilizar en procesos de restauración ecosistémica, sino se convertiría en un gran atractivo turístico de la zona, lo que a su vez permitiría aumentar la empleabilidad de las personas afectadas por la salida de Prodeco del territorio. A su vez, sería una actividad con impactos positivos para contrarrestar parte de los impactos socioambientales existentes. Lo anterior, alineado con lo propuesto en el Programa Estratégico Ecoregión Zapatosa - Perijá⁴³.



Gráfica 16. Antes y después de la implementación del proyecto Edén. Fuente: The Eden Project, 2024

5.5 Posibilidades de producción agropecuaria

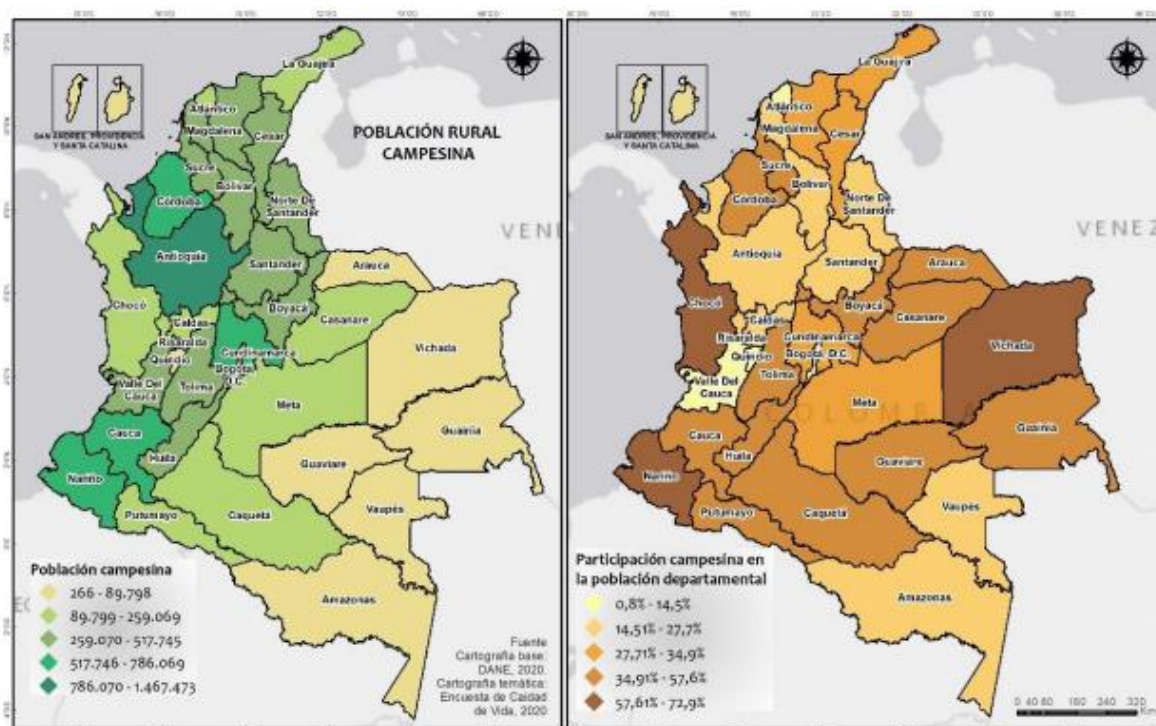
La producción agropecuaria surge como opción que permite integrar estrategias y mecanismos de intervención para promover un equilibrio adecuado entre la producción agropecuaria (agrícola, pecuaria, forestal, acuícola y pesquera) y el uso eficiente del suelo que beneficien tanto a las comunidades locales como al ambiente.

⁴¹ UICN. (2020). *Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza. Un marco sencillo para la verificación, el diseño y la extensión de SbN. Primera edición.* Gland, Suiza: UICN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.08.es>

⁴² The Eden Project. (2024). *Our Origins.* <https://www.edenproject.com/mission/origins>

⁴³ MADS. (2024). *Programa estratégico ecoregión Zapatosa - Perijá. Corredor de Vida del Cesar. Fondo para la Vida y la Biodiversidad.* Remitido por solicitud al MME.

De acuerdo con las proyecciones censales basadas en el Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) de 2018, se estima que la población nacional de Colombia en el 2023 es de aproximadamente 52.215.503 personas⁴⁴. De esta población total, el 76,4% (equivalente a 39.892.644 personas) son mayores de 15 años. Dentro de este grupo, el 26,4% (alrededor de 10.531.658 personas) se identifica subjetivamente como campesina. En el departamento del Cesar, para el mismo periodo de tiempo la población se estimó en 1.373.581 personas. De esta cifra, 970.114 personas son mayores de 15 años. Entre ellos, 338.570 personas se autodenominan como población campesina, lo que representa el 34,90% de la población total del departamento. Esta alta proporción de población campesina resalta la importancia del sector rural en el Cesar y subraya la necesidad de políticas públicas y estrategias de desarrollo que respondan a las necesidades específicas de esta comunidad.



Gráfica 17. Población rural campesina total nacional 2020 Distribución “por cantidad de población” (Mapa 1 – izquierda). La “distribución porcentual” de la población campesina (Mapa 1– derecha)⁴⁵. Fuente: DANE, 2021, p. 29.

Según datos de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), citados en el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria (PDEA, 2020)⁴⁶, el departamento del Cesar abarca una superficie de 2.256.550 hectáreas, lo que representa aproximadamente el 2% del total nacional. De esta superficie, el 34,8% tiene vocación agrícola, el 13,1% vocación ganadera, el 9,5% vocación agroforestal y el 2,0% vocación forestal para producción. La UPRA, citada en el PDEA (2020)⁴⁷, también determinó que el suelo presenta 33% de sobreutilización

⁴⁴ DANE. Dirección de Censos y Demografía (2023). Proyecciones de población a nivel nacional periodo 2020 - 2070

⁴⁵ DANE. (2021). Caracterización socioeconómica del campesino colombiano <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas-casen/doc-CASEN-CaracsociodemoCampesinadoCO.pdf>

⁴⁶ Plan Departamental de Extensión agropecuario 2020-2023 <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/PublishingImages/Paginas/PDEA/PDEA%20CESAR%202020-%202023.pdf>

⁴⁷ Ídem

(738.404 hectáreas) y el 30% subutilización (690.265 hectáreas). Un 2% corresponde a zonas urbanas y áreas sin información (38.199 hectáreas).

En un análisis del 2023, el Banco Mundial⁴⁸ identifica un potencial significativo para reactivar el sector agrícola a través de la producción de cultivos múltiples basados en prácticas regenerativas del suelo. El estudio también señala que, a pesar de la degradación del suelo en el Cesar, este sigue siendo fértil y apto para un uso productivo⁴⁹. Las condiciones agroclimáticas únicas del departamento, junto con su posición geográfica estratégica, facilitan el acceso a mercados nacionales e internacionales.

El Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial (PIDAR)⁵⁰ del departamento del Cesar señala que, dentro de la política "Cesar Siembra", la Gobernación del Cesar ha orientado esfuerzos en los últimos años para impulsar y fortalecer la producción agropecuaria en respuesta a la vocación del territorio. Este impulso se ha concretado en la priorización de 12 cadenas productivas: arroz, palma de aceite, café, cacao, apicultura, mango, caña panelera, pesca y piscicultura, ovino-caprino, cítricos y cárnico-lácteo, las cuales cuentan con eslabones de transformación y comercialización.

En ámbito forestal, el departamento cuenta con aproximadamente 1,2 millones de hectáreas identificadas con condiciones excepcionales para el desarrollo de plantaciones forestales. Actualmente, menos del 0,1%⁵¹ del área con potencial para plantaciones forestales se ha desarrollado, lo que subraya una oportunidad significativa para un crecimiento sostenible y transformador. Las especies con mejor rendimiento en el departamento, como la teca y la melina, son valiosas para producir madera de alta calidad y tienen un alto potencial para abastecer el mercado de créditos de carbono, para mitigar el cambio climático y recuperar suelos degradados.

El Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida" prioriza el derecho humano a la alimentación como uno de sus ejes de transformación, estableciendo lineamientos para mejorar la disponibilidad, acceso y adecuación de alimentos. Estos esfuerzos buscan promover la soberanía alimentaria y asegurar que todas las personas, especialmente las más vulnerables, tengan garantizado su acceso a una alimentación que respete las particularidades culturales y gastronómicas locales. En este marco, se subraya la importancia de integrar políticas que fomenten la producción agrícola sostenible y el desarrollo rural, para reducir la dependencia de alimentos externos y fortalecer la seguridad alimentaria en la región, promoviendo la participación de las economías populares y comunitarias, así como de la agricultura campesina, familiar y comunitaria.

Por otro lado, en el contexto del departamento del Cesar, el derecho a la seguridad alimentaria cobra relevancia debido a los altos índices de pobreza multidimensional, que alcanzó un

⁴⁸ Banco Mundial – Dobbin International (2023). Resumen ejecutivo. Estrategia Y Acciones Propuestas Para Lograr Resiliencia Y Diversificación En El Cesar & La Guajira, Colombia

⁴⁹ Banco Mundial – Dobbin International (2023). Estrategias y acciones propuestas para lograr resiliencia y diversificación en el Cesar, Colombia. Reporte 2- Re imaginando el Cesar, p. 25.

⁵⁰ Plan Integral De Desarrollo Agropecuario y Rural Con Enfoque Territorial (2020)

<https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/CESAR-TOMO-1.pdf>

⁵¹ Ídem

44,8%⁵² en 2021, con un impacto severo en los hogares campesinos, donde el 86,3%⁵³ de los jefes de hogar o sus cónyuges se consideran en situación de pobreza. Estas cifras revelan que muchas familias enfrentan dificultades significativas para acceder y consumir alimentos de manera permanente y oportuna, en suficiente cantidad, variedad, calidad e inocuidad⁵⁴ para llevar una vida saludable y activa. A pesar de contar con un área disponible para cultivos cercana a 1.000.949 hectáreas⁵⁵, es decir 43,7 % del área total del departamento del Cesar es apta para el desarrollo agrícola tanto en cultivos transitorios como perennes. Sin embargo, la inseguridad alimentaria en el Cesar alcanzó un 41,1% en su modalidad moderada o grave en el 2022, superando la media nacional del 28,1%^{56 57}.

A pesar del potencial agrícola de la región, existe una creciente dependencia⁵⁸ de alimentos provenientes de otras regiones para abastecer a la población local. Este fenómeno se ve agravado por altos niveles de intermediación en la cadena de suministro, lo cual encarece el costo de la canasta familiar y afecta negativamente el acceso a alimentos para las familias más vulnerables. Esta situación resalta la necesidad de abordar la seguridad alimentaria no solo desde una perspectiva de producción, sino también desde la distribución y acceso a los alimentos.

En terrenos no aptos para la producción alimentaria o la restauración ecológica, los cultivos energéticos, como los dedicados a la producción de biomasa y oleaginosas emergen como opciones viables. Estos cultivos aprovechan terrenos marginales y contribuyen a la generación de energía renovable, apoyando la transición energética de la región y proporcionando una fuente alternativa de ingresos.

En conjunto, estas estrategias integradas buscan promover un equilibrio adecuado entre la producción agropecuaria, el uso eficiente del suelo y la distribución equitativa de la tierra, asegurando la sostenibilidad social, ambiental y económica a largo plazo. Este marco es esencial para entender las consideraciones mineras, ambientales y energéticas respecto al futuro de los títulos mineros de La Jagua y Calenturitas en el Cesar, y su impacto en la seguridad alimentaria de la región.

5.6 Posibilidades de aprovechamiento minero-energético e industrial

En el mundo se han desarrollado proyectos renovables en minas abandonadas. Existe evidencia de proyectos fotovoltaicos en la mina Questa de Chevron en EE.UU, la mina Meuro

⁵² DANE (2022). Pobreza multidimensional. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/presentacion-rueda-de-prensa-pobreza-multidimensional-21.pdf

⁵³ DANE (2021) Encuesta Nacional de Calidad de Vida para población campesina 2021 <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/calidad-de-vida-ecv/encuesta-nacional-de-calidad-de-vida-ecv-2021>

⁵⁴ Ausencia de riesgos para la salud en los alimentos consumidos. Implica que los alimentos son seguros para el consumo humano, es decir, que están libres de contaminantes, toxinas, patógenos u otros elementos que podrían causar daño a la salud. Los problemas en la inocuidad de los alimentos son los que ocasionan en la población las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA).

⁵⁵ Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial Departamental del Cesar (2019), p.75 <https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/CESAR-TOMO-II.pdf>

⁵⁶ DANE (2023). Nota estadística. Inseguridad Alimentaria en Colombia. Análisis a partir de la medición del indicador 2.1.2 en la Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2022 <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/NotaEstadistica-FIES-DANE-FAO.pdf>

⁵⁷ Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial (2019) <https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/CESAR-TOMO-II.pdf>

⁵⁸ Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial (2019) <https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/CESAR-TOMO-II.pdf>

en Alemania y la mina Sullivan en Canadá. Estos proyectos renovables cultivan una posible industria sustitutiva en terrenos abandonados tras el cierre de las minas.⁵⁹

En Colombia, se ha observado un incremento positivo generalizado en el consumo de energía eléctrica en las regiones desde 2019. Según datos de XM⁶⁰, en enero de 2024 la demanda de energía fue de 6,897.24 GWh, lo que significa un aumento de 7.87% en comparación con el consumo nacional de enero de 2023. De acuerdo con el informe, el mayor consumo de energía lo tuvo la región Caribe con 1,920.37 GWh, seguida por Centro con 1,602.80 GWh y Oriente con 979.39 GWh.

Las estimaciones para el cálculo de los potenciales teórico, técnico y neto se realizan para poder determinar el potencial energético del área bajo estudio. Haciendo un cálculo conservador de las áreas aledañas a los PITs mineros, que están dentro del área que comprendía los títulos, pero que no son parte del tajo, habrían más de 11.326 hectáreas para instalación de energía solar. Esto permitiría instalar alrededor de 16,3 GWp de energía solar, lo cual sería suficiente para abastecer una cuarta parte del consumo de energía eléctrica de todo el Caribe.



Gráfica 16: Potencial teórico de instalación de energía solar fotovoltaica en las áreas de los bloques 19 y 20 (descontando las áreas de los tajos). Fuente: elaboración propia

Dado que los proyectos solares pueden enfrentar una serie de desafíos debido a la competencia con posibles destinaciones o vocaciones del suelo, es seguro que no se puede

59 Choi, Y., & Song, J. (2016). Sustainable development of abandoned mine areas using renewable energy systems: A case study of the photovoltaic potential assessment at the tailings dam of abandoned Sangdong mine, Korea. Sustainability, 8(12), 1320.

60 <https://www.xm.com.co/noticias/6635-en-enero-la-demanda-de-energia-en-colombia-aumento-un-787-en-comparacion-con-el-mismo#:~:text=Guaviare%20es%20la%20regi%C3%B3n%20del,Caldas%2C%20Quind%C3%ADo%20y%20Risaralda%20con>

usar todo el potencial teórico. De este potencial teórico, se deben sustraer áreas con distintos tipos de restricciones como inclinación de terrenos, estabilidad, sombra, etc. Por lo tanto, se hace necesario adelantar estudios que determinen el área efectiva de terreno disponible y con vocación a la instalación de soluciones fotovoltaicas.

Con este tipo de consideraciones será posible determinar realmente la capacidad de generación de los terrenos que anteriormente fueron utilizados en operaciones de minería a cielo abierto, específicamente de carbón. Como lo muestra la tabla 2, dependiendo del área técnica, económica y ambientalmente viable para instalación de energía solar, se puede dimensionar el aporte energético que podría hacer el terreno en cuestión. Incluso con un área aprovechable equivalente al 5% del polígono, se trataría del parque solar más grande del país, capaz de generar más del 5% del consumo de energía del Caribe, lo que resalta la importancia de considerar el potencial de aprovechamiento energético de los polígonos de las áreas definidos dentro de las pÁreas Estratégicas mineras - bloques 19 y 20.

	100% del potencial teórico	50% del potencial teórico	20% del potencial teórico	5% del potencial teórico
Potencia a instalar	16.3 GW	8.15 GW	3.26 GW	815 MW
Energía generada por año	26,939.765 GWh/año	13,469.88 GWh/año	5,387.95 GWh/año	1,346.98 GWh/año
% equivalente del consumo anual de electricidad del Caribe	116 %	58 %	23.3%	5.8%

Tabla 2. Valores indicativos de potencial de generación, de cara a posibles áreas viables.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez los estudios permitan dimensionar la capacidad instalada efectiva que se podría instalar, bajo distintos esquemas, en los territorios en cuestión, se podría dimensionar las posibilidades de inversión, así como atraer posibles clientes para las resultantes cantidades de energía limpia que se podrían generar. Eso sera útil para atraer industrias, por ejemplo, del tipo electrointensivas. Estas industrias requieren grandes cantidades de electricidad para sus procesos de producción. Debido a su alto consumo energético, estas industrias buscan ubicaciones privilegiadas con acceso a electricidad barata y abundante. Actualmente, la mayoría de las industrias electrointensivas aún hacen uso de energía fósil para su transformación.

La combinación de energía solar, recursos locales, infraestructura existente y la proximidad a corredores de transporte clave, hace que los terrenos asociados a las Áreas Estratégicas mineras – bloques 19 y 20 en el departamento del Cesar puedan ser la piedra angular para el desarrollo de industrias electrointensivas. La implementación de estas industrias no solo impulsaría el desarrollo económico regional, sino que también contribuiría a la diversificación de la matriz productiva del país, promoviendo el uso de energías renovables y sostenibles.

Específicamente se proponen industrias inicialmente para la producción de aluminio y silicio. Dichas industrias representan una oportunidad prometedora debido a las favorables condiciones energéticas y logísticas de la región. Para la industria del aluminio, aunque se requiere la importación de bauxita debido a la falta de este recurso en Colombia, se compensa con la alta radiación solar en el Cesar que permite la integración de energía solar como una fuente de energía sostenible y rentable. Además de esto, la conexión a la red eléctrica es

fundamental para complementar la energía solar, asegurando un suministro energético constante, reduciendo los costos operativos y garantizando una producción verde.

En cuanto a la industria del silicio, el departamento del Cesar ofrece acceso a las materias primas requeridas, entre ellas las arenas silíceas, las cuales son esenciales para la producción de silicio de grado metalúrgico y silicio de alta pureza. Estas arenas pueden obtenerse localmente o transportarse desde departamentos como Caldas, Cundinamarca y Boyacá a través de transportes modales como ferrocarril y carretero, optimizando así la logística y reduciendo costos de transporte. La energía necesaria para la producción de silicio puede ser suplida tanto por la energía solar disponible en el Cesar como por la red eléctrica, garantizando una fuente de energía confiable, eficiente y nuevamente garantizando una producción verde.

Lo anterior, debe incluir la elaboración de un estudio geológico integral que proporcione información geocientífica para dar soporte técnico adecuado a la implementación de los proyectos de desarrollo en los terrenos mineros abandonados en la región norte de Colombia:

- (1) Zonificación de riesgo por movimientos en masa a escala 1: 2.000, con el fin de identificar las posibles obras de minimizar dicho riesgo geológico para reducir, a su vez, los riesgos asociados con la inversión que implicaría el desarrollo del proyecto del parque fotovoltaico flotante.
- (2) Definición de una línea base geoquímica e isotópica mediante el muestreo de sedimentos de corriente, aguas, suelos y rocas con el fin de cuantificar y determinar la distribución de los elementos químicos presentes en el área delimitada para el departamento del Cesar, de tal manera que sirva como insumo para el desarrollo de proyectos ambientalmente sostenibles como la producción de energía fotovoltaica a partir de paneles solares ubicados en las masas de agua depositadas dentro de las zonas de explotación de carbón que se encuentran inactivas. En este sentido, la adquisición de una línea base geoquímica es de gran importancia para el avance del conocimiento y uso de los recursos, monitoreo ambiental y sirve como pilar en la elaboración de planes de remediación o restauración/ rehabilitación del territorio intervenido en los tajos mineros y sus alrededores.

Factores de atracción de industrias

Las industrias electrointensivas particularmente encuentran atractivas aquellas regiones que dispongan tarifas de energía eléctrica competitivas, debido a que el costo de la energía es un rubro significativo dentro de los costos operativos. El costo competitivo de la energía puede apalancarse a partir de fuentes renovables de energía (hidroeléctrica, solar, eólica), lo anterior, no solo ayuda en el costo de la energía sino en el producto final toda vez que sería una producción con baja huella de carbono y le permitiría cumplir con regulaciones ambientales estrictas.

Además del costo de la energía eléctrica, resulta fundamental la estabilidad de la red y el acceso a su infraestructura. Lo anterior, resulta crucial en procesos industriales toda vez que las interrupciones en el suministro de energía pueden llegar a ser muy costosas en los procesos de producción.

En factores diferentes a los energéticos, es importante generar regiones con la posibilidad de aplicar a subsidios, incentivos y/o exenciones para hacer atractiva una determinada región. Las materias primas en la cercanía reducen costos y complicaciones logísticas, así como ubicar las industrias cerca de infraestructura que permita el acceso a grandes mercados consumidores, ya que permite una respuesta rápida a la demanda del mercado.

Adicionalmente, algo que puede generar preferencia entre dos regiones se relaciona con los permisos, licencias y/o regulaciones ambientales y la aceptación de las comunidades locales. Si bien los aspectos anteriores resultan de gran importancia, la posibilidad de entregar terrenos saneados o *“ready to use”* es uno de los factores más importantes que llevan a las industrias a su establecimiento. Lo anterior, debido a que estos procesos en muchos casos llevan demasiado tiempo y además resultan en algunos casos costosos y desgastantes. No obstante, en ningún caso significa que no se deba hacer, solo que para este caso en particular en los que las posibles actividades a desarrollar representarían menor impacto ambiental, que las llevadas a cabo en el momento de la explotación de las minas de carbón, resulta un punto importante a tener en cuenta, en el caso que puedan otorgarse terrenos *“ready to use”*. Lo anterior, genera un entorno político y económico estable para inversiones a largo plazo y el costo de dichos estudios, permisos y consultas puede ser reinvertido de manera real en las comunidades locales.

6 Estudios a realizar

De cualquier modo, e independientemente de la actividad económica que se quiera desarrollar, es esencial realizar evaluaciones geológicas exhaustivas que permitan conocer la línea base de las áreas intervenidas, diseñar, implementar y monitorear estrategias de mitigación efectivas.

6.1 Servicio Geológico Colombiano

En ese sentido, ante la posibilidad de desarrollar proyectos fotovoltaicos sobre los tajos de lo que fueron los proyectos de La Jagua y Calenturitas, el Servicio Geológico Colombiano (SGC) propone elaborar un estudio geotécnico integral estimado en 17.454 millones de pesos, que pueda dar soporte técnico adecuado tanto para el cierre de los tajos como para la implementación del proyecto energético. Este estudio tardaría 15 meses en ejecución, y comprende entre otros, aspectos geológicos, estratigráficos, hidrológicos, hidrogeológicos, geoquímicos, isotópicos y de estabilidad geotécnica, con el fin de comprender el ciclo del agua, la estabilidad geoquímica y geotécnica, ante el riesgo de movimientos en masa en el sector.

Los objetivos específicos que se alcanzarían con el estudio en referencia son los siguientes:

1. Recopilar, analizar y consolidar la información geológica, estratigráfica, hidrológica, hidrogeológica, geoquímica y geotécnica existente y su relación con actividades de la industria minera, que sirva de base para la caracterización geológica del área de estudio.
2. Elaboración de la caracterización geoambiental para los títulos mineros.
3. Identificación de los escenarios de riesgo geológicos que se presentan en los títulos mineros.

4. Valoración de las condiciones de estabilidad de los tajos.
5. Identificación y recomendaciones de las obras a adelantarse en las intervenciones o reconfiguraciones geomorfológicas que garanticen la estabilidad de los frentes y su futuro uso.
6. Elaborar los mapas fotogeológicos a partir de la interpretación de sensores remotos.
7. Generar cartografía geológica a escala 1:10.000 a partir de la información adquirida durante el trabajo de campo enmarcado en el proyecto.
8. Realizar estudios sedimentológicos con énfasis hidrogeológico, geoquímico y geomecánico a partir de la integración de medición y descripción de columnas estratigráficas, análisis petrográficos, petrofísicos, geomecánicos, bioestratigráficos, entre otros.
9. Realizar el reconocimiento geológico, estratigráfico y estructural detallado con fines hidrogeológicos para caracterizar la distribución y disposición de los niveles acuíferos de la zona de estudio.
10. Adelantar la adquisición geofísica a partir de tomografías de resistividad eléctrica (TRE) para caracterizar los materiales y estructuras geológicas que favorecen el almacenamiento y/o tránsito de las aguas subterráneas, delimitar su geometría y la identificación de discontinuidades.
11. Adquirir, procesar e interpretar información capturada en campo a través del inventario de puntos de agua para definir las principales características de las unidades hidrogeológicas existentes en el subsuelo de la zona de estudio.
12. Medir, calcular y estimar los parámetros hidráulicos de entrada como parte del análisis para el balance hídrico de la zona, identificando las posibles conexiones entre las distintas fuentes de agua y su evolución desde las zonas de recarga hasta las zonas de descarga.
13. Realizar muestreos físicoquímicos e isotópicos en épocas de alta y baja precipitación, con el fin de analizar la composición y las características del agua subterránea y su interacción con el agua superficial.
14. Determinar el origen y procedencia espacial – temporal del agua a partir de los datos isotópicos, proporcionando información sobre el ciclo hidrológico de la región.
15. Elaborar los estudios detallados de la estabilidad geotécnica del área de estudio a escala 1:2.000.
16. Identificación de los escenarios de riesgo geológicos que se presentan del área de estudio y valoración de las condiciones de estabilidad de los frentes mineros.
17. Identificación y recomendaciones de las obras a adelantarse en las intervenciones o reconfiguraciones geomorfológicas que garanticen la estabilidad de los frentes y su futuro uso.

18. Identificar a los principales actores sociales existentes en la zona de estudio para socializar las actividades y alcances del proyecto.
19. Identificar la distribución de los elementos químicos presentes en la Jagua, incluyendo los elementos potencialmente peligrosos.
20. Cuantificar la concentración de los elementos químicos incluyendo los potencialmente peligrosos y sus anomalías geoquímicas presentes en el área de estudio, para la identificación de aquellos que puedan presentar riesgo a la salud pública y el medio ambiente.
21. Identificar los controles de primer orden que afectan los ciclos del carbono y nitrógeno en la región de la Jagua, incluyendo aquellos de origen natural (e.g., patrones de precipitación asociados a la estacionalidad y la topografía) y antrópico (e.g., cambios en el uso del suelo o modificaciones en la composición química del mismo en respuesta a la exposición de agentes químicos externos como la minería).

6.2 Banco Mundial

El Banco Mundial ha propuesto una metodología de reasignación de tierras (Land Repurposing Methodology, LRM) que incluye una evaluación de reutilización del uso de la tierra (Land Utilization Repurposing Assessment, LURA) para apoyar la reconversión productiva de tierras y activos post-mineros, enmarcándose en una transición justa para todos. Esta metodología busca no solo restaurar paisajes ambientalmente estables y cumplir con los requisitos normativos, sino también devolver las tierras mineras al estado para su reutilización en un amplio abanico de usos del suelo que permita la revitalización económica y el bienestar de los residentes cercanos.

La metodología incluye una evaluación integral que considera factores biológicos, físicos, químicos, socioeconómicos y financieros para determinar el potencial de reutilización post-minera. Los principios para caracterizar este potencial incluyen:

- (i) Ubicación y potencial de reurbanización;
- (ii) Riesgos y pasivos ambientales;
- (iii) Estabilidad geotécnica;
- (iv) Topografía e hidrografía;
- (v) Potencial de desarrollo y riesgos financieros.

Este proceso genera datos de alta calidad y desarrolla escenarios para el uso futuro de la tierra, evaluando, seleccionando y clasificando los emplazamientos según su potencial de reutilización para diversos fines post-mineros. El análisis comienza con un estudio documental que contextualiza geoespacialmente las tierras mineras de interés, recopila información relevante y define el propósito de la evaluación en el territorio.

Una vez recopilados los datos, estos serán procesados con LURA para generar una propuesta de reasignación del uso del suelo en las zonas evaluadas. LURA sugiere escenarios de utilización del suelo ajustados a las características óptimas de cada área, considerando el costo de acondicionamiento y los beneficios esperados de su nuevo uso. LURA también incorpora criterios sociales y ambientales en la determinación de los escenarios de

reutilización post-minera, que incluyen opciones como bosques, agricultura, hábitats naturales, cultivos energéticos, así como generación y almacenamiento de energía renovable, infraestructura de hidrógeno y parques empresariales para industrias con bajas emisiones de carbono.

Finalmente, el equipo, en interacción con la herramienta LURA, podrá establecer un plan de reutilización que permita tomar decisiones informadas sobre el uso óptimo del suelo, alineadas con los objetivos del gobierno nacional. Esto incluye el despliegue de energías renovables en antiguos territorios mineros, la pertinencia de cultivos agro-voltaicos, y la restauración ecológica, entre otros. La herramienta será clave para decidir sobre acciones concretas, minimizar retrocesos, y reducir riesgos e incertidumbres en la implementación de las medidas adecuadas para las características de los terrenos bajo intervención.

Anexo 1. Coordenadas de polígonos susceptibles de reserva temporal.

Polígono No 1. Susceptible de reserva temporal:

- **Área total:** 6.558,137 hectáreas.
- **Municipios:** El Paso, La Jagua de Ibirico, Becerril.
- **Departamento:** Cesar.
- **Datum:** Magna Sirgas.
- **Alinderación del Polígono No 1.:**

Punto	Coordenadas Geográficas decimales	
	Longitud	Latitud
1	-73,43400	9,68700
2	-73,43400	9,68600
3	-73,43400	9,68500
4	-73,43400	9,68400
5	-73,43400	9,68300
6	-73,43400	9,68200
7	-73,43400	9,68100
8	-73,43400	9,68000
9	-73,43400	9,67900
10	-73,43400	9,67800
11	-73,43400	9,67700
12	-73,43500	9,67700
13	-73,43600	9,67700
14	-73,43700	9,67700
15	-73,43800	9,67700
16	-73,43900	9,67700
17	-73,44000	9,67700
18	-73,44100	9,67700
19	-73,44200	9,67700
20	-73,44300	9,67700
21	-73,44400	9,67700
22	-73,44500	9,67700
23	-73,44600	9,67700
24	-73,44700	9,67700
25	-73,44800	9,67700
26	-73,44900	9,67700
27	-73,45000	9,67700
28	-73,45100	9,67700
29	-73,45200	9,67700
30	-73,45300	9,67700

31	-73,45400	9,67700
32	-73,45500	9,67700
33	-73,45600	9,67700
34	-73,45700	9,67700
35	-73,45700	9,67600
36	-73,45700	9,67500
37	-73,45700	9,67400
38	-73,45700	9,67300
39	-73,45700	9,67200
40	-73,45700	9,67100
41	-73,45700	9,67000
42	-73,45700	9,66900
43	-73,45700	9,66800
44	-73,45700	9,66700
45	-73,45700	9,66600
46	-73,45700	9,66500
47	-73,45700	9,66400
48	-73,45700	9,66300
49	-73,45700	9,66200
50	-73,45700	9,66100
51	-73,45700	9,66000
52	-73,45700	9,65900
53	-73,45700	9,65800
54	-73,45700	9,65700
55	-73,45700	9,65600
56	-73,45700	9,65500
57	-73,45700	9,65400
58	-73,45700	9,65300
59	-73,45700	9,65200
60	-73,45700	9,65100
61	-73,45700	9,65000
62	-73,45700	9,64900
63	-73,45700	9,64800

64	-73,45700	9,64700
65	-73,45700	9,64600
66	-73,45700	9,64500
67	-73,45700	9,64400
68	-73,45700	9,64300
69	-73,45700	9,64200
70	-73,45700	9,64100
71	-73,45700	9,64000
72	-73,45700	9,63900
73	-73,45700	9,63800
74	-73,45700	9,63700
75	-73,45700	9,63600
76	-73,45700	9,63500
77	-73,45700	9,63400
78	-73,45700	9,63300
79	-73,45800	9,63300
80	-73,45900	9,63300
81	-73,46000	9,63300
82	-73,46100	9,63300
83	-73,46200	9,63300
84	-73,46300	9,63300
85	-73,46400	9,63300
86	-73,46500	9,63300
87	-73,46600	9,63300
88	-73,46700	9,63300
89	-73,46800	9,63300
90	-73,46900	9,63300
91	-73,47000	9,63300
92	-73,47100	9,63300
93	-73,47200	9,63300
94	-73,47300	9,63300
95	-73,47400	9,63300
96	-73,47500	9,63300

97	-73,47600	9,63300
98	-73,47700	9,63300
99	-73,47800	9,63300
100	-73,47900	9,63300
101	-73,48000	9,63300
102	-73,48100	9,63300
103	-73,48200	9,63300
104	-73,48300	9,63300
105	-73,48400	9,63300
106	-73,48500	9,63300
107	-73,48600	9,63300
108	-73,48700	9,63300
109	-73,48800	9,63300
110	-73,48900	9,63300
111	-73,49000	9,63300
112	-73,49100	9,63300
113	-73,49200	9,63300
114	-73,49300	9,63300
115	-73,49400	9,63300
116	-73,49500	9,63300
117	-73,49600	9,63300
118	-73,49700	9,63300
119	-73,49800	9,63300
120	-73,49900	9,63300
121	-73,50000	9,63300
122	-73,50100	9,63300
123	-73,50200	9,63300
124	-73,50300	9,63300
125	-73,50400	9,63300
126	-73,50500	9,63300
127	-73,50600	9,63300
128	-73,50700	9,63300
129	-73,50800	9,63300
130	-73,50900	9,63300
131	-73,51000	9,63300
132	-73,51100	9,63300
133	-73,51200	9,63300
134	-73,51300	9,63300
135	-73,51400	9,63300
136	-73,51500	9,63300
137	-73,51600	9,63300

138	-73,51700	9,63300
139	-73,51800	9,63300
140	-73,51800	9,63400
141	-73,51800	9,63500
142	-73,51800	9,63600
143	-73,51800	9,63700
144	-73,51800	9,63800
145	-73,51800	9,63900
146	-73,51800	9,64000
147	-73,51800	9,64100
148	-73,51800	9,64200
149	-73,51800	9,64300
150	-73,51800	9,64400
151	-73,51800	9,64500
152	-73,51800	9,64600
153	-73,51800	9,64700
154	-73,51800	9,64800
155	-73,51800	9,64900
156	-73,51800	9,65000
157	-73,51800	9,65100
158	-73,51800	9,65200
159	-73,51800	9,65300
160	-73,51800	9,65400
161	-73,51800	9,65500
162	-73,51800	9,65600
163	-73,51800	9,65700
164	-73,51800	9,65800
165	-73,51800	9,65900
166	-73,51800	9,66000
167	-73,51800	9,66100
168	-73,51800	9,66200
169	-73,51800	9,66300
170	-73,51800	9,66400
171	-73,51800	9,66500
172	-73,51800	9,66600
173	-73,51800	9,66700
174	-73,51800	9,66800
175	-73,51800	9,66900
176	-73,51800	9,67000
177	-73,51800	9,67100
178	-73,51800	9,67200

179	-73,51800	9,67300
180	-73,51800	9,67400
181	-73,51800	9,67500
182	-73,51800	9,67600
183	-73,51800	9,67700
184	-73,51800	9,67800
185	-73,51800	9,67900
186	-73,51800	9,68000
187	-73,51800	9,68100
188	-73,51800	9,68200
189	-73,51800	9,68300
190	-73,51800	9,68400
191	-73,51800	9,68500
192	-73,51800	9,68600
193	-73,51700	9,68600
194	-73,51600	9,68600
195	-73,51500	9,68600
196	-73,51400	9,68600
197	-73,51300	9,68600
198	-73,51200	9,68600
199	-73,51100	9,68600
200	-73,51000	9,68600
201	-73,50900	9,68600
202	-73,50800	9,68600
203	-73,50700	9,68600
204	-73,50700	9,68700
205	-73,50700	9,68800
206	-73,50700	9,68900
207	-73,50700	9,69000
208	-73,50700	9,69100
209	-73,50700	9,69200
210	-73,50700	9,69300
211	-73,50700	9,69400
212	-73,50700	9,69500
213	-73,50700	9,69600
214	-73,50700	9,69700
215	-73,50700	9,69800
216	-73,50700	9,69900
217	-73,50700	9,70000
218	-73,50700	9,70100
219	-73,50700	9,70200

220	-73,50700	9,70300
221	-73,50700	9,70400
222	-73,50700	9,70500
223	-73,50700	9,70600
224	-73,50700	9,70700
225	-73,50700	9,70800
226	-73,50700	9,70900
227	-73,50700	9,71000
228	-73,50700	9,71100
229	-73,50700	9,71200
230	-73,50700	9,71300
231	-73,50600	9,71300
232	-73,50500	9,71300
233	-73,50400	9,71300
234	-73,50300	9,71300
235	-73,50200	9,71300
236	-73,50100	9,71300
237	-73,50000	9,71300
238	-73,49900	9,71300
239	-73,49800	9,71300
240	-73,49700	9,71300
241	-73,49600	9,71300
242	-73,49500	9,71300
243	-73,49400	9,71300
244	-73,49300	9,71300
245	-73,49200	9,71300
246	-73,49100	9,71300
247	-73,49000	9,71300
248	-73,48900	9,71300
249	-73,48800	9,71300
250	-73,48700	9,71300
251	-73,48600	9,71300
252	-73,48500	9,71300
253	-73,48400	9,71300
254	-73,48300	9,71300
255	-73,48200	9,71300
256	-73,48100	9,71300

257	-73,48000	9,71300
258	-73,47900	9,71300
259	-73,47800	9,71300
260	-73,47700	9,71300
261	-73,47600	9,71300
262	-73,47500	9,71300
263	-73,47400	9,71300
264	-73,47300	9,71300
265	-73,47200	9,71300
266	-73,47100	9,71300
267	-73,47000	9,71300
268	-73,46900	9,71300
269	-73,46800	9,71300
270	-73,46700	9,71300
271	-73,46600	9,71300
272	-73,46500	9,71300
273	-73,46400	9,71300
274	-73,46300	9,71300
275	-73,46200	9,71300
276	-73,46100	9,71300
277	-73,46000	9,71300
278	-73,45900	9,71300
279	-73,45800	9,71300
280	-73,45700	9,71300
281	-73,45600	9,71300
282	-73,45500	9,71300
283	-73,45400	9,71300
284	-73,45300	9,71300
285	-73,45200	9,71300
286	-73,45100	9,71300
287	-73,45000	9,71300
288	-73,44900	9,71300
289	-73,44800	9,71300
290	-73,44700	9,71300
291	-73,44600	9,71300
292	-73,44500	9,71300
293	-73,44400	9,71300

294	-73,44300	9,71300
295	-73,44200	9,71300
296	-73,44100	9,71300
297	-73,44000	9,71300
298	-73,43900	9,71300
299	-73,43800	9,71300
300	-73,43700	9,71300
301	-73,43600	9,71300
302	-73,43500	9,71300
303	-73,43400	9,71300
304	-73,43400	9,71200
305	-73,43400	9,71100
306	-73,43400	9,71000
307	-73,43400	9,70900
308	-73,43400	9,70800
309	-73,43400	9,70700
310	-73,43400	9,70600
311	-73,43400	9,70500
312	-73,43400	9,70400
313	-73,43400	9,70300
314	-73,43400	9,70200
315	-73,43400	9,70100
316	-73,43400	9,70000
317	-73,43400	9,69900
318	-73,43400	9,69800
319	-73,43400	9,69700
320	-73,43400	9,69600
321	-73,43400	9,69500
322	-73,43400	9,69400
323	-73,43400	9,69300
324	-73,43400	9,69200
325	-73,43400	9,69100
326	-73,43400	9,69000
327	-73,43400	9,68900
328	-73,43400	9,68800
329	-73,43400	9,68700

Polígono No. 2. susceptible de reserva temporal.

- **Área total:** 609,291 hectáreas.

- **Municipios:** La Jagua de Ibirico.
- **Departamento:** Cesar.
- **Datum:** Magna Sirgas.
- **Alinderación del Polígono No 2.:**

Punto	Coordenadas Geográficas decimales	
	Longitud	Latitud
330	-73,29907	9,58400
331	-73,29792	9,58285
332	-73,29435	9,57929
333	-73,29435	9,57572
334	-73,29078	9,57393
335	-73,29078	9,57215
336	-73,29078	9,57036
337	-73,28900	9,56858
338	-73,28300	9,55720
339	-73,28300	9,55700
340	-73,28400	9,55700
341	-73,28400	9,55800
342	-73,28500	9,55800
343	-73,28500	9,55900
344	-73,28600	9,55900
345	-73,28700	9,55900
346	-73,28800	9,55900
347	-73,28900	9,55900
348	-73,29000	9,55900
349	-73,29100	9,55900
350	-73,29200	9,55900
351	-73,29300	9,55900
352	-73,29400	9,55900
353	-73,29500	9,55900
354	-73,29600	9,55900
355	-73,29700	9,55900
356	-73,29800	9,55900
357	-73,29800	9,55800
358	-73,29900	9,55800
359	-73,30000	9,55800
360	-73,30100	9,55800
361	-73,30100	9,55900

362	-73,30200	9,55900
363	-73,30300	9,55900
364	-73,30300	9,56000
365	-73,30400	9,56000
366	-73,30400	9,56100
367	-73,30500	9,56100
368	-73,30600	9,56100
369	-73,30600	9,56200
370	-73,30700	9,56200
371	-73,30800	9,56200
372	-73,30800	9,56300
373	-73,30900	9,56300
374	-73,31000	9,56300
375	-73,31000	9,56400
376	-73,31100	9,56400
377	-73,31200	9,56400
378	-73,31200	9,56500
379	-73,31100	9,56500
380	-73,31100	9,56600
381	-73,31100	9,56700
382	-73,31100	9,56800
383	-73,31200	9,56800
384	-73,31200	9,56900
385	-73,31200	9,57000
386	-73,31300	9,57000
387	-73,31300	9,57100
388	-73,31400	9,57100
389	-73,31400	9,57200
390	-73,31500	9,57200
391	-73,31500	9,57300
392	-73,31600	9,57300
393	-73,31600	9,57400
394	-73,31700	9,57400
395	-73,31700	9,57500
396	-73,31800	9,57500

397	-73,31800	9,57600
398	-73,31700	9,57600
399	-73,31700	9,57700
400	-73,31800	9,57700
401	-73,31800	9,57800
402	-73,31700	9,57800
403	-73,31700	9,57900
404	-73,31600	9,57900
405	-73,31500	9,57900
406	-73,31500	9,58000
407	-73,31400	9,58000
408	-73,31300	9,58000
409	-73,31200	9,58000
410	-73,31200	9,58100
411	-73,31100	9,58100
412	-73,31100	9,58000
413	-73,31000	9,58000
414	-73,30900	9,58000
415	-73,30900	9,57900
416	-73,30800	9,57900
417	-73,30700	9,57900
418	-73,30600	9,57900
419	-73,30600	9,58000
420	-73,30500	9,58000
421	-73,30400	9,58000
422	-73,30400	9,58100
423	-73,30300	9,58100
424	-73,30300	9,58200
425	-73,30200	9,58200
426	-73,30200	9,58300
427	-73,30100	9,58300
428	-73,30100	9,58400
429	-73,30000	9,58400
430	-73,29907	9,58400