

Revisión de los Métodos para  
la Producción de Materiales de  
Referencia Gaseosos Requeridos  
en Analizadores de Gas

PÁGINA 18

**MET&FLU**  
Ciencia - Tecnología - Innovación

**EVALUACIÓN DE  
LA TRANSICIÓN DE  
EXCEL A C#  
COMO HERRAMIENTA  
COMPUTACIONAL  
IMPLEMENTADA PARA  
LA ESTIMACIÓN DE LA  
INCERTIDUMBRE DE  
MEDICIÓN DEL  
VOLUMEN DE GAS**

PÁGINA 6



# EDITOR

## GENERAL :

CARLOS EDUARDO GARCÍA  
SÁNCHEZ, Ph.D.

Líder Investigación  
y Relacionamento Externo

## COMITÉ EDITORIAL :

HENRY ABRIL BLANCO  
Director - CDT de Gas

JOSE AUGUSTO FUENTES  
M.Sc.  
Gestor Técnico - CDT de Gas

LUIS EDUARDO GARCÍA  
SÁNCHEZ  
Gerente Inline Fluid Systems

ARLEX CHAVES GUERRERO,  
Ph.D.  
Docente e Investigador - Universidad  
Industrial de Santander

JUAN MANUEL ORTIZ  
AFANADOR  
Gerente - Polygon Energy

DIONISIO ANTONIO LAVERDE  
CATAÑO, Ph.D.  
Docente e Investigador - Universidad  
Industrial de Santander

## DISEÑADOR :

LEONARDO MANZANO  
PAREDES  
Diseñador

# CONTENIDO MET&FLU

CIENCIA - TECNOLOGÍA - INNOVACIÓN

## DESARROLLO TECNOLÓGICO

- 6** Evaluación de la Transición de Excel a C# como Herramienta Computacional Implementada para la Estimación de la Incertidumbre de Medición del Volumen de Gas

## REVISIÓN

- 18** Revisión de los Métodos para la Producción de Materiales de Referencia Gaseosos Requeridos en Analizadores de Gas

# EDITORIAL

---

## RETRASOS EN EL DESARROLLO DEL HIDRÓGENO RENOVABLE EN COLOMBIA

Colombia es un país que ha estado participando activamente de las iniciativas internacionales orientadas a la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), adquiriendo compromisos de reducción de emisiones y creando documentos de política pública, incluso leyes y decretos, orientados al cumplimiento de esos compromisos. Una parte importante de tales compromisos está relacionada con la transición energética, que consiste en la sustitución de fuentes de energía fósiles (carbón, petróleo y gas natural) por otras renovables. En la transición energética visualizada a nivel mundial, el hidrógeno juega un papel importante. El hidrógeno puede producirse por electrólisis del agua a partir de energía eléctrica generada con fuentes no convencionales de energía renovable (FNCR), y puede servir como medio de almacenamiento de dicha energía considerando que recursos como el sol y el viento no están disponibles de manera estable a lo largo del día. Además, el hidrógeno sirve como combustible, como reactivo o como materia prima para combustibles en aplicaciones que no son fácilmente convertibles a energía eléctrica, como la aviación.

El Plan Energético Nacional 2020-2050 (PEN 2020-2050) ilustra la importancia prevista del hidrógeno. El desarrollo de una industria nacional de hidrógeno verde contribuiría al alcance de varios de los objetivos del PEN 2020-2050, prin-

cipalmente a "diversificar la matriz energética" y "propender por un sistema energético de bajas emisiones de GEI". Para el primero de los anteriores objetivos, la visión 2050 que plantea el documento es que las fuentes no convencionales de energía tengan una participación de entre 10 % y 20 % en la oferta de energía primaria (partiendo de un 3.1 % en 2019); mientras que para el segundo establece una estabilización o reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> respecto del valor en 2019. El PEN 2020-2050 plantea 4 posibles escenarios para realizar la prospección: "actualización", "modernización", "inflexión" y "disrupción". En el último de los anteriores escenarios (que es el único con que se logra disminuir el nivel de emisiones de GEI respecto de 2019), se contempla el ingreso del hidrógeno en la matriz energética, el cual llega a representar en 2050 el 11 % de la oferta energética. Algo interesante de estos escenarios es que todos consideran que en 2050 se seguirán utilizando combustibles fósiles; en el escenario "disrupción" se pasa de un 70 % de la oferta energética compuesta por combustibles fósiles en 2019, a un 55 % en 2050.

Posteriormente, Colombia continuó con la prospección tendiente a la producción de hidrógeno renovable y su papel dentro de la transición energética. En 2021 se publicó la Hoja de Ruta del Hidrógeno en Colombia, que plantea la posibilidad de que el país pueda ser incluso expor-

tador de hidrógeno, dado que Colombia está en capacidad de producir hidrógeno verde a precios competitivos aprovechando su potencial para las FNCER, principalmente eólica y solar. En la Hoja de Ruta se plantean como metas, entre otras, que para 2030 haya una capacidad instalada de electrólisis para producir hidrógeno de entre 1 GW y 3 GW (lo que requiere entre 1.5 GW y 4 GW de FNCER), y que el precio del hidrógeno verde sea disminuido hasta 1.7 USD/kg. También se mencionan como metas, entre muchas otras, que haya más de 1500 vehículos ligeros y más de 1000 pesados de celda de combustible, y más de 50 hidrogeneras instaladas.

Mientras en 2022 una recolección de datos de la Asociación Colombiana de Hidrógeno indicó que había 28 proyectos de hidrógeno en desarrollo en Colombia, información de octubre de 2023, presentada en el Green Hydrogen Summit Chile LAC 2023, muestra que los proyectos de hidrógeno más próximos a entrar en operación son los siguientes:

- Proyecto Protium de la empresa Hevolución, para producción de hidrógeno por electrólisis (1 ton/d) y amoniaco, en fase de comisionamiento.
- Dos proyectos de producción de hidrógeno por electrólisis, llamados Halo y Aura, de Ecopetrol, cada uno con capacidad de producción de 23.8 ton/d de hidrógeno, previstos para entrar en operación en 2026.
- Proyecto de transporte público masivo con hidrógeno en Bogotá, que incluye producción de hidrógeno por electrólisis para movilizar un bus con capacidad de 50 pasajeros integrado a Transmilenio, y el respectivo bus.

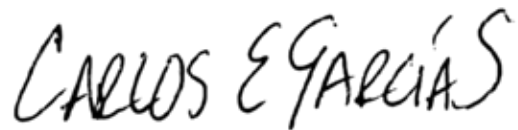
Ya pasó etapas de pruebas, pero información de prensa indica que no hay acuerdo con Transmilenio para su operación oficial.

- Producción, transporte, almacenamiento, comercialización y exportación de hidrógeno y derivados, de TGI, con capacidad de electrólisis de 2.14 GW. Aunque se anuncia que su inicio de operación será en 2025, está en etapa de factibilidad.

Considerando los objetivos de producción de hidrógeno para 2030, se esperaría una mayor cantidad de proyectos en ejecución. Este flujo más bajo de lo previsto de proyectos también guarda relación con otro hecho importante, y es que alrededor del 65 % de los proyectos de FNCER programados para entrar en 2024 presentan retrasos. Adicionalmente, en 2023 ya dos proyectos de FNCER fueron suspendidos por decisión de sus respectivos ejecutores. Uno de los ejemplos representativos de los retrasos en los proyectos es el caso de Colectora, que es un proyecto de transmisión de energía eléctrica diseñado para transportar la energía eléctrica producida por FNCER en el Caribe. El proyecto estaba inicialmente previsto para ser entregado en noviembre de 2022, pero a principios de 2024 se ha dicho que entrará en operación en el segundo semestre de 2025, y los retrasos se han debido a la cantidad de comunidades que debían incluirse en la etapa de consulta previa y la negociación con ellas. En general, el principal motivo de los retrasos de los proyectos es dicha etapa de consulta previa. En cuanto a la penetración del hidrógeno como combustible vehicular, son consideraciones económicas las que llevan a pensar en que no se lograrán las metas plan-

teadas. Los autos eléctricos tienen actualmente ventaja frente a los de hidrógeno dentro de la transición energética, debido a sus menores costos y a la existencia de una infraestructura de distribución de energía eléctrica, que no existe para el hidrógeno; y ni siquiera los autos eléctricos han incrementado su participación en el mercado en la medida que se esperaba.

A pesar de las intenciones y los planes prospectivos para el desarrollo de la industria de hidrógeno en Colombia, la materialización de los planes se está incumpliendo, y el país está perdiendo una gran oportunidad para estar entre los países pioneros en la producción de hidrógeno renovable para la transición energética.



**CARLOS EDUARDO GARCIA SANCHEZ**

Editor General

Revista Met&Flu

## Referencias

1. El Tiempo. 2024. Primer bus a base de hidrógeno verde podría empezar a operar en Bogotá: así funciona. <https://www.eltiempo.com/bogota/primer-bus-a-base-de-hidrogeno-verde-empezara-a-operar-en-bogota-asi-funciona-3322636>
2. I-deals, Instituto de Investigación Tecnológica, Montoya & Asociados. 2021. Hoja de ruta del hidrógeno en Colombia. República de Colombia - Ministerio de Minas y Energía, Bogotá, 2021.
3. República de Colombia - Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero-Energética. 2020. Plan Energético Nacional 2020-2050 - La transformación energética que habilita el desarrollo sostenible.
4. Periódico La República. 2024-02-28. Hay 28 proyectos de hidrógeno en desarrollo y existe potencial para su exportación. <https://www.larepublica.co/especiales/hidrogeno-en-el-radar-de-colombia/cuales-proyectos-de-generacion-de-hidrogeno-hay-en-colombia-3809906>
5. Periódico El Nuevo Siglo. 2024-02-02. 65% de proyectos para energía renovable en el país tiene retrasos. <https://www.elnuevosiglo.com.co/nacion/65-de-proyectos-para-energia-renovable-en-el-pais-tienen-retrasos>