

# Carbón Metalúrgico

Balance 2012 - 2016



## Ficha del mineral

# Carbón Metalúrgico

## Departamentos productores de Carbón Metalúrgico [1]

- Cundinamarca (Térmico/Metalúrgico)
- Boyacá (Térmico/Metalúrgico)
- Norte de Santander (Térmico/Metalúrgico)
- Santander (Térmico/Metalúrgico)

## El carbón Metalúrgico en Colombia [3]



7%

De la producción de carbón en Colombia es subterránea y de ésta se obtiene carbón térmico y metalúrgico

## Títulos Mineros de Carbón [24] (Incluye térmico y metalúrgico)

1.322  
Otorgados

30 En exploración  
121 En construcción y montaje  
1.171 En explotación



94%

de estos títulos son pequeña y mediana minería

6%

de estos títulos son minería a gran escala

## Principales usos:

- Producción coque
- Siderurgia
- Exportación



Así exportó Colombia el carbón metalúrgico en 2016 [25-28]

1,2 MT  
Metalúrgico  
crudo

1,7 MT  
Coque



Colombia exportó en 2016 carbón metalúrgico principalmente a: [25]



51%  
Brasil



25%  
Japón



19%  
Turquía

## Regalías globales del Carbón (térmico y metalúrgico) en Colombia [24]

USD523,13 millones 2015  
USD443,25 millones 2016  
USD628,62 millones 2017



## Principales Exportadores de carbón metalúrgico [28]

- C.I. Milpa S.A
- C.I. Carbocoque S A
- Carbones Andinos S A S
- Sociedad de Comercialización Internacional Excomin
- C.I. Trafigura Coal Colombia S.A.S.
- C.I. Miner Coque de Colombia Ltda
- Comercializadora Colombiana de Carbones y Coques S A C I
- Yilcoque S.A.S.
- C.I. Interamerican Conminas SAS
- C.I. Bulk Trading Sur America LTDA.



## El mineral desde las fuerzas motoras críticas

Posición estatal ante recursos mineros y ambientales

Desde los inicios de la exploración de carbón en 1968, el Estado colombiano ha participado en la política minera del país, primero a través de Carbones de Colombia (Carbocol), con el fin de administrar y promocionar el recurso de carbón Térmico y Metalúrgico. Carbocol se dedicó a la administración del Contrato de Asociación con Intercor (filial de Exxon Mobil) para exploración y explotación del carbón producido en la mina de carbón El Cerrejón, mientras que Ecocarbón se dedicó a la administración del recurso de carbón del país [1].

Posteriormente, en 1997 se fusionaron en Minercol las empresas Ecocarbón y Mineralco para la gestión de todos los recursos mineros del país. Luego de la liquidación de Minercol, correspondió al Ingeominas la administración, exploración y promoción de los recursos mineros. Posteriormente, Ingeominas fue escindido en el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y la Agencia Nacional de Minería (ANM).

La función del SGC es la ampliación del conocimiento de los recursos geológicos, mientras que la ANM se ocupa de la administración de las concesiones de los minerales colombianos [1].

Los procesos de licencias ambientales y permisos, para las etapas de Construcción y Montaje y Explotación, se tramitan ante ANLA cuando la explotación proyectada es mayor o igual a 800.000 toneladas por año, y si es menor a ese volumen es competencia de la CAR de la jurisdicción correspondiente [17].

Las medidas tomadas por el Gobierno, permiten llegar a 43 millones de hectáreas preservadas en Colombia, se pasó de delimitar un páramo en 2014 a preservar en 2018 los 37 que existen en el territorio nacional [18]. Esto implica hacer una revisión de títulos mineros otorgados en estas zonas y solicitudes que estén en trámite, por ser áreas prohibidas para la actividad minera como lo establece el Código de Minas.



Dotación Minera y Su Conocimiento

El país cuenta con buen conocimiento de sus reservas de carbón metalúrgico. Las reservas medidas de carbón metalúrgico en su mayoría en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander suman 593,9 Mt. [12].

Los principales yacimientos de carbón metalúrgico se encuentran en el interior del país en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Norte de Santander. Las calidades del carbón cubren un amplio espectro desde bajos volátiles hasta altos volátiles y diferentes contenidos de impurezas. Los mantos de carbón son normalmente de bajo espesor (0.5m a 2.5m) con buzamientos altos 30 a 60 grados y con topografía agreste.

Estas condiciones hacen compleja la exploración y explotación del carbón metalúrgico, limitando las operaciones mineras en tamaño y volumen. Es así como prolifera la minería de pequeña escala y baja inversión, mientras son muy pocas las minas mecanizadas o semi-mecanizadas.

Los estudios regionales se limitan a puntos de control con base en minas existentes pero no hay campañas de exploración estatal en búsqueda de nuevos yacimientos.

Así mismo los privados normalmente limitan su exploración a campañas de superficie sin ampliar su conocimiento del subsuelo con exploración detallada.



**RESERVAS DE CARBÓN POR DEPARTAMENTO [12]**

DEPARTAMENTO	Reservas Medidas Millones de Ton. 2016	Reservas Indicadas Millones de Ton. 2004	Reservas Inferidas Millones de Ton. 2004	Recursos Hipotéticos Base 2004	Potencial Millones de ton. Base 2004
Guajira	3525,5	448,0	127,5	27,2	4128,2
Cesar	1538,2	1564,0	1963,2	993,5	6058,8
Córdoba	376,4	341,0	0,0	0,0	717,4
Antioquia	86,3	225,8	132,4	26,5	471,0
Valle	40,2	92,1	97,9	11,0	241,2
Cundinamarca	210,6	644,9	539,2	61,8	1456,5
Boyacá	141,7	682,6	867,2	0,0	1691,5
Santander	146,6	552,3	569,2	0,0	1268,1
Norte de Santander	95,0	314,3	360,8	0,0	770,1
<b>TOTAL</b>	<b>6160,5</b>	<b>4865,0</b>	<b>4657,4</b>	<b>1120,0</b>	<b>16802,8</b>

**CALIDAD DE CARBÓN POR DEPARTAMENTO [27]**

Zona	Área	Sector	Humedad (%)	Cenizas (%)	Materia Volátil (%)	Carbono Fijo (%)	Azufre Total (%)	Poder Calorífico (BTU/lb)
Cundinamarca	Guataquí- Jerusalén- Guaduas- Caparrapí	Caparrapí	5.19	5.34	39.09	50.38	0.58	13,044
		Guaduas	4.12	5.61	22.43	67.83	0.59	12,829
	Guatavita- Sesquilé- Chocontá		1.98	11.23	34.88	51.91	0.91	12,682
	Tabio-Rio Frio-Carmen de Carupa	Carmen de Carupa	3.42	12.67	20.80	63.10	1.53	13,041
		Tabio-Rio Frio	4.12	9.76	18.01	68.11	0.93	13,390
	Checua- Lenguazaque	Cogua- Sutatausa- Guachetá	3.66	9.46	26.80	60.07	0.80	13,433
		Lenguazaque- Cucunubá- Nemocón	4.67	10.62	33.85	50.86	1.06	12,718
	Suesca- Albarracín		3.92	10.43	33.53	52.12	0.69	12,738
	Zipaquirá- Neusa		1.04	14.42	24.33	60.21	1.38	12,993
	Páramo de la Bolsa- Machetá		4.42	14.21	35.70	45.67	1.04	11,309

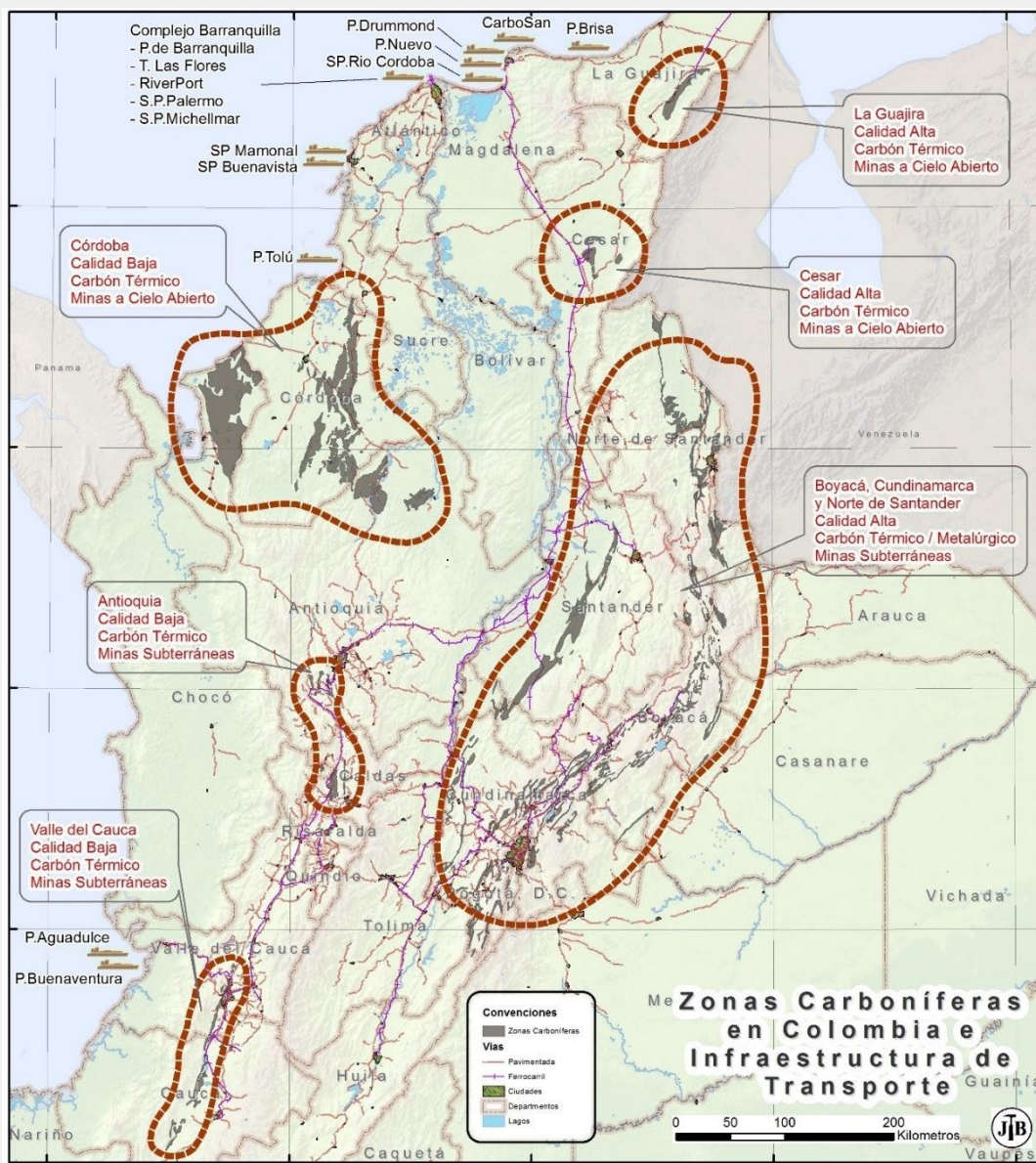
Dotación Minera y Su Conocimiento

CALIDAD DE CARBÓN POR DEPARTAMENTO [27]										
Zona	Área	Sector	Humedad (%)	Cenizas (%)	Materia Volátil (%)	Carbono Fijo (%)	Azufre Total (%)	Poder Calorífico (BTU/lb)		
Boyacá	Checua-Leguazaque		3.56	10.00	25.19	61.25	0.80	13,439		
	Suesca-Albarracin		4.69	12.18	33.71	49.42	1.07	12,420		
	Tunja-Paipa-Duitama		9.48	11.40	39.03	41.09	1.53	11,268		
	Sogamoso-Jericó		4.29	9.57	30.19	55.96	1.23	13,099		
	Betania		1.47	8.36	30.94	59.25	0.00	13,859		
	Úmbita-Laguna de Tota		5.75	13.10	38.34	42.80	1.21	11,699		
Santander	San Luis	Flanco Occidental	2.70	25.95	28.11	43.23	1.76	10,913		
			1.63	7.65	33.38	57.33	1.37	13,994		
		Flanco Oriental	1.18	18.72	30.48	49.62	2.01	12,284		
			1.18	10.09	29.05	59.67	2.15	13,893		
		Cimitarra Sur		4.61	4.61	29.77	61.01	0.62	13,021	
		Capitanejo-San Miguel		6.33	7.51	19.00	67.16	0.93	11,782	
		Miranda		1.81	14.47	15.13	68.59	3.46	12,803	
		Molagavita		0.80	8.58	32.25	58.37	0.70	14,161	
		Páramo del Almorzadero		5.18	4.71	14.23	75.88	0.75	12,889	
	Norte de Santander	Chitagá		3.29	12.59	12.90	71.22	1.44	12,804	
		Pamplona-Pamplonita		2.96	9.97	36.15	50.92	1.34	13,199	
		Herrán - Toledo		2.31	7.46	26.99	63.24	0.83	14,120	
		Salazar		3.76	9.46	36.81	49.96	0.62	12,762	
		Tasajero	Este		2.84	10.17	34.82	52.18	0.85	13,326
			Oeste		2.56	7.65	33.67	56.12	0.85	13,925
Sur				2.42	17.10	34.59	45.89	0.89	12,291	
Zulia-Chinácota		Zulia Sur		3.36	11.90	35.29	49.45	1.27	12,967	
		Santiago		2.71	5.95	30.55	60.80	0.71	14,153	
				8.33	17.06	28.67	47.33	0.62	9,911	
			San Cayetano		2.02	12.12	26.66	59.20	1.43	13,324
					2.17	18.05	36.61	43.17	0.78	11,410
		San Pedro		2.53	11.30	35.63	50.54	0.81	13,290	
Catatumbo			2.69	14.88	38.49	43.94	0.83	12,436		
		Villa del Rosario		2.74	7.50	36.70	53.06	0.70	13,588	
	Zulia Norte-Sardinata		3.67	9.18	37.57	49.59	0.95	12,602		
	El Carmen		4.31	8.64	39.17	47.88	0.95	12,316		



Dotación Minera y Su Conocimiento

### Zonas Carboníferas en Colombia e Infraestructura de Transporte



[1]

## Gobernanza y Gobernabilidad

Gracias a la separación de las responsabilidades de la ANM y al SGC, se puede decir que la institucionalidad en el manejo del recurso minero se ha organizado y ya el país conoce con qué se cuenta y qué se puede esperar de la explotación de sus recursos minerales. Sin embargo, la falta de articulación de las entidades estatales en las áreas prohibidas y restringidas ralentiza el avance de los proyectos mineros. La inestabilidad jurídica viene afectando el desarrollo de proyectos mineros y afecta las ampliaciones de capacidad de los proyectos existentes [13].

Es así como la delimitación de las áreas de páramo cuyo proceso ha resultado lento, afecta las posibilidades de explotación de depósitos de carbón metalúrgico y sus aportes al país en empleo y regalías [1].

Se da el caso de Chita, Gámeza, Jericó, Mongua, Socha, Socotá y Tasco, municipios boyacenses netamente mineros ubicados en la zona de influencia del páramo de Pisba, que debido a la nueva delimitación páramos por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Social (MADS) se quedarían sin su actividad económica, que les representa el 80% de los ingresos para la región. Se estima que al departamento de Boyacá se le recortarían entre 0,7 y 1,2 millones de toneladas [29].



## Grupos Sociales

La explotación de carbón metalúrgico ha ocurrido en las principales zonas mineras de Cundinamarca, Boyacá y Norte de Santander desde cerca de cuatro generaciones atrás, y en la mayoría de los casos su aporte a la economía de estos departamentos es crucial y valorada por las comunidades.

En los últimos años la presión de los grupos ambientalistas así como la exigencia en la erradicación de la extracción ilícita han hecho que el apoyo a la minería de carbón no sea

tan favorable como hace algunas décadas.

Así mismo, el cambio de uso de la tierra en favor de agricultura sostenible y la nueva delimitación de los páramos son factores contrarios al incremento de la explotación de carbón metalúrgico.



Actualmente, los productores de carbón metalúrgico cuentan con los suficientes recursos para cubrir sus costos de operación minera y les brindan oportunidades de organizar sus unidades productivas y cumplir con sus obligaciones laborales y tributarias [1].

Los precios internacionales se encuentran en un modo ascendente no visto desde hace cerca de cuatro años. Esta situación es similar para el mercado doméstico, lo que hace que se esté invirtiendo en mejores prácticas mineras [25].

Al interior del país, el carbón se moviliza por vía terrestre mediante tractomulas de hasta 35 toneladas de capacidad cada una en recorridos que pueden alcanzar más de 900 km (Ruta Bogotá – Santa Marta), lo que hace del transporte un componente económico altamente sensible para el mercado internacional de este carbón [1].

Los precios del carbón metalúrgico a nivel mundial se basan en los promedios de precios de los índices de precios de las principales publicaciones especializadas de carbón durante los tres meses precedentes al trimestre en cuestión, llamado “Benchmark HCC - hard coking coal” [26].

Anteriormente este precio HCC venía de los precios acordados en los contratos bilaterales entre los suministradores australianos y los compradores del Noreste de Asia, especialmente los japoneses y últimamente los sur coreanos. Tradicionalmente se utilizaban los acordados entre la compañía BHP Billiton y las siderúrgicas japonesas en negociaciones trimestrales [26].

Con estos precios HCC, los precios del carbón metalúrgico desde cualquier origen se obtienen haciendo una comparación de calidad entre carbones del australiano con el carbón que se quiere negociar, y una comparación entre fletes marítimos desde Australia al lugar de destino, con el flete del lugar de origen del carbón a negociar hasta el lugar de destino [26].

Los cambios de política de producción de acero en China, los cierres de minas de carbón metalúrgico ineficientes en China junto con las interrupciones de exportaciones carbón metalúrgico de Australia debido a los constantes problemas relacionados con el clima (huracanes, inundaciones de minas, de vías férreas, etc.) han hecho que el precio del carbón metalúrgico sea muy volátil en la última década [26].



Condiciones de Mercado

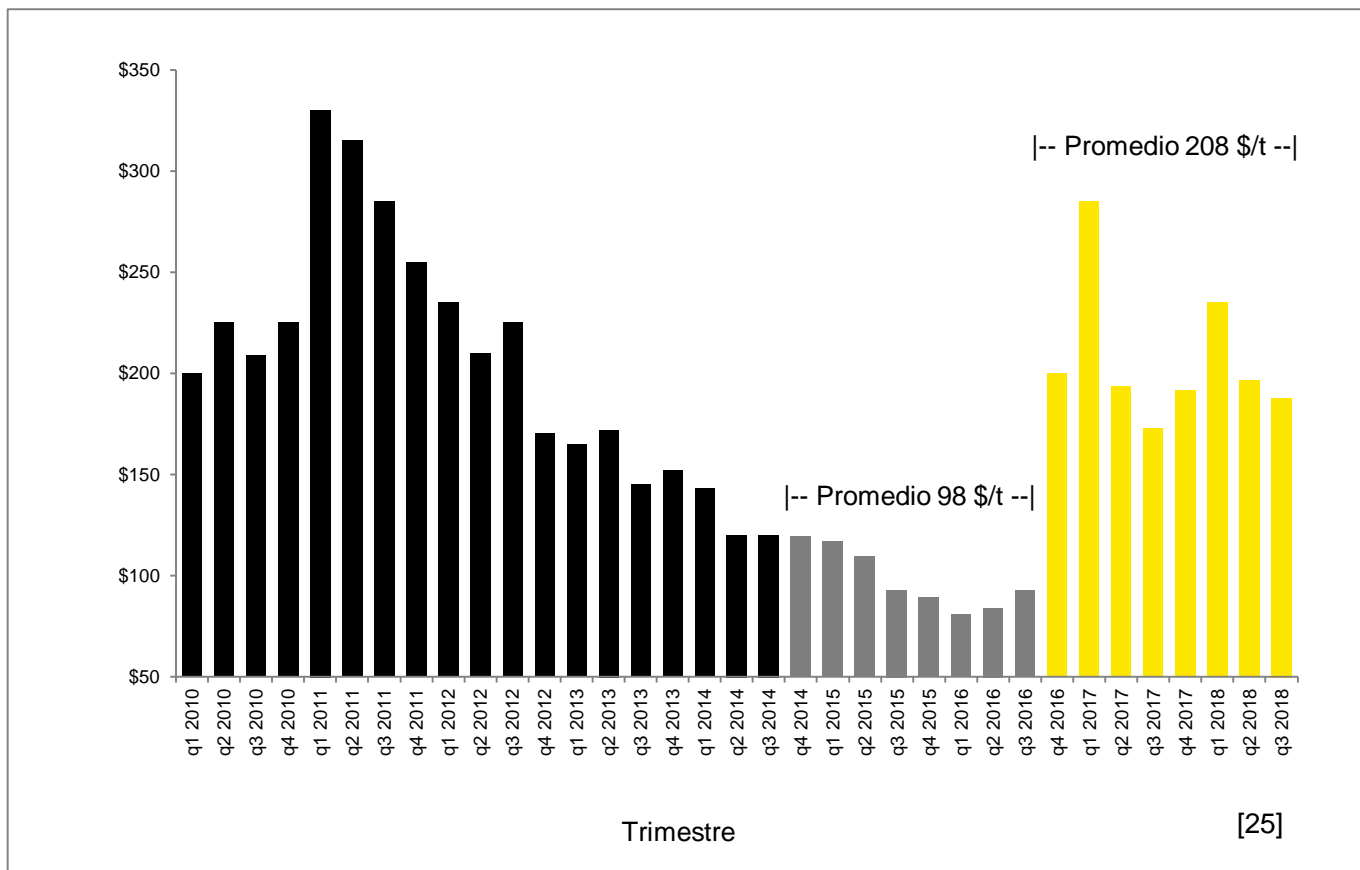
**Tendencias Metalúrgico:** En la siguiente gráfica se observa el comportamiento de los precios internacionales del carbón Metalúrgico [26].

Actualmente la tendencia de precios de carbón metalúrgico está en ascenso: el promedio de los ocho precios trimestrales desde el último trimestre de 2014 hasta el

tercer trimestre de 2016 es de \$98/t FOB Australia; el promedio de los ocho precios trimestrales desde el último trimestre de 2016 hasta el tercer trimestre de 2018 es de \$208/t FOB Australia. Esto es un crecimiento del 112% entre \$98/t a \$208/t [26].



**Comportamiento de los precios internacionales del Carbón Metalúrgico**



Por su tamaño y localización las minas de carbón metalúrgico son normalmente reguladas por las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) en los aspectos ambientales. El tamaño de las operaciones mineras también los limita en su capacidad de cumplimiento de altos estándares ambientales. La tendencia mundial de incrementar y fortalecer la regulación ambiental se traslada a las regiones y hace complejo el desarrollo de la minería de pequeña escala. Si bien el gobierno viene haciendo esfuerzos por segmentar los requerimientos por tipo de minería (pequeña, mediana y grande) su aplicabilidad está todavía en implementación [1].

Por otro lado los largos tiempos que se ha tomado el gobierno para delimitar áreas restringidas mientras al mismo tiempo o con anterioridad se otorgaron títulos mineros en estas mismas zonas han generado desconciertos en las zonas mineras que se ven limitadas [1].

Los impactos ambientales de la minería son significativos y perduran en el tiempo más allá de la terminación de las actividades extractivas [1].

Estos impactos ocurren desde los mismos procesos iniciales de exploración, cuando se requiere la construcción de caminos para llevar la maquinaria de perforación a los sitios de prospección, y para dicha construcción es necesario eliminar la cobertura vegetal y retirar la capa de tierra orgánica para la conformación de las bases para los caminos. Estas actividades producen alteraciones ambientales que afectan el paisaje y las aguas superficiales de escorrentía [1].

El uso de combustibles y lodos de perforación cuyo almacenamiento requiere condiciones especiales conlleva potencialidades de riesgo ambiental adicionales como amenazas de contaminación del suelo y de las corrientes de agua si se presentan derrames de estos materiales [1].

Los barrenos o perforaciones de exploración deben practicarse de manera que los eventuales acuíferos que se atraviesen queden muy protegidos de eventuales contaminaciones [1].

Estas alteraciones suelen ser de corta duración y la naturaleza se recupera con cierta celeridad después del proceso de exploración, pero las comunidades suelen sentirse afectadas y habitualmente piden a las empresas exploradoras (compañías junior) compensaciones económicas y sociales por permitir y facilitar el acceso a los sitios de perforación [1].

Durante los procesos de extracción se presentan afectaciones de diverso orden entre ellas [1] :

- Drenaje de la mina, tratamiento y disposición final de las aguas de la mina.
- Remoción y almacenamiento de grandes volúmenes de material estéril.
- Material particulado arrojado al aire por procesos de transporte, cargue y descargue, bandas transportadoras, y movimiento de la maquinaria y camiones.
- Subsidiencias del suelo superficial sobre las áreas explotadas.



Durante el corte y extracción del carbón se produce liberación del gas metano cuyo efecto invernadero es superior al efecto del CO<sub>2</sub> [1].

Gran parte del carbón metalúrgico extraído se destina a procesos de coquización, que consiste en un proceso de pirólisis, el cual somete el carbón a temperaturas elevadas. Lo que ocurre durante el proceso es que se separa el carbono fijo de la materia volátil que contiene, la cual es expulsada de la forma sólida del carbón en forma de gases [1].

Los gases producto de esta pirólisis contienen gran variedad de productos químicos que, podrían ser recuperados ya que son útiles en otros procesos de fabricación, pero tales compuestos son arrojados al medio ambiente a través de las chimeneas de los hornos usados en el proceso [1].

Todos estos efectos, a más de las complicaciones propias de las minas abandonadas, hacen que la actividad minera sea vista con temor y recelo frente a la responsabilidad ambiental de las empresas explotadoras [1].



## Análisis del Balance

### Información de clasificación: Carbón Metalúrgico

- Mineral: Carbón metalúrgico
- Código CIIU: 0510
- Nombre CIIU: Extracción de hulla (carbón de piedra)
- Código CPC: 1101003
- Nombre CPC: Carbón coquizable o metalúrgico
- Unidad: Toneladas
- Usos (global): Siderurgia, producción de coque
- Usos (local): Exportaciones, siderurgia, producción de coque

#### Balance Nacional de Minerales 2012 – 2016 Capítulo: Carbón metalúrgico Cifras en Toneladas

	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Oferta</b>					
Producción	4.943.737	4.918.122	5.116.204	4.929.613	5.009.965
Importaciones	-	-	-	-	-
Total Oferta	4.943.737	4.918.122	5.116.204	4.929.613	5.009.965
<b>Utilización</b>					
Consumo Intermedio	3.291.714	3.173.172	3.284.598	3.622.586	3.695.038
Variación de Existencias	97.110	397.732	393.453	110.778	109.754
Exportaciones	1.554.913	1.347.217	1.438.153	1.417.804	1.205.173
Total Utilizaciones	4.943.737	4.918.122	5.116.204	4.929.613	5.009.965

DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

### Producción

Para el mercado del carbón metalúrgico se observa que la oferta y la utilización presentan variaciones similares, casi idénticas para los periodos objeto de análisis. Es por ello que las curvas de las tasas de crecimiento de oferta y de utilización se confunden, pues presentan diferencias mínimas entre ellas. Este resultado no guarda relación con el comportamiento del precio internacional que tuvo tendencia a la baja durante todo el periodo en estudio sin que ello disminuyera la producción o fuera el resultado de un exceso de oferta.

La producción de carbón metalúrgico muestra un comportamiento muy estable durante todo el período del Balance analizado.

Aunque parece haber un pico de producción para el año 2014, realmente representa una variación porcentualmente pequeña sin gran impacto en el mercado. Se trata de un incremento de 200.000 toneladas en un ambiente de 4.900.000 toneladas anuales, lo que solo representa un 4% del volumen producido en 2013.

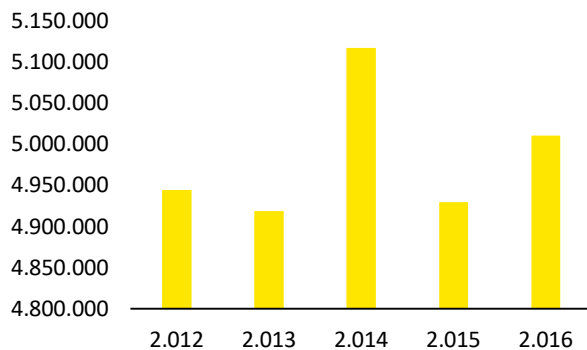
Debe anotarse que los precios, tanto internacionales como nacionales, mostraron una tendencia a la baja durante todo el periodo del balance (2012-2016). El precio doméstico bajó desde US\$70/t en 2012 llegando a US\$35/t en 2015 [25].

No obstante, la producción se mantuvo estable mostrando una baja sensibilidad al precio, circunstancia poco usual en otros mercados.

El balance nacional para el carbón metalúrgico muestra una producción casi constante año tras año que varía entre 4,92 a 5,12 millones de toneladas en el período analizado.

El nivel de desarrollo técnico de la minería de carbón metalúrgico es relativamente bajo y dista grandemente del desarrollo de la minería de carbón térmico. En el caso del carbón metalúrgico más del 90% de las minas activas producen volúmenes inferiores a 1000 toneladas mensuales cada una. [1]

Producción  
Carbón Metalúrgico (En toneladas)



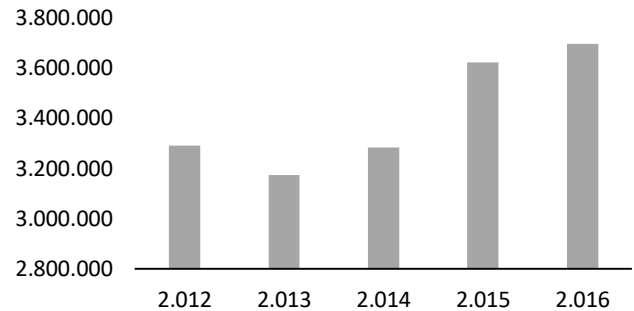
Una porción de la producción del carbón metalúrgico (entre 2,5 y 3,2 mt) se utilizó para fabricación de coque de exportación y el resto se exportó directamente.

### Utilización [1] [25]

Los precios internacionales de coque entregados en Ámsterdam, Rotterdam, Amberes (\$/t CIF ARA) tuvieron una caída continua \$464,6/t en 2011 a \$94,8/t en 2015 como consecuencia de la caída en la demanda de acero y de la recesión mundial. La recuperación de precios comenzó a partir de 2016 cuando los precios alcanzaron \$187,7/t gracias al incremento de la demanda en China e India.

Debido a la recuperación de la demanda de coque, a partir de 2015 aumentó la utilización de carbón coquizable para la elaboración de coque en el país, pasando de 3,3 mt en 2014 a 3,6 mt en 2015 y siguió creciendo hasta alcanzar 3,7 mt en 2016.

Consumo Intermedio  
Carbón Metalúrgico (En toneladas)

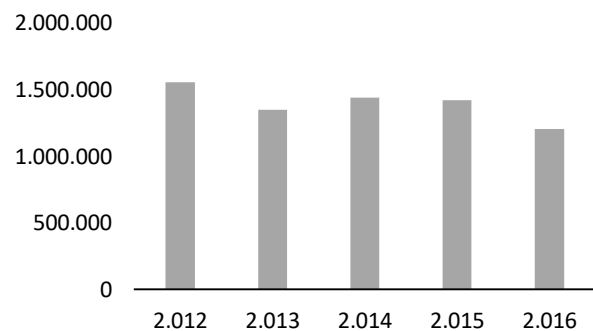


### Exportaciones [1] [25]

Las exportaciones colombianas de carbón metalúrgico entre 2012 y 2016 se mantuvieron en niveles constantes entre 1.2 y 1.5 millones de toneladas (mt).

Colombia no es un gran actor en el mercado internacional, comparado con las exportaciones anuales promedio de Australia (170 mt), Estados Unidos (50 mt), Canadá (25 mt) y Rusia (22 mt). Entre estos cuatro países, exportan entre el 92 y 94% del total del carbón metalúrgico vía marítima.

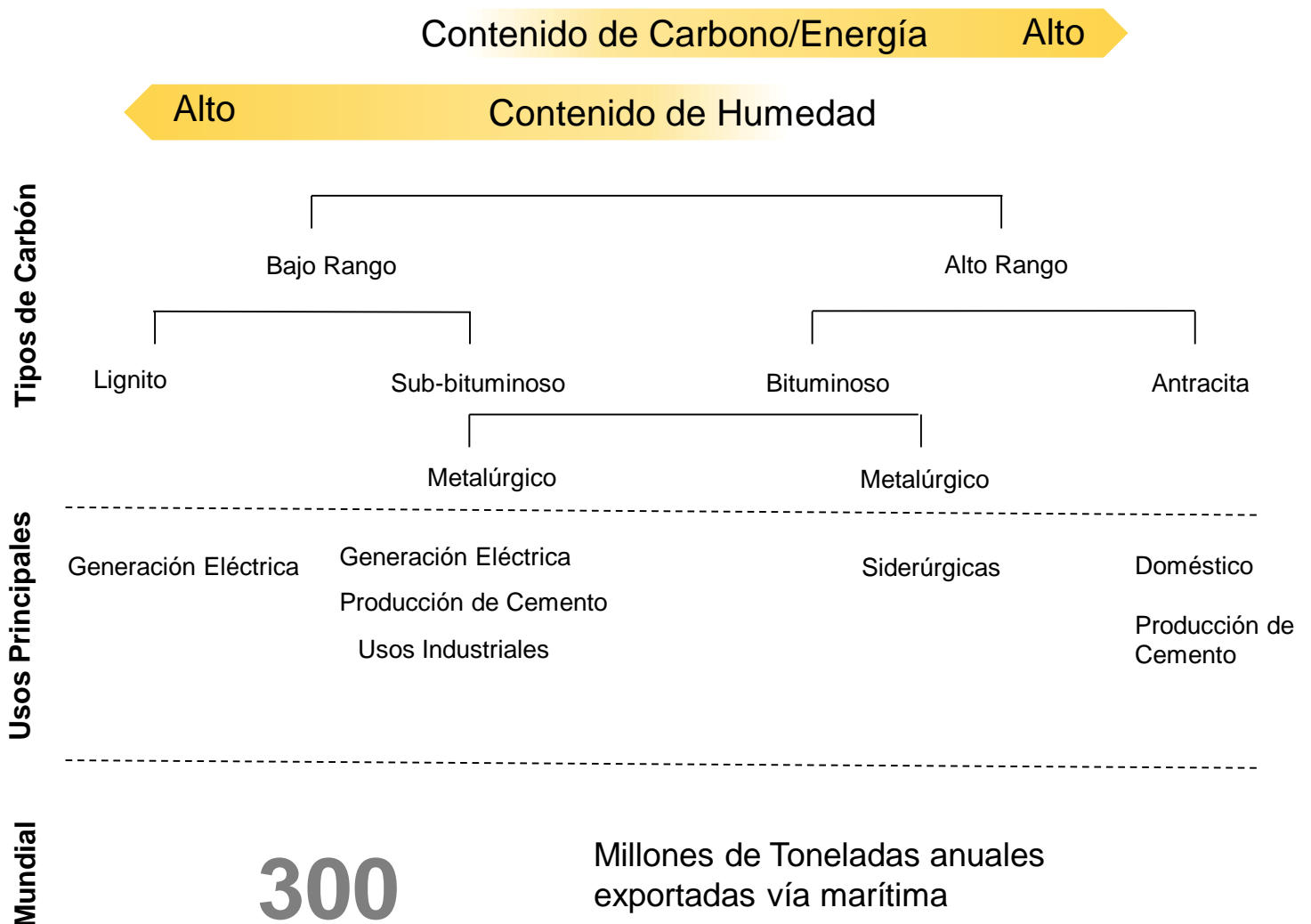
Exportaciones  
Carbón Metalúrgico (En toneladas)



## El mineral desde sus principales usos [4]

### Metalúrgico (usos)

- 74% del acero producido a nivel mundial usa carbón metalúrgico. [31]
- La producción mundial de acero en 2017 fue 1,6 millones de toneladas. [31]
- 26% del carbón metalúrgico producido en Colombia en 2016 se exportó [25]
- 7% del carbón metalúrgico producido en Colombia en 2016 se destinó a la industria siderúrgica.
- El 67% restante del carbón metalúrgico producido en Colombia en 2016 se destinó a la producción de coque.
- Demanda mundial de carbón coquizable aumentará de 300 a 370 millones de toneladas para 2035



## SIDERURGIA



Carbón Metalúrgico



Coque



El carbón metalúrgico es sometido al proceso de coquización (que es un proceso de pirólisis, el cual pretende eliminar la materia volátil, convirtiéndolo en un material fuerte y poroso. Normalmente, de 1 tonelada de carbón se producen 0,65 – 0,73 toneladas de coque y de 5 a 10% de residuos.



Acero



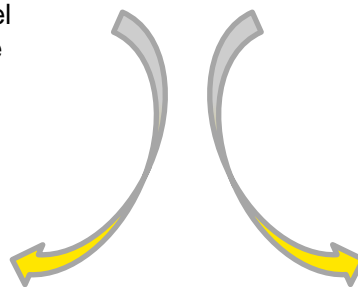
Hierro

- La producción mundial del acero depende del carbón metalúrgico.
- El 74% del acero producido en la actualidad utiliza carbón.
- La producción de acero crudo para el 2017 se reportó en 1600 millones de toneladas.

El acero es una aleación basada principalmente en hierro. Como el hierro ocurre solamente como óxidos de hierro en la corteza terrestre, la mena debe ser convertida o "reducida" usando carbón.



Para su construcción, un carro promedio requiere de 1,5 toneladas de carbón.



Un generador eólico (turbina) promedio requiere unas 260 toneladas de acero, que a su vez requiere de unas 170 toneladas de carbón metalúrgico.



## Bibliografía

- [1] [www.jtboyd.com](http://www.jtboyd.com) Información propia del consultor.
- [2] [Datos.gov.co/browse](http://Datos.gov.co/browse)
- [3] ANM, Última actualización Enero, 2018. [ En línea]. Disponible en: <http://mineriaencolombia.anm.gov.co/index.php/es/produccion-carbon>
- [4] [www.coal.ca](http://www.coal.ca)
- [5] Títulos Mineros Información de ANM citada por Caracol Radio el 27 de marzo de 2017 en [www.caracol.com.co/radio/2017/03/27/nacional/1490641058\\_968552.html](http://www.caracol.com.co/radio/2017/03/27/nacional/1490641058_968552.html)
- [6] Títulos Mineros tomados en revisión del listado del RUCOM consultado el 24 de octubre de 2018 en [www.tramites.anm.gov.co/Portal/pages/consultalistados/anonimoListados.jsf](http://www.tramites.anm.gov.co/Portal/pages/consultalistados/anonimoListados.jsf)
- [7] Información de títulos mineros otorgados en 2016 tomados de [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/informe\\_rendicion\\_de\\_cuentas\\_2016\\_publicacion\\_mp.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/informe_rendicion_de_cuentas_2016_publicacion_mp.pdf)
- [8] Información sobre mercado mundial de Carbón Metalúrgico y participación de Colombia tomada de Coal Information Review 2018 publicada por International Energy Agency en su tienda virtual [http://wds.iea.org/wds/pdf/coal\\_documentation.pdf](http://wds.iea.org/wds/pdf/coal_documentation.pdf)
- [9] Información sobre reservas mundiales de carbón tomada de <https://www.eia.gov/beta/international/data/browser/#/?pa>
- [10] Información sobre los usos del carbón tomada del laboratorio nacional Oak Ridge <https://www.ornl.gov>
- [11] Información sobre usos del carbón tomada de la Asociación Canadiense del Carbón – CAC <https://coal.ca>
- [12] Ministerio de Minas y Energía, Dirección de Minería Empresarial. [ En línea]. Disponible en: [https://www.minminas.gov.co/documents/10192/23886325/230517\\_produc\\_expo\\_carbon\\_1\\_17.pdf/e3e3db34b-be21-4829-a4dd-133c5e84519f](https://www.minminas.gov.co/documents/10192/23886325/230517_produc_expo_carbon_1_17.pdf/e3e3db34b-be21-4829-a4dd-133c5e84519f)
- [13] UPME, Plan Nacional de Desarrollo Minero con Horizonte 2025. Bogotá, Diciembre de 2017. [En línea]. Disponible en: [http://www1.upme.gov.co/simco/PlaneacionSector/Documents/PNDM\\_Dic2017.pdf](http://www1.upme.gov.co/simco/PlaneacionSector/Documents/PNDM_Dic2017.pdf)
- [14]. Cerrejón, Arroyo Bruno. Corte Constitucional Colombia. (2017). EXPEDIENTE T-5.443.609-SENTENCIA SU-698/17 (Noviembre 28). Bogotá: COMUNICADO No. 58 Noviembre 28 y 29 de 2017. M.P. Luis Guillermo Guerrero Pérez. <http://www.corteconstitucional.gov.co/comunicados/No.%2058%20comunicado%2028%20y%2029%20de%20noviembre%20de%202017.pdf>

- [15] Tren FENOCO. Corte Constitucional, Sentencia C-722/15. (2015). Bogotá. [En línea]. Disponible en: <http://www.corteconstitucional.gov.co/RELATORIA/2015/C-722-15.htm>
- [16] ANM, Ficha del Carbón. [En línea]. Disponible en: [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/ficha\\_carbon\\_es.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/ficha_carbon_es.pdf)
- [17] Ministerio de Medio Ambiente, Decreto 1076 de 2015. Competencia Autoridad Ambiental Carbón. [En línea]. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/81-normativa/2093-plantilla-areas-planeacion-y-seguimiento-30>
- [18] Periódico Vanguardia Liberal. Se oficializó delimitación de cuatro nuevos páramos en Colombia. 18 de julio de 2018. [En línea]. Disponible en: <http://www.vanguardia.com/economia/nacional/439281-se-oficializo-delimitacion-de-cuatro-nuevos-paramos-en-colombia>
- [19] Ministerio de Minas y Energía. (2018). Proyectos PINES Guajira y Cesar. [En línea]. Disponible en: [www.minminas.gov.co](http://www.minminas.gov.co).
- [20] SEMANA. (2017, Noviembre 7). Así repuntan los carboneros de Norte de Santander. Revista Semana. [En línea]. Disponible en: <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/carbon-la-base-de-todo-/articulo/la-industria-del-carbon-en-santander/535784>
- [21] El Heraldo. (18 de febrero de 2018). Se acerca el fin de la bonanza minera de La Guajira. [En línea]. Disponible en: <https://www.elheraldo.co/la-guajira/se-acerca-el-fin-de-la-bonanza-minera-de-la-guajira-460042>
- [22] Cerrejón Context and Strategy, March 2015
- [23] <https://www.fenoco.com.co/index.php/operations-management-and-tracking/type-of-trains-mobilized>
- [24] ANM, Producción del Carbón. [En línea]. Disponible en: <http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/Presentaciones/FICHA-MINERAL---CARBON-2018.pdf>
- [25] Cantillo Jacqueline, Senior Coal Analyst IHS Markit, Memorias Congreso Fenalcarbón NOVENO FORO PRESENTE Y FUTURO DEL CARBÓN Y EL COQUE COLOMBIANO "Situación Actual del Mercado del Carbón", Paipa, Boyacá, Colombia. Septiembre 2018
- [26] IHS Markit. Con adaptaciones hechas por el consultor.
- [27] El Carbón Colombiano: Recursos, reservas y calidad. Publicaciones geológicas especiales, número 32, 2012. Servicio Geológico Colombiano. Segunda Edición 2012.
- [28] DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. [En línea]. Disponible en: [http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/472/get\\_microdata](http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/472/get_microdata), [http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/473/get\\_microdata](http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/473/get_microdata), <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>
- [29] Portafolio [En línea]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/una-nueva-delimitacion-del-paramo-de-pisba-afectaria-mineria-en-boyaca-517078>
- [30] Información gráfica extraída de <https://www.pexels.com/>, <https://google.com/> y <https://pixabay.com/> con licenciamiento libre de distribución.
- [31] [www.worldcoal.org](http://www.worldcoal.org)

# **Carbón Metalúrgico**

Modelo de oferta y demanda 2018 - 2035



## Descripción breve del escenario

### Colombia 2035: Continuidad

Febrero, 2035

*“Solamente aquel que construye el futuro tiene derecho a juzgar el pasado.”*

Friedrich Nietzsche

Las expectativas prometían cambios radicales que impulsarían al Estado hacia una sólida visión; sin embargo, al llegar el 2035, las amenazas no materializadas y las oportunidades no aprovechadas en el sector minero, son las que determinan su realidad. El País es administrado a través de entidades públicas que siguen sin lograr una óptima sincronización, lo que lleva a que en ocasiones las reglas de juego no sean claras y justas para todos.

### Premisas modelo de continuidad

El comportamiento histórico de la oferta y la demanda del mineral incluye o muestra el efecto que las fuerzas motoras han tenido a la fecha sobre el mismo. Por ejemplo los niveles de producción históricos de un mineral acogen el efecto de las fuerzas motoras, desde la perspectiva de la fuerza de condiciones de mercado, si estas han sido buenas para un mineral la producción de este históricamente captura un aumento de la producción para dicho periodo.

El carbón metalúrgico logra avances significativos desde la década de los años 90, tanto por la estructura empresarial que logra posicionamientos en el mercado, aumentando las exportaciones, pudiendo optimizar el aprovechamiento y rentabilidad de los carbones con excelente calidad para fabricación de coque, así como cuando en los momentos de baja demanda, eran usados como térmicos.

Si adicional a las buenas condiciones de mercado, se tiene que los grupos sociales han tenido un rechazo hacia la explotación de un mineral, y este rechazo ha alcanzado el punto de cierre o parada temporal de una operación, la producción mostrará el correspondiente comportamiento de la producción de dicho mineral.

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando que el escenario de Continuidad establece que las fuerzas y el comportamiento actual siguen la misma tendencia actual, los modelos de demanda y oferta para este escenario sólo se basan en los modelos matemáticos de proyección de series futuras.

# Modelo de proyección de oferta y demanda para Carbón Metalúrgico

Para la construcción del modelo para la proyección de oferta y demanda de este mineral, se consideraron las variables relacionadas con el esquema de Oferta / Utilización, soportadas en las series de datos que se presentan a continuación, con la estructura que se muestra en el siguiente esquema:

[Tipo de dato]	[fuente]	(serie de tiempo)
Consumo Intermedio	DANE	(2012 - 2016)

## Series de datos relativos a DEMANDA

- Exportaciones carbón Metalúrgico [kTon] - DANE (2000-2018)
- Demanda histórica de carbón (2008 - 2017) y Proyección 2018-2035 [Mton] - CRU
- Reservas totales de carbón [miles de millones de toneladas] - CRU (209 - 2017)
- Importaciones mundiales de carbón metalúrgico [Mton] - CRU (2008 - 2017)
- Oferta histórica (2008 - 2017) y proyección de la producción (2018 - 2035) [Mton] - CRU
- Balance histórico (2008-2017) y proyección del mercado (2018-2035) del carbón metalúrgico (Mton) - CRU
- Histórico de precios (2008-2017) y proyección de precios (2018-2035) internacionales (USD\$) - CRU
- Exportaciones Coque (kTon) - DANE (2000 -2017)
- Histórico de la demanda interna (2011-2017) y proyección del consumo (2018-2035) (Mton) - JTBOYD
- Producción de Magnetita - Fuente confidencial (2014 - 2018)
- Histórico de consumo nacional aparente de Acero (Ton) - Acerías Paz del Río (2005-2017)

## Series de datos relativos a OFERTA

- Producción General Carbón (kTon) - ANM (2000-2017)
- Valor FOB exportaciones [MUSD\$] - DANE (2000-2017)
- Valor FOB exportaciones [MCOP\$] - DANE (2000-2017)
- Promedio TRM [Cop/USD] - DANE ((2000 - 2017)
- Reservas totales de carbón (miles de millones de toneladas) - CRU (2009 - 2017)
- Exportaciones mundiales de carbón metalúrgico (Mton) - CRU (2008 - 2017)
- Oferta histórica (2008 - 2017) y proyección de la producción de carbón metalúrgico (2018 - 2035) (Mton) - CRU
- Balance histórico (2008-2017) y proyección del mercado (2018-2035) del carbón metalúrgico (Mton) - CRU
- Histórico de precios (2008-2017) y proyección de precios (2018-2035) del carbón metalúrgico (USD\$) - CRU
- Valor FOB Coque (MUSD\$) - DANE (2000 - 2017)
- Valor FOB Coque (MCOP\$) - DANE (2000-2017)
- Precio FOB Bocamina (COP\$/Ton) - UPME (2000-2018)
- Costos de Transporte a Puerto (USD\$) - UPME (2000-2018)
- Costos de Puerto y Manejo (USD\$) - UPME (2000-2018)
- Proyección de oferta (2018-2035) del carbón metalúrgico (kTon) - Escenario Línea Base
- Proyección de oferta (2018-2035) del carbón metalúrgico [kTon] - Escenario Divergencia
- Proyección de oferta (2018-2035) del carbón metalúrgico [kTon] - Escenario Coexistencia

### Variables modelo de continuidad

Para la construcción del modelo, se consideraron específicamente las variables que se enuncian a continuación, dado que presentan un índice de correlación mayor a 0,4 como valor absoluto.

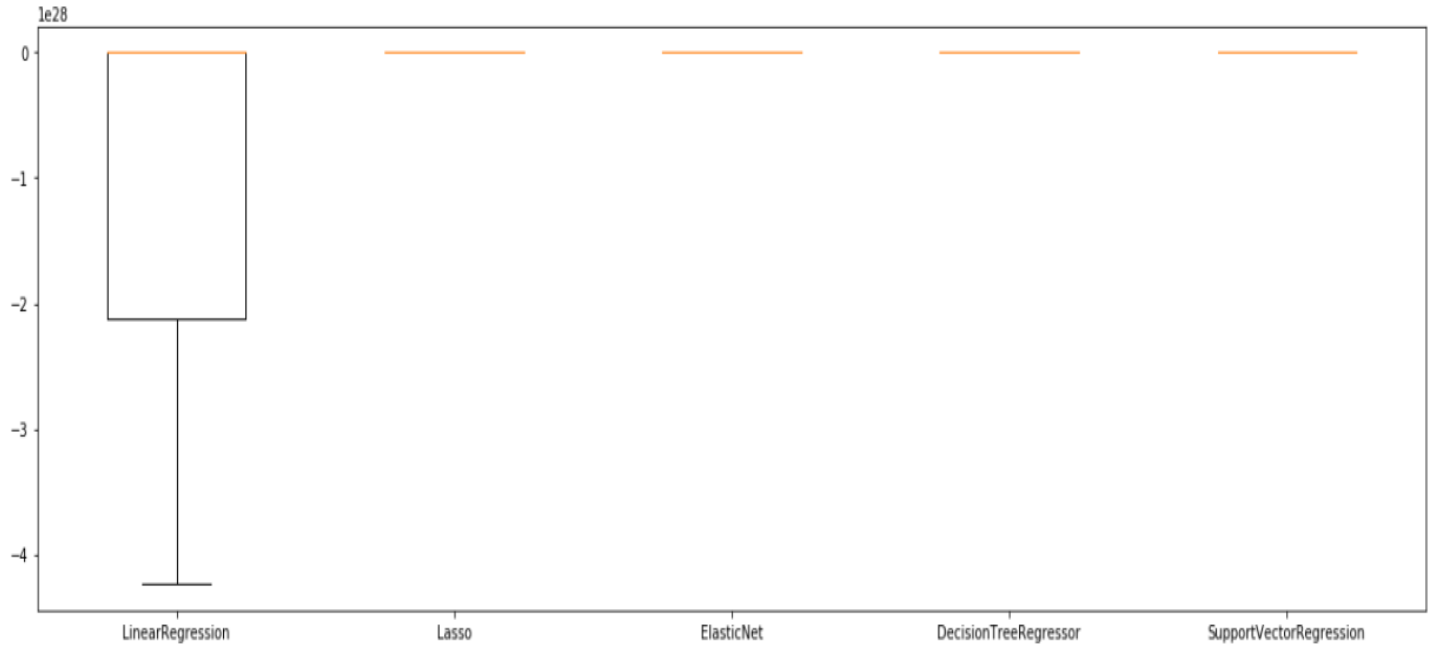
Producción:	Exportaciones:	Consumo intermedio:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción - DANE</li> <li>• Exportaciones mundiales de carbón térmico - CRU</li> <li>• Histórico de precios de combustibles Diesel - UPME</li> <li>• Global Supply (mt)</li> <li>• Global Demand (mt)</li> <li>• Histórico y Proyección de Oferta Marítima Internacional - IHS Markit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exportaciones - DANE</li> <li>• Exportaciones valor FOB - DANE</li> <li>• Histórico de precios de combustibles Diésel - UPME</li> <li>• Precios Carbón Térmico - CRU (FOB Australia 6000 \$/t (real))</li> <li>• Exportaciones mundiales de carbón térmico - CRU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo Intermedio - DANE</li> <li>• Promedio TRM - DANE</li> <li>• Exportaciones valor FOB - DANE</li> <li>• Proyección de precios - Energy &amp; Metal Consensus Forecast - Contract</li> <li>• Histórico de precios de combustibles Diésel - UPME</li> <li>• Histórico y Proyección de Oferta Marítima Internacional - IHS Markit</li> <li>• Precios Carbón metalúrgico - CRU (FOB Australia 6000 \$/t (real))</li> <li>• Exportaciones valor FOB - DANE</li> </ul>

Las proyecciones se realizaron a partir de 5 técnicas diferentes de machine learning con el fin de evaluar cuál de ellas se adapta mejor a los datos históricos que permiten el entrenamiento de los modelos.

Adicionalmente, se implementaron técnicas de entrenamiento cruzado de modelos para aprovechar al máximo los datos de entrenamiento (series históricas). Como resultado del entrenamiento cruzado de los modelos, se obtienen diferentes métricas del error (Ej. MSE, RMSE,  $R^2$ , AAE) las cuales son evaluadas con el fin de seleccionar el modelo que de un mejor ajuste hacia los datos.

La siguiente gráfica muestra el MSE obtenido para los 5 modelos en el entrenamiento cruzado, en ella se puede ver que los modelos Lasso, Elastic Net y Soporte Vectorial tienen MSE similares lo cual indica que son candidatos para realizar la proyección.

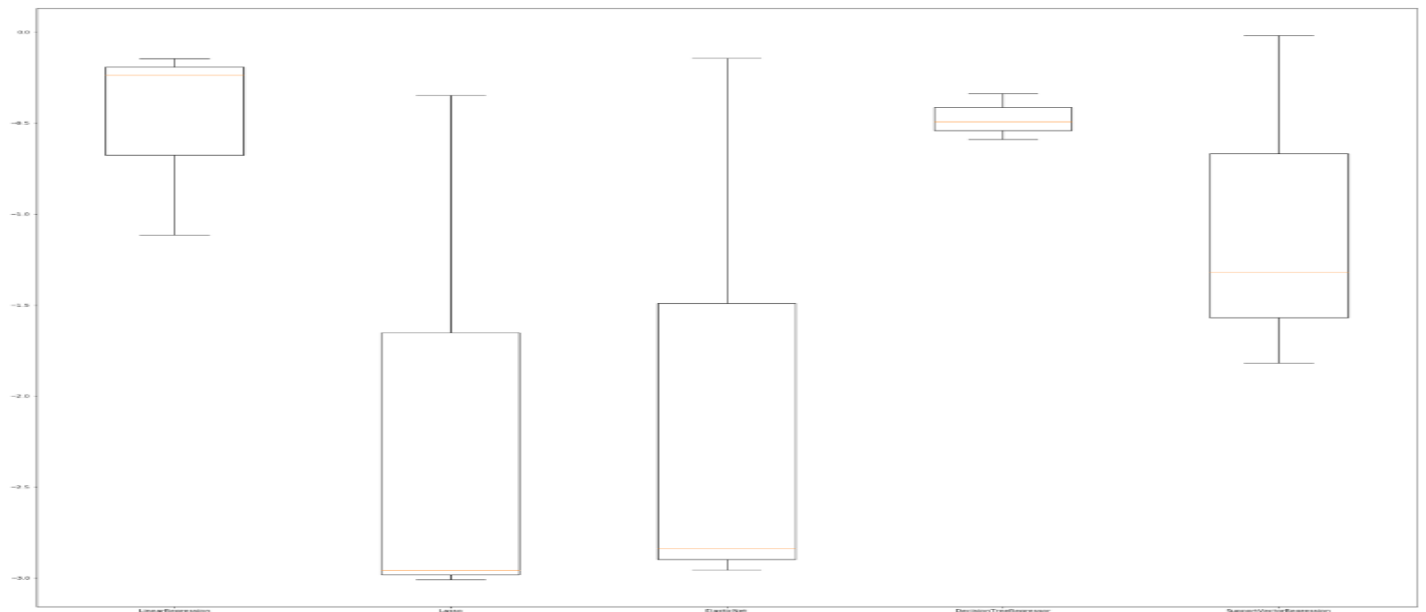
### Producción



**Exportaciones**



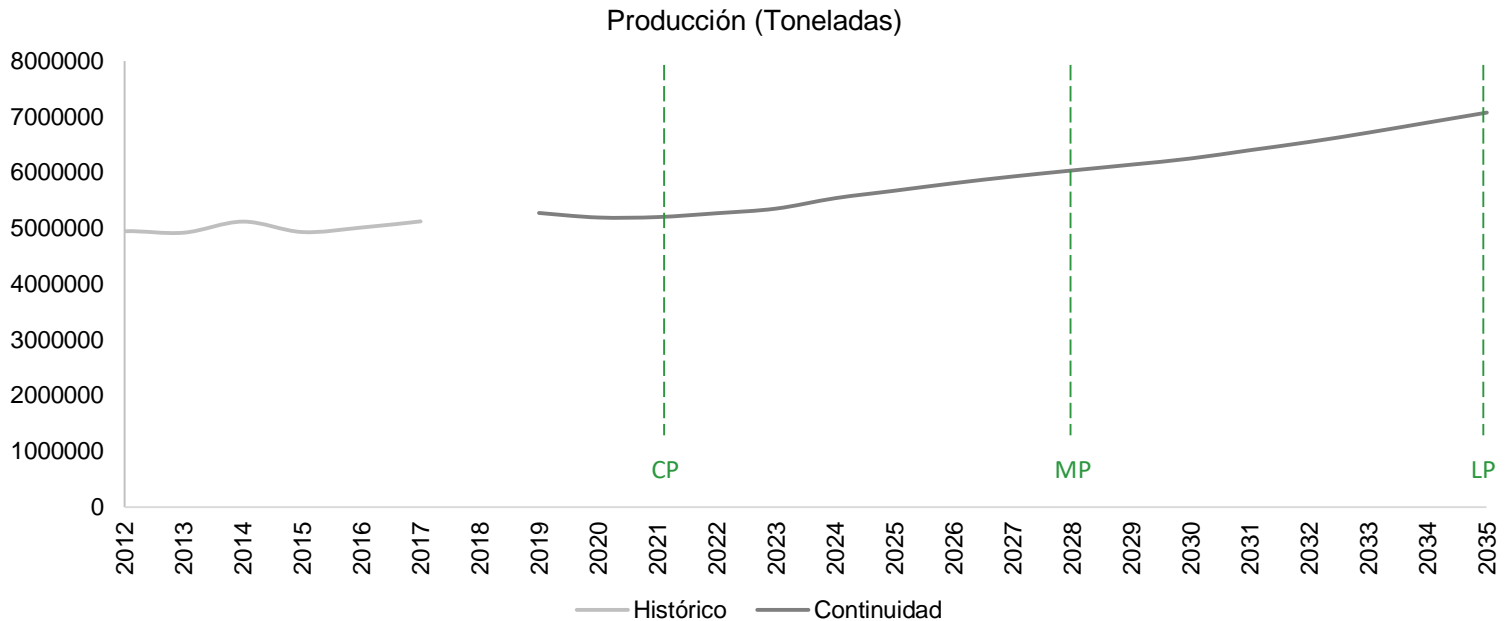
**Consumo intermedio**



Las medidas de error se presentan en los anexos asociados al mineral (ver anexo B)

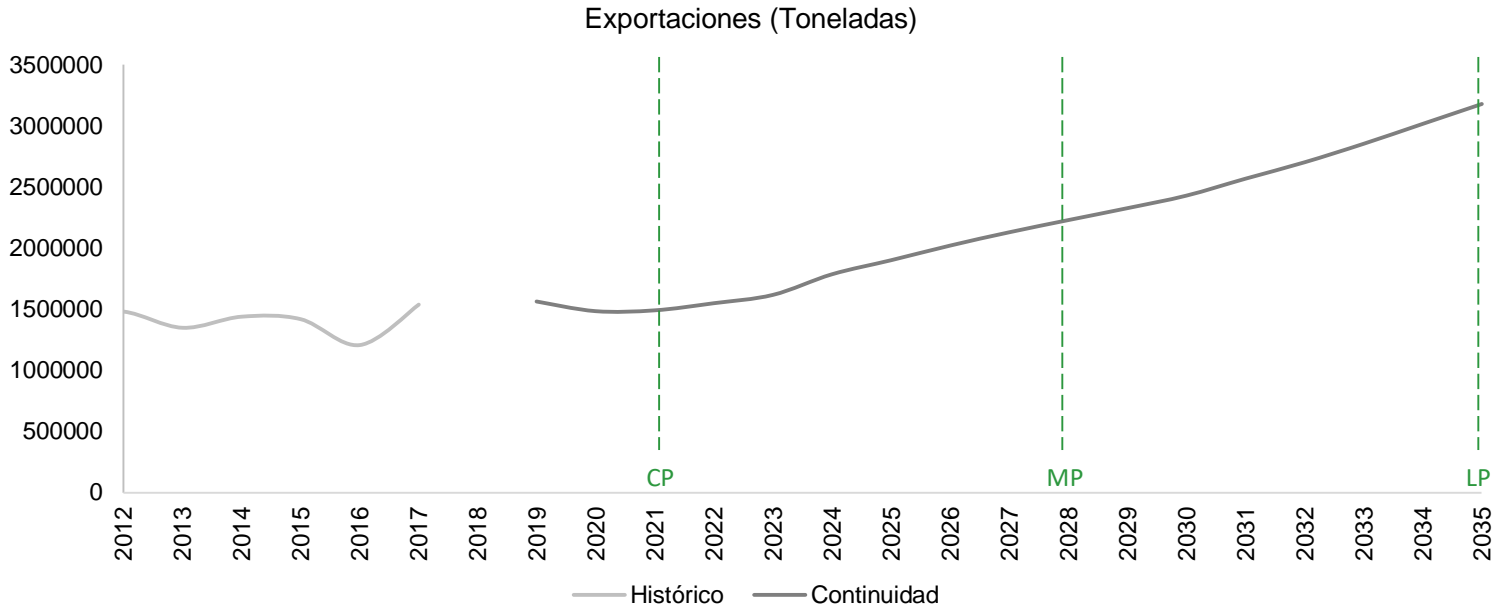
Las curvas resultantes, de acuerdo al modelo seleccionado para cada serie, son:

### Modelo de oferta



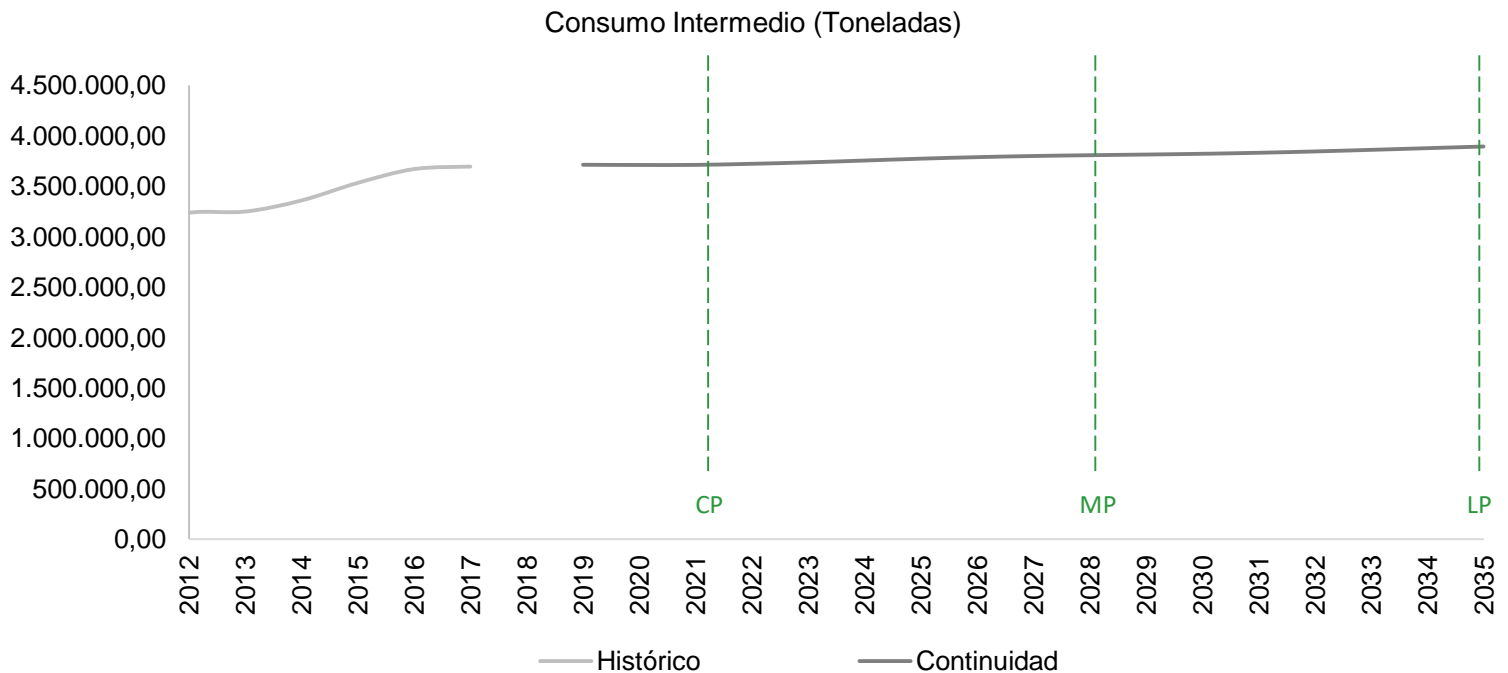
- La producción de carbón metalúrgico en Colombia alcanzó durante 2017 una cifra cercana a los 5 millones de toneladas producto de la actividad extractiva de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Norte de Santander.
- Esta producción se duplicó entre los años 2000 y el 2008, pasando de 2 millones de toneladas a 4. Durante los tres años (2008, 2009, 2010) siguientes mantuvo niveles de 4,1 millones para pasar en 2011 al nivel de 5 millones. Desde entonces ha mantenido el mismo nivel, ya por espacio de 7 años.
- El principal uso del carbón metalúrgico a nivel mundial está relacionado con la industria del acero, cuya producción requiere del coque como materia prima. El coque se obtiene de la transformación del carbón metalúrgico. Para producir 1 tonelada de coque se requieren en promedio 1,6 toneladas de carbón. (UPME, Estudio de Producción de Coque y Carbón Metalúrgico, uso y comercialización. Contrato 19547-43-2011, abril 2011)
- Una porción importante del carbón metalúrgico producido en Colombia es transformado localmente en coque que se destina a la exportación; una buena parte del remanente se exporta como carbón sin transformar y la porción restante es usada en la producción de acero local por Acerías Paz del Río.
- En el escenario de Continuidad las fuerzas motoras no influyen en la predicción que hace el modelo. Debe recordarse que de todas las fuerzas motoras que afectan los mercados, 6 fueron evaluadas como críticas y por eso son las empleadas para el diseño de los escenarios. Estas seis fuerzas, (alto impacto en el mercado, alto grado de incertidumbre) pierden su carácter de críticas en este escenario de Continuidad ya que se establece que “continúan” iguales durante el periodo de la predicción con lo que se elimina la incertidumbre.
- Con base en ello, el modelo asume como pronóstico mas probable, dentro de los parámetros de continuidad, que la producción mantendrá un ritmo de crecimiento como el observado en los últimos años de la serie histórica, pasando de algo más de 5 millones de toneladas en 2018 a un poco más de 7 en 2035, con niveles de crecimiento que se originan en las tendencias de los valores históricos.

## Modelo de demanda



- La exportación de carbón metalúrgico mostró fuertes oscilaciones entre los años 2000 y 2011 cuando en un periodo de sólo 4 años llegó a triplicar los volúmenes para caer de nuevo a los niveles iniciales en un periodo similar.
- Entre 2011 y 2017 las exportaciones muestran un comportamiento más estable en volumen oscilando sobre un promedio cercano a 1,4 millones de toneladas con desviaciones inferiores a 100.000 toneladas.
- El modelo parece tomar como base para su predicción el periodo de 2008 a 2017 durante el cual se observa una tendencia al alza cuya pendiente gráfica es similar a la de la proyección entregada al correr las variables.
- El modelo predice entonces un crecimiento que resulta porcentualmente importante al pasar de un valor cercano a 1,5 millones de toneladas en 2017 a casi 3,1 en 2035. Un análisis más detallado de las cifras se incluye más adelante.

## Modelo de demanda



- El consumo intermedio de carbón metalúrgico muestra un crecimiento constante durante el periodo que va desde 2003 hasta 2017, al cual corresponde la información histórica disponible tomada como base para generar la proyección correspondiente al periodo 2019 – 2035.
- A diferencia de las exportaciones que han tenido un comportamiento relativamente errático, el consumo intermedio ha mostrado cifras que crecen en la misma proporción que la producción. Esto demuestra que la producción responde más a la demanda interna que a la demanda internacional, circunstancia que es opuesta a la del carbón térmico en el que la producción responde a la demanda internacional
- Es importante precisar que el destino de esta demanda intermedia es la producción de coque que, a su vez, está destinado casi en su totalidad al mercado internacional.
- Tradicionalmente la exportación de coque resulta más rentable que la exportación del carbón metalúrgico circunstancia generada por el comportamiento de los precios internacionales de los dos productos.
- Estas circunstancias del mercado hace que la industria de coquización tenga un fuerte crecimiento.
- No obstante estas consideraciones, el modelo predice que el consumo intermedio en el escenario de Continuidad será muy estable en los próximos 17 años sin mayores fluctuaciones, manteniéndose en el orden de 3,7 millones de toneladas.

Cada una de las fuerzas motoras que definen los escenarios planteados actúa de forma que las condiciones que del negocio minero mantienen el status quo presente a 2018. El rol desempeñado por cada una durante el periodo de la proyección establecida en el modelo se describe en los siguiente párrafos:



Posición estatal de recursos  
mineros y ambientales  
(Un Estado activo)

### No hay cambios en el Government Take

- Se renuevan los títulos mineros y las licencias ambientales para los proyectos activos
- Se mantiene la tendencia de otorgamiento (pausado) de nuevos títulos y lento para otorgamiento de licencias ambientales.
- Se está avanzando en mejorar la infraestructura de transporte para conectar a puertos, se avanza con línea férrea, fluvial (navegabilidad del río Magdalena), pero los vías aún están en procesos constructivos.



Gobernanza y  
Gobernabilidad  
(Un Estado confiable)



Grupos sociales  
(Un ciudadano  
que exige)

Las comunidades de las zonas mineras de carbón mantienen una posición de apoyo al desarrollo de la actividad

Los consumidores exigen la protección del medio ambiente, pero delegan toda la responsabilidad solamente sobre el Estado.



Aspectos  
ambientales  
(Un bien común)



Condiciones de mercado  
(Un juego con reglas y  
competidores)

- La industria minera mantiene su tendencia histórica sin cambios significativos positivos o negativos.
- No entran a producción nuevos proyectos PINES pero tampoco se detienen los activos.

El amplio conocimiento de los recursos y las reservas de carbón del país hacen que tanto los intereses local como el internacional pretendan mantener las tendencias actuales de la industria



Dotación minera y su  
conocimiento  
(Un conocimiento de todos)

## Las cifras de la proyección y su evolución:

En el escenario de continuidad se mantienen a lo largo del tiempo de proyección las mismas condiciones observadas en el más reciente periodo histórico. No hay fuerzas motoras críticas, ya que por efecto de la continuidad propuesta como condición básica de este escenario, no hay incertidumbre sobre la orientación que otorgarán a la oferta y a la demanda. Las cifras que dieron origen a las gráficas ya consideradas antes se encuentran en la tabla que se presenta al final del capítulo.

Los volúmenes que se muestran en la tabla son resultado de las premisas establecidas previamente para el escenario, especialmente de las premisas específicas. El análisis de las cifras nos muestra los siguientes:

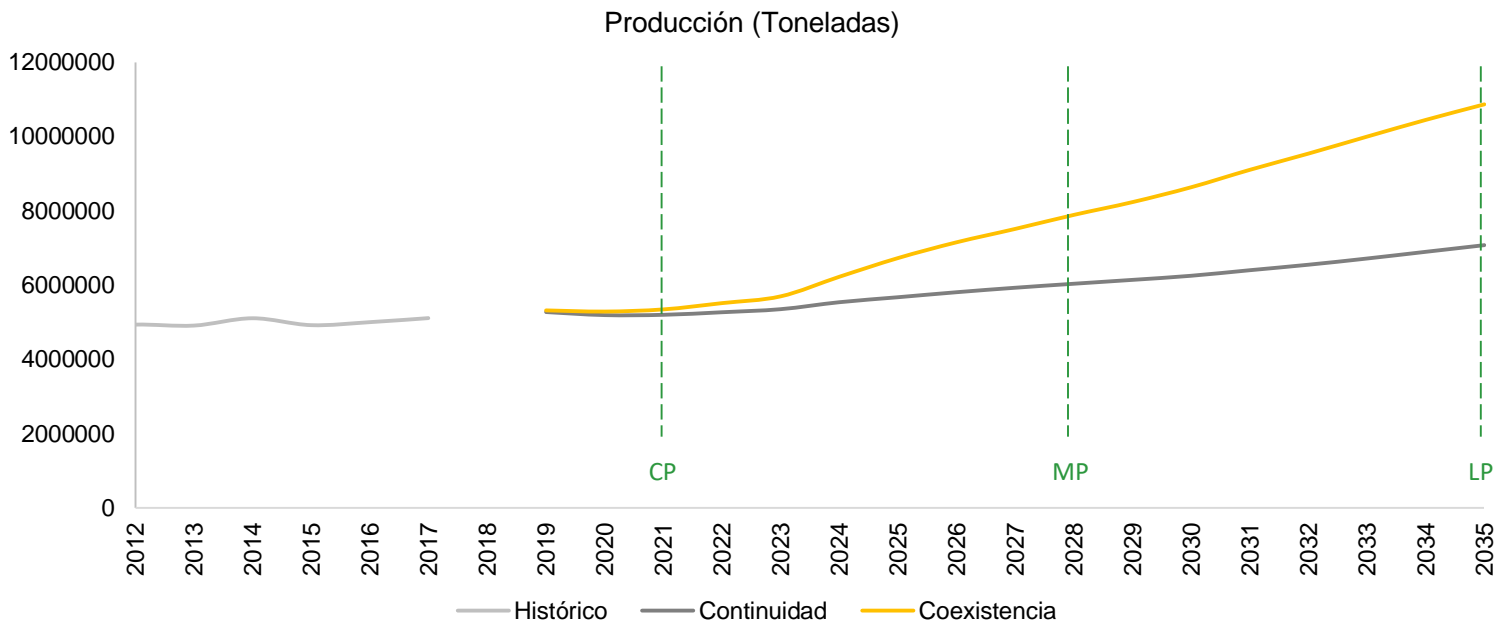
- La producción de carbón metalúrgico presentará un leve descenso en los primeros años del periodo, esto es de 2019 a 2021, año a partir del cual se incrementará de forma constante acelerando el crecimiento hacia el final de la proyección entre 2030 y 2035.
- A diferencia de lo que ocurre con el carbón térmico producido, en el caso del metalúrgico o coquizable, el destino principal de esta producción será el consumo intermedio. En plantas nacionales se procesará aproximadamente el 65% de la producción para transformarla en coque. (Noveno Foro Presente y Futuro del Carbón y el Coque Colombiano“ Paipa, Colombia, septiembre 2018)
- Un porcentaje muy alto, casi la totalidad del coque resultante es a su vez exportado y solo una pequeña cantidad es destinado al uso interno en la producción de acero. La cantidad destinada a otros fines tales como secamiento en la industria agropecuaria principalmente, son ínfimos, sin mayor efecto para fines evaluativos.
- Las variaciones del consumo intermedio calculado por el modelo de predicción muestran un ligero crecimiento durante todo el periodo proyectado, con un cambio casi imperceptible entre el inicio y el final del plazo de estudio, pasando de 3,7 millones de toneladas en 2018 a 3,9 en 2035.
- Dada la premisa de que el balance de oferta y utilización se mantiene equilibrado en cualquier condición de mercado, el volumen de exportaciones está constituido por el 35% de la producción.
- En este caso de las exportaciones, el modelo pronostica un crecimiento progresivo y notorio de los volúmenes con este destino. Pasan de 1,5 millones de toneladas a 3,1 millones.
- Téngase presente que estas variaciones son asumidas por el modelo matemático con base en la evolución conjunta de las muchas variables con que se alimenta el modelo, más allá de las fuerzas motoras, por lo que en muchos casos no resultan precisables las razones de las variaciones observadas en la proyección.

**Colombia 2035: Coexistencia**

Febrero, 2035

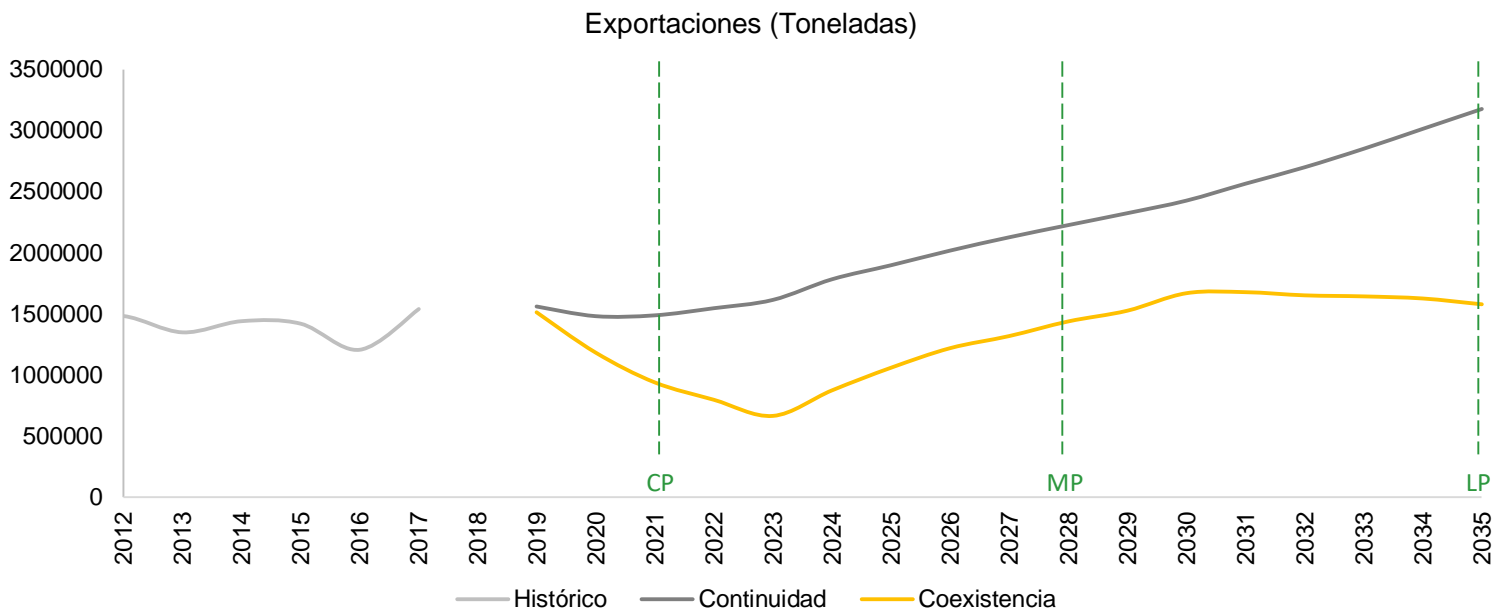
*“La mejor forma de predecir el futuro es crearlo”*  
Peter Drucker

Colombia comprende que la riqueza está en aquello que nos complementa y que la minería responsable con el medio ambiente, las comunidades y con otras actividades que utilicen el suelo, es un instrumento de prosperidad. El equilibrio entre el impulso Estatal, una comunidad constructiva, activa y participante, y una minería apalancada en el conocimiento de su potencial, le permitieron a Colombia avanzar en espirales ascendentes de creación de valor compartido.

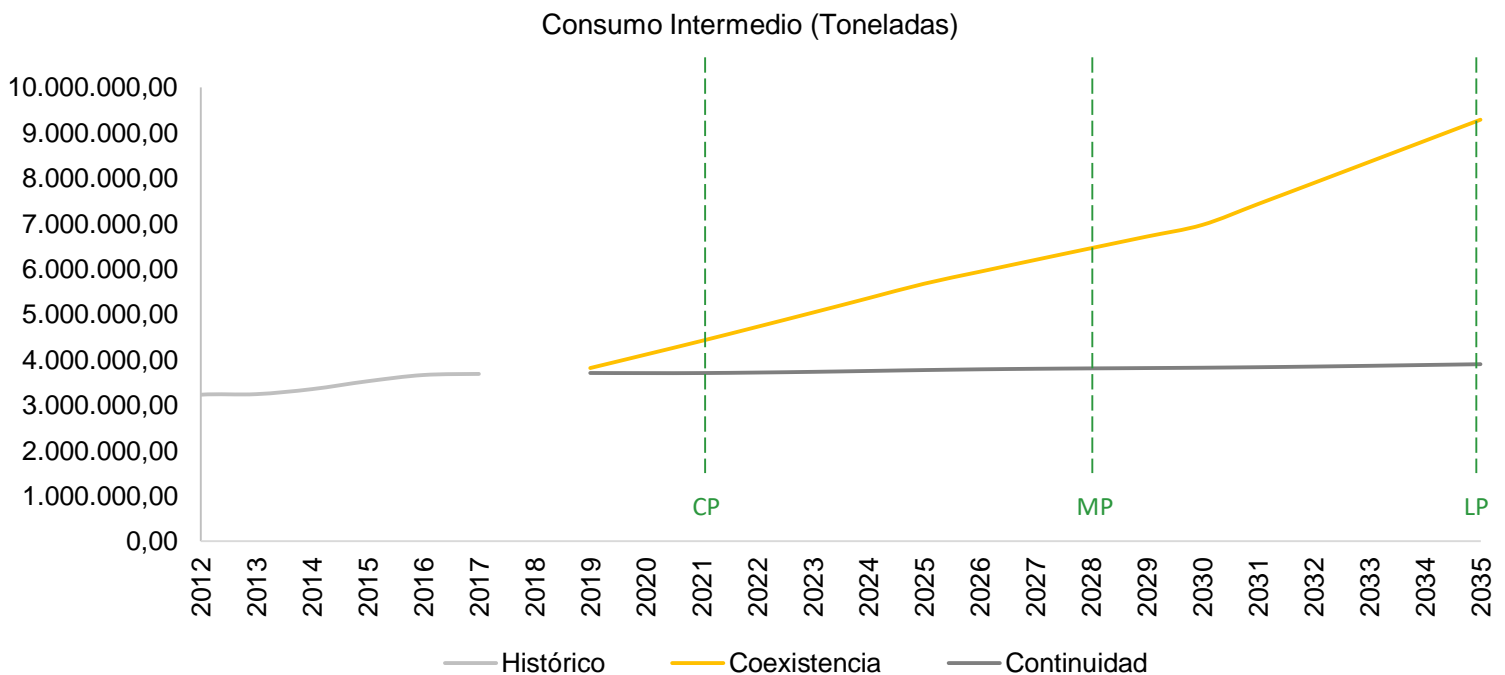
**Modelo de oferta**

- Según estimaciones del Ministerio de Minas y Energía, dadas a conocer en carta pública al Ministerio de Medio Ambiente en mayo de 2018, en el área delimitada como Páramo de Pisba hay 32 títulos mineros que producen carbones térmicos y metalúrgicos, “Estos títulos poseen cerca de 170 millones de toneladas de reservas de carbón”, reservas, en su mayoría de carbón metalúrgico, que quedarán congeladas con la aplicación de la Ley de Páramos tal como se encuentra formulada en 2018.
- En este escenario denominado Coexistencia, se asume la muy posible ocurrencia de que el cierre de las unidades de producción minera localizadas en los páramos se dará de manera progresiva, otorgando tiempo al establecimiento de planes de cierre y abandono, que permitan atender el mandato de la norma aliviando el fuerte impacto económico que tiene este cierre sobre las comunidades y los entes territoriales afectados por esta limitación.
- Aun así, la aplicación de la ley causa la desaceleración de la producción y hace que se mantenga constante hasta el año 2023; a partir de entonces, las actividades extractivas que se adelantan en áreas diferentes a los páramos, elevarán su producción para sustituir la producción excluida por la norma. El principal protagonista de este aumento es el PINE de Paz del Río.
- Los inversionistas concedores del mercado responderán rápidamente ante la creciente demanda de carbón coquizable y coque para la producción de acero; tomarán rápidamente las decisiones necesarias para participar cada vez en mayor proporción en este mercado jalonado por el crecimiento de las economías emergentes, especialmente asiáticas..

## Modelo de demanda



- El carbón metalúrgico colombiano para exportación seguirá entrando a mercados nicho como el Escandinavo, y continuará siendo suministrado a los mercados naturales tales como el de Brasil, Turquía y algunos países asiáticos, en respuesta a la demanda internacional esperada por el crecimiento sostenido de la economía mundial.
- El cierre de minas de carbón metalúrgico en Estados Unidos (mercados que son competencia directa del carbón coquizable colombiano) abrirá un espacio importante para los destinos naturales de las exportaciones colombianas. (Información de John T Boyd Co e IHS Markit “Metallurgical Coal Quarterly”)
- En este escenario se espera con alta probabilidad que se haya completado el desarrollado de la infraestructura de transporte (férreo, carretero y fluvial) que une el interior del país con los puertos del Caribe; esto permite lograr precios FOB ventajosos para el carbón coquizable del interior y el coque que, comparados con los precios de otros proveedores, son más competitivos a nivel internacional.
- Las exportaciones colombianas de coque seguirán en crecimiento debido a que la calidad se ha mejorado y se ha vuelto más uniforme, gracias al cierre de hornos de colmena de bajas especificaciones y a la utilización de mejores tecnologías para coquización. (Información divulgada durante “Noveno Foro Presente y Futuro del Carbón y el Coque Colombiano” Paipa, Colombia, Septiembre 2018)
- Justamente este crecimiento de las exportaciones de coque, es responsable de la caída en los volúmenes de exportación de carbón que se evidencian en la gráfica para los años proyectados entre 2018 y 2023, cuando una mayor porción del carbón producido se destina a la producción de coque.
- A partir de 2023 se tendrá un crecimiento constante pero no superará, durante el periodo, los mejores volúmenes exportados en los años anteriores a este estudio, ya que su valor máximo seguirá siendo el alcanzado en 2018. (Información de John T Boyd Co e IHS Markit “Metallurgical Coal Quarterly”)



- Los procesadores de carbón coquizable (coquizadores) demandarán cada día más carbón para transformar y exportar; coquizarán no solo el carbón directamente producido en sus minas, si no que seguirán comprando en el mercado nacional cada vez más carbón producido por otros mineros. Este es el principal factor que jalona la demanda de consumo interno.
- Para 2023 entrará en operación el proyecto de interés nacional (PINE) de Paz del Río para producción de carbón metalúrgico, con un crecimiento paulatino a partir del año mencionado. Como sin duda una buena parte de su producción se destinará a las plantas de coquización para la producción de acero, incrementará en proporciones similares las exportaciones y el consumo interno.
- Debido a la menor disponibilidad de gas para la industria, se incrementará la demanda de finos de coque para secamiento de cereales. Sin embargo, su efecto sobre las estimaciones es casi indetectable.

## Fuerzas Motoras y sus hitos en la proyección:

Las proyecciones de la oferta y la demanda en el escenario de Coexistencia se ven afectadas por hechos que tendrán alta probabilidad de ocurrencia en medio de un ambiente de mercado en el que las premisas generales y específicas propuestas para el escenario se cumplan. A continuación indicamos cuales son tales hechos y la fuerza motora crítica que lo determina

### Oferta



Posición estatal de recursos  
mineros y ambientales  
(Un Estado activo)

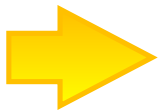


Se definen los POMCAs (Planes de Ordenamiento de las Cuencas) y los POTs (Planes de Ordenamiento Territorial) de los municipios aclarando los usos del suelo de manera que favorecen la minería y facilitan el licenciamiento ambientales haciendo más rápida su expedición. Esta decisión ocurre en 2022 y tiene efecto sobre la producción durante todo el periodo de la proyección. (<https://www.dnp.gov.co/Paginas/EI-81-de-los-municipios-mineros-y-petroleros-deben-actualizar-su-Plan-de-Ordenamiento-Territorial.aspx>)



El Estado impulsa la inversión en la minería de carbón ubicada en las áreas no afectadas por la Ley de Páramos. A partir de 2023 entran en vigencia diferentes formas de estímulo a la inversión cuyos alcances y prerrogativas corresponde definir. (Ver "Estrategia para consolidar el atractivo de Colombia como destino de inversión minera. UPME 2015")

### Oferta



Mejoramientos de los procesos de licenciamiento minero y ambiental permiten la iniciación de nuevos proyectos que se hallaban en fase de implementación. También se acelera la renovación de las licencias existentes. Esta circunstancia afecta al mercado desde el mismo 2019.



Gobernanza y  
Gobernabilidad  
(Un Estado confiable)

### Oferta



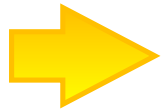
Grupos sociales  
(Un ciudadano que exige)



Los grupos sociales sienten los beneficios de la actividad minera, y las consultas a las comunidades fluyen de mejor manera. Esto permite mantener niveles paulatinos de crecimiento de la producción de carbón desde 2020 hasta la finalización del periodo objeto de proyección.

**Oferta**

La Ley de Páramos y la delimitación de los mismos congela 170 millones de toneladas de reservas de carbón (la mayoría metalúrgico) ubicadas en este piso térmico.  
(<https://www.elspectador.com/economia/minambiente-y-minminas-chocan-por-delimitacion-del-paramo-de-pisba-articulo-754250>)



Se establece la posibilidad de diseñar un plan de cierre de las minas afectadas por la Ley de Páramos de manera que se mitiga el efecto lesivo a la economía regional y la disminución de la oferta de carbón se convierte en un estancamiento de la producción que no crece pero no decae. (Ley 1753 de 2015 para la delimitación de las áreas de páramos)



Aspectos ambientales  
(Un bien común)

**Demanda**

Para el año 2023 entra en vigencia una norma que fija parámetros de emisiones para los hornos de coquización que da como resultado el desmonte progresivo de los hornos de colmena usados en la producción de coque, disminuyendo la demanda de carbón para este uso. (Boletines Oficiales Corpoboyacá, 2018)



En el curso de 2023 entra en operación la mina del Proyecto de Interés Nacional Estratégico (PINE) de Paz del Río, el cual aportará con su crecimiento progresivo hasta un total de 2,5 millones de toneladas de carbón metalúrgico al año. (Paz del Río, Informe Anual Inversionistas, 2017)



Condiciones de mercado  
(Un juego con reglas y competidores)



Aun desde antes de iniciarse el periodo objeto de estudio, el crecimiento de la producción mundial de acero ha generado un incremento en la demanda mundial de carbón metalúrgico y de coque. El crecimiento de la producción de acero se mantendrá hasta el final del periodo de estudio, haciendo crecer la demanda de carbón. (John T Boyd e IHS Markit Metallurgical Coal Quarterly Ediciones Trimestrales # 51 al # 61 (fuentes confidenciales)



En respuesta al incremento de la demanda mundial de carbón coquizable y coque, los productores impulsarán la transformación del carbón, y se aumentará el consumo intermedio hasta copar la capacidad instalada de coquización que ronda los 10 millones de toneladas. La persistente demanda hace incluso ampliar el número de hornos hacia el final del periodo de análisis. (John T Boyd e IHS Markit Metallurgical Coal Quarterly Ediciones Trimestrales # 51 al # 61 (fuentes confidenciales)



Infraestructura



Aunque no se trata de una fuerza motora crítica, pues se ha considerado libre de incertidumbre, es importante resaltar que para el carbón metalúrgico y el coque, producidos en las zonas del interior del país resulta determinante una infraestructura que permita el transporte al más bajo costo posible. Se asume que para este escenario se han concluido obras que logran este efecto.  
(<https://www.ani.gov.co/categorias/ferreo>)

### Las cifras de la proyección y su evolución:

Como resultado de la combinación de fuerzas motoras y los hitos que se describieron en este escenario en que hay una mayor prevalencia de las condiciones que impulsan el crecimiento de la industria, los volúmenes de producción, consumo intermedio y exportaciones de carbones metalúrgicos alcanzarán las cifras que se muestran a continuación. Estas cifras conforman las gráficas incluidas anteriormente. Para la revisión y análisis de los volúmenes pronosticados que se muestran en la tabla precedente es necesario tener en cuenta que:

- El efecto de algunas fuerzas motoras que inciden de manera notable en el comportamiento de los componentes del balance no es cuantificable, genera una tendencia en el comportamiento que el modelo de proyección aplica, en el largo plazo, a los valores resultantes.
- El efecto de los hitos cuantificados y descritos en la sección anterior no es puntual, de manera que no genera una modificación inmediata de las cifras. Este se revela durante los años posteriores a la ocurrencia del evento reportado, como resultado de una necesaria implementación progresiva de toda actividad productora.
- Como confluencia de las dos circunstancias descritas, cuando el modelo calcula la proyección no introduce cada hito como una variación única en un momento determinado del periodo en consideración, sino que distribuye su efecto en un plazo de unos años, dando como resultado una variación progresiva.

Las principales consideraciones sobre la evolución de las cifras resultantes de la predicción realizada por el modelo para las condiciones específicas de este escenario de Coexistencia, si dichas condiciones se cumplen en el futuro, son:

- La producción de carbón coquizable en Colombia tendrá un declive no muy marcado en los primeros años del periodo 2018 – 2035 causado por los efectos de la aplicación de la Ley de Páramos. Los volúmenes producidos caerán un 2,2% en la transición a 2019 y un 1% adicional para 2020.
- A partir de 2021 se presenta un crecimiento sostenido que tiene su mayor impulso en 2024, 2025 y 2026, años que corresponden al desarrollo progresivo del PINE de Paz del Río que inició operación en 2023.
- Como se ha comentado antes, la mayor porción de la producción se destina al consumo interno o intermedio y en este escenario de Coexistencia, el 82% de toda la producción obtenida en los 17 años se procesa para la transformación a coque.
- El crecimiento del consumo interno tiene cifras importantes al pasar de 3,7 millones de toneladas en 2018 a 9,29 millones en 2035. La tasa de crecimiento calculada es del 147% para el periodo y su equivalente mensual compuesto es del 5,46%.
- Las exportaciones serán el destino del 18% de la producción obtenida en el periodo.
- Si se observan las tasas de crecimiento o contracción interanual de las exportaciones mostradas en la tabla, se notará que caen en proporciones de entre el 10% y el 20% de un año a otro durante el tiempo que corresponde al cierre de las minas de páramo, esto es 2019 a 2023.
- Estas cifras muestran la preferencia del productor por procesar el carbón y exportar el coque que resulta siendo una actividad más rentable que la de exportar el carbón mismo. Nótese que durante el mismo periodo el consumo intermedio mantiene tasas de crecimiento relativamente altas.
- A partir de 2024 las exportaciones tienen incrementos porcentualmente muy fuertes, coincidiendo con la consolidación de la operación de Paz del Río; muy probablemente estas cantidades que en volumen, no en porcentaje, no resultan tan grandes, resulten de los excedentes en el mercado provenientes de la nueva producción.

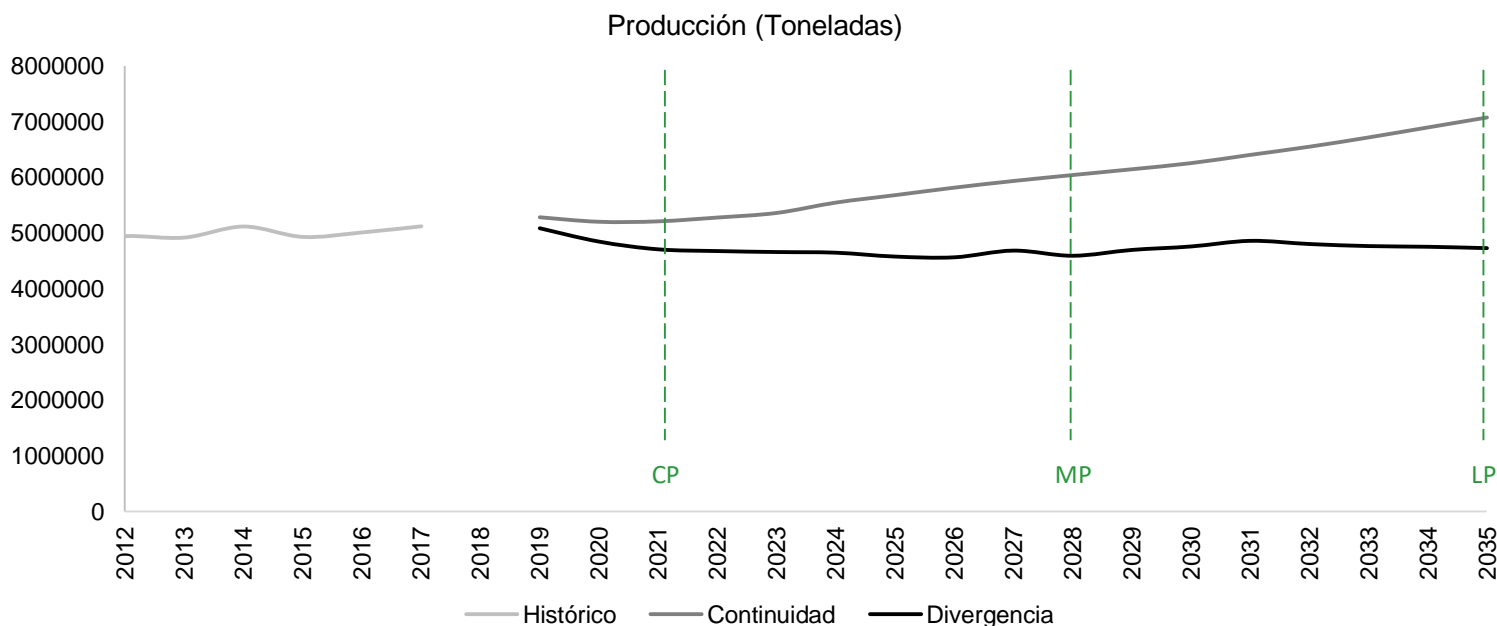
**Colombia 2035: Divergencia**

Febrero, 2035

*“Si el ritmo de cambio de afuera excede el ritmo de cambio al interior, el fin esta cerca ”*

Jack Welch

La perspectiva de futuro donde la actividad minería era boyante y aportaba los recursos necesarios para apalancar el progreso del País, se disolvió. Fracasaron los esfuerzos en pro del desarrollo sostenible, materializándose la distopía. Algunos piensan que perdieron los mineros, pero la verdad es que todos perdimos un poco... o todo.

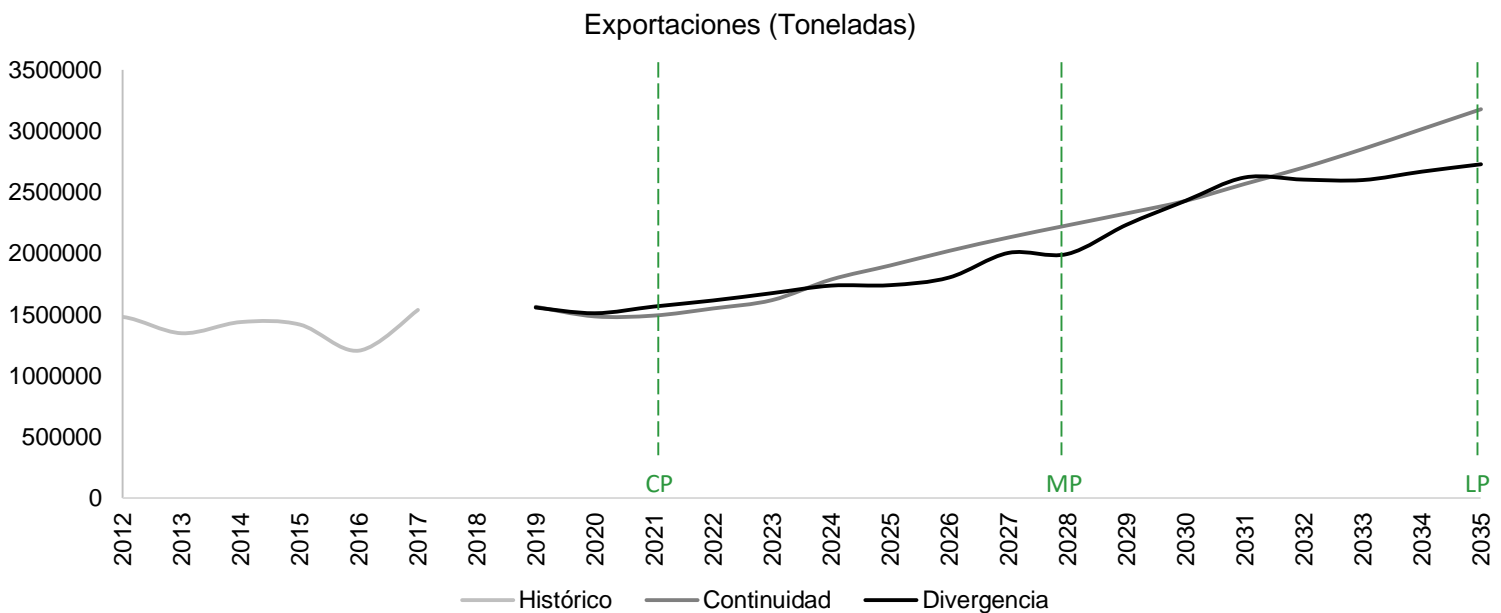
**Modelo de oferta**

En el escenario de Divergencia, por la naturaleza misma de sus características, el comportamiento de la oferta y la demanda de carbón metalúrgico muestra un comportamiento de marcadas tendencias hacia presentar bajos volúmenes. Las causas de este comportamiento se describen así:

- La aplicación de la Ley de Páramos y los avances en la delimitación de estas áreas provoca el cierre de las unidades de producción minera ubicadas en tales pisos térmicos que en su mayoría corresponden a explotaciones de carbón coquizable. Esto implica la congelación de cerca de 170 millones de toneladas de reservas de carbón coquizable según los estudios que en tal sentido han realizado las asociaciones de productores.

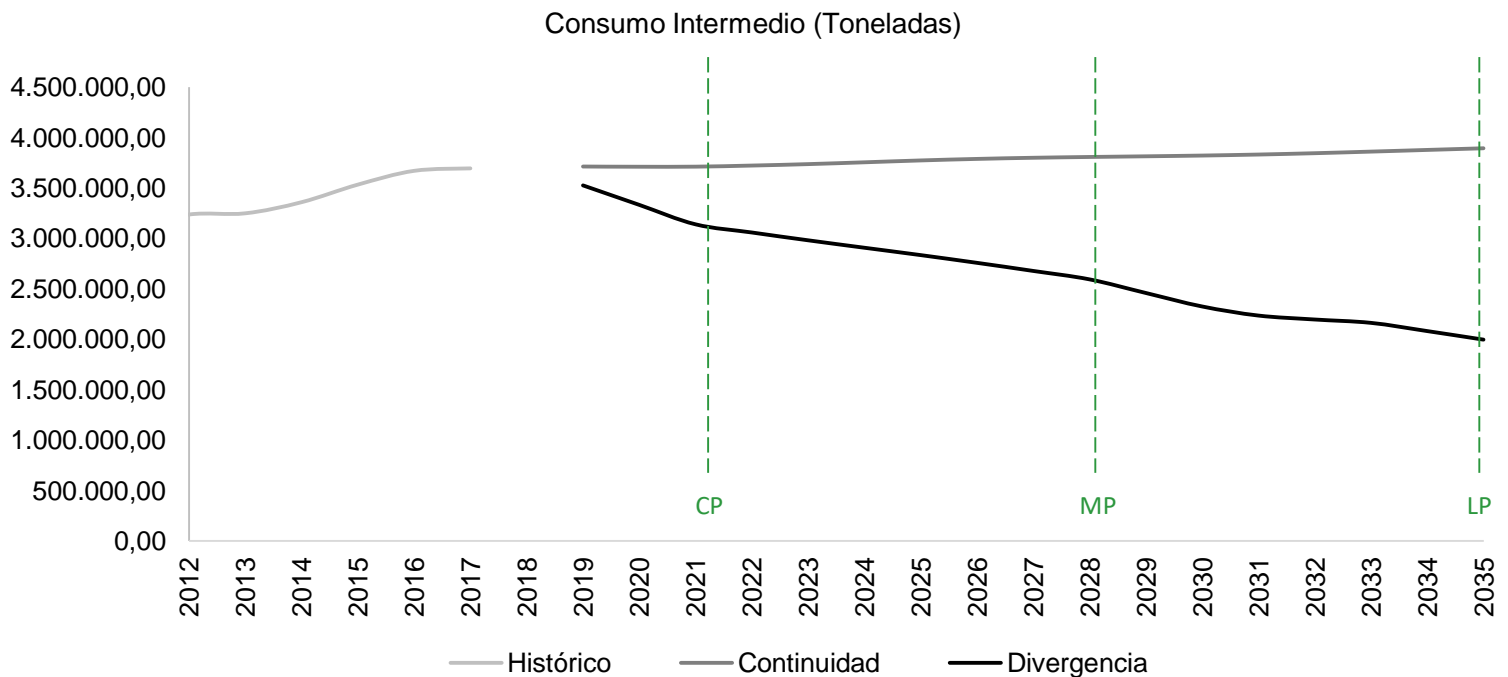
- No se presenta una reacción importante de los productores ubicados fuera de las áreas de restricción, ya que la industria de transformación del carbón metalúrgico en coque se ve seriamente limitada por las medidas de protección del medio ambiente que obligan a apagar los hornos tipo colmena, los más populares de la industria, por sus altos niveles de contaminación. Lastimosamente no hay reconversión tecnológica para emplear hornos de solera que aliviarían los niveles de contaminación. La probabilidad de que esta medida se concrete hacia 2023 es alta.
- Para el año 2024 se puede presentar, con una probabilidad media, el cierre de la actividad productora de acero por parte de Paz del Río, debido a una fuerte competencia de los aceros obtenidos en procesos de reciclaje de chatarra y la obsolescencia de las instalaciones del alto horno.
- No obstante estas circunstancias, la producción no muestra un fuerte descenso y se mantiene con una cierta tendencia de estabilidad reflejada en una muy baja pendiente de la curva. La producción de 2018 se proyectó en aproximadamente 5,4 millones de toneladas y baja de forma muy tendida hasta llegar a 5 millones en 2035.

### Modelo de demanda



- Mientras se mantuvo casi constante la producción, que se redujo en menos del 10% durante los 17 años de estudio, las exportaciones presentan un comportamiento claramente alcista, pasando de 1,7 millones de toneladas en 2018 a 3 millones en 2035. Un crecimiento del 76% (3,38% anual).
- Esto es el resultado de que los hitos cuantificables y no cuantificables que se pudieron establecer con un buen nivel de probabilidad de ocurrencia, afectan directamente a la demanda en su componente de consumo intermedio o interno.
- En este entorno, el consumo interno se disminuye como veremos en la siguiente gráfica, dejando un volumen de carbón disponible para exportación que sus productores hubieran preferido, con seguridad, transformar en coque.

## Modelo de demanda

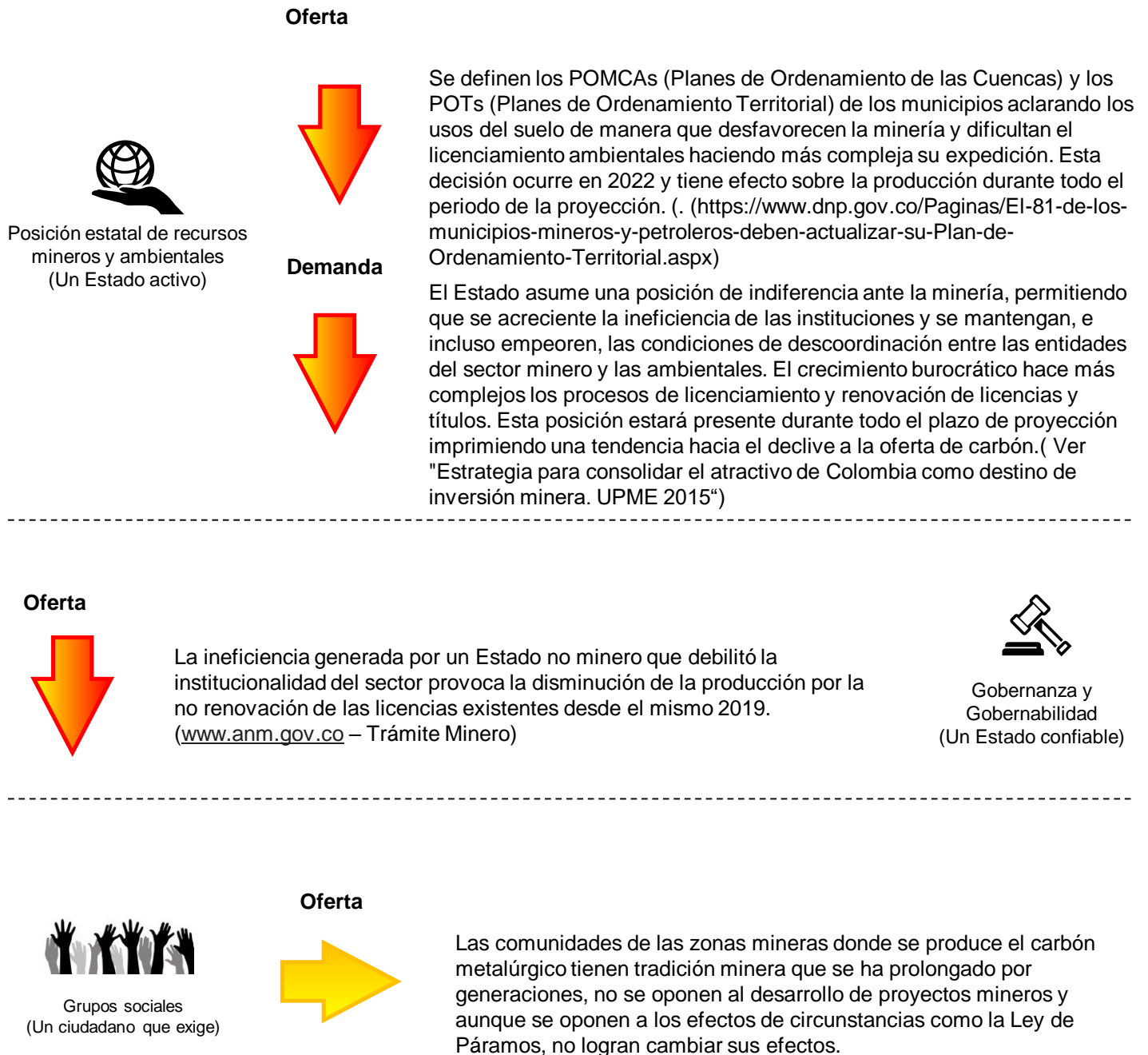


- Como se había anticipado, el consumo intermedio desciende pronunciadamente desde 3,7 millones de toneladas en 2028 hasta 1,99 millones en 2035, una caída del 47%.
- La producción de coque se ve afectada por una disminución de oferta de carbón metalúrgico por el cierre de las minas ubicadas en áreas de páramo, del las cuales la mayoría producía carbón coquizable.
- Por el cierre de los hornos de colmena que eran los más populares en la industria debido a sus altos niveles de contaminación. Este cierre se presenta durante el periodo de estudio, pero venía siendo debatido de tiempo atrás por los efectos negativos en todo sentido. El desinterés por la protección del ambiente no es total.

**Fuerzas Motoras y sus hitos en la proyección:**

Como se ha planteado en los dos escenarios ya descritos, la evolución de la oferta y la demanda es la respuesta del mercado a diversos eventos que con su ocurrencia moldean sus tendencias. Tales eventos tienen, dentro de las premisas generales y específicas diseñadas para su simulación, una alta probabilidad de ocurrencia.

Las fuerzas motoras críticas y los hitos que ellas generan pueden verse descritas a continuación:



**Oferta**

La aplicación inmediata de la Ley de Páramos ocasionando el cierre de muchas minas de carbón metalúrgico que produce un descenso de la producción que puede llegar a ser del orden de 500 mil toneladas año durante 4 o 5 años. (Ley 1753 de 2015 para la delimitación de las áreas de páramos)



Aspectos ambientales  
(Un bien común)

**Demanda**

En 2023 se produce el cierre de los hornos de colmena por sus implicaciones ambientales lo que ocasiona una disminución de la demanda hasta por lo menos 2028. El proceso venía siendo discutido de tiempo atrás. (Boletines Oficiales Corpoboyacá, 2018)

**Demanda**

Condiciones de mercado  
(Un juego con reglas y competidores)



Cierre de operaciones de producción de acero por parte de Paz del Río, debido, de una parte a obsolescencia de las instalaciones de alto horno y a la competencia fuerte de la producción de acero por reciclaje de chatarra de otra. (Paz del Río, Informe Anual Inversionistas, 2017)

## Las cifras de la proyección y su evolución:

En el escenario de divergencia las fuerzas motoras llevan la dirección opuesta a aquella que deberían tener para impulsar el crecimiento de la industria del carbón coquizable y, en consecuencia, producen el efecto contrario forzando a la oferta y a la demanda a circunstancias propias de un mercado deprimido. Ya se mostró antes en este análisis la gráfica correspondiente y ahora se presentan las cifras para su evaluación.

Para la revisión y análisis de los volúmenes pronosticados que se muestran en la tabla precedente es necesario tener en cuenta que:

- El efecto de algunas fuerzas motoras que inciden de manera notable en el comportamiento de los componentes del balance no es cuantificable, genera una tendencia en el comportamiento que el modelo de proyección aplica a los valores resultantes.
- El efecto de los hitos cuantificados y descritos en la sección anterior no es puntual, de manera que no genera una modificación inmediata de las cifras. Su efecto se revela durante los años posteriores al del evento reportado, como resultado de una necesaria implementación progresiva del evento incluido en la predicción.
- Como confluencia de las dos circunstancias descritas, cuando el modelo calcula la proyección no introduce cada hito como una variación única en un momento determinado del periodo en consideración, si no que distribuye su efecto en un plazo de unos años, dando como resultado una variación progresiva.

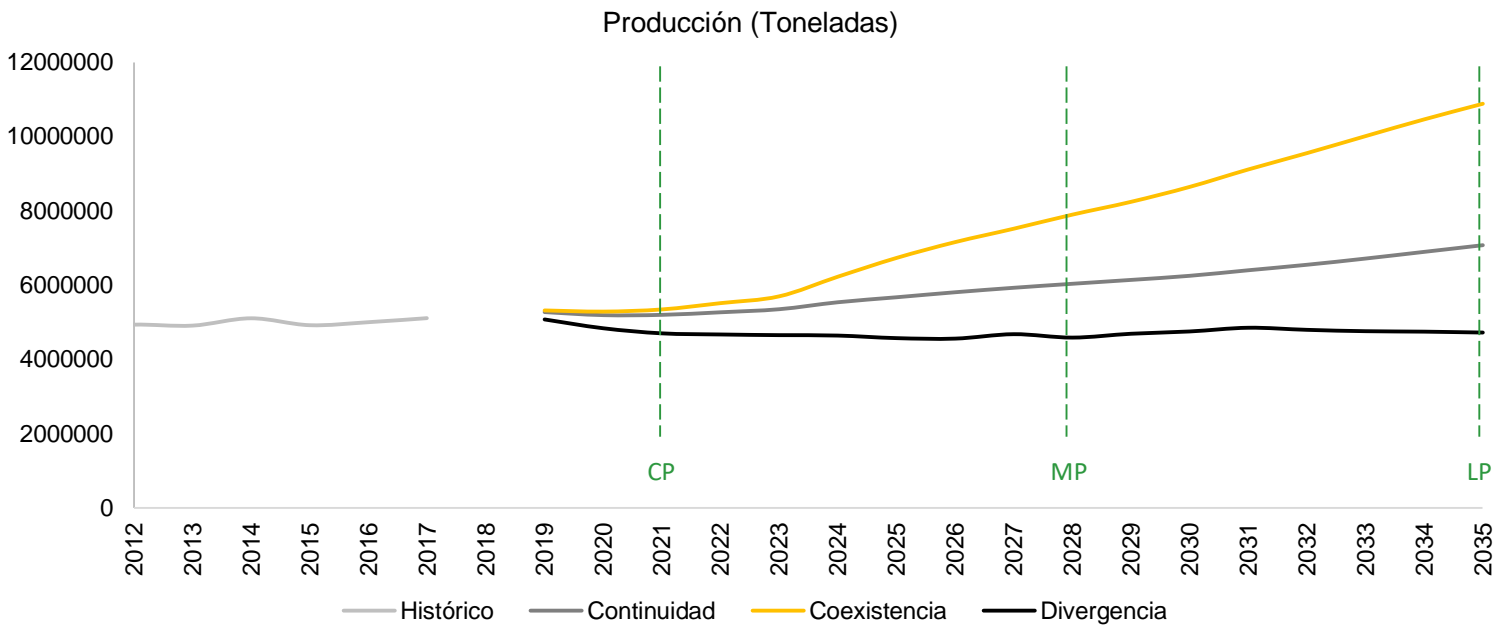
Las cifras incluidas en la tabla reflejan un comportamiento del mercado que se puede resumir en las siguientes observaciones, que serán resultado de que en el futuro se cumplan los supuestos establecidos para el escenario de Divergencia.

- La producción disminuirá en pequeñas proporciones año tras año desde el inicio del periodo de estudio hasta el año 2028; de allí en adelante recuperará igualmente pequeñas proporciones cada año para ubicarse en un volumen de 5,03 millones de toneladas en 2035; apenas un 9% por debajo de la producción de 2018.
- Las exportaciones finalmente alcanzan a ser el 43% de la producción, ocupando una porción más amplia que la que alcanza en el escenario de coexistencia, ocurriendo lo opuesto con la porción destinada al consumo intermedio que baja a ser el 57% de la producción.
- A su vez, mientras el consumo intermedio pasa de 3,7 millones de toneladas en 2018 a 1,99 millones en 2035, lo que representa una caída del 47%, las exportaciones pasan de 1,7 millones de toneladas a 3,03 millones de toneladas estos es, crecieron un 72% en el plazo del periodo de estudio.

## Comentarios finales

- Una importante característica de la oferta de carbón metalúrgico es la gran número de productores de pequeñas cantidades que venden su producto en el país a procesadores o coquizadores que se encargan de la transformación a coque y su exportación. Esta producción atomizada hace que no se generen grandes hitos como resultado de cambios en la producción de alguna empresa, como si ocurre con el carbón térmico, en donde una sola empresa puede llegar a afectar la producción en proporciones del 20%, 25% o incluso más.
- El registro estadístico de la producción de carbón coquizable, su exportación y la exportación de coque parece no incluir muchas producciones no observadas que se generan por una de las siguientes razones:
  - La producción se reporta como de carbón térmico para aportar menor valor de regalías.
  - Se vende como térmico a las termoeléctricas cuando los precios internacionales no están en niveles atractivos.
  - Los niveles de eficiencia en la producción de coque causan bajos rendimientos en la relación carbón / coque lo que genera imprecisiones en el cálculo de la cantidad de carbón procesado en el país.
- No existe una diferenciación del mineral carbón metalúrgico en los títulos otorgados para su explotación, lo cual está justificado por el hecho de que un mismo título puede incluir mantos de carbón de los dos tipos, sin embargo, las diferencias de valor entre los dos tipos de carbón hacen necesario establecer un mecanismo que la permita.

## Modelo de Oferta



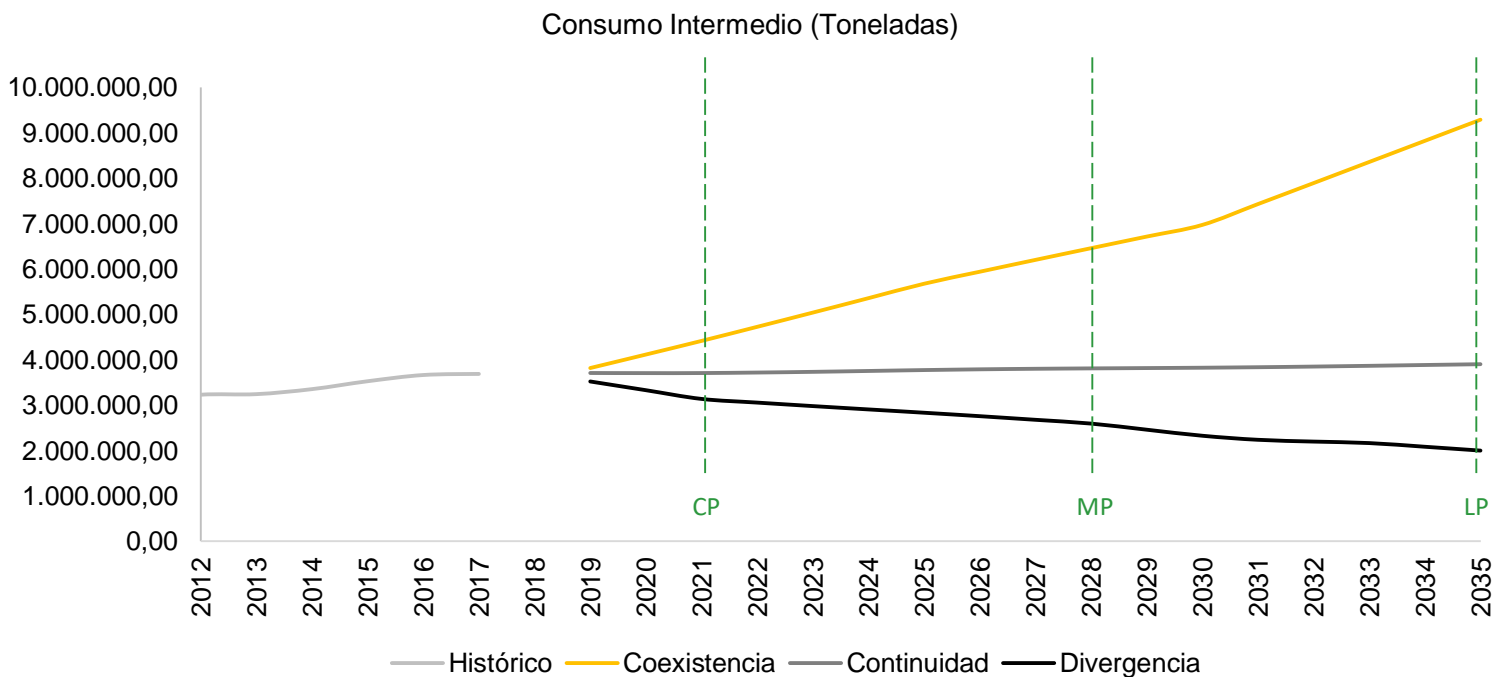
Cifras proyección de producción (cifras en toneladas) – Tabla 1/2

Escenario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Coexistencia</b>	5.329.524	5.298.135	5.355.918	5.524.897	5.707.337	6.233.996	6.737.641	7.162.632
<b>Continuidad</b>	5.279.524	5.198.135	5.205.918	5.274.897	5.357.337	5.543.996	5.677.641	5.812.632
<b>Divergencia</b>	5.083.524	4.844.135	4.705.918	4.674.897	4.657.337	4.645.496	4.576.141	4.562.632

Cifras proyección de producción (cifras en toneladas) – Tabla 2/2

Escenario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Coexistencia</b>	7.522.930	7.900.555	8.244.595	8.644.960	9.113.545	9.550.979	10.008.156	10.457.759	10.876.943
<b>Continuidad</b>	5.932.930	6.040.555	6.144.595	6.254.960	6.403.545	6.550.979	6.718.156	6.897.759	7.076.943
<b>Divergencia</b>	4.682.930	4.590.555	4.694.595	4.756.960	4.857.545	4.800.979	4.764.156	4.751.759	4.726.943

## Modelo de Demanda



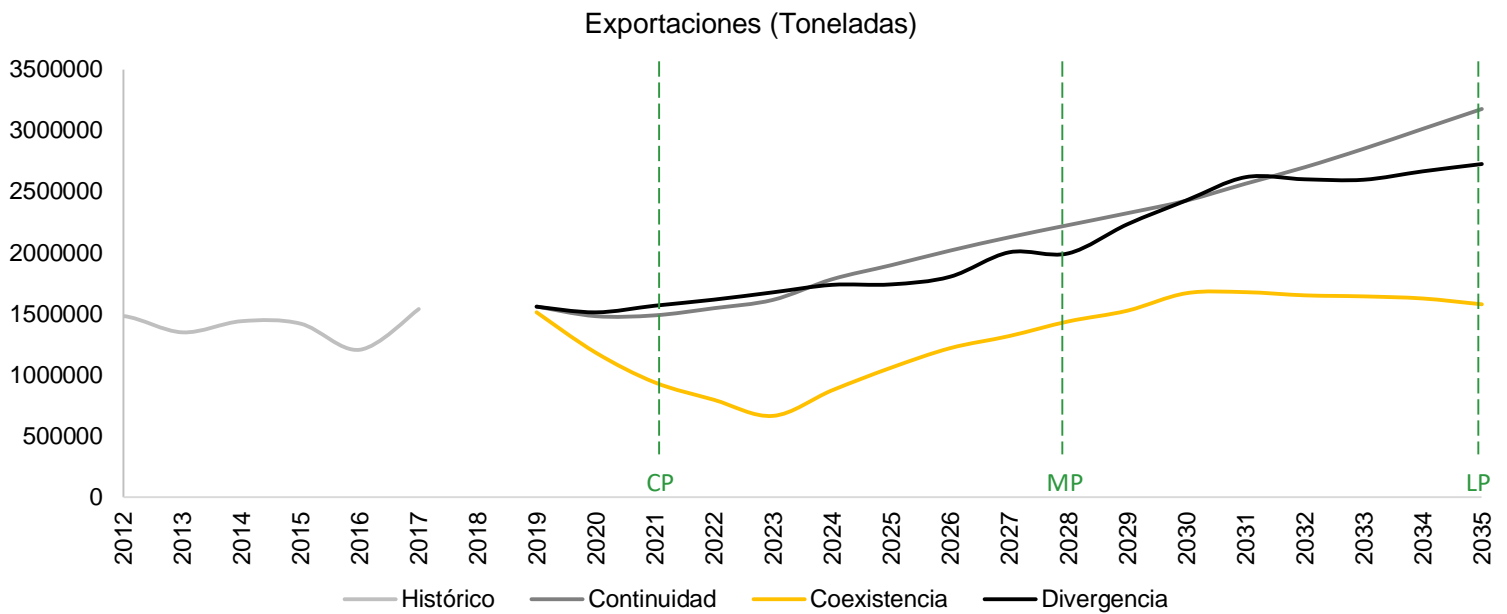
Cifras proyección de consumo intermedio (cifras en toneladas) – Tabla 1/2

Escenario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Coexistencia</b>	3.816.839	4.114.636	4.415.680	4.726.511	5.040.795	5.359.050	5.677.674	5.942.916
<b>Continuidad</b>	3.716.839	3.714.636	3.715.680	3.726.511	3.740.795	3.759.050	3.777.674	3.792.916
<b>Divergencia</b>	3.526.173	3.333.303	3.140.680	3.059.844	2.982.461	2.909.050	2.836.007	2.759.583

Cifras proyección de consumo intermedio (cifras en toneladas) – Tabla 2/2

Escenario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Coexistencia</b>	6.204.357	6.462.397	6.718.920	6.976.486	7.436.676	7.899.966	8.365.751	8.832.556	9.299.184
<b>Continuidad</b>	3.804.357	3.812.397	3.818.920	3.826.486	3.836.676	3.849.966	3.865.751	3.882.556	3.899.184
<b>Divergencia</b>	2.679.357	2.595.731	2.461.087	2.327.486	2.237.676	2.198.466	2.165.251	2.084.056	1.999.184

## Modelo de Demanda



## Cifras proyección de exportaciones (cifras en toneladas) – Tabla 1/2

Escenario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Coexistencia</b>	1.512.685	1.183.499	940.238	798.387	666.542	874.946	1.059.967	1.219.715
<b>Continuidad</b>	1.562.685	1.483.499	1.490.238	1.548.387	1.616.542	1.784.946	1.899.967	2.019.715
<b>Divergencia</b>	1.557.352	1.510.832	1.565.238	1.615.053	1.674.876	1.736.446	1.740.133	1.803.049

## Cifras proyección de exportaciones (cifras en toneladas) – Tabla 2/2

Escenario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Coexistencia</b>	1.318.572	1.438.158	1.525.675	1.668.474	1.676.869	1.651.013	1.642.405	1.625.203	1.577.760
<b>Continuidad</b>	2.128.572	2.228.158	2.325.675	2.428.474	2.566.869	2.701.013	2.852.405	3.015.203	3.177.760
<b>Divergencia</b>	2.003.572	1.994.825	2.233.508	2.429.474	2.619.869	2.602.513	2.598.905	2.667.703	2.727.760