

Recuadro 3

La demanda energética como indicador de la industria en Colombia

Diana Cortázar
Nicolás Villanueva*

El funcionamiento y operación de una empresa industrial depende en gran parte de las fuentes de energía provenientes de la electricidad y el gas, entre otros factores (materias primas, mano de obra, etc.). La operación manufacturera es la principal demandante del uso de estas fuentes de energía, y en menor medida lo son los procesos administrativos y de funcionamiento. Por ello, el análisis del consumo energético de la industria es un indicador *proxy* del comportamiento real de su actividad, lo que permite dar señales sobre la dinámica económica del sector. En el caso colombiano, la disponibilidad y oportunidad de la información de electricidad y gas permiten generar indicadores industriales con un rezago inferior a las estadísticas oficiales, como el índice de producción industrial (IPI) del DANE, lo cual facilita el monitoreo de las tendencias y la evolución del sector en el país.

Con el objetivo de contar con información oportuna y coincidente con la actividad industrial de Colombia, se construyeron los índices de demanda energética (IDE) que combinan la información del consumo de la energía eléctrica y del gas en un único indicador de seguimiento¹. La desagregación geográfica y sectorial de los datos facilita la construcción de indicadores con cobertura nacional y departamental. Para cada nivel de cobertura, se calcula un indicador general de demanda energética industrial y otro enfocado en la demanda energética manufacturera (sin petroquímica ni refinería).

Este recuadro presenta la relevancia del consumo de electricidad y gas como insumo en el seguimiento de la industria, un panorama general de los componentes energéticos en Colombia, y expone la metodología y resultados de los IDE.

1. Electricidad y gas, insumos trascendentales en la escala productiva de la industria

En diferentes países el consumo de energía está estrechamente relacionado con el crecimiento económico, dada la amplia dependencia de todas las actividades económicas con este insumo. Esta relación permite construir indicadores oportunos para el seguimiento de las actividades económicas a partir de la demanda de este insumo energético, en especial para las actividades que muestran un uso intensivo del mismo, como la industria. En Colombia, al consumo de electricidad por parte de la industria se suma la demanda de gas. La cobertura del gas natural en el sector ha cobrado relevancia tanto por temas de cogeneración como de consumo de energía térmica proveniente de tal recurso. También se destaca el mayor consumo de gas natural en usos finales y de transformación, con procesos de gasificación de algunas industrias, como las de cerámicas, químicos y papel.

El dinamismo de la industria y su intensa demanda de estos insumos energéticos refleja los cambios positivos o negativos en el crecimiento del sector en un país. Aumentos en el consumo podrían indicar una expansión industrial, mientras que una disminución podría señalar reducción en la actividad o mejoras en la eficiencia energética. De esta manera, la producción de un indicador que evalúe conjuntamente la demanda industrial de estos insumos energéticos es útil para el seguimiento del desempeño económico del sector y del país.

* Los autores pertenecen a la sucursal de Cali del Banco de la República. Las opiniones son responsabilidad de los autores y no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

1 Los índices de demanda energética que se presentan en este recuadro son de uso interno del equipo técnico del Banco de la República y sirven como apoyo en el análisis de la coyuntura de la actividad económica.

2. Componentes energéticos en Colombia

El consumo energético² en Colombia está compuesto predominantemente por el uso del carbón y del petróleo, que en conjunto aportaron el 52% del total de consumo energético del país en 2022³. Por su parte, la electricidad y el gas natural representaron el 32,7% del consumo energético para ese mismo periodo. La electricidad y el gas se caracterizan por ser insumos transversales en la mayoría de las actividades productivas, siendo la producción de bienes la de mayor demanda. En específico, la producción industrial de bienes consume diversos componentes energéticos (carbón mineral, biomasa, petróleo y derivados, entre otros), de los cuales el gas natural y la electricidad representan el 49,9% de su demanda energética total⁴.

Según datos de XM, el sector industrial es el mayor demandante de electricidad frente al resto de los sectores económicos, seguido por la explotación de minas y carbón. En cuanto al gas, la demanda de la industria representó un poco más del 26% del consumo total de este producto, siendo superada por la generación térmica, cuyo consumo de gas para producir electricidad fue mayor al 30% del total⁵.

A lo anterior se suma que, en los últimos años, la generación de energía térmica ha sido fundamental en Colombia en periodos de escasez de lluvias. Desde mediados de 2023, cuando inició el fenómeno de El Niño más reciente, la generación hidráulica se redujo y aumentó paulatinamente la generación con fuentes térmicas, como el gas y el carbón, incluso con un aporte mayor al 50% sobre la generación total de energía.

3. Índices de demanda energética (IDE)

Los IDE se construyen a partir de la información disponible de energía eléctrica y gas. La fuente de información de la energía eléctrica es XM-Sinergox y la de gas natural es el Gestor del Mercado de Gas Natural en Colombia (Cuadro R3.1).

Cuadro R3.1
Fuentes de información del IDEM

Tipo de energía	Fuente	Variable	Unidad	Frecuencia
Electricidad	XM – Sinergox	Consumo de energía eléctrica	Gwh	Diaria
Gas natural	Gestor del Mercado de Gas Natural en Colombia	Consumo de gas natural	MBTU	Diaria

Fuente: elaboración propia.

La frecuencia de publicación de la información es diaria y el cálculo de los indicadores energéticos cuenta con un rezago de diez días hábiles después de la finalización del mes, tiempo requerido para consolidar las cifras diarias actualizadas, lo que convierte a este grupo de indicadores como uno de los más oportunos de la industria.

La disponibilidad de información desagregada por sectores y departamentos permite construir diferentes índices para la actividad industrial. El índice de demanda energética industrial (IDEI) es una aproximación de la producción del sector industrial a nivel nacional, y el índice de demanda energética departamental industrial (IDED industrial) es un indicador de la producción fabril por departamento. Adicionalmente, se desarrollaron dos indicadores para realizar un seguimiento a la actividad manufacturera (producción industrial sin refinación de petróleo ni petroquímicas): el índice de demanda energética manufacturera (IDEM) a nivel nacional y el índice de demanda energética departamental manufacturera (IDED manufacturero). El Cuadro R3.2 detalla la cobertura y alcance de estos indicadores:

- 2 El consumo energético es toda la demanda de las diferentes fuentes energéticas, tales como carbón, gas, electricidad, petróleo y biocombustibles y residuos. Dentro de la demanda se encuentran todos los sectores económicos, siendo transporte el de mayor demanda; seguido por la industria.
- 3 Según cifras publicadas por la Agencia Internacional de la Energía (IEA).
- 4 Según cifras para 2021 de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME).
- 5 Cifras del Gestor del Mercado de Gas Natural en Colombia para 2024.

Cuadro R3.2
Resumen de indicadores

Sigla	Cobertura	Descripción
IDEI	Nacional	Índice de demanda energética industrial
IDEM	Nacional	Índice de demanda energética manufacturero (excluye petroquímica y refinería)
IDED industrial	Departamental	Índice de demanda energética departamental industrial
IDED manufacturero	Departamental	Índice de demanda energética departamental manufacturero (excluye petroquímica y refinería)

Fuente: elaboración propia.

4. Índices de demanda energética nacional

El IDEI se construye a partir de la suma ponderada de dos índices, tomando como año de referencia el promedio del consumo nacional en 2018. Los índices corresponden a la demanda de electricidad y gas que realiza el sector industrial.

Para determinar los ponderadores, se considera la contribución de cada recurso energético al valor agregado del sector "Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado", tomando como base los datos del PIB trimestral a precios constantes del trimestre anterior⁶. Además, se evalúa el peso relativo de la demanda industrial de electricidad y gas frente a la demanda total, y este valor se multiplica por su respectivo aporte al valor agregado. De este modo, el IDEI se construye de la siguiente manera:

$$IDEI_t = [(ID_{Elec_t} \times W_t) + (ID_{Gas_t} \times V_t)] \text{ donde } W_t + V_t = 1 \text{ (1)}$$

donde,

$IDEI_t$ = índice de demanda energética industrial en el mes t.

$IDEI_{Elec_t}$ = índice de demanda eléctrica en el mes t.

ID_{Gas_t} = índice de demanda de gas en el mes t.

W_t = ponderador del índice de demanda eléctrica en el mes t.

V_t = ponderador del índice de demanda de gas en el mes t.

Los índices se construyen tomando de referencia el promedio de la demanda energética en el año 2018.

$$ID_{Elec_t} = \frac{Demanda\ Eléctrica_t}{\frac{\sum Demanda\ Eléctrica_{2018}}{12}}; ID_{Gas_t} = \frac{Demanda\ de\ Gas_t}{\frac{\sum Demanda\ de\ Gas_{2018}}{12}}$$

Y los ponderadores,

$$W_t = \frac{EPEI_t}{EPEI_t + EPGI_t}; V_t = \frac{EPGI_t}{EPEI_t + EPGI_t}$$

Donde,

$$EPEI_t = PIB_{Electricidad_r} \times (PE_t); EPGI_t = PIB_{Gas_r} \times (PG_t)$$

y:

$$PE_t = \frac{Demanda\ Eléctrica\ Industrial_t}{Demanda\ Eléctrica\ Total_t}; PG_t = \frac{Demanda\ de\ Gas\ Industrial_t}{Demanda\ de\ Gas\ Total_t}$$

6 También se han realizado ejercicios con ponderadores fijos, donde la demanda de cada uno de los recursos energéticos se multiplica por un precio promedio de 2018. Las diferencias no son significativas entre los dos indicadores.

7 Para el cálculo del IDEM, se excluye petroquímicas y refinería de las actividades industriales de la demanda de gas. El resto de la metodología es idéntica para el indicador.

Donde,

- $PIB_{Electricidad_r}$ = PIB nacional de “suministro de electricidad” en el trimestre r .
- PIB_{Gas_r} = PIB nacional de “suministro de gas, vapor y aire acondicionado” en el trimestre r .
- PE_t = participación del sector industrial en la demanda total de electricidad en el mes t .
- PG_t = participación del sector industrial en la demanda total de gas en el mes t .

Establecer un año base facilita seguir la evolución de los índices y su interpretación. Adicionalmente, la disponibilidad de la información permite calcular los indicadores desde enero de 2015. El uso de las ponderaciones fluctuantes en el tiempo con respecto al valor agregado permite capturar cambios estructurales en la composición de la matriz energética, ya sea por vía de la oferta o de la demanda.

5. Índices de demanda energética departamental

Al igual que el IDEI, el IDED se construye a partir de la suma ponderada de los índices de electricidad y gas calculados con la demanda del sector industrial. Sin embargo, el índice departamental incorpora un paso adicional en la metodología, dado que se debe calcular la participación de cada departamento dentro del total nacional, para contemplar las diferencias territoriales en el consumo energético.

A nivel departamental no se cuenta con información de la demanda de electricidad desagregada por sector económico; por tal razón, se utiliza la demanda eléctrica del mercado no regulado⁸, que incluye todos los grandes demandantes de este insumo energético como proxy de la demanda eléctrica de la industria por departamento. Así, el cálculo se desarrolla de la siguiente manera:

$$IDED_{i,t} = [(ID_{Elec_{i,t}} \times W_{i,t}) + (ID_{Gas_{i,t}} \times V_{i,t})] \text{ donde } W_{i,t} + V_{i,t} = 1$$

$$ID_{Elec_{i,t}} = \frac{\text{Demanda eléctrica}_{i,t}}{\frac{\sum \text{Demanda eléctrica}_{i,2018}}{12}}$$

$$ID_{Gas_{i,t}} = \frac{\text{Demanda de gas}_{i,t}}{\frac{\sum \text{Demanda de gas}_{i,2018}}{12}}$$

$$W_{i,t} = \frac{EPED_{i,t}}{EPED_{i,t} + EPGD_{i,t}}; V_{i,t} = \frac{EPGD_{i,t}}{EPED_{i,t} + EPGD_{i,t}}$$

Donde,

$$EPED_{i,t} = EPEI_t \times (PED_{i,t}); EPGD_{i,t} = EPGI_t \times (PGD_{i,t})$$

y:

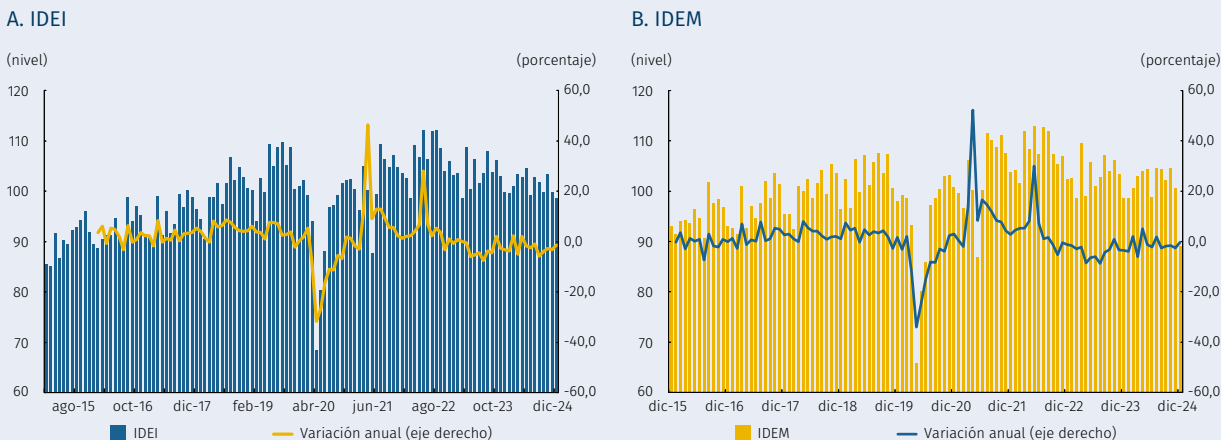
$$PED_{i,t} = \frac{\text{Demanda eléctrica no regulada}_{i,t}}{\sum_{i=1}^n \text{demanda eléctrica no regulada}_{i,t}}, PGD_{i,t} = \frac{\text{Demanda de gas industrial}_{i,t}}{\sum_{i=1}^n \text{demanda de gas industrial}_{i,t}}$$

6. Resultados comparativos

Los resultados del IDEI y del IDEM capturan eventos significativos que afectaron la actividad industrial y manufacturera de los últimos años (Gráfico R3.1). El comportamiento anual, observado en ambos paneles muestra el choque negativo del confinamiento ocasionado por la pandemia del covid-19 durante 2020. Asimismo, se identifican los efectos adversos de los bloqueos durante el paro nacional de mayo de 2021. También, se identifica el fuerte dinamismo industrial de 2022 y su corrección posterior.

8 El mercado de la energía eléctrica no regulado (NR) reúne a los clientes con una demanda superior a los 55.000 kilovatios hora (kWh) al mes o 100 kilovatios (kW) de potencia, y su tarifa es negociada entre el comercializador y el cliente, por lo que los precios fluctúan según la oferta y la demanda. El mayor cliente de la energía NR es el sector industrial, seguido por el de explotación de minas y canteras, mientras que el resto de los sectores económicos demandan menos del 2% de energía NR en el país.

Gráfico R3.1
Índices de demanda energética nacionales



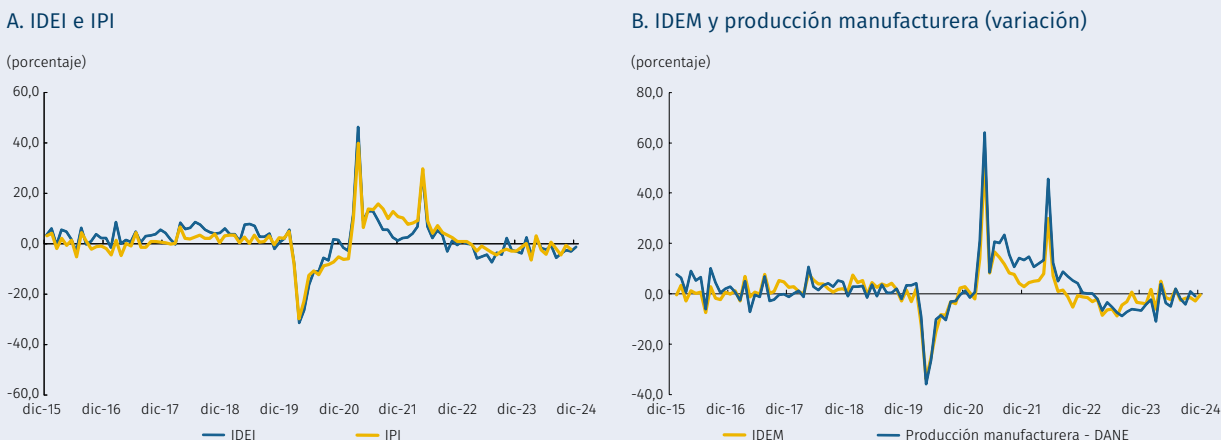
Fuente: Banco de la República.

La evolución del IDEI, comparada con la variación anual del índice de producción industrial (IPI) publicado por el DANE, evidencia la similitud entre estos dos indicadores, con la ventaja de que el primero de ellos tiene un rezago de diez días hábiles, y el segundo, cerca de 45 días calendario (Gráfico R3.2, panel A). De manera semejante, se observa la coincidencia entre el IDEM y la producción manufacturera (Gráfico R3.2, panel B).

Como se ha señalado, el sector industrial representa uno de los mayores demandantes de energía, lo que permite que los indicadores construidos ofrezcan un seguimiento consistente con el comportamiento de esta actividad durante el periodo de análisis. No obstante, es importante destacar que las diferencias observadas entre los índices de demanda energética y los indicadores de producción industrial pueden atribuirse a las particularidades de los sectores que tienen un alto consumo de electricidad y gas.

Por un lado, los sectores de fabricación de plásticos, hierro, acero y otros materiales intensivos en electricidad tienden a influir de manera significativa en el consumo eléctrico. Por otro lado, actividades como la extracción minera, la producción de cemento y la fabricación de vidrio, que demandan grandes volúmenes de gas, tienen un peso considerable en el consumo de este insumo energético. Estas diferencias de participación entre sectores con altos niveles de consumo energético y aquellas actividades con mayor aporte en términos de valor agregado pueden generar ciertas discrepancias entre los índices energéticos y los indicadores tradicionales de producción industrial.

Gráfico R3.2
Índices de demanda energética comparados con indicadores industriales



Fuente: DANE y Banco de la República; cálculos del Banco de la República.

El índice de demanda energética industrial (IDEI) y el índice de demanda energética manufacturera (IDEM) muestran una alta correlación con los indicadores de la actividad industrial. En el Cuadro R3.3 se presentan las correlaciones contemporáneas entre el IDEI y el IDEM con otros indicadores líderes del sector fabril. Igualmente se observa que estos indicadores resultan más informativos que los que tradicionalmente consideran únicamente la demanda de energía eléctrica del sector industrial, principalmente en el periodo reciente (postpandemia), en la medida que, reflejan los cambios en los procesos productivos de la industria ante el aumento de la autogeneración de energía a partir de la demanda de gas.

Cuadro R3.3
Correlaciones contemporáneas entre los índices energéticos y los indicadores industriales

Indicadores	Total	ene-16 a feb-20	mar 20 a may 22	jun-22 a dic 24
IDEI				
Producción real manufacturera	0,90***	0,59***	0,98***	0,77***
Índice de producción industrial	0,90***	0,69***	0,95***	0,81***
Pulso económico regional (PER): industria	0,81***	0,54**	0,86***	0,79***
Índice de seguimiento a la economía (ISE): secundario	0,90***	0,44***	0,96***	0,77***
IDEM				
Producción real manufacturera	0,93***	0,46***	0,98***	0,68***
Índice de producción industrial	0,91***	0,68***	0,94***	0,66***
Pulso económico regional (PER): industria	0,78***	0,43**	0,85***	0,83***
Índice de seguimiento a la economía (ISE): secundario	0,90***	0,23	0,97***	0,68***
Índice de Electricidad				
Producción real manufacturera	0,94***	0,67***	0,97***	0,63***
Índice de producción industrial	0,90***	0,84***	0,93***	0,61***
Pulso económico regional (PER): industria	0,77***	0,69***	0,84***	0,77***
Índice de seguimiento a la economía (ISE): secundario	0,89***	0,50***	0,96***	0,64***

Significancia estadística: * p < 0,10; ** p < 0,05; *** p < 0,01.

Nota: el color de las celdas corresponde a la magnitud y dirección de dicha correlación, valores en verde (rojo) indican una relación positiva (negativa) y alta.

Fuentes: DANE y Banco de la República; cálculos del Banco de la República.

A nivel departamental, las correlaciones contemporáneas de las variaciones del IDEI industrial y manufacturero frente a la *Encuesta mensual manufacturera con enfoque territorial* (Emmet) del DANE⁹ muestran una fuerte relación (Cuadro R3.4). Esta estadística de asociación evidencia que los IDEI serían una herramienta útil y oportuna para monitorear el desempeño industrial a nivel territorial.

Las correlaciones departamentales más bajas estarían explicadas por las particularidades de las estructuras productivas de los diferentes departamentos. La estructura productiva determina la composición del consumo energético en cada región y, en consecuencia, la demanda de fuentes de energía distintas a la electricidad y el gas para desarrollar sus actividades industriales. Por ejemplo, ciertas industrias basan su producción en combustibles sólidos, biomasa o fuentes alternativas que no se reflejan directamente en los indicadores construidos. Por esta razón, es fundamental contextualizar los resultados considerando las particularidades de las economías locales y su matriz energética.

9 El IDEI, tanto industrial como manufacturero, cuenta con una cobertura de veinte departamentos y el Distrito Capital; mientras que las estadísticas del DANE tienen una cobertura de doce departamentos y el Distrito Capital. En este sentido, solo se puede calcular las correlaciones para estos doce departamentos y el Distrito Capital.

Cuadro R3.4
Correlaciones contemporáneas entre los índices energéticos y la producción industrial departamentales

IDED	IDED Industrial	IDED Manufacturero
Antioquia	0,92***	0,91***
Atlántico	0,74***	0,73***
Bogotá	0,95***	0,95***
Bolívar	0,73***	0,78***
Boyacá	0,52***	0,51***
Caldas	0,85***	0,85***
Cauca	0,94***	0,94***
Córdoba	0,93***	0,93***
Cundinamarca	0,83***	0,82***
Risaralda	0,81***	0,80***
Santander	0,36**	0,72***
Tolima	0,60***	0,42***
Valle del Cauca	0,92***	0,92***

Nota: las correlaciones contra la EMMET de cada departamento se calculan desde enero de 2019 dado que solo se dispone información de los índices industriales desde 2018. El color de las celdas corresponde a la magnitud y dirección de dicha correlación, valores en verde (rojo) indican una relación positiva (negativa) y alta.

Significancia estadística: * p < 0,10; ** p < 0,05; *** p < 0,01.

Fuentes: DANE y Banco de la República; cálculos del Banco de la República.

7. Conclusiones

La electricidad y el gas son factores clave en la producción de bienes manufacturados. Cualquier incremento en la producción manufacturera suele ir acompañado de un aumento proporcional en el consumo de estos recursos energéticos. Esta conexión entre la demanda energética y la producción sugiere que el seguimiento al consumo de electricidad y gas proporciona información sobre la dinámica de la industria manufacturera del país.

En este contexto, los índices de demanda energética (IDE) son indicadores útiles y oportunos para monitorear la actividad industrial en el corto plazo. Al agregar dos insumos energéticos importantes, los IDE producen un reflejo confiable de las dinámicas que subyacen al comportamiento del sector industrial. Adicionalmente, su bajo rezago de publicación (diez días hábiles) permite realizar análisis anticipados y con una alta correspondencia con los datos oficiales del sector.

Para investigaciones futuras, resulta relevante considerar la agregación de otros recursos energéticos para ampliar la cobertura de los insumos que utiliza el sector industrial; no obstante, la baja disponibilidad de información y desagregación son un limitante. Finalmente, podría analizarse el impacto de los cambios en los precios de los recursos energéticos sobre la demanda de estos y su implicación en el seguimiento del sector industrial manufacturero.