

CAMBIO CLIMÁTICO, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

HIDRÓGENO VERDE EN COSTA RICA

Opciones socioeconómicas para la era posfósil

Andreas Stamm
Katharina Thoms

Noviembre, 2021



El hidrógeno es un elemento clave en el sistema energético del futuro. Se puede esperar una demanda elevada de hidrógeno verde en el futuro, especialmente en Europa y Japón.



Costa Rica tiene ventajas de localización para producir hidrógeno con energías renovables. Al intentar aprovechar esta oportunidad, el país no debe centrarse únicamente en la exportación, sino buscar activamente la creación de cobeneficios nacionales mediante el uso del hidrógeno.



En el transporte y algunas industrias se abren caminos para bajar las emisiones de gases de efecto invernadero y, al mismo tiempo, reducir significativamente las importaciones de recursos fósiles.

1

EL HIDRÓGENO VERDE EN EL MUNDO

Se prevé que el hidrógeno verde (H2V) proporcione hasta el 24% de la demanda energética mundial en 2050. Se considera un portador de energía crucial y, al mismo tiempo, una materia prima para los procesos industriales, que de otro modo podrían ser difíciles de descarbonizar. La necesidad urgente de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero es el principal motor de las políticas y programas para aumentar la producción de H2V. Está directamente relacionada con la necesidad de mantener el calentamiento global a no más de 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales. El presupuesto mundial de gases de efecto invernadero (GEI) calculado para mantener el calentamiento global bajo control se agotará mucho antes que las reservas mundiales de combustibles fósiles.

El H2V es hidrógeno producido por electrólisis, utilizando exclusivamente energías renovables, como la eólica, la solar, la geotérmica y, en un futuro, quizás energía marítima (olas y mareas). Ya se utilizan grandes cantidades de hidrógeno en todo el mundo, casi todo es "H2 gris", basado en combustibles fósiles. Su uso en la industria no contribuye a mitigar el cambio climático. El reto global es sustituir el H2 gris por el H2 verde y aumentar la producción de H2V hasta un nivel que permita transformar los procesos industriales de los sectores que consumen mucha energía, como la industria del acero y la química, incluida la producción de fertilizantes. También, se prevé que el H2V y los combustibles sintéticos derivados de él desempeñen un papel importante como combustibles respetuosos con el clima en la movilidad, principalmente en el transporte pesado por carretera, los trenes, la aeronáutica y los barcos.

Parece que nos encontramos en el punto de partida de una transformación fundamental impulsada por la innovación y que afectará todos los modos de transporte y partes de la producción industrial. La forma de la futura economía global de H2V no es fácil de predecir. Muchos elementos del nuevo paradigma tecno-económico son tecnologías bastante maduras, como la generación de electricidad con energía solar, eólica y geotérmica. Otros están todavía a medio camino entre la demostración a gran escala y la aplicación comercial. Por ejemplo, los electrolizadores para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno aún carecen de la madurez tecnológica necesaria para ser robustos en diferentes condiciones ambientales ni lo suficientemente estandarizados como para ser producidos en grandes series y reducir los costes unitarios. El transporte internacional de hidrógeno, en su forma pura, es insignificante y solo es una opción viable cuando se transporta por tuberías y no por barcos. Para el transporte por barco, se están probando una serie de derivados del H2 para transportar el hi-

drógeno desde las regiones productoras hasta las regiones donde sustituirá a los combustibles fósiles en la industria y el transporte. El hidrógeno y muchos de sus derivados tienen que ser transportados y manipulados con mucho cuidado. En caso de que esto se descuide, puede ocurrir lo sucedido con la explosión, en agosto de 2020, de más de 2700 toneladas de nitrato de amonio almacenadas inadecuadamente en la capital del Líbano, Beirut. La explosión destruyó grandes partes del puerto de Beirut, mató a más de 200 personas y dejó 6500 heridos.

En la actualidad, ni la infraestructura de almacenamiento, carga y descarga, ni los buques adecuados (seguros y no contaminantes) para el transporte internacional de H2V existen o pueden ser fácilmente "comprados en la estantería". Así pues, el desarrollo de una economía mundial del H2V presenta una serie de incertidumbres. Sin embargo, tanto acuerdos internacionales (protección del clima) como intereses económicos (deseo de ser competitivo en una futura tecnología clave) parecen ser lo suficientemente fuertes como para que los retos tecno-económicos se superen en un futuro próximo.

La economía del H2V presentará nuevos modos de división internacional del trabajo y del comercio. El panorama completo aún no está claro, pero podemos esperar que Europa y Japón sean grandes importadores netos de H2V, mientras que en EE. UU. la capacidad de producción local podría ser suficiente para que el país sea autosuficiente o incluso exportador de H2V. No es posible predecir con certeza si la mayor economía del mundo, China, se convertirá en exportadora o importadora neta de H2V, ya que depende de la velocidad de descarbonización de las industrias chinas y del aumento de la producción de energías renovables; ambos dependientes de decisiones políticas difíciles de predecir.

Tanto la estrategia alemana como la europea sobre el hidrógeno son muy ambiciosas en cuanto a la velocidad y las dimensiones de la creación de una economía global de H2V. La estrategia alemana del hidrógeno prevé una demanda total, en el año 2030, de H2V de 100 TWh en el país, lo que equivale a unos 3 millones de toneladas métricas al año. De esta cifra, se espera que menos del 15 % se produzca en Alemania y el resto se importe. Gran parte se producirá en cooperación con otros países europeos, por ejemplo, mediante la energía eólica marina en el Mar del Norte y el Báltico. Además, Alemania tiene un ojo puesto en los países del norte de África y otros países en desarrollo como potenciales proveedores de H2V. El gobierno alemán ha firmado acuerdos de colaboración en materia de energía y H2V con, por ejemplo, Sudáfrica y Namibia en África y Chile y Brasil en América Latina.

Aunque todavía no está claro a qué velocidad se desarrollará en la práctica una economía global de H2V, hay buenas razones para suponer que Costa Rica tiene una ventana abierta de oportunidades para posicionarse como socio activo, por ejemplo, de las regiones mundiales especialmente "hambrientas de H2V", Europa y Japón. Poner un pie en la puerta en una etapa temprana del ciclo de innovación puede ser una ventaja, ya que más adelante, cuando las tecnologías maduras se desplieguen para producir H2V en masa, la escala de la tierra disponible para los proyectos de H2V podría ser un factor decisivo. Como veremos en la siguiente sección, Costa Rica tiene una serie de ventajas de localización para una economía H2V, pero la escala de su superficie no está entre ellas.

Desde el punto de vista socioeconómico y político de gobernanza, surge un conjunto diferente de desafíos. Entrar en una economía global de H2V para un país como Costa Rica tiene beneficios potenciales, pero también costos de oportunidad y de transacción. Dos ejemplos de esto son, en primer lugar, la tierra utilizada para la generación de energía renovable no puede utilizarse (completamente) para fines agrícolas, forestales y de otro tipo; en segundo lugar, la gestión de la entrada de un país pequeño en una economía global de H2V supon-

drá un reto para las capacidades de gobernanza del país, ya que hay que procesar grandes cantidades de información y tomar decisiones difíciles, a menudo bajo un alto grado de incertidumbre. Existe el riesgo de que estas capacidades de gestión falten en otros lugares, por ejemplo, cuando se requiere acción política para ayudar al país a adaptarse a los impactos del cambio climático.

Para abordar estos objetivos contradictorios, proponemos una estrategia de crecimiento equilibrado para el H2V en Costa Rica. Con esto queremos decir que, al iniciar y aumentar las capacidades de producción, el enfoque no debe ser exclusivamente en el potencial de exportación de H2V como una mercancía, sino también en el uso de H2V para la adición de valor local y la creación de empleo y otros cobeneficios. Aunque todavía no hay datos fiables sobre los efectos directos en el empleo, lo más probable es que la producción de H2V por sí sola produzca pocos puestos de trabajo directos, ya que tanto la generación de electricidad renovable como su conversión en H2V son actividades que requieren mucho capital y no mano de obra. Más adelante hablaremos de los posibles cobeneficios de Costa Rica con los proyectos de H2V.

2

COSTA RICA EN UNA ECONOMÍA GLOBAL DE H2V: SOBRE LAS VENTAJAS DE LOCALIZACIÓN

La geografía económica y la economía regional analizan la probabilidad de que una industria surja o se localice en un país, una región o ciudad con el concepto de ventajas de localización, como el acceso a materias primas, mercados clave, salarios bajos, impuestos o aranceles especiales. En el caso de las manufacturas tradicionales, Costa Rica no tenía ni tiene muy buenas ventajas de localización, ya que es pobre en recursos minerales, está relativamente alejada de los grandes mercados y tiene costos laborales bastante elevados. Sin embargo, durante las últimas cuatro décadas ha logrado penetrar en nichos de los mercados mundiales más intensivos en conocimiento, desde las exportaciones agrícolas de alto valor, pasando por los servicios basados en las tecnologías de la información, hasta las exportaciones de equipos médicos. En una próxima economía global H2V, las ventajas de localización cambiarán aún más debido a lo siguiente:

- Las energías renovables son el "carbón y el petróleo", los recursos primarios de un sistema energético posfósil.
- El agua es el segundo ingrediente importante, ya que las tecnologías actuales requieren grandes cantidades de agua bastante pura para producir H2.
- Los recursos humanos cualificados y las capacidades avanzadas de gobernanza serán esenciales, ya que algu-

nos elementos del sistema H2V están todavía en proceso de cambio y necesitan esfuerzos activos para que funcione en las condiciones específicas de un país.

En esta nueva geografía económica, Costa Rica tiene el chance de pasar de ser un país, más bien periférico, a ocupar un lugar central. El país está excelentemente dotado de potenciales para las energías renovables. La energía hidroeléctrica, la geotérmica y la eólica han contribuido en torno al 98% a la generación total de electricidad del país en los últimos años. Aun así, los datos del suministro total de energía de la Agencia Internacional de la Energía (IEA) nos dicen que, en 2019, alrededor del 50% de toda la energía utilizada en el país se originó en el petróleo. Esto implica que la transición energética de Costa Rica aún está lejos de completarse y tiene que abordar ahora sectores más difíciles de descarbonizar en comparación con la generación eléctrica, principalmente el transporte de personas y mercancías y algunas industrias.

Aunque la escasez de agua no es ajena en algunas regiones del país y se prevé que el cambio climático reduzca las tasas de precipitación en la mayor parte de Costa Rica, podemos valorar que, en un futuro próximo, Costa Rica cuenta con abundantes recursos hídricos. Algunas zonas altas de la vertiente atlántica se encuentran entre las regiones del mundo con mayores indi-

ces de precipitación, alcanzando unos 6000 mm de lluvia al año. A modo de comparación, Hamburgo, conocida como una de las ciudades más lluviosas de Alemania, solo tiene una media de precipitaciones anuales de unos 800 milímetros (mm).

La combinación de un alto potencial de energía renovable y una buena disponibilidad de agua da a Costa Rica una ventaja competitiva, en comparación con otros países, que actualmente están siendo evaluados como potenciales países exportadores. El norte de África y el desierto de Atacama, en Chile, por ejemplo, tienen excelente radiación solar, que se aprovecha para producir electricidad mediante proyectos de energía solar por concentración (CSP) e instalaciones fotovoltaicas a escala comercial. Pero carecen de recursos hídricos suficientes o, al menos, estos están geográficamente alejados de los puntos focales de generación de electricidad. Para bajar por la cadena de valor del H2V y producir H2 por electrólisis, sería necesario transportar la electricidad a larga distancia mediante líneas de transmisión de alto voltaje o el agua mediante tuberías. Las alternativas serían la desalinización del agua de mar. En Chile, por ejemplo, la distancia directa entre el punto focal de energía solar del desierto de Atacama y el sur rico en lluvias (por ejemplo, Puerto Montt) es de más de 2000 km. Chile ha comenzado a instalar una línea de transmisión desde Antofagasta (Atacama) hasta la región Metropolitana, que podría ampliarse hacia el Sur, lo que implicaría duplicar la distancia. El principal cuello de botella para conectar físicamente la electricidad y el agua (dulce o marina desalinizada) podría no ser el coste, ya que los inversores podrían estar dispuestos a invertir bastante en el "futuro carbón y petróleo". El tiempo necesario para poner en marcha los proyectos pertinentes podría ser más relevante; por ejemplo, la mencionada línea de transmisión de alta tensión en Chile (Atacama - Región Central) se prevé finalizada en torno a 2028 y los retrasos en los grandes proyectos de infraestructuras son más la norma que la excepción. En un país pequeño como Costa Rica, la conexión de los diferentes recursos de energía y agua podría realizarse en menos tiempo.

El acceso al mercado es un reto para todos los países productores potenciales de H2V que están demasiado lejos para conectarse con los consumidores a través de tuberías. La distancia de Costa Rica a los mercados potenciales de H2V, por ejemplo, Europa, es larga, pero no más que en el caso de los

competidores potenciales. Las distancias de transporte entre, por ejemplo, Puerto Moín o Limón, en la costa del Caribe, y Rotterdam, como principal puerto de importación para Europa, pueden estimarse en 20 días; similar al tiempo de transporte desde Namibia a Europa, más corto en comparación con Chile y al menos diez días más corto en comparación con cualquier puerto de Australia. Australia es actualmente el primer punto focal de proyectos de H2V a gran escala en todo el mundo.

Por último, existen otras ventajas de localización, menos tangibles, que podrían ser especialmente relevantes en una etapa temprana del desarrollo de una economía global de H2V, cuando las tecnologías y los modos de operación aún no están totalmente estandarizados y tendrán que adaptarse a las condiciones marco cambiantes y a los nuevos conocimientos durante el proceso de implementación. El país cuenta con una mano de obra altamente capacitada y con relevantes instituciones creadoras de conocimiento. En el último Times Higher Education Index, por ejemplo, la Universidad de Costa Rica (UCR) ocupa el puesto 25 entre las universidades con mejor rendimiento de América Latina, lo que no está mal para un país pequeño. El Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) tiene una larga experiencia en la impartición de formación profesional de alta calidad.

La gobernanza del país es reconocida como capaz, eficiente y con un alto nivel de integridad, tanto en el campo de la política como en lo que respecta a los organismos de ejecución, como Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE) en la promoción de la inversión, Procomer en la promoción de las exportaciones y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) en el sector energético. En las últimas décadas, Costa Rica aprendió a negociar y tratar con grandes empresas internacionales dispuestas a invertir en zonas francas, parques industriales y en exportaciones agrícolas. A pesar de los costes laborales relativamente altos, Costa Rica ha sido y sigue siendo un destino atractivo para las inversiones.

Por lo tanto, hay buenas razones para suponer que Costa Rica tiene buenas oportunidades para posicionarse como un potencial lugar de producción de primera calidad en una economía global de H2V. La cuestión que queda por resolver es por qué el país debería esforzarse en ello.

3

BENEFICIOS POTENCIALES DE UNA ESTRATEGIA H2V PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN COSTA RICA

Para un país en desarrollo que acoge el "carbón y petróleo" de un sistema energético posfósil (energías renovables y agua), existen dos opciones generales para afrontar las nuevas oportunidades. En primer lugar, el país puede basarse en los ingresos de las exportaciones para mejorar la balanza de

pagos de la economía nacional y generar ingresos estatales, que pueden invertirse, por ejemplo, en transferencias sociales o en un mayor desarrollo de los recursos humanos del país, invirtiendo en educación y formación. En segundo lugar, puede intentar obtener beneficios directos o indirectos de la inte-

gración en una economía global de H2V.

Proponemos que no se trate de una elección de uno u otro tipo para Costa Rica, sino que se haga un esfuerzo por combinar una estrategia de exportación de H2V con una búsqueda intensificada de cobeneficios relacionados con los apremiantes retos sociales y económicos de Costa Rica. Sin simplificar demasiado la situación, podemos afirmar que dos son los principales retos que deben abordar los responsables políticos de Costa Rica y la sociedad en general: encontrar formas de incorporar a más personas, especialmente a las personas jóvenes, al empleo productivo, y, en segundo lugar, abordar las enormes discrepancias entre las zonas urbanas y rurales, concretamente el Valle Central y las zonas costeras, en términos de oportunidades económicas para las personas y las comunidades.

Los potenciales de empleo directo derivados de una estrategia de producción de H2V difieren en gran medida entre la construcción de infraestructuras e instalaciones (turbinas eólicas, instalaciones solares fotovoltaicas, líneas de transmisión, electrolizadores, etc.) y su funcionamiento. No se dispone de datos concretos para evaluar el empleo que puede crearse durante el ciclo de un proyecto de H2V. La experiencia de, por

ejemplo, Uarzazate, el mayor proyecto de energía solar del mundo, situado en Marruecos, indica que la construcción de una instalación de esta envergadura puede dar trabajo a varios miles de personas. Durante la fase de construcción de los proyectos de energía renovable, surgen algunos vínculos con las industrias locales; sin embargo, estos se limitan principalmente a las obras estructurales y de ingeniería civil. Por lo general, no conducen a procesos de especialización y actualización tecnológica que podrían dar a las empresas locales la oportunidad de ofrecer servicios especiales en otros países, una vez finalizada la fase de construcción en casa.

Para Costa Rica, las inversiones a gran escala en H2V podrían ser una importante oportunidad para reducir las tasas de desempleo, que han pasado del 8% al 17% (2017-2020) en el curso de la pandemia de COVID-19 y del 20% al 40%, en el caso del desempleo juvenil. El ejemplo mencionado de Marruecos indica, sin embargo, que los puestos de trabajo relacionados con los proyectos de energías renovables (y H2V) disminuirán drásticamente, una vez que las instalaciones estén en funcionamiento. La mayoría de los puestos de trabajo restantes requerirán poca cualificación, como la limpieza de los paneles solares y de los espejos en plantas solares.

4

EN LA BÚSQUEDA DE COBENEFICIOS DE LA PRODUCCIÓN DE H2V

Los cobeneficios pueden encontrarse en los diferentes usos del H2V producido localmente. En algunos países africanos, se están llevando a cabo proyectos piloto para utilizar el hidrógeno como medio de almacenamiento en miniredes de electricidad, alimentadas por fuentes renovables intermitentes para permitir el suministro de electricidad las 24 horas del día. Las miniredes son una importante tecnología puente para proporcionar electricidad de alta calidad a las comunidades que viven fuera del alcance de las redes eléctricas nacionales. Como Costa Rica tiene una cobertura cercana al 100 % de acceso a la red para su población, este cobeneficio no es relevante para el país.

Básicamente, dos opciones son importantes para Costa Rica y ya están siendo exploradas por el ICE. El H2V como combustible para ser utilizado en el transporte de personas y mercancías y el H2V como materia prima para las industrias locales de alto consumo energético. Ambos campos de aplicación son clave para que Costa Rica llegue a ser neutra en carbono en el futuro, ya que actualmente la generación de electricidad se basa en energías renovables y solo se utiliza una cantidad mínima de combustible fósil como opción de respaldo para evitar apagones. Sin embargo, el transporte y la producción de calor de proceso siguen dependiendo de la importación de combustibles fósiles.

Las opciones de sustitución de estas importaciones ofrecen importantes beneficios colaterales. Como Costa Rica no extrae (y ha decidido no hacerlo en el futuro) sus propias reservas de petróleo, todos los combustibles y productos intermedios para la producción de carburantes tienen que ser importados. Los datos proporcionados por Naciones Unidas indican que, en los años anteriores a la pandemia de coronavirus de 2020, Costa Rica importó "combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación" por valores de entre 1200 millones de dólares y 1700 millones de dólares en los años 2016-2019, alrededor del 10% del valor global de todas las importaciones del país. Las importaciones de fertilizantes son mucho menores, pero siguen siendo un gasto relevante, alcanzando entre 60 y 70 millones de dólares al año en el mismo periodo.

Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero restantes y ahorrar al mismo tiempo enormes cantidades de divisas es un importante conjunto de cobeneficios que Costa Rica debería contemplar. El ICE ya está trabajando en el desarrollo de opciones para descarbonizar parte de los combustibles utilizados para el transporte pesado, concretamente camiones y autobuses. En una primera etapa, se prevé la combustión mixta de combustibles fósiles con hidrógeno y, en una segunda etapa, los camiones y autobuses podrían funcionar con pilas de

combustible. Actualmente, no está claro si las pilas de combustible se convertirán en una opción relevante también para los vehículos más ligeros. En un futuro previsible, los vehículos impulsados por baterías parecen ser la tecnología dominante para la conducción sin emisiones de los coches. Sin embargo, el ICE ya está trabajando en proyectos piloto para ofrecer coches de alquiler con pila de combustible a los turistas con ingresos elevados que deseen utilizar un coche sin emisiones mientras viajan por Costa Rica.

La utilización de H2V para la descarbonización de las industrias es una opción viable para los sectores que requieren calor de proceso, que no son demasiados en Costa Rica. El ICE ya coopera con una empresa que produce barras de refuerzo para la industria de la construcción, a base de acero importa-

do. El calor necesario para fundir el acero procederá del H2V. Las industrias de fertilizantes y de cemento del país deberían ser las siguientes candidatas por ahorrar productos intermedios importados, contribuyendo al mismo tiempo a una reducción significativa de las emisiones de GEI. A nivel mundial, se calcula que la industria del cemento contribuye por sí sola a las emisiones de GEI en un 8%, y la producción de fertilizantes sintéticos nitrogenados en otro 2.4%. Los desarrollos e innovaciones tecnológicas son rápidos en ambos sectores. Una vez que Costa Rica produzca cantidades relevantes de H2V, podría trabajar con las industrias locales y con posibles socios de investigación y desarrollo (I+D) internacionales en la búsqueda de opciones de descarbonización viables para ambas industrias.

5

EVALUACIÓN DE LOS POTENCIALES EN UNA PERSPECTIVA DINÁMICA

La breve evaluación del papel que Costa Rica podría desempeñar en la emergente economía mundial del H2V y los beneficios potenciales que el país podría obtener de esta posición deben verse desde una perspectiva dinámica. Costa Rica tiene buenas perspectivas para atraer inversiones relevantes tanto en la expansión de la generación de energías renovables como en el establecimiento de instalaciones de producción de hidrógeno. Por ejemplo, la Estrategia Nacional de Hidrógeno de Alemania pretende asociarse con países en los que la producción a gran escala de H2V no debe ir en detrimento del suministro eléctrico de la población local ni obstaculizar la transición energética local. Ambas condiciones se dan claramente en Costa Rica: casi todos los costarricenses están conectados a una red eléctrica fiable y las tareas pendientes en la transición energética están relacionadas con el sector del transporte y algunas industrias, en las que el H2V podría ser un motor esencial de la descarbonización.

Así, habría claras opciones de ganar-ganar. Un gobierno y una administración pública capaces serían socios interesantes en

proyectos pioneros que no consistirán simplemente en desplegar determinados dispositivos tecnológicos, sino que requerirán una estrecha interacción y diálogo durante el ciclo del proyecto.

Costa Rica tiene más que ofrecer en una fase temprana de innovación verde como el H2V. El país alberga una serie de instituciones con un buen rendimiento en I+D y con amplia experiencia en cooperación internacional en I+D, como la UCR, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y otras universidades públicas, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y la EARTH en agricultura. La empresa de servicios públicos ICE es activa en la I+D relacionada con la energía, la empresa Ad Astra Rocket en Liberia es una empresa de investigación e innovación de alta tecnología relevante para la economía H2V. El cuadro de texto 1 ofrece dos ejemplos de posibles proyectos de I+D relevantes para Costa Rica y en los que el país podría trabajar en soluciones locales y buscar asociaciones internacionales de I+D.

Figura 1

Dos ejemplos de investigación y desarrollo relacionados con la economía H2V relevantes para Costa Rica**Doble uso sostenible de la tierra disponible**

Aunque la generación de electricidad con energía solar fotovoltaica es una tecnología madura, algunos aspectos importantes requieren más investigación, por ejemplo, cómo hacer viable la expansión de la generación de energía verde sin limitar los usos alternativos de la tierra. La sociedad alemana de I+D Fraunhofer tiene proyectos en Chile para investigar opciones para combinar la Agri-PV (energía solar fotovoltaica en terrenos agrícolas) con la producción agrícola de alta productividad. Los primeros resultados indican que sinergias surgen en regiones cálidas y áridas, donde los paneles solares proporcionan sombra y temperatura moderada para las plantas y los animales y protegen los suelos contra las lluvias torrenciales. Este tipo de investigación podría ser relevante, por ejemplo, para la región Chorotega y partes de las regiones del Pacífico.

Producción de GH2 a pequeña escala para estaciones de recarga de camiones y autobuses

Un electrolizador a gran escala cerca del puerto podría ser la primera opción para un proyecto de H2V orientado a la exportación. Una vez que el H2V se utilice para el transporte local, las cosas serán diferentes. Los camiones y autobuses tendrán que rellenar con H2V a ciertas distancias. El transporte de H2V desde su punto de producción hasta las estaciones de recarga sería técnicamente factible, pero caro y peligroso. Podrían desarrollarse sistemas para producir pequeñas cantidades de H2V a nivel local y utilizarlo en una red nacional de estaciones de recarga.

Fuente: Elaboración propia.

Costa Rica podría beneficiarse en la fase inicial de las inversiones y la creación de empleo en infraestructuras e instalaciones. Esto tiene también una importante dimensión económica regional, ya que la mejor ubicación para una instalación de H2V con un importante componente de exportación (con vistas a Europa) estaría cerca de los puertos de exportación de Limón o Moín y, por tanto, en una región estructuralmente débil, en comparación con el Valle Central. La creación de empleo en la costa caribe y posiblemente también los efectos de demostración de una instalación "visible" de tecnología limpia orientada al futuro podrían ayudar a contrarrestar la frustración de la población de la región atlántica, que se ha expresado en las pasadas elecciones en el abstencionismo y en los altos índices de aprobación al populismo de derechas.

Un "gran impulso" de la actividad económica y el empleo impulsado por el H2V podría ayudar a Costa Rica y a la costa caribe a recuperarse de los impactos de la pandemia de la COVID-19. Como demuestran los grandes proyectos de ener-

gías renovables en otras partes del mundo, el elevado número de puestos de trabajo creados durante la fase de construcción no se mantendrá, una vez que la infraestructura y los equipos estén en funcionamiento. Esto debe tenerse en cuenta en la estrategia de H2V del país. Para evitar una nueva ola de frustración, parte de los ingresos que se generarán a través de las exportaciones de la H2V deberían invertirse en la creación de actividades de seguimiento intensivas en mano de obra, no en el Valle Central sino en las regiones periféricas, concretamente en la costa caribe. Una opción que podría explorarse, por ejemplo, sería la creación de talleres para convertir autobuses y camiones de motores de combustión interna a propulsores de pila de combustible.

La economía del hidrógeno está aún en pañales en todo el mundo y surgirán nuevas oportunidades para aprovechar el "carbón y el petróleo" de la era posfósil. Los responsables políticos deben observar de cerca las tendencias y aprovechar las nuevas oportunidades en beneficio de la población local.

SOBRE EL AUTOR Y LA AUTORA

Andreas Stamm es geógrafo económico con especialización en el desarrollo territorial tanto en el Sur como en el Norte, cadenas de valor y cómo asegurar altos estándares sociales y medioambientales, a través de normas voluntarias y regulaciones obligatorias, compras públicas sostenibles, ciencia, tecnología e innovación y sistemas de calidad para el desarrollo sostenible. Ha trabajado en Alemania, Costa Rica, Etiopía, Argentina, Sudáfrica y Sri Lanka.

Katharina Thoms estudió Economía Ambiental y de los Recursos Naturales en las Universidades de Colonia y Copenhague. Terminó, en 2020, sus estudios con una tesis de Maestría sobre “Impulsores de la Producción de Hidrógeno en Europa y Noruega”. Actualmente, es investigadora y estudiante de doctorado en el Instituto Alemán de Desarrollo (DIE).

IMPRESIÓN

Friedrich-Ebert-Stiftung (FES)
Costa Rica
costarica@fesamericacentral.org
<https://americacentral.fes.de/>

Responsable:
Ingrid Ross
Representante Fundación Friedrich Ebert para Costa Rica, Guatemala y Honduras

Coordinador:
Marco Zamora
m.zamora@fesamericacentral.org

San José, noviembre, 2021

SOBRE ESTE PROYECTO

En 1965 la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES, Fundación Friedrich Ebert) abre en Costa Rica su primera oficina en la región centroamericana. El 23 de julio de 1965 se firma el Convenio de Cooperación entre el Gobierno de Alemania y el Gobierno de Costa Rica. El 1º de setiembre de 1980 se aprueba la Ley no.6454 que lo ratifica. Por más de 55 años la Fundación en Costa Rica ha desarrollado sus actividades como plataforma de diálogo, análisis político y de asesoría política. La participación de múltiples actores y el fortalecimiento de la democracia social son bases de la cooperación realizada con instituciones sociales y políticas costarricenses.

En la actualidad, la Fundación Friedrich Ebert, a través de su oficina en Costa Rica, desarrolla los dos proyectos de trabajo regional de la FES en América Central. Por un lado, El Proyecto Transformación Social Ecológica, que busca contribuir al fortalecimiento de las capacidades de gobierno

democrático y social, aportar contenidos y apoyar diálogos hacia una economía social y ecológicamente sostenible, elaborar propuestas de modelos de desarrollo alternativo, y una política fiscal como instrumento de justicia social y de igualdad de género. Por otro lado, el Proyecto Juventudes Progresistas, que ofrece espacios de formación y fortalecimiento de liderazgos en las juventudes, e impulsar estos liderazgos para participar de manera más efectiva en proceso de defensa de la democracia y los Derechos Humanos.

El concepto de planificación y las actividades de la FES en red de las seis oficinas centroamericanas consiste en la coordinación, el intercambio y la articulación regional con implementación nacional.

Para más información, consulte
<https://americacentral.fes.de/>

HIDRÓGENO VERDE EN COSTA RICA

Opciones socioeconómicas para la era posfósil



El hidrógeno verde (H2V) es un elemento clave en el sistema energético del futuro. Se considera un portador de energía crucial y, al mismo tiempo, una materia prima para los procesos industriales, que de otro modo podrían ser difíciles de descarbonizar. La necesidad urgente de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) es el principal motor de las políticas y programas para aumentar la producción de H2V. Está directamente relacionada con la necesidad de mantener el calentamiento global a no más de 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales. Se puede esperar una demanda elevada de H2V en el futuro, especialmente en Europa y Japón.



Costa Rica tiene ventajas de localización para producir hidrógeno con energías renovables comparado con otros lugares, actualmente discutidos como potenciales puntos focales de la producción de H2V. Costa Rica tiene la ventaja de tener amplios recursos de energía renovable combinados con una oferta significativa de agua. Además, cuenta con instituciones públicas efectivas para impulsar proyectos innovadores de desarrollo tecnológico, económico y social, respetando al mismo tiempo los límites planetarios.

Al intentar aprovechar esta oportunidad, el país no debe centrarse únicamente en la exportación, sino buscar activamente la creación de cobeneficios nacionales mediante el uso del H2V. Por ejemplo,



sustituir combustibles fósiles en el transporte pesado es una opción para bajar más las emisiones de GEI de Costa Rica y, al mismo tiempo, ahorrar importaciones y divisas. Otras opciones consisten en utilizar H2V para la generación de calor de proceso en industrias como la metalúrgica, química y de producción de fertilizantes y cemento.

Un nuevo impulso a través de inversiones en una industria de H2V podría dinamizar la economía del país y especialmente en la costa caribe, por la cercanía al puerto de exportación con vistas a Europa. Ingresos generados por las exportaciones de hidrógeno deberían reinvertirse en esta zona para estabilizar la dinámica socioeconómica.

Más información sobre el tema aquí:
<https://americacentral.fes.de/>