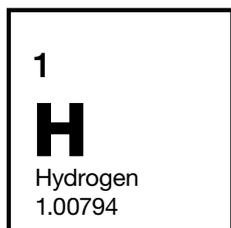


HIDRÓGENO: LA PRÓXIMA GENERACIÓN

DESCUBRE LA TECNOLOGÍA DE LOS
ELECTROLIZADORES CUMMINS



#GENERACIÓN**H**

ESTAMOS EN EL CENTRO DE LA REVOLUCIÓN ENERGÉTICA



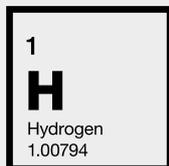
NUESTRO COMPROMISO CON LA INVESTIGACIÓN Y LA TECNOLOGÍA

Gasto anual de mil millones de dólares para promover tecnologías de energía. Experiencia en integración para ayudar a los fabricantes a definir la mejor fuente de energía para sus aplicaciones y equipos.



LIDERAZGO EN INNOVACIÓN

Innovaciones revolucionarias en la tecnología de Membrana de Intercambio de Protones (PEM). Liderando el camino para la generación de hidrógeno a escala de mega watts (MW).



CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO SOBRE HIDRÓGENO

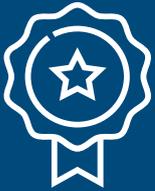
Más de 70 años de liderazgo en hidrógeno. Más de 600 electrolizadores en 100 países en todo el mundo.



REGISTRO DE SEGURIDAD IMPECABLE

Cero violaciones de seguridad significativas en décadas de uso.

Cummins tiene una historia de 100 años arraigada en la innovación. Transformamos el diésel en una fuente de energía diaria. Hoy en día, somos un negocio de tecnología con diversas soluciones de energía para cada necesidad, con 10,000 de las mentes de ingeniería más brillantes del mundo centradas en el futuro. El hidrógeno tiene un papel importante en la energía limpia, la industria y la movilidad, ya que miramos a los próximos 100 años.



MEJOR COSTO TOTAL DE OPERACIÓN (TCO)

La tecnología avanzada con alta eficiencia, los menores costos de mantenimiento y la más alta confiabilidad (fit-and-forget) brindan un valor de vida útil inigualable.



ALCANCE GLOBAL

Cummins tiene los recursos globales para respaldar su proyecto de hidrógeno, sin importar la ubicación y el tamaño.



TRANQUILIDAD ILIMITADA

Cummins es su socio a largo plazo en el futuro del hidrógeno.

ESTO ES #GENERACIÓN H

El hidrógeno verde generado con agua es la solución de vanguardia para las generaciones del futuro.

A medida que el mundo se dirige a su desafiante viaje hacia la descarbonización, la función del hidrógeno limpio es fundamental. Sin embargo, en la actualidad, parte del 95 % del hidrógeno del mundo aún se produce a partir de combustibles fósiles.

Vemos al hidrógeno verde como el futuro, y Cummins es una de las pocas compañías globales con la experiencia en ambas tecnologías críticas: generación limpia de hidrógeno sin carbono a través de tecnologías de electrólisis primarias y la tecnología de celda de combustible de la que depende el futuro de la industria. Estamos en el centro de la nueva economía del hidrógeno. Sin importar si son grandes o pequeñas sus ambiciones de hidrógeno, si el hidrógeno se adapta a su futuro, Cummins está listo para apoyarlo hoy.
Bienvenido a la GENERACIÓN H.



HIDRÓGENO VERDE

Solo el 1 % de la producción actual de hidrógeno es "hidrógeno verde" el cuál utiliza electrólisis para convertir la energía hidroeléctrica, eólica o solar en hidrógeno con cero emisiones de CO2. Este es el futuro de la producción de hidrógeno.



ACUERDO DE PARÍS

Cummins respalda los objetivos climáticos del Acuerdo de París; nuestra estrategia PLANET 2050 incluye un objetivo para ser neutro en carbono para el año 2050.

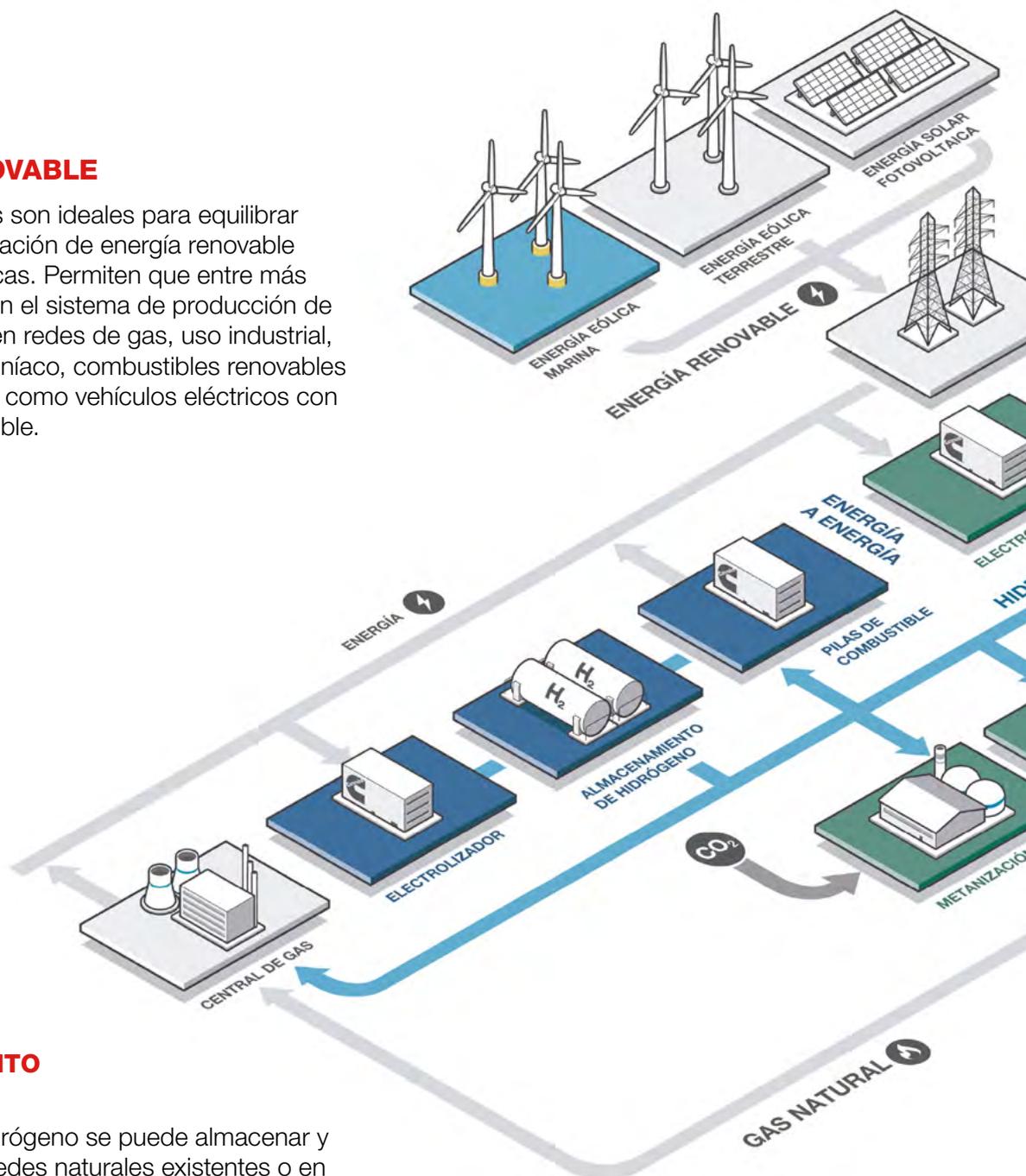


HACIA LA ENERGÍA DE CERO EMISIONES LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO VERDE

El hidrógeno producido a partir de energía renovable a través de tecnología de electrólisis avanzada es la clave para alcanzar un futuro más limpio y sostenible.

ENERGÍA RENOVABLE

Los electrolizadores son ideales para equilibrar la creciente participación de energía renovable en las redes eléctricas. Permiten que entre más energía renovable en el sistema de producción de energía, inyección en redes de gas, uso industrial, producción de amoníaco, combustibles renovables o uso en movilidad, como vehículos eléctricos con celdas de combustible.

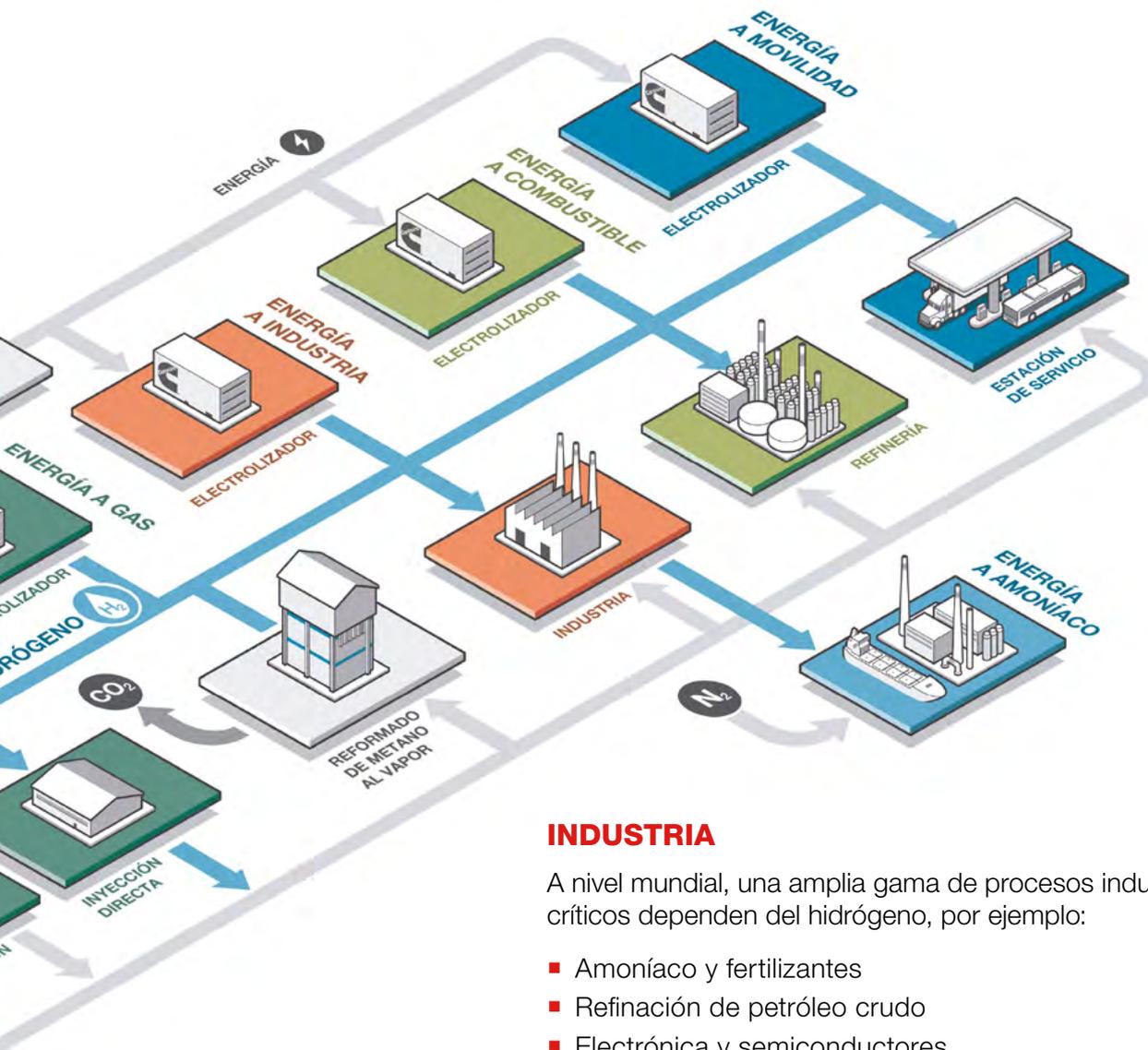


ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Al ser un gas, el hidrógeno se puede almacenar y transportar en las redes naturales existentes o en tuberías de hidrógeno dedicadas a respaldar el almacenamiento de energía renovable en grandes cantidades y a la descarbonización de una variedad de aplicaciones.

MOVILIDAD

El hidrógeno está arrancando su viaje para alcanzar un papel fundamental en el futuro de la movilidad en todo el mundo. El hidrógeno se produce en sitio, en estaciones de reabastecimiento de hidrógeno para reabastecer vehículos eléctricos de celdas de combustible livianos (automóviles de pasajeros) y de servicio pesado (trenes, camiones y buses).



INDUSTRIA

A nivel mundial, una amplia gama de procesos industriales críticos dependen del hidrógeno, por ejemplo:

- Amoníaco y fertilizantes
- Refinación de petróleo crudo
- Electrónica y semiconductores
- Hidrogenación de aceite y grasas
- Procesamiento de metales
- Fabricación (Gas natural)
- Refrigeración de centrales eléctricas

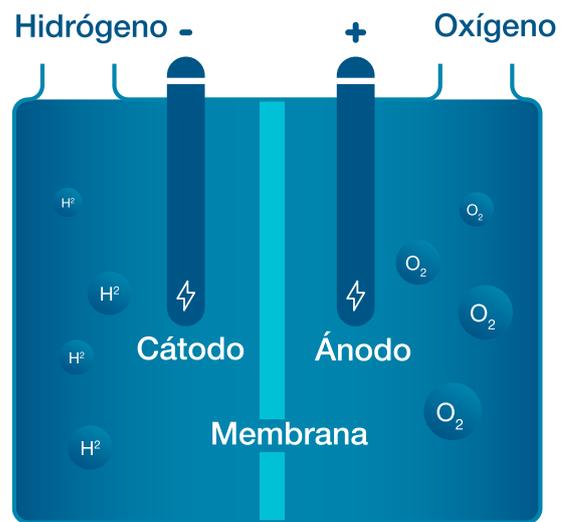
Además, son cada vez más los procesos industriales que se están convirtiendo al hidrógeno para reducir las emisiones de CO_2 , como en la fabricación de acero o el calor industrial.

ASPECTOS ESENCIALES DE LA ELECTRÓLISIS

En el centro de la tecnología de generación de hidrógeno de Cummins se encuentra la **electrólisis**, una reacción electroquímica altamente eficiente que utiliza electricidad para descomponer el agua (H_2O) en sus elementos constituyentes, hidrógeno (H_2) y oxígeno (O_2).

Los componentes principales de un electrolizador son células apilables que contienen dos electrodos a través de los cuales la electricidad entra y sale del sistema, separados por una membrana a través de la cual pasa la corriente. Cuando se aplica electricidad al sistema, se forma hidrógeno en el cátodo y oxígeno en el ánodo. La membrana mantiene eficazmente los gases separados mientras se cosechan.

El hidrógeno se puede capturar como un gas a purzas extremadamente altas, dejando oxígeno que se puede usar para otros fines, incluidos usos industriales y médicos. El gas de hidrógeno puede almacenarse fácilmente como gas comprimido o líquido.



EFICIENCIA DEL ELECTROLIZADOR

MEDICIÓN

A los expertos en energía les gusta expresar la eficiencia de los electrolizadores con un porcentaje (%) de valor único. Los expertos en hidrógeno prefieren expresar la eficiencia del electrolizador en kilowatts-hora por kilogramo (kWh/kg), esto por dos motivos; en primer lugar, como un electrolizador utiliza energía para generar hidrógeno, la eficiencia puede expresarse como la relación entre la entrada de energía eléctrica y la salida de energía (hidrógeno). En segundo lugar, el contenido de energía del hidrógeno es 33.3 kWh/kg, en comparación con 39.4 kWh a un valor de calentamiento alto.

COMPARAR LA EFICIENCIA

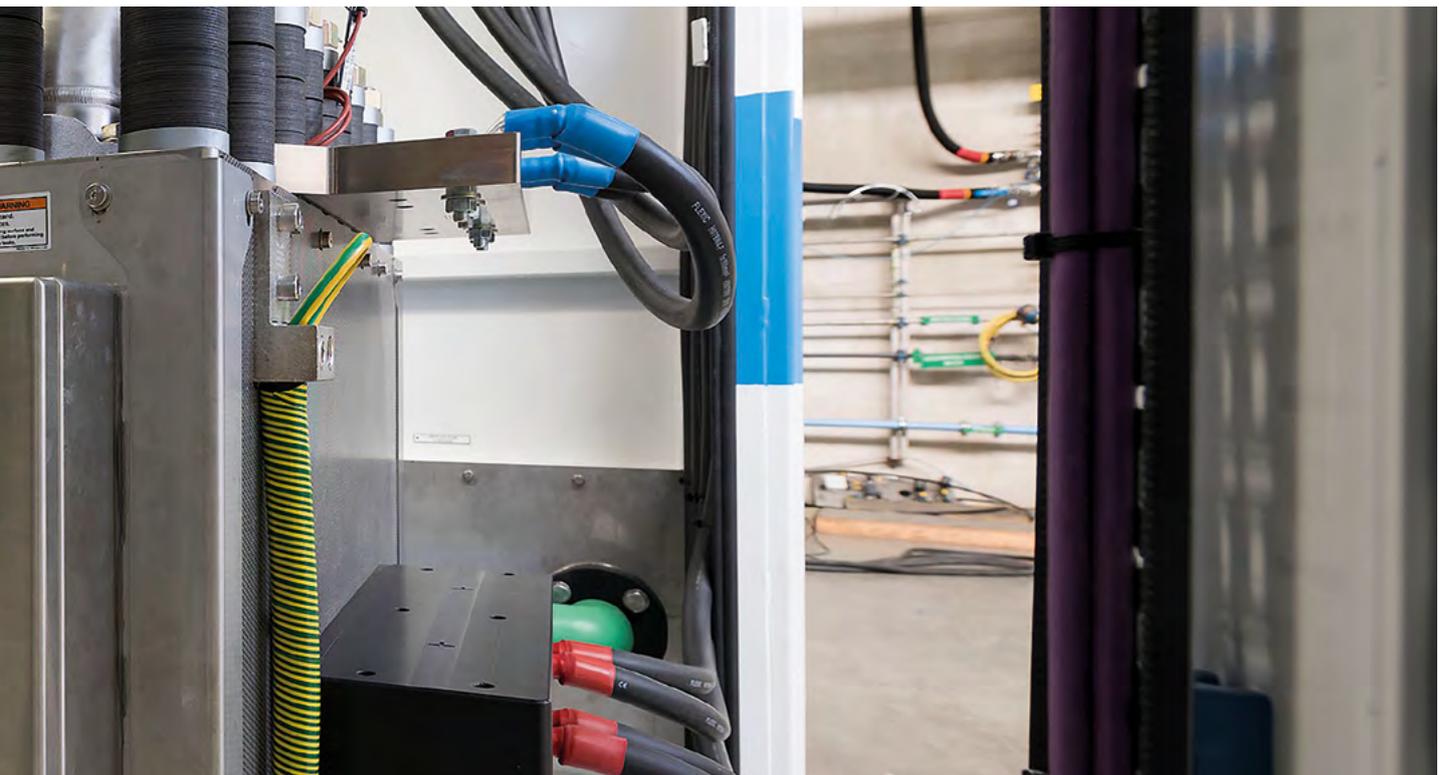
El consumo de energía de un electrolizador depende del alcance exacto del suministro. Para permitir una comparación justa entre varios productos, el alcance del suministro (número de células apilables, balance de apilamiento, balance de planta), la presión de salida de

hidrógeno (en bar) y la pureza del hidrógeno (en %) deben ser los mismos.

El consumo también variará con el tiempo, los electrolizadores consumirán menos energía al comienzo de la vida útil (BOL por sus siglas en inglés) y más energía al final de la vida útil (EOL por sus siglas en inglés) y, sobre la ventana de operación del electrolizador, los electrolizadores serán más eficientes con carga parcial (50 %) que con carga nominal (100 %).

Los valores de eficiencia de los Electrolizadores Cummins se expresan en los límites del producto, a presión nominal, capacidad de la placa de datos, pureza de hidrógeno y en el comienzo de su vida útil (BOL).

La eficiencia del electrolizador Cummins se degrada menos del 1 % por año, suponiendo 8500 horas de operación anual. Después de 80 000 horas, las células apiladas se pueden renovar fácilmente para lograr una eficiencia como nueva.



TECNOLOGÍA PEM

La membrana de intercambio de protones (PEM) es la tecnología más sólida y eficiente para la generación de hidrógeno puro a escala. Cummins es el punto de referencia de la industria para sistemas de PEM seguros y ampliamente comprobados, que ofrecen productividad y retorno de la inversión (ROI) más allá de nuestros competidores. Nuestros sistemas “plug-and-play” llegan al sitio listos para producir de manera segura y confiable hidrógeno de muy alta pureza, de manera continua o flexible, en interiores o exteriores.

La alta eficiencia se alinea con las necesidades de bajo mantenimiento, lo que proporciona bajos costos de operación y de capital, con modularidad que permite un escalamiento simple. Los sistemas Cummins se conectan a la red estándar de energía y de agua y vienen equipados con un sistema de purificación de agua, acondicionamiento de energía, purificación de hidrógeno y servicio remoto.

CUMMINS HyLYZER®

La tecnología de membrana de intercambio de protones (PEM) HyLYZER® de Cummins es un desarrollo de alto nivel. Con la solución más eficiente y compacta del mercado, HyLYZER® ofrece un balance con un costo operativo líder en el mercado y un bajo costo de hidrógeno. Los sistemas excepcionalmente compactos entregan hidrógeno a 30 bar sin compresión a purezas extremadamente altas.

Operando con flexibilidad en altas densidades de corriente, HyLYZER® es perfectamente adecuado para proyectos donde una operación dinámica es valiosa, así como también en combinación con renovables. Y donde la escala de mega watts sea importante, HyLIZER® es escalable para satisfacer las necesidades de producción mayores.

CÉLULAS APILABLES PARA MEGA-WATTS

Células apilables de 2.5 MW líderes en la industria, altamente escalables para demandas más grandes.

EXCEPCIONALMENTE COMPACTO

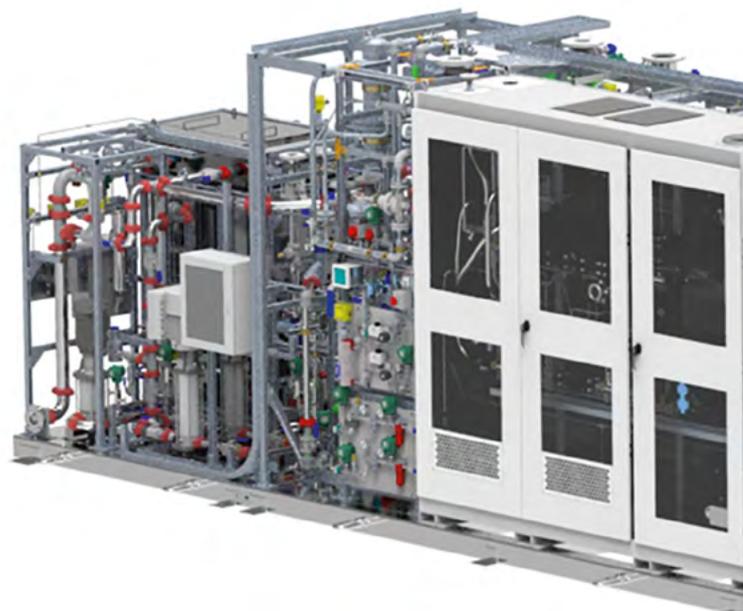
Diseño líder en la industria: menor espacio requerido, preparación del sitio y costos de construcción, así como menor tiempo de instalación.

RESPONSABILIDAD

Respuestas ultrarrápidas a los cambios en la demanda de hidrógeno o la entrada de energía.

30 BAR PILAS PRESURIZADAS

Alta presión de salida sin compresores.



PEM Electrolyzers | HyLYZER® Series

Producto	Flujo de H2 (Nm ³ /h)	Eficiencia del sistema (kWh/kg)	Potencia nominal indicativa (MW)*	Presión de salida	Exterior / Interior	Tamaño - Módulo de proceso	Tamaño - Módulo de potencia
HyLYZER® 200-30	200	≤ 55	1	30	Outdoor	40ft container	20ft container
HyLYZER® 250-30	250	≤ 55	1,25	30	Outdoor	40ft container	20ft container
HyLYZER® 400-30	400	≤ 54	2	30	Outdoor	40ft container	40ft container
HyLYZER® 500-30	500	≤ 54	2,5	30	Outdoor	40ft container	40ft container
HyLYZER® 1000-30	1000	≤ 51	5	30	Indoor	27.7ft x 7.5ft 8.5m x 2.3m	14.8ft x 8.2ft 4.5m x 2.5m

El alcance estándar de suministro de nuestros electrolizadores difiere entre los productos para exteriores y para interiores.

	Exteriores	Interiores
APILAMIENTO Y BALANCE DE APILAMIENTO (BOS)		
Celdas apiladas y sistema de generación de gas	*	*
Rectificadores de potencia	*	*
Panel de control	*	*
Sistema de supervisión de la calidad del agua	*	*
Refrigeración del rectificador	*	*
BALANCE DE PLANTA (BOP)		
Refrigeración por gas con enfriador	*	
Refrigeración por electrólisis con enfriador en seco	*	
Sistema de purificación de agua	*	
Compresor de aire del instrumento	*	
Sistema de purificación de hidrógeno	*	*



CICLO DE VIDA LARGO Y SIN MANTENIMIENTO

Mantenimiento limitado y optimizado, degradación mínima, 80 000 horas entre reacondicionamientos de la membrana de los módulos apilables; intercambio rápido de los módulos cuando sea necesario.

SISTEMAS DE CONTROL AVANZADOS Y DE ALTA EFICIENCIA

Menor uso de energía y bajos costos de mantenimiento anual, con sensores de seguridad integrados para operaciones más seguras en la planta.

* = estándar

* fPara la clasificación de potencia indicativa, se ha utilizado un valor de eficiencia estándar de 5 kWh/Nm³ en todos los productos para proporcionar una indicación de la clasificación de potencia.

Nuestros productos están diseñados para suministrar un caudal de hidrógeno nominal durante su vida útil esperada. En la práctica, nuestros electrolizadores consumirán menos energía al comienzo de la vida (BOL) y más energía al final de la vida (EOL) para una producción de hidrógeno específica.

1 kg de hidrógeno es equivalente a 11 126 Nm³ (volumen de hidrógeno en condiciones normalizadas de 1 atmósfera y 0 °C).

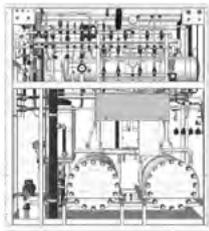
TECNOLOGÍA ALCALINA

Esta tecnología de larga trayectoria se basa en una membrana IMET patentada por Cummins, la cuál ofrece los mejores sistemas de su clase con el registro de seguridad y la confiabilidad más sólidos en el mercado.

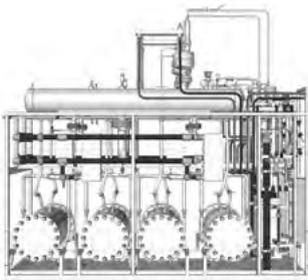
CUMMINS HySTAT®

Cummins HySTAT® es un sistema

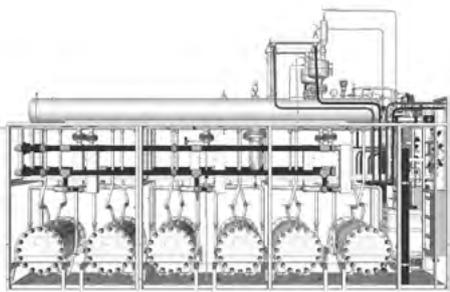
de electrolizador alcalino modular probado globalmente, diseñado para una fácil instalación en sitio, ya sea para interiores o para exteriores, de fácil interconectividad para escalación y la mejor confiabilidad, seguridad y bajo mantenimiento en el mercado.



Hasta 2 módulos de celdas apiladas
30 Nm³/h.



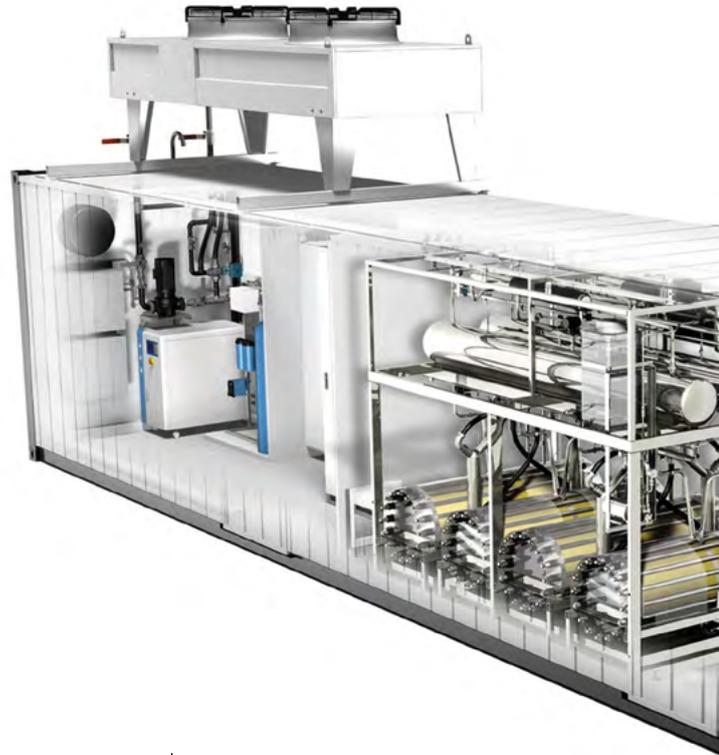
Hasta 2 módulos de celdas apiladas
70 Nm³/h.



Hasta 6 módulos de celdas apiladas
100 Nm³/h.

DURABILIDAD COMPROBADA

Tecnología robusta y de larga vida útil con mantenimiento mínimo.



SÓLIDA TECNOLOGÍA COMPROBADA

Más de 500 instalaciones alcalinas presurizadas en todo el mundo.

Alkaline Electrolyzers | HySTAT® Series

Producto	Flujo de H2 (Nm ³ /h)	Eficiencia del sistema (kWh/kg)	Potencia nominal indicativa (MW)*	Presión de salida	Exterior / Interior	Tamaño
HySTAT® 10-10	10	55-60	50	10	Outdoor & Indoor	20ft container
HySTAT® 15-10	15	55-60	75	10	Outdoor & Indoor	20ft container
HySTAT® 30-10	30	55-60	150	10	Outdoor & Indoor	20ft container
HySTAT® 70-10	70	55-60	350	10	Outdoor & Indoor	40ft container
HySTAT® 100-10	100	55-60	500	10	Outdoor & Indoor	40ft container

El alcance estándar de suministro de nuestros electrolizadores difiere entre los productos para exteriores y para interiores.

	Exteriores	Interiores
APILAMIENTO Y BALANCE DE APILAMIENTO (BOS)		
Celdas apiladas y sistema de generación de gas	*	*
Rectificadores de potencia	*	*
Panel de control	*	*
Sistema de supervisión de la calidad del agua	*	*
Refrigeración del rectificador	*	*
BALANCE DE PLANTA (BOP)		
Refrigeración por gas con enfriador	*	*
Refrigeración por electrólisis con enfriador en seco	*	*
Sistema de purificación de agua	*	*
Compresor de aire del instrumento	*	*
Sistema de purificación de hidrógeno	*	*



MODULAR Y FLEXIBLE

Configuraciones de módulos disponibles en 1, 2, 4 y 6 celdas apilables con salidas de hidrógeno nominales de 10 a 100 nm³/h, fácilmente escalables para necesidades futuras.

SEGURO

Registro de seguridad sin fallas a lo largo de décadas.

* = estándar

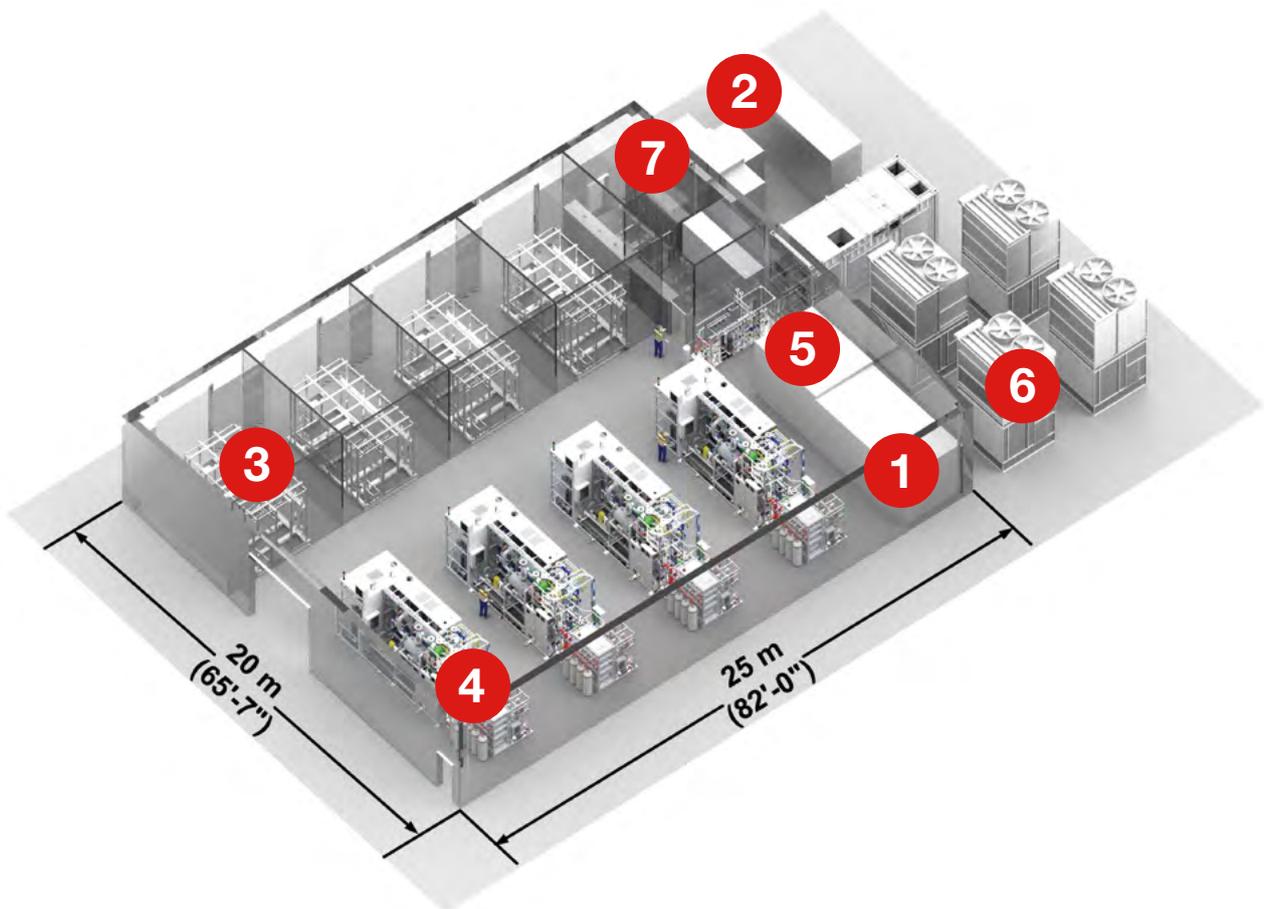
* para la clasificación de potencia indicativa, se ha utilizado un valor de eficiencia estándar de 5 kWh/Nm³ en todos los productos para proporcionar una indicación de la clasificación de potencia.

Nuestros productos están diseñados para suministrar un caudal de hidrógeno nominal durante su vida útil esperada. En la práctica, nuestros electrolizadores consumirán menos energía al comienzo de la vida (BOL) y más energía al final de la vida (EOL) para una producción de hidrógeno específica.

1 kg de hidrógeno es equivalente a 11 126 Nm³ (volumen de hidrógeno en condiciones normalizadas de 1 atmósfera y 0 °C).

PIONEROS EN HIDRÓGENO ESCALABLE

Llevar la generación de energía de hidrógeno a escalas de mega-watts y más es un desafío técnico complejo. En Cummins, nos enorgullece liderar el camino. Fuimos los primeros en alcanzar la escala de MW y hoy, estamos estableciendo récords con algunas de las plantas más grandes del mundo. Si la escala es su objetivo, nadie la entiende mejor.



1 Sistema de purificación de agua central

Convierte el agua del grifo en agua limpia desionizada, adecuada para los módulos de células.

2 Subestación eléctrica Transformador y equipo de conmutación donde el alto voltaje de la red se convierte a medio voltaje de AC.

3 Rectificador y Transformador Convierten el medio voltaje AC a energía DC para los módulos de celdas.

4 Sistema Electrolizador Rompe las moléculas de agua en gas de hidrógeno y gas de oxígeno, separados del agua en separadores de gas-líquido.

La producción de hidrógeno cerrada, monitoreada y ventilada significa que el edificio no necesita clasificarse como un área peligrosa. El resultado: 99.99 % de hidrógeno puro producido a 30 bar.

5 Sistema de purificación de hidrógeno opcional

Si es necesario, el hidrógeno puede purificarse aún más a la calidad de la celda de combustible (99.998%).

6 Sistema de enfriamiento central Enfría el agua que circula a través de las celdas apiladas para optimizar la eficiencia de la electrólisis.

7 Cuarto de Control Sistema centralizado de lógica de la planta y sistema de control de seguridad.

TECNOLOGÍA CUMMINS PEM BÉCANCOUR, QUEBEC

La tecnología de Cummins da potencia al electrolizador PEM más grande del mundo.

Instalado en la planta de producción de hidrógeno Air Liquide en Bécancour, Quebec, el sistema electrolizador Cummins de 20 MW puede producir más de 3000 toneladas de hidrógeno anualmente utilizando energía hidroeléctrica limpia.

La plataforma modular y escalable de electrolizador aborda la producción de hidrógeno a escala de servicio público.



AYUDANDO A CONSTRUIR UNA ECONOMÍA ECOLÓGICA

EL PRIMER PROYECTO A ESCALA DE MEGA-WATTS DE ENERGÍA A GAS DEL MUNDO

FALKENHAGEN, ALEMANIA

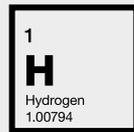
En la primera planta de almacenamiento de energía eólica en una red pública de gas natural, se generan aproximadamente 360 Nm³/h de hidrógeno con seis electrolizadores Cummins HySTAT® 60-10.

El hidrógeno generado se alimenta a través de una tubería hacia la red de gas.

La energía está disponible para electricidad, calefacción, movilidad y aplicaciones industriales cuando es necesario, al igual que una red normal de gas natural. En el primer año de operación se alimentaron más de 2 millones de kWh de hidrógeno en la red de gas.



360 Nm³/h de hidrógeno
generado por 6
electrolizadores Cummins
HySTAT® 60-10.



En el primer año de operación,
se alimentaron más de 2
millones de kWh de hidrógeno
en la red de gas.



REABASTECIMIENTO DE HIDRÓGENO

ABERDEEN, ESCOCIA

Cummins proporcionó el electrolizador HySTAT 60® para la instalación de almacenamiento de energía de hidrógeno de la ciudad de Aberdeen. La instalación ofrece reabastecimiento de hidrógeno para automóviles, camionetas (vanes), camiones y buses.

La estación tiene múltiples puntos de recarga eléctrica y tiene el potencial de producir 130 kg de hidrógeno por día. Para permitir un reabastecimiento rápido, el hidrógeno se dispensa a una presión de 350 bar y 700 bar.



La estación de reabastecimiento de combustible es capaz de producir hasta 130 kg de 99,999% de hidrógeno puro por día.



Reabastecimiento de combustible para automóviles, camionetas (vanes), camiones y buses.



LA EXPERIENCIA E INNOVACIÓN

Con la adquisición de Hydrogenics en 2019, Cummins se convirtió en uno de los líderes mundiales en generación de hidrógeno y desarrollo de celdas de combustible. Nadie más combina la experiencia de

vanguardia en la generación de hidrógeno con la manufactura a escala, la red de soporte global y la centenaria experiencia de Cummins. Nadie está mejor equipado para respaldar sus ambiciones de hidrógeno.

Disponibilidad en

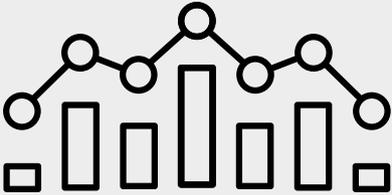
190

países



Pioneros en instalaciones de gran escala con tecnología PEM.

\$1B USD de inversión anual para el desarrollo en tecnologías de potencia.



70+

años de experiencia en hidrógeno.

600+

sistemas instalados de electrolizadores a nivel mundial.



**SIEMPRE
INNOVANDO
PARA UN
MUNDO QUE
NO SE DETIENE**

¿Quiéres saber más?
Ingresa a cummins.com/hydrogen
ESTAMOS LISTOS. HOY.

