

---

# EL PAPEL DE LA LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

**FELIX GÓMEZ CUENCA**

EXOLUM

Las iniciativas sociales y legislativas que emanan de la lucha contra el cambio climático, en general, y de la necesidad de llevar a cabo una transición energética en particular, impulsan a todos los agentes a evolucionar hacia una economía baja en carbono. En esta economía descarbonizada el sector de los hidrocarburos irá reduciendo paulatinamente su presencia en el mercado tanto con fines energéticos (sustituido por otras energías y vectores energéticos) como con fines no energéticos (las materias primas hidro carburadas irán siendo sustituidas por otras materias primas).

Relacionado con el efecto anterior, el sector de los hidrocarburos enfrenta diferentes retos, dependiendo del enfoque desde el que se aborde el reto.

- En primer lugar, aunque se están desarrollando energías alternativas y vectores energéticos alternativos, el sector de hidrocarburos seguirá siendo la principal fuente de energía a nivel mundial, por lo que el sector tiene que garantizar la satisfacción de las necesidades en materia energética, a la vez que se produce el cambio o transición hacia las fuentes y vectores alternativos.
- En segundo lugar, el sector debe mejorar la propia eficiencia de sus procesos, de forma que en el ciclo de vida de los productos y servicios que pone a disposición de la sociedad, la eficiencia vaya aumentando o, lo que es lo mismo, las emisiones por unidad de energía puesta a disposición de la sociedad vayan disminuyendo progresivamente.
- En tercer lugar, el sector debe ir encontrando los productos y modelos de negocio que le permitan continuar con su presencia en el mercado en el futuro escenario de economía descarbonizada, por lo tanto, se enfrenta a un reto relevante de innovación tecnológica y de negocio.
- En cuarto lugar, relacionado con el anterior, el sector se enfrenta al reto de hacer evolucionar sus productos y servicios actuales hacia otros combustibles y vectores bajos en carbono. En esa línea podríamos situar el reto de desarrollo de biocombustibles o eco-combustibles (e-fuels).
- Por último, y como enfoque más general, el sector y cada empresa en particular debe eva-

luar la forma de continuar su participación en el sector energético futuro, tanto en el ámbito de la generación renovable, como en el ámbito de los vectores futuros (tecnologías que permitan llevar la energía desde el punto en que se produce al punto e instante en que se consume), como en la puesta a disposición del cliente final de productos y servicios que satisfagan las necesidades de consumo de energía en los escenarios de hábitos de consumo y expectativas diferentes de los actuales.

En este contexto, en las siguientes líneas se abordará la perspectiva de EXOLUM, compañía líder en logística de productos líquidos en Europa.

### PRINCIPIOS DE APLICACIÓN EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA ↓

Existe una coincidencia prácticamente universal respecto de la necesidad de iniciar una transición energética hacia la descarbonización que permita alcanzar los compromisos mundiales en control del cambio climático. Para maximizar el efecto positivo de dicha transición y eliminar las posibles distorsiones que pudieran emerger en un proceso de tanto calado, se podrían considerar algunos axiomas de enfoque o diseño de dicha transición entre los que se encuentran:

#### Neutralidad tecnológica ↓

- Pleno respeto al principio de neutralidad tecnológica, como exige el Pacto Verde Europeo para alcanzar los objetivos del mercado energético europeo. Este principio implica que, a la hora de avanzar en los objetivos que institucionalmente se consideren adecuados, no pueden favorecerse unas tecnologías frente a otras, sino establecerse estándares que todas deben cumplir, de forma que empresas y usuarios sean los que decidan las soluciones tecnológicas a desarrollar y utilizar para lograr dichos objetivos (salvo perjuicio a terceros y/o recursos escasos).
- Las mismas oportunidades deben aplicar a la electricidad, el hidrógeno y los e-fuels. Cualquier iniciativa que fomente el uso de la electricidad debería fomentar de forma equivalente el uso de hidrógeno y/o e-fuels. Cada uno de los posibles vectores presenta características que lo pueden convertir en la mejor solución para diferentes segmentos del mercado, nichos o casos concretos de uso. Dado que existen diferentes vectores susceptibles de ser utilizados para un mismo propósito, es de aplicación el principio de neutralidad tecnológica.
- Amplia consideración de las tecnologías de hidrógeno existentes y en desarrollo, e igualdad de trato, para preservar el principio de neutralidad tecnológica, contemplando e impulsando igualmente de forma adecuada el almacenamiento y transporte de hidrógeno en portadores

líquidos. Dentro de las posibles tecnologías de producción, almacenamiento, transporte y suministro de hidrógeno, todas las opciones deben tener también idénticas oportunidades.

#### Gobernanza ↓

- Potenciar la colaboración público-privada y privada-privada para optimizar recursos e impulsar integral o globalmente el desarrollo del hidrógeno a nivel país, dotando a las distintas iniciativas de escala y viabilidad.
- Lograr una amplia participación del sector, conocedor de capacidades y necesidades, en la evaluación de las políticas públicas que se pongan en marcha y la eventual regulación en torno al hidrógeno.

#### Marco normativo ↓

- Un marco normativo flexible y adaptado que evolucione en paralelo al propio desarrollo tecnológico, con simplificación administrativa y la máxima coordinación entre Administración central y Comunidades Autónomas y el conjunto con la Unión Europea.
- Identificar las principales barreras para el desarrollo del hidrógeno que necesitan ser resueltas de forma más inmediata y otras acciones que necesitan una evaluación más detallada y acompasada con el desarrollo tecnológico, optando así por un enfoque dinámico y gradual -aunque previsible- y evitando regulaciones prematuras que generen mayor incertidumbre.

#### VISION DEL HIDROGENO COMO VECTOR ENERGETICO ↓

Desde Exolum apoyamos el hidrógeno como un vector importante en la transición energética y tenemos la voluntad de desempeñar un papel fundamental en este proceso, contribuyendo a la lucha contra el cambio climático. Si bien en la actualidad el hidrógeno representa un desafío por su elevado coste y difícil rentabilidad, compartimos con las instituciones europeas y nacionales esta prioridad e interés por impulsar la economía del hidrógeno y valoramos positivamente los esfuerzos realizados en esta dirección (por ejemplo, la *Estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra* de la Unión Europea o la *Hoja de Ruta del Hidrógeno* en nuestro país).

En la transición hacia un nuevo escenario de producción y consumo de energía, la Unión Europea propone tres vectores: electricidad, hidrógeno y eco-carburantes (e-fuels). Por lo tanto, el hidrógeno constituye uno de los tres vectores energéticos que jugará un papel relevante en 2050 y posibilitará el logro de los objetivos europeos (y por extensión mundiales) de descarbonización.

En el transporte en particular, la participación de estos tres vectores será similar en 2050, quedando todavía un cierto porcentaje cubierto por los combustibles minerales. De esta manera, la importancia del hidrógeno será equiparable al de la electricidad, al igual que los biocombustibles y los combustibles sintéticos que incorporan hidrógeno, que tendrán un peso similar. En consecuencia, deben tratarse de forma equivalente el hidrógeno y la electricidad como vectores energéticos e incorporar al pool de vectores los e-fuels en igualdad de condiciones que los dos anteriores, por ser aptos para la descarbonización, particularmente de algunos sectores, y una movilidad alternativa sostenible. Estos combustibles, además de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, tienen la ventaja de que pueden incorporarse de manera inmediata y minimizar las inversiones y adaptaciones a realizar en el sector del transporte y movilidad en el país, ya que permiten utilizar las infraestructuras y vehículos ya existentes.

Existe una cantidad ingente de literatura que aborda la práctica totalidad de aspectos relacionados con la producción, comercialización y uso del hidrógeno como vector energético y existen también multitud de empresas y organizaciones con proyectos en la totalidad de los escalones de la cadena de valor del hidrógeno, con el objetivo de hacer realidad la irrupción de este vector energético en el mercado. No parece razonable replicar en este artículo los lugares conocidos en relación con las fortalezas y debilidades del hidrógeno como vector o con las Oportunidades y amenazas ligadas a su desarrollo e introducción en el mercado; no obstante, desde nuestro punto de vista sí parece conveniente resaltar en este momento dos aspectos que consideramos de especial relevancia, interconectados además entre ellos.

En primer lugar, el coste de puesta a disposición del cliente de energía en forma de hidrógeno no es actualmente competitivo con el de otros vectores o materias primas energéticos a los que podría sustituir. Existen estudios y perspectivas de disminución considerable del coste de suministro de hidrógeno, pero la realidad es que en el momento actual y en el corto plazo, los casos de negocio con costes reales de construcción de infraestructuras completas arrojan costes reales de venta del hidrógeno muy por encima de productos alternativos. El sobrecoste del hidrógeno dificulta su adopción por potenciales usuarios, sobre todo en momentos y sectores en que el coste del vector energético puede marcar la diferencia entre la viabilidad y no viabilidad del negocio o sector donde se aplique.

El hidrógeno es un vector energético con potenciales ventajas sobre otros vectores, ventajas que se pueden materializar en diferentes sectores de consumo final (químico, movilidad, industrial...), pero, como consecuencia de lo anterior, en ningún sector existe una demanda solvente que justifique el desarrollo de infraestructuras.

Nos enfrentamos por lo tanto a un círculo vicioso demanda-disponibilidad que hasta el momento ha sido uno de los factores relevantes en el desarrollo del sector.

En segundo lugar, existen diferentes estrategias de desarrollo del sector del hidrógeno a partir de la situación presente. Las estrategias cubren un espectro prácticamente continuo de posibilidades en cuyos extremos podemos situar:

- por un lado, la producción centralizada en grandes instalaciones a partir de las cuales se distribuye el hidrógeno a los centros de suministro o consumo;
- por otro lado, una producción descentralizada que estará adyacente al punto de consumo, perdiendo beneficios de escala, pero a la vez minimizando o eliminando los costes de transporte.

Una y otra estrategia tienen, como no podría ser de otra forma, ventajas e inconvenientes que van desde la inversión necesaria para el desarrollo de infraestructuras, a las implicaciones en el desarrollo descentralizado de actividad en aspectos como el reparto geográfico de la generación de empleo.

Por lo tanto, el sector se puede desarrollar con infraestructuras, procesos, operaciones y tecnologías diferentes en función del peso de cada escenario y/o de los escenarios intermedios que pudieran materializarse. Una posición razonable es que el sector se desarrollará con proyectos en escenarios diferentes con tecnologías, infraestructuras y procesos que se irán optimizando para cada uno de dichos escenarios. Considerando plausible la posición anterior, creemos que no es menos plausible considerar de enorme importancia la materialización en el corto plazo de proyectos reales de producción y consumo de hidrógeno que permitan ir desarrollando el mercado y llenando las lagunas que aún quedan pendientes en toda la cadena de valor que van desde el desarrollo de tecnologías hasta el de equipos de consumo de hidrógeno, pasando por aspectos transversales críticos como la normativa de aplicación o la estandarización.

Con el fin de contribuir activa y positivamente al desarrollo del hidrógeno en España, desde Exolum se ha diseñado y ha comenzado la implantación de líneas de acción para el desarrollo del sector del hidrógeno y participación de Exolum en la configuración futura de dicho sector. A continuación, se relacionan las principales líneas de acción ya iniciadas desde Exolum así como las que consideramos acciones que impulsadas en el contexto de las distintas iniciativas, políticas públicas o normativas que puedan ponerse en marcha, contribuirían al desarrollo y competitividad del sector del hidrógeno.

#### Fomentar el uso del hidrógeno ↓

Con independencia de otras líneas y acciones de su portafolio, Exolum ha puesto en marcha pro-

yectos de construcción de infraestructuras de producción y suministro de hidrógeno para la movilidad con el objetivo de colaborar en el despliegue de valles de hidrogeno y rutas de hidrógeno. En ese sentido se considera conveniente el impulso de políticas en dos sentidos:

- Desarrollar la infraestructura nacional de recarga o repostaje de hidrógeno para los diferentes medios de transporte, de forma que la carencia de dichos puntos de recarga no desincentive la penetración de elementos de transporte y equipos alimentados con hidrógeno. Convendría así incluir en el Plan Nacional de infraestructuras de combustibles alternativos para el transporte el desarrollo de una infraestructura de hidrógeno en España.
- Crear corredores de repostaje de H2 o «valles de hidrógeno», desarrollando una red de hidrogeneras en zonas de movilidad estratégicas que concentren la producción, transformación y consumo. Promover el uso de hidrógeno en el transporte (también ferroviario), servicios urbanos e interurbanos y nodos de transporte intermodal en una etapa temprana se considera clave para la competitividad.

Complementariamente a las dos políticas anteriormente mencionadas, se considera que deben impulsarse otras dos políticas:

- Habilitar políticas de apoyo económico-financiero para hacer competitivo el uso del hidrógeno, frente a otras alternativas, y demostrar su viabilidad.

Aunque la utilización tradicional del hidrógeno ha sido fundamentalmente como materia prima para su uso en reacciones químicas de síntesis de productos, como vector energético el hidrógeno puede ser utilizado en multitud de aplicaciones, tanto en la industria, como en el sector residencial o el transporte. El grado de penetración en cada uno de los usos finales potenciales dependerá de las posibilidades de reducir costes de producción, así como del desarrollo de las tecnologías de uso (pilas de combustible) y los costes de las mismas, y también del coste final de los elementos de uso (turismos, furgonetas, camiones, autobuses...).

Por lo tanto, las medidas de apoyo deben favorecer el uso del hidrógeno, tanto desde el lado de la oferta o suministro, financiando el despliegue y adaptación de infraestructuras, como el de la demanda, con incentivos (a la compra de vehículos con pila de combustible, con IVA superreducido, exenciones en la limitación del tráfico o zonas limpias, etc.) que podrían focalizarse inicialmente en flotas cautivas (transporte de larga distancia, camiones, vehículos policiales, flotas de taxis, autobuses y compañías de distribución).

- Favorecer la adquisición de elementos de transporte y equipos alimentados con hidrógeno mediante subvenciones a proyectos y/o subvenciones a la adquisición.

## Producción ↓

Uno de los requisitos clave es el cumplimiento del principio de neutralidad tecnológica, por lo tanto, entendemos que la posición desde el punto de vista de tecnologías de producción debe ser agnóstica, permitiendo el desarrollo de diferentes tecnologías. Una posición equivalente debe ser mantenida en referencia a las estrategias de producción-consumo; el principio de proximidad en cuanto a producción y suministro puede presentar eficiencias. Deben ser no obstante los agentes económicos los que desarrollen los modelos más eficientes en función de criterios coste-eficientes.

No obstante lo anterior, consideramos que el desarrollo del sector podría verse favorecido si los diferentes agentes implicados diseñan acciones que impulsen algunas de las siguientes medidas:

- Tratar de forma equivalente a cualquier producción de hidrógeno que, de una u otra forma, implique las mismas emisiones de CO2. Se debería incluir de forma explícita los métodos de obtención a partir de biomasa y residuos y su categorización como hidrógeno verde.
- Establecer y promover a nivel europeo y nacional sistemas de trazabilidad y Certificados de Garantía de Origen, con un esquema de verificación que permita determinar la intensidad de carbono (las emisiones de CO2 asociadas) en cada producción de hidrógeno y poder promover el hidrógeno verde.
- Revisar la regulación y la clasificación de la producción de hidrógeno como industria química, y por tanto su consideración como una actividad industrial, con el fin de favorecer la actividad en la medida de lo posible, respetando los estándares de seguridad y ambientales que sean necesarios.
- Valorar la introducción de procedimientos administrativos más simples para la producción de hidrógeno por electrólisis fuera del ámbito industrial, a pequeña escala.
- Aplicar el mismo principio de trato equivalente a los combustibles basados en el hidrógeno con bajo contenido de carbono y una fuente de carbono sostenible.

## Transporte ↓

En la medida en que el consumo de petróleo desaparecerá gradualmente y las redes de productos petrolíferos deben transitar hacia un nuevo modelo

energético, parece razonable esperar y favorecer usos alternativos, aunque equivalentes en su finalidad (energética).

Los potenciales «hidroductos» (redes de distribución exclusivas de hidrógeno) no deben estar sujetos a la regulación del sistema gasista, al tratarse de infraestructuras totalmente diferenciadas de los gasoductos. El desarrollo reglamentario y de normalización *ad hoc* exige contar con la participación de empresas del sector como Exolum, que podrían desarrollar estas redes.

### Almacenamiento y suministro

Exolum considera que este eslabón de almacenamiento y suministro jugará un papel importante en la cadena de valor y en el desarrollo del sector del hidrógeno. Desde su posición tradicional de actor relevante en la logística de combustibles, Exolum tiene la voluntad de participar en este eslabón de la cadena de valor del hidrógeno. El desarrollo de las infraestructuras y operaciones necesarias también se podría ver impulsado si los diferentes agentes del sector diseñan e implantan medidas en algunos aspectos críticos entre los que se encuentran:

- Establecer un marco regulatorio de almacenamiento energético y medidas de desarrollo de las tecnologías asociadas. Es conocido que uno de los factores limitantes de la penetración de energías renovables es el desfase temporal que existe entre los momentos (periodos, estaciones) de generación y los momentos de consumo. Para salvar esta limitación la acción necesaria es el desarrollo de tecnologías e infraestructuras de almacenamiento de energía renovable para su uso en los momentos (periodos, estaciones) donde la demanda supera a la generación. Si bien existen multitud de tecnologías de almacenamiento, cada una de ellas más adecuada a unas circunstancias concretas de cantidad de almacenamiento requerido y tiempo de respuesta, el hidrógeno aparece como una de las tecnologías más eficientes para el almacenamiento energético cuando se requieren altas tasas de almacenamiento (10Mwh-100 Gwh), elevadas potencias (1 MW-1 GW) y periodos de descarga elevados (días).
- El almacenamiento del hidrógeno requiere medidas de seguridad, siendo actualmente de aplicación el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (APQ). Debería por tanto entenderse que aquellas instalaciones que en la actualidad tienen la condición de APQ o IP 02 podrían ser, con las adaptaciones y requisitos técnicos particulares que sean necesarios, en principio aptas para almacenar hidrógeno.

La acreditación del cumplimiento o, en su caso, obtención de los correspondientes permisos, autorizaciones, informes, declaraciones de impacto ambiental y garantías debería facilitarse o reco-

nocerse de una forma automática (la empresa de almacenamiento debería poder beneficiarse de trámites simplificados, con reconocimiento de los anteriores, plazos más cortos, etc.).

- Cualquier tipo de instalación de almacenamiento de hidrógeno, en suelo industrial (y no solo las estaciones de servicio), debería poder suministrar hidrógeno para su consumo.

### ENERGIA QUIMICA COMO VECTOR ENERGETICO: VECTORES LIQUIDOS

El almacenamiento y distribución de hidrógeno puro es la forma actualmente extendida de manejo de la molécula de hidrógeno como vector energético, bien sea en estado gaseoso (comprimido) o en estado líquido (comprimido y liquefactado).

Existen algunas tecnologías por explorar y desarrollar que pueden mejorar los costes de uso final del hidrógeno, mejorar la seguridad en la manipulación y uso y simplificar las operaciones de almacenamiento y transporte. Consisten en la conversión del hidrógeno en moléculas diferentes, pudiendo utilizarse finalmente como tales moléculas o reconvertirse a hidrógeno en el instante previo a su uso final. Algunos ejemplos son los líquidos (combustibles) sintéticos normalmente denominados e-fuels, o el almacenamiento y transporte en forma de amoniaco o utilizando líquidos orgánicos transportadores de hidrógeno (LOHC).

#### Formatos líquidos: LOHC

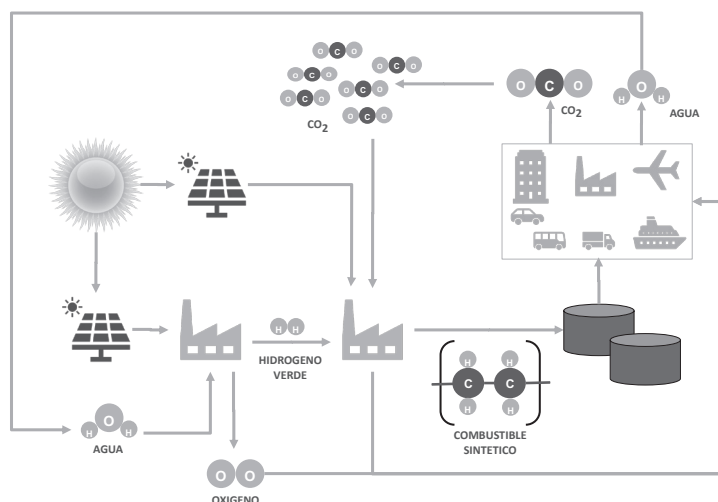
En el caso de los líquidos orgánicos (LOHC), a pesar de ser una solución prometedora, presentan como principales problemas el balance energético en el ciclo completo de hidrogenación/deshidrogenación y el número de ciclos limitado del líquido orgánico, lo que dificulta la gestión del ciclo de vida completo en un entorno de economía circular. Adicionalmente el uso de estos LOHC complica el transporte al requerir la planificación de rutas de ida (suministro de H<sub>2</sub> con líquido hidrogenado) y vuelta (retorno del líquido deshidrogenado para nueva hidrogenación)

En este caso la acción planificada por Exolum es la planificación y ejecución de proyectos de I+D, normalmente integrados con otras empresas de la cadena de valor para contribuir al desarrollo técnico y viabilidad económica de esta solución.

#### Formatos líquidos: e-fuels

De forma general la naturaleza ha desarrollado como vía de almacenamiento y movimiento de la energía su incorporación como energía química de enlaces entre átomos integrados en moléculas orgánicas. Por lo tanto, una aproximación biomimética al desarrollo de soluciones de vectores energéticos invita al estudio y desarrollo de almacenamiento de energía en forma de enlace químico, de forma

**FIGURA 1**  
**VECTOR ENERGÉTICO NEUTRO EN CARBONO REPRESENTADO COMBUSTIBLES LÍQUIDOS QUE INCORPORAN**  
**HIDROGENO**



Fuente: Elaboración propia

general, y con incorporación de átomos de hidrógeno, en particular.

Este tipo de vectores energéticos líquidos se presentan bajo diferentes denominaciones en función de la materia prima y/o el proceso de obtención, aunque también en función del autor u organismo editor de los documentos que los describen o mencionan. Entre los diferentes productos incluidos en esta categoría podemos mencionar los biocombustibles avanzados (obtenidos normalmente de materias primas renovables, frecuentemente incluyendo procesos de incorporación de hidrógeno) o los combustibles sintéticos obtenidos por reacciones de síntesis de compuestos hidrocarbonados e hidrógeno (e-fuels, PtX).

Existe todo un espectro de tecnologías de producción de este tipo de compuestos a partir de las materias primas más dispares. Las autoridades europeas además de considerar la participación de estos vectores en el mix de vectores previsto para 2050, los incluyen como vectores de emisiones nulas en la legislación vigente y/o en elaboración sobre combustibles para diferentes sectores, entre ellos aquellos de más difícil descarbonización como el sector marino o la aviación.

Desde Exolum se considera la competitividad potencial de esta solución para los sectores mencionados (marino y aviación) pero también para determinados nichos de movilidad terrestre. La Comisión ha propuesto un objetivo de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los coches y furgonetas para 2030 del 55% en comparación con 2021 y un objetivo de reducción del 100% para 2035 pero, por el momento, la Unión Europea no incluye ninguna forma de reconocimiento del papel de los e-fuels sostenibles como vía de reducción de emisiones en estos segmentos.

Este tipo de vectores líquidos necesita, como la práctica totalidad de aplicaciones del hidrógeno, de un desarrollo tecnológico que debe estar apoyado por las administraciones, necesario sobre todo para tecnologías e instalaciones de producción. Al contrario que otras soluciones, la ventaja de estos vectores es que se incluyen de forma general entre los combustibles denominados «drop-in» porque no precisan del desarrollo de infraestructuras de almacenamiento y transporte y también porque pueden ser utilizados por los mismos motores y equipos que actualmente utilizan combustibles minerales.

Consideramos que entre las iniciativas que pueden apoyar el desarrollo de esta solución de biocombustibles avanzados/combustibles sintéticos estarían:

- Establecer una cuota de obligatoriedad de combustibles sintéticos fabricados a partir de alguna fuente de carbono (captado en última instancia de la atmósfera) e hidrógeno verde, como sucede con otros vectores energéticos, iniciativa que empieza a incluirse en la legislación al respecto.
- Contabilizar las emisiones considerando todo el ciclo de vida de los vectores energéticos. Los combustibles sintéticos fabricados a partir de hidrógeno verde y alguna fuente de CO<sub>2</sub> presentan emisiones de CO<sub>2</sub> nulas en el proceso de combustión y sólo podrán atribuírsele las emisiones originadas en el propio proceso de producción o transporte. Bajo este enfoque del ciclo de vida completo, cuando se alimenta con e-fuels sostenibles, el motor de combustión interna es una solución tecnológica equivalente a la electrificación y complementaria de la misma en la transición hacia una movilidad de emisiones nulas. Por lo tanto, consideramos conveniente incluir los combustibles renovables sostenibles en

el reglamento revisado de las normas de emisiones de CO<sub>2</sub> para coches y furgonetas, este reconocimiento apoyaría la producción a escala de combustibles renovables para la mitigación de las emisiones de GEI del actual parque automovilístico.

- Además de las infraestructuras existentes, debería tenerse en cuenta el alargamiento de la vida útil del parque móvil y de transporte actual, lo que evitaría incurrir en fuertes inversiones a nivel país y en particular en la renovación de las flotas ya que la mayor parte de los motores actuales pueden funcionar con los eco-combustibles y acelerar la reducción de emisiones.

### ROL DE LAS INFRAESTRUCTURAS LOGISTICAS EN LA TRANSICION ENERGETICA ↓

Además de las infraestructuras propiedad de Exolum y operadas por la compañía, a nivel europeo y mundial existe una amplia red de infraestructuras que, hasta el presente han posibilitado el almacenamiento y transporte de combustibles par satisfacer las necesidades energéticas de la sociedad.

Desde Exolum y desde las principales asociaciones del sector a nivel europeo se considera que las infraestructuras logísticas ya existentes deben jugar un papel relevante en la transición energética, puesto que, con las adaptaciones que sean necesarias, este aprovechamiento constituye una oportunidad en términos de coste-eficiencia y viabilidad económica completamente alineada con los objetivos de descarbonización y economía circular. Entre ellas podrían incluirse las infraestructuras de almacenamiento y transporte tradicionalmente dedicados a los hidrocarburos o carburantes líquidos (si a la producción de hidrógeno se añade la conversión de dicho hidrógeno en un vector manejable en las actuales infraestructuras no sería necesario la construcción de nuevas).

La consultora líder en energía Trinomics realizó en julio de 2021 para la Federación Europea de Asociaciones de Almacenamiento (FETSA) un estudio (*«Implicaciones de la transición energética para las infraestructuras europeas de almacenamiento, suministro y distribución de combustible»*) sobre el rol de las infraestructuras de almacenamiento, distribución y suministro de energía en la transición energética, poniendo de manifiesto la posibilidad de uso de estas infraestructuras para vectores de energía química de forma general y líquidos renovables de bajas emisiones en carbono.

Por su parte, la asociación de las industrias europeas del refino para las ciencias ambientales (CONCAWE) ha realizado un extenso estudio técnico económico sobre la viabilidad de uso de las infraestructuras actuales de transporte de combustibles líquidos y gaseosos para su uso como infraestructuras de transporte de gas.

El alargamiento de la vida útil de las infraestructuras existentes constituye un enfoque de economía circular.

Poder utilizar éstas (con las adaptaciones necesarias) para la explotación de los vectores energéticos del futuro permitiría:

- disminuir las necesidades de inversión en nuevas infraestructuras, pudiendo destinarse capital a usos diferentes y reducir el coste final para el usuario;
- limitar el impacto ambiental derivado de la construcción de nuevas infraestructuras; y
- el ahorro de las materias primas necesarias para la construcción de nuevas infraestructuras.

En la evaluación de diferentes opciones y vectores energéticos, se debería contabilizar, tanto desde el punto de vista económico y social como desde el punto de vista ambiental, el impacto de las diferentes opciones y las externalidades positivas asociadas al alargamiento de la vida de uso de las infraestructuras existentes.

### EJEMPLOS DE PROYECTOS EN EL SECTOR DEL HIDROGENO ↓

El grupo Exolum maneja un *portfolio* extenso de proyectos para fomento de la producción, logística y suministro de hidrógeno. Los proyectos se encuentran en diferente estado de maduración y todos ellos sujetos a acuerdos de confidencialidad con los partners que integran los diferentes consorcios.

Entre los proyectos que se pueden mencionar, por acuerdo entre las partes y estar en fase de construcción, se encuentran:

#### Proyecto de hidrógeno para movilidad ↓

El primer gran proyecto de hidrógeno para el sector de la movilidad lo ha desarrollado Exolum en colaboración con Naturgy.

Las dos empresas han identificado un interés común en el desarrollo de proyectos de hidrógeno que permitan al sector de la movilidad realizar todas sus actividades utilizando el hidrogeno verde como vector energético.

Las dos empresas han establecido un acuerdo para el desarrollo de corredores de hidrógeno que cubran la totalidad del territorio peninsular, permitiendo que el nuevo vector energético tenga una penetración homogénea a lo largo de la geografía española y cualquier usuario de movilidad pueda decidir optar por la solución del hidrogeno verde teniendo garantía de suministro en el 100% de la España peninsular. El acuerdo inicial comprende el desarrollo de una red de 50 hidrogeneras con una producción estimada de entre 4.000 y 7.000 t/año.

Asimismo, en la esencia del propio acuerdo se incluye de forma preferente el establecimiento de relaciones y alianzas con diferentes empresas interesadas en el consumo de hidrógeno o en su participación en algún eslabón de la cadena de valor del hidrógeno. La razón de la cooperación con otros agentes es el entendimiento de que esta oportunidad de transformación debe per-

**FIGURA 2**  
**PROYECTO DE HIDRÓGENO PARA MOVILIDAD**



Fuente: Elaboración propia

mitir desarrollar a su vez nuevas tecnologías que, asociadas al desarrollo de competencias y habilidades en el tejido empresarial español permitirán al país convertirse en uno de los referentes internacionales en el sector del hidrógeno renovable. Estas alianzas incluyen a generadores de energía renovable, fabricantes de equipos de producción, fabricantes de pilas de combustible, fabricantes de vehículos impulsados por hidrógeno, centros de investigación, constructores, empresas energéticas y otros agentes que están manifestando su deseo de invertir y desarrollar la industria del hidrógeno en el sector de la movilidad.

### PROYECTO PARA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO ↓

Exolum construirá la primera planta de producción de hidrógeno verde en la Comunidad de Madrid en unos terrenos adyacentes a sus instalaciones de San Fernando de Henares - Torrejón de Ardoz. La planta se prevé que esté plenamente operativa en la segunda mitad de 2022 y producirá en un primer momento unas 60 toneladas al año de hidrógeno verde, de forma que cualquier empresa o usuario interesado en introducir este vector energético en su actividad disponga del mismo.

Exolum utilizará como tecnología de producción de hidrógeno verde la generación con concentración solar y electrolizadores PEM miniaturizados, propiedad de la empresa Fusion Fuel, empresa con la que ha establecido un acuerdo, de forma que la planta, además de producción de hidrógeno verde, cumpla un segundo objetivo de desarrollo y demostración de esta tecnología. En este momento el proyecto se encuentra en fase de construcción.

### CONCLUSIONES ↓

La transición hacia un modelo energético bajo en carbono aparece como una necesidad ineludible a nivel global. Esta transición energética necesaria implica el

impulso a los recursos energéticos renovables, pero también el impulso a todos los vectores energéticos capaces de posibilitar la explotación de estos recursos renovables. El hidrógeno verde es sin duda uno de estos vectores energéticos a explotar para posibilitar la transición energética, posiblemente con penetración de uso de magnitud similar a las soluciones basadas en electricidad y combustibles sintéticos.

A pesar de la necesidad de acometer la transición energética e independientemente de la aceleración de la misma, los recursos energéticos minerales (fundamentalmente petróleo y gas), el uso eficiente y tecnológicamente avanzado de los mismos será quien posibilite la transición necesaria en términos económica y socialmente aceptables.

El impulso a la economía del hidrógeno necesita apoyarse en una serie de principios entre los que sobresalen la neutralidad tecnológica, el desarrollo normativo, la colaboración público-privada y el propio fomento de la tecnología en todas las fases de la cadena de valor.

Además de su potencial uso en estado puro (sea en fase líquida o gas), una de las líneas de desarrollo tecnológico que puede aumentar la eficiencia de la cadena de valor global del hidrógeno es su implantación mediante el uso de vectores líquidos, sean estos líquidos portadores (LOHC) y/o combustibles sintéticos que incorporen hidrógeno verde.

Cualquier iniciativa de disminución de la intensidad en carbono del sector energético en particular y en la economía en general que, adicionalmente, sea compatible con el uso de las infraestructuras existentes debería ser considerado una opción prioritaria, dado que no se necesitaría destinar recursos a la construcción de nuevas infraestructuras, pudiendo destinarse éstos a la satisfacción de otras necesidades ambientales o sociales.