

Hidrógeno verde en India

Nota técnica



Octubre de 2023

DISCLAIMER

Basque Trade & Investment cuenta con las autorizaciones necesarias para la elaboración del presente documento y sus anexos con información facilitada por los propietarios de las bases de datos utilizadas al efecto; así mismo, ha obtenido autorización para su difusión únicamente entre los destinatarios de los mismos.

Este documento y documentos anexos son confidenciales y dirigidos exclusivamente a los destinatarios de los mismos. Quedan terminantemente prohibidas la distribución, copia o difusión total o parcial de los mismos por ningún medio salvo a las personas autorizadas para su recepción dentro de la organización.

El destinatario se compromete a no manejar, usar, explotar o divulgar la información confidencial a ninguna persona o entidad por ningún motivo en contravención a lo dispuesto en esta cláusula, salvo que sea expresamente autorizado por escrito a hacerlo.

El uso no autorizado de la información contenida en el documento y sus anexos, así como el incumplimiento del deber de confidencialidad está sujeto a responsabilidades legales reservándose Basque Trade & Investment el derecho de reclamar el resarcimiento de los daños y perjuicios que le pudieran causar como consecuencia de la vulneración de sus deberes por parte del destinatario.

La utilización de información, ideas, opiniones, estudios, o de cualesquier datos contenidos en el presente informe o vinculados al mismo será de exclusiva responsabilidad de la persona que acceda a él. Basque Trade & Investment no será responsable, en caso alguno, por cualquier perjuicio, pérdida, o daño de cualquier clase, directo o indirecto, incluyendo el daño eventual y el lucro cesante, incurrido con ocasión del uso de la información contenida en el informe ni de los errores u omisiones que pudieran existir.

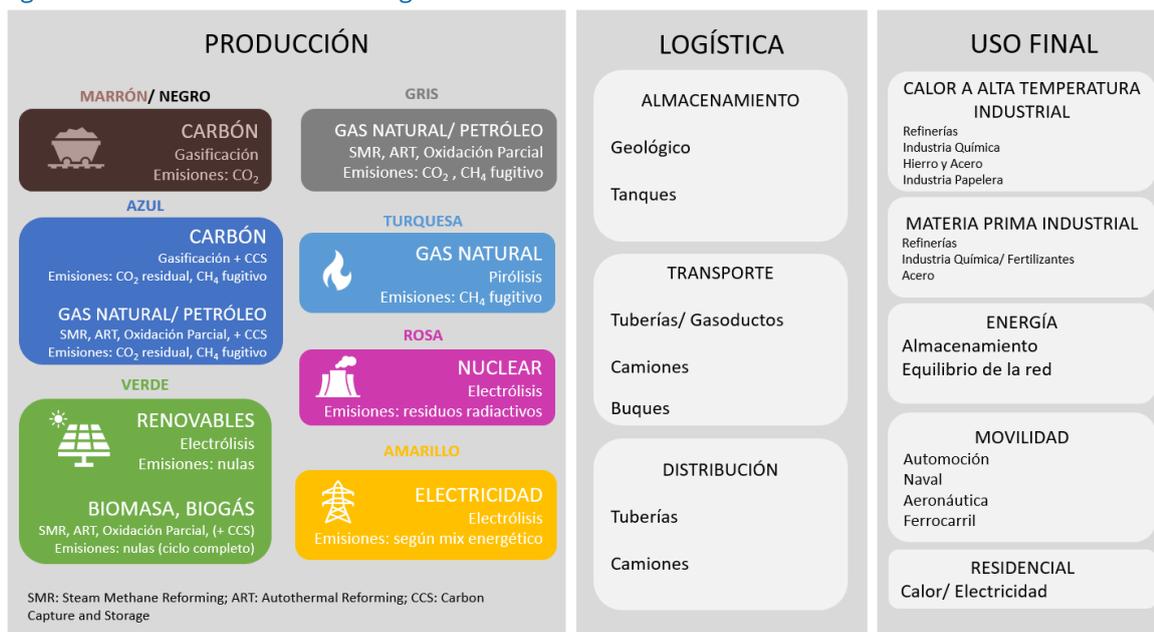
Índice

■ Definición del sector	04
■ Por qué el hidrógeno verde es crítico en la India	05
■ Demanda y producción de hidrógeno en India.....	06
■ Políticas para el fomento del hidrógeno verde.....	07
Acuerdos Internacionales	08
■ Primeros pasos en el impulso del hidrógeno verde .	09
Licitaciones.....	09
Colaboraciones público-privadas para la creación de hubs de hidrógeno verde.....	09
Primeros proyectos y MoUs.....	10
Producción de Electrolizadores	13
■ Obstáculos	15
■ Oportunidades para empresas de Euskadi	16

Definición del Sector

En la actualidad, el hidrógeno no puede considerarse un recurso energético como tal, ya que su producción requiere más energía de la que se obtiene a través de su uso. No obstante, puede jugar un papel importante como **vector energético**, ya que posibilita un almacenamiento y transporte de energía ligero (aunque voluminoso) y permite descarbonizar sectores en los que la electrificación no es una opción competitiva o viable. Además, el hidrógeno producido a partir de fuentes renovables (hidrógeno verde) permite sustituir el hidrógeno producido a través de fuentes más contaminantes, así como aprovechar el exceso de generación de las fuentes renovables en momentos de baja demanda.

Figura 1: Cadena de Valor del Hidrógeno



Fuente: elaboración propia a partir de infografías de Clúster de Energía de Euskadi

El sector del hidrógeno se construye en torno a tres pilares: producción, logística y usos finales. A nivel de **producción**, el hidrógeno se define mediante colores que hacen alusión a la fuente energética utilizada para su obtención. Así, el **hidrógeno verde** es aquel producido a través de fuentes de energía renovables.

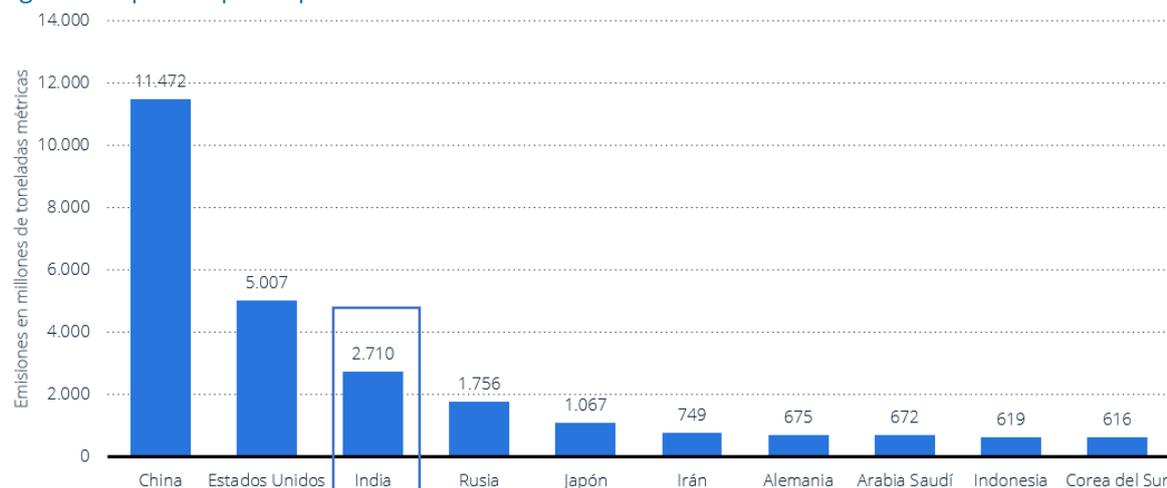
La producción puede estructurarse de manera centralizada (en la instalación que se va a consumir) o descentralizada, caso en el cual requiere de infraestructura de **transporte y/o almacenamiento**. En cuanto a los **usos finales**, los sectores en los que la introducción del hidrógeno verde parece más viable actualmente incluyen la industria química y petroquímica, donde el hidrógeno se ha utilizado tradicionalmente, aunque también existe un gran potencial para la descarbonización de otros sectores como el siderúrgico.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que aún existen **barreras** importantes para el despliegue de las tecnologías de hidrógeno verde, como el elevado coste e ineficiencia del proceso de electrólisis, o los elevados precios de la electricidad.

Por qué el hidrógeno verde es crítico en India

India es un país con una necesidad urgente de **descarbonizar su economía**, ya que es el tercer emisor de CO₂ del mundo, sólo por detrás de China y Estados Unidos (2021). Además, se calcula que es responsable de alrededor del 7% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial¹.

Figura 2: Top 10 de países por Emisiones de CO₂ en 2021



Fuente: Global Carbon Project

Como consecuencia, hasta 35 de las 50 ciudades con la peor **calidad del aire** del mundo se encuentran en India, y Nueva Delhi es la capital más contaminada del mundo por cuarto año consecutivo en 2021, según el Informe sobre la calidad del aire elaborado por la organización suiza IQAir. Asimismo, un informe reciente de la Universidad de Chicago mostró que la contaminación del aire podría reducir la esperanza de vida del 40% de la población india en más de 9 años.

La **seguridad energética** es otra razón importante para impulsar el hidrógeno verde. India es uno de los mayores importadores de combustibles fósiles del mundo, ya que importa el 85 % de su petróleo y el 53 % del gas natural que necesita, y enfrenta una marcada dependencia de combustibles fósiles en su matriz energética que hace que su economía sea vulnerable a la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles. Se calcula que el desarrollo de la industria del hidrógeno verde permitiría reducir la dependencia de las importaciones de combustibles fósiles por 12 mil millones de euros al año.

Además, India cuenta con un **gran potencial en el campo de las energías renovables**. Con abundante radiación solar a lo largo del año y vastas extensiones de tierra disponible, el país tiene la capacidad de convertirse en uno de los mayores productores de energía solar del mundo. India también cuenta con recursos eólicos sustanciales, especialmente en regiones costeras y montañosas.

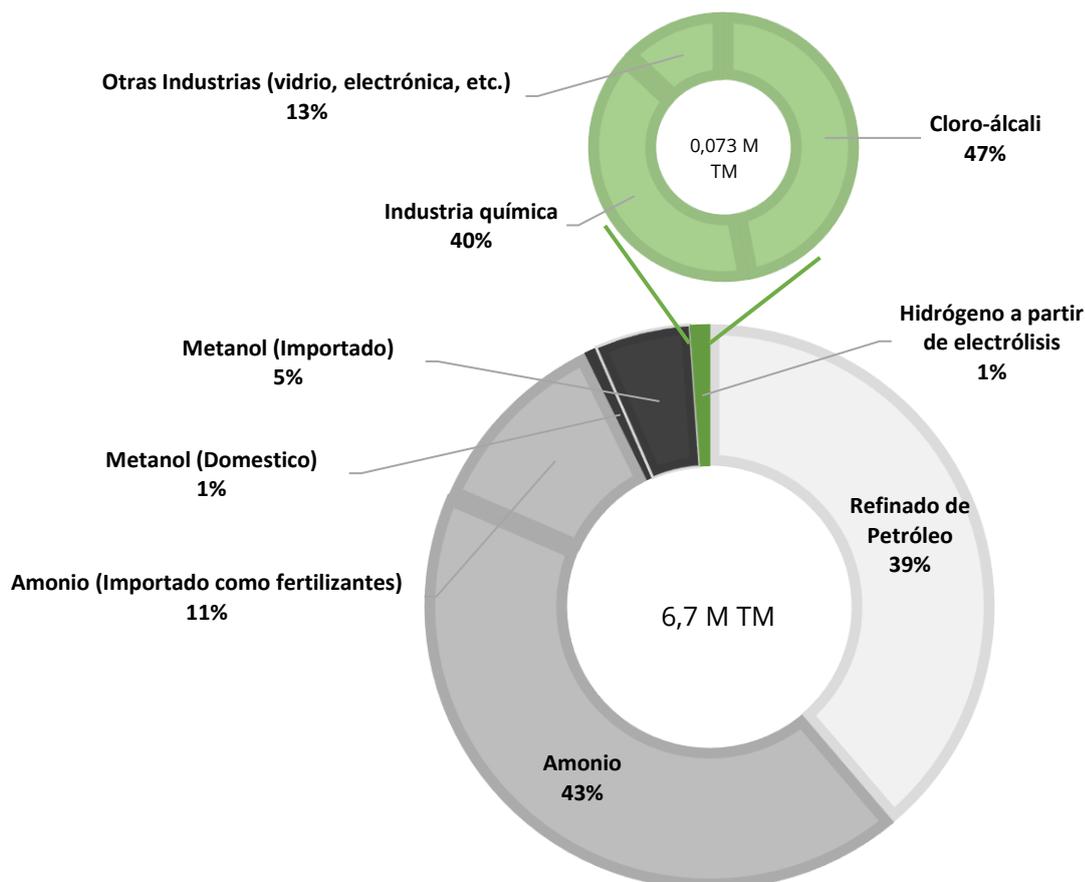
El gobierno de India ha demostrado un **compromiso firme respecto a la descarbonización**, comprometiéndose a alcanzar la neutralidad de carbono en 2070 y estableciendo ambiciosos objetivos de energías renovables y atrayendo inversiones. Todo ello hace de India un país con un gran potencial para convertirse en uno de los productores de hidrógeno verde más competitivos del mundo.

¹ Global Carbon Budget (2022)

Demanda y Producción de Hidrógeno en India

India es el **3º país con mayor consumo de hidrógeno** del mundo, abarcando alrededor de unos 7,2 millones de toneladas anuales en 2020 (IRENA) y alrededor de 8 millones de toneladas en 2021 (IEA). No obstante, prácticamente la totalidad de este hidrógeno procede del procesado de hidrocarburos. Por ejemplo, en el año 2018-2019, el consumo de hidrógeno rozó los 6,7 millones de toneladas métricas, de las cuales **el 99% fueron de hidrógeno gris**, concretamente, para su uso en plantas de fertilizantes y refinerías, y sólo el 1% se produjo mediante electrólisis y puede considerarse hidrógeno verde.

Figura 3: Consumo de Hidrógeno en India en el año 2018-2019



Fuente: Elaboración propia a partir del Informe "Status Quo Mapping of Hydrogen Production and Consumption in India"- Energy Forum

Se espera que **la demanda de hidrógeno en la India se cuadruplique de aquí a 2050**, y **la industria siderúrgica y el transporte pesado impulsarían el 52%** de ella, según un informe de NITI Aayog y el Rocky Mountain Institute (RMI) de 2022. Según un informe de The Energy Resources Institute y Energy Transitions Commission, el **80% del hidrógeno producido en India en el año 2050 sería verde**. Al mismo tiempo, la agencia de calificación ICRA espera que la **cuota de hidrógeno verde en india aumente de un 30% a un 80% a 2030-2050**, con un **aumento de cuatro a cinco veces en el consumo total de hidrógeno, a, aproximadamente, 30 millones de toneladas métricas**, desde las 6-8 actuales.

Finalmente, hay que tener en cuenta que el gobierno considera la posibilidad de **exportar un 70% del hidrógeno verde que produzca en el año 2030**, con lo que, si las proyecciones del gobierno se cumplieran, unos 3,5 millones de toneladas de hidrógeno verde serían exportadas. El 30% restante se dedicaría a la industria doméstica en 5 sectores prioritarios: **fertilizantes, refinerías, movilidad de larga distancia, acero y transporte marítimo**.

Políticas para el fomento del hidrógeno verde

En lo que a la política de promoción del hidrógeno se refiere, el primer ministro indio anunció la **Misión Nacional de Hidrógeno** en agosto de 2021. Este anuncio contenía la primera fase de lo que sería una política nacional de hidrógeno y ofrecía la exención de los cargos de transmisión interestatal durante 25 años para los proyectos comisionados hasta el 30 de junio de 2025. Con este primer paso se buscaba generar un ambiente más simple para la creación de demanda de hidrógeno.

A principios de 2023 ha sido aprobada la **Misión Nacional de Hidrógeno Verde** con el objetivo de ayudar al gobierno a cumplir sus objetivos climáticos y hacer de la India un *hub* del hidrógeno verde. Esto ayudará a cumplir el objetivo fijado de **producción de 5 millones de toneladas de hidrógeno verde para 2030** y el desarrollo relacionado con la capacidad de energía renovable. El Ministerio de Energía considera que, para lograrlo, **India necesitará en torno a 60-100 GW de capacidad de electrólisis y la adición de 125 GW de capacidad renovable para la generación y transmisión de red asociadas**. La Misión contempla un **presupuesto superior a los 2.200 millones de euros**, destinándose casi un 90% del mismo al **Programa de Intervenciones Estratégicas para la Transición al Hidrógeno Verde (SIGHT** por sus siglas en inglés). Dentro de este programa, se han detallado las directrices para los esquemas **PLI (Production Linked Incentive)** para la **producción de hidrógeno verde** (la mayor parte del presupuesto) y **fabricación de electrolizadores**. Se calcula que este esquema de incentivos supone el **10% de los costes de producción del hidrógeno**.

La Misión Nacional de Hidrógeno Verde se divide en dos fases: la primera de **2022 a 2025**, donde se buscará desarrollar un sector con mayores capacidades y más competitivo, que permita reducir el precio del mismo, mediante las siguientes iniciativas:

1. Desarrollo de la demanda,
2. Posicionar a India como un hub para la producción de electrolizadores y pilas de combustible a lo largo de la cadena de valor,
3. Promoción del uso de hidrogeno verde en refinerías, fertilizantes y gas natural para el consumo urbano,
4. Desarrollo de proyectos de I+D,
5. Inicio de la transición energética en sectores clave con proyectos piloto: Producción de acero, Movilidad de servicio pesado de larga distancia, Envíos y transporte
6. Desarrollo de normativas y regulaciones.

La segunda fase, contemplada para el periodo **2026-2030**, centrará sus esfuerzos en expandir el uso de un hidrogeno verde más competitivo a nuevos sectores y su estabilización como principal fuente de energía en aquellos sectores ya introducido. Con el fin de asegurar un correcto funcionamiento de la misión, se establecerán nuevos grupos de trabajo entre los ministerios implicados, que harán las veces de grupo gestor, apoyado por una comisión de expertos.

Según el documento, las empresas tendrán la **libertad de instalar y explotar capacidad renovable** como la solar o la eólica en cualquier lugar del país, por sí mismas o a través de un *developer*. Esta electricidad podrá ser transportada, sin coste por parte del gobierno central, por acceso abierto de la red de transmisión, a la planta donde se va a producir hidrógeno. El gobierno también permitirá el almacenamiento del exceso de hidrógeno verde producido por cualquier empresa hasta por 30 días, en el caso de capacidades que se establezcan antes de 2025.

Por otro lado, desde el gobierno se está elaborando un nuevo documento junto con la comunidad científica para promover la Investigación y el Desarrollo de nuevas tecnologías para la extracción y el uso del hidrógeno verde. Bajo el nombre "**Interministerial report on R&D to support Green Hydrogen in India**", propone una ruta que permita alcanzar los objetivos antes mencionados mediante la participación público privada. Para ello se han presentado tres modelos de proyectos piloto según su duración: Mission Mode, proyectos cortos de 4 a 5 años; Blue Sky, proyectos más largos centrados en el desarrollo de soluciones con aplicaciones generales; y Grand Challenges, grandes proyectos productivos para poner en

funcionamiento las tecnologías desarrolladas.

Otro hito normativo recientemente alcanzado es el de los **estándares de hidrógeno verde**, mediante el cual se establecen cuáles son los requisitos que el hidrógeno debe cumplir para ser considerado verde. El documento especifica que todo aquel hidrógeno que sea producido mediante, pero no solo, electrolizadores alimentados por energías renovables o producidos mediante biomasa, no deben superar los **2 kilos de CO² por cada kilogramo de hidrógeno producido**.

Caben mencionar también, pues serán importantes para en el desarrollo del sector, las **políticas que los distintos estados** vayan presentando a lo largo de los próximos meses y años. Por el momento el primer gobierno estatal en aprobar una política para fomentar el consumo del hidrógeno ha sido el gobierno de **Maharashtra**. Para ello invertirán un total de **946 millones de euros** en fomentar el consumo de hidrógeno con el objetivo de triplicar las cifras y alcanzar un total de 1,5 millones de toneladas en el año 2030. Por otro lado, el estado de **Tamil-Nadu** tiene ya ha iniciado el apoyo a proyectos de inversión, al mismo tiempo que desarrolla una política específica al respecto.

Acuerdos Internacionales

En su esfuerzo por posicionar al país como un líder internacional en energías renovables, y especialmente en el campo del hidrógeno verde, el gobierno de la India ha alcanzado distintos acuerdos con otros gobiernos alrededor del mundo. En muchos casos estos tienen como objetivo fomentar la investigación y la colaboración en el desarrollo y otros tienen un objetivo comercial, especialmente en la venta de hidrógeno verde rentable a otros países. Algunos de los principales acuerdos, tanto ya firmados, como potenciales, son los siguientes:

India ha alcanzado un acuerdo con **Alemania**, de la mano del **“Indo-German Energy Forum”**, en cuyo contexto se inauguró en mayo de 2022 una comisión de estudio sobre el hidrógeno verde. De este modo se pretende fomentar una mayor inversión del empresariado alemán en el sector en India. En este sentido, dos conglomerados empresariales indios participan en una licitación lanzada en 2021 por el gobierno alemán para la compra de hidrógeno verde, por un valor de 900 millones de euros.

Por otro lado, distintas agencias gubernamentales **indias y noruegas** establecieron el **“Centro de excelencia del Hidrógeno” (CoE-H** por sus siglas en inglés). Mediante esta entidad se busca promover la colaboración institucional y académica, compartiendo información, estudios y datos. Del mismo modo, pretende apoyar las alianzas empresariales que tengan como objetivo protagonizar la transición energética del uso de combustibles fósiles a energías renovables.

Finalmente, el **Banco Europeo de Inversión** (EIB por sus siglas en inglés), se ha unido a la alianza india del hidrógeno **“Indian Hydrogen Alliance”**. De este modo, el banco reconoce el potencial del sector en el país y participará en el impulso de este con **mil millones de euros**. Además, India también está considerando un acuerdo bilateral con la **UE y Singapur** para suministrar más de 11 millones de toneladas métricas anuales de hidrógeno verde.

Por lo que al resto de Asia y Oceanía se refiere, cabe destacar el acuerdo alcanzado con el **gobierno australiano** el 24 de mayo de 2023, mediante el cual se comprometían a crear una comisión que informará y aconsejará al diálogo interministerial de energía India-Australia.

En julio de este año **Japón** e India anunciaron un diálogo para mejorar la cooperación en industrias avanzadas, incluyendo los semiconductores y el hidrógeno, con la intención de firmar un MoU para facilitar las asociaciones entre sus respectivos sectores privados. Ambos países planean establecer un mecanismo de crédito conjunto (JCM) que permitirá a los compradores de hidrógeno verde recibir los créditos de emisiones de carbono generados por la producción de hidrógeno verde.

Por otro lado, en agosto de este año India y **Arabia Saudí** iniciaron conversaciones preliminares sobre la cooperación en materia de hidrógeno verde, incluyendo la exploración de oportunidades de inversión por parte de las empresas, el intercambio de tecnología y la investigación y el desarrollo conjunto. Esta propuesta se enmarca en las conversaciones para la interconexión marítima por cable entre ambos países.

Primeros pasos en el impulso del hidrógeno verde

Dado que el del hidrógeno verde es un sector aún en creación en India, apenas existen plantas de grandes capacidades ya operativas. El país irá inaugurando plantas de este tipo en los próximos años de la mano de la inversión privada y pública y por el momento solo funcionan plantas piloto. Este es el caso de la planta inaugurada en 2022 por Oil India Limited (OIL), en Assam, con una capacidad de 10kg de hidrógeno al día. Se trata, por el momento, de la única planta que se centra en su totalidad en la producción de hidrógeno verde.

Licitaciones

La entrada en vigor de las políticas gubernamentales ha acelerado la aparición de las primeras licitaciones. Atendiendo al origen de la financiación pueden dividirse en dos tipos distintos. Por un lado, aquellos proyectos contemplados dentro del SIGHT y, por tanto, de la política del gobierno, y por otro lado, aquellas que dependan de la financiación de los gobiernos estatales y que estén contempladas en sus propias políticas y programas.

Por el momento estas licitaciones son en general para el desarrollo, diseño o construcción de plantas y proyectos piloto o de una capacidad reducida. Es por ese motivo que ha trascendido la noticia de la primera licitación a gran escala del gobierno, mediante la cual construir una planta que tenga una capacidad de 450 mil toneladas de hidrógeno verde anuales.

Colaboraciones público-privadas para la creación de Hubs de hidrógeno verde

En junio de 2023 la coalición industrial “**India Hydrogen Alliance**” (IH2A), que tiene como objetivo fomentar la colaboración entre expertos, el sector público y centros de investigación en el ámbito del hidrógeno, presentó al gobierno de la India y a los gobiernos de los estados pertinentes el documento “**National Green Hydrogen Hub Economic Viability and Development Plan**”.

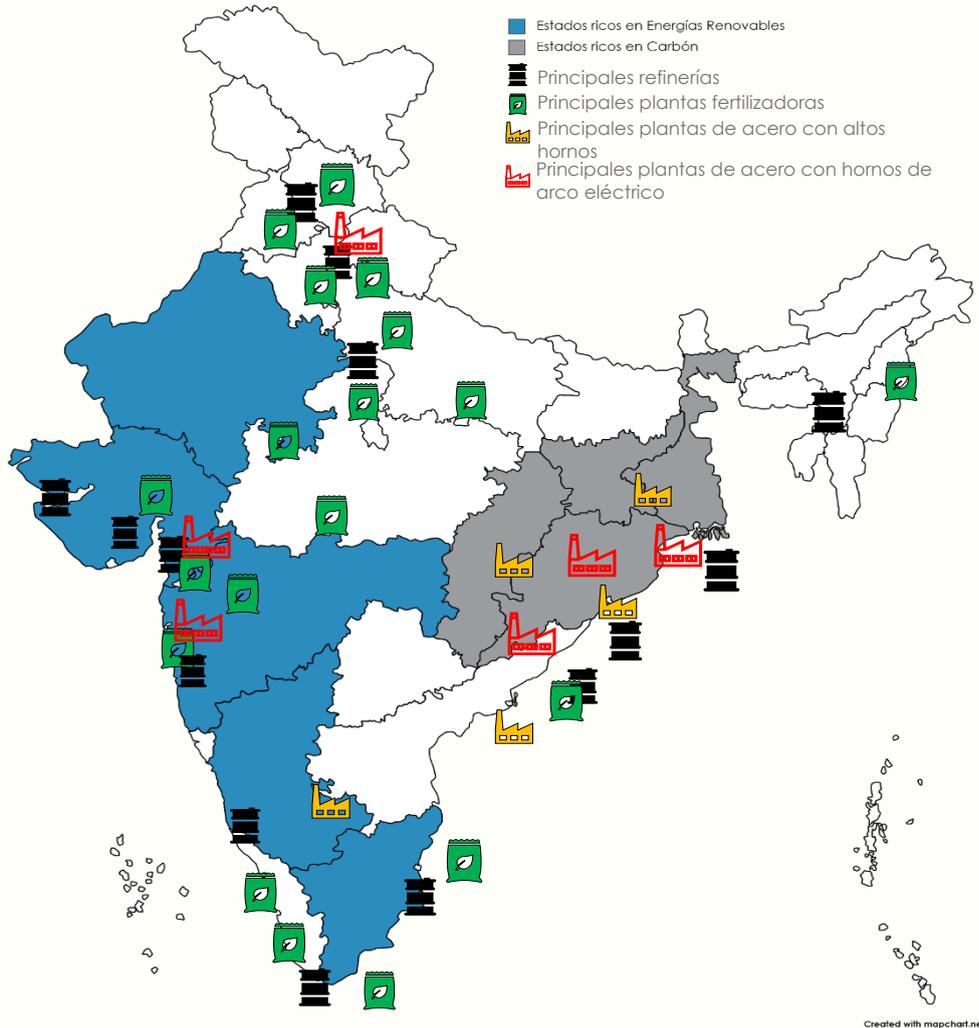
El documento propone varios **hubs para el desarrollo del hidrógeno** en India y está basado en la acumulación de proyectos relevantes para el sector en zonas concretas del país. El plan contempla como ejemplar el caso de “Green Kochi Hydrogen Hub” (GKH2) como un plan viable, que permitiría reducir los costes de producción de hidrógeno verde hasta alcanzar el objetivo de 1\$ por kg.

IH2A propone la **colaboración público-privada** para llevar a cabo la construcción de estos centros. El plan contempla el gasto de **5 mil millones de dólares**, y se extendería desde el año 2024 al 2030. La participación gubernamental permitiría acceder a gran parte de la financiación necesaria para el proyecto.

Por otro lado, la propuesta observaba también la potencial **creación de empresas nacionales de hidrógeno verde**. El plan pretende que se alcancen niveles de producción rentables para el año 2028, en el quinto año contemplado. Para ello la involucración del sector público y su participación en la financiación en un régimen 50:50 con el sector privado se entiende estrictamente necesario.

Cabe destacar que, de los 6 hubs identificados por IH2A (Andhra Pradesh, Gujarat, Maharashtra, Karnataka, Kerala, y Tamil Nadu), en 5 de ellos, los ubicados en el oeste del país (Gujarat, Maharashtra, Karnataka, Kerala, y Tamil Nadu), se concentrarían las áreas más ricas en recursos para energías renovables, así como un gran número de refinerías y plantas de fertilizantes, mientras que la mayor parte de la industria siderúrgica estaría localizada fuera de estos hubs, en estados del este como Odisha, Chhattisgarh, Jharkhand o West Bengal, de mayor riqueza en combustibles fósiles.

Figura 4: Distribución de principales refinерías, plantas fertilizadoras y plantas acereras en relación con las regiones ricas en recursos renovables y combustibles fósiles



Fuente: Elaboración propia a partir de información de The Florence School of Regulation

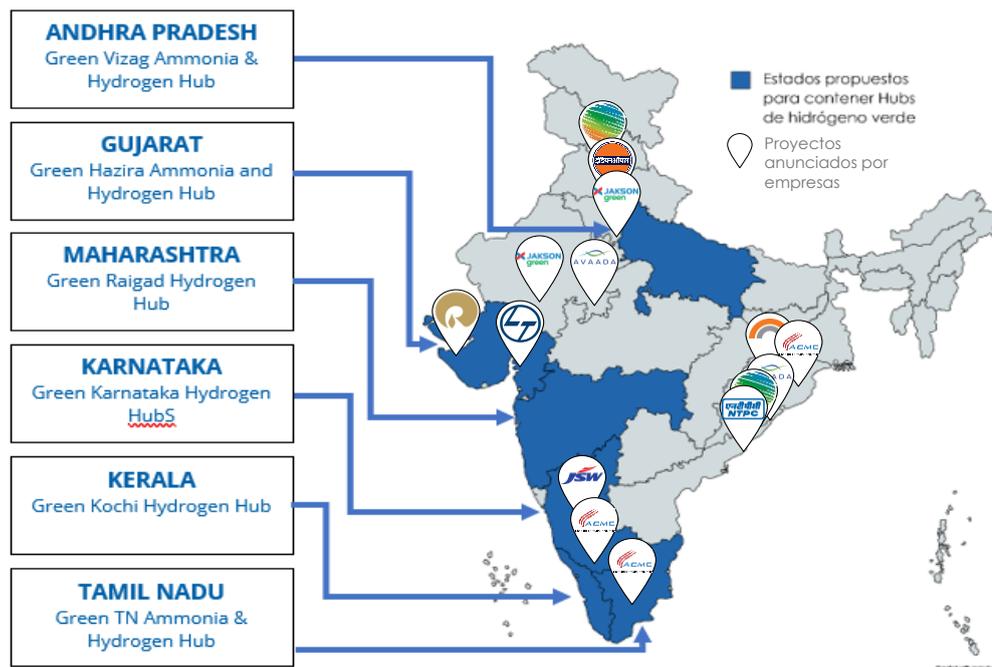
Por último, cabe destacar que el apoyo al hidrógeno verde también está llegando desde el ámbito financiero. Recientemente el ministro de Finanzas anunciaba las asociaciones estratégicas de HSBC India con el Instituto Indio de Tecnología de Bombay y la Fundación Shakti de Energía Sostenible (SSEF), con una subvención equivalente a 2 millones de dólares para proyectos de innovación en torno al hidrógeno verde.

Primeros proyectos y memorándums de entendimiento

Aunque el gobierno planea lograr una producción de 5 millones de toneladas métricas de hidrógeno verde para el año 2030, se calcula que los planes presentados por distintas empresas solo suman una capacidad de 3,5 millones de toneladas métricas para esa fecha, por el momento.

No obstante, la inversión del tejido empresarial indio en innovación basada en el hidrógeno está siendo notable, dada la cantidad de proyectos que se están llevando a cabo y se tienen proyectados para el futuro. Estos proyectos cubren un gran rango en lo que al uso del hidrógeno verde se refiere, puesto que no solamente se pretende usar como combustible de plantas y fábricas en el país, sino que se está explorando su uso en el transporte. En este sentido, en la actualidad son varias las empresas que cuentan con proyectos **ya comisionados y planificados**. A continuación, se muestran algunos de ellos.

Figura 5: Proyectos anunciados por empresas en relación con los hubs de hidrógeno propuestos por IH2A



Fuente: Elaboración propia a partir de información de IH2A e información pública

Larsen & Toubro (L&T)

Esta multinacional india está llevando a cabo la construcción de un complejo en Hazira, Gujarat, bajo el nombre de “A M Naik Heavy Engineering Complex”, en donde se producirá hidrógeno verde. La primera mitad del proyecto ya se ha llevado a cabo. En esta primera fase la energía involucrada en el proceso de transformación del agua en hidrógeno se contiene en baterías de litio. Cuando la planta esté terminada, la energía se obtendrá mediante el uso de placas fotovoltaicas. La inversión total ascenderá a los **1,2 millones de dólares**, y la planta tendrá una capacidad de producir **1,6 MW y 15 toneladas al año hidrógeno**, mediante el uso combinado de **electrolizadores** basados en tecnología **alcalina y de membrana de intercambio de protones (PEM)**. La empresa está colaborando con la compañía McPhy.

Nombre del proyecto	Localización	Presupuesto (\$)	Producto final	Capacidad Kg H2
A M Naik Heavy Engineering Complex 2	Hazira, Gujarat	1,2 Millones	Hidrógeno Verde	45 Kg/d 15 T/a

National Thermal Power Corporation Limited (NTPC)

Esta compañía, de cuyo capital es dueño el gobierno indio en un 80%, está llevando a cabo distintos proyectos con el fin de extender el uso del hidrógeno a distintos sectores e industrias. En la actualidad cuenta con 5 proyectos basados en el hidrógeno, de entre los cuales el más importante por su tamaño es la construcción de un complejo para empresas interesadas en invertir en hidrógeno que se está llevando a cabo en **Pudimadaka, Andra Pradesh**. Este proyecto está planteado en dos fases, la primera estará terminada en 2026 y la segunda en 2030, y la inversión alcanzará los **13 mil millones de dólares**. La energía será producida por placas fotovoltaicas que alimentarán **electrolizadores alcalinos y PEM**. El nombre del complejo y del proyecto es “Green Energy Park” y tendrá la capacidad de producir **20 GW de energía, 1.500 toneladas de hidrógeno diarias, 1.200 de amonio y 1.300 de nitrógeno**. La compañía colabora con la empresa Ohmium International en este y más proyectos.

Nombre del proyecto	Localización	Presupuesto (\$)	Producto final	Capacidad peso H2
Green Energy Park Project	Pudimadaka, Andrah Pradesh	13,3 mil Millones	Hidrógeno Amonio Nitrógeno	1.500 T/d 1.200 T/d 1.300 T/d

Reliance

Esta empresa está construyendo un nuevo **complejo de hidrógeno en Jamnagar, Gujarat**, bajo el nombre de Dhirubhai Ambani Green Energy Giga Complex y la inversión total será de **10 mil millones de dólares**. La energía se producirá mediante el uso de placas fotovoltaicas, baterías de última generación, y contendría espacio para la producción de electrolizadores, vehículos eléctricos y otros productos basados en energía sostenible. El objetivo final es crear un ecosistema completamente integrado de inicio a fin. Se espera la finalización del proyecto **para 2035**.

Nombre del proyecto	Localización	Presupuesto (\$)	Producto final
Dhirubhai Ambani Green Energy Giga Complex	Jamnagar	10 mil millones	Complejo integral para producir Hidrógeno y tecnologías relacionadas

Indian Oil Corporation (IOCL)

La empresa estatal va a dedicar **24,3 mil millones de dólares** en instalar en todas sus refinerías plantas de hidrógeno, para alcanzar en **2046**, al final del proyecto, una capacidad de **almacenamiento y producción de 137 mil toneladas anuales de hidrógeno**, para cuya producción se usarán fuentes de energía fotovoltaicas e hidrológicas, y su transformación se hará mediante el uso de electrolizadores de membrana de intercambio de protones. Por el momento se ha iniciado la **primera fase** que se está llevando a cabo en Panipat, Haryana, por un valor de 244 millones de dólares, y que será terminada en 2025, con una capacidad de 7 mil toneladas anuales.

Nombre del proyecto	Localización	Presupuesto (\$)	Producto final	Capacidad peso H2
Intalación de plantas de hidrógeno en todas las refinerías	Toda India	24,3 Mil Millones	Hidrógeno Verde	137.000 T/a
Instalación en Planta 1	Panipat, Haryana	244 Millones	Hidrógeno Verde	7.000 T/a

ACME

Se trata de una empresa que cuenta con una gran cantidad de proyectos en activo, muchos de ellos de la mano de varios estados indios, con los que tiene firmados memorándums de entendimiento. Este es el caso del gobierno de **Karnataka**, de **Odisha y de Rajashtan**, en donde ya ha finalizado la instalación de una planta de I+D en Bikaner. Su proyecto de mayor envergadura en la actualidad es la construcción de una planta para la producción de hidrógeno y amonio en **Tamil Nadu**, con un coste de **12 mil millones de dólares**, en la que se producirán **1,5 GW de energía y 1,1 toneladas de amonio**. La planta se alimentará de placas fotovoltaicas y usará electrolizadores PEM. Los proyectos de **Odisha y Karnataka** son similares, aunque con una inversión menor. En este último, que dará comienzo en 2027, la inversión será de 6,3 millones y se instalará una capacidad de 1,2 millones de toneladas anuales de hidrógeno, mientras que en Odisha esa capacidad será de 1,1 millones de toneladas anuales.

Nombre del proyecto	Localización	Presupuesto (\$)	Producto final	Capacidad peso H2
Planta de Hidrógeno	Tamil Nadu	12 Mil Millones	Hidrógeno Amonio	1,5 GW 1,1 Millones T/a
Firma de MoU gobierno Karnataka	Karnataka	6,3 Mil Millones	Hidrógeno	1,2 Millones T/a
Firma de MoU gobierno Odisha	Odisha		Hidrógeno	1,1 Millones T/a

Jakson Green

Esta empresa nacida en 2016 se especializa en la tecnología para generar energía renovable, y en consecuencia ha iniciado los pasos necesarios para introducirse en el mercado del Hidrógeno verde. Por el momento cuenta con dos proyectos destacados en este campo. El primero, la construcción de un complejo que contendrá una planta de producción de hidrógeno y amonio verdes integrada con un complejo de producción de energías renovables mixtas en **Rajashtan**. Para ello se ha llegado a un acuerdo con el gobierno de Rajashtan, que ha derivado en la firma de un MoU. Se ha presupuestado la inversión en **2,7 mil**

millones de dólares. El objetivo final es instalar una capacidad de 365 mil toneladas al año al finalizar su instalación en **2030**. Por otro lado, ha sido seleccionada para erigir el primer punto de repostaje de hidrógeno en Badapur, Nueva Delhi, con una capacidad de producción de hidrógeno de 269 kg al día.

Nombre del proyecto	Localización	Presupuesto (\$)	Producto final	Capacidad peso H2
Firma de MoU gobierno de Rajasthan	Rajasthan	2,7 mil millones	Hidrógeno Amonio	365 mil T/a
Planta de recarga de combustible de hidrógeno	Badarpur, Nueva Delhi		Hidrógeno verde	269 kg/d

Avaada

Esta compañía firmó en 2022 un acuerdo con el departamento de industria y comercio de Rajasthan para un nuevo proyecto en Kota, Rajasthan. La inversión total será de **5 mil millones de dólares para producir 1 millón de toneladas anuales de amonio**. La planta se nutrirá energéticamente mediante placas fotovoltaicas, que producirán 4 GW para poder cubrir todo el proceso. El proyecto se iniciará entre 2026 y 2027. Más recientemente ha llegado un acuerdo con Tata Steel Special Economic Zone mediante la firma de un MoU para construir una planta de producción de hidrógeno y amonio verde en el complejo de Gopalpur, en el estado de Odisha.

Localización	Partner	Presupuesto (\$)	Producto final	Capacidad peso H2
Kota, Rajasthan	Gob. Rajasthan	5 mil millones	Amonio Verde	1 millón T/a
Gopalpur, Odisha	Tata Steel	-	-	-

Greenko

Greenko es una empresa con sede en Hyderabad, estado de Telangana. Su actividad está dirigida al desarrollo y producción de tecnología en energías renovables. Entre otras actividades, ha iniciado inversiones en el campo del hidrógeno verde y especialmente en la del amonio verde. Para ello ha firmado acuerdos con la empresa belga John Cockerill, especializada en la producción de electrolizadores, con quien planea desarrollar la producción de dos plantas, y con la empresa alemana Uniper, con quien ha firmado un MoU por la compra de 250 mil toneladas de amonio verde por año. Se espera que haga una inversión de más de 5 mil millones y medio de euros en otras tres plantas similares en los próximos tres años.

Localización	Partner	Producto final	Capacidad peso H2
Una, Himachal Pradesh	John Cockerill	Amonio Verde	300 toneladas métricas/día
Kakimara, Andhra Pradesh	Uniper,	Amonio Verde	1 millón T/a

JSW

La empresa acerera JSW ha firmado un acuerdo con su filial JSW Energy para invertir **10 mil millones de dólares** en instalar, para **2030**, una capacidad de producción de hidrógeno verde **de 3.800 T y 20 GW de energía**, y almacenaje para otros **5 GW** más. Esta se instalaría en una de las plantas de la compañía en Karnataka.

Localización	Presupuesto (\$)	Producto final	Capacidad peso H2
Karnataka	10.000 millones	Hidrógeno Verde	20 GW, 3.800 T/a

Jindal Satinless

Esta compañía acerera, filial de Jindal Steel and Power, invertirá también en adaptar su maquinaria al uso del hidrógeno en su planta de Odisha. Tras analizar los resultados de una prueba piloto realizada en Hisar, la empresa dedicará **2,4 mil millones de dólares** en su planta de Odisha, para instalar una capacidad de producción de hidrógeno de 5 millones de toneladas anuales. El proyecto se finalizaría en 2030.

Localización	Presupuesto (\$)	Producto final	Capacidad peso H2
Odisha	2,4 mil millones	Hidrógeno Verde	5 millones T/a

Otros agentes

Conviene tener en cuenta a otras empresas y organizaciones que han mostrado su interés en invertir en este sector. Tal es el caso de **Bharat Petroleum** comisionó una planta este año, y empezará a construirse, en principio, en 2025, pero de momento se desconocen mayores detalles.

Existen, también, organizaciones y laboratorios centrados en I+D que tienen entre manos proyectos que pueden contribuir al desarrollo de este sector. Así pues, el **CSIR National Chemical Laboratory** cuenta con varios proyectos y colaboraciones para aprovechar en la mayor medida posible los recursos disponibles en las ciudades.

El transporte será otro de los sectores principales que adaptará sus nuevos productos al uso de hidrógeno como combustible. **Indian Railways** ha solicitado la producción de 35 trenes impulsados por hidrógeno, para lo que destinara 9 millones de dólares. **Ashok Leyland** está llevando a cabo el desarrollo de un camión con motor de hidrógeno, y la empresa **H2e Power System** está haciendo lo propio con vehículos de tres ruedas. En Cochín, Kerala, el astillero **Cochin Shipyard** producirá barcos impulsados por hidrógeno para el grupo Samski group, que pagará por ellos 66 millones de dólares.

Producción de Electrolizadores

Para el gobierno de la India aumentar la capacidad de producción de electrolizadores asequibles es prioritario, es por ello por lo que se están impulsando proyectos de innovación y producción importantes. Además de las grandes compañías que están llevando proyectos a cabo, destacan también algunas start-ups.

BRISE CHEMICALS PVT. LTD.

Esta empresa, localizada en Pune, desarrolla electrolizadores de base alcalina de distintos tamaños y capacidades. Mediante el acoplamiento de módulos aumentan la capacidad de su producto, produciendo electrolizadores con una capacidad desde los 11 kg de hidrógeno al día hasta los 4320 kg.

GREEN H ELECTROLYSIS

Joint-Venture entre la empresa Española H2B2 Electrolysis, especializada en la producción de electrolizadores PEM, y la india GR Promoter Group, para producir y comercializar electrolizadores y proyectos de plantas de hidrogeno verde. Con sede en Haryana, su actividad empieza en 2023. Desarrollan desde electrolizadores a plantas de recarga de hidrógeno.

NEWTRACE

Newtrace ofrece electrolizadores innovadores, modulares, basados en la separación de hidrógeno gaseoso. Se trata de una start-up India con sede en Bangalore, y que produce sistemas modulares. Su producto, cuya patente está en desarrollo, no necesitaría tierras raras en su producción. Al mismo tiempo, ofrecen sistemas de gestión informáticos para mejorar la eficiencia.

OHMIUM

Con una giga factoría en Bangalore, estado de Karnataka, con una capacidad de 0,5 GW anuales, la empresa se centra en la producción de electrolizadores tipo PEM. Se trata de una empresa estadounidense con una subsidiaría en la India, que pretende, desde 2021, generar un ecosistema favorable para la producción y el desarrollo tecnológico relacionado con el hidrógeno. Contemplan también la posibilidad de aumentar la capacidad de la planta a 2 GW anuales. Cubren la producción de amonio, la de metanol, y los sectores acerero y petrolero.

Obstáculos

Uno de los mayores obstáculos para el hidrógeno verde en India es su **elevado coste de producción**. Según la Comisión Europea, el coste de producir hidrógeno verde en India oscila entre 3 y 6,5 \$/kg, mientras que el hidrógeno gris cuesta 1,8 \$/Kg. La agencia india NITI Aayog proyecta que el hidrógeno verde que utilice energías renovables 24 horas (Round-The-Clock) con exención de transmisión y distribución costará 2,1 \$/kg para 2030, mientras que con el uso de energías renovables in situ podría quedar en el rango de 1,8-2,4 \$/Kg. Según NTPC Renewable Energy, compañía administrada por el estado, se está evaluando un plan para establecer un costo de referencia de 2 \$/kg para la producción de hidrógeno para 2025-2026. Sin embargo, para ello el coste de la energía renovable y los electrolizadores serán determinantes.

La agencia de calificación ICRA considera que se requiere una disminución de los **costes de los electrolizadores** en un 50% a para 2030. Considerando el reciente auge en los precios de las materias primas, la reducción esperada en los costes de fabricación podría retrasarse. Además, el **limitado acceso de India a minerales críticos** como el níquel, los metales del grupo del platino y los metales de tierras raras como el lantano, el itrio y el circonio podrían obstaculizar la ampliación de la capacidad de fabricación de electrolizadores.

El **precio de las energías renovables** es otro factor a considerar, debido a que la electricidad constituye la mayor parte del coste del hidrógeno electrolizado. Según un análisis del Consejo de Energía, Medio Ambiente y Agua (CEEW), el 50-70 % del costo del hidrógeno verde proviene de los costos de entrada de energía renovable, y una parte sustancial proviene de los cargos de acceso abierto. Por ello, algunos expertos consideran que la renuncia a los cargos de acceso abierto central es un buen primer paso para permitir la producción distribuida de hidrógeno verde, aunque, los estados tienen sus propios cargos de acceso abierto que van desde 0,27 a 3,8 por unidad (kWh), que varían en función del tipo de energía renovable. Por lo tanto, se requiere de un esfuerzo conjunto para eliminar la **disparidad de los cargos de acceso** abierto entre las diferentes regiones del país.

Así mismo, India sigue enfrentando una necesidad de **adición de capacidad renovable a la red** para la producción de hidrógeno verde. Se calcula que serán necesarios 125 GW de energía renovable hasta 2030 para una producción vinculada únicamente al hidrógeno verde. La capacidad renovable instalada actualmente en la India es de alrededor de 120 GW.

Existe, además, una **falta de infraestructura** suficiente para generar economías de escala que permitan reducir los costes y al mismo tiempo fomentar el uso del hidrógeno de forma transversal. India carece de elementos como tuberías e instalaciones de almacenamiento para transportar y almacenar hidrógeno que requerirán de una inversión significativa.

Otra cuestión a tener en cuenta es el **suministro de agua**. Se calcula que cada Kg de hidrógeno requiere aproximadamente 9 litros de agua desmineralizada. Con una población en crecimiento en el país, el aumento de la demanda de agua podría suponer un desafío adicional para la producción de hidrógeno.

Por último, si bien India cuenta con grandes recursos potenciales, deberá enfrentar una gran **competencia global**. En este momento el país muestra una dependencia de importación de tecnología y también se enfrenta a la competencia de otros mercados fuertemente financiados como China o Estados Unidos.



Oportunidades para empresas de Euskadi

El crecimiento del mercado de hidrógeno verde en India, combinado con su uso como mecanismo de descarbonización en los sectores como el del hierro y el acero, los fertilizantes, o la refinación y los grandes recursos naturales para las energías renovables, generarán **oportunidades de negocio y de desarrollo industrial y tecnológico** para las empresas de Euskadi en el país asiático. Este desarrollo ofrecerá varias oportunidades a lo largo de la cadena de valor del hidrógeno:

1. Producción → Componentes, sistemas e integración con generación renovable.
2. Almacenamiento, transporte y distribución → La introducción de productos de calidad que destaquen por una mayor durabilidad y fiabilidad, sobre todo en componentes y sistemas en operación, separación de hidrógeno partiendo de mezclas, reactores de hidrogenación y deshidrogenación y desarrollo de portadores y nuevos sistemas de licuefacción.
3. Uso final → Consumo principal correspondiente a la industria petroquímica, pero a la que también hay que añadir, con consumos menores, la industria siderúrgica, la del vidrio, la industria alimentaria, etc. Asimismo, en el sector del transporte, la sustitución de combustibles fósiles por el uso del hidrógeno en pila de combustible constituye una gran oportunidad.

Aunque el recorrido de India hacia el hidrógeno verde está todavía en sus fases iniciales, se espera que la industria establezca progresivamente economías de escala, lo que reducirá los costes. Las **inversiones** han comenzado a materializarse poco a poco, tanto desde el gobierno, con, al menos, el equivalente a **2.200 millones de euros**, como por parte de las empresas, que planean inversiones que en total superan los **75.000 millones de euros**. Otras fuentes de expertos creen que la inversión total tendrá que ser cercana a los **50 billones de euros**.

Del mismo modo, las **alianzas alcanzadas desde el gobierno** avalan su compromiso por lograr un sector competitivo. Es por ello previsible que seguirán buscando diferentes tipos de acuerdos con más países e instituciones, y, en consecuencia, se generaran nuevas oportunidades para regiones como Euskadi, que, aprovechándose de su experiencia y tejido fuertemente industrializado, podrá ofrecer soluciones reales y competitivas. Así, la participación en las organizaciones dedicadas a la investigación y el desarrollo del sector puede suponer una ventaja para acceder al mercado.



Alameda Urquijo, 36 5^a
Planta Edificio Plaza
Bizkaia48011 Bilbao
info@basquetrade.eus
(+34) 94 403 71 60