

# Asociación Argentina del Hidrógeno

[DOWNLOAD / DESCARGAR](#)

¿Quién vio al Hidrógeno?

CALLES DESIERTAS  
CIELOS MÁS CLAROS

TC 197

# Hidrógeno

22 años

[INDEX](#)

Método **TECHNION**

**Viaje al Sol**

Hidrógeno verde

Fukushima H2

H2 en Fórmula 1

**EHEC 2021**

## **Revista Hidrógeno**

ISSN 1667-4340

Boletín Oficial de la Asociación Argentina del Hidrógeno

Estimado Lector:

Por cierto, esta vez la publicación nos encuentra en un mundo distinto afectado en todos los rincones del planeta. Lamentamos además con mucho dolor la partida de nuestros miembros distinguidos Horacio Trigubó y Erico Spinadel quienes serán siempre recordados por su pasión y contribuciones para un mañana mejor con el hidrógeno y el viento como protagonistas.

En el presente ejemplar de Junio de 2020 de Hidrógeno (la publicación oficial de la Asociación Argentina del Hidrógeno con 22 años de vida) encontrará una serie muy variada de artículos que cubren aspectos tales como: las nuevas plantas de H<sub>2</sub> verde en California y en Fukushima, la dramática reducción de CO<sub>2</sub> en cuarentena el saber que es posible vivir en un mundo menos contaminado. Exploramos los átomos de hidrógeno y la superconductividad y vemos el interior del átomo de hidrógeno magnificado. Presentamos el nuevo método israelí para generación de hidrógeno y motores que trabajan con H<sub>2</sub> 100%. En materia de automóviles Toyota apuesta a las celdas de Hidrógeno en China y reinventa el nuevo Toyota Mirai 2021, mientras que la era del hidrógeno se acerca en la Fórmula 1 y Renault apuesta a ello. Finalmente mientras una sonda entra por primera vez a la atmósfera del Sol, les acercamos un mensaje muy especial para la Comunidad del Hidrógeno.

Como siempre también hallará en nuestra revista las últimas novedades sobre normalización, aspectos de seguridad del hidrógeno y sus mezclas con gas natural, propiedades características del elemento, novedades y mucho más.

La revista **Hidrógeno** (que se edita desde Mayo de 1998 como la primera publicación del mundo enteramente dedicada al Hidrógeno y a sus tecnologías en idioma español) se brinda en formato digital y puede ser descargada del sitio de Internet de la Asociación Argentina del Hidrógeno: [www.aah2.org](http://www.aah2.org)

Ud. puede acceder al contenido de **Hidrógeno** a través del software de lectura Acrobat Reader 7.0 ó superior que puede descargarse gratuitamente del sitio [www.adobe.com/acrobat](http://www.adobe.com/acrobat) en Internet. Así podrá visualizar la revista en pantalla, o si lo prefiere puede imprimirla para una lectura más tradicional desde el papel. Si desea tener la revista en biblioteca le recomendamos optimizar su visualizador para impresión con fuentes variadas e imprimir en color usando papel ilustración u otro de buena calidad. Sin embargo...

**Recuerde que si evita imprimirla, contribuirá con el ambiente**

Esperamos que el material sea de su interés.

Muy cordialmente.

**José Luis APREA**

Director y Editor de HIDROGENO  
Asociación Argentina del Hidrógeno  
[jlaprea@infovia.com.ar](mailto:jlaprea@infovia.com.ar)

**HIDRÓGENO**



## CONTENIDO

### INTERACTIVO

- 02 ... Introducción
- 03 ... Índice temático
- 04 ... Editorial Asociación Argentina del Hidrógeno
- 06 ... 2020 el año en el que la Tierra respiró
- 10 ... El genio en una botella. Almacenaje biológico de hidrógeno
- 11 ... In Memoriam Horacio Trigubó
- 12 ... MTL 2016 - Utilización de combustible híbrido H<sub>2</sub>+GNC en vehículos
- 13 ... In Memoriam Erico Spinadel
- 15 ... Erico Spinadel Miembro Honorario de la AAH
- 16 ... Mensaje especial: Audiencia Privada con Su Santidad el Papa Francisco
- 18 ... Petición al Papa Francisco sobre Hidrógeno y Cambio Climático
- 20 ... Invitación EHEC 2021
- 22 ... Fórmula 1 se acerca la era del hidrógeno
- 24 ... El nuevo Toyota Mirai 2021 dramáticamente reinventado
- 27 ... ¿Quién vio un átomo de hidrógeno?
- 31 ... Toyota apuesta a las celdas de combustible en China
- 33 ... Método israelí para generación de hidrógeno
- 35 ... Los átomos de hidrógeno y la superconductividad
- 38 ... La mayor planta de H<sub>2</sub> verde del mundo en California
- 41 ... El cambio climático actual es un fenómeno sin precedentes
- 43 ... Bariloche y el gran desafío de producir energía limpia con hidrógeno
- 46 ... El Congreso sancionó la Ley de lucha contra el cambio climático
- 48 ... Ley 27520 - Ley de adaptación y mitigación del Cambio Climático
- 52 ... El aire más limpio del mundo está aquí
- 53 ... La reducción de CO<sub>2</sub> en cuarentena
- 57 ... ¿Cómo publicar en Hidrógeno?
- 58 ... Hay que entender que es posible vivir en un mundo menos contaminado
- 62 ... Una sonda entró por primera vez a la atmósfera del Sol
- 64 ... Novedades sobre Normalización IRAM ISO TC 197
- 66 ... La mayor planta de hidrogeno del mundo en Fukushima
- 69 ... Los motores Wärtsilä con H<sub>2</sub> 100 %
- 70 ... Inversión de Impacto
- 71 ... Por la cuarentena la contaminación del aire bajó a la mitad
- 74 ... Cultura de Seguridad para el hidrógeno
- 75 ... Propiedades del Hidrógeno
- 76 ... Visite la Página Web de la Asociación Argentina del Hidrógeno

Estimados lectores y amigos:

Recientemente hemos perdido a nuestro querido compañero el Ing. Horacio Trigubó y a uno de nuestros fundadores de la AAH, el Dr. Ing. Erico Spinadel, hermosas personas, fieles, honestas y comprometidas. El mundo entero y cada una de nuestras villas y ciudades se hallan bajo el ataque de un nuevo virus con consecuencias devastadoras. Todo parece oscuro y por desvanecerse, pero sabemos que el camino continúa, que hay nuevas esperanzas y nos esperan grandes esfuerzos en un año en extremo difícil para nuestro país y para el planeta entero, que parece respirar con algo de alivio.

A pesar de todo, y cuidándose en cada casa, deseamos que disfruten de la lectura de esta edición de Hidrógeno. Hay mucho por leer y muy variado, opiniones singulares, nuevas tecnologías, nuevos métodos de generación, nuevas ideas, exploraciones y descubrimientos junto a las más clásicas de nuestras sesiones dedicadas al hidrógeno.

Transitamos un tiempo realmente distinto donde debemos cuidarnos cada uno de nosotros, cuidar a nuestros seres queridos, a nuestros vecinos y al prójimo... es decir a todos los seres que habitan este planeta que esperan un cambio verdadero y el renacer de nuevas oportunidades donde nuestros aportes pueden hacer una diferencia.

Saludos y hasta pronto.

El editor

# 2020

## El año en el que la Tierra respiró

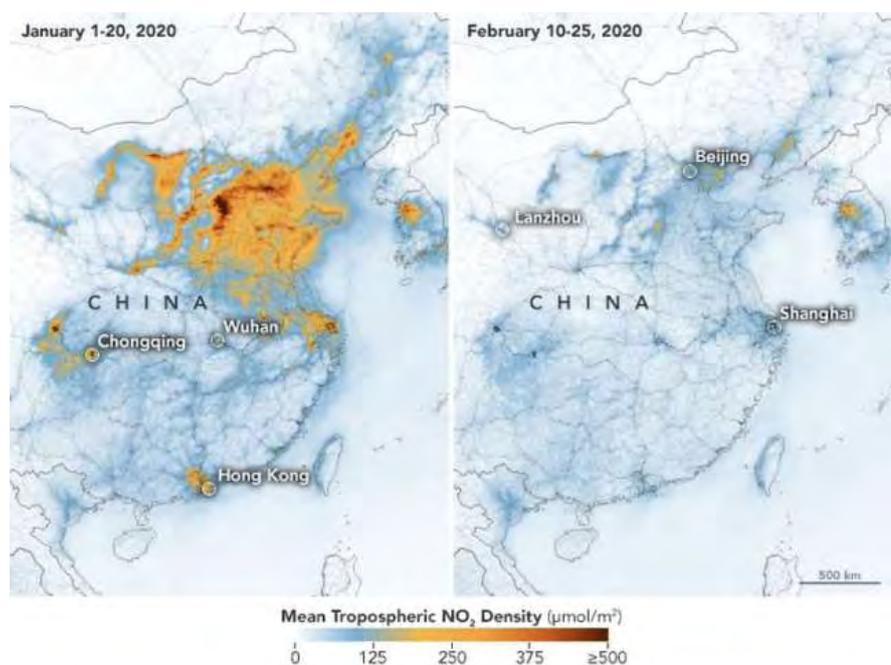
Seguramente, este año será recordado por estar atravesado por la pandemia más importante desde la Gripe Española de 1918, pero además por ser el año en el que los niveles de contaminación bajan a medida que cada vez más naciones adoptan medidas de confinamiento

Infobae. Abril 2020. 2020 será recordado como el año en el que la Tierra respiró (AFP)

Cada 22 de abril se celebra en todo el mundo el Día de la Tierra. Se trata de una iniciativa del senador estadounidense Gaylord Nelson, quien instauró en 1970 este día para crear una conciencia común a los problemas de la sobrepoblación, la producción de contaminación, la conservación de la biodiversidad y otras preocupaciones ambientales para proteger el mundo. Es un día para rendir homenaje a nuestro planeta y reconocer a la Tierra como nuestro hogar y nuestra madre, así como lo han expresado distintas culturas a lo largo de la historia, demostrando la interdependencia entre

sus muchos ecosistemas y los seres vivos que la habitan.

50 años después, la mitad de la población mundial se encuentra en cuarentena por el coronavirus, más de 3.900 millones de personas en sus casas. Fábricas cerradas, autopistas vacías, calles desérticas, son imágenes que se repiten en todo el mundo a medida que la pandemia de COVID-19 avanza superando los 2.5 millones de casos



confirmados en todo el mundo, según la Universidad John Hopkins. El parate brusco de las actividades humanas tuvo, paradójicamente, un gran beneficiado: el medio ambiente. El descenso de la cantidad de desplazamientos en vehículos a motor y aviones, la disminución de la producción industrial y el consumo se tradujo en menos contaminación, aguas más limpias y cielos más claros. Desde China, Barcelona o Madrid, Venecia, hasta Argentina.

En China, el promedio de días sin contaminación atmosférica aumentó en un 21,5% en comparación con las mismas fechas del año anterior, según un informe del Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de China y esto implicó una drástica mejora en la calidad del aire, según datos publicados por la NASA.

En Europa se apreció una reducción significativa de la contaminación atmosférica que coincide con las medidas drásticas de confinamiento tomadas en los últimos días. La animación muestra las fluctuaciones de dióxido de nitrógeno entre el 1 de enero y el 11 de marzo de 2020, de acuerdo a imágenes

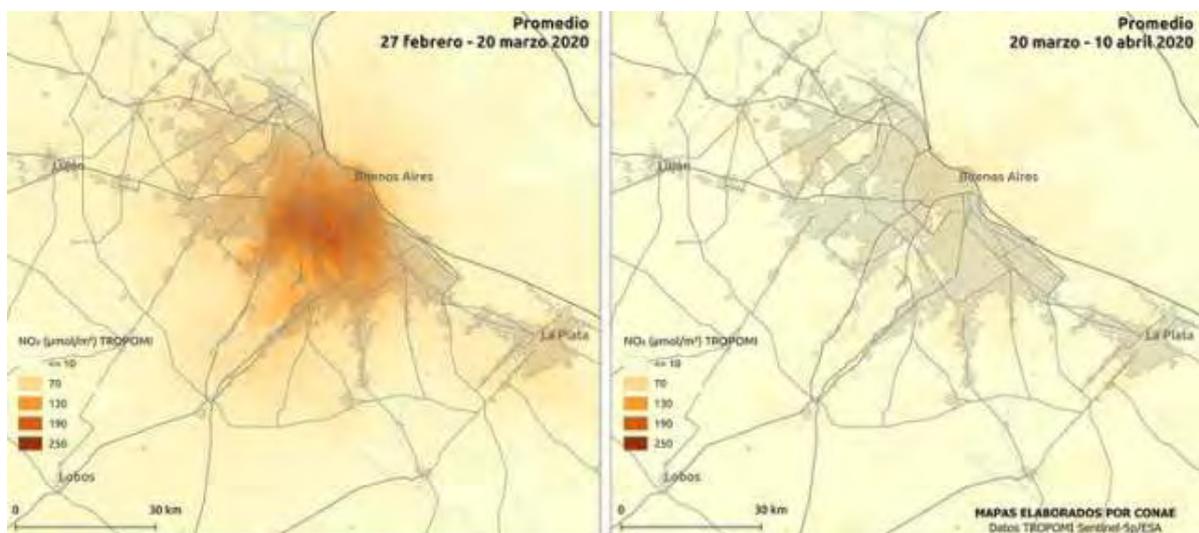
del satélite Sentinel 5P, de la Agencia Espacial Europea (ESA).

Madrid en particular ha reducido considerablemente los niveles de contaminación atmosférica. Los datos facilitados diariamente por el Sistema de Vigilancia de Calidad del aire del Ayuntamiento de Madrid son contundentes: durante los primeros días de la cuarentena, los cinco distritos de la ciudad contaron con medidas catalogadas dentro de la categoría **“muy bueno” del índice de calidad del aire.**

En Venecia los canales mostraron aguas cristalinas. En algunas zonas incluso se observaron algunos pequeños bancos de peces que se habían aventurado en los cursos de agua desde la laguna o desde el mar.

En grandes ciudades de las naciones más pobladas del mundo se pudieron ver curiosas postales de animales silvestres recorriendo las urbes, combinadas con una visible baja en los niveles de smog

Coronavirus en Argentina: los gráficos de la baja en la contaminación atmosférica en grandes ciudades



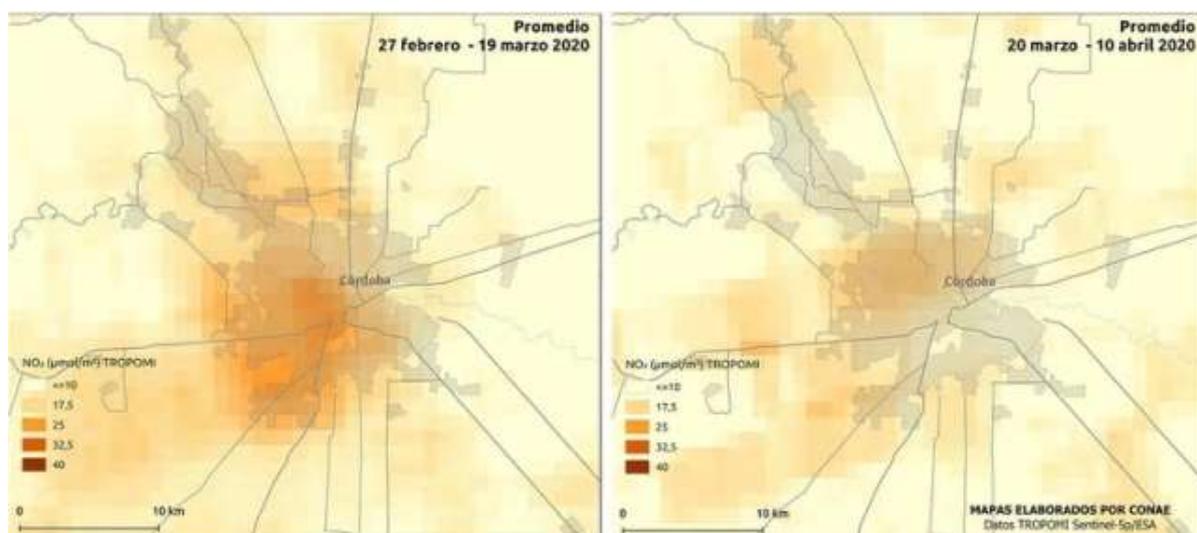
Mapa comparativo de NO<sub>2</sub> en Buenos Aires, febrero-marzo - marzo-abril (CONAE) – Arriba Página anterior

### Argentina no fue la excepción.

En grandes ciudades de las naciones más pobladas del mundo se pudieron ver curiosas postales de animales silvestres recorriendo las urbes, combinadas con una visible baja en los niveles de smog. En sintonía con lo sucedido en otros países del mundo que adoptaron al confinamiento social como medida de prevención contra el avance del coronavirus, en la Argentina la cuarentena también generó que bajara la contaminación atmosférica en grandes ciudades.

Los datos surgen de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), que reportó una “importante disminución” de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en los conglomerados urbanos más poblados del país en los últimos días, como Buenos Aires, Córdoba, Rosario, Mendoza y San Miguel de Tucumán.

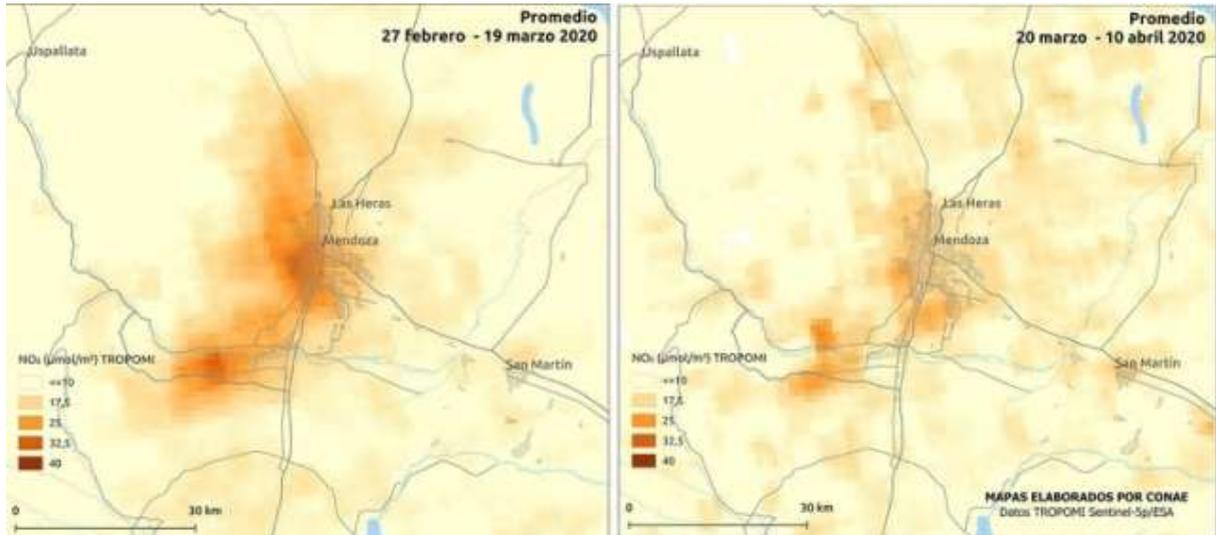
Mapa comparativo de NO<sub>2</sub> en Córdoba, de febrero-marzo - marzo-abril (CONAE)



La CONAE elaboró mapas elaborados con información satelital al respecto, y señaló que esta baja de la contaminación atmosférica se produjo luego del aislamiento social, preventivo y obligatorio que dispuso el Gobierno para frenar el avance del COVID-19 en la Argentina.

“Los promedios de las tres semanas previas y posteriores obtenidos de las observaciones diarias hechas por el satélite Sentinel-5p muestran que el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) presente en la atmósfera de los centros urbanos más importantes del país se ha reducido significativamente tras la **definición del aislamiento obligatorio**”, afirmó María Fernanda García Ferreyra, experta en temas de calidad de aire de la Unidad de Emergencias y Alertas Tempranas de la gerencia de Vinculación Tecnológica de la CONAE, a cargo de la realización de los mapas.

El NO<sub>2</sub> es uno de las especies gaseosas elegidas para monitorear la calidad del aire, debido a que su abundancia está muy relacionada al tránsito vehicular y aéreo, también a la actividad de algunas industrias, indicó la CONAE.



Mapa comparativo de NO<sub>2</sub> en Mendoza, de febrero-marzo - marzo-abril (CONAE)

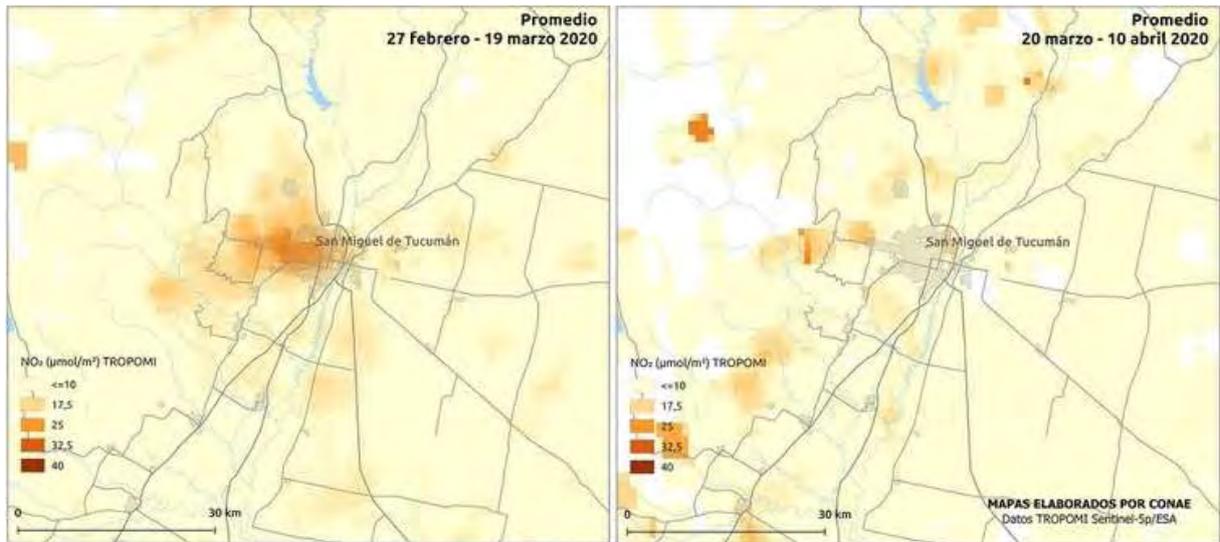
El dióxido de nitrógeno tiene efectos nocivos en la salud humana y además, participa en la formación de otros contaminantes atmosféricos como el ozono troposférico, agregó la institución.

Por este motivo, el NO<sub>2</sub> guarda relación con el calentamiento global, por lo cual su disminución es un importante aporte en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados por las Naciones Unidas en la Agenda 2030.

“Es notable ver cómo en otros conglomerados urbanos de la Argentina (Córdoba, Rosario, Mendoza y San Miguel de Tucumán) se observan valores de magnitud similar para el momento previo al aislamiento, pero cuando se los compara con los registrados sobre el área metropolitana de Buenos Aires y Conurbano, resultan entre cinco y seis veces más bajos”, consignó García Ferreyra.

Mapa comparativo de NO<sub>2</sub> en Rosario, de febrero-marzo - marzo-abril (CONAE) Abajo





La especialista remarcó que la reducción de NO<sub>2</sub> en el área metropolitana de Buenos Aires (AMBA) es “muy significativa”, tras evaluar dos períodos de tres semanas antes y después del aislamiento obligatorio.

Según la CONAE, la cuarentena dispuesta para evitar la propagación del coronavirus generó un efecto inesperado: la disminución de los niveles de contaminación atmosférica en grandes centros urbanos de la Argentina, debido a la menor circulación de tránsito y de emisiones de la industria.

Mapa comparativo de NO<sub>2</sub> en Tucumán, de febrero-marzo - marzo-abril (CONAE) Arriba

En otros países del mundo, las medidas de confinamiento de la población y la parálisis de actividades fabriles a causa de la pandemia de coronavirus también provocaron una mejora en la calidad del aire, según reportaron días atrás especialistas, por ejemplo en Italia, España, Colombia y en China, nación en donde se originó el brote de COVID-19.

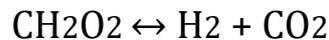
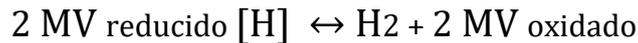


## El genio en una botella

### Almacenaje biológico de hidrógeno

El almacenamiento de hidrógeno es una de las principales necesidades para aplicaciones prácticas de las tecnologías del hidrógeno. Se pueden considerar dos mecanismos de almacenamiento

diferentes para el H<sub>2</sub> biológico: en un pigmento o como formiato, ambos mecanismos catalizados por enzimas y presentando reacciones completamente reversibles:



donde MV es el metil viológeno y CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es el ácido fórmico.

Un portador de un electrón que puede reemplazar la ferredoxina en la producción de H<sub>2</sub> es el colorante metil viológeno (MV, mejor conocido como paraquat, un potente herbicida), que Klibanov (1983) demostró que permite el almacenamiento reversible de H<sub>2</sub>. Hasta 0.5 M, el MV no inhibe la actividad de la hidrogenasa de Fe de *Clostridium pasteurianum*, y tal concentración permite un almacenamiento de H<sub>2</sub> de 0,25 M H<sub>2</sub>, o 0,5 g H<sub>2</sub> / l de solución. Esto es más de 200 veces el del H<sub>2</sub> disuelto a una presión atmosférica en agua, pero solo un poco más de 10 veces el H<sub>2</sub> contenido en un litro de este gas a esta presión a temperatura ambiente. El objetivo de almacenamiento para aplicaciones vehiculares es más del 5% en peso, o más de 100 veces el potencial de almacenamiento de MV. Por lo tanto, este sistema de almacenamiento no es muy prometedor para uso vehicular, al menos. También se ha propuesto el uso de formiato como sistema de almacenamiento de H<sub>2</sub>. Suponiendo que una solución de formiato de sodio 1,25 M (100 g / l) podría ser tolerada por la enzima o el catalizador microbiano, entonces el almacenamiento de H<sub>2</sub> sería cinco veces mayor que el del sistema anterior (cada formiato atrapa un

H<sub>2</sub>, en comparación con solo 1/2 H<sub>2</sub> por metil viológeno). Aunque todavía es demasiado bajo para su uso en vehículos, este sistema puede permitir el almacenamiento de H<sub>2</sub> para aplicaciones estacionarias, donde el volumen y el peso no son tan críticos como el costo y las pérdidas de almacenamiento / liberación.

El formiato también sería un medio de almacenamiento de bajo costo, no peligroso, fácilmente biodegradable y no tóxico, y la unión del H<sub>2</sub> al formiato es fácilmente reversible, lo que sugiere poca pérdida de energía (por ejemplo, compresión, calor) en comparación con otras opciones (como como los hidruros metálicos).

Un informe relativamente reciente de Japón (Yukawa e Inui, 2004) sugiere que dicho sistema podría usarse para proporcionar H<sub>2</sub> a las celdas de combustible estacionarias utilizando un catalizador celular inmovilizado sobre el cual fluiría la solución de formiato para capturar o liberar el H<sub>2</sub>.

De hecho, los cálculos de la cantidad de H<sub>2</sub> que podría producir dicho sistema sugiere que "un reactor del tamaño de una botella de plástico debería ser suficiente para suministrar electricidad a un hogar doméstico". El desarrollo de tales aplicaciones sería de gran interés.

# In memoriam

## Horacio Trigubó Q.E.P.D.



### ASOCIACIÓN ARGENTINA DEL HIDRÓGENO

Con profundo dolor, la UTN informó el fallecimiento del Ing. Horacio Trigubó, quien fuera destacado docente e investigador del Departamento de Ingeniería Mecánica de la UTNBA. Su recuerdo permanecerá presente por siempre en los miembros de la comunidad tecnológica. El deceso se produjo el día martes 17 de Septiembre de 2019 y deja un vacío enorme en la casa de altos estudios y en nuestros días, pues todos coinciden en que Horacio era mucho más que un verdadero ingeniero impulsado por la creatividad, el trabajo incansable y el deseo de efectivamente hacer cosas, sino que era una hermosa persona con sentido pleno de la amistad, del compañerismo, de la calidad de las relaciones, de la fraternidad, la honestidad y el don que sólo tienen las buenas personas, las que trabajan con el ingenio, con las manos y con el corazón.

Horacio formaba parte fundamental del grupo de investigación del Departamento de Ingeniería Mecánica de la FRBA/UTN que promocionado por CNEA-IEDS, trabajó en el proyecto de utilizar en motores ciclo OTTO un nuevo combustible gaseoso constituido al mezclar GNC con porcentajes variables de hidrógeno lo cual llevó al grupo a poner en funcionamiento exitoso un automóvil Peugeot 408. Por los resultados positivos logrados en disminuir las emisiones y el consumo de combustible, el proyecto se considera como parte de una transición progresiva hacia el uso del hidrógeno en vehículo, permitiendo a la comunidad su capacitación y adquirir confianza en el nuevo combustible basado en el hidrógeno.

Horacio también participaba del Comité Técnico TC 197 sobre Tecnologías del Hidrógeno donde se desempeñó como un gran secretario técnico contribuyendo al éxito y buen funcionamiento del mismo.

Todos extrañaremos a Horacio y lo recordamos ahora brindándole un merecido reconocimiento y nuestros respetos a su familia.

# UTILIZACIÓN DEL COMBUSTIBLE HÍBRIDO (GNC+H<sub>2</sub>) EN MOTORES DE USO VEHICULAR

Ing. Horacio Trigubó, Ing. Nicolás Galante,  
Ing. Roberto Franzi, Ing. Sergio Macchello

Departamento de Ingeniería Mecánica Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Buenos Aires Av. Medrano 951, CABA.  
htrigubo@cedi.frba.utn.edu.ar

Palabras clave: combustibles alternativos, combustible híbrido (GNC + H<sub>2</sub>), mezcla pobre, emisiones contaminantes, motor original.

## Resumen

La creciente motorización global vehicular, la disminución mundial de las reservas de petróleo y la imperiosa necesidad de restringir la emisión de gases contaminantes, han impulsado el desarrollo de combustibles alternativos en reemplazo de los tradicionales.

Por lo mencionado, el grupo de investigación \*\* del Dpto Ing. Mecánica de la FRBA/UTN y promocionado por CNEA-IEDS\*, trabajó en el proyecto de utilizar en motores ciclo OTTO un nuevo combustible gaseoso constituido al mezclar GNC con porcentajes variables de H<sub>2</sub> (5 al 20%) por las siguientes razones:

El Gas Natural está incrementando mundialmente su utilización en reemplazo del combustible nafta por su menor precio de venta, como también los motores OTTO pueden funcionar con modificaciones de bajo costo produciendo menor emisión de HC y CO. Sin embargo, la mayor temperatura de combustión de las mezclas GNC/Aire origina una considerable emisión de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

El Hidrógeno es considerado el combustible del futuro por la posibilidad de obtenerlo a partir de recursos renovables (Ej. agua) utilizando métodos no contaminantes (Ej. Energía eólica). Además por sus propiedades posibilita que los motores funcionen con mezclas pobres disminuyendo el consumo y las emisiones contaminantes:

- alta velocidad de propagación de la llama - mínimo valor de energía para su ignición
- amplio rango de inflamación - su combustión no origina emisiones contaminantes

En consecuencia, se pueden apreciar los argumentos técnicos que impulsan la utilización del nuevo combustible híbrido [GNC +H<sub>2</sub>] con la ventaja fundamental de que los motores utilizarán la misma tecnología que para el GNC.

El programa de investigación consistió en el ensayo comparativo en dinamómetro de un motor actual normal de producción al funcionar con combustibles líquido (nafta) y gaseosos [GNC, (GNC+H<sub>2</sub>)], verificándose su performance, consumo y emisiones contaminantes, con la condición de que para optimizar los resultados con el híbrido, se modificó: el sistema de alimentación de combustible; el sistema de encendido y la riqueza de mezcla. La experiencia obtenida se trasladó al funcionamiento de un vehículo Peugeot 408 con el combustible [GNC +H<sub>2</sub> (20%)] con los condicionamientos mencionados. Sus primeros ensayos resultaron totalmente satisfactorios.

Por los resultados positivos logrados en disminuir las emisiones y el consumo de combustible, el proyecto se considera como parte de una transición progresiva hacia el uso del hidrógeno en vehículo, permitiendo a la comunidad su capacitación y adquirir confianza en el nuevo combustible.

\* Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable, de la Comisión Energía Atómica (CNEA-IEDS).

\*\* Formaron parte de este proyecto los alumnos Ignacio Corro, Javier González, Damián Salinas.  
Colaboraron los ingenieros Carlos Baglioni, Francisco Hubana, Martín Rodríguez, Oscar Varela.

IN MEMORIAM

# ERICO SPINADEL

Viena 06.05.1929 – Puntaumbar 25.02.2020



## Homenaje de la Asociación Argentina del Hidrógeno a uno de sus socios fundadores

Erico Spinadel tenía la generosidad escrita en el alma y compartía su sabiduría en foros de todo el mundo como así también a sus 90 años en las redes sociales que le permitían seguir sembrando e izando la bandera de la fe y la esperanza.

Con este diálogo que se llevó a cabo el 21 de enero del 2020 la AAEE desea homenajear a su Mentor, Presidente y Fundador que ha decidido seguir su ruta quizás con su tan amado viento de la costa atlántica que lo llevará a nuevos puertos.

**Maestro:** ¡Hola, colega! Los dos estudiábamos en Universidad de Buenos Aires...

**Discípulo:** Usted fue jefe del departamento cuando yo estudiaba y luego di clases. Terminé en el 91. Un fuerte abrazo.

**Maestro:** Gracias. Son lindos recuerdos. Y va otro fuerte abrazo y el deseo de que la derivada algún día vuelva a ser positiva.....

**Discípulo:** Jajajaj siempre lo fue, aunque por momentos amortiguada

**Maestro:** Estimado colega, me conformaría con un crecimiento lineal resultante del exponencial y del amortiguado. No olvide que llegué a la Argentina a los 9 años con mis padres y tras el tercer grado en la Cangallo Schule con una beca y aprendiendo el castellano, hice mi carrera en escuelas públicas, el Otto Krause y la FIUBA siempre trabajando al mismo tiempo. Mi carrera profesional es bien conocida al igual que mi vocación docente y a mis 90 años actuales sigo activo y con proyectos y sueños. Desde que salí de Austria, me quedó pegado el rechazo a la frase de Göbbels "miente, miente, que algo va a quedar" y desde hace unos 70 años la escucho cada vez con mayor frecuencia. ¿Recuerda Usted el libro de Aldous Huxley „Un mundo feliz“? Pues cada vez tenemos menos  $\alpha+$  y más  $\varepsilon-$  en unos cuantos países latinoamericanos y por más que la Ingeniería no sea una ciencia exacta creo que debemos bregar para que Argentina no sea incluida en la lista...

**Discípulo:** Gracias por sus palabras y si me acuerdo de "Un mundo feliz" solo que ahora se reemplazaron las grabaciones que te decían lo feliz que sos siendo un beta o un gama mientras dormís por las redes sociales actuales. A mis hijos los educo para  $\alpha+$  aunque algunos piensan que eso es elitista. Lo triste es ver como la presión lleva a nivelar para abajo. Abrazo

Ah. Me olvidaba. Me alegró mucho enterarme del parque temático con su nombre.

**Maestro:** Muchas gracias por estos mensajes suyos. Coincido en que nuestra misión como Ingenieros y como Padres es ayudar a nuestros hijos a superarnos en la categoría  $\alpha$ . Sarmiento decía que el alumno debe superar al maestro; esto no es ser elitista, es pensar en el futuro de la Humanidad, es un esfuerzo de nuestra parte para que sobreviva con cabal conocimiento de las leyes naturales. Ninguna ley creada por sucesivos gobiernos en detrimento de las creadas por sus predecesores tiene por finalidad salvar a nuestra civilización. El "tras mí el diluvio" hizo desaparecer civilizaciones. El 2° Principio de la Termodinámica, integrado en nuestro cerebro, nos lleva a un futuro mejor ya que ninguna ley creada por el hombre puede cambiarlo. Gracias por este intercambio de pensamientos y una vez más, un fuerte y sincero abrazo, Erico

# Erico Spinadel

Diploma de Honor 2010

**Asociación Argentina del Hidrógeno**



**Asociación Argentina del Hidrógeno**

# Mensaje especial a la Comunidad de Energía del Hidrógeno

## Special Message to Hydrogen Energy Community:

### Audiencia Privada con Su Santidad Papa Francisco

#### Private Audience with His Holiness Pope Francis

Por

**John W. Sheffield**

President of the International Association for Hydrogen Energy

Una pequeña delegación de la Asociación Internacional para la Energía del Hidrógeno (IAHE) fue agraciada por una audiencia privada con Su Santidad el Papa Francisco en el Vaticano el viernes 7 de febrero de 2020. Nuestro presidente fundador de IAHE, el Profesor T. Nejat Veziroglu, dirigió la delegación y se le unieron su esposa, la Dra. Ayfer Veziroglu y su hija Lili; el profesor Juan Carlos Bolcich y su hija Bárbara; el profesor Giuseppe Spazzafumo y su esposa; y yo mismo.

La historia de esta visita papal comenzó hace unos 4 años durante la 21ra Conferencia Mundial de Energía del Hidrógeno en Zaragoza, España, cuando el profesor Veziroglu señaló que el nuevo Papa había dicho que el cambio climático era uno de los mayores problemas de nuestros tiempos. Sin embargo, el profesor Veziroglu señaló que el Papa aún no había discutido las soluciones. Dado



que el profesor Juan Carlos Bolcich y el papa Francisco son argentinos, el profesor Veziroglu sugirió que Juan Carlos se pusiera en contacto con el Papa a través de los canales apropiados para organizar una reunión para compartir con el Papa cómo las tecnologías de energía de hidrógeno pueden desempeñar un papel clave en la transformación hacia un desarrollo sostenible futuro energético para el mundo.

Pasaron los años y luego, en diciembre de 2019, monseñor Emil Paul Tscherrig, el Nuncio de Argentina, recibió la noticia de que se había programado una audiencia privada con el Papa Francisco para el 7 de febrero de 2020 en el Vaticano.

Justo una semana antes, el Papa Francisco había enviado un mensaje a los participantes de la 25ª Conferencia de las Naciones Unidas sobre el

Cambio Climático en Madrid, España, que incluía la declaración "Debemos preguntarnos seriamente si existe la voluntad política de asignar con honestidad, responsabilidad y coraje, más recursos humanos, financieros y tecnológicos para mitigar los efectos negativos del cambio climático".

El Papa Francisco recibió a nuestra delegación IAHE para una audiencia privada programada de 30 minutos en la biblioteca papal del Palacio Apostólico del Vaticano en la mañana

del 7 de febrero, en apoyo y estímulo para el avance de la energía del hidrógeno.

Toda nuestra delegación de la IAHE está muy agradecida con su Santidad el Papa Francisco por su generosidad al otorgarle a nuestra delegación de IAHE una audiencia privada en medio de su apretada agenda para discutir los beneficios reales de la energía del hidrógeno para mitigar los impactos del cambio climático.



Dejamos la siguiente petición con el Papa Francisco para informarle sobre los beneficios del Sistema de Energía de Hidrógeno para eliminar el cambio

climático, así como la contaminación urbana, y convertir la Tierra en un paraíso para la flora, la fauna y los seres humanos.

7 February 2020

Petition  
to  
**His Holiness Pope Francis**  
on  
**Hydrogen Energy as Best & Permanent Solution**  
to  
**Climate Change & Air Pollution**

Your Holiness, we appreciate it very much that in your public statements you stress that Climate Change/Global Warming is the biggest problem of our times and needs urgent solutions. We have the best and the only solution. It is Hydrogen Energy.

Hydrogen is the only fuel compatible with life. It has the best properties. It is the cleanest, most efficient, lightest and renewable fuel. The primary energy to produce hydrogen would come from the Sun, which itself is made of hydrogen, and the solar energy comes from the fusion of hydrogen inside the Sun. We shall never run out of hydrogen, so long as we have the Sun. It will return the climate to its pre-industrial level.

Hydrogen does not produce climate changing gases like the fossil fuels. It does not produce pollutants either. Consequently, it is also the best remedy to eliminate air pollution.

In 2015 World's countries signed an agreement, called Paris Climate Accord, to fight climate change. In 2017, in order to assist in this important mission, 13 major energy and transportation companies established an organization, and named it "Hydrogen Council", endorsing our proposal as the best and only solution to eliminate climate change. Since 2017 more and more companies have been joining the Hydrogen Council, reaching a total of 60 as of this date.

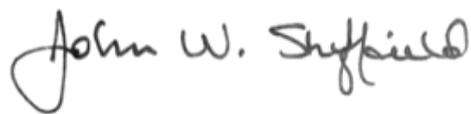
Your Holiness, because of the foregoing, we respectfully request you to state that Hydrogen Energy is the best and permanent solution to Climate Change/Global Warming, as well as Air Pollution. It would turn the Earth to a paradise for flora, fauna and humans forever!

Respectfully Submitted,



---

T. Nejat Veziroglu,  
Emeritus President, IAHE



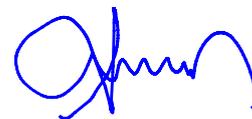
---

John W. Sheffield  
President, IAHE



---

Juan Carlos Bolcich  
VP Latin America, IAHE



---

Ayfer Veziroglu  
Executive VP, IAHE



---

Giuseppe Spazzafumo  
Board Director Italy, IAHE



El European Hydrogen Energy Conference EHEC se celebrará en el año 2021 en Madrid, España.

El EHEC es el **evento de referencia en Europa en el sector del hidrógeno**. Esta conferencia aporta un marco excelente para conocer las últimas novedades en hidrógeno y pilas de combustible, así como los últimos avances en investigación, proyectos y productos.

Esta nueva edición reunirá a profesionales, empresas, centros de investigación, institutos públicos y privados, decision-makers... del sector del hidrógeno y las pilas de combustible y otros sectores relacionados. Se espera una participación de **más de 400 asistentes de unos 40 países** diferentes.

La conferencia contará con sesiones plenarias acerca de los últimos avances tecnológicos y estrategias más relevantes de las temáticas claves, junto a sesiones técnicas (presentaciones orales y pósteres).

El EHEC2021, acogerá también una feria donde la industria y los centros de investigación demostrarán sus últimos productos y servicios relacionados con las tecnologías del hidrógeno. Además, la Conferencia contará con varias zonas dedicadas al networking y eventos paralelos de interés, que completarán la experiencia de los participantes.

Con el objetivo de alcanzar la neutralidad climática en Europa en 2050, establecido por el Green Deal de la Comisión Europea, será necesario el hidrógeno.

Muchos países, empresas y centros de investigación alrededor de todo el mundo ya están trabajando para hacer realidad la economía del hidrógeno, que permita un sistema energético basado en energías renovable, así como la descarbonización de sectores intensivos en energía.

**La #hydrogendecade empieza ahora**, y será debatida en el EHEC2021, una cita ineludible para la comunidad del hidrógeno y las pilas de combustible, y todos aquellos interesados en estas tecnologías.



Estimadas/os amigas/os del hidrógeno,

La Asociación Argentina del Hidrógeno se suma en su carácter de partner a la EHEC 2021, organizada por la AeH2 en Madrid en fecha a determinar el próximo mes de Octubre. Es por ello que tiene el placer de invitar a todas/os a tan importante evento.

La Conferencia Europea es un evento de referencia al igual que la WHEC - World Hydrogen Energy Conference y este año ambos eventos se han debido posponer, reprogramando la primera en Estambul para el año 2022, mientras que la fecha exacta de la EHEC 2021 de Madrid será publicada en Octubre próximo en su sitio oficial.

También coincidimos en que para alcanzar la Sostenibilidad Climática, evitar el Cambio Climático, solo será posible con el uso incremental y masivo de las Energías Renovables, penetrando progresivamente hacia todos los segmentos de Servicios Energéticos. Ello solo será posible a través del uso del Hidrógeno, y tal como lo señala el Presidente Honorario de la IAHE, Prof. Nejat Veziroglu, avanzar hacia la Civilización del Hidrógeno.

Deseamos a la AeH2 el mejor de los éxitos en la concreción de la conferencia y esperamos vernos en la magnífica Madrid en 2021 para la ocasión.

Cordialmente,

**Juan Carlos Bolcich**

AAH - Presidente

IAHE - VP Sudamérica

# - Fórmula 1 -

## Se acerca la era del hidrógeno

**La idea, que permite producir mayor cantidad de electricidad, la postuló el director técnico del equipo Renault.**

Por Gabriel Silveira  
Clarín – 7 de Noviembre de 2019.

En la previa del Gran Premio de los Estados Unidos, en Austin, Texas, los directivos de la Fórmula 1 anunciaron los cambios que la máxima categoría del automovilismo mundial impondrá a partir de la temporada 2021.

El objetivo de estas medidas está claro: evitar que las grandes escuderías se distancien del resto (como ocurrió en los últimos años con Mercedes-Benz, Ferrari y Red Bull) y permitir que haya mayor disputa en pista, facilitando los sobrepasos.

Para lograrlo, los principales anuncios apuntaron a limitar el presupuesto que tiene cada equipo para el desarrollo del auto durante la temporada (será de 175 millones de dólares) y a restringir los elementos aerodinámicos para fomentar la pelea en pista.

"El reglamento de 2021 resulta un compromiso. Estamos de acuerdo con lo anunciado, principalmente por el tope salarial que va a emparejar a los equipos con Mercedes y Ferrari" le dijo a Clarín el director técnico del Renault Sport Formula One Team, Cyril Abiteboul.

Pero también hizo un reclamo: "lo único que creo que faltó fue poner un poco más de foco en el motor. En mi opinión tenemos que ser más restrictivos en la regulación de los motores porque los montos de dinero que necesitamos para desarrollar las partes son sencillamente de locos. No es sustentable".

En este sentido, Abiteboul vaticinó que para el futuro "esperamos ver un avance progresivo del poder eléctrico dentro del grupo moto propulsor. Ahora el mix nos da unos 1.000 caballos aproximadamente. De eso unos 200 caballos corresponden al motor eléctrico".



Pero aunque espera que "la contribución eléctrica se irá incrementando progresivamente", el director del equipo francés no ve que **"el motor de combustión vaya a desaparecer, porque todavía necesitamos un nivel de energía que por ahora no está disponible con el poder eléctrico"**.

El francés detalló que "a pesar de los avances que logró la Fórmula E, todavía siguen siendo carreras cortas. Una subida como la de Austin no la podrías subir de la manera que lo hacemos hoy".

Y allí barajó una propuesta que podría cambiar por completo la competencia hacia futuro: "lo que sí estamos mirando es la posibilidad de opciones de bi combustibles. Nuevas formas de energía. Como la pila de combustible, por ejemplo. Esa sería una buena manera de extender la autonomía del motor eléctrico. Porque al fin y al cabo, estaríamos generando constantemente energía eléctrica gracias al hidrógeno".

La pila de combustible, conocida también como celda de combustible, produce electricidad utilizando hidrógeno por medio de un proceso de electrólisis inversa. Para lograrlo se aprovecha la



reacción química entre oxígeno e hidrógeno. El residuo de esta reacción es vapor de agua.

De esta manera, no solo se genera energía de una manera más limpia, sino que se elimina la limitación que hoy tienen los autos eléctricos, que es el tiempo que hoy precisan para recargar sus baterías.

Abiteboul cree que "esto tranquilamente se puede aplicar en la Fórmula 1. **Esta categoría puede ser una excelente plataforma para demostrar que el uso de pilas de combustible puede ser seguro**. Pero claro que esto no llegaría antes de 2025".

Enrique Scalabroni, reconocido ingeniero que trabajó para Williams, Ferrari y Lotus, entre otros, está muy de acuerdo con esta idea. Consultado por Clarín, el argentino espera que "que dejen de lado todos estos motores eléctricos que funcionan con baterías de Ion Litio y que pasen a utilizar pilas de hidrógeno".

Y profundizó su visión, ya que a la pila de combustible se la debería considera "al inicio como generador de potencia adicional, para pasar luego de unos años a ser el sistema generador de la potencia de todos los F1".

Scalabroni cree que "en tecnología hoy estamos viviendo en un *constante futuro* y todo es posible de lograr si se desea con total fe y credibilidad. La F1 representa fielmente, o al menos desde su inicio lo hizo, ese concepto de *vivir constantemente en el futuro*. Y si desean lograrlo, lo harán sin grandes problemas".

En la actualidad el sistema moto propulsor de un Fórmula 1 genera electricidad aprovechando la energía cinética en las frenadas (con lo que se conoce como MGU-K, Motor Generator Unit-Kinetik) y tomando la energía térmica de los gases de escape generados durante la combustión (con el MGU-H, Motor Generator Unit-Heat).

Pero estos elementos todavía se ven limitados en la producción de electricidad respecto de los niveles de energía que consume hoy un auto de la máxima categoría del automovilismo. Es por eso que el hidrógeno, pila de combustible mediante, no suena tan descabellado.

[Nota especial desde Austin, Texas.](#)

# El Nuevo Toyota Mirai 2021

El auto a hidrógeno fue dramáticamente reinventado

Por Chris Davies para Slash Gear

Es justo decir que la primera generación de Mirai era diabólicamente inteligente; También es justo decir que su diseño fue un gusto adquirido. Angular y salpicada de rejillas abiertas, desde algunos ángulos parecía una pequeña Orca. Incluso un cambio de imagen de Regreso al futuro no podría ocultar el hecho de que nunca sería considerado hermoso según los estándares convencionales.



Toyota parece haber tomado esa retroalimentación en serio: poco más explica qué cambio dramático ha hecho el Mirai en su segunda generación. De hecho, más allá del nombre y el hidrógeno, el Mirai 2021 se perfila para ser prácticamente un automóvil completamente nuevo. Uno que tal vez quieras estacionar activamente en tu disco.



El estilo "inspirado en el coupé" es dramático y audaz, elimina el incómodo hatchback y lo reemplaza por un factor de forma sedán. Es más largo y ancho que el Mirai saliente, pero más bajo. Vitalmente, hay una distancia adicional de cinco pulgadas en la distancia entre ejes, lo que se suma al espacio mejorado de la cabina.

Toyota ha podido lograr eso al cambiar a una plataforma completamente nueva en comparación con el automóvil actual. El 2021 Mirai ahora tiene tracción trasera en lugar de tracción delantera, además de ser más rígido. Significa más espacio para hasta cinco adentro, pero con una mejora en la aerodinámica también.

Es un gran cambio, y deja al nuevo Mirai positivamente atractivo en las llantas de 20 pulgadas que Toyota ofrecerá como opción. La cabina también debería ser más lujosa, promete el fabricante de automóviles, sin mencionar que es más silencioso en la carretera. Habrá una pantalla táctil de infoentretenimiento de 12,3 pulgadas con navegación y un sistema de audio JBL de 14 parlantes como estándar, junto con una pantalla digital de 8 pulgadas para la instrumentación del conductor. Un espejo retrovisor basado en la cámara estará disponible, junto con asistencia de estacionamiento y carga inalámbrica Qi para su teléfono. Quizás lo más convincente, Toyota dice que el Mirai 2021 debería ser más atractivo en el camino. Como antes, funcionará exclusivamente con hidrógeno, pero el fabricante de automóviles apunta a un aumento del 30 por ciento en la autonomía del automóvil actual a través de una combinación de mayor eficiencia de la celda de combustible y una mayor capacidad de almacenamiento de hidrógeno. Eso sugiere alrededor de 405 millas, en comparación con las 312 millas actuales que la EPA califica como buenas para el Mirai existente.



La potencia, que se convierte en el sistema de celdas de combustible de hidrógeno a electricidad, suministrando motores eléctricos que impulsan las ruedas traseras, también será más agradable de manejar. Toyota aún no revela ninguna cifra específica, pero dice que el Mirai de segunda generación debería ofrecer más rendimiento y una sensación más dinámica detrás del volante. "Quiero que los clientes digan:" Elegí el Mirai no porque sea un FCEV, sino porque realmente quería este auto, y resultó ser un FCEV ". Yoshikazu Tanaka, ingeniero jefe del Mirai, sugiere.



Ciertamente, hay áreas en las que los FCEV tienen ventajas sobre los automóviles totalmente eléctricos junto con los híbridos de gas y electricidad. Un tiempo de reabastecimiento de combustible de aproximadamente cinco minutos es comparable a los vehículos de combustión interna tradicionales, y mucho más rápido de lo que un BEV tomaría en cargar. Sin embargo, a diferencia de un ICE, la única emisión del Mirai es agua pura. Sin embargo, esas ventajas se han diluido por la realidad del ecosistema FCEV más grande. Actualmente, Toyota solo vende el Mirai en un puñado de concesionarios en los EE. UU., Porque solo hay un número relativamente pequeño de ubicaciones donde el combustible de hidrógeno está realmente disponible. En este momento, eso significa que básicamente está limitado a lugares seleccionados en California o Hawái. Toyota señala planes para estaciones en el noreste y otras áreas, pero la verdad es que, durante algún tiempo, los vehículos con celdas de combustible serán una rareza relativa. Al menos si el Mirai 2021 conduce tan bien como parece, eso podría ser algo que más personas quieran ver cambiado.

# ¿Quién vio un átomo de hidrógeno?

## Átomos de Hidrógeno bajo la lupa Observación Directa de la Estructura Nodal de Estados Stark

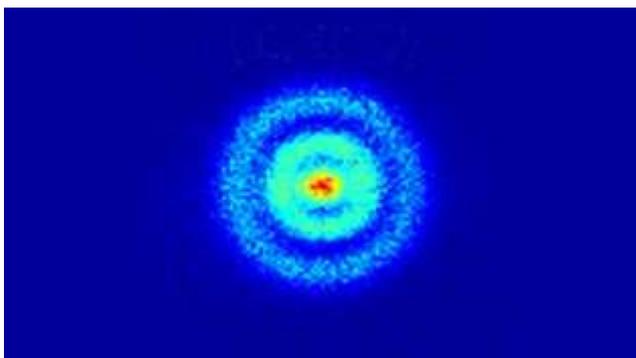
A. S. Stodolna, A. Rouzeé, F. Lépine, S. Cohen, F. Robicheaux, A. Gijsbertsen,  
J. H. Jungmann, C. Bordas and M. J. J. Vrakking  
Original: Physical Review Letters PRL 110, 213001 (2013)

Para describir las propiedades microscópicas de la materia, la mecánica cuántica utiliza funciones de onda, cuya estructura y dependencia del tiempo se rige por la ecuación de Schrödinger. En los átomos, las distribuciones de carga descritas por la función de onda rara vez se observan. El átomo de hidrógeno es único, ya que solo tiene un electrón y, en un campo eléctrico de CC, el Hamiltoniano Stark es exactamente separable en términos de coordenadas parabólicas  $(\eta, \xi, \varphi)$ . Como resultado, la función de onda microscópica a lo largo de la coordenada  $\xi$  que existe en la vecindad del átomo, y la proyección de la función de onda continua medida a una distancia macroscópica, comparten la misma estructura nodal. En este artículo los autores informan acerca de los experimentos de microscopía de fotoionización donde se observa directamente esta estructura nodal. Los experimentos proporcionan una validación de las predicciones teóricas que se han realizado durante las últimas tres décadas.

El desarrollo de la mecánica cuántica en la primera parte del siglo pasado ha tenido una profunda influencia en la forma en que los científicos entienden el mundo. Central a la mecánica cuántica es el concepto de una función de onda que satisface la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo. Según la interpretación de Copenhague, la función de onda describe la probabilidad de observar el

resultado de las mediciones en un sistema mecánico cuántico, como las mediciones de la energía o la posición o momento de los componentes. La interpretación de Copenhague, por lo tanto, permite conciliar la ocurrencia de fenómenos no clásicos en la nanoescala con las manifestaciones y observaciones realizadas en la macroescala, que corresponden a la visualización de una de las posibles realizaciones permitidas por la función de onda.

A pesar del impacto abrumador en la electrónica y la fotónica modernas, comprender la mecánica cuántica y las muchas posibilidades que describe sigue siendo un desafío intelectual y ha motivado numerosos experimentos que ilustran las predicciones intrigantes contenidas en la teoría.



Utilizando láseres ultrarrápidos, se realizaron experimentos de paquetes de ondas de Rydberg que ilustran cómo las superposiciones coherentes de estados estacionarios de mecánica cuántica describen electrones que se mueven en órbitas periódicas alrededor de los núcleos. La función de onda de cada uno de estos estados estacionarios electrónicos es una onda estacionaria, con un patrón nodal que refleja los números cuánticos del estado. El mapeo de las funciones de onda de momento atómico y molecular se ha explorado ampliamente mediante espectroscopía, utilizando la detección coincidente del momento de un electrón expulsado y uno disperso para recuperar la distribución de momento del primero antes de la ionización.

En el espíritu de los métodos de túnel de exploración, se desarrolló la tomografía orbital basada en la generación de altos armónicos como un método que permite la determinación de orbitales atómicos y moleculares. En esta carta presentaremos experimentos en los que se mide la estructura nodal de las funciones de onda electrónicas de los átomos de hidrógeno, haciendo uso de un experimento de microscopía de fotoionización, donde los fotoelectrones resultantes de la ionización después de la excitación de un estado Stark casi unido se miden en un detector bidimensional.

El hidrógeno es un átomo único, ya que solo tiene un electrón y, en un campo eléctrico de CC, el Stark Hamiltoniano es exactamente separable en términos de coordenadas parabólicas. Por esta razón, hace unos treinta años se propuso un método experimental, cuando se sugirió que se deberían realizar experimentos proyectando fotoelectrones de baja energía resultantes de la ionización de átomos de hidrógeno en un detector bidimensional sensible a la posición colocado

perpendicularmente a la electricidad estática, campo eléctrico, permitiendo así la medición experimental de patrones de interferencia que reflejan directamente la estructura nodal de la función de onda atómica cuasi-unida.

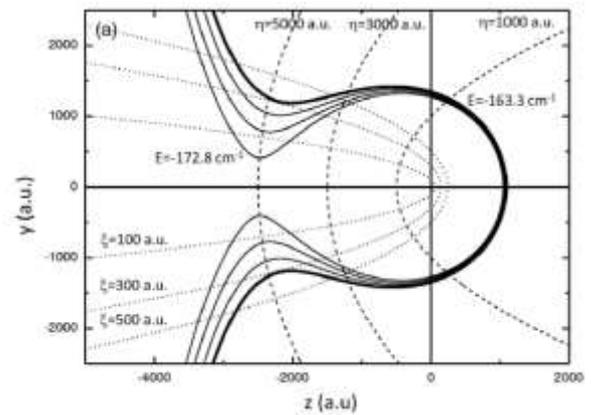


FIG. 1. Paisaje energético potencial y sistema de coordenadas relevantes para la microscopía de fotoionización de átomos de hidrógeno en un campo eléctrico de  $808 \text{ V} = \text{cm}$  de (a: u:  $\frac{1}{4}$  unidades atómicas). El átomo de hidrogeno se encuentra en el origen del sistema de coordenadas (z, y) y el campo eléctrico está a lo largo del eje z.

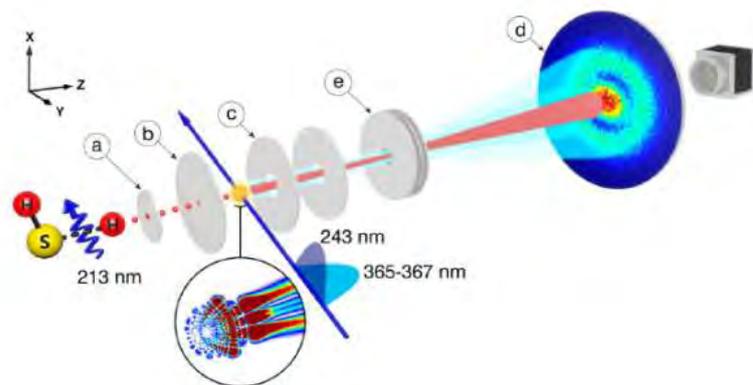


FIG. 2. Vista esquemática del experimento empleado para la investigación.

Se formó un haz de hidrógeno atómico por fotodisociación de  $\text{H}_2\text{S}$  y colocando una abertura de 3 mm (a) 65 mm aguas abajo.

En la región activa de un espectrómetro de imágenes de mapa de velocidad (VMI), los átomos de hidrógeno del estado fundamental se excitaron primero a una mezcla de  $n = 2$  de estados  $s$  y  $p$  mediante una transición de dos fotones usando un láser pulsado de 243 nm (nanómetros). Luego, fueron ionizados por un láser UV sintonizable limitado a Fourier (365-367 nm). Al aplicar una diferencia de voltaje a través de los electrodos repelente (b) y extractor (c), los fotoelectrones se aceleraron hacia un detector bidimensional (d), que consta de un conjunto de placas de microcanales (MCP), una pantalla de fósforo y una cámara CCD. En el camino hacia el detector MCP, los fotoelectrones pasaron a través de una lente Einzel de tres elementos (e), permitiendo un aumento del diámetro de la imagen grabada en aproximadamente un orden de magnitud.

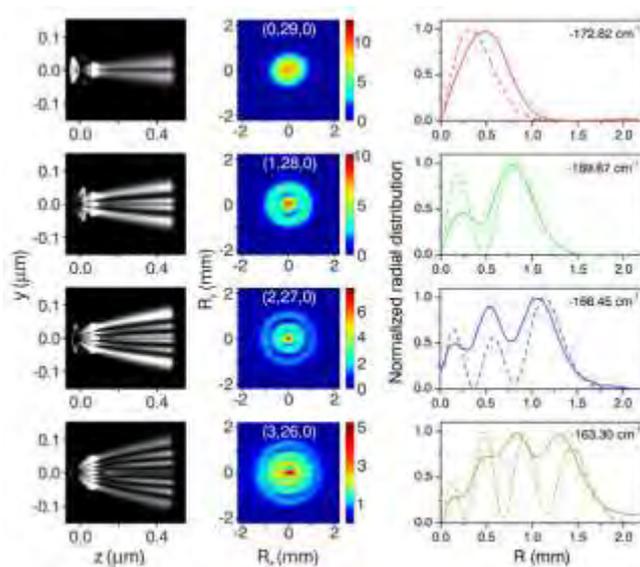


Figura 3. Patrón de interferencias resultante para el átomo de Hidrógeno

El resultado principal del experimento, que es directamente visible en las cuatro imágenes que se muestran en el centro de la Figura 3, es la observación de un patrón de interferencia con una serie de franjas oscuras correspondientes al valor de  $n_1$ .

Esta observación valida la predicción de Demkov y compañeros de trabajo e ilustra que la microscopía de fotoionización puede usarse para visualizar la estructura nodal de  $\chi_1(\xi)$  para los estados Stark cuasi unidos del átomo de hidrógeno.

Se puede encontrar una racionalización de este comportamiento en los cálculos que se muestran a la izquierda de las imágenes experimentales. Aquí, se muestran los resultados de la propagación de la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo (TDSE) después de la excitación del átomo de hidrógeno a las energías utilizadas en los experimentos.

Las figuras representan gráficas integradas en el tiempo de la densidad electrónica bidimensional  $r(r,z) = r [\Psi(r,t)]^2$ , evaluada desde el momento de la excitación ( $t = 0$ ) hasta un retraso de 600 ps. La estructura nodal que es observable a una gran distancia del protón (aquí  $0,4 \lambda_m$ ) claramente tiene su origen en la estructura nodal transversal del estado inicial que se forma tras la excitación con láser. Notamos que más allá de una distancia de  $0,4 \lambda_m$  el cálculo no muestra cambios significativos.

Una observación sorprendente en los experimentos es la pronunciada diferencia entre las imágenes grabadas después de la excitación resonante de un estado Stark de cuasi unión y las imágenes grabadas después de la excitación no resonante del continuo de ionización.

Esto se ilustra en la Fig. 4, donde se muestra una comparación entre la imagen para el estado  $(n_1, n_2, m) = (2, 27, 0)$  y dos imágenes no resonantes grabadas a  $1,8 \text{ cm}^{-1}$  debajo y  $1,8 \text{ cm}^{-1}$  por encima de esta resonancia.

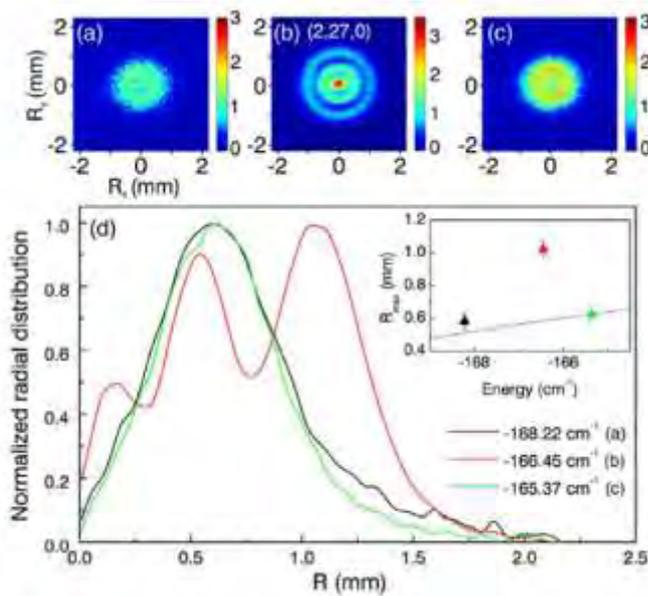


Figura 4. Evidencia de ionización en resonancia al hacer un túnel a través del potencial de campo estático de Coulomb +.

### Conclusiones

En conclusión, hemos demostrado que el concepto de microscopía de fotoionización, como se propuso teóricamente hace más de 30 años y el tema de un trabajo teórico reciente que predice la posibilidad de observar experimentalmente dinámicas de fotoionización no clásicas que implican túneles a través de la barrera de potencial  $V(\eta)$  puede realizarse experimentalmente, proporcionando una hermosa demostración de las complejidades de la mecánica cuántica y un área de recreo fructífera, donde se pueden explorar más a fondo las implicancias fundamentales de esta teoría. Por ejemplo, ya se han hecho predicciones para el caso donde están presentes los campos eléctricos y magnéticos.

Las observaciones experimentales de las estructuras nodales de las funciones de onda presentadas en esta comunicación no son específicas de las intensidades de campo y las

condiciones de excitación del láser (es decir, la dirección de polarización del láser excitante) utilizadas, pero son un fenómeno general que es observable y puede ser explotado en una amplia gama de condiciones experimentales.

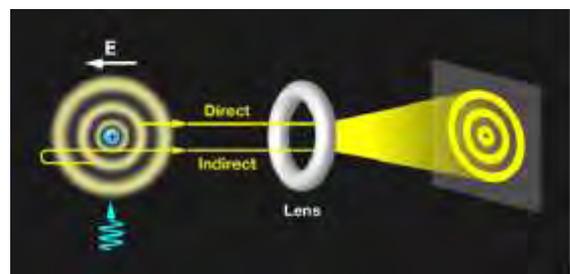
Fuente: PRL 110, 213001 (2013)

Traducción y adaptación: Editor de Hidrógeno

NT: Por mayores detalles se recomienda consultar el artículo original completo en Physical Review Letters

El artículo científico escrito en Physical Review Letters, por investigadores de afamados institutos de los Países Bajos, de Alemania, Francia, Grecia y Estados Unidos, describe cómo lograron mapear la estructura nodal de un orbital electrónico de un átomo de hidrógeno colocado en un campo eléctrico estático (CC).

Después de ‘estimular’ el átomo con pulsos de láser, los electrones ionizados escaparon y siguieron una trayectoria particular hacia un detector 2D (un detector de placa de microcanal dual [MCP] colocado perpendicular al campo mismo). Los electrones



pueden tomar muchas trayectorias para alcanzar el mismo punto en el detector, proporcionando así a los investigadores un conjunto de patrones de interferencia, patrones que reflejan la estructura nodal de la función de onda. Sin duda son imágenes impactantes y muy hermosas de nuestro hidrógeno.

# Toyota apuesta por el futuro de las celdas de combustible con FAW y otros fabricantes de automóviles

**Según el informe de Bloomberg el fabricante nipón busca profundizar en China el mercado de vehículos a hidrógeno**

Por SHIHO TAKEZAWA y TIAN YANG

Tokio, 5 de Junio 2020. Toyota Motor Corp. se está asociando con cinco compañías chinas, entre ellas Beijing Automobile Group Co. y China FAW Corp., para desarrollar celdas de combustible para vehículos comerciales, buscando profundizar en China y el mercado de la fuente de energía alternativa.

Los otros socios de la empresa conjunta son Beijing SinoHytec Co., Dongfeng Motor Corp. y Guangzhou Automobile



Group Co., dijeron las compañías el viernes. La nueva entidad con sede en Beijing, que será propiedad en un 65 por ciento de Toyota, se llamará United Fuel Cell System R&D y comenzará con una inversión inicial de 5 mil millones de yenes (\$46 millones de dólares).



Toyota ha sido uno de los mayores patrocinadores de celdas de combustible entre los fabricantes mundiales de automóviles, apostando a que pueden convertirse en una fuente de energía para vehículos eléctricos a la par o incluso mejor que las baterías. La nueva asociación subraya el continuo interés de Toyota en las celdas de combustible, especialmente para aplicaciones comerciales como autobuses y camiones. Las ventas anuales de celdas de combustible están en camino de alcanzar 1 millón de vehículos para 2035, según BloomberNEF, impulsado por el crecimiento de autobuses y vehículos comerciales, principalmente en China, Corea, Japón y Europa.

"China realmente está tratando de comprometerse con las pilas de combustible", dijo Seiji Sugiura, analista de Tokyo Tokai.

Las seis compañías intentarán desarrollar sistemas de celdas de combustible de bajo costo al tiempo que mejoran el rendimiento de la transmisión, la eficiencia del combustible y la durabilidad, dijeron en un comunicado. FAW y Dongfeng son dos de los tres grupos de fabricación de automóviles del gobierno central en China, y Toyota ya se ha asociado con Guangzhou Auto y China FAW para desarrollar vehículos con celdas de combustible. Beijing Auto y GAC son socios de fabricantes de automóviles extranjeros, incluidos Daimler AG y Honda Motor Co.

A pesar del respaldo de Toyota y otros gigantes de la industria que promocionan los beneficios de los vehículos con celdas de combustible (se reabastecen más rápido y son más adecuados para conducir largas distancias que los vehículos totalmente eléctricos), la tecnología no ha captado éxito debido a su alto precio. Según BNEF, el precio del hidrógeno sigue siendo más alto que otros combustibles para el transporte, y no ha habido suficiente infraestructura de reabastecimiento de hidrógeno. Toyota también ha puesto recientemente más recursos en el desarrollo de la batería.

China tiene el poder de cambiar el panorama si hace que los vehículos impulsados por hidrógeno sean una prioridad nacional. El mercado de automóviles más grande del mundo está listo para adoptar vehículos con celdas de combustible de hidrógeno de la misma manera que lo hizo con los vehículos eléctricos, dijo Wan Gang, quien fue llamado el padre del movimiento de automóviles eléctricos de China, el año pasado.

El gobierno quiere 1 millón de vehículos con celdas de combustible en las

carreteras en una década y está sembrando ese plan con cientos de millones de yuanes para estimular la investigación y el desarrollo, y para subsidiar las compras. Y, como se ve con los vehículos eléctricos, una gran cantidad de nuevas empresas y empresas establecidas están tratando de capitalizar.

"El mercado de vehículos eléctricos con celdas de combustible, principalmente para vehículos comerciales, está creciendo a un ritmo que no se ve en ningún otro lugar del mundo", dijo Toyota en el comunicado.

BNEF realizó un seguimiento de más de \$ 17 mil millones de dólares en inversiones anunciadas en la industria hasta 2023. Una de las más grandes es el plan del Grupo Nacional de Camiones Pesados de China de gastar \$ 7,6 mil millones para fabricar vehículos con celdas de combustible en la provincia de Shandong en la costa este.



Aun así, China todavía tiene un largo camino por recorrer. Según las proyecciones del gobierno, la cantidad de vehículos con celdas de combustible en la carretera, tanto de pasajeros como comerciales, solo alcanzará las 5.000 unidades el próximo año.

**Fuente: Bloomberg**

# Investigadores israelíes desarrollan nueva tecnología de producción de hidrógeno eficiente y limpia

Jerusalén, 15 Sep. 2019 (Xinhua) - Investigadores israelíes desarrollaron tecnología de producción de hidrógeno eficiente, económica, respetuosa con el medio ambiente y segura, informó el domingo el Instituto de Tecnología (Technion) del norte de Israel.

En todo el mundo, se producen alrededor de 65 millones de toneladas de hidrógeno cada año por un valor de aproximadamente 130 mil millones de dólares estadounidenses.

El hidrógeno se usa principalmente en las refinerías, así como en la producción de amoníaco y metanol. En el futuro, se espera que se use también como combustible para vehículos eléctricos de celda de combustible (FCEV), combustible para almacenar energía de fuentes de energía renovables, calefacción industrial y doméstica, y más.

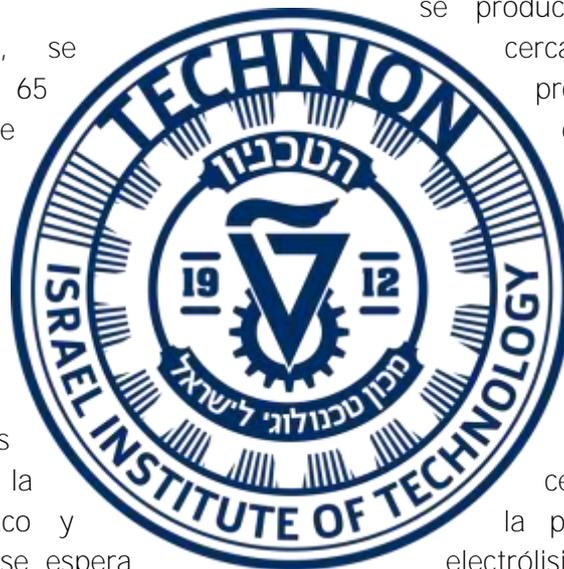
La mayor parte del hidrógeno que se produce actualmente proviene de combustibles fósiles, y su producción implica procesos que emiten dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que acelera el calentamiento global. La principal alternativa hasta ahora es la electrólisis del agua, donde dos electrodos, el ánodo y el cátodo, se colocan en agua

enriquecida con ácido o alcalina que aumenta la conductividad.

En respuesta al paso de una corriente eléctrica entre los electrodos, las moléculas de agua (H<sub>2</sub>O) se descomponen en sus elementos químicos, de modo que se produce gas hidrógeno (H<sub>2</sub>) cerca del cátodo y se produce oxígeno (O<sub>2</sub>) cerca del ánodo.

La eficiencia energética de la electrólisis es solo del 75 por ciento, con un alto consumo de electricidad. Otra dificultad es que la membrana que divide la celda de electrólisis limita la presión en la celda de electrólisis a 10-30 atmósferas, mientras que en la mayoría de las aplicaciones se requiere una presión de cientos de atmósferas. Además, la presencia de la membrana complica el proceso y también requiere un mantenimiento periódico costoso.

La nueva tecnología, publicada en la revista Nature Energy, mejora dramáticamente la eficiencia de producción de hidrógeno al 98,7 por ciento y reduce significativamente las emisiones de CO<sub>2</sub>. Este proceso, llamado separación de agua E-TAC (electroquímico - químico activado térmicamente), se basa en la operación cíclica.



En la primera etapa, el cátodo produce hidrógeno al reducir las moléculas de agua, mientras que el ánodo cambia su composición química sin producir oxígeno. Entonces, el cátodo es pasivo mientras que el ánodo produce oxígeno oxidando las moléculas de agua. A continuación, el ánodo vuelve a su estado original y el ciclo

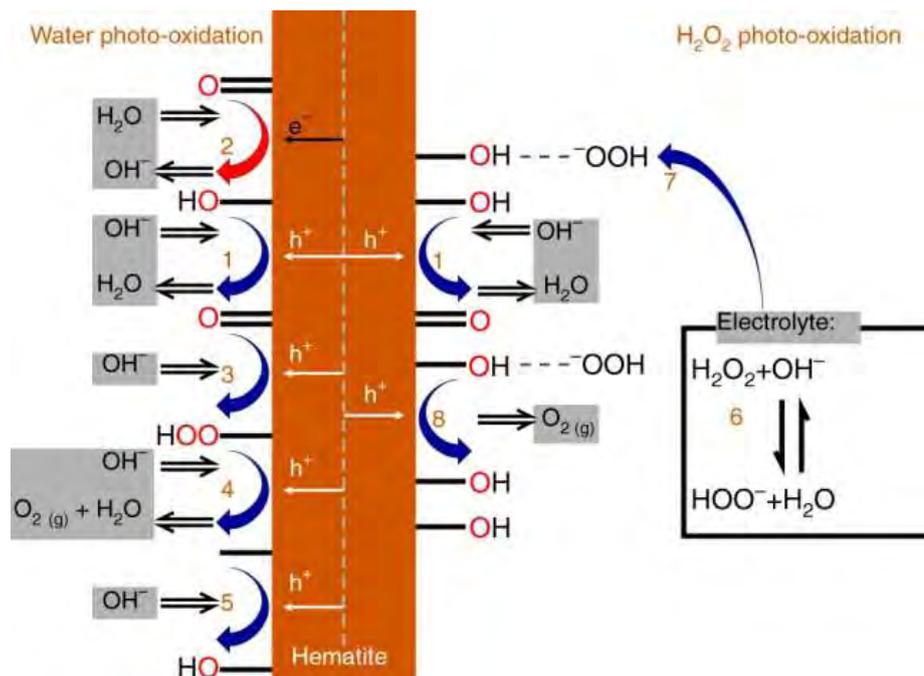
comienza nuevamente. La ausencia de la membrana simplifica todo el proceso, reduce los costos e incluso previene el riesgo del encuentro volátil entre el oxígeno y el hidrógeno. Además, se ahorran grandes costos de electricidad y equipo

## ¿Cómo funciona la nueva tecnología?

El agua oxigenada ( $H_2O_2$ ) es un reductor de sacrificio que a menudo se usa como un eliminador de agujeros para obtener información sobre las propiedades del foto-ánodo. Aquí mostramos un mecanismo distintivo de foto oxidación de  $H_2O_2$  en foto-ánodos de hematita ( $\alpha$ - $Fe_2O_3$ ). Descubrimos que los voltammogramas de fotocorriente muestran un comportamiento no monótono al variar la concentración de  $H_2O_2$ , que no está de acuerdo con un mecanismo de reacción de superficie lineal que involucra un solo sitio de reacción como en las reacciones Eley-Rideal. Postulamos un mecanismo cinético no lineal que involucra interacción concertada entre las adiciones inducidas por la desprotonación de  $H_2O_2$  en la solución alcalina con especies intermedias adyacentes de la reacción de foto oxidación del agua, involucrando así dos sitios de reacción como en las

reacciones Langmuir-Hinshelwood. El modelo cinético ideado reproduce nuestras principales observaciones y predice la coexistencia de dos caminos de reacción de superficie (bi-estabilidad) en un determinado rango de potenciales y concentraciones de  $H_2O_2$ . Esta predicción se confirma experimentalmente observando un ciclo de histéresis en el voltammograma de fotocorriente medido en el rango de coexistencia previsto.

Fuente: [Nature Energy](#)

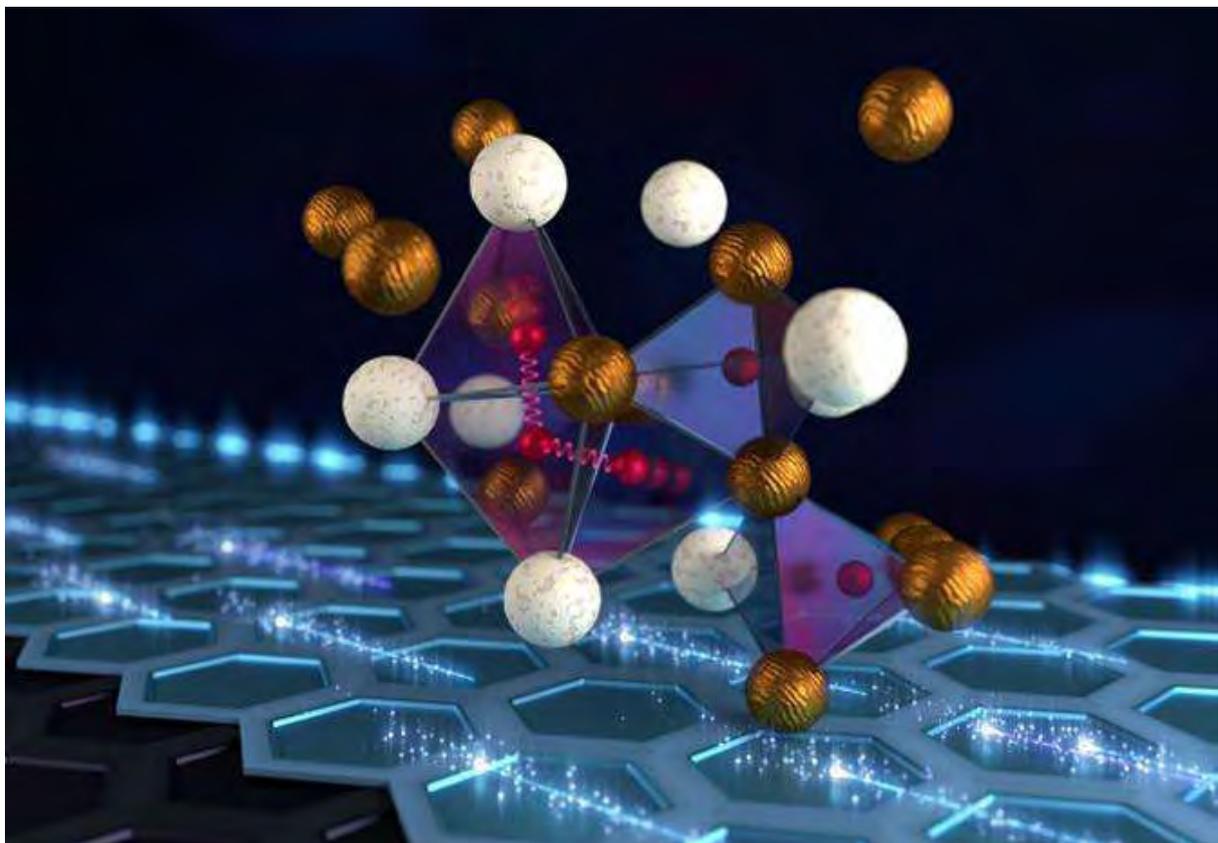


## “Los átomos de hidrógeno muy próximos entre sí podrían facilitar la superconductividad en condiciones ambientales”

**Un equipo internacional de investigadores descubrió que los átomos de hidrógeno en un material de hidruro metálico están mucho más estrechamente espaciados de lo que se había predicho durante décadas, una característica que posiblemente podría facilitar la superconductividad a temperatura y presión ambiente o condiciones cercanas a las ambientales.**

Oak Ridge National Laboratory. 3 de Febrero de 2020.- Un equipo internacional de investigadores descubrió que los átomos de hidrógeno en un material de hidruro metálico están mucho más estrechamente espaciados de lo que se había predicho durante décadas, una característica que posiblemente podría facilitar la superconductividad a temperatura y presión ambiente o condiciones cercanas a las ambientales. Dicho material superconductor, que transporta electricidad sin pérdida de energía debido a la resistencia, revolucionaría la eficiencia energética en

una amplia gama de aplicaciones industriales y de consumo. Los científicos realizaron experimentos de dispersión de neutrones en el Laboratorio Nacional Oak Ridge del Departamento de Energía de los Estados Unidos de Norteamérica con muestras de hidruro de circonio y vanadio a presión atmosférica y a temperaturas de -450 grados Fahrenheit (5 K) hasta -10 grados Fahrenheit (250 K), muy superior a las temperaturas donde se espera que ocurra la superconductividad en estas condiciones. (Los rangos van desde 268 grados centígrados bajo cero hasta 23 grados bajo cero).



En la figura de arriba puede verse una ilustración de una estructura atómica de hidruro de vanadio y circonio en condiciones cercanas a las ambientales, tal como se determina utilizando la espectroscopía vibracional de neutrones y la supercomputadora Titan en el Laboratorio Nacional Oak Ridge. La red está compuesta de átomos de vanadio (en dorado) y átomos de circonio (en blanco) que encierran átomos de hidrógeno (en rojo). Se muestran tres átomos de hidrógeno que interactúan a distancias atómicas de hidrógeno-hidrógeno sorprendentemente pequeñas, tan cortas como 1.6 angstroms. Estos espacios más pequeños entre los átomos podrían permitir que se acumule significativamente más hidrógeno en el material hasta un punto donde comience a superconducirse. Crédito: ORNL / Jill Hemman

Sus hallazgos, publicados en las Actas de la Academia Nacional de Ciencias, detallan las primeras observaciones de distancias atómicas de hidrógeno-hidrógeno muy pequeñas en el hidruro metálico, tan pequeñas como 1,6 angstroms, en comparación con la distancia de 2,1 angstrom predicha para estos metales. Esta disposición interatómica es

notablemente prometedora ya que el hidrógeno contenido en los metales afecta sus propiedades electrónicas. Se ha encontrado que otros materiales con arreglos de hidrógeno similares comienzan a ser superconductores, pero solo a presiones muy altas. El equipo de investigación incluyó científicos del instituto de investigación Empa (Laboratorios Federales Suizos de Ciencia y Tecnología de Materiales), la Universidad de Zúrich, la Academia de Ciencias de Polonia, la Universidad de Illinois en Chicago y ORNL. "Algunos de los superconductores más prometedores de 'alta temperatura', como el decahidruro de lantano, pueden comenzar a superconducir a aproximadamente 8.0 grados Fahrenheit, pero desafortunadamente también requieren presiones enormes de hasta 22 millones de libras por pulgada cuadrada, o casi 1,400 veces la presión ejercida por agua en la parte más profunda del océano más profundo de la Tierra ", dijo Russell J. Hemley, profesor y presidente distinguido de Ciencias Naturales de la Universidad de Illinois en Chicago. "Durante décadas, el 'santo grial' para los científicos ha sido encontrar o fabricar un material que superconduzca a temperatura ambiente y presión atmosférica, lo que permitiría a los ingenieros diseñarlo en sistemas y dispositivos eléctricos convencionales. Esperamos que sea económico, el metal estable como el hidruro de circonio y vanadio se puede adaptar para proporcionar tal material superconductor". Los investigadores habían investigado las interacciones de hidrógeno en el hidruro metálico bien estudiado con



espectroscopía vibratoria de neutrones inelásticos de alta resolución en la línea de luz VISION en la fuente de neutrones de espalación de ORNL. Sin embargo, la señal espectral resultante, que incluye un pico prominente de alrededor de 50 milielectronvoltios, no estaba de acuerdo con lo que predecían los modelos. Espalación: Es el proceso en el cual un núcleo pesado emite un gran número de neutrones al ser impactado por una partícula altamente energética, lo que resulta en una reducción drástica de su peso atómico. En física de impactos, la palabra describe la eyección o vaporización de material de un blanco durante el impacto de un proyectil.

El avance en la comprensión se produjo después de que el equipo comenzó a trabajar con el Centro de Computación de Liderazgo de Oak Ridge para desarrollar una estrategia para evaluar los datos. El OLCF en ese momento era el hogar de Titan, una de las supercomputadoras más rápidas del mundo, un sistema Cray XK7 que opera a velocidades de hasta 27 petaflops (27 billones de operaciones de punto flotante por segundo). "ORNL es el único lugar en el mundo que cuenta con una fuente de neutrones líder en el mundo y una de las supercomputadoras más rápidas del mundo", dijo Timmy Ramírez Cuesta, líder del equipo de espectroscopía química de ORNL. "La combinación de las capacidades de estas instalaciones nos permitió compilar los datos de espectroscopía de neutrones e idear una forma de calcular el origen de la señal anómala que encontramos. Tomó un conjunto de 3.200 simulaciones individuales, una tarea masiva que ocupó alrededor del 17% de la inmensa capacidad de procesamiento de Titán durante casi una semana, algo que una computadora convencional hubiera

requerido de diez a veinte años para hacer". Estas simulaciones por computadora, junto con experimentos adicionales que descartan explicaciones alternativas, demostraron de manera concluyente que la intensidad espectral inesperada ocurre solo cuando las distancias entre los átomos de hidrógeno están más cerca de 2,0 angstroms, lo que nunca se había observado en un hidruro metálico a presión y temperatura ambiente. Los hallazgos del equipo representan la primera excepción conocida al criterio Switendick en una aleación bimetálica, una regla que se aplica a los hidruros estables a temperatura y presión ambiente, la distancia de hidrógeno-hidrógeno nunca es menor a 2,1 angstroms. "Una pregunta importante es si el efecto observado se limita específicamente al hidruro de circonio y vanadio", dijo Andreas Borgschulte, líder del grupo para espectroscopía de hidrógeno en Empa. "Nuestros cálculos para el material, al excluir el límite de Switendick, pudieron reproducir el pico, respaldando la noción de que en el hidruro de vanadio, se producen pares de hidrógeno-hidrógeno con distancias inferiores a 2,1 angstroms". En futuros experimentos, los investigadores planean agregar más hidrógeno al hidruro de circonio y vanadio a diversas presiones para evaluar el potencial del material para la conductividad eléctrica. El superordenador Summit de ORNL, que a 200 petaflops es más de 7 veces más rápido que Titan y desde junio de 2018 ha sido el número 1 en la lista TOP500, una clasificación semestral de los sistemas informáticos más rápidos del mundo, podría proporcionar la potencia informática adicional que se necesitará para analizar estos nuevos experimentos.

[Fuente: Phis.org](http://Phis.org)

# La mayor planta de producción de H2 verde del mundo abastecerá a red de estaciones de California



California.- 27 de Mayo de 2020.

La compañía global de energía SGH2 está llevando la mayor instalación de producción de hidrógeno verde del mundo a Lancaster, California.

La planta contará con la tecnología pionera de SGH2, que utiliza residuos de papel mixto reciclado para producir hidrógeno “más verde que verde” que reduce las emisiones de carbono en dos o tres veces más que el hidrógeno verde producido mediante electrólisis y energía renovable, y es cinco a siete veces más barato. El hidrógeno verde de SGH2 tiene un costo competitivo con el hidrógeno “gris” producido a partir de combustibles fósiles, que comprende la mayoría del hidrógeno utilizado en los Estados Unidos.

La ciudad de Lancaster será la sede y copropietaria de la planta de producción de hidrógeno, según un reciente memorando de entendimiento.

Podrá producir hasta 11.000 kilogramos de hidrógeno verde por día y 3.8 millones de kilogramos por año (casi tres veces más que cualquier otra instalación de hidrógeno verde, construida o en construcción, en cualquier parte del mundo), y procesará 42.000 toneladas de residuos reciclados anualmente.

La ciudad suministrará la materia prima garantizada de materiales reciclables, y podrá ahorrar entre 50 y 75 dólares por tonelada en los costos de relleno sanitario y espacio en el vertedero que no serán necesarios ante esta opción.

Los mayores propietarios y operadores de estaciones de repostaje de hidrógeno de California están negociando la compra de la producción de la planta para abastecer las estaciones actuales y futuras que se construirán en el estado durante los próximos diez años.

“A medida que el mundo y nuestra ciudad hacen frente a la crisis del coronavirus, estamos buscando formas de garantizar un futuro mejor. Sabemos que una economía circular con energía renovable es el camino, y nos hemos posicionado para ser la capital de energía alternativa del mundo. Por eso nuestra asociación con SGH2 es tan importante. Esta tecnología es un punto de inflexión. No solo resuelve nuestros desafíos de calidad del aire y clima al producir hidrógeno libre de contaminación, sino también nuestros problemas de residuos y plásticos al convertirlos en hidrógeno verde, y lo hace más limpio y con costos mucho más bajos que cualquier otro productor de hidrógeno verde”, dijo el alcalde de Lancaster, R. Rex Parris.

Desarrollada por el científico de la NASA, el Dr. Salvador Camacho y el CEO de SGH2, el Dr. Robert T. Do, biofísico y médico, la tecnología patentada de SGH2 gasifica cualquier tipo de desperdicio, desde plástico hasta papel y desde neumáticos hasta textiles, para producir hidrógeno.

Un consorcio de compañías globales líderes e instituciones de primer nivel se han unido a SGH2 y la ciudad de Lancaster para desarrollar e implementar el proyecto Lancaster, e incluyen a: Fluor, Berkeley Lab, UC Berkeley, Thermosolv, Integrity Engineers, Millenium, HyetHydrogen y Hexagon.

El hidrógeno de SGH2 es más verde que el verde porque además de producir hidrógeno sin carbono, la tecnología patentada Solena Plasma Enhanced Gasification (SPEG) de SGH2 gasifica los materiales de desecho biogénicos y no utiliza energía externa. El Berkeley Lab realizó un análisis preliminar de carbono del ciclo de vida, que descubrió que por cada tonelada de hidrógeno producido, la tecnología SPEG reduce las emisiones en 23 a 31 toneladas de CO2 equivalente, que es de 13 a 19 toneladas más de CO2 evitado por tonelada que cualquier otro proceso de hidrógeno verde.

**“La planta producirá hasta 11.000 kilogramos de hidrógeno verde por día (casi tres veces más que cualquier otra instalación de hidrógeno verde, construida o en construcción, en cualquier parte del mundo), y para ello procesará 42.000 toneladas de residuos reciclados anualmente”**

Y el hidrógeno de SGH2 es de cinco a siete veces más barato que otro hidrógeno verde.

SGH2 está en negociaciones para lanzar proyectos similares en Francia, Arabia Saudita, Ucrania, Grecia, Japón, Corea del Sur, Polonia, Turquía, Rusia, China, Brasil, Malasia y Australia. Su diseño modular apilado está diseñado para una expansión distribuida lineal y de escala rápida y menores costos de capital. No depende de condiciones climáticas particulares, y no requiere tanta tierra como proyectos basados en energía solar y eólica.

La planta de Lancaster se construirá en un sitio de 5 acres, que se divide en zonas industriales pesadas. Empleará a 35 personas a tiempo completo una vez que esté operativa y proporcionará más de 600 puestos de trabajo durante los 18 meses de construcción.

SGH2 anticipa que la construcción arranque en el primer trimestre de 2021, la puesta en marcha en el cuarto trimestre de 2022, y las operaciones completas en el primer trimestre de 2023.

La producción de la planta de Lancaster se utilizará en las estaciones de repostaje de hidrógeno de California, tanto para vehículos de celdas de combustible de servicio liviano como pesado.

**Desarrollada por el científico de la NASA, el Dr. Salvador Camacho y el CEO de SGH2, el Dr. Robert T. Do, biofísico y médico, la tecnología patentada de SGH2 gasifica cualquier tipo de desperdicio, desde plástico hasta papel y desde neumáticos hasta textiles, para producir hidrógeno.**

A diferencia de otros métodos de producción de hidrógeno verde que dependen de energía solar o eólica variable, el proceso de SPEG se basa en una corriente constante de materia prima de residuos reciclados durante todo el

año y, por lo tanto, puede producir hidrógeno a escala de manera más confiable.

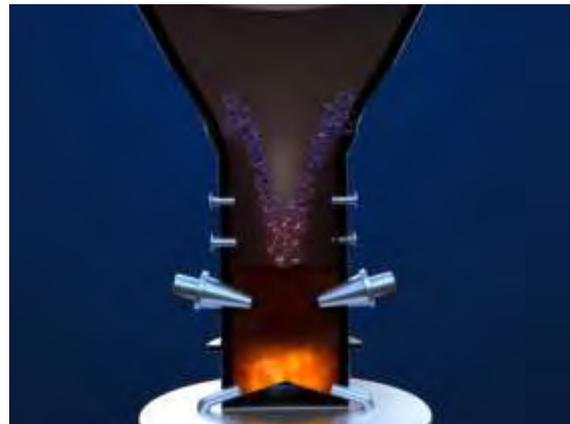
Fuente: SGH2

## ¿Cómo es el proceso?

"El proceso de gasificación de SGH2 utiliza un proceso de conversión catalítico térmico mejorado con plasma optimizado con gas enriquecido con oxígeno. En la cámara del lecho catalítico de la isla de gasificación, las antorchas de plasma generan temperaturas tan altas (3.500 °C – 4.000 °C) que la materia prima de desechos se desintegra en sus compuestos moleculares, sin cenizas de combustión o cenizas volantes tóxicas. A medida que los gases salen de la cámara del lecho catalítico, las moléculas conforman un bio gas de síntesis rico en hidrógeno de muy alta calidad, libre de alquitrán, hollín y metales pesados.

A la cámara catalítica se le inyecta aire enriquecido con oxígeno a través de cuatro antorchas de plasma, luego a medida que los desechos son alimentados al horno de plasma son inmediatamente transformados desintegrándose en una mezcla de gases, compuesta por un 90% de hidrógeno y monóxido de carbono, mientras que el 10% restante incluye otros elementos tales como cloro y azufre, los cuales resultarán ser filtrados a través de lavadores de gases quedando sólo el gas de síntesis compuesto de hidrógeno y CO.

"El gas de síntesis luego pasa a través de un sistema PSA que produce hidrógeno con una pureza del 99,9999%, según se requiera para su uso en vehículos de celdas de combustible de membrana de intercambio de protones". El proceso SPEG extrae todo el carbono de la materia prima de desecho, elimina todas las partículas y gases ácidos, y no produce toxinas, ni contaminación.



El CO separado puede generar electricidad y el CO<sub>2</sub>, puede ser capturado para reducir la intensidad de carbono del proceso.

El resultado final es hidrógeno de alta pureza y una pequeña cantidad de dióxido de carbono biogénico, que no es aditivo a las emisiones de gases de efecto invernadero”.

Varios aspectos de la tecnología, como así también los costos deben verificarse en operación real

# El cambio climático actual es un fenómeno sin precedentes

**El clima de los últimos dos mil años no ha registrado un cambio global de las temperaturas como el que se está experimentando en la actualidad**

Durante los últimos dos mil años se ha producido una serie de acontecimientos climáticos que han supuesto grandes cambios en el clima, como el periodo cálido medieval (desde el siglo X hasta el XIV), la Pequeña Edad de Hielo (desde el siglo XIV hasta el XIX), y el calentamiento global actual, que se está produciendo desde hace 150 años.

La variabilidad climática ha suscitado grandes debates durante los últimos 20 años sobre si el cambio climático actual ya se había producido en momentos previos de la historia. Ciertos sectores atribuyen el aumento de temperaturas actual a una anomalía puntual y no a un cambio climático, según fuentes consultadas por Europa Press del Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC), dependiente del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

Tres estudios publicados en las revistas Nature y Nature Geoscience desarman

estos argumentos y demuestran que el aumento de las temperaturas alcanzado en este último periodo es mucho mayor que las fluctuaciones climáticas de los últimos dos milenios. Esto se debe a la velocidad y al impacto global de este cambio climático de origen antropogénico.

Para llegar a estas conclusiones, el equipo de científicos, que ha contado con la participación de la Universidad de Murcia, evaluó los patrones globales de variabilidad climática durante la era común, gracias a los datos de casi 700 registros de cambios de temperatura, entre los que destacan los anillos de los árboles o el crecimiento de coral obtenidos a través del proyecto Past Global Changes (PAGES).

"Lo que certifica el análisis de los datos estadísticos que hemos hecho es que ciertos periodos como la Pequeña Edad de Hielo del siglo XVII sucedieron, pero no a escala global y al mismo tiempo en todo el



mundo", afirma Juan José Gómez Navarro, investigador del área de Física de la Tierra de la Universidad de Murcia y coautor del trabajo.

### **Los cambios pasados no fueron globales**

En el caso de ese evento pasado, el periodo de bajada de las temperaturas se produjo primero en el noroeste de Europa en el siglo XV, en el sureste de Norteamérica en el siglo XVII y en otros lugares en el siglo XIX. Con los registros de temperaturas no se puede afirmar que fuera un proceso global como el actual.

Lo mismo sucede con el periodo que se conoce como 'Anomalía climática medieval', que tuvo lugar en torno al año 1000. En aquel periodo se sabe que hubo un aumento de las temperaturas por encima de lo habitual y este suceso ha servido de argumento para quienes defienden que las altas temperaturas actuales son otra anomalía como las ya vividas a lo largo de la historia y no un cambio climático.

El análisis de los datos, liderado por Raphael Neukom de la Universidad de Berna (Suiza), demuestra que tampoco este fenómeno fue simultáneo en diferentes puntos del planeta, por lo que no puede considerarse global.

"Hasta que esta gran base de datos de temperaturas se hizo pública en 2017, los datos históricos del clima solo se habían estudiado de forma local. Ahora podemos analizar la coherencia espacial global, que demuestra que, en el pasado, es cierto que hubo etapas frías y calientes, pero no de forma simultánea. Esto es un argumento más para invalidar a quienes defienden que no estamos ante un cambio climático global", sostiene el investigador de la Universidad de Murcia.

Por otra parte, según el trabajo, ningún periodo preindustrial ha experimentado un calor a largo plazo coherente a escala mundial. En realidad, el periodo más cálido durante la era común ha ocurrido en las últimas décadas en más del 98 % del planeta.

En los artículos de Nature Geoscience, los autores examinaron las tasas de calentamiento de la superficie y las fuerzas impulsoras promediadas durante décadas.

**"Los cambios climáticos del pasado no están motorizados por la acción humana. Día tras día aparecen nuevas alarmas con el CO2 creciendo, la población mundial en ascenso y el consumo cada vez más exacerbado, aunque las observaciones de estos días del 2020 anticipan que un cambio planetario es posible y nuestra Tierra lo agradece muy rápidamente. Es muy probable que el hidrógeno pueda jugar un papel relevante en las acciones reparadoras"**

Sus análisis revelan que las tasas de calentamiento en periodos de al menos 20 años fueron más altas durante el siglo XX.

Las fluctuaciones preindustriales fueron impulsadas principalmente por la actividad volcánica. Para los científicos, las reconstrucciones y las simulaciones actuales sugieren que los pronósticos climáticos para las próximas décadas pueden ser realistas

Fuente:

**notiweb**madriod



# Bariloche y el gran desafío de producir energía limpia con hidrógeno

**El Dr. Juan Carlos Bolcich analiza las bondades del círculo virtuoso que puede convertir al hidrógeno en una herramienta fundamental en la lucha contra el calentamiento global**

Por: Magdalena Bonnettini  
San Carlos de Bariloche

Mucho se habla en estos tiempos sobre la contaminación mundial, el calentamiento global y la escasez de recursos naturales, agotados por la generación de combustibles fósiles y las toneladas de desechos que produce la población.

En los países desarrollados, la ciencia avanza firmemente hacia la generación de energías renovables y se concentra en la creación y almacenamiento del llamado **"combustible del futuro": el hidrógeno**, producido con elementos que se encuentran en la naturaleza: agua, viento y luz solar. Actualmente, el combustible es utilizado en autos y trenes eléctricos, recientemente fue probado con éxito en aviones y hasta puede aplicarse a la provisión de energía en las viviendas.

Aunque este tipo de tecnologías parecen muy lejanas en el país y particularmente en Bariloche, donde el sistema eléctrico se encuentra colapsado y se producen constantes cortes en el suministro, un especialista de esta ciudad afirma que es posible desarrollar un sistema para proveer energía eléctrica sin impactar al medioambiente.



En Bariloche reside nada más y nada menos que el presidente de la Asociación de Hidrógeno de Argentina, Juan Carlos Bolcich. Ex titular del Centro Atómico, de INVAP y uno de los impulsores de la primera planta experimental de hidrógeno de América Latina, ubicada en Santa Cruz, Bolcich sueña con que la región desarrolle la producción del gas renovable para que el vecino de a pie goce en la vida cotidiana de los beneficios que la energía limpia puede proveerle.

En el año 2000, el doctor en Física ideó una **"cosechadora de vientos" en el patio** de su casa, en el barrio Virgen Misionera, con el objetivo de demostrar que es posible generar energía limpia a través de un molino. El proyecto generó quejas en los vecinos por los ruidos molestos y quedó trunco. El investigador también es conocido en Bariloche por haber desarrollado un auto Renault 9 impulsado

a hidrógeno. Toda una novedad en la década del 90.

Según dijo, solo se necesita la luz del sol y viento –que en esta zona abunda- para producir hidrógeno, almacenarlo y utilizarlo para generar combustibles limpios, energía eléctrica y también calor. Su profundo conocimiento en la materia, su colaboración en proyectos de alcance mundial y la constante relación que mantiene con importantes referentes internacionales, no lo alejan del verdadero objetivo de la ciencia: dar soluciones a la comunidad.

Mientras en China y Estados Unidos prueban los primeros aviones impulsados a hidrógeno, Bolcich fantasea con aplicar esa tecnología en esta región para que los mismos vecinos consuman la energía que les provee la naturaleza.

Sus 72 años y la cantidad de trabas que sufrió a lo largo de su carrera para avanzar en sus ambiciosos proyectos, no **detienen su entusiasmo**. **“Nosotros, lo que hacemos apuntando a la sostenibilidad, es: con viento o sol, producir hidrógeno por descomposición del agua”** resumió Bolcich en diálogo con El Cordillerano.

Sin abundar en tecnicismos, Bolcich indicó que con la energía eólica o solar, se puede descomponer el agua y crear hidrógeno para luego almacenarlo. En ese sentido, **remarcó que “se crea un ciclo virtuoso limpio e inagotable” ya que “el hidrógeno cuando se oxida, vuelve a producir agua y no hay residuo”**.

**“El sol sale para todos”** citó el físico para sostener que **“el hombre se tiene que adecuar a la naturaleza de las cosas y no ir a contramano”**.

Pero, ¿por qué el proyecto resulta tan lógico y tentador y no se avanza al nivel que lo hacen otros países? Bolcich explicó que la generación de hidrógeno es mucho más cara que la extracción de combustibles fósiles, como el gas natural. Por eso, para el investigador es necesario **“que los políticos tengan mejor visión de estadista, que vean un poco más allá de la cuestión económica del momento y que cumplan con los compromisos ambientales”**.

**“La cuestión es preservar el ambiente, tener gestión distribuida. La gestión es tener electricidad y combustible en cada pueblo. Nosotros, por ejemplo, tenemos la locura de decir: en la Línea Sur, que cada pueblo tenga la posibilidad de la generación de la energía eléctrica. Con el aparato adecuado descompones agua y tienes hidrógeno, lo vas acumulando y ese hidrógeno tendría que servir para ir reemplazando el gasoil, la nafta y el gas natural”** mencionó.

Además, dijo que hay posibilidades de que el Tren Patagónico funcione con este sistema, utilizando como ejemplo el primer tren a hidrógeno del mundo, creado en Alemania y estrenado en septiembre del año pasado.

Según explicó, el almacenamiento se puede realizar en cilindros en una gran **reserva subterránea**. **“Un italiano me dijo una vez: in ogni casa una fabbrica (traducción: en cada casa una fábrica). Eso es el extremo -reconoció- pero sí puede haber una fábrica en cada comunidad”** propuso Bolcich.

**Sin embargo, insistió: “el problema es el costo” pero ese “es el camino más difícil pero verdadero”**.

En ese sentido, imagina una planta de producción con paneles solares, máquinas **eólicas y electrolizadores**. **"El dueño puede ser una empresa o mil dueños, una verdadera cooperativa" planteó.**

Como ejemplo, citó el caso de la planta de hidrógeno construida por la empresa Hychico en Comodoro Rivadavia (Chubut) y la planta en Pico Truncado (Santa Cruz).

**"Ahí fuimos y trabajamos maravillosamente bien" recordó Bolcich,** quien también es representante de Sudamérica de la International Association for Hydrogen Energy.

**"Si lo analizo de forma integral, desde lo social, lo ambiental, es recontra competitivo, y esto es lo que los políticos no entienden, que insisten con Vaca Muerta, pero eso se acaba y contamina" advirtió.**

**"Nosotros como Asociación tenemos la capacidad de ser el arquitecto ingeniero para desarrollar un sistema para Bariloche" sostuvo.**

**"Hemos charlado muchas veces con funcionarios, hemos pasado por presidentes, varios gobernadores, algo se avanzó pero no lo suficiente, en algún momento se traba", lamentó.**

**"Yo actúo por convicción, estoy convencido que esto puede ayudar a todos, pero hay que educar y hay que hacer. Necesitamos tener una política de Estado clara y promover esto", subrayó.**

**"Es totalmente posible hacerlo y es conveniente. Estamos en un grado de madurez para empezar a comer la primera fruta. Pero esto en la medida de que haya más inversión para preparar recursos**

humanos, industrias que sean capaces de ser parte de la producción, montaje y operación, como en el caso de Hychico. Ese caso muestra que se puede hacer con fondos privados y el Estado tendría que acompañar de alguna manera, como en **cualquier país desarrollado" explicó.**

**"En algunas cosas necesitamos acuerdos internacionales pero no que nos vengan a manejar, sino que nosotros seamos el arquitecto ingeniero", agregó.**

Para hacerlo, se necesitan recursos **humanos y mucha capacitación. "Vemos a la UTN (Universidad Tecnológica Nacional) como una de las llaves para que esto prospere en Argentina, porque tiene 30 regionales en todo el país, donde hay gente de la Asociación trabajando" detalló.**

**"Yo actúo por convicción, estoy convencido que esto puede ayudar a todos, pero hay que educar y hay que hacer. Necesitamos tener una política de Estado clara y promover esto", subrayó el Dr. Bolcich**

**"En Bariloche debiéramos encarar un proyecto. Lo que buscamos es sembrar porque hay gente y hay posibilidades", dijo, destacando la colaboración de la Fundación Bariloche.**

**Bolcich afirmó que "la decisión es política" y advirtió que "esto requiere una visión a largo plazo, no se hace de la noche a la mañana".**

Fuente:

Artículo originalmente publicado con fecha 16 de Septiembre de 2019 en "El Cordillerano"

# El Congreso de Argentina sancionó la Ley de lucha contra el Cambio Climático

Por Laura Rocha - Diario La Nación  
20 de Noviembre de 2019. En la última sesión del año, la cámara de Diputados convirtió en ley la iniciativa que institucionaliza la lucha contra la crisis climática en la Argentina. El proyecto obtuvo 163 votos a favor y ninguno en contra. Además, hubo ocho abstenciones.

La norma, que fue aprobada sobre tablas y sin discusión, formaliza y da carácter de política de Estado al gabinete nacional de cambio climático, un organismo creado mediante el Decreto 891/2016.

En concreto, el gabinete funciona bajo la órbita de la jefatura de Gabinete de ministros y es coordinado técnicamente por la secretaria de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable.

El cuerpo tiene la función de articular –entre las distintas áreas de gobierno– la implementación de un “Plan nacional de adaptación al cambio climático”. El Gabinete está integrado por los titulares de todos los ministerios, que representan la instancia política. El trabajo técnico, en tanto, se desarrolla a través de mesas temáticas y de puntos focales ministeriales.

Sus objetivos principales son tres: establecer estrategias y políticas vinculadas al estudio del impacto del cambio climático; promover estrategias de reducción de emisión de gases de efecto invernadero; y reducir la vulnerabilidad humana y de los sistemas naturales ante la problemática.

A su vez, la ley establece la convocatoria a un Consejo Asesor Externo integrado por especialistas en la materia, quienes “asistirán en la elaboración de políticas públicas relacionadas con la Ley”. También establece la obligación de los organismos del Poder Ejecutivo de aportar la información necesaria para la aplicación de la ley y establece su

carácter público, y crea un Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático.

El Consejo Asesor Externo deberá estar compuesto por científicos; representantes de organizaciones ambientales; comunidades indígenas, universidades; entidades académicas y empresariales; sindicatos; centros de investigación públicos y privados y representantes de partidos políticos con representación parlamentaria.

A su vez, las provincias deberán adherir a los presupuestos mínimos establecidos por la Ley. Actualmente, la participación de las provincias se articula a través del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA).

La normativa había obtenido la media sanción del Senado en julio pasado. Fue impulsada a por el senador Fernando “Pino” Solanas y la senadora de Cambiemos, Lucila Crexell. Su propuesta recibió el enfático respaldo de los jóvenes representantes de la Alianza por el Clima y Jóvenes por el Clima, quienes desde principio de año militaron por la sanción de la normativa mediante reuniones con legisladores y marchas en las calles.

De hecho, al celebrar la sanción de la Ley, el mismo Solanas agradeció a los grupos en sus redes sociales: “Gracias a @jovenesclimarg y la @AlianzaxelClima, a todos los que marcharon y se movilizaron durante todos estos años para hacer esto posible”, indicó.

En diálogo con Infobae, Stephanie Cabovianco, de Alianza por el Clima, destacó la sanción de la Ley: “Es un hito más en el impulso de la agenda socioambiental que los jóvenes de todo el país estamos logrando en conjunto. Celebramos el gran trabajo técnico detrás de su creación y especialmente el consenso entre los distintos espacios políticos para que sea posible. Los cambios radicales que pide la ciencia para lograr un mundo habitable requerirán de muchas instancias como estas a partir de ahora y en los próximos años”, indicó.

La próxima convocatoria de la organización tendrá lugar el próximo viernes 29 de noviembre, frente al Congreso.

El secretario de Ambiente, Sergio Bergman, celebró también la decisión de los legisladores. En un mensaje compartido en sus redes sociales, expresó: “¡Una noticia muy importante! Se aprobó la Ley de Presupuestos Mínimos de #CambioClimático. De esta manera, se formalizará el trabajo implementado en el Gabinete Nacional de Cambio Climático, creado en 2016 y coordinado a nivel técnico por la secretaría de Ambiente”.

Enrique Viale, de la Asociación de Abogados Ambientalistas también celebró la iniciativa y destacó el hecho de que las provincias deberán seguir la línea de la administración nacional: “Al ser una ley de presupuestos mínimos de protección ambiental, que está basada en el artículo 41 de la Constitución Nacional, establece su obligatoriedad también para las provincias. Con esta ley van a tener que tener sí o sí políticas sobre el cambio climático”.

Además, el proyecto establece expresamente el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas (tanto globales como nacionales) así como el de prioridad en las políticas públicas hacia los sectores más vulnerables.”

Gabriela Cerruti, diputada del Frente para la Victoria, indicó al respecto: “Una vez más los jóvenes nos marcaron el camino. Una nueva marea verde salió a la calle, nos enseñó que el futuro es ahora y se metió en el palacio. Nos exigen que demos una respuesta y tenemos que estar a la altura, ser parte de la solución, trabajar en pos de que se comprenda que un modelo productivo sustentable es posible. Todavía nos falta mucho camino por recorrer. La Ley es una excelente noticia, pero no contempla el rol de las provincias ni define fondos específicos. Esto no es un tema menor: Tenemos la obligación de garantizar que las normas puedan implementarse y convertirse efectivamente en políticas públicas concretas. Para profundizar en esta dirección, tenemos la esperanza de que la agenda ambiental sea central a partir del 10 de diciembre”.

Para Enrique Maurtua Konstantinidis, de la Fundación Ambiente y Recursos Naturales la sanción de la Ley “es un hito”: “Es algo fundamental, esto es un hito por la institucionalización del trabajo climático. Es importante mencionar que esta ley habrá que seguir trabajando en complementarla con otras; la crisis climática es un tema tan amplio y abarca a tantos sectores que una sola ley no los contempla. Esto se consiguió además con aportes de muchos sectores y muchos partidos y es muy valioso en un momento con el actual en donde se necesita construir consensos democráticamente”.

Los puntos centrales de la norma:

Da un respaldo más sólido a la institucionalización del Gabinete Nacional de Cambio Climático, actualmente vigente mediante el Decreto 891/2016.

Crea el Consejo Asesor Externo del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, que deberá ser convocado por el Gabinete y cuyos miembros deberán ser: científicos, representantes de organizaciones ambientales, comunidades indígenas, universidades, entidades académicas y empresariales, sindicatos, centros de investigación públicos y privados, representantes de partidos políticos con representación parlamentaria.

Establece la obligación de todos los organismos del Poder Ejecutivo Nacional de aportar la información necesaria para la aplicación de la Ley.

Crea el Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático, para transparentar el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y el monitoreo de las medidas de mitigación.

Determina que todos los datos y documentos relacionados con la aplicación de la ley deben ser información pública ambiental, de acuerdo con las leyes 25.831 y 25.675.

Fuente: La Nación

**En este mismo número de Hidrógeno se puede consultar el Texto completo de la norma sancionada como: Ley 27520**

# LEY DE PRESUPUESTOS MÍNIMOS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

## Ley 27520

### Disposiciones.

El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso, etc. sancionan con fuerza de Ley:

#### Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global

##### Capítulo I Disposiciones generales

Artículo 1º- Presupuestos Mínimos Ambientales. La presente ley establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar acciones, instrumentos y estrategias adecuadas de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en todo el territorio nacional en los términos del artículo 41 de la Constitución Nacional.

Art. 2º- Objetivos. Son objetivos de la presente ley:

a) Establecer las estrategias, medidas, políticas e instrumentos relativos al estudio del impacto, la vulnerabilidad y las actividades de adaptación al Cambio Climático que puedan garantizar el desarrollo humano y de los ecosistemas.

b) Asistir y promover el desarrollo de estrategias de mitigación y reducción de gases de efecto invernadero en el país.

c) Reducir la vulnerabilidad humana y de los sistemas naturales ante el Cambio Climático, protegerlos de sus efectos adversos y aprovechar sus beneficios.

Art. 3º- Definiciones. A los efectos de la presente ley se entiende por:

a) Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante periodos de tiempo comparables.

b) Medidas de adaptación: Las políticas, estrategias, acciones, programas y proyectos que puedan prevenir, atenuar o minimizar los daños o impactos asociados al Cambio Climático y explorar y aprovechar las nuevas oportunidades de los eventos climáticos.

c) Medidas de mitigación: Acciones orientadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero responsables del cambio climático así como medidas destinadas a potenciar, mantener, crear y mejorar sumideros de carbono.

d) Vulnerabilidad: Sensibilidad o susceptibilidad del medio físico, de los sistemas naturales y de los diversos grupos sociales a sufrir modificaciones negativas que puedan producirse por los efectos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema natural o humano, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

e) Gases de Efecto Invernadero (GEI): Gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación de determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes.

Art. 4º- Principios. Las políticas públicas en materia de adaptación y mitigación al cambio climático, deben

tener en cuenta los siguientes principios:

a) Responsabilidades Comunes pero Diferenciadas: De acuerdo con este principio establecido en la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), las decisiones en materia de prioridades, transferencia tecnológica y de fondos, deberán tener en cuenta el reconocimiento histórico de la responsabilidad desigual por los daños del calentamiento global.

b) Transversalidad del Cambio Climático en las políticas de Estado: Deberá considerar e integrar todas las acciones públicas y privadas, así como contemplar y contabilizar el impacto que provocan las acciones, medidas, programas y emprendimientos en el Cambio Climático.

c) Prioridad: Las políticas de adaptación y mitigación deberán priorizar las necesidades de los grupos sociales en condiciones de mayor vulnerabilidad al Cambio Climático.

d) Complementación: Las acciones de adaptación deberán complementarse con las acciones de mitigación del cambio climático.

Art. 5º- Ámbito de aplicación territorial. La presente ley rige en todo el territorio de la Nación, sus disposiciones son de orden público y se utilizan para la interpretación y aplicación de la legislación específica sobre la materia.

Art. 6º- Autoridades de Aplicación. Es autoridad de aplicación nacional de la presente ley, de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el

Cambio Climático, del Protocolo de Kioto, del Acuerdo de París, y todo otro tratado internacional en materia de cambio climático, la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable o el organismo de mayor jerarquía con competencia ambiental que la reemplace.

En el ámbito local, es autoridad de aplicación de la presente ley, el organismo que las provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires determinen para actuar en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones.

## Capítulo II

### Del Gabinete Nacional de Cambio Climático y del Consejo Asesor

Art. 7º- Gabinete Nacional de Cambio Climático. Créase el Gabinete Nacional de Cambio Climático, que será presidido por el Jefe de Gabinete de Ministros, y cuya función será articular entre las distintas áreas de gobierno de la Administración Pública Nacional, la implementación del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, y de todas aquellas políticas públicas relacionadas con la aplicación de las disposiciones establecidas en la presente ley y sus normas complementarias.

Art. 8º- Integración. El Gabinete Nacional de Cambio Climático estará compuesto por las máximas autoridades de las siguientes áreas de gobierno: Ambiente, Energía, Minería, Producción, Agricultura y Ganadería, Industria, Transporte, Desarrollo Social, Relaciones Exteriores, Educación, Deporte, Salud, Ciencia y Tecnología, Interior, Obras Públicas, Vivienda, Trabajo, Economía y Finanzas y Seguridad y Defensa.

El Gabinete podrá requerir la intervención, permanente o transitoria, de las restantes áreas de gobierno, cuando estime necesario o las materias a tratar así lo requieran.

Art. 9º- Coordinación Técnica Administrativa. El Gabinete Nacional de Cambio Climático es coordinado por un Coordinador Técnico Administrativo quien tiene la función de elaborar los documentos técnicos, ejecutar el plan de trabajo y brindar la asistencia necesaria para el funcionamiento de todas las instancias de trabajo del Gabinete Nacional de Cambio Climático. Esta función será llevada a cabo por la máxima autoridad responsable de cambio climático de la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable o quien ésta designe.

Art. 10.- Reglamento. El Gabinete Nacional de Cambio Climático debe establecer su reglamento interno de funcionamiento.

Art. 11.- Aplicación. Las distintas áreas deberán aplicar, dentro de sus respectivas competencias, las resoluciones y/o acciones que se establezcan en el seno del Gabinete Nacional de Cambio Climático, e informar sobre los avances y modificaciones de cada proyecto.

Art. 12.- Consejo Asesor. El Gabinete Nacional de Cambio Climático debe convocar a un Consejo Asesor Externo del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, de carácter consultivo y permanente, cuya función es la de asistir y asesorar en la elaboración de políticas públicas relacionadas con la presente ley.

Art. 13.- Integración del Consejo Asesor. El Consejo Asesor será integrado por:

a. Científicos, expertos e investigadores de reconocida trayectoria sobre los diversos aspectos interdisciplinarios del Cambio Climático.

b. Representantes de organizaciones ambientales, sindicatos, comunidades indígenas, universidades, entidades académicas y empresariales, y centros de investigación públicos y privados con antecedentes académicos y científicos o con trayectoria en la materia.

c. Representantes de partidos políticos con representación parlamentaria.

Los integrantes del Consejo no podrán percibir retribución o emolumento alguno por integrar este órgano.

Art. 14.- Tratamiento obligatorio. Las recomendaciones o propuestas emanadas del Consejo Asesor son de carácter consultivo y consideración obligatoria por el Gabinete Nacional de Cambio Climático, que deberá explicitar de qué manera las ha tomado en cuenta y, en su caso, las razones por las cuales las desestima.

Art. 15.- Obligación de Informar. Los organismos centralizados y descentralizados que componen el Poder Ejecutivo nacional deben aportar toda información y datos existentes y disponibles, requeridos por la Autoridad Nacional de Aplicación o el Gabinete Nacional de Cambio Climático para el cumplimiento de la presente ley y acuerdos internacionales relacionados.

## Capítulo III

### Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático

Art. 16.- Elaboración y coordinación del Plan Nacional. El conjunto de estrategias, medidas, políticas, e instrumentos desarrollados para dar cumplimiento al objeto de la presente ley conforman el “Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático”, el cual será elaborado por el Poder Ejecutivo a través de los organismos que correspondan.

El Gabinete Nacional de Cambio Climático debe coordinar la implementación del Plan, el cual debe actualizarse con una periodicidad no mayor a los cinco (5) años.

Art. 17.- Instrumentos para la elaboración del Plan Nacional. Créase el Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático como instrumento para el diagnóstico y desarrollo de planes de respuesta al cambio climático en las diferentes jurisdicciones y para garantizar la robustez y transparencia del inventario nacional de gases de efecto invernadero y monitoreo de medidas de mitigación.

Art. 18.- Finalidad. El “Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático” tiene como finalidad:

a) La proyección de políticas de Estado en materia de adaptación y mitigación al cambio climático para las generaciones presentes y futuras.

b) El desarrollo de métodos y herramientas para evaluar los impactos y la vulnerabilidad, y permitir la adaptación al cambio climático en los diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ambientales del país.

c) La integración de las políticas, estrategias y las medidas de mitigación y adaptación a los procesos claves de planificación.

d) La incorporación del concepto de los riesgos climáticos futuros, su monitoreo y el manejo de riesgos, en los planes de formulación de políticas.

e) La reevaluación de los planes actuales para aumentar la solidez de los diseños de infraestructuras y las inversiones a largo plazo, incluyendo en la misma las proyecciones de crecimiento poblacional y de posibles migrantes ambientales.

f) La preparación de la administración pública y de la sociedad en general, ante los cambios climáticos futuros.

Art. 19.- Contenidos Mínimos del Plan Nacional. El “Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático” debe contener, como mínimo, las siguientes acciones y medidas:

a) Análisis de los cambios observados en las distintas variables climáticas y

establecimiento de las proyecciones futuras de las mismas.

b) Definición y aplicación de los métodos y herramientas para evaluar los impactos y la capacidad de adaptación de los sistemas sociales y naturales.

c) Determinación de los puntos vulnerables y de medidas de adaptación adecuadas a corto, mediano y largo plazo.

d) Determinación de los sectores responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero, cuantificación de las mismas.

e) Establecimiento de un sistema uniforme de medición de la emisión de GEI, conforme las metodologías consensuadas internacionalmente.

f) Desarrollo de medidas de mitigación necesarias para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a corto, mediano y largo plazo.

g) Desarrollo de directrices para incorporar en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental las consideraciones relativas a los impactos del cambio climático.

h) Desarrollo de escenarios del clima, vulnerabilidad y tendencias socioeconómicas y ambientales como base para considerar los riesgos climáticos futuros.

i) Establecimiento de las líneas de base que se utilizarán para el proceso de seguimiento y evaluación de medición del cambio y eficacia de las estrategias, políticas y medidas adoptadas.

j) Fortalecimiento de los sistemas de observación y monitoreo hidrometeorológico, para la medición efectiva de las condiciones de la tempestad y el clima, la persistencia, intensidad y frecuencia de eventos extremos y sus implicancias locales.

k) Promoción de una nueva conciencia ambiental que permita reducir los efectos nocivos del cambio climático y aumentar la capacidad de adaptación.

Art. 20.- Planes de respuesta. Los planes de respuesta al cambio climático son desarrollados a través de un proceso participativo e incluyen, sobre la jurisdicción respectiva, la siguiente información:

a) La línea de base y el patrón de emisiones de gases de efecto invernadero;

b) El diagnóstico y análisis de impactos, vulnerabilidad y capacidad de adaptación considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;

c) Una meta cuantitativa de emisiones de gases de efecto invernadero

vinculada con los esfuerzos necesarios en materia de mitigación y una meta cualitativa y/o cuantitativa vinculada a los esfuerzos necesarios en materia de adaptación;

d) Las medidas de mitigación y adaptación necesarias para lograr el cumplimiento de las metas de mitigación y adaptación, incluyendo para cada medida una hoja de ruta en la cual se analice información disponible sobre barreras y necesidades, avances en el diseño de instrumentos para la implementación, financiamiento e indicadores de progreso y monitoreo;

e) El proceso o esquema de actualización regular del plan de respuesta al cambio climático y su sistema de monitoreo e indicadores; y

f) Un esquema de gobernanza y participación de los diversos sectores en la definición e implementación de las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

#### Capítulo IV

#### Medidas y Acciones Mínimas de Adaptación

Art. 21.- Finalidad de las medidas y acciones. Las medidas y acciones de cada jurisdicción y del "Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático" deben propender a la adaptación a la variabilidad climática, a la modificación del régimen de lluvias, a los eventos naturales extremos y al aumento del nivel de las aguas para reducir la vulnerabilidad humana y de los ecosistemas al Cambio Climático.

Art. 22.- Medidas. El Gabinete Nacional de Cambio Climático, a través del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, y las autoridades competentes de cada jurisdicción, establecerán medidas y acciones para las evaluaciones de impactos, vulnerabilidad y adaptación, a fin de fortalecer la capacidad de los sistemas humanos y naturales para afrontar los impactos del Cambio Climático, especialmente:

a) Desarrollar modelos hidrometeorológicos que permitan obtener proyecciones apropiadas de las variables atmosféricas e hidrológicas necesarias para el manejo de riesgos ambientales, incluidos eventos extremos.

b) Implementar medidas de prevención para proteger la salud humana frente a los impactos del Cambio Climático.

c) Gestionar el patrimonio hídrico con un enfoque integral para asegurar la

disponibilidad, uso sostenible y calidad del recurso hídrico para los diversos usos humanos y naturales frente a los impactos del cambio climático.

d) Contemplar la gestión integral de riesgos frente a los fenómenos climáticos extremos atribuidos al Cambio Climático, implementando medidas para incrementar la capacidad de respuesta de los asentamientos humanos.

e) Evaluar los impactos sobre la matriz y demanda energética como consecuencia del Cambio Climático.

f) Elaborar cartografía de las zonas más vulnerables a la desertificación debido a los factores climáticos en los futuros escenarios.

g) Ejecutar un programa de manejo costero destinado a proteger los ecosistemas y las poblaciones ubicadas en las áreas más vulnerables.

h) Planificar un ordenamiento territorial que contemple el uso del suelo de manera ambientalmente sostenible.

i) Implementar medidas que propendan a la soberanía alimentaria frente a los impactos del Cambio Climático.

j) Evaluar las alteraciones sufridas por los sistemas glaciares y periglaciares, desarrollando mecanismos destinados a su protección.

#### Capítulo V

#### Medidas y Acciones Mínimas de Mitigación

Art. 23.- Finalidad de las medidas y acciones. Las medidas y acciones mínimas de mitigación de cada jurisdicción y del "Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático" deben crear condiciones favorables para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y que conserven o aumenten los sumideros de carbono en los sectores estratégicos.

Art. 24.- Medidas. El Gabinete Nacional de Cambio Climático, a través del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, y las autoridades competentes de cada jurisdicción, establecerán medidas y acciones concretas de mitigación, especialmente:

a) Fijar metas mínimas de reducción o eliminación de emisiones.

b) La utilización progresiva de energías renovables y la consecuente reducción gradual de emisiones de gases de efecto invernadero, con plazos y metas concretas y escalonadas.

- c) Implementar medidas para fomentar la eficiencia y autosuficiencia energética.
- d) Promover la generación distribuida de energía eléctrica, asegurando su viabilidad jurídica.
- e) Diseñar y promover incentivos fiscales y crediticios a productores y consumidores para la inversión en tecnología, procesos y productos de baja generación de gases de efecto invernadero.
- f) Identificar e incorporar prácticas apropiadas para mitigar el Cambio Climático en el sector agro-ganadero.
- g) Implementar medidas que aporten a la integridad y conectividad de los ecosistemas relevantes para la captura y el almacenamiento de carbono y manejar de manera sustentable los ecosistemas intervenidos con capacidad de almacenamiento de carbono.
- h) La revisión del marco relativo a las normas básicas de planeamiento urbano, construcción y edificación con el objeto de maximizar la eficiencia y ahorro energético y reducir la emisión de gases de efecto invernadero y de otros contaminantes y la implementación de normas de construcción sustentable.
- i) Fomentar la implementación de prácticas, procesos y mejoras tecnológicas que permitan controlar, reducir o prevenir las emisiones de gases de efecto invernadero en las actividades relacionadas con el transporte, la provisión de servicios y la producción de bienes desde su fabricación, distribución y consumo hasta su disposición final.
- j) La coordinación con las universidades e institutos de investigación para el desarrollo de tecnologías aplicables al aprovechamiento de las fuentes de energías renovables y generación distribuida, en el marco de lo dispuesto por la ley 25.467, de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- k) Fomentar el uso de indicadores de sostenibilidad.

## Capítulo VI De la Participación y la Información

Art. 25.- Participación. Cada jurisdicción debe promover procesos de participación entre todos los involucrados y actores interesados que conduzcan a la definición de las mejores acciones de adaptación y mitigación al Cambio Climático, como ser:

- a) Facilitar y proporcionar de forma continua, asistencia a todos aquellos actores interesados, públicos y privados, para evaluar los impactos del Cambio Climático, facilitando los conocimientos, los elementos, las herramientas y los métodos de evaluación disponibles.
- b) Promocionar la búsqueda de soluciones de forma conjunta y la planificación participativa.
- c) Fomentar la sensibilización pública.
- d) Aumentar las capacidades individuales, comunales y sectoriales.
- e) Constituir un proceso participativo de evaluación de la viabilidad de las opciones y medidas identificadas para integrarlas en la gestión de los distintos sectores y sistemas.

Art. 26.- Información Ambiental. Todos los datos y documentación relacionados con la aplicación de la presente ley es información pública ambiental en los términos de las leyes 25.831 y 25.675.

Las autoridades competentes deben realizar acciones en el ámbito de su jurisdicción para garantizar la difusión y comunicación de la información que obre en su poder.

Art. 27.- Informe Anual. El Poder Ejecutivo, a través de los organismos competentes, incorporará al informe anual sobre la situación ambiental, creado por el artículo 18 de la ley 25.675 (Ley General del Ambiente), un análisis y evaluación de las medidas implementadas y a implementarse en el marco del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.

Art. 28.- Coordinación Interjurisdiccional. En el ámbito del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) se coordinará la implementación de acciones y medidas, para la adecuada vigencia y aplicación efectiva de la presente ley, tal como se prevé en la ley 25.675.

Art. 29.- Presupuesto. El Presupuesto de la Administración Pública Nacional de cada año incorporará el crédito presupuestario necesario para el cumplimiento de la presente ley.

Art. 30.- Comuníquese al Poder Ejecutivo nacional.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS AIRES, EL DÍA VEINTE DE NOVIEMBRE DEL AÑO DOS MIL DIECINUEVE.

REGISTRADO BAJO EL N° 27520

MARTA G. MICHETTI - EMILIO MONZO - Eugenio Inchausti - Juan P. Tunessi

Ciudad de Buenos Aires, 19/12/2019  
En virtud de lo prescripto en el artículo 80 de la Constitución Nacional, certifico que la Ley N° 27.520 (IF-2019-107456112-APN-DSGA#SLYT) sancionada por el HONORABLE CONGRESO DE LA NACIÓN el 20 de noviembre de 2019, ha quedado promulgada de hecho el día 18 de diciembre de 2019.

Dése para su publicación a la Dirección Nacional del Registro Oficial, gírese copia al HONORABLE CONGRESO DE LA NACIÓN y, para su conocimiento y demás efectos, remítase al MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Cumplido, archívese. Vilma Lidia Ibarra  
e. 20/12/2019 N° 99081/19 v. 20/12/2019

Fecha de publicación 20/12/2019



CONGRESO DE LA NACIÓN  
ARGENTINA



**El aire más puro del mundo está aquí**

# “La reducción de CO<sub>2</sub>, debido a la cuarentena generalizada, se estima como la mayor en la historia”

**Reportaje al especialista Jorge Gómez Paredes**

Autor: Diego Cruz para El Comercio.- 4 de mayo de 2020

## **¿Cuáles son las principales lecciones y retos que nos deja la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 (covid-19)?**

La pandemia nos deja profundas reflexiones. Entre ellas, ha puesto en evidencia el riesgo y fragilidad de nuestras sociedades y economías altamente interconectadas e interdependientes. Claramente, ningún país es “inmune” a situaciones que se generan en otra parte del mundo, por lejana que aquella parezca. La conectividad social permitió la rápida difusión del virus, y la conectividad económica ha hecho que, irónicamente quizás, las medidas de distanciamiento social tomadas para prevenir la propagación de la crisis sanitaria generen una propagación de crisis económicas alrededor del mundo, resultando en grandes pérdidas en ingresos y empleos. La OIT estima que aproximadamente el 81% de la fuerza laboral mundial se encuentra afectada y que la crisis actual es la más grave desde la Segunda Guerra Mundial, generando una creciente destrucción de empleo. Así, uno de los grandes retos que nos deja la pandemia es crear empleo de calidad. Esto significa no sólo enfocarnos en la cantidad de empleo, sino también la calidad de empleo (salarios y protección social), con una

especial consideración a los grupos más vulnerables (como trabajadores menos calificados). Otro gran reto es buscar la manera de seguir avanzando hacia trascendentales acuerdos internacionales como el Acuerdo de París para luchar contra el cambio climático y la Agenda 2030 para encaminarnos hacia el Desarrollo Sostenible. En varias ciudades se ha registrado una drástica reducción en sus niveles de contaminación del aire.

## **¿Qué reflexiones deja esto y en qué manera pueden ayudar las energías renovables a mantener esta particularidad?**

Efectivamente, las emisiones de contaminantes atmosféricos relacionados con combustibles fósiles se han reducido notablemente; esto sin duda se debe al desplome de la actividad industrial y la reducción del transporte (en su mayoría aéreo y terrestre). Entre los contaminantes cuyas emisiones han decrecido están el material particulado (PM<sub>2.5</sub>) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Tan solo estas reducciones tienen el potencial de generar significativos efectos positivos, tanto sociales como ambientales. La reducción de PM<sub>2.5</sub> podría salvar miles de vidas, pues este contaminante genera afecciones respiratorias asociadas con mortalidad. Por su parte, la reducción de CO<sub>2</sub>, el cual es un gas de efecto invernadero, es fundamental para evitar un mayor cambio

climático, el cual amenaza con traernos una crisis global más severa y prolongada que la pandemia.

Estos son dos de los beneficios que también se asocian con una transición energética de combustibles fósiles (que dominan el mercado energético actual) **hacia fuentes de energía más "limpias"** como las renovables. Cabe señalar que la reducción de CO<sub>2</sub>, debido a la cuarentena generalizada se estima como la mayor en la historia, superando a la causada por la crisis financiera del 2008 y la Segunda Guerra Mundial, combinadas. Este es justamente el tipo de tendencia que necesitamos establecer para encaminarnos hacia el objetivo del Acuerdo de París de evitar un calentamiento global peligroso para la humanidad (manteniendo el aumento de la temperatura global por debajo de los 2 grados centígrados, idealmente limitándolo a 1,5 grados, con respecto a niveles preindustriales). La reducción de CO<sub>2</sub> causada por la pandemia es insostenible desde la perspectiva socioeconómica actual. Pues si no reactivamos la economía, nos encaminamos hacia una crisis laboral que seguramente acarreará mayor pobreza. Por el contrario, si reactivamos la economía (cuyo crecimiento está fuertemente ligado al uso de combustibles fósiles y consecuentes emisiones de gases de efecto invernadero), recuperaremos empleo e ingresos, pero a expensas de la calidad del aire y la oportunidad de evitar una más peligrosa crisis (climática) en el futuro próximo. Esta es otra reflexión que nos deja la pandemia: la evidencia del carácter insostenible de nuestro sistema socioeconómico y la urgente necesidad de desacoplar la economía del uso de combustibles fósiles, un logro que depende de nuestra capacidad de descarbonizar nuestros sistemas

energéticos a través de (entre otras cosas) la implementación masiva de energías renovables "limpias".

### **¿Qué oportunidades genera entonces la crisis causada por la covid-19 en términos de dicha transformación energética?**

La palabra "oportunidad" es adecuada, sin quitar el carácter trágico de esta crisis sanitaria. Como ilustración, se puede decir que cuando una vivienda es penosamente destruida por una calamidad, existe la oportunidad de reconstruirla y hacerla más resistente para el futuro. Aquello claramente implica invertir recursos y creatividad en su reconstrucción. Asimismo, la penosa destrucción de vidas y economías causada por la pandemia nos trae la oportunidad de direccionar esfuerzos hacia una transformación que nos haga más sostenibles y resilientes. En este sentido se ha expresado el Secretario **General de la ONU al decir que "la recuperación de la crisis por la covid-19 debe conducir a una economía diferente"** y el director ejecutivo de la Agencia Internacional de la Energía ha propuesto **"poner a la energía limpia en el centro de los planes de estímulo para contrarrestar la crisis del coronavirus"**. Y es que el sector energético puede ser gran parte de la respuesta a los retos antes mencionados, ayudándonos por un lado a descarbonizar la economía y por otro a generar numerosas fuentes de empleo asociadas con la implementación de infraestructura y tecnologías necesarias. Lo segundo debería ser, quizás, el principal incentivo para el Ecuador, pues si bien su contribución a las emisiones anuales de efecto invernadero a nivel mundial es menor al 1%, un mayor énfasis en la implementación de energías renovables podría ser parte de la

respuesta a la necesidad de empleo de calidad, migrando inclusive empleo del sector petrolero, el cual claramente es inestable en un mundo donde el precio del petróleo está sujeto al vaivén de circunstancias económicas y geopolíticas internacionales. Finalmente, es importante señalar que si bien el país se ha enfocado en el aprovechamiento de su gran potencial hidráulico, su ubicación geográfica y su geología le otorgan un importante potencial energético de otras fuentes (e.g., solar y geotérmica). Un cambio en este sentido requerirá por supuesto de significativos recursos económicos y grandes esfuerzos, tanto ingenieriles como políticos. Pero esa no debe ser razón para descartarlo, pues enormes recursos y esfuerzos también serán necesarios para tratar mantener la economía actual a flote, tanto hoy como en el mundo post-pandemia, a los que se deberán sumar además las pérdidas económicas y sociales asociadas a la crisis ambiental. El informe de IRENA 2020 discute varios escenarios de transiciones energéticas.

### **¿Qué mensajes considera más relevantes, en especial para América Latina?**

El reciente reporte de IRENA presenta resultados de varios escenarios, entre ellos **uno de "transformación energética"** basado mayoritariamente en la implementación progresiva de energías renovables y medidas de eficiencia energética, el cual logra cumplir el objetivo de no sobrepasar los 2 grados centígrados de aumento en la temperatura global; y otro de **"descarbonización profunda"** que considera medidas adicionales, más ambiciosas y problemáticas como la captura y almacenamiento de carbono y la remoción

de carbono atmosférico, para lograr reducir las emisiones de CO2 a cero entre el 2050 y 2060, y mantener el aumento de temperatura global en 1,5 grados. Estos escenarios reflejan el enorme pero decisivo reto que debemos asumir para evitar la crisis climática, el cual sólo se acentúa con el pasar del tiempo. Para lograr la transformación energética, el reporte calcula necesario un decrecimiento anual de emisiones de CO2 del 3.8% hasta el 2050, posible con una inversión mundial total de alrededor 110 trillones de dólares, equivalente al 2% del PIB mundial anual hasta el 2050. Mientras que la descarbonización profunda requeriría un mayor decrecimiento y otros 20 trillones de dólares. Por otra parte, el reporte refleja que cada región debe enfocarse en desarrollar la mezcla de fuentes energéticas renovables que más se ajuste a su realidad, y describe un gran potencial en América Latina. Aquí, el mensaje que considero más relevante se relaciona con el empleo. IRENA calcula que el empleo que generaría en América Latina la implementación de energía renovable, para lograr el escenario de transformación energética, sería superior en un 72% a la cantidad de empleo asociado con desarrollar fuentes convencionales de energía en el mismo período, siendo así la región con el segundo mayor porcentaje de empleo generado en el mundo, superada sólo por el Sudeste Asiático (con 83%). Además, la mayor parte de dicho empleo sería para técnicos y trabajadores menos calificados, lo cual contribuiría a lograr una transición energética justa e inclusiva. El reporte menciona cinco pilares para la transformación energética y al **"hidrógeno verde"** como parte fundamental de futuros sistemas energéticos.

## ¿Qué es este compuesto y cuál es su relevancia para el Ecuador?

Los pilares descritos son: electrificación, flexibilidad de sistemas energéticos, implementación de energías renovables, innovación en sectores económicos de alta **demanda energética, y el "hidrógeno verde"**. El hidrógeno es un gas que al combustionarse (oxidarse) genera como resultado agua (H<sub>2</sub>O). De allí el deseo de utilizarlo como reemplazo de combustibles fósiles que generan CO<sub>2</sub>. Sin embargo, su producción requiere de energía. Al hidrógeno producido con energía proveniente de combustibles fósiles se le denomina **"hidrógeno gris"**, pues su producción emite CO<sub>2</sub>. Si dicho CO<sub>2</sub> es capturado y almacenado, para que no llegue a la atmósfera, se le denomina **"hidrógeno azul"**. Y si el hidrógeno se produce a través de electrólisis generada con energía renovable, se le llama **"hidrógeno verde"**, pues en principio su producción no emite CO<sub>2</sub>. Esta alternativa es considerada como una solución para sectores económicos que no pueden electrificarse fácilmente. Si bien es interesante, va de la mano con el desarrollo de fuentes de energía renovable, lo cual considero que debe ser el enfoque del país.

## ¿Qué debería tomar en cuenta el Ecuador y el mundo al considerar la transición energética?

Es importante hacer algunas puntualizaciones: 1) Los escenarios de ejercicios de modelación (como los de IRENA) no son predictivos, sino referenciales, es decir, no sirven para predecir el futuro, sino solo para ayudarnos a entender las posibles implicaciones de distintos caminos. 2) Las energías renovables no están exentas de impactos ambientales y sociales, por lo

que en la transición energética se deberán tomar las medidas necesarias para identificar dichos impactos a priori, y evitarlos o minimizarlos según sea posible. 3) Lograr la transición energética requerirá de cambios tanto en el suministro de energía (las fuentes que usamos y su flujo hacia el consumidor) como en la demanda de energía (la cantidad que requerimos y consumimos). 4) Un mundo con una economía descarbonizada no será un mundo sin petróleo, pues éste es esencial para un sinnúmero de productos, incluidos equipos e insumos médicos, productos electrónicos y agrícolas. Si valoráramos al petróleo como el valioso y probablemente irremplazable recurso que es, no lo quemaríamos para generar energía cuando ésta la podemos obtener de innumerables fuentes alternativas. Con todo esto en mente, ojalá transformemos algunas de las reflexiones que nos deja la pandemia en decisiones que contribuyan a un futuro más próspero para la humanidad.

Fuente: [www.elcomercio.com](http://www.elcomercio.com)



Jorge Gómez Paredes es Ph.D. en Energía del Departamento de Ciencias Socio-Ambientales y Energía, de la Universidad de Kioto, Japón. Es Docente de la Escuela de Ciencias de la Tierra, Energía y Ambiente de la Universidad Yachay Tech, Ecuador y Profesor Asistente Adjunto de la División de la Tierra y el Océano de la Escuela Nicholas del Medio Ambiente, Universidad de Duke, EEUU



# Coronavirus

## Matilde Rusticucci: "Hay que entender que es posible vivir en un mundo menos contaminado"

**La climatóloga dice que la epidemia, al mostrar los efectos de la disminución de la actividad humana en el medio ambiente, es una oportunidad para impulsar modos de vida más amigables con el planeta**

30 de Mayo de 2020 – La Nación

Toda su vida ha estado pendiente del clima. Ahora, en **cuarentena**, mira la atmósfera desde su ventana y el mundo a través de las redes. La han emocionado los cielos más azules y la vida silvestre que por estos días parece ganar protagonismo en distintos lugares del planeta. "No quedan dudas de que compartimos el mundo con los animales y que los que contaminamos somos los humanos -dice la climatóloga Matilde Rusticucci-. Hoy se ve el mundo más natural, como debería ser para que todos tengamos una mejor salud". De todos modos, no se hace grandes ilusiones ni supone que la crisis climática vaya a resolverse de un día para otro. Rusticucci es científica, no cree en magia.

Doctora en Ciencias de la Atmósfera, licenciada en Ciencias Meteorológicas, investigadora principal del Conicet y profesora de la Universidad de Buenos Aires (UBA), tiene una mirada global sobre el momento de excepción que nos toca vivir. En parte por estar en contacto con colegas de todo el mundo: ha sido autora principal del **Panel Intergubernamental sobre**

**cambio climático (IPCC)** en los informes elaborados en 2004 y 2014. Creado en 1988, este prestigioso organismo internacional obtuvo el Premio Nobel de la Paz en 2007.

"Ya arreglamos la Tierra una vez, hagámoslo de nuevo": así se llamó la charla TED que Rusticucci, que pasa con soltura del registro académico al lenguaje de la divulgación, brindó a mediados del año pasado. Allí planteaba que, así como la humanidad encontró el modo de reducir el **agujero de ozono**, hoy podría avanzar de manera concreta hacia una reducción del **calentamiento global**.



Matilde Rusticucci

Fuente: LA NACION - Crédito: Santiago Filipuzzi

"Hay que entender que necesitamos industrias más limpias, que en vez de los micros que usamos debemos tener mejores trenes, mejores subtes, usar más las bicicletas en las ciudades. Hay muchas medidas que se podrían tomar", insiste, al tanto de que las soluciones existen y están disponibles.

### **¿El Covid-19 puso en pausa el cambio climático?**

**La contaminación atmosférica** sin duda disminuyó porque no se emiten tantas partículas al aire, producto de la disminución del transporte y de la actividad en general. Al no estar trabajando, las industrias no contaminan el aire. Esto es lo primero que sucedió, y es lo que nos llevó a ver los cielos mucho más celestes, las aguas más transparentes y los animales ocupando espacios que parecían solo del hombre. No quedan dudas de que compartimos el mundo con los animales y que los que contaminamos somos los humanos.

Hoy se ve el mundo más natural, como debería ser para que todos tengamos una mejor salud.

### **Se ha ido incluso cierto olor desagradable del aire.**

No solo se ha ido el olor que aporta el dióxido de carbono, sino también el que da el ozono troposférico. No están en las mismas proporciones que antes. Fue una detención importantísima a nivel mundial y efectivamente se notó mucho cómo aflojó la contaminación. Si bien ciudades como Beijing, Santiago de Chile o México no pararon de la misma forma, arrojaron imágenes de mayor limpieza ambiental. Lo de Venecia con el agua transparente, las imágenes de los lobos marinos en las costas argentinas subiéndose a la calle porque no había ni autos ni gente que los molestara. Hasta escuchamos ruidos que antes no escuchábamos, hay un silencio nuevo.

### **¿Las personas expuestas a altos niveles de contaminación ambiental tienen más posibilidades de infectarse con un virus como el Covid-19?**

No he visto que se haya estudiado eso todavía. Pero seguramente los virus prenden más en cuerpos que no tienen defensas. Y si se sabe que la contaminación afecta a la salud y deprime el sistema inmune. Claramente, si pudiésemos identificar esa relación de que todos vamos a estar más sanos si tenemos un buen sistema inmune, si estamos mejor alimentados, con un aire más transparente, menos contaminado, seguramente estaríamos preparándonos mejor para cualquier pandemia.

### **¿Puede el clima incidir en la difusión del virus?**

No hay nada que pruebe que el clima sea determinante para la difusión del virus. Aparentemente no hay una relación directa. Lo que existe es una relación obvia y estacional, sabemos que en el invierno todos nos contagiamos de gripe. Tiene que ver con la circulación de los virus, con los ambientes cerrados.

La Organización Meteorológica Mundial y la Organización Mundial de la Salud tienen una oficina conjunta y hasta ahora no han determinado que el clima sea un factor clave para la difusión y adquisición del virus.

### **¿Hay una nueva contaminación producida por desechos médicos, como los barbijos u otros productos que hoy abundan?**

Entiendo que para los desechos médicos existe un protocolo desde siempre. Ahora debería ser más estricto aún. Lamentablemente nuestros médicos se han enfermado demasiado, y quizás sea porque no lo siguen. El tratamiento de los residuos fue una de las primeras cuestiones que trató el Ministerio de Salud, ni bien comenzó la pandemia. Hay gente experimentada atenta a esto, incluso también en lo que respecta al tratamiento de residuos patogénicos.

### **¿La cuarentena también afecta la elaboración de los pronósticos meteorológicos?**

Complica el registro. Los pronósticos se alimentan del estado de la atmósfera en

cada momento. Cómo está a nivel global, medida en superficie, en estaciones. Si bien un gran *input* de datos lo dan los satélites, que están funcionando bien, nos faltan los aviones que en trayectoria nos van mandando datos de temperatura, presión, humedad, viento. Esa información, que es el 80% de la que usamos habitualmente, no está. Además, hay países en América latina -no la Argentina, que consideró que el Servicio Meteorológico Nacional es una de las actividades esenciales- que directamente no van a recoger los datos a las estaciones manuales. Por todo esto, hay menos precisión en el largo plazo. Como mucho, se puede registrar qué pasará en cinco o seis días.

### **¿Cómo imagina que será el medio ambiente el día después de la pandemia?**

Si no hacemos nada para valorar este momento, todo seguirá igual y continuará la marcha hacia la crisis climática. Tenemos que entender que podemos vivir mejor si el aire está menos contaminado. Esto con respecto a la contaminación, que es el día a día, pero en relación con el cambio climático es aún peor, porque es en otra escala. Hay que entender que necesitamos industrias más limpias, que en vez de los micros que usamos hoy debemos tener mejores trenes, mejores subtes, usar más las bicicletas en las ciudades. Hay muchas medidas que se podrían tomar.

### **¿Mejoró la conciencia ambiental?**

Hasta ahora quienes están regresando de la pandemia demuestran que no han cambiado mucho. Las industrias chinas, por ejemplo, que son el principal emisor, ya están nuevamente en actividad como si nada hubiera sucedido. La baja de gases que provocó la cuarentena puede que haya disminuido el efecto invernadero, pero estamos hablando de entre un 1% y 2% que, si no se hace nada, rápidamente quedará en el pasado. Para ingresar en una nueva normalidad, hay que promover la industria limpia y reemplazar las

energías que estamos utilizando por energías renovables.

### **¿El efecto rebote, tan deseado desde el punto de vista económico por los sectores productivos del mundo, podría modificar los registros positivos que vimos en el ambiente durante la cuarentena?**

Sí, lamentablemente esto puede pasar. Lo que también puede suceder es que no todos salgan a producir a la vez. Pero Estados Unidos, que casi no paró, y China, que está produciendo otra vez, harán que los gases que provocan el efecto invernadero se recuperen rápidamente.

### **Los gobiernos están saliendo al rescate de las empresas en crisis. ¿Le parece razonable otorgarles subsidios a cambio, por ejemplo, de un mayor enfoque ambiental?**

Empezar por algunas de las herramientas que están disponibles sería ideal, pero en el apuro no sé quién lo podría estar haciendo. Es el momento para decirles "¿vieron que se puede?". Pero no al costo de detener toda la industria, sino cambiando la manera de producir, cambiando la forma de vida. A lo mejor nosotros como consumidores quizás aprendemos algo y se reduce un poquito el consumo. Va a haber una merma por razones lógicas, menos dinero para consumir. Pero se podría aprovechar para promover cambios en la producción industrial y en los medios de transporte, que son los sectores que están marcados: ya se sabe el efecto que pueden provocar en el medio ambiente.

### **Por ahora solo se ven a algunas capitales del mundo estimulando el uso mayor de las bicicletas, una medida que hoy por hoy tiene sabor a poco.**

Cambiar los autos por bicicletas es importantísimo. Aunque es cierto que hay que hacer varias cosas a la vez para que realmente se sienta. Podríamos promover que el transporte sea eléctrico. Nuestros colectivos aún funcionan a gasoil, que es un gran contaminador. Son cambios que

deberían hacerse al menos a nivel distrital. Y después, la vieja historia de los trenes: en cualquier parte del mundo pueden hacer grandes distancias en poco tiempo, y te evitan el uso de autos y colectivos que contaminan. Ya se sabe que es lo que hay que hacer. Lo que pasa es que la industria automotriz y la del petróleo lo frenan. Ahora no sé cómo vamos a salir de la crisis en la que está el petróleo, con un precio negativo que es histórico. Tal vez se entienda que es una oportunidad para el cambio. Ahora bien, si vamos por la energía eléctrica, hay que tener en cuenta que su producción tiene que ser limpia y no a través del petróleo. La energía eólica, la solar, la bioenergía, hay un montón de opciones probadas, cuantificadas. Ninguna de ellas reemplaza al petróleo por sí sola - no podés poner paneles solares en todas partes y reemplazar el petróleo-, pero se pueden complementar.

**En ese caso, también habría que generar nuevos códigos para la construcción de viviendas.**

Claro, si a un edificio le ponés energía solar, todos los espacios que lo integran pueden ahorrar un montón de energía para calefaccionar, refrigerar, iluminar. Hay países donde cada edificio con energía solar hasta puede exportar la energía que le sobra al sistema eléctrico. La tecnología solar avanzó a pasos agigantados. Se la podría promover, al menos, instalándola en los edificios públicos.

**¿Algunos cambios ligados a lo laboral, como el *home office*, que en este momento se está extendiendo, podrían terminar contribuyendo a mejorar el medio ambiente?**

Sería buenísimo que pudiéramos aprender de todo esto que estamos viviendo. Se pueden replantear el trabajo y la educación, yendo menos a las oficinas y

las escuelas. Hace rato que en la educación francesa, por ejemplo, hay un día a la semana en el que no hay clases o se dictan menos horas. No es algo que se puede hacer de un día para el otro, hay que adecuar todo el sistema, pero se puede ir ensayando. Desde ya que la sociabilización es fundamental. Pero este *homeschooling* se practica desde hace muchos años, con casos muy exitosos. Creo que podemos aprender mucho de esta pandemia.

**¿La implementación de estos cambios podría acelerarse producto de la magnitud de lo vivido?**

Mi experiencia de dar clases por Internet - doy una materia de Estadística que siempre fue presencial- es muy buena. Los alumnos están muy conectados, porque justamente como están todo el día en su

**“La contaminación atmosférica sin duda disminuyó porque no se emiten tantas partículas al aire, producto de la disminución del transporte y de la actividad en general. Al no estar trabajando, las industrias no contaminan el aire. Esto es lo primero que sucedió, y es lo que nos llevó a ver los cielos mucho más celestes, las aguas más transparentes y los animales ocupando espacios que parecían solo del hombre. No quedan dudas de que compartimos el mundo con los animales y que los que contaminamos somos los humanos”**

casa le dedican más tiempo al estudio. Hay quienes invierten cuatro horas de su día para movilizarse a la facultad, y ahora pueden aprovecharlas para estudiar. La gran mayoría tiene Internet y acceso a las computadoras. Para los que no, la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA está viendo cómo facilitarles los medios para que puedan tener computadora y trabajar en casa. Se extraña el cara a cara, pero los alumnos están bastante conectados. Hay que mejorar la conectividad, no es buena en todos lados. Son ajustes. Habrá que trabajar en eso.

# Una sonda entró por primera vez a la atmósfera del Sol y sorprendió con sus hallazgos sobre la estrella

**La información modificará varias nociones científicas y la capacidad de pronosticar acontecimientos meteorológicos espaciales**

INFOBAE – 5 de Diciembre de 2019

Esta imagen, tomada de un video de animación proporcionado por la NASA, muestra cambios en la dirección del campo magnético incluido en el viento solar que sale del sol, detectados por la herramienta FIELDS de la sonda solar Parker de la NASA. (NASA/Goddard/CIL via AP)



El primer vistazo dentro de la corona del Sol ha develado ondas de plasma y campos magnéticos cambiantes arrastrados por la rotación de la estrella que **modificarán varias nociones científicas y la capacidad de pronosticar acontecimientos meteorológicos espaciales**, indicaron hoy científicos de la Universidad de Michigan.

La información procede de la sonda Parker Solar Probe, de la NASA. Lanzada en agosto de 2018, la sonda **ha completado tres de sus 24 travesías orbitales planificadas** a través de partes de la atmósfera solar que hasta ahora permanecían inexploradas. La misión Parker se diseñó para responder, principalmente, a dos cuestiones que han ocupado a los científicos: ¿Por qué la

corona del Sol aumenta de temperatura al alejarse de la superficie? y ¿qué acelera el viento solar, el torrente de protones, electrones y otras partículas que emanan de la corona?

**“Ya las primeras órbitas nos han dejado impresionados por lo diferente que es la corona solar cuando se la observa de cerca”,** dijo en una teleconferencia de prensa Justin Kasper, de la Universidad de Michigan e investigador principal el instrumento de Parker que estudia los vientos solares.

**“Estas observaciones cambiarán fundamentalmente nuestra comprensión del Sol y del viento solar, y nuestra capacidad para pronosticar los acontecimientos meteorológicos espaciales”,** añadió.

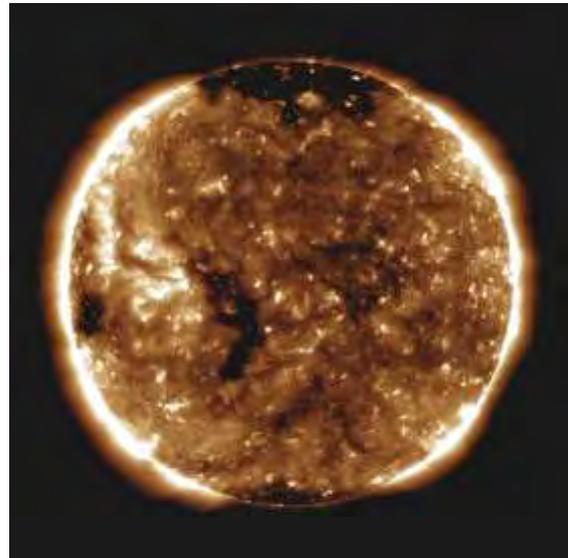
Este nuevo conocimiento de la forma en que el Sol expelle constantemente materia y energía **contribuirá a los esfuerzos para proteger a los astronautas y a los vehículos espaciales**, señaló Nicola Fox, directora de la división de heliofísica en la NASA.

Como el Sol mismo, el viento solar está compuesto de plasma en el cual los electrones, con carga negativa, se han separado de los iones de carga positiva, creando océanos de partículas que flotan libremente con carga eléctrica individual. Las mediciones hechas por la sonda muestran cambios rápidos de dirección en el campo magnético y chorros repentinos y veloces de material. En tanto, **un acontecimiento que llamó particularmente la atención de los científicos fueron los vuelcos en la dirección del campo magnético.**

La sonda mostró, asimismo, que **la rotación del Sol afecta el viento solar a distancias mucho mayores que lo pensado**. Ya se sabía que al aproximarse a la estrella el campo magnético del Sol arrastra el viento en la misma dirección de la rotación solar. Por ende, más lejos del Sol se esperaba encontrar al menos una traza débil de esa rotación. "Para nuestra gran sorpresa, al aproximarnos al Sol **ya detectamos grandes flujos rotacionales, de 10 a 20 veces mayores que lo pronosticado por los modelos estándar**", dijo Kasper. "Esto significa que hay algo fundamental que no sabemos acerca del Sol, y acerca de cómo escapa el viento solar".

Los descubrimientos de Parker en lo que hace al campo magnético, **el cual se cree que desempeña un papel clave en el misterio del calentamiento creciente**

**de la corona a mayor distancia de la estrella**, también fueron sorprendentes, explicaron los científicos.



Este nuevo conocimiento de la forma en que el Sol expelle constantemente materia y energía contribuirá a los esfuerzos para proteger a los astronautas y a los vehículos espaciales, señaló Nicola Fox, directora de la división de heliofísica en la NASA. (Handout via REUTERS)

Algunos científicos creen que las oscilaciones magnéticas detectadas en el **viento solar, denominadas "ondas de Alfvén", pueden ser remanentes del mecanismo que causó el fenómeno de calentamiento**, y Parker ahora encontró algo inesperado. "Al aproximarse al Sol, empiezan a verse estas ondas Alfvén 'alocadas' que tienen cuatro veces más energía que las ondas regulares alrededor suyo", explicó Kasper. "**Tienen rachas de 480.000 kilómetros por hora, tan fuertes que vuelcan la dirección del campo magnético**".

Estas acentuaciones de velocidad que revierten la polaridad podrían dar otra explicación de la causa por la cual la corona se torna más y más caliente al alejarse del Sol.



# TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO

## ISO TC 197

### NOVEDADES Junio 2020



Actualmente el TC 197 de ISO mantiene una serie de normas o proyectos en desarrollo que cubren las áreas de especificaciones de producto, seguridad, tanques, conectores y estaciones de servicio para hidrógeno, existiendo a Junio de 2020 una serie de 14 grupos de trabajo activos.

#### Grupos de trabajo en acción

Debido a las múltiples necesidades, a los intereses de la comunidad del hidrógeno en nuestro país, a los objetivos del desarrollo estratégico y al limitado número de expertos disponibles se privilegian ciertas temáticas con un alto grado de importancia mientras que otras son abordadas de manera regular accediendo a todos los documentos pero participando sólo en aquellas de mayor interés.

Grupo de trabajo	Título	Interés
ISO/TC 197/TAB 1	Technical Advisory Board	Alto
ISO/TC 197/WG 5	Gaseous hydrogen land vehicle refueling connection devices	Alto
ISO/TC 197/WG 15	Gaseous hydrogen - Cylinders and tubes for stationary storage	Alto
ISO/TC 197/WG 18	Gaseous hydrogen land vehicle fuel tanks and TPRDs	Regular
ISO/TC 197/WG 19	Gaseous hydrogen fueling station dispensers	Regular
ISO/TC 197/WG 21	Gaseous hydrogen fueling station compressors	Regular
ISO/TC 197/WG 22	Gaseous hydrogen fueling station hoses	Regular
ISO/TC 197/WG 23	Gaseous hydrogen fueling station fittings	Regular
ISO/TC 197/WG 24	Gaseous hydrogen fueling stations - General requirements	Regular
ISO/TC 197/WG 27	Hydrogen fuel quality	Alto
ISO/TC 197/WG 28	Hydrogen quality control	Alto
ISO/TC 197/WG 29	Basic considerations for the safety of hydrogen systems	Alto
ISO/TC 22/SC 41/JWG 5	Joint ISO/TC 22/SC 41 - TC 197 Fuel system components and refuelling connector for vehicles propelled by blends of natural gas and H2	Alto
ISO/TC 158/WG 7	Joint ISO/TC 158 - ISO/TC 197 WG: Hydrogen fuel analytical methods	Alto

**Aprea – Chairman ISO/TC 197 Argentina**



# TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO

## ISO TC 197

**NOVEDADES Junio 2020**



Hasta el presente el TC 197 de ISO ha efectuado o recibido las siguientes publicaciones que pueden adquirirse a través de IRAM vía su sitio Web ([www.iram.org.ar](http://www.iram.org.ar)) o en Sede de IRAM, calle Perú 552/556 (C1068AAB), Buenos Aires, República Argentina.

### Publicaciones

Standard	Título
ISO 13984:1999	Liquid hydrogen -- Land vehicle fuelling system interface
ISO 13985:2006	Liquid hydrogen -- Land vehicle fuel tank
IRAM ISO 14687	Hidrógeno combustible -- Especificaciones de producto
ISO 14687:2019	Hydrogen fuel quality — Product specification
ISO/TS 15869:2009	Gaseous hydrogen and hydrogen blends -- Land vehicle fuel tanks
IRAM ISO 15916:2004	Consideraciones básicas de seguridad para sistemas de hidrógeno
ISO/TR 15916:2015	Basic considerations for the safety of hydrogen systems
ISO 16110-1:2007	Hydrogen generators using fuel processing technologies -- Part 1: Safety
ISO 16110-2:2010	Hydrogen generators using fuel processing technologies -- Part 2: Test methods for performance
ISO 16111:2018	Transportable gas storage devices -- Hydrogen absorbed in reversible metal hydride
ISO 17268:2012	Gaseous hydrogen land vehicle refuelling connection devices
ISO 19880-1:2020	Gaseous hydrogen -- Fuelling stations -- Part 1: General requirements
ISO 19880-3: 2018	Gaseous hydrogen -- Fuelling stations -- Part 3: Valves
ISO 19880-5:2019	Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 5: Dispenser hoses and hose assemblies
ISO 19880-8:2019	Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 8: Fuel quality control
ISO 19881: 2018	Gaseous hydrogen -- Land vehicle fuel containers
ISO 19882: 2018	Gaseous hydrogen -- Thermally activated pressure relief devices for compressed hydrogen vehicle fuel containers
ISO/TS 19883:2017	Safety of pressure swing adsorption systems for hydrogen separation and purification
ISO 21087:2019	Gas analysis — Analytical methods for hydrogen fuel — Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for road vehicles
ISO 22734:2019	Hydrogen generators using water electrolysis — Industrial, commercial, and residential applications
ISO 26142:2010	Hydrogen detection apparatus -- Stationary applications

# La planta de producción de hidrógeno más grande del mundo. Fukushima Hydrogen Energy Research Field (FH2R) ha sido completada en el condado de Namie en Fukushima

---

## **Este proyecto demostrativo estará operativo para lograr hacer efectiva y mostrar la tecnología de producción de hidrógeno verde de bajo costo**

07 de Marzo de 2020

New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)  
Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation  
Tohoku Electric Power Co., Inc.  
Iwatani Corporation

La Organización de Desarrollo de Nuevas Tecnologías Energéticas e Industriales (NEDO), Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation (Toshiba ESS), Tohoku Electric Power Co., Inc. e Iwatani Corporation anunciaron hoy que el campo de investigación de energía de hidrógeno

de Fukushima (FH2R), que estaba en construcción en la ciudad de Namie, Prefectura de Fukushima desde 2018, se construyó con una unidad de producción de hidrógeno de clase 10MW de energía renovable, la clase más grande del mundo, a fines de febrero de 2020.



FH2R puede producir hasta 1.200 Nm<sup>3</sup> de hidrógeno por hora (operación de potencia nominal) utilizando energía renovable. La producción de energía renovable está sujeta a grandes fluctuaciones, por lo que FH2R se ajustará a la oferta y la demanda en la red eléctrica con el fin de maximizar la utilización de esta energía mientras se establece la tecnología de producción de hidrógeno verde de bajo costo. El hidrógeno producido en FH2R también se utilizará para alimentar sistemas de celdas de combustible estacionarias y para proporcionar dispositivos de movilidad, autos y autobuses con celdas de combustible, y más. Hoy se celebró una ceremonia de apertura en el lugar de la FH2R para festejar su finalización.

### **Perfil del proyecto**

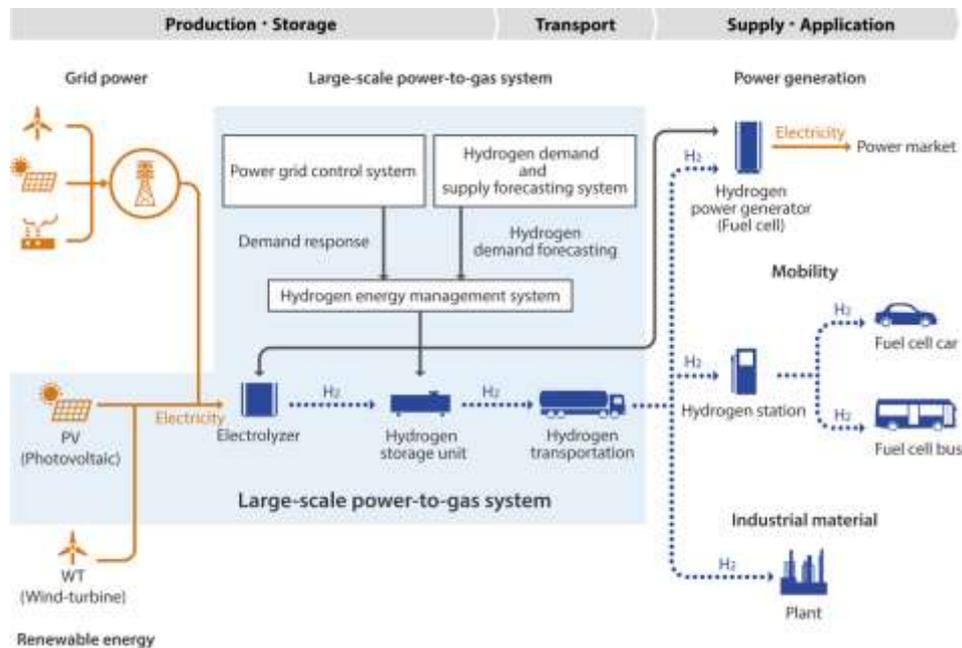
El hidrógeno, una fuente de energía concentrada que puede almacenarse durante largos períodos de tiempo y transportarse a largas distancias, se ha convertido en el combustible elegido para una amplia variedad de aplicaciones, incluida la cogeneración en baterías de celdas de combustible y para vehículos de celdas de combustible. Se espera que los sistemas de suministro de H<sub>2</sub> en el futuro generen hidrógeno a partir de fuentes de energía renovables, y se espera que el ciclo completo desde la generación hasta el uso esté completamente libre de CO<sub>2</sub>. El Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón promueve la adopción de hidrógeno en su Estrategia Básica de Hidrógeno publicada en diciembre de 2017, que también apunta a la tecnología de conversión de energía a gas (P2G) para el almacenamiento y uso de energía basada en hidrógeno que puede almacenarse en grandes cantidades durante largos períodos de tiempo a medida que aumenta la producción. La

tecnología de energía a gas que usa hidrógeno requiere una función de equilibrio de la oferta y la demanda de la red eléctrica (respuesta de la demanda) para maximizar el uso de energía renovable que sufre fluctuaciones significativas en la producción. La tecnología también necesita funciones para optimizar el funcionamiento del sistema de acuerdo con el pronóstico de la oferta y la demanda de hidrógeno. Con el objetivo de expandir el uso de energía renovable, Toshiba ESS, Tohoku Electric Power Co., Inc. e Iwatani Corporation están trabajando con NEDO en un proyecto de desarrollo tecnológico que tiene como objetivo establecer un modelo comercial de uso de hidrógeno y un modelo comercial de ventas de hidrógeno para respuesta de la demanda.

La construcción del campo de investigación de energía de hidrógeno de Fukushima (FH2R) se completó a fines de febrero. Esta instalación de producción de hidrógeno había estado en construcción en la ciudad de Namie, Prefectura de Fukushima (Área de Tanashio, Complejo Industrial de Tanashio en Namie-cho) desde julio de 2018 y está equipada con una unidad de producción de hidrógeno de clase 10MW alimentada con energía solar, la clase más grande en el mundo. La energía renovable está sujeta a grandes fluctuaciones de producción, por lo que FH2R tiene como objetivo maximizar su utilización y establecer una tecnología de producción de hidrógeno verde de bajo costo sin el uso de baterías de almacenamiento ajustándose a la oferta y la demanda en la red eléctrica. El hidrógeno producido en las instalaciones también se utilizará para alimentar baterías estacionarias de celdas de combustible y para apoyar la movilidad de automóviles y autobuses que funcionan

con baterías de celdas de combustible, y más.

eléctrica del sistema de control de la red eléctrica.



### Descripción general del campo de investigación de energía de hidrógeno de Fukushima (FH2R)

En campo FH2R utiliza 20MW de instalaciones de generación de energía solar en un sitio de 180.000 m<sup>2</sup> junto con energía de la red para conducir la electrólisis del agua en una unidad de producción de hidrógeno de clase 10MW de energía renovable, la más grande del mundo. Tiene la capacidad de producir, almacenar y suministrar hasta 1.200 Nm<sup>3</sup> de hidrógeno por hora (operación de potencia nominal).

El hidrógeno se produce y almacena en función de la demanda de hidrógeno y las previsiones del sistema de predicción de suministro para la demanda de hidrógeno en el mercado. Se pueden hacer ajustes para equilibrar la oferta y la demanda en la red eléctrica ajustando el volumen de hidrógeno producido por la unidad de producción de hidrógeno para satisfacer las necesidades de ajuste de la red

El desafío más importante en la etapa actual de prueba es utilizar el sistema de gestión de energía de hidrógeno para lograr la combinación óptima de producción y almacenamiento de hidrógeno y ajustes de equilibrio de la oferta y la demanda de la red eléctrica, sin el uso de baterías de almacenamiento. Para abordar este desafío, las pruebas comenzarán a identificar la tecnología de control de operación óptima que combina la respuesta a la demanda de la red eléctrica con el suministro de hidrógeno y la respuesta a la demanda, utilizando unidades de equipo que tienen sus propios ciclos operativos diferentes.

El hidrógeno producido en FH2R se transportará principalmente en remolques de tubos de hidrógeno y bancos de tubos de hidrógeno, para ser suministrado a usuarios en la Prefectura de Fukushima, el Área Metropolitana de Tokio y otras regiones.

Fuente: [Toshiba Energy Press Release](#)

# Los motores Wärtsilä a gas podrán funcionar con 100% de hidrógeno

18 de Mayo de 2020.

La firma Wärtsilä está desarrollando el proceso de combustión en sus motores a gas para que puedan quemar 100% hidrógeno. Ha investigado el hidrógeno como combustible durante 20 años y ha probado sus motores con mezclas de hasta 60% de hidrógeno y 40% de gas natural. Este desarrollo es parte de la estrategia de la compañía para preparar su tecnología de motores a prueba de futuro en línea con la tendencia global hacia la descarbonización de los mercados de energía y marinos. Además del hidrógeno, se están estudiando otros combustibles renovables potenciales para futuras aplicaciones, y los motores Wärtsilä ya son capaces de quemar metano y metanol 100% sintéticos neutros en carbono.

**“El mundo está en camino hacia un 100% de descarbonización, y Wärtsilä continúa apoyando esta tendencia con nuestra investigación y desarrollo de combustibles futuros, como el hidrógeno. El mercado de las centrales eléctricas alimentadas con hidrógeno surgirá junto con las regulaciones que restringen la quema de combustibles fósiles. Estamos bien posicionados para servir a la industria energética en su transición a la generación de electricidad 100% renovable. Nuestros motores, capaces de operar con varios combustibles sostenibles, ofrecen un poder de equilibrio altamente dinámico para estos sistemas de generación futuros”,** comentó Marco Wiren, presidente de Wärtsilä Energy Business.

Durante la transición del sector energético a la neutralidad de carbono, el

almacenamiento de energía eólica, solar y de baterías formará una parte cada vez mayor de los sistemas de energía. Sin embargo, también habrá una necesidad de combustibles renovables para permitir el almacenamiento a largo plazo en condiciones persistentes de bajo viento y solar.

Dichos combustibles se quemarán en plantas de energía flexibles y de arranque rápido, y se pueden producir localmente con energía eólica y solar restringida, utilizando sólo agua y aire como materia prima. El almacenamiento subterráneo de gas se utiliza para almacenar el gas para su uso durante los periodos en que la disponibilidad reducida de energías renovables hace que se agote el almacenamiento de la batería. El uso de combustibles renovables en plantas de energía flexibles reduce drásticamente el tamaño requerido de almacenamiento de las baterías, mejora la eficiencia del sistema de energía, reduce los costos de generación y proporciona una alta seguridad de suministro incluso durante patrones climáticos raros e inusuales.

[Fuente: Wärtsilä](#)



# INVERSIÓN DE IMPACTO

CATÓLICA

*"El desafío urgente de proteger nuestro hogar común incluye la preocupación de unir a toda la familia humana para buscar un desarrollo sostenible e integral, porque sabemos que las cosas pueden cambiar".*

*Papa Francisco, Laudato Si '*

El Catholic Impact Investing Collaborative (también conocido como "buscar" CIIC) trabaja para difundir la palabra de Impact Investing a través de la construcción de la comunidad, el intercambio de experiencias y el aprendizaje mutuo. Nuestro objetivo es acelerar y expandir el uso de la riqueza al servicio de las personas y el planeta.

CIIC se estableció en noviembre de 2014 como un "espacio neutral" informal para que las personas se reúnan, compartan una comida e historias, y construyan relaciones basadas en su compromiso espiritual y financiero con la Inversión de Impacto.

"¿Qué es Catholic Impact Investing?"

Se alienta a todos a registrarse a continuación para recibir actualizaciones periódicas del CIIC.

A través de estas actualizaciones de CIIC, escuchará acerca de las próximas reuniones, actualizaciones interesantes en Catholic Impact Investment y oportunidades para involucrarse más en promover el uso del capital para beneficiar a las personas y al planeta.

Acabamos de desarrollar el compromiso de inversión de impacto católico.

Fuente: [www.catholicimpact.org](http://www.catholicimpact.org)

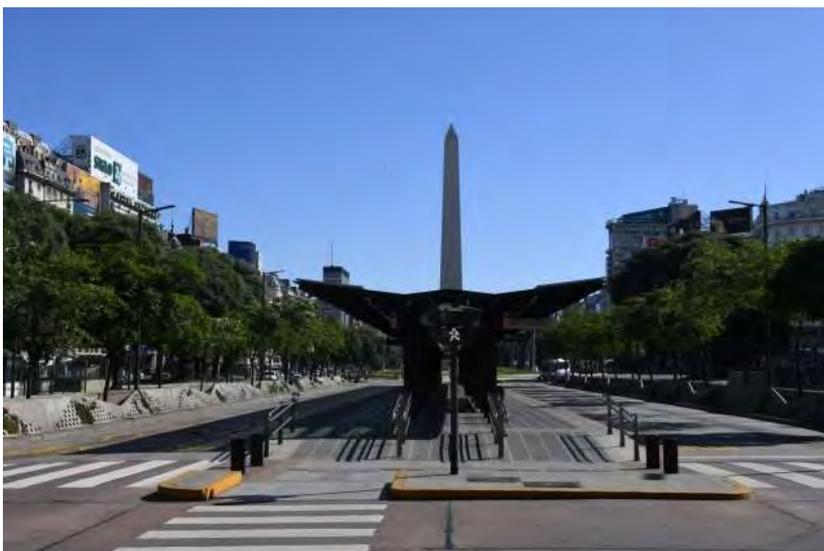
# Por la cuarentena, la contaminación del aire bajó a la mitad en la ciudad de Buenos Aires

**Se debe principalmente a la disminución del tráfico vehicular. Según datos oficiales, en las autopistas porteñas la circulación cayó más de un 70%**

Infobae – 27 de Marzo de 2020

Por: Laura Rocha

La cuarentena casi global y la menor circulación de vehículos en las ciudades han mejorado notablemente la calidad del aire en muchos lugares del mundo. El registro se repite en Buenos Aires, en donde **las partículas contaminantes que respiramos se han reducido a la mitad**. Así lo informó la Secretaría de Ambiente de la ciudad de Buenos Aires, a través de la Agencia de Protección Ambiental (APrA), que realizó un **relevamiento de los parámetros de contaminación atmosférica entre los días 20 y 25 de este mes**, es decir, desde el inicio de la cuarentena obligatoria y hasta el día posterior al fin de semana largo.



Crédito: Maximiliano Luna

Las mediciones que se realizan en la ciudad en cinco puntos fijos –no se hace monitoreo móvil– detectan la presencia de **monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NOx), dióxido de nitrógeno (NO2) y material particulado 10 (mp/10)**. “Todas las mediciones se tomaron en las estaciones de control atmosférico ubicadas en La Boca, Rodríguez Peña y Avenida Córdoba, y Parque Centenario, y la conclusión de este relevamiento indica que los valores han disminuido un 50% en relación al mismo período de 2019”, detalló la dependencia mediante un comunicado.

**Esta fuerte reducción en todos los parámetros se debe especialmente a la disminución del tráfico vehicular.**

“Más allá de la situación atípica por la que estamos pasando a nivel global es importante destacar que disminuir el uso de medios de transporte que emiten gases contaminante es la salida para mejorar la calidad de aire de las grandes ciudades. El reemplazo de este tipo de transporte deberá ser una de las grandes acciones que habrá que mantener una vez que hayamos podido **superar la pandemia**”, sostuvo **Eduardo Macchiavelli**, secretario de Ambiente de la Ciudad.

El reporte también indica que, si bien con el inicio de la cuarentena todos los valores disminuyeron fuertemente, en las horas previas al anuncio del gobierno nacional se registró un marcado aumento de todas las emisiones debido a que los vecinos salieron a hacer compras y ultimar detalles antes de las 12 de la noche, hora de comienzo del aislamiento obligatorio.

El seguimiento ofreció estos resultados:

\*El valor promedio de Material Particulado/10 es de 30 ug/m<sup>3</sup> mientras que la línea guía de OMS es de 50 ug/m<sup>3</sup>.

\*El valor promedio para Monóxido de Carbono es de 0,5 ppm y la línea guía de la OMS es de 1,0 ppm

\*Si bien la OMS no tiene valores guía para el Óxido de Nitrógeno porque es un valor utilizado para medir emisiones de gases contaminantes más que de impacto en la

salud, el promedio en estos días ha sido de 20 ppb; por debajo de los valores promedio de la Ciudad.

\*Por último, el valor promedio para el Dióxido de Nitrógeno ha sido 35 ppm y, según la OMS el valor guía es del 106 ppm.

Las noticias sobre cielos más limpios comenzaron hace unas semanas cuando se reportaba el notable cambio en ciudades como Beijing o México DF. Y, aunque esto aparece como un aliciente en el negro panorama que el coronavirus nos brinda, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) advirtió que la lucha contra la acción climática no debe detenerse. Los esfuerzos para controlar la pandemia de coronavirus han reducido la actividad económica y conducido a mejoras localizadas en la calidad del aire.



“Pero es demasiado pronto para evaluar las implicaciones para las concentraciones de gases de efecto invernadero que son responsables del cambio climático a largo plazo. **Los niveles de dióxido de carbono en las estaciones de observación clave han sido, hasta ahora, más altos que el año pasado**”, aclaró en un comunicado esta organización.

Para su director, es irresponsable minimizar los enormes desafíos de la salud y la pérdida de vidas que causa el COVID-19 a pesar de las reducciones locales de contaminación y la mejora en la calidad del aire.

**“Sin embargo, ahora es el momento de considerar cómo usar los paquetes de estímulo económico para apoyar un cambio a largo plazo hacia prácticas comerciales y personales más amigables con el ambiente y el clima”**, aseguró Petteri Talas.

Añadió que la experiencia pasada sugiere que la disminución de las emisiones durante las crisis económicas es seguida por un rápido aumento y que es necesario cambiar esa trayectoria. “El mundo necesita demostrar la misma unidad y compromiso con la acción climática y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que contener la pandemia de coronavirus. El fracaso en la mitigación del cambio climático podría conducir a mayores pérdidas tanto de vidas como económicas durante las próximas décadas”, dijo.

Según un análisis realizado para Carbon Brief, el bloqueo y la reducción de la actividad económica en China condujeron

a una reducción estimada del 25% en las emisiones de CO<sub>2</sub> durante cuatro semanas. El sistema de vigilancia atmosférica mundial de la OMM Global Atmosphere Watch coordina la observación a largo plazo de las concentraciones de gases de efecto invernadero a escala planetaria.

Las emisiones representan lo que pasa a la atmósfera, mientras que las concentraciones representan lo que queda en la atmósfera después del complejo sistema de interacciones entre la atmósfera, la biosfera, la litosfera, la criosfera y los océanos.

El dióxido de carbono permanece en la atmósfera y los océanos durante siglos. Esto significa que el mundo está comprometido con el cambio climático continuo, independientemente de cualquier caída temporal en las emisiones debido a la epidemia de coronavirus, asegura la OMM.

**Alrededor de una cuarta parte de las emisiones totales es absorbida por los océanos. Otro cuarto es absorbido por la biosfera terrestre, incluidos los bosques y la vegetación que actúan como “sumideros” de carbono.**

Naturalmente, la biosfera terrestre absorbe una cantidad similar de CO<sub>2</sub> que libera durante el año en un ciclo estacional. Por lo tanto, los niveles globales promedio de CO<sub>2</sub> generalmente aumentan hasta abril y mayo.

Fuente: Infobae



# Cultura de Seguridad

**“Dado el creciente número de aplicaciones del hidrógeno, como así también de investigaciones tendientes a su uso, resulta imprescindible generar y respetar una adecuada cultura de seguridad y ciertas pautas en las organizaciones, sean éstas pequeños laboratorios, talleres o grandes compañías”**

## Seguridad durante la carga de hidrógeno combustible en una estación de servicio

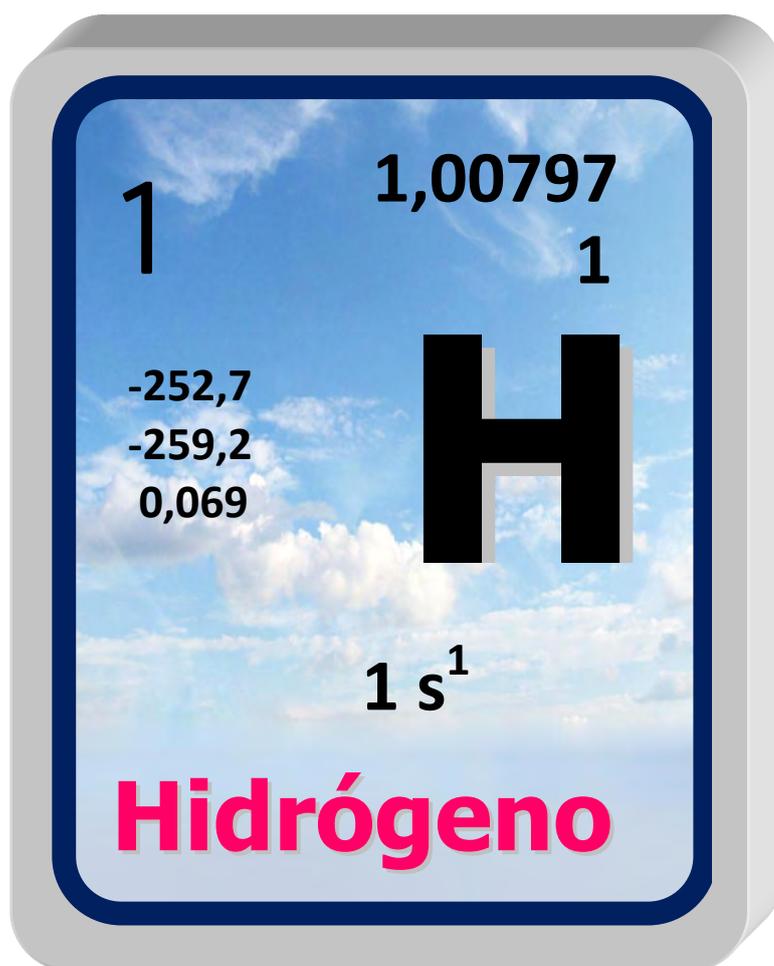
**Durante el reabastecimiento de combustible en un autobús, los principales aspectos de seguridad están relacionados con el riesgo asociado con una posible ignición de una fuga de hidrógeno en la estación o en el vehículo:**

- Hay un procedimiento estricto para el reabastecimiento de combustible disponible en las estaciones de carga, que se debe mostrar en el frente de la estación de servicio. Los conductores deben estar entrenados de acuerdo con este procedimiento.
- Durante el reabastecimiento de combustible, el autobús se conecta a tierra mediante un cable de conexión a tierra, para evitar chispas causadas por la electricidad estática.
- Las fugas durante el reabastecimiento de combustible conducirían a hidrógeno que se dirige a la parte superior del techo a través del tubo de venteo hermético a gases. Además, el autobús detectará el hidrógeno y se debe emitir una alarma.
- Al desconectar la manguera de reabastecimiento, puede escapar algo de hidrógeno. Sin embargo, solo una pequeña porción de hidrógeno puede estar presente en la pistola de carga ya que el volumen es pequeño y el hidrógeno está bajo presión atmosférica. La sobrepresión de la pistola dentro del tanque se libera al desacoplar la pistola del autobús. El hidrógeno se ventea sobre el techo.



La seguridad primero

**Símbolo:** H  
**Valencia:** 1  
**Nombre:** Hidrógeno  
**Número atómico:** 1  
**Estado de oxidación:** +1  
**Electronegatividad:** 2,1  
**Radio iónico (Å):** 2,08  
**Radio covalente (Å):** 0,37  
**Radio atómico (Å):** 1,100  
**Configuración electrónica:**  $1s^1$   
**Masa atómica (g/mol):** 1,00797  
**Estado estándar a 25 °C:** Gas  
**Densidad NPT (kg/m<sup>3</sup>):** 0,08376  
**Punto de ebullición (°C):** -252,7  
**Punto de fusión (°C):** -259,2  
**Densidad del sólido:** 88 (Kg/m<sup>3</sup>)  
**Densidad relativa (aire=1):** 0,069  
**Primer potencial de ionización (eV):** 13,65  
**Electronegatividad (escala de Pauling):** 2200  
**Primera energía de ionización (kJ/mol):** 1312  
**Clave numérica identificación CAS:** 1333-74-0  
**Primer observador:** Robert Boyle en 1671  
**Descubridor del elemento:** Henry Cavendish en 1766



ISSN 1667-4340

# Hidrógeno

**Boletín Oficial de la A.A.H.**

**Publicación de difusión libre de la  
Asociación Argentina del Hidrógeno  
Editada desde Junio de 1998.**

**Hidrógeno**

**VISITE  
NUESTRA NUEVA PÁGINA WEB:  
[www.aah2.org/](http://www.aah2.org/)**

hidrógeno

(H<sub>2</sub>)

**Asociación Argentina del Hidrógeno**

ISSN 1667 - 4340

# Hidrógeno

**Publicación electrónica  
de difusión gratuita**

Propiedad Intelectual en trámite

**Año XXII – Junio 2020**

**Director: José Luis Aprea**