

INDUSTRIA Y FERTILIZANTES EN COLOMBIA

¿Puede Colombia volver a producir urea?

La pregunta conecta el bolsillo del agricultor con una decisión industrial de gran escala. Gas, carbón e hidrógeno ofrecen caminos distintos para explorarla.



Cultivo de arroz en la sede del CIAT, Colombia. Fotografía: Neil Palmer / CIAT · CC BY-SA 2.0.

Cada cultivo toma nutrientes del suelo para crecer y producir. Los fertilizantes complementan ese suministro. Las siglas **NPK**, frecuentes en sus empaques, nombran tres nutrientes principales: **nitrógeno (N)**, **fósforo (P)** y **potasio (K)**. Hay mezclas que aportan los tres y productos que se concentran en uno de ellos. [7]

El nitrógeno forma parte de las proteínas y de la clorofila, el pigmento que capta la luz para la fotosíntesis. Su disponibilidad influye en el crecimiento y el rendimiento del cultivo. [7]

La proporción adecuada depende del suelo, del cultivo y de su etapa. En una aplicación puede priorizarse una fuente nitrogenada mientras los otros nutrientes provienen del suelo o de aplicaciones anteriores. Eso no significa que la planta necesite únicamente nitrógeno. [7]

La **urea** es una fuente concentrada de ese nutriente. Seguir su recorrido desde la finca hacia atrás conecta al agricultor con la energía, la química y la logística que hacen posible producirla y entregarla.

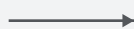
Colombia tiene antecedentes de fabricación en Abocol y Fertilcol. [1] ¿Qué necesitaría para volver a producir urea? La respuesta exige mirar las rutas disponibles, incluida la transformación industrial del carbón en amoníaco y urea. [2, 3]

ENTENDER EL PRODUCTO

Lo que hay dentro del bulto

50 kg

de urea fertilizante



≈ 23 kg

de nitrógeno · contenido: 46 % [1]

La urea de grado fertilizante contiene alrededor de **46 % de nitrógeno en masa**. En un bulto de 50 kilos, eso equivale aproximadamente a 23 kilos de nitrógeno: un ejemplo sencillo de por qué se utiliza como fuente concentrada de este nutriente. [1]

Para fabricarla se necesitan amoníaco y dióxido de carbono, o CO₂. A su vez, el amoníaco se obtiene combinando nitrógeno del aire con hidrógeno. [1, 2] La gran decisión industrial aparece al escoger cómo conseguir ese hidrógeno y la energía necesaria para el proceso.

El gas natural permite obtenerlo por reformado. El carbón, mediante gasificación y tratamiento del gas resultante. La electrólisis separa el hidrógeno del agua utilizando electricidad. En esta última ruta, una planta de urea debe resolver además de dónde obtendrá su CO₂. [2, 3]

Las rutas pueden llevar a un mismo producto, pero exigen instalaciones y suministros distintos. Tampoco basta con anunciar una “planta de fertilizantes”: mezclar nutrientes comprados a terceros y sintetizar urea son actividades industriales diferentes. Una nueva capacidad de mezcla puede ser valiosa para el agro sin sustituir la fabricación de la molécula básica.

TRES CAMINOS HACIA EL HIDRÓGENO

Gas natural



Reformado

Precio y continuidad del gas

Carbón + agua



Gasificación y tratamiento

Calidad del recurso e integración

Agua +
electricidad



Electrólisis

Electricidad y fuente de CO₂ para urea

Hidrógeno + nitrógeno → amoníaco; amoníaco + CO₂ → urea. Esquema conceptual a partir de [1, 2, 3]. Las rutas no están clasificadas por costo.

DEL RECURSO A LA MOLÉCULA

Cómo entra el carbón en la historia



Trabajo de campo en Córdoba. Archivo C&ENER, presentación de 2025. No corresponde a una planta de urea.

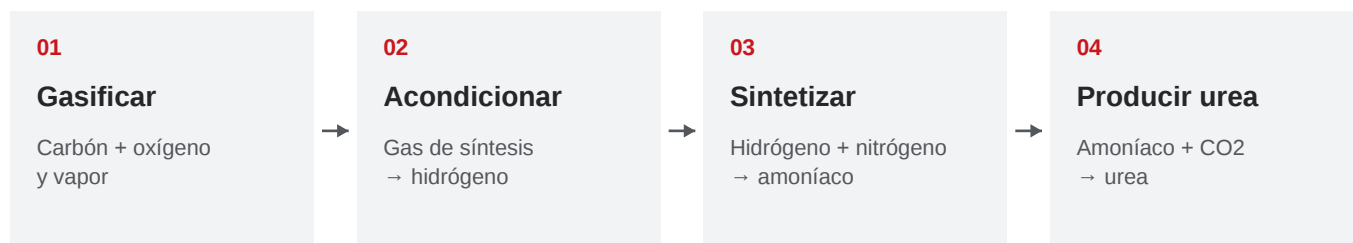
La ruta del carbón empieza en un gasificador. Allí reacciona con oxígeno y vapor para obtener un gas de síntesis, que se acondiciona y purifica para producir hidrógeno. Luego, el hidrógeno y el nitrógeno permiten fabricar amoníaco. El amoníaco y el CO₂ alimentan la síntesis de urea. [1, 2, 3]

La ANM muestra esa conexión en su tabla de usos del carbón: gasificación, gas de síntesis, amoníaco, urea y fertilizantes. [3] Es una cadena documentada, con precedentes industriales internacionales. Eso permite estudiarla sin tratarla como una tecnología por inventar.

Para Colombia, el siguiente paso comienza bajo tierra y continúa en la ingeniería. Importan la calidad y la variabilidad del carbón, su disponibilidad y el costo de llevarlo al proceso elegido. La ANM también señala la necesidad de evaluar la calidad de la materia prima para estimar su potencial en producción de hidrógeno. [3]

Un gasificador, una planta de amoníaco y una unidad de urea deben funcionar como un conjunto. También necesitan agua, energía, mantenimiento y manejo de residuos. La oportunidad aparece cuando esa integración aprovecha bien el recurso y logra un producto que el mercado quiera comprar.

DEL RECURSO AL FERTILIZANTE



Esquema sin balance de masa ni dimensionamiento. Parte del CO₂ separado puede utilizarse en urea; no implica aprovechar todas las emisiones. Fuentes: [1, 2, 3].

EXPERIENCIA INTERNACIONAL

China muestra la escala

≈85 %

del amoníaco chino se producía desde carbón

Referencia 2020 · IEA (2021). El porcentaje no corresponde a urea. [2]

La experiencia china permite pasar de la explicación química a la evidencia industrial. La IEA estimó que **alrededor del 85 % del amoníaco producido en China provenía de la gasificación del carbón** en su referencia de 2020. También vinculó esa elección con la abundancia del recurso en el país. [2]

El amoníaco alimenta la producción de urea y otros productos nitrogenados: el carbón forma parte de una cadena industrial de gran escala.

La distinción entre productos importa. Ese 85 % corresponde a amoníaco; no es un porcentaje de la producción china de urea. Permite dimensionar el uso de la tecnología en la materia prima del fertilizante, sin mezclar estadísticas diferentes.

TRES CASOS, CON ETAPAS DISTINTAS

CHINA

Gasificación como base del amoníaco, materia prima de urea y otros nitrogenados. [2]

Uso a gran escala

ESTADOS UNIDOS

Dakota Gasification integra lignito, amoníaco y CO₂; primera urea en enero de 2018. [5]

Urea en operación

INDIA

Talcher desarrolla el complejo integrado. El caso se presenta como construcción, no producción actual. [6]

Proyecto en ejecución

La IEA también registra producción de amoníaco desde carbón en Sudáfrica e Indonesia, a una escala mucho menor que la china. [2] Estos casos amplían la experiencia internacional, aunque no se presentan como prueba de fabricación de urea desde carbón en todos esos países.

Para Colombia, los antecedentes permiten estudiar una tecnología con experiencia acumulada. El trabajo local consiste en escoger una configuración adecuada al recurso, al mercado y a los requisitos ambientales del proyecto.

EL CRITERIO DEL COMPRADOR

El negocio se juega a la puerta del comprador

Imaginemos dos bultos de urea de la misma calidad en la bodega de un comprador colombiano. Uno llegó del exterior; el otro, de una planta nacional. La comparación comienza allí: cuánto cuesta entregar cada uno, cuándo está disponible y qué condiciones de pago ofrece.

Para el producto importado cuentan el precio de origen, el flete, el puerto, el almacenamiento y el transporte interno. Para el producto local cuentan la materia prima, la energía, la operación de la planta y la distribución. La cuenta del proyecto también debe recuperar la inversión y sostener el capital de trabajo.

Por eso, un carbón barato puede ser una ventaja importante y aun así dejar preguntas abiertas. Una planta cerca de la mina puede ahorrar en transporte de carbón y quedar lejos de algunos compradores. Una instalación más eficiente puede exigir mayor inversión inicial. Cada decisión mueve más de una casilla.

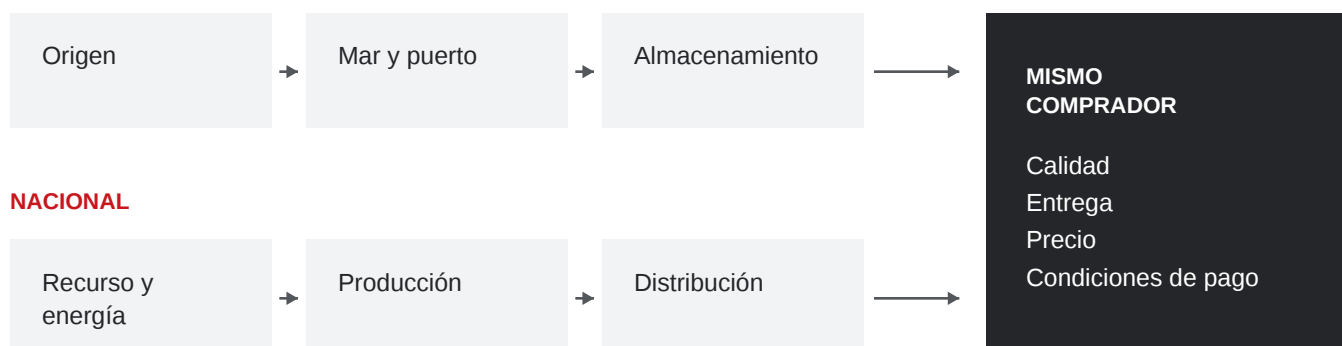
La cercanía también puede aportar valor: un proveedor local podría diversificar el abastecimiento, ofrecer entregas más flexibles o reducir algunos recorridos. Ese beneficio depende de su confiabilidad. Una parada de planta exige inventarios o fuentes alternativas que mantengan atendido al cliente.

La demanda agrícola abre un mercado potencial; para respaldar una inversión hacen falta compradores concretos. Cuánto comprarían, con qué especificación, en qué épocas y a qué precio son preguntas tan importantes como la tecnología. Y las cuentas deben resistir precios internacionales menos favorables, retrasos y un arranque más lento de lo previsto.

Un recurso barato ayuda. La cuenta completa decide.

DOS RUTAS, UN MISMO PUNTO DE COMPARACIÓN

IMPORTADA



Esquema conceptual de C&ENER, sin costos ni distancias a escala. La comparación exige el mismo producto, destino, momento y condiciones comerciales.

CO₂: INTEGRACIÓN Y GESTIÓN

El CO₂ tiene dos cuentas distintas

El CO₂ también es una materia prima de la urea. La reacción combina amoníaco y dióxido de carbono para formar el fertilizante. Por composición química, **cada tonelada de urea pura incorpora el equivalente a unos 0,73 toneladas de CO₂**. Es una relación teórica —44 unidades de masa de CO₂ por 60 de urea—, sin incluir pérdidas o consumos reales de una planta. [1, 4]

En un complejo integrado, una corriente de CO₂ separada durante la obtención de hidrógeno puede alimentar esa síntesis. Dakota Gasification lo muestra en la práctica: tanto el amoníaco como el CO₂ para su urea se producen en el mismo complejo. [5] Esa integración debe resolver pureza, presión y disponibilidad; su valor económico depende del diseño.

La segunda cuenta abarca **el CO₂ del complejo**. Hay que conocer cuánto se genera, cuánto utiliza la producción de urea y qué ocurre con el resto. Ese balance determina las necesidades de tratamiento, compresión y, si se contempla, captura y almacenamiento geológico. Equipos, energía e infraestructura asociados deben entrar en la inversión y en el costo de operación.

Incorporar CO₂ al producto tampoco equivale a almacenarlo permanentemente. El IPCC explica que la aplicación de urea al suelo libera carbono fijado durante su fabricación. [4] Por eso, las 0,73 toneladas incorporadas no pueden presentarse automáticamente como emisiones evitadas ni como una tasa de captura del complejo.

EL INSUMO DEL PRODUCTO Y EL BALANCE DEL COMPLEJO

1 t de urea**≈0,73 t CO₂**

incorporadas en la síntesis · relación teórica 44/60

CO₂ generado por el complejo**Uso en urea + otros destinos + emisiones**

El balance real depende del diseño. El uso en urea no equivale a almacenamiento permanente ni a emisiones evitadas. Fuentes: [1, 4].

La oportunidad industrial

Colombia puede examinar cómo conectar sus recursos con los insumos que necesita su agricultura. La ruta desde carbón tiene un lugar en esa evaluación.

Tres preguntas ordenan la decisión: **¿puede la planta operar de forma confiable?, ¿puede competir entregando urea al cliente?, ¿puede construirse y financiarse con sus impactos y riesgos incorporados?**

FUENTES Y CRÉDITOS

La evidencia detrás del artículo

Publicación de C&ENER. La compañía trabaja en originación, estructuración y desarrollo de proyectos en Colombia y desarrolla la iniciativa C2U. Tiene un interés empresarial en este debate. Esta nota es un análisis documental, no un estudio de factibilidad de una planta. Las entidades citadas no avalan el proyecto ni las conclusiones editoriales.

Corte de consulta: 30 de octubre de 2026. Los antecedentes conservan su fecha; no se presentan como un censo industrial actualizado. La comparación comercial y las preguntas de decisión son análisis de C&ENER. No se publican estimaciones de demanda actual, inversión o rentabilidad.

REFERENCIAS

[1] UPRA, MADR y DANE. *Índice de precios de insumos agrícolas y alimentos balanceados para animales*, septiembre de 2024. Ficha "Urea 46-0-0", pp. 7–8: contenido de nitrógeno, síntesis y antecedentes de producción. El ejemplo de 23 kg se calcula como $50 \text{ kg} \times 46 \%$. [Fuente 1](#)

[2] International Energy Agency. *Ammonia Technology Roadmap*, 2021. Referencia de 2020: resumen ejecutivo y capítulo 1, apartado "Coal gasification", pp. impresas 9 y 34 del informe completo. Participación del carbón en el amoníaco chino y casos en otros países. [Fuente 1](#)

[3] Agencia Nacional de Minería. *Panorama de los usos no convencionales del carbón en Colombia en un contexto de descarbonización*. Tabla 2, p. 39; sección 3.4.5, pp. 97–98. El portal lo publica como "Carbón – julio 2026"; la p. 2 consigna "22/12/2025. Versión 1". [Fuente 1](#)

[4] IPCC. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, volumen 4, capítulo 11, secciones 11.2 y 11.4; p. 11.32. Emisiones de suelos y carbono de la urea aplicada. [Fuente 1](#)

[5] Dakota Gasification Company. *Urea y Gasification process*. El productor informa primera producción de urea el 19-ene-2018, integración de amoníaco y CO₂, y uso de lignito en gasificación. Consulta: 30-oct-2026. [Fuente 1](#) · [Fuente 2](#)

[6] Talcher Fertilizers Limited. *Project Status* y sitio corporativo. Ejecución y construcción del complejo; consulta: 30-oct-2026. No se infiere entrada en operación ni una cuota de producción india. [Fuente 1](#) · [Fuente 2](#)

[7] Roy, R.N.; Finck, A.; Blair, G.J.; Tandon, H.L.S. FAO. *Plant nutrition for food security: A guide for integrated nutrient management*. Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 16, 2006. Capítulo 3, pp. impresas 26–29: nutrientes y funciones; capítulo 4, pp. 74–75: diagnóstico del suelo y suministro de nutrientes. [Fuente 1](#)

Fotografía de apertura. Cultivo de arroz, sede del CIAT en Colombia. Neil Palmer / CIAT, *Rice 18 lo (5038157502)*, Wikimedia Commons. Recorte editorial. [Original](#) · [CC BY-SA 2.0](#). La licencia corresponde a la fotografía.

Fotografía de campo: archivo corporativo C&ENER, imagen identificada como Córdoba en la presentación de 2025. Se utiliza como antecedente de trabajo de campo, no como imagen de una planta de urea ni prueba de su estado actual.