

# ■ Análisis del mercado indio de energía eólica

Informe

---

Junio de 2022



# Índice

<b>1. Análisis Macroeconómico de India</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Industria energética en India</b> .....	<b>7</b>
2.1. Demanda energética y capacidad instalada .....	7
2.2. Mix energético y energías renovables .....	9
2.3. Agentes y funcionamiento del sector eléctrico .....	10
2.4. Política Energética más relevante y apoyo a las energías renovables .....	11
<b>3. Sector eólico en India</b> .....	<b>16</b>
3.1. Subastas .....	16
3.2. Mercado eólico .....	18
3.2.1. Recurso eólico .....	18
3.2.2. Capacidad instalada .....	19
3.3. Parques eólicos y plantas híbridas .....	22
3.1. Turbinas y Componentes .....	26
3.2. Importaciones y Exportaciones .....	29
<b>4. Agentes en el Sector Eólico</b> .....	<b>31</b>
4.1. Estructura de la cadena de valor .....	31
4.2. Developers .....	31
4.3. EPC .....	33
4.4. OEMs .....	34
4.5. Proveedores de componentes .....	39
4.6. O&M .....	40
<b>5. Dinámica de Mercado</b> .....	<b>41</b>
5.1. Barreras de entrada .....	42
5.2. Factores clave de venta .....	43
5.3. Canales de Distribución .....	43
<b>6. Oportunidades para las empresas vascas</b> .....	<b>45</b>
<b>7. Ferias, foros y asociaciones de interés del sector eólico</b> .....	<b>46</b>
7.1. Ferias y foros .....	46
7.2. Asociaciones .....	46



## Resumen ejecutivo

### Economía

India es la sexta economía más grande del mundo y se espera que se convierta en la quinta en 2024. Su población de más de 1.300 millones, la baja penetración de muchos bienes y servicios, el sólido crecimiento económico, el aumento de los ingresos y salarios y la creciente clase media lo han convertido en uno de los mercados más grandes del mundo y en un atractivo destino de inversión. India ha mejorado en su apertura y atracción de inversores, aunque la burocracia excesiva y las disputas entre los departamentos estatales continuarán siendo un lastre para la productividad. El país deberá lidiar también con la inflación y la progresiva devaluación de la rupia frente al dólar.

### Sector Energético

Respecto al sector de la energía, India es el tercer país del mundo por demanda energética, detrás de China y Estados Unidos y se prevé que la demanda aumente hasta superar los 2.000 TWh en 2030. La capacidad instalada ha crecido en los últimos años, doblándose en la última década, convirtiendo a India en el tercer mercado del mundo. El mix energético está dominado por las centrales térmicas y de carbón, que suponen conjuntamente cerca del 65% de la capacidad actual instalada, mientras que las energías renovables suponen alrededor del 33% de la capacidad instalada en 2021 (157 GW). A futuro, destaca el progresivo aumento de las energías renovables en el mix energético previsto, pasando a abarcar el 50% del mix para el ejercicio 2030, impulsadas por el fuerte desarrollo de la energía fotovoltaica y también eólica.

### Regulación

Existe un gran apoyo a las energías renovables por parte del Gobierno de India, que ha establecido el objetivo de contar con 450 GW de energía renovable en 2030: 300 GW de energía solar, 140 GW de energía eólica y 10 GW de biomasa. No obstante, la introducción del sistema de subastas en 2017 ha frenado el desarrollo de la energía eólica, estableciendo una capacidad instalada anual de alrededor de tan sólo 2 GW, debido a que las bajas tarifas ofrecidas en las subastas han mermado la rentabilidad de los proyectos. Numerosos expertos indican que es necesario que el gobierno tome medidas para paliar esta situación. Otro requerimiento normativo importante está relacionado con la obligatoriedad de localizar al menos el 80% de la producción de gran cantidad de componentes, además de la obligatoriedad de establecer la fabricación de góndolas y hubs en el país.

### Mercado eólico

A pesar de ello, está previsto que la capacidad eólica instalada siga creciendo a una tasa del 8% entre 2022 y 2030. Las proyecciones indican que se instalarán 38 GW en los próximos 8 años, a un ritmo creciente que podría alcanzar los 6 GW o 7 GW anuales en el año 2030, desde los menos de 3 GW que se esperan en el año 2022. No obstante, por el momento, tal despliegue se espera sólo en el caso de la energía eólica terrestre. La energía eólica marina, por su parte, enfrenta grandes retos, como la escasa competitividad en precios, y la necesidad de un gran despliegue de infraestructura y desarrollo de la cadena de valor. A pesar de ello, existen desarrollos proyectados y legislación favorable.

### Empresas del sector

La cadena de valor está relativamente bien desarrollada en India, contando con la gran mayoría de los agentes de talla mundial. En el caso de los developers, principalmente las empresas locales dominan el mercado, mientras que, en el caso de los fabricantes, participan los principales players internacionales como Siemens Gamesa o Vestas, pero también fabricantes locales como Suzlon o Inox. En cuanto a la actividad EPC, a menudo los propios OEMs son los encargados de llevar a cabo los proyectos, aunque existe cierta tendencia a que cada vez más se centren sólo en el desarrollo de las turbinas. Hay que tener en cuenta que operar este tipo de actividad en India resulta de gran complejidad para las empresas extranjeras. En cuanto a la operación y mantenimiento, tradicionalmente han sido también los propios OEMs los responsables de llevarlo a cabo (habitualmente, subcontratando a empresas más pequeñas), aunque parece que los propios operadores independientes (IPP) comienzan a desarrollar también estas actividades.



### *Dinámica de mercado*

En cuanto a la dinámica del mercado, India destaca por ser un hub de fabricación global, con muchas de las empresas orientando gran parte de su producción a las exportaciones. Este hecho, junto con la escasez de algunos componentes que es necesario importar, hace que el análisis de legislación en materia arancelaria e impositiva sea de gran relevancia, por lo que es conveniente contar con asesoramiento experto.

A pesar de que India es, en general, un mercado abierto, existen diversas barreras de entrada. Teniendo en cuenta que la implantación productiva es, en la mayoría de los casos, la opción más adecuada, ya que permite un mayor aprovechamiento de las ventajas que ofrece el mercado y existe una tendencia hacia una mayor localización en toda la cadena de valor, implica lidiar con la escasez de determinados componentes no disponibles y requiere elaborar de antemano contactos para la localización de proveedores. Además, es posible que los clientes exijan grandes volúmenes de producción desde el momento inicial, lo cual puede ser complejo, teniendo en cuenta la inestabilidad de la demanda local. Otras barreras incluyen las tramitaciones necesarias para la obtención de certificaciones, así como la complejidad normativa y barreras culturales. Es importante destacar que el principal factor clave de venta en India es el precio, más aún tras el cambio del sistema de tarifas a las subastas.

### *Oportunidades*

En cuanto a las oportunidades para las empresas vascas, destaca el atractivo exportador que ofrece la implantación en India y la demanda creciente de fabricación de turbinas de mayor capacidad que hace que aumente la demanda de piezas de fundición de más de 3 toneladas. Además, en el caso concreto de las cajas de cambios, India se está convirtiendo en un hub global también para la fabricación de estos componentes, contribuyendo al 10% de la producción, y la producción de generadores también es competitiva en India, aunque el acceso a materias primas cualificadas es aún un reto. Por último, en cuanto al mercado local, cabe destacar que, dado que existe un gran volumen de parques que posiblemente requieran de modernización o sean objeto de políticas de repotenciación, este hecho puede suponer una gran oportunidad para los fabricantes. Se calcula que hay alrededor de 2GW- 4 GW de instalaciones con capacidad inferior a los 500 kW.



## 1. Análisis Macroeconómico de India

La economía india es la **sexta más grande del mundo** y se espera que se convierta en la quinta en 2024. Los servicios constituyen la mayor parte del PIB, y el país se especializa en servicios de tecnologías de la información. Su población de más de 1.300 millones, la baja penetración de muchos bienes y servicios, el sólido crecimiento económico, el aumento de los ingresos y salarios y la creciente clase media lo han convertido en uno de los mercados más grandes del mundo y en un atractivo destino de inversión.

Una de las fortalezas de la economía india es el crecimiento de su PIB. Tras contraerse durante 2020 por la pandemia y los confinamientos, **la economía india creció** un 8,9% en 2021 y se espera que siga creciendo a tasas elevadas (7,2% en 2022 y 5,5% en 2023), aunque existe una gran incertidumbre en el contexto económico actual.

Tabla 1: Principales Indicadores, 2019-2025

Principales Indicadores	2019	2020	2021e	2022f	2023f	2024f	2025f
PIB, precios actuales (mil millones USD)	2.845,7	2.657,8	3.122	3.388	3.626	3.770	3.965
PIB (crecimiento anual real %)	3,768	-6,916	8,9	7,2	5,5	4,7	5,4
PIB nominal per cápita (USD)	2.082,6	1.925,9	2.240,5	2.408,9	2.554	2.631,5	2.743,7
Precios de consumo (% variación, promedio)	3,705	6,642	5,126	6	5	3,7	4
Tipo de cambio INR:USD (promedio)	70,420	74,100	73,918	75,33	77,27	79,85	82,13
Costes laborales por hora (USD)	4,00	4,00	4,20	4,50	4,70	4,90	5,10
Crecimiento de la productividad laboral (%) <sup>1</sup>	2,40	-4,00	6,30	5,90	4,10	3,30	4,00

e: estimación. f: forecast

<sup>1</sup> Eficiencia del trabajo medida en términos de producción por trabajador (PIB real por persona empleada)

Fuente: Economist Intelligence Unit, IMF, International Financial Statistics, ILO labour statistics, Ministry of Statistics and Programme Implementation (MoSPI), India

El índice de **Doing Business**<sup>1</sup> ha mejorado en India en los últimos años. En 2020, el Banco Mundial clasificó a India en el puesto 63. Con una puntuación total de 71/100, India obtuvo una puntuación superior a países como Vietnam o Indonesia (70 y 73 en el ranking), pero inferior a Tailandia o China (21 y 31 en el ranking). China e India se encuentran entre las 10 economías con una mejora más notable en la puntuación de Doing Business en 2020. India ha realizado grandes esfuerzos en este sentido, considerando que ocupó el puesto 130 en 2016.

En cuanto a la **apertura del país**, muchos sectores están completamente abiertos a la Inversión Extranjera Directa (IED), aunque algunos aún enfrentan restricciones. El gobierno ha relajado los límites de IED y su campaña "Make in India" tiene como objetivo posicionar a India como un centro global para la fabricación de exportación. En 2020-2021 llevó adelante reformas estructurales sustanciales que enfatizan el aumento de la autosuficiencia de India a través de la producción local y la sustitución de

<sup>1</sup> Clasifica 190 economías contando puntos de 0 a 100. Para elaborar este índice se analizan los siguientes factores: apertura de un negocio, obtención de permisos de construcción, obtención de electricidad, registro de propiedad, obtención de crédito, protección de inversores minoritarios, pago de impuestos, comercio transfronterizo, ejecución de contratos y resolución de insolvencia.



importaciones. El gobierno también espera posicionar a India como una posible alternativa a China, ya que las empresas extranjeras buscan reducir su dependencia de este último a través de acuerdos de suministro alternativos.

Sin embargo, a pesar del potencial de aumento de la IED, la infraestructura deficiente, la burocracia excesiva y las disputas entre los departamentos estatales serán un **lastre para la productividad**. La ausencia de India en las alianzas comerciales regionales y la lentitud de las negociaciones de libre comercio (con, por ejemplo, la UE y el Reino Unido) podrían frenar los esfuerzos del gobierno para establecer al país como un centro de fabricación orientado a la exportación. Sin embargo, una nueva política de comercio exterior y una mayor participación en las negociaciones comerciales bilaterales podrían ayudar a que India se convierta, gradualmente, en un país menos proteccionista.

La **inflación** es otro reto al que se enfrenta la economía india. Tras los indicios de recuperación tras la pandemia en 2021, se espera que en 2022 la inflación alcance el 6%, debido a los elevados precios de los alimentos, combustibles y a los conflictos en las cadenas de suministro.

Se espera que los **costes laborales** aumenten gradualmente, pudiendo alcanzar los 4,5 US\$/hora en 2023. No obstante, se mantendrán muy por debajo de los 7,3 US\$/hora de China en 2021 y los 9,7 US\$/hora esperados en 2025. Sin embargo, India el costo laboral es más alto que otros países de la ASEAN, como Indonesia (0,948 US \$ / hora en 2021).

La **moneda local**, la rupia, seguirá depreciándose frente al dólar estadounidense en 2022, debido a la tasa de inflación relativamente alta de la India y al persistente déficit en cuenta corriente. Sin embargo, las grandes reservas de divisas respaldarán a la moneda frente a la volatilidad. Se prevé que la rupia se sitúe en Rs75,33:US\$1 a finales de 2022, desde Rs73,9:US\$1 a finales de 2021.

Por último, en términos generales, según Fitch Solutions, en 2021 el **índice de riesgo**<sup>2</sup> país para India fue de 61,35, lo que muestra un riesgo moderado. El índice clasifica mejor a Tailandia (62,6), Indonesia (62,8), Vietnam (64,5) y China (69,6). En lo referente a India, la política fiscal ocupa el peor lugar, tanto a corto como a largo plazo, mientras que la dinámica de la deuda externa, la continuidad de la política y el crecimiento económico tienen las puntuaciones más altas.

---

<sup>2</sup> Clasifica a cada país de 0 a 100, donde 0 representa el riesgo más bajo y 100 el más alto. Para elaborar este índice se consideran varios factores relacionados con el Riesgo Político, Económico y Operacional.



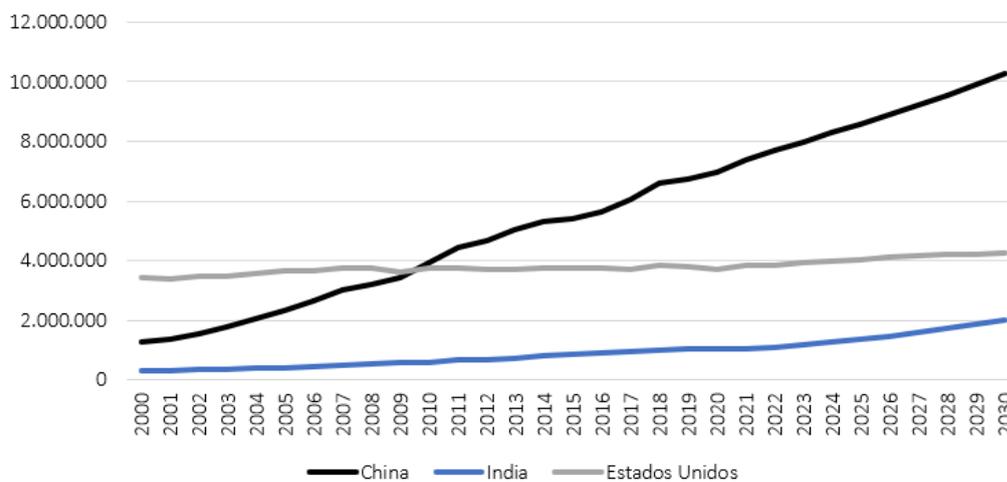
## 2. Industria energética en India

El panorama del sector energético indio ha evolucionado en las últimas décadas. Sin embargo, aún enfrenta algunos desafíos importantes, incluida la dependencia excesiva de las fuentes de energía térmica (especialmente el carbón), la necesidad de una mejor coordinación regional para la gestión de la red, el deterioro de las finanzas de las empresas de distribución (DISCOMs) y el impago de las facturas de electricidad por parte de los consumidores debido a restricciones financieras.

### 2.1. Demanda energética y capacidad instalada

India es el **tercer mayor consumidor de energía del mundo** después de Estados Unidos y China. La demanda de energía de India ha aumentado a un ritmo acelerado, representando el 4,62 % de la demanda mundial de energía en 2021. Durante 2020-2030, se espera que la demanda de electricidad crezca a una tasa del 7%. El crecimiento económico y demográfico esperado, junto con la urbanización y la industrialización favorecerán un crecimiento continuo de la demanda de energía. Para satisfacer esta creciente demanda, se espera que se ponga en servicio una cantidad significativa de capacidad de generación de energía entre 2021 y 2030. Esto representará una gran oportunidad para los proveedores de equipos, aunque requerirá una inversión significativa en la infraestructura de la red y la eficiencia energética será un factor de importancia.

Figura 1: Consumo y demanda energética de los países con mayor consumo energético, GWh, 2000-2030

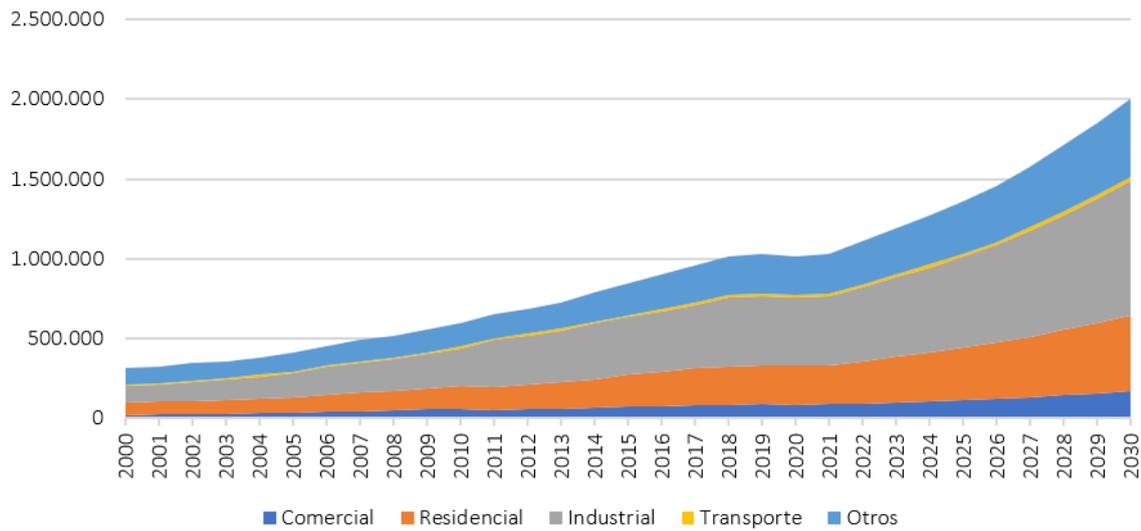


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de IEA-International Energy Agency

En cuanto a la evolución de la demanda de energía por sectores, en 2021 el sector industrial fue el mayor consumidor de energía, con un 41,8% de la cuota. Le siguió el sector residencial, comercial y de transporte, con una demanda del 24,2%, 8,5% y 1,4% respectivamente. Para 2030 se espera una distribución por sectores similar.



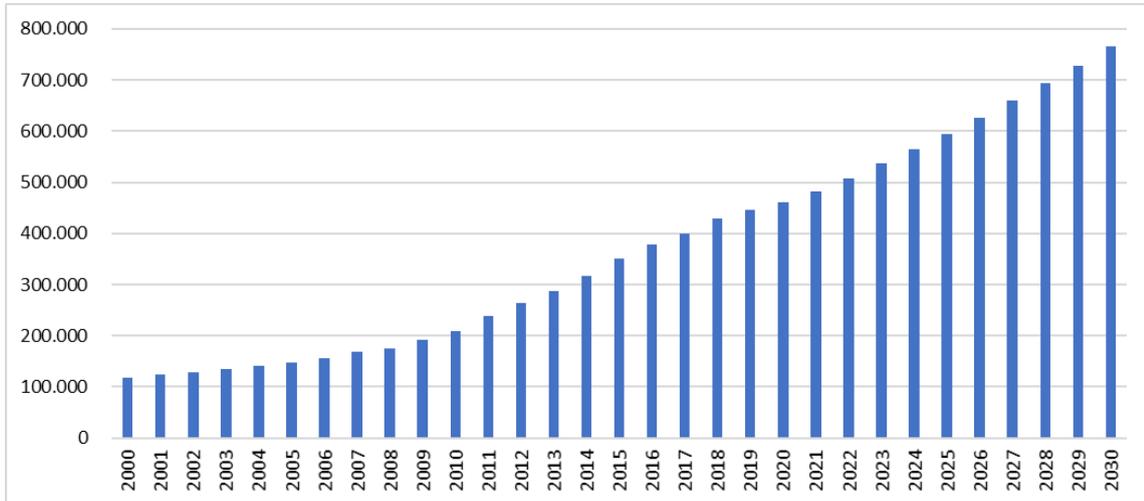
Figura 2: Previsión de la demanda eléctrica por sectores GWh, India, 2000-2030



Fuente: elaboración propia a partir de datos de IEA-International Energy Agency

La capacidad instalada ha crecido en los últimos años, doblándose en la última década, convirtiendo a India en el **tercer mercado del mundo por capacidad instalada**. Se prevé, además, que esta capacidad siga aumentando y se instalen alrededor de 340 GW en el periodo 2020 – 2030.

Figura 3: Capacidad instalada acumulada en la India, MW, 2000-2030

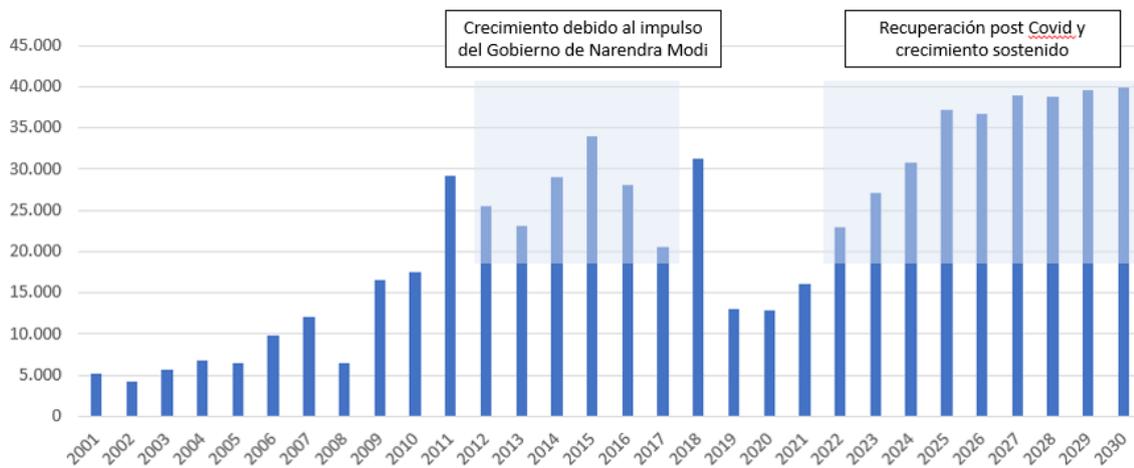


Fuente: elaboración propia a partir de datos de IEA- International Energy Agency, GlobalData

La capacidad instalada acumulada de energía en 2021 fue de alrededor de 15 GW, donde, según los datos de la CEA en la India, se observa que el sector predominante es el privado, acumulando el 48,4% de la capacidad instalada. Por otro lado, los estados han acometido más instalaciones que el gobierno central, abarcando en torno al 26,5% de las instalaciones, frente al 25,1% del gobierno central.

Al analizar la capacidad instalada anual, es notable el crecimiento experimentado entre los años 2012-2017, coincidiendo con la llegada al poder de Narendra Modi y su ambicioso plan para mejorar la infraestructura eléctrica en toda la India. Desde 2021 se observa un crecimiento en la etapa de recuperación Post Covid debido a los nuevos planes de expansión.

Figura 4: Capacidad instalada anualmente en la India, MW, 2001-2030

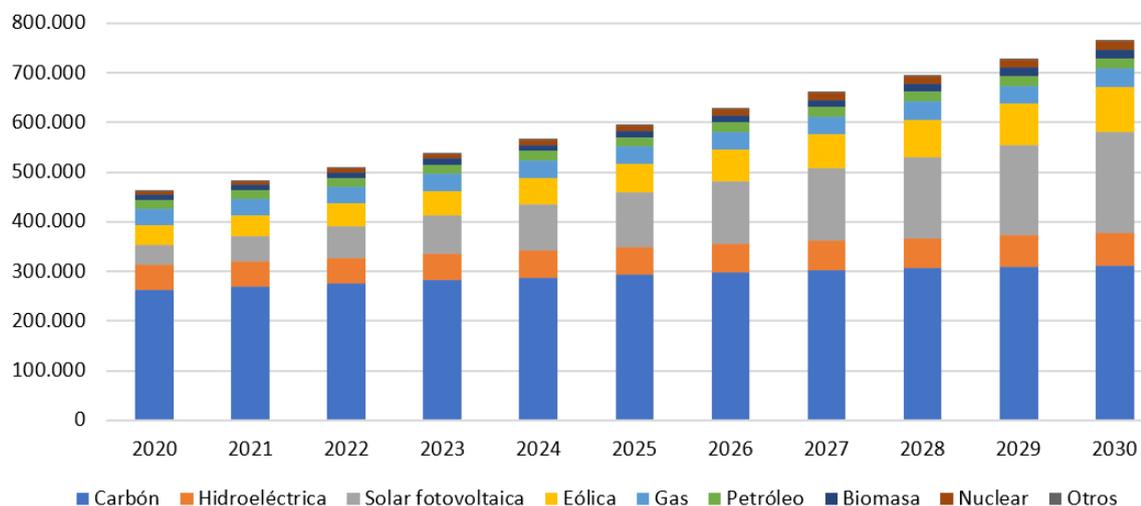


Fuente: elaboración propia a partir de datos de IEA- International Energy Agency, GlobalData

## 2.2. Mix energético y energías renovables

En 2021 India contaba con 471 GW instalados, de los cuales, la principal fuente de energía sigue siendo las centrales térmicas y de carbón, que suponen conjuntamente cerca del 65% de la capacidad actual instalada, mientras que las energías renovables suponen alrededor del 33% de la capacidad instalada. A futuro, destaca el progresivo aumento de las energías renovables en el mix energético, pasando a abarcar el 50% del mix para el ejercicio 2030, impulsadas por el fuerte desarrollo de la energía fotovoltaica y también eólica.

Figura 5: Capacidad de energía instalada por fuente, MW, 2020 -2030



Nota: la energía hidroeléctrica incluye grandes centrales hidroeléctricas convencionales, pequeñas centrales hidroeléctricas y almacenamiento por bombeo

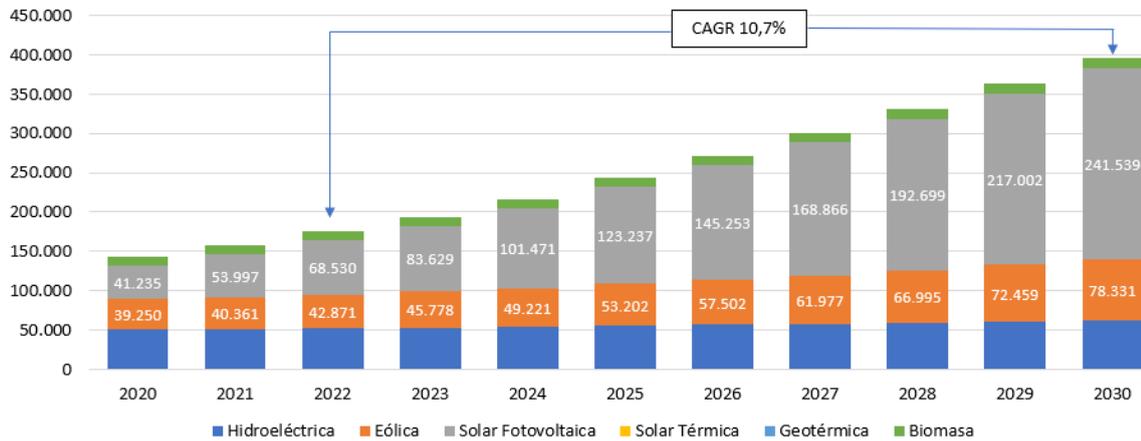
Fuente: elaborado en base a datos del Ministerio de Energía, India e IEA- International Energy Agency

El Gobierno de India estableció en 2015 un ambicioso objetivo en cuanto a la instalación de 175 GW de energía renovable hasta marzo de 2022, los cuales se desglosan en 100 GW de energía solar, 60 GW de energía eólica, 10 GW de biomasa y 5GW para las pequeñas hidroeléctricas. Posteriormente, en 2019, el gobierno anunció el nuevo objetivo de contar con 450 GW de energía renovable en 2030: 300 GW de energía solar, 140 GW de energía eólica y 10 GW de biomasa.



El siguiente gráfico muestra el histórico y evolución esperada en cuanto a la instalación de capacidad renovable. Se espera un crecimiento en todas las fuentes renovables, especialmente en solar y también eólica. En cuanto a los objetivos fijados por el gobierno para 2022, el objetivo de biomasa se ha cumplido antes de lo previsto, mientras que todavía queda un largo recorrido para poder cumplir los objetivos en energía solar y eólica. En 2021, la energía eólica supone el 27,2% de la energía renovable instalada total.

Figura 6: Capacidad renovable instalada en India, MW, 2020-2030



Nota: la energía hidroeléctrica incluye grandes centrales hidroeléctricas convencionales, pequeñas centrales hidroeléctricas y almacenamiento por bombeo

Fuente: elaborado en base a datos del Ministerio de Energía, India e IEA- International Energy Agency

### 2.3. Agentes y funcionamiento del sector eléctrico

La estructura regulatoria del mercado de energía indio se divide entre órganos reguladores a nivel regional y órganos y leyes reguladores centrales, siendo el gobierno central la autoridad superior. El **Ministerio de Energía (MoP)** es responsable de planificar y formular políticas relacionadas con la energía, procesar proyectos, monitorizar su implementación, y redactar leyes. La **Autoridad Central de Electricidad (CEA)** trabaja con el Ministerio de Energía en calidad de asesor, asistiendo al ministerio en asuntos técnicos y económicos. La CEA es responsable de asesorar y dirigir al gobierno central en diversas materias, tales como la formulación de planes y políticas para la electricidad, la definición de normas técnicas y requisitos de seguridad para las centrales y la red, la promoción de la investigación y la recopilación y grabación de datos.

La **Comisión Reguladora Central de Electricidad (CERC)** es el principal regulador de electricidad de la India y es responsable de la regulación de las tarifas. También es responsable de emitir licencias y regular y determinar tarifas para la transmisión interestatal. Las **Comisiones Estatales de Regulación de la Electricidad (SERC)** están constituidas en varias regiones de la India.

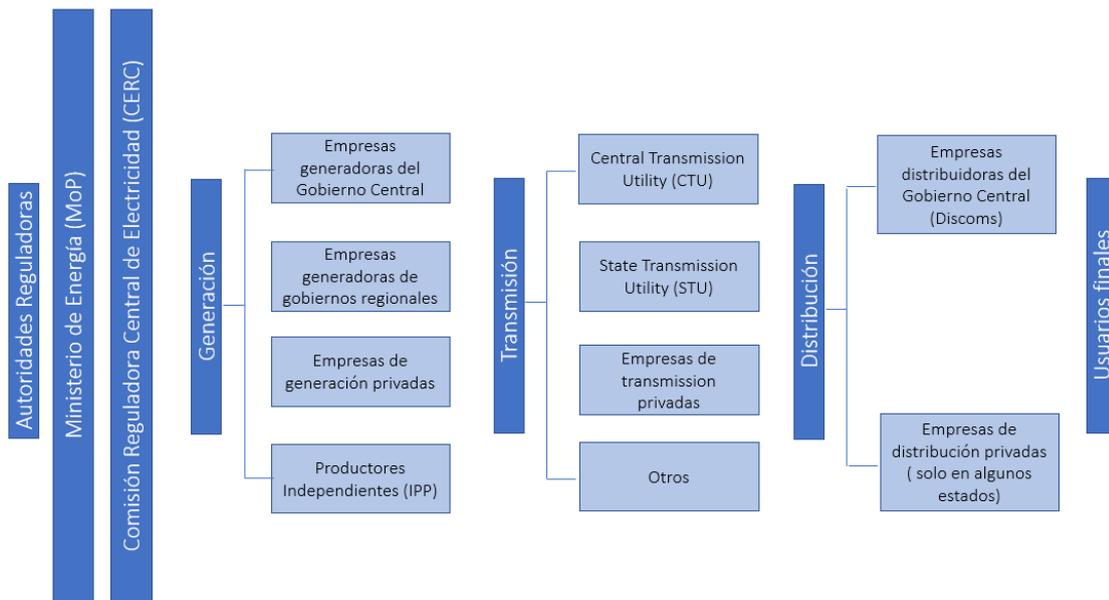
El **Ministerio de Energías Renovables (MNRE)** es responsable de desarrollar y monitorizar la implementación de nuevos proyectos de energía renovable. Sus líneas para el desarrollo se basan en los planes de políticas quinquenales formulados por la Comisión de Planificación. La **Agencia de Desarrollo de Energía Renovable de la India (IREDA)** funciona bajo el MNRE y proporciona préstamos a bajo interés para el desarrollo de proyectos de energía renovable.

Más allá de los agentes reguladores, en India, existen empresas **generadoras** de propiedad del gobierno central como NTPC Ltd., empresas generadoras de propiedad de gobiernos regionales, empresas de generación privadas y productores de energía independientes (IPP). La mayoría de los proyectos ejecutados en India son desarrollados por grandes IPPs. En cuanto a la **transmisión**, Power



Grid Corporation of India Ltd es la Central Transmission Utility (CTU) y es propiedad del gobierno central. Cada región tiene una empresa estatal de transmisión (STU) propiedad del gobierno regional. Además, también hay algunas empresas privadas de transmisión, como Adani Transmission y Sterlite Power Transmission. Cada región tiene una empresa de **distribución** propiedad del gobierno regional que se encarga de la distribución y el suministro. En algunas regiones y ciudades, las empresas privadas de distribución como Adani Electricity Mumbai Ltd (Mumbai) y BSES Rajdhani Power Limited (Nueva Delhi) también pueden operar.

Figura 7: Esquema relacional de los agentes del sector energético de India



Fuente: Globaldata.

## 2.4. Política Energética más relevante y apoyo a las energías renovables

### Ley de Electricidad de 2003

La Ley de Electricidad de 2003 contribuye al desarrollo del sector eléctrico, brindando un marco integral para su desarrollo. Esta ley consolida las leyes relativas a la generación, transmisión, distribución, comercialización y uso de energía eléctrica y tienen el objetivo de apoyar a la industria eléctrica mediante la promoción de la competencia, la protección de los intereses de los consumidores y el suministro de electricidad a todas las áreas, y la evaluación de la tarifa eléctrica, asegurando la transparencia de las medidas de subsidio y la promoción de políticas ambientales.

En abril de 2020, el Ministerio de Energía propuso enmiendas a la Ley de Electricidad de 2003 (Ley de Electricidad (Enmienda) de 2020), haciendo cambios significativos, como el establecimiento de la Autoridad de Ejecución de Contratos de Electricidad (ECEA) y la elaboración de la Política Nacional de Energías Renovables.

### Plan Nacional de Acción sobre el Cambio Climático

El 30 de junio de 2008, India publicó el Plan de Acción Nacional sobre el Cambio Climático (NAPCC) que describe las políticas y programas existentes y futuros dirigidos a la mitigación y adaptación al cambio climático. El enfoque principal del plan se basa en fomentar la eficiencia energética y la energía



renovable, así como la mejora de la capacidad de investigación sobre cuestiones relacionadas con el cambio climático. En 2009, el gobierno central solicitó a los estados regionales que tuvieran su propio Plan Estatal de Acción sobre el Cambio Climático (SAPCC) para tomar decisiones rápidas frente al cambio climático.

### Certificados de Energías Renovables

La Comisión Reguladora de Electricidad Central (CERC) de India introdujo en enero de 2010 una regulación a nivel nacional sobre Certificados de Energía Renovable (REC) e instrumentos de energía negociables. El objetivo de la regulación era lograr un equilibrio entre un rápido crecimiento económico y menores emisiones de carbono. Según este reglamento, los generadores de energía renovable que participen en el plan se registrarán en el CERC tendrán las siguientes dos opciones:

- Vender energía renovable a tarifas preferenciales fijadas por la comisión reguladora de energía
- Vender la generación de energía relacionada con las energías renovables y los atributos ambientales por separado

Si el generador selecciona la segunda opción, los atributos ambientales podrían negociarse en un mercado a nivel nacional en forma de REC, cuyo valor será equivalente a 1 megavatio hora (MWh) de energía renovable suministrada a la red. Las empresas de servicios públicos y los generadores de energía que excedan sus objetivos de energía renovable pueden vender certificados excedentes a empresas que no alcancen sus objetivos. Estos REC se venden en Indian Energy Exchange y Power Exchange of India y están aprobados por CERC dentro de precios mínimos y máximos predeterminados.

### Ley Nacional de Energías Renovables, 2015

La Ley Nacional de Energías Renovables tiene por objeto promover el uso de fuentes de energía no convencionales para disminuir la dependencia de los combustibles fósiles, garantizar la seguridad del suministro y reducir las emisiones de CO2 y otros gases de efecto invernadero. La Ley especifica las fuentes que se incluyen bajo el concepto de energía renovable: la eólica, la solar fotovoltaica, la solar térmica, la hidráulica de pequeña escala, la biomasa, los biocombustibles, la energía geotérmica, la energía oceánica y las hibridaciones de estas fuentes.

### Modificaciones en la Política Nacional de Tarifas

**En 2016, el gobierno modificó la Política Nacional de Tarifas (NTP, 2006).** El borrador emitido por MoP para NTP en junio de 2016 puso el foco en la energía renovable, el **abastecimiento de energía a través de licitaciones competitivas** y la necesidad de tarifas razonables. El gobierno modificó aún más la política en 2018 para hacerla más centrada en el consumidor, abordando preocupaciones como la obligación de compra renovable, la adquisición de energía y otras enmiendas.

Tabla 2: Obligación de Compra de Renovables (%), 2019-2021

Energía	FY 2019-2020	FY 2020-2021	FY 2021-2022
Solar	7,25	8,75	10,5
No-Solar	10,25	10,25	10,68
<b>Total</b>	<b>17,5</b>	<b>19</b>	<b>21,18</b>

Fuente: Gobierno de India

Según esta política, los estados han de esforzarse por adquirir energía de fuentes renovables a través de licitaciones para mantener las tarifas a un precio bajo y solo un máximo general del 35% de la capacidad instalada puede ser adquirida según la tarifa determinada por las SERC.



En el caso de la energía eólica, la CERC podrá determinar las tarifas solamente para proyectos específicos. La mayoría de las regiones de la India han pivotado hacia esquemas basados en subastas para fijar las tarifas de energía renovable, ya que, en febrero de 2017, el gobierno indio anunció que las tarifas de la energía eólica se decidirían en procesos de licitación competitivos. Algunas tarifas establecidas recientemente para la energía eólica por diferentes estados y autoridades incluyen las siguientes:

Tabla 3: Algunas de las tarifas introducidas por las regiones y autoridades para energía eólica

Fecha	Región/ Autoridad	Tarifa (\$/KWh)	Aplicación
Marzo 2021	Karnataka Electricity	0,04 (Máxima)	Licitaciones en FY 2021-2022
	Regulatory Commission	0,044 (Máxima)	Licitaciones en FY 2020-2021
Febrero 2021	Central Electricity	0,038	250,8 MW, conectados al Sistema de transmisión interesatatal
	Regulatory Commission	0,039	190 MW, conectados al Sistema de transmisión interesatatal
Enero 2020	Gujarat Electricity Regulatory Commission	0,039	202,6 MW
Febrero 2020	Kerala State Electricity Regulatory Commission	0,04	200 MW

Fuente: diversas Comisiones Regulatoras de los Estados

### Memorandum- “Make in India” para contenido local en productos de energía renovable

En diciembre de 2018, MNRE emitió un memorando para la implementación de adquisiciones públicas en el sector de energía renovable dando preferencia a productos fabricados en India, para promover la fabricación y producción de bienes y servicios de manera local. Los porcentajes prescritos se aplican a proyectos de energía solar conectada a la red, energía solar descentralizada, proyectos eólicos, biogás y pequeños proyectos hidroeléctricos. Los requisitos para los proyectos eólicos son los siguientes:

- Para proyectos eólicos desarrollados por ministerios centrales, departamentos y empresas centrales del sector público (PSU), **el porcentaje mínimo de contenido local requerido para productos tales como caja de cambios, palas, rotor, generador, torre, partes del controlador, rodamientos, sistema de orientación, góndola y buje serán del 80%**. Además, las instalaciones de ensamblaje/fabricación de bujes y góndolas deben estar en India.

### Esquema para suministro de energía renovable 24 horas (Round-The-Clock- RTC)

El MNRE emitió un borrador de Esquema para el Suministro RTC de proyectos de energía renovable en 2020, complementados con energía de proyectos de energía térmica. Las características son las siguientes:

- El desarrollador de energía renovable (RPD) debe suministrar energía renovable complementada con energía térmica y lograr un factor de utilización de la capacidad anual de al menos el 80 % y un factor de utilización de la capacidad mensual de al menos el 70 % durante la compra de energía durante el período del acuerdo (PPA).
- La oferta anual de energía procedente de fuentes renovables debe ser como mínimo del 51% y el resto debe ser de fuentes térmicas. Se impondrá una sanción al RPD si no cumple con este requisito.
- La potencia mínima que se puede ofrecer es de 250 MW.
- El período mínimo de PPA debe ser de 25 años a partir de la fecha prevista de inicio del suministro.

Los beneficios para las empresas distribuidoras incluyen poder cumplir con sus obligaciones de



compra de renovables, comprar energía a precios competitivos, no realizar operaciones para integrar energía renovable a la red y posibles ahorros adicionales debido a la optimización de la programación de la combinación de fuentes.

### Green Term Ahead Market (GTAM)

El gobierno indio está considerando varias iniciativas políticas que tendrán un impacto positivo en el mercado de compra de renovables. En marzo de 2021, Power Exchange of India Limited (PXIL) lanzó el un nuevo modelo GTAM bajo el cual se permitiría que los desarrolladores de energías renovables vendan energía en el mercado abierto sin entrar en acuerdos de compra a largo plazo.

### Política Nacional Híbrida Eólica-Solar

En mayo de 2018, el MNRE anunció una nueva normativa que proporciona un marco para la promoción de grandes sistemas híbridos eólico-solar fotovoltaicos conectados a la red para la utilización eficiente de la infraestructura de transmisión y el terreno. Esto está sujeto a la condición de que la capacidad de potencia nominal de un recurso sea al menos el 25 % de la capacidad de potencia nominal de otro recurso para que se reconozca como proyecto híbrido. De acuerdo con esta política, la planta solar o eólica existente se puede convertir en un proyecto híbrido en función del factor de utilización de la capacidad. En junio de 2018, Gujarat lanzó una política de energía híbrida eólica-solar, según la cual la electricidad generada a partir de proyectos híbridos eólicos-solares estará exenta de impuestos sobre la energía.

### Corredores de Energía Verde

El proyecto tiene como objetivo integrar la adición de capacidad de generación renovable a gran escala con la red principal. El plan también contempla fortalecer la infraestructura de control y establecer centros de gestión de energía renovable (REMC) a nivel estatal, regional y nacional.

### Legislación específica para el apoyo de la energía eólica

El Gobierno de la India ha estado promoviendo proyectos de energía renovable mediante la introducción de varios incentivos. En el caso de los proyectos eólicos, el gobierno ha proporcionado varios incentivos fiscales como depreciaciones aceleradas, exenciones de impuestos especiales para los fabricantes, derechos de importación en condiciones favorables sobre ciertos componentes de los generadores y una moratoria fiscal sobre los ingresos generados por proyectos de energía eólica. Además, las agencias gubernamentales, como la Agencia de Desarrollo de Energía Renovable de la India (IREDA), otorgan préstamos para la instalación de parques eólicos.

### Política de Repotenciación Eólica

En agosto de 2016, el gobierno anunció una política de repotenciación para el sector de la energía eólica que se aplica a turbinas de 1 MW de capacidad o menos. Como parte de esta política, la Agencia de Desarrollo de Energía Renovable de la India (IREDA) otorgará un reembolso de la tasa de interés del 0,25 % por encima de los reembolsos de la tasa de interés disponibles para los proyectos eólicos que financia. Además, todos los beneficios fiscales y financieros existentes disponibles para los proyectos eólicos también estarán disponibles para el proyecto de repotenciación según las condiciones aplicables.

En los estados donde las empresas distribuidoras locales han adquirido energía eólica a través de contratos de compra de energía, la energía generada correspondiente al promedio de la generación de los últimos tres años antes de la repotenciación, continuaría adquiriéndose en los términos del contrato existente, mientras que la generación adicional será elegible para la compra a las tarifas existentes en el estado al momento de la puesta en marcha del proyecto de repotenciación y se permitirá la venta a terceros.



## Borrador de normativa de arrendamiento de Energía Marina, 2019

La Política Nacional de Energía Eólica Marina de 2015 proporcionó solo un marco básico para el desarrollo de la energía eólica marina en el país. De acuerdo con la política, los bloques de energía eólica marina se asignarán a los licitadores ganadores solo a través de licitaciones internacionales competitivas y las tarifas de arrendamiento serán recaudadas por la agencia nodal designada.

Para regular el mecanismo de arrendamiento de bloques de energía eólica marina, se requieren Reglas de Arrendamiento bajo las aguas territoriales, plataforma continental y las zonas económicas exclusivas. El borrador de las reglas exige áreas de arrendamiento para el desarrollo de energía eólica marina de 100 a 500 metros cuadrados, según el tamaño del proyecto, y se ubicarán hasta 200 millas náuticas de la costa de India.

Cada arrendamiento dentro de la zona económica exclusiva tendrá una validez inicial de cinco años para realizar prospecciones y de 30 años para instalar un parque eólico marino, con opción de extenderse por cinco años más. Además, la norma estipula que todas las actividades de desarrollo del proyecto, incluida la evaluación del potencial de energía eólica marina a través de estudios y estudios relacionados, se llevarán a cabo solo una vez que una entidad en particular haya obtenido el arrendamiento.



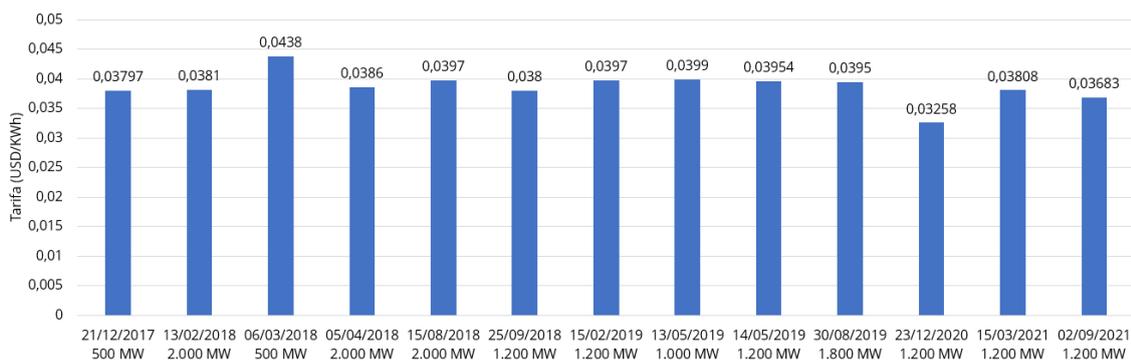
### 3. Sector eólico en India

#### 3.1. Subastas

El modelo FiT (Feed-in-Tariff) era el mecanismo utilizado en India para el desarrollo de proyectos de energía eólica. Bajo este sistema, el regulador eléctrico de cada estado establecía las tarifas a precios fijos para todos los proyectos. Sin embargo, en 2017 el gobierno decidió introducir el sistema de subastas para solucionar problemas como el retraso en los proyectos, urgencias en la finalización debido a la obtención de beneficios fiscales o las tarifas poco competitivas (4,8 rupias de media en 2016-2017; 0,063 USD/KWh).

Bajo este nuevo modelo, el comprador determina las especificaciones y los participantes ofrecen el desarrollo del parque eólico a un precio concreto, de forma que quien ofrezca un precio más bajo, gana la subasta. Lo que ha propiciado este modelo es que los participantes ofrezcan precios excesivamente bajos para ganar las subastas, lo cual ha hecho que los proyectos dejen de ser rentables. En muchos casos, las tarifas se han establecido por debajo de las 3 rupias (0,039 USD/KWh), límite establecido por algunos OEMs para la rentabilidad de los proyectos.

Figura 8: Tarifa más baja en algunas de las subastas de energía eólica (USD/KWh)



Fuente: SECI, NPTC, Gujarat Urja Vikas Nigam Limited, Maharashtra State Electricity Distribution Co Ltd

Consecuentemente, OEMs como Vestas han anunciado el cese de participación en el mercado local, al menos por el momento, y la orientación a la exportación del 100% de su producción. Este modelo es, sin embargo, beneficioso para las empresas de distribución, ya que mejora el coste de la energía y contribuye a que las distribuidoras cumplan con la obligación de compra de renovables.

Durante las primeras subastas, estas tuvieron un exceso de solicitudes y las licitaciones se adjudicaron en su totalidad, aunque posteriormente, no toda la capacidad llegó a ejecutarse debido a cuellos de botella de infraestructura relacionados con la red y el terreno. Más recientemente, en 2019, una parte importante de los proyectos subastados no recibieron ofertas y otros sufrieron retrasos en su asignación, lo cual demuestra que el sistema actual supone, en la práctica, un freno para el desarrollo de la energía eólica en India.

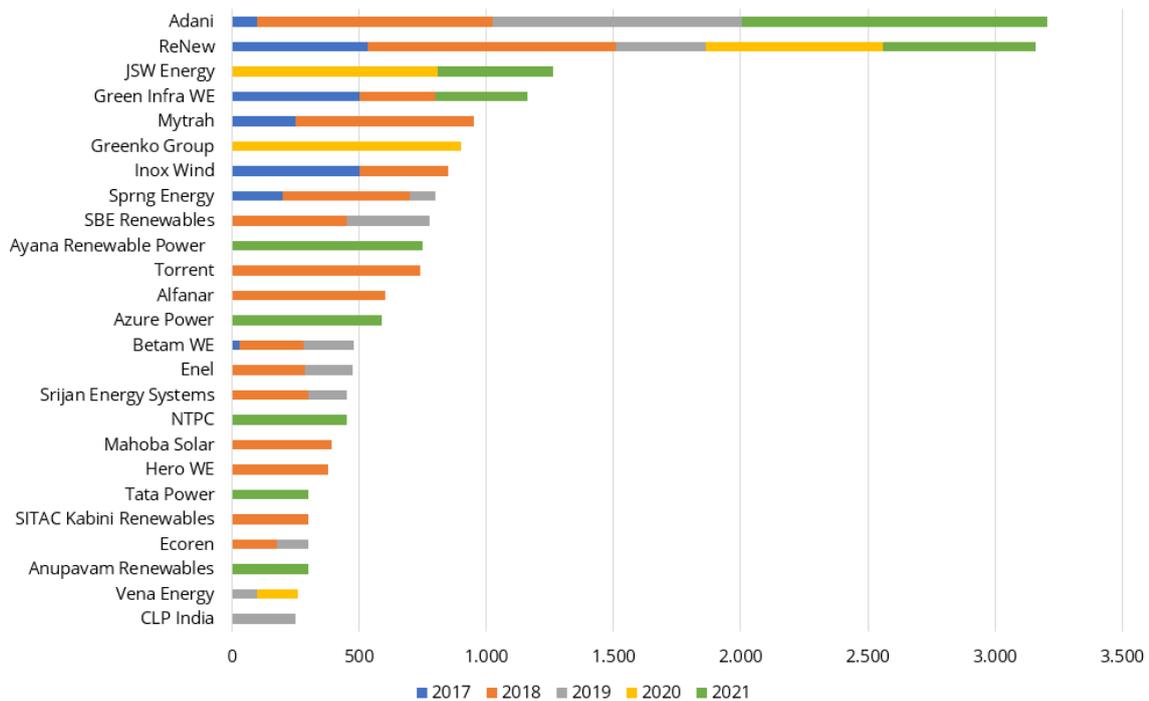
Además, actualmente la energía eólica compite con la energía solar en términos de tarifas, de manera desfavorable para la energía eólica, ya que la energía solar puede adquirirse a precios más bajos (aproximadamente 2 o 2,3 rupias; 0,026- 0,03 USD/KWh) y reclaman una modificación de las tarifas para un mayor despliegue de la energía eólica.



Algunos expertos señalan que una posible vía para mejorar la situación y facilitar el despliegue de proyectos de energía eólica, consistiría en establecer tarifas nacionales para proyectos de capacidad inferior a 5 MW de forma que pequeños inversores puedan acceder al mercado.

En cuanto a los ganadores de las subastas, el siguiente gráfico ilustra los resultados de las subastas renovables para 2018-2021 y las subastas anunciadas para 2021. Adani y ReNew han sido, con diferencia, los adjudicatarios de la mayor capacidad, con 3,2 GW y 3,1 GW, respectivamente.

Figura 9: Capacidad adjudicada de Energía Eólica en India por adjudicatario (MW, 2017-2021)



*Incluye subastas para tecnología híbrida eólica + solar fotovoltaica.*

*Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Solar Energy Corporation of India y otras entidades subastadoras*

Además del mercado accesible a través de las licitaciones, existe también un mercado de acceso abierto que consiste en acuerdos directos entre compañías energéticas y consumidores (habitualmente industriales). Sin embargo, este mercado representa un porcentaje pequeño de proyectos, ya que existen numerosas trabas regulatorias para su desarrollo.



## 3.2. Mercado eólico

India posee un inmenso potencial de energía renovable. Es el cuarto mercado de energía eólica más grande del mundo después de China, EE. UU. y Alemania, y es, por lo tanto, el segundo más grande de Asia, con alrededor de 40 GW de capacidad eólica instalada acumulada en 2021.

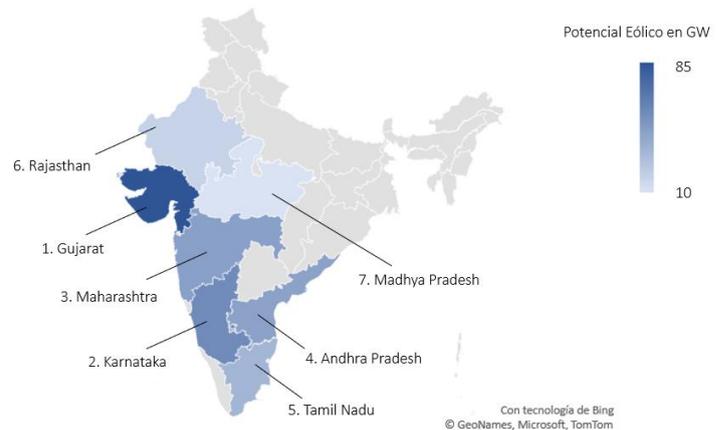
### 3.2.1. Recurso eólico

#### On-Shore

El Gobierno de la India, a través del Instituto Nacional de Energía Eólica (NIWE), instaló más de 800 estaciones de monitorización de viento en todo el país y emitió mapas de potencial eólico a 50 m, 80 m, 100 m y 120 m sobre el nivel del suelo. La evaluación reciente indica un potencial de energía eólica bruta de **302 GW en el país a 100 metros y 695,50 GW a 120 metros** sobre el nivel del mar. La mayor parte de este potencial existe en siete estados, como se indica a continuación.

Tabla 4: Potencial eólico on-shore de las regiones de India a 100 m y 120 m (GW) y mapa del potencial a 100m (GW)

State	Wind Potential at 100 m (GW)	Wind Potential at 120 m (GW)
Gujarat	84,43	142,56
Rajasthan	18,77	127,75
Maharashtra	45,39	98,21
Tamil Nadu	33,79	68,75
Madhya Pradesh	10,48	15,4
Karnataka	55,85	124,15
Andhra Pradesh	44,22	74,9
Others	9,28	43,78
<b>Total</b>	<b>302,25</b>	<b>695,5</b>



Fuente: Elaboración propia con los datos de Ministry of New and Renewable Energy. India

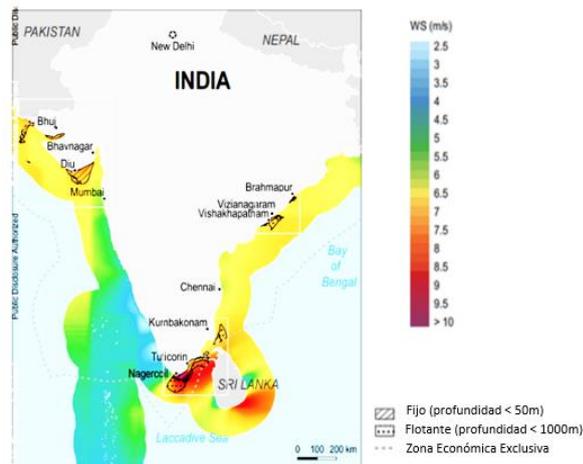
Sin embargo, existen algunas limitaciones importantes en las regiones más atractivas. Por ejemplo, en Rajasthan, Gujarat o Tamil Nadu la infraestructura de transmisión es un problema importante en algunas zonas, mientras que en Maharastra, Karnataka o Madhya Pradesh la adquisición de terreno presenta complejidades. Finalmente, en algunas partes del sur de Andra Pradesh hay potencial, aunque las tarifas no han sido hasta ahora favorables, mientras que en algunas áreas del norte hay terrenos disponibles, pero el desarrollo de proyectos eólicos se encuentra en una etapa inicial.

#### Off-Shore

India tiene una costa de 7.600 km. El Banco Mundial y ESMAP estiman un potencial eólico de 174 GW en India (91 GW fijos y 83 GW flotantes), mientras que el MNRE calcula que India puede generar 127 GW de energía eólica off-shore. Según una evaluación del Instituto Nacional de Energía Eólica (NIWE), existen 36 GW de potencial de energía eólica marina frente a la costa de Gujarat y casi 35 GW frente a la costa de Tamil Nadu, lo que representa 71 GW solo en esas dos zonas. En el marco del proyecto FOWND respaldado por la Unión Europea, se identificaron ocho zonas en Gujarat y Tamil Nadu como zonas potenciales para el desarrollo de proyectos de energía eólica marina.



Figura 10: Potencial Técnico de energía eólica off-shore en India



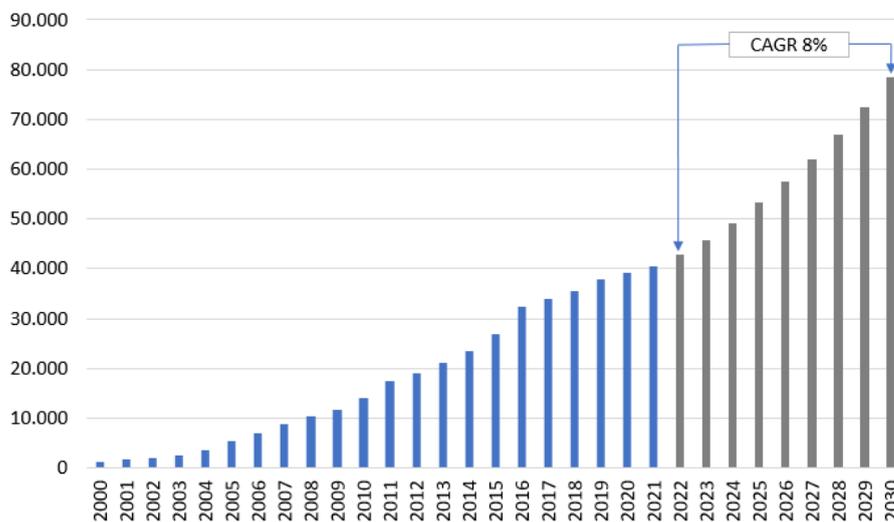
Fuente: World Bank y ESMAP

### 3.2.2. Capacidad instalada

#### On-Shore

India es en la actualidad una de las principales potencias eólicas del mundo, contando con el 5% de la capacidad instalada eólica mundial. Al observar la capacidad instalada acumulada y sus previsiones, se espera que el mercado eólico indio continúe en crecimiento con una tasa de crecimiento anual compuesta del 8% en el periodo 2022-2030. Se espera alcanzar los 78 GW en 2030, desde alrededor de los 40 GW alcanzados en 2021, por lo que se espera doblar la capacidad eólica instalada.

Figura 11: Evolución de capacidad acumulada instalada de energía eólica en India 2000-2030 (MW)



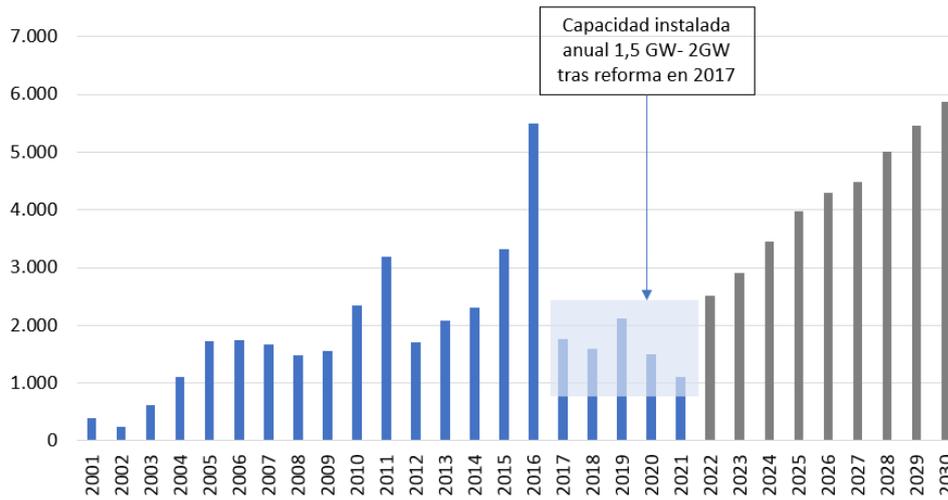
Fuente: Elaboración propia con datos de Globaldata

Al analizar la capacidad instalada anual, se observa que ésta ha estado en torno a 1,5-2 GW anuales en el periodo 2017-2020, coincidiendo con el cambio del sistema de tarifas reguladas a subastas. Según la Asociación India de Fabricantes de Turbinas (IWTMA, por sus siglas en inglés), la capacidad de fabricación en India está en torno a los 10 GW anuales, por lo que estos datos reflejan la contracción del mercado local y la necesidad de las empresas de exportar desde India. No obstante, los datos prevén un crecimiento paulatino y sostenido de la capacidad instalada anual en la próxima década, que podría alcanzar los casi los 6 GW en 2030, aunque algunos expertos pronostican hasta 7,3 GW



para ese año.

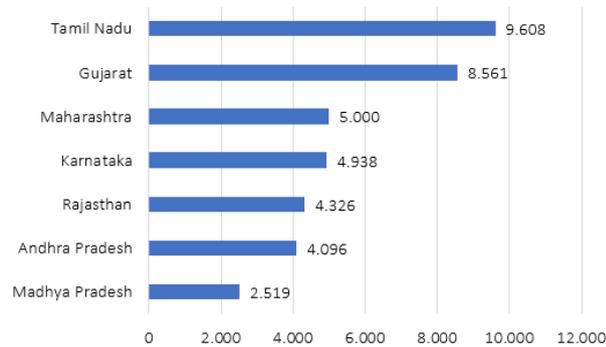
Figura 12: Evolución de capacidad anual instalada de energía eólica en India 2000-2030 (MW)



Fuente: Elaboración propia con datos de Globaldata

A nivel regional, Tamil Nadu es la región de India que lidera la capacidad instalada con 9,6 GW en 2020 (25%), seguida por Gujarat (8,6 GW, 22%). El resto de las regiones acumulaban 5 GW o menos: Maharashtra 13%, Karnataka 13%, Rajasthan 11%, Andhra Pradesh 10% y Madhya Pradesh 6%.

Figura 13: Capacidades por regiones de India (MW, 2020)



Fuente: Elaboración propia con datos de MNRE India, Mercom India Research

### Off-Shore

Actualmente, India no tiene plantas de energía eólica marina operativas. La mayoría de los proyectos que se han anunciado están inactivos y aún no se han desarrollado. Según los datos, la primera instalación offshore podría alcanzarse en 2027 (24 MW), superando 1 GW en 2032 y alcanzando 2 GW en 2035. No obstante, los expertos consultados se muestran mucho más conservadores a la hora de hacer predicciones sobre el desarrollo de la energía eólica marina en India. En general, no esperan ninguna instalación antes de 2025 y citan los siguientes factores como causantes del retraso en el desarrollo de los proyectos:

1. El mercado indio es extremadamente sensible a los costes. El mecanismo actual de subastas está presionando enormemente los precios de la energía eólica terrestre incluso por debajo de las 3 rupias (0,039 kWh/USD), por lo que la marina, que podría fácilmente alcanzar tarifas de en torno a 10 rupias (0,13 kWh/USD), sería difícilmente competitiva.
2. La cadena de valor para este tipo de proyectos no está desarrollada y conseguirlo resulta complejo por la alta especialización que requiere (tecnologías de anclaje, subestaciones

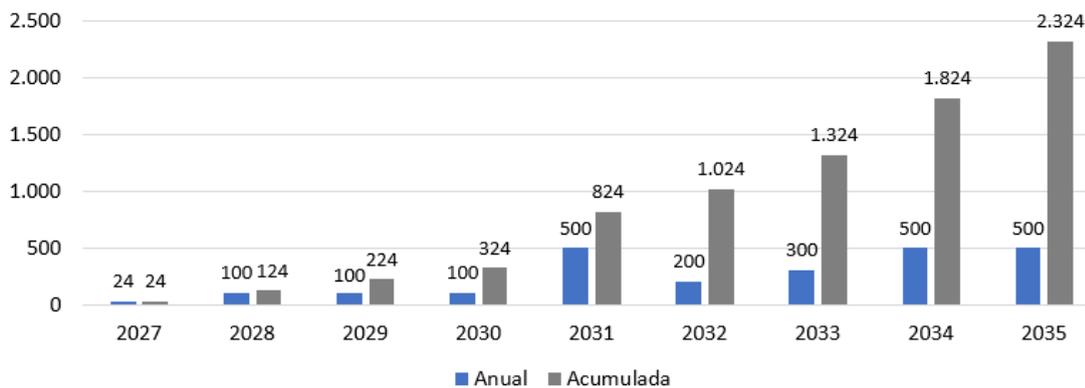


marinas, cableado, embarcaciones para instalación de anclajes, transporte e instalación de turbinas...).

3. La infraestructura portuaria no está suficientemente desarrollada y la transmisión de la electricidad generada supone un reto añadido a la ya débil infraestructura de transmisión.

En cualquier caso, los objetivos de 5 GW para 2022 y 30 GW para 2030 anunciados por el Gobierno están lejos de cumplirse. A pesar de ello, parece haber interés en la industria, ya que recientemente dos agentes como el alemán RWE y Tata Power han anunciado que desarrollarán proyectos de energía marina en India de forma conjunta. Además, el Instituto Nacional de Energía Eólica (NIWE) ha anunciado la instalación de aquí a dos años de dos turbinas de 8 MW en Dhanuskodi (Tamil Nadu) para realizar pruebas y recopilar datos para proyectos offshore.

Figura 14: Previsiones de instalación de capacidad eólica off-shore anual y acumulada en India (MW)



Fuente: Elaboración propia con datos Globaldata

Tabla 5: Proyectos de energía eólica off-shore en India

Planta	Ubicación	Capacidad (MW)	Estado	Developer
Gulf Of Khambhat Offshore Wind Farm	Gulf of Khambhat [Tamil Nadu]	1000	Anunciado Año Online: 2027	-
Gujarat Demonstration Offshore Wind Power Project	Arabian Sea [Gujarat]	100	Inactivo	-
National Institute of Ocean Technology Offshore Wind Farm	Palk Strait [Tamil Nadu]	170	Inactivo	-
Arichal Munai Offshore Wind Project	Gulf of Mannar [Tamil Nadu]	24	Inactivo	-
Tamil Nadu Energy Development Agency Offshore Wind Farm	Gulf of Mannar [Tamil Nadu]	200	Inactivo	-
FOWPI	Arabian Sea [Gujarat]	200	Inactivo	-
ONGC Offshore project	Arabian Sea [Gujarat]	500	Inactivo	Oil and Natural Gas Corp Ltd
ONGC pilot project	Arabian Sea [Gujarat]	10	Inactivo	Oil and Natural Gas Corp Ltd
Tamilnadu Greenshore energy	Gulf of Mannar [Tamil Nadu]	500	Inactivo	-
Gujarat Offshore Pilot Project	Arabian Sea [Gujarat]	600	Inactivo	Suzlon Energy Ltd
Gujarat Pilot Offshore Wind Power Project	Arabian Sea [Gujarat]	300	Inactivo	Suzlon Energy Ltd
Gujarat Greenshore energy	Arabian Sea [Gujarat]	600	Inactivo	Greenshore Energy Pvt Ltd

Fuente: Noticias de prensa de Suzlon, Business Standard, India Times, News on Projects, Renewes

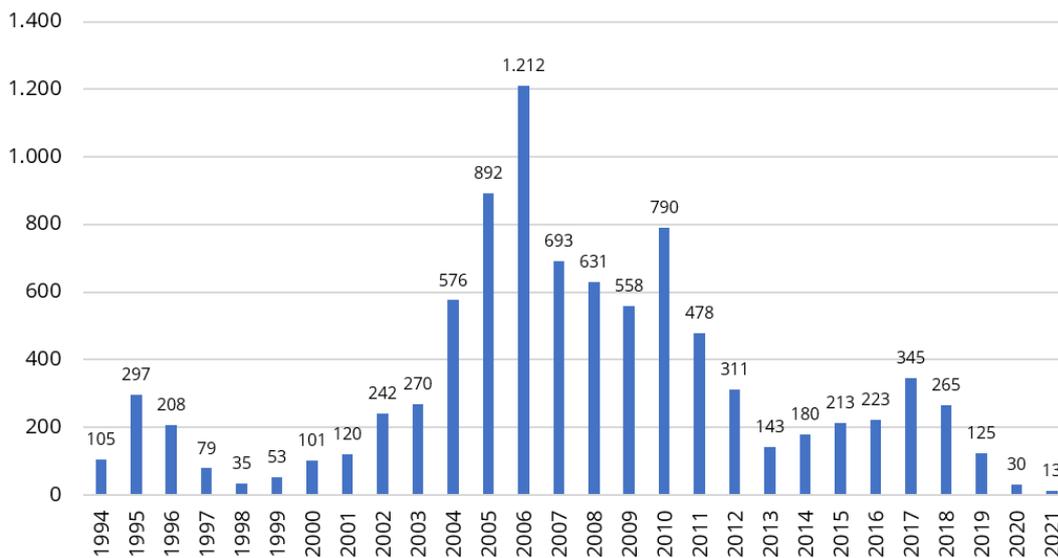


### 3.3. Parques eólicos y plantas híbridas

#### Parques eólicos

Al cierre de 2021, hay un total de 9.302 parques eólicos terrestres<sup>3</sup> operativos en India. Se observa que el periodo de mayor actividad ha sucedido entre los años 2004 y 2011 aproximadamente, mientras que desde 2012 en adelante, el número de parques conectados a la red eléctrica ha sido menor. Por lo tanto, existe en India **un gran volumen de parques** que posiblemente requieran de **modernización** o sean objeto de políticas de **repotenciación**.

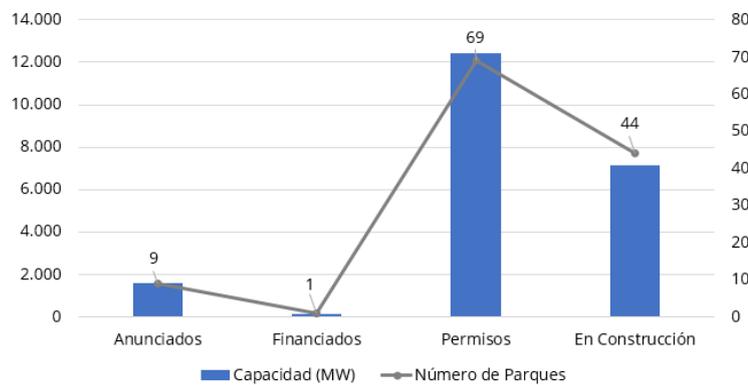
Figura 15: Número de parques eólicos terrestres instalados en India por año hasta 2021



Fuente: elaboración propia, datos de GlobalData

Los proyectos en cartera representan un volumen mucho menor que los parques activos, lo cual muestra la madurez del mercado. La mayor parte de estos parques (69), se encuentran en fase de obtención de permisos, lo cual puede representar una oportunidad para desarrollar acuerdos de suministro.

Figura 16: Número de parques y capacidad (MW) en cartera por estado del desarrollo de los proyectos



Fuente: elaboración propia, datos de GlobalData

<sup>3</sup> Queda incluida la capacidad eólica en plantas híbridas



La siguiente tabla muestra las principales características de los parques eólicos (activos, en fase de construcción, en fase de obtención de permisos y anunciados) más grandes de India.

Tabla 6: Principales parques eólicos de India (activos, en construcción, en fase de obtención de permisos y anunciados)

Nombre	Capacidad (MW)	Región	Año	Propietario	Developer	OEM
Top 10 Parques Activos						
Bhuj Wind Project	301,3	Gujarat	2021	Alfanar	Alfanar	Senvion
Bhuj_Alfanar Wind Farm	301,3	Gujarat	2021	Alfanar	Alfanar	Senvion
Gujarat-Sembcorp	300,3	Gujarat	2020	Sembcorp	Sembcorp	SGRE
Gadhsisa Wind Farm	300	Gujarat	2021	ReNew	ReNew	GE Renewable Energy
Tamil Nadu Wind Farm-Mytrah Energy	252	Tamil Nadu	2019	Mytrah	Mytrah	GE Renewable Energy
Gujarat SECI 2 Wind Farm_Sembcorp	250	Gujarat	2019	Sembcorp	Sembcorp	Suzlon
Chandragiri Wind Farm	249,9	Tamil Nadu	2018	Sembcorp	Sembcorp	Suzlon
Tamil Nadu Wind Farm-Sembcorp	249,9	Tamil Nadu	2018	Sembcorp	Sembcorp	Suzlon
Bhuj Wind Project_ReNew-Phase I	226,8	Gujarat	2020			SGRE
Amidyala West-Axis Energy	210	Andhra Pradesh	2018	Axis Energy Ventures	Axis Energy Ventures	
Top 10 Parques en Construcción						
Rajasthan Wind Farm - RSEPL	585	Rajasthan	2023	Adani	Adani	
Pritam Nagar Wind Farm	324	Madhya Pradesh	2022	SBESS	SBESS	GE Renewable Energy
Sitac Kabini Wind Farm	302,4	Gujarat	2022	SITAC	SITAC	GE Renewable Energy
Gujarat-Torrent Power I	300,3	Gujarat	2023			
Gujarat Wind Farm - ARETNL	300	Gujarat	2023	Adani	Adani	
Mulanur Wind Farm-Sprng Energy	300	Tamil Nadu	2023	Sprng	Sprng	Nordex
Gujarat Wind Farm - AWEGL	300	Gujarat	2022	Adani	Adani	
Rajgarh_ Ostro Wind Farm	300	Madhya Pradesh	2022	ReNew	ReNew	
Osmanabad Wind Project - SBESS	274,4	Maharashtra	2022	SBESS	SBESS	
Dwarka Wind Farm_CLP	252	Gujarat	2022	CLP	CLP	Suzlon



Top 10 Parques en fase de obtención de Permisos						
AGEL Khavda Wind Farm-I	1000	Gujarat	2024	Adani	Adani	
Greenko Jaisalmer Wind Farm	900	Rajasthan	2024	Greenko	Greenko	
JSW Tamil Nadu Wind Farm	810	Tamil Nadu	2023	JSW	JSW	GE Renewable Energy
JSW Wind Farm-2	810	Karnataka	2024	JSW	JSW	
JSW Wind Farm-1	600	Karnataka	2024	JSW	JSW	
Kutch Wind Project_Adani	501,6	Gujarat	2024	Adani	Adani	Inox
AGEL Khavda Wind Farm-II	500	Gujarat	2024	Adani	Adani	
Fatehgarh Wind Farm	473	Rajasthan	2023	Adani	Adani	SGRE
Saundatti Wind Farm	400	Karnataka	2024	Greenko	Greenko	
Pinnapuram Wind Farm	400	Andhra Pradesh	2024	Greenko	Greenko	
Parques anunciados						
Kutch_Sarjan Realities Wind Farm	500	Gujarat	2025	Sarjan	Sarjan	
Tamilnadu Wind Farm_ReNew Power	265	Tamil Nadu	2025	ReNew	ReNew	
Devbhumi Dwarka Wind Farm_Powerica	200	Gujarat	2024	Powerica	Powerica	
Devbhumi Dwarka Wind Farm_Siemens Gamesha	200	Gujarat	2024	SGRE	SGRE	
Rajkot-Continuum Wind Energy II C	198,4	Gujarat	2024			
Jamnagar Wind Farm_Powerica	100	Gujarat	2024	Powerica	Powerica	
Kutch-Torrent Power	50	Gujarat	2024	Torrent	Torrent	
VOC Port Trust Wind Farm	50	Tamil Nadu	2024			
REMCL Karnataka Wind Project	12	Karnataka	2024	Railway Energy Management Company	Railway Energy Management Company	

Fuente: elaboración propia, a partir de noticias de prensa de ReNew, Adani, Greenko, JSW, Inox, Suzlon, SGRE, Senvion y otros



## Plantas híbridas

La infraestructura eléctrica en India requiere de mejoras para poder garantizar el suministro. Este hecho hace que la incorporación de energías renovables, irregulares por naturaleza, sea un reto aún mayor. Dado que la energía eólica es cambiante y la energía solar solo es aprovechable durante el día, algunos expertos consideran que las plantas híbridas pueden tener un gran papel en la transición hacia energías más limpias en India. A continuación, se señalan los principales proyectos de plantas híbridas en India:

Tabla 7: Principales plantas híbridas eólico-solar fotovoltaico en India

Nombre de la Planta	Tecnología	Región	Capacidad (MW)	Estado	Año
AGEL Khavda Wind Farm-I	Eólico	Gujarat	1.000	Permisos	2024
Rajasthan Solar Farm - AGESL	Solar PV	Rajasthan	840	En Construcción	2024
AGEL Khavda Hybrid Solar PV Park	Solar PV	Gujarat	750	Permisos	2024
Rajasthan Wind Farm - RSEPL	Eólico	Rajasthan	585	En Construcción	2023
RSEPL Rajasthan Solar PV Park	Solar PV	Rajasthan	558	En Construcción	2024
Rajasthan Solar Farm - AGEEL	Solar PV	Rajasthan	540	En Construcción	2022
AGEL Khavda Wind Farm-II	Eólico	Gujarat	500	Permisos	2024
SBE Barmer Solar PV Park	Solar PV	Rajasthan	300	En Construcción	2023
Rajasthan Wind Farm - AGESL	Eólico	Rajasthan	150	En Construcción	2022
SBE Barmer Wind Farm	Eólico	Rajasthan	150	En Construcción	2022
Rajasthan Wind Farm	Eólico	Rajasthan	105	Permisos	2023
Rajasthan Wind Farm - AGEEL	Eólico	Rajasthan	100	En Construcción	2022
REMCL Madhya pradesh Wind Project	Eólico	Madhya Pradesh	52	Permisos	2023
Kavital Wind Farm	Eólico	Karnataka	50	Activo	2015
Gujarat Wind Farm_Oil India	Eólico	Gujarat	41	Permisos	2023
REMCL Gujarat Wind Project	Eólico	Gujarat	41	Permisos	2023
Kavital Solar PV Park	Solar PV	Karnataka	28,8	Activo	2018
IEDCL Andhra Pradesh Solar PV Park	Solar PV	Andhra Pradesh	25	Permisos	2023
REMCL Madhya Pradesh Solar PV Park	Solar PV	Madhya Pradesh	18	Anunciado	2025
Andhra Pradesh_IL&FS	Eólico	Andhra Pradesh	16	Permisos	2022
Oil India Gujrat Solar PV Park	Solar PV	Gujarat	14	Permisos	2023
REMCL Gujarat Solar PV Park	Solar PV	Gujarat	14	Permisos	2023
REMCL Karnataka Wind Project	Eólico	Karnataka	12	Anunciado	2024
REMCL Karnataka Solar PV Park	Solar PV	Karnataka	3	Anunciado	2023
Bijapur-NTPC Wind Farm	Eólico	Karnataka	2	Activo	2018
Bijapur Hybrid Power Pilot Project	Solar PV	Karnataka	1,375	Activo	2018

Fuente: elaboración propia, datos de Globaldata



### 3.1. Turbinas y Componentes

Con respecto a las turbinas, se calcula que se han instalado más de 33.000 al cierre de 2021. En cuanto a los modelos más instalados, se observa que la mayoría pertenecen a Suzlon, así como Wind World y NEPC. La turbina más instalada de un OEM extranjero, pertenecería a Siemens Gamesa RE, seguido por Enercon, ocupando la 4º y 5º posición. Hay un número considerable de turbinas con capacidad inferior a 1 MW, lo cual muestra la necesidad de repotenciación.

Tabla 8: Top 10 de modelos de turbina instalados en India

Fabricante	Modelo de Turbina	Número de Turbinas
Suzlon	S82-1.5 MW	1.630
Wind World	WW53	1.520
NEPC	225/40 kW	1.190
SGRE	G97-2.0 MW	1.138
Enercon	E-53 / 800 kW	1.130
Enercon	E-48	1.066
Suzlon	S33-350 kW	883
Suzlon	S111-2.1 MW	812
Suzlon	S97-2.1 MW	787
Pawan Shakthi	PS-600 kW	675

Estas turbinas representan aproximadamente el 30% de la capacidad activa.

Fuente: elaboración propia, datos de Globaldata

En cuanto a los proyectos en cartera, se espera que se instalen, al menos, varios cientos de turbinas de GR Renewable Energy, Suzlon, Siemens Gamesa RE, Vestas, Inox y Nordex. La potencia media de estas turbinas supera los 2 MW.

Figura 17: Top 10 de turbinas de proyectos en cartera identificados (número de turbinas)

Fabricante	Modelo de Turbina	Número de Turbinas
GE Renewable Energy	GE- 2.7-132	326
Suzlon	S120-2.1 MW	276
SGRE	SG 2.1- 122	222
SGRE	SG 3.4- 145	180
Senvion (SGRE)	2,3M 130	108
Nordex	AW140/3000	100
Inox	DF 113	104
Vestas	V120-2.2 MW	99
Vestas	V120-2.0 MW	85
Suzlon	S111-2.1 MW	84

La capacidad en cartera incluye proyectos anunciados, financiados, en obtención de permisos y en construcción

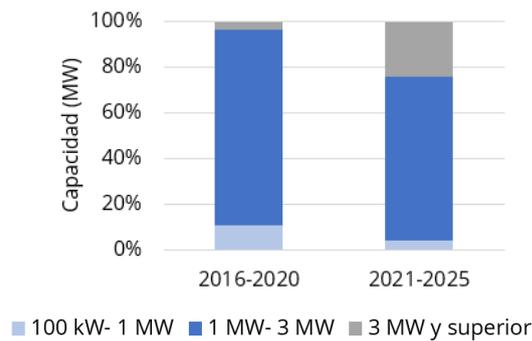
Estos datos representan un 22% de la potencia en cartera, aproximadamente

Fuente: elaboración propia, datos de Globaldata

A pesar de que en India hay un número significativo de turbinas con una capacidad inferior a 1 MW, la mayor parte de las turbinas instaladas desde 2016 hasta 2020 se sitúan entre 1-3 MW de capacidad. Estas turbinas seguirán siendo mayoritarias, aunque es también destacable el crecimiento que tendrán las turbinas con capacidad superior a los 3 MW en los próximos años. En cuanto a las turbinas para parques eólicos marinos, cuya puesta en marcha no está prevista, como mínimo, hasta el año 2027, se espera que las turbinas sean de potencia superior a 3 MW.



Figura 18: Evolución del tamaño promedio de turbinas eólicas terrestres en India, 2016-2025 (MW)



Fuente: elaboración propia, datos de GlobalData

En cuanto al **consumo de turbinas de instalaciones eólicas terrestres**, este superó las 1.480 unidades en 2021, y se espera que continúe en crecimiento en los próximos años, superando las 1.900 unidades en 2025. En consonancia con los datos anteriores, el segmento más demandado se corresponde con las turbinas de 1-3 MW, con un cierto crecimiento de las turbinas de más de 3 MW.

El consumo de **palas** continuará igualmente en crecimiento, en consonancia con el consumo de turbinas. Se estima que el consumo de **generadores** será, de media, un 1,7 veces superior que el consumo de turbinas en 2021 (y 1,5 veces superior en 2025), mientras que el ratio de consumo de cajas de cambio respecto a turbinas será, de media, de 0,97, prácticamente constante en todo el periodo analizado.

Figura 19: Consumo de turbinas, palas, cajas de cambio y generadores de instalaciones eólicas terrestres en India (unidades, 2021-2025)

	Segmento	2021	2022	2023	2024	2025
Turbina	Total	1.486	1.676	1.747	1.722	1.914
Turbina	Onshore - (100KW-1MW)	188	189	182	185	211
Turbina	Onshore - (1MW- 3MW)	1.160	1.254	1.232	1.198	1.315
Turbina	Onshore - (3MW y superior)	138	233	333	339	388
Palas	Total	4.458	5.028	5.241	5.166	5.742
Palas	Onshore - (100KW-1MW)	564	567	546	555	633
Palas	Onshore - (1MW- 3MW)	3.480	3.762	3.696	3.594	3.945
Palas	Onshore - (3MW y superior)	414	699	999	1.017	1.164
Caja de cambios	Total	1.440	1.624	1.694	1.668	1.856
Caja de cambios	Onshore - (100KW-1MW)	182	183	176	179	205
Caja de cambios	Onshore - (1MW- 3MW)	1.124	1.216	1.195	1.161	1.275
Caja de cambios	Onshore - (3MW y superior)	134	225	323	328	376
Generador	Total	2.594	2.947	2.879	2.920	2.872
Generador	Onshore - (100KW-1MW)	328	333	299	313	317
Generador	Onshore - (1MW- 3MW)	2.025	2.205	2.031	2.032	1.973
Generador	Onshore - (3MW y superior)	241	409	549	575	582

Fuente: elaboración propia, datos de GlobalData

En cuanto al **valor del mercado de las turbinas de instalaciones eólicas terrestres** se espera un crecimiento que podría alcanzar los 4.000 millones de dólares en 2025, desde los 2.854 alcanzados en 2021. Las **palas** son el siguiente componente por valor de mercado, que podría doblarse desde 2020



a 2025, y llegar a alcanzar los 885 millones de dólares. Las **cajas de cambios** ocuparían el siguiente lugar en el ranking, alcanzando los 462 millones de dólares en 2025, mientras que los **generadores** podrían alcanzar un valor de mercado de 250 millones de dólares en ese mismo año. Del mismo modo que sucede con las turbinas, aquellos componentes diseñados para turbinas de entre 1 y 3 MW abarcarán la mayor parte del mercado.

Figura 20: Valor de mercado de turbinas, palas, cajas de cambio y generadores de instalaciones eólicas terrestres en India (Millones de dólares, 2015-2025)

	Segmento	2021	2022	2023	2024	2025
Turbina	Total	2.854	3.296	3.622	3.582	4.024
Turbina	Onshore - (1MW- 3MW)	2.287	2.468	2.533	2.505	2.794
Turbina	Onshore - (3MW y superior)	396	658	927	917	1.022
Turbina	Onshore - (100KW-1MW)	170	171	162	160	179
Palas	Total	628	725	797	788	885
Palas	Onshore - (1MW- 3MW)	503	543	557	551	615
Palas	Onshore - (3MW y superior)	87	145	204	202	225
Palas	Onshore - (100KW-1MW)	38	38	36	35	39
Caja de cambios	Total	330	382	419	414	462
Caja de cambios	Onshore - (1MW- 3MW)	265	286	293	289	322
Caja de cambios	Onshore - (3MW y superior)	46	76	107	106	118
Caja de cambios	Onshore - (100KW-1MW)	20	20	19	19	21
Generador	Total	190	229	240	248	250
Generador	Onshore - (1MW- 3MW)	150	165	162	167	168
Generador	Onshore - (3MW y superior)	26	44	59	61	61
Generador	Onshore - (100KW-1MW)	11	11	10	11	11

Fuente: elaboración propia, datos de GlobalData



### 3.2. Importaciones y Exportaciones

Las importaciones y exportaciones de componentes relacionados con los aerogeneradores son relevantes en el mercado indio, ya que, por un lado, y a pesar de los requerimientos de contenido local, India requiere de la importación de varios componentes no disponibles en el país. En este sentido, es de especial relevancia analizar los aranceles aplicados a las compañías europeas, ya que en ocasiones pueden llegar a suponer un importante incremento en los costes. Por otro lado, India es un hub de exportación. Son numerosas las empresas que no se han implantado en el país solo para abastecer el mercado local, si no para exportar a otros mercados ("India for Global").

A efectos de definición del mercado, se han identificado los siguientes TARICs:

Tabla 9: TARICs asociados a los componentes utilizados en aerogeneradores

HS6	Título HS6
730820	Torres y mástiles de celosía, de hierro o acero
848210-848280	Rodamientos
848340	Engranajes y ruedas de fricción
850164	Motores y generadores, eléctricos (excepto los grupos electrógenos). Generadores de corriente alterna (alternadores), excepto los generadores fotovoltaicos. De potencia superior a 750 kVA
850231	Grupos electrógenos y convertidores rotativos eléctricos de energía eólica
8503	Partes identificables como destinadas, exclusiva o principalmente, a las máquinas de las partidas 8501 u 8502
853700	Equipos de control eléctrico: Cuadros, paneles y demás soportes para control o distribución de electricidad

Fuente: World Trade Organization

Dado que la fabricación de turbinas, torres y palas está integrada y localizada por parte de los OEMs, y dado que India podría convertirse en un hub de exportación de cajas de cambio, se puede considerar que los TARICs de mayor interés a efectos de este estudio son el 848340 y 8503.

Al analizar el **TARIC 8503**, se observa que las importaciones superan a las exportaciones hasta el año 2018. Destaca, igualmente, **España como segundo país de origen de las importaciones**, con un 8,7% de la cuota de mercado en el periodo analizado, muy por detrás de China, con un 53,1%.

Tabla 10: Resumen de exportaciones e importaciones bajo el TARIC 8503, Millones de \$, 2015-2019

	2015	2016	2017	2018	2019	1º País	2º País	3º País	4º País	5º País
Export	309	255	261	497	692	Estados Unidos 38,2%	México 7,4%	Alemania 5%	China 2,7%	República Checa 2,5%
Import	472	634	446	450	544	China 53,1%	España 8,7%	Alemania 7,3%	Japón 6,1%	Rumanía 3,9%

Fuente: elaboración propia, datos de Enantio

En relación con este código TARIC, existen los siguientes aranceles para las importaciones desde India:



Tabla 11: Aranceles aplicables al TARIC 850300 para las importaciones en India

TARIC	DESCRIPCIÓN	ARANCEL	TIPO ARANCEL	APLICACIÓN
8503.00.10	Partes del generador (AC o DC)	7,50%	Tipo de Nación Más Favorecida (MFN)	234 países (inc. UE27, China)
8503.00.90	Otros	7,50%	Tipo de Nación Más Favorecida (MFN)	234 países (inc. UE27, China)

Fuente: Comisión Europea

Al analizar el **TARIC 848340**, se observa que las exportaciones superan a las importaciones, además de mostrar un mayor crecimiento. Destaca, Estados Unidos como principal destino de las exportaciones (39,5%), seguido de Italia, con un 13,1%, en el periodo analizado. Como principal país de origen de las importaciones destaca China (33,1%), seguido de Alemania (14,7%).

Tabla 12: Resumen de exportaciones e importaciones bajo el TARIC 848340, Millones de \$, 2015-2019

	2015	2016	2017	2018	2019	1º País	2º País	3º País	4º País	5º País
Export	202	264	342	530	465	Estados Unidos 39,5%	Italia 13,1%	Brasil 6,1%	China 5,7%	Reino Unido 4,8%
Import	337	382	325	394	378	China 33,1%	Alemania 14,7%	Italia 9,6%	Japón 7,6%	Estados Unidos 5,5%

Fuente: elaboración propia, datos de Enantio



## 4. Agentes en el Sector Eólico

### 4.1. Estructura de la cadena de valor

En términos generales, la cadena de valor para proyectos de energía eólica terrestre en India está suficientemente desarrollada. Las materias primas como el acero y el aluminio son abundantes en India, siendo el segundo productor más grande del mundo, aunque otras, como las tierras raras para la fabricación de imanes permanentes, han de ser importadas. A nivel de fabricación de turbinas, el mercado cuenta tanto con los grandes OEMs internacionales, cuyo nivel de localización alcanza el 80%, así como con fabricantes locales. En lo que se refiere a los fabricantes de componentes de turbinas, igualmente, importantes empresas internacionales están ubicadas en India.

En cuanto a los developers, existe alguna empresa internacional, aunque el mercado en su mayoría está liderado por empresas locales. En el caso de las empresas EPC, existe diversidad en cuanto al país de origen, aunque varios de los agentes detectados son los propios OEMs. En cuanto a Operación y Mantenimiento, tradicionalmente han sido también los OEMs los encargados de llevar a cabo el servicio, pero con el crecimiento de los IPPs, cada vez más estas empresas comienzan a llevar a cabo estas operaciones.

Tabla 13: Cadena de valor de energía eólica terrestre



Fuente: Globaldata

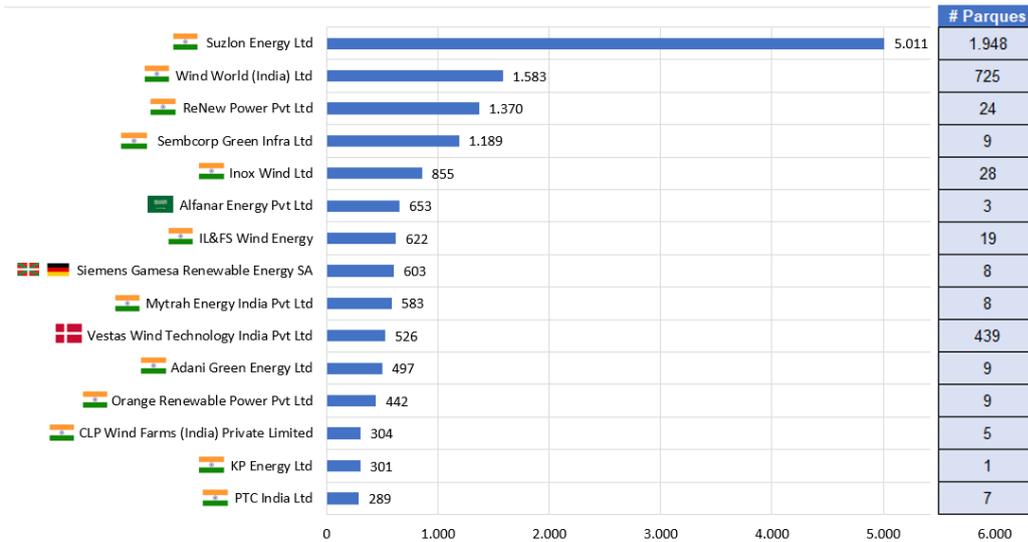
Finalmente, existe también un ecosistema de asociaciones, universidades y centros tecnológicos que da soporte a lo largo de toda la cadena de valor.

### 4.2. Developers

La cadena de valor existente en India es compleja, fruto de un mercado segmentado y que ha experimentado un crecimiento acelerado. Se observa gran presencia de developers indios, con Suzlon a la cabeza del ranking, siendo los únicos developers internacionales en el Top 20 de developers Alfanar, y los OEMs SGRE y Vestas.



Figura 21: TOP 15 developers por potencia activa (2021, MW)



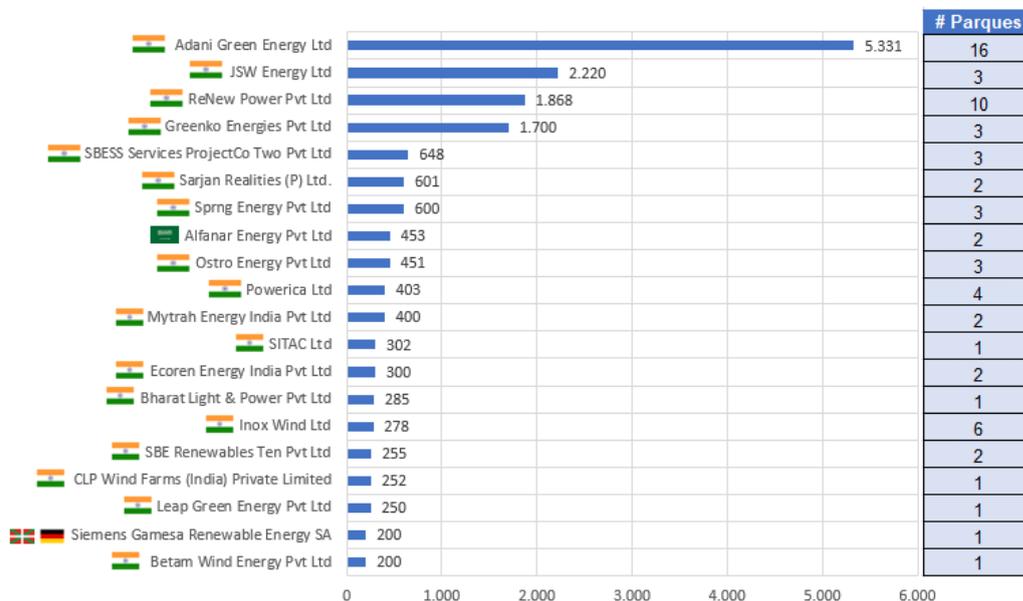
Estos datos suman el 35% de la capacidad activa, aproximadamente.

El developer se ha identificado para 19 GW de capacidad activa

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Globaldata

En cuanto a la capacidad en cartera, Adani lidera el ranking. Aparecen, además, players adicionales, entre los que destacan JSW Energy Ltd y Greenko Energies Pvt Ltd. Sin embargo, existen grandes diferencias entre ellos en cuanto al número de parques. Otros developers importantes incluyen Orix, Tata Power Renewable Energy, Reliance Power, Orient Green Power, Hero Future Energies, Indowind Energy y Sprng Energy.

Figura 22: TOP 20 developers por capacidad de proyectos en cartera (2021, MW)



La capacidad en cartera incluye proyectos anunciados, financiados, en obtención de permisos y en construcción

Estos datos suman el 80% de la capacidad en cartera, aproximadamente.

El developer se ha identificado para 18,7 GW de capacidad en cartera

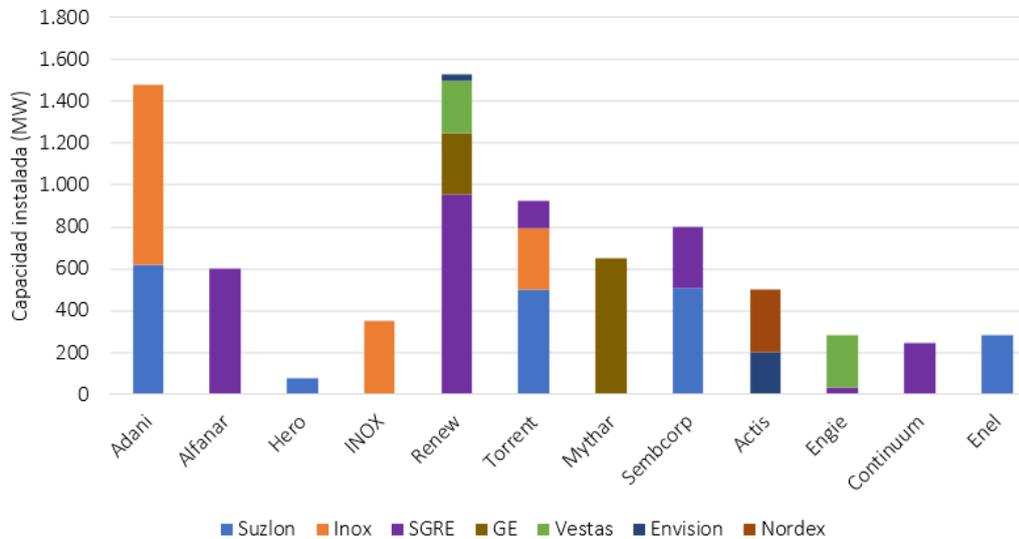
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Globaldata

En lo que se refiere a las contrataciones de developers a OEMs, el siguiente gráfico muestra las estrategias de suministro de los developers en el mercado indio para algunos proyectos recientes. En base a los datos disponibles, Adani, que es uno de los principales developers de India, trabaja principalmente con los dos OEMs locales (Suzlon, Inox), al igual que Hero (Suzlon), mientras que los



pocos developers extranjeros Alfanar (Arabia Saudí) Engie (Francia) y Actis (Reino Unido) trabajan con OEMs internacionales (SGRE, Vestas+SGRE y Envision+Nordex, respectivamente) a excepción de Enel (Italia), que trabaja con Suzlon.

Figura 23: Cuota de mercado de los OEMs en cada developer y capacidad instalada (2019)



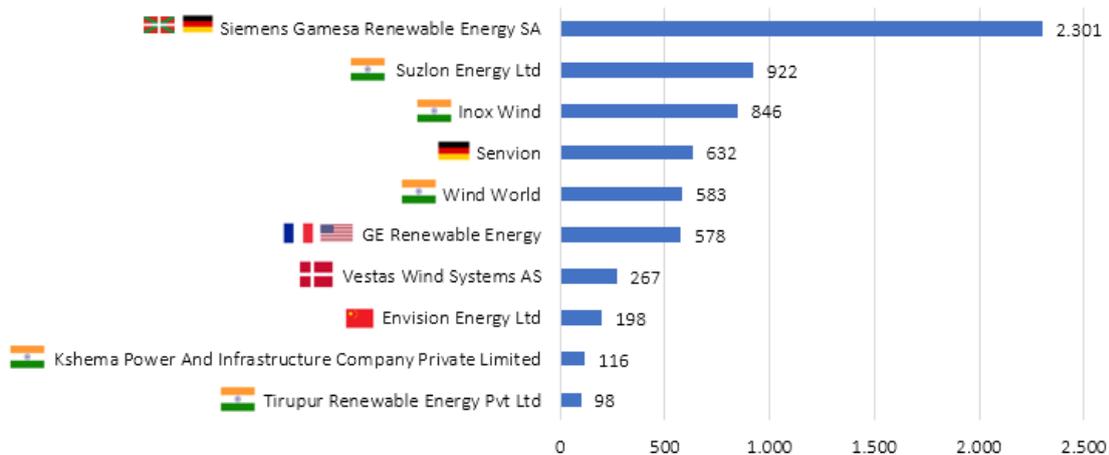
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Globaldata y Wood Mackenzie

### 4.3. EPC

Al analizar la cadena de valor de las empresas EPC, se observa que muchos de ellos son los propios OEMs. No obstante, existe una tendencia por parte de los OEMs a centrarse únicamente en el desarrollo de la turbina, ya que la actividad EPC resulta compleja, y más aún para empresas internacionales que pueden no estar familiarizadas con los procedimientos en India.

No obstante, otros sectores como el solar cuentan con las siguientes empresas de EPC: Axis Energy, Clean Max, Enerfra Projects India Pvt Ltd, Four square Green Energy LLP, Juwi India, KS Wind & Renewables India, Kshema Power, Larsen & Toubro, Mahindra Susten, Orb Energy, Renew Power, Revayu Energy, SB Energy, Spitzen Energy, Sterling and Wilson, Sun Power India, Tata Consulting Engineers.

Figura 24: TOP 10 EPCistas por potencia activa (2021, MW)



Estos datos suman el 15% de la capacidad instalada, aproximadamente.

La empresa de EPC se ha identificado para 6,5 GW de capacidad activa

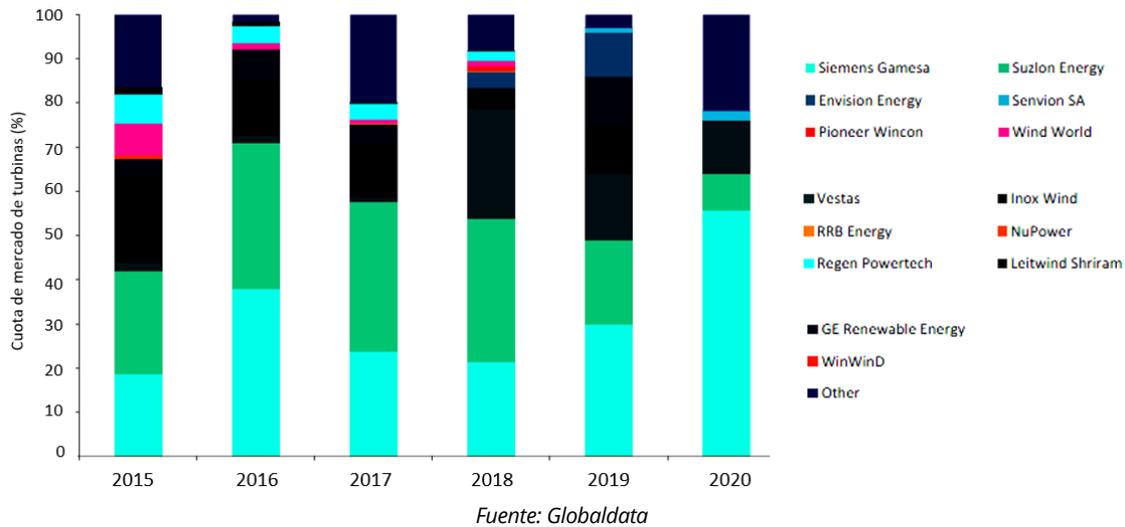
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Globaldata



## 4.4. OEMs

El siguiente gráfico muestra la cuota de mercado de los OEMs en los últimos 5 años. Siemens Gamesa mantuvo una cuota de entre el 18 % y el 30 % entre 2015 y 2019 y la aumentó significativamente a más del 55 % en 2020. Suzlon es otro fabricante cuya cuota se ha mantenido bastante estable durante el periodo 2015-2019, aunque cayó considerablemente en el año 2020. No obstante, en el año 2020, han sido tres los fabricantes con más del 75% de la cuota de mercado en su conjunto: Siemens Gamesa, Vestas y Suzlon.

Figura 25: Cuota de mercado de los principales OEMs por número de turbinas (2015-2020)



En cuanto a los proyectos en cartera, la siguiente tabla muestra el número de parques, turbinas y potencia que está desarrollando cada uno de los principales OEMs (proyectos anunciados, financiados, en fase de permiso y en construcción). Se observa que, en base a los datos disponibles, Siemens Gamesa tiene en cartera un mayor número de turbinas y potencia total en cartera, mientras que la mayor potencia media de las turbinas es de Nordex.

Tabla 14: Proyectos en cartera identificados, por número de parques, turbinas y potencia de los OEMs

OEM	# Parques	# Total Turbinas	Promedio Capacidad Turbina (MW)	Capacidad Total (MW)
Siemens Gamesa	13	809	2,34	2.456
Suzlon Energy	4	360	2,10	756
GE Renewable Energy	6	326	2,70	1.688
Inox Wind	5	256	2,26	809,6
Vestas	6	247	2,10	514
Senvion	1	108	2,30	248
Nordex	1	100	3,00	300
RRB Energy	1	6	0,60	3,6

La capacidad en cartera incluye proyectos anunciados, financiados, en obtención de permisos y en construcción

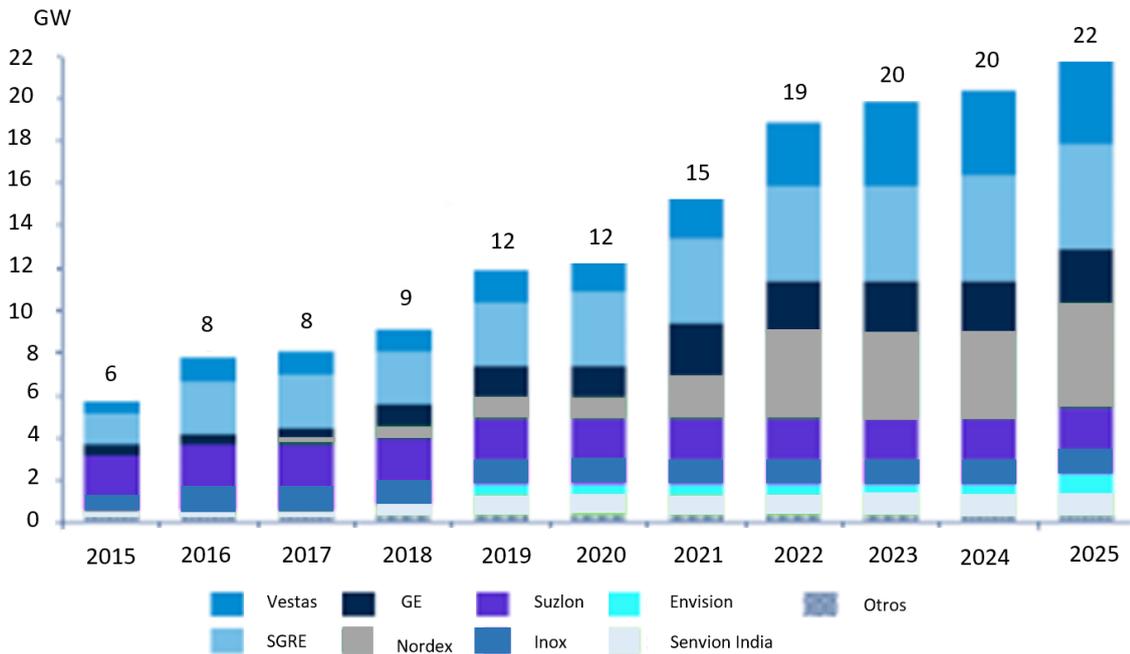
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Globaldata

Por lo general, los OEMs fabrican in-house componentes como la góndola y las palas, mientras otros componentes como los generadores, cajas de cambios o las torres o bien se fabrican in-house o son suministradas por otros proveedores en función de la estrategia de suministro de cada OEM. En lo que a la fabricación de góndolas se refiere, se espera que los OEMs aumenten considerablemente su capacidad de fabricación en India. Nordex estaría en proceso de convertir su capacidad productiva en India en hub de exportaciones, como ya han hecho en los años anteriores otros OEMs como Siemens



Gamesa o Vestas, mientras que parece que GE es el único OEM extranjero que no ha hecho aún las inversiones necesarias para convertir su producción en India en hub global.

Figura 26: Capacidad de fabricación de góndolas de los OEMs en India (2015-2025)



Fuente: Wood Mackenzie

Para fabricar tanto turbinas ensambladas como los componentes in-house, cada OEM cuenta con varias implantaciones productivas a lo largo del país. Algunos se han establecido en zonas interiores, como LM Wind Power en Vadodara y Dabaspet, destacando, especialmente, la planta de Inox en Himachal Pradesh, en el norte del país. Otros se han implantado más cerca de la costa, pero no necesariamente cerca de áreas costeras. Este dato es de relevancia por sus implicaciones logísticas de cara a un desarrollo futuro de la energía eólica marina.

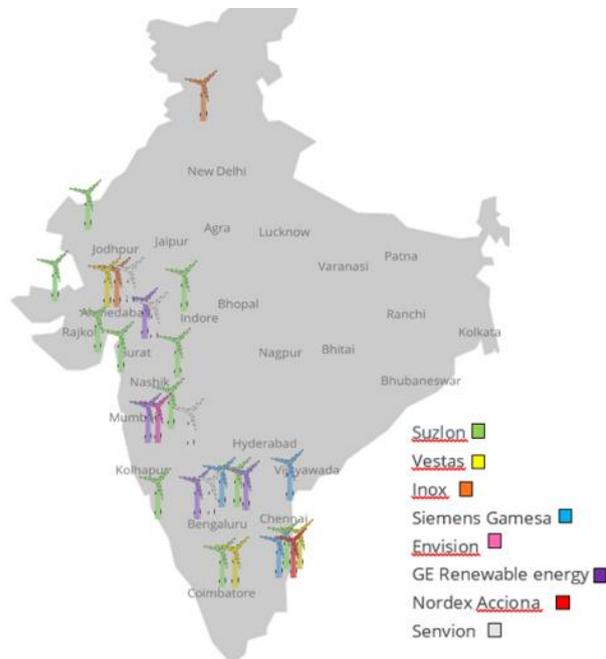


Figura 27: Implantaciones productivas de los principales OEMs en India

Fuente: Elaboración propia



La siguiente tabla resume las plantas productivas de los principales OEMs en India.

Tabla 15: Resumen de implantaciones productivas de los principales OEMs

	Total Plantas	Góndolas	Palas	Torres
<b>GE-LM Wind</b>	3	-Pune (Maharashtra)	-Dabaspeta, (Karnataka) -Vadodara (Gujarat)	
<b>Suzlon</b>	14	-Chakan (Pune, Maharashtra) -Coimbatore (Tamil Nadu) -Daman (Jaisalmer Rajasthan) -Padubidri (Karnataka) -Pondicherry (Tamil Nadu)  <i>(También hub y generadores) (Fundiciones/ Forjas: SC Forge)</i>	-Bhuj (Gujarat) -Dhule (Maharashtra) -Anantapur (Andhra Pradesh) -Ratlam (Madhya Pradesh) -Badnawar -Daman (Jaisalmer Rajasthan) -Padubidri (Karnataka) -Pondicherry (Tamil Nadu)	-Gandhidham (Kutch, Gujarat)
<b>Vestas</b>	2	-Chennai (Tamil Nadu)	-Bavla, Ahmedabad (Gujarat)	
<b>Siemens-Gamesa</b>	4	-Mamandur, Chennai (Tamil Nadu)	-Halol (Gujarat) -Nellore (Andhra Pradesh)	-Vadodara (Gujarat) <i>(JV Windar RE)</i>
<b>Senvion</b>	3	-Baramati (Maharashtra)	-Vadodara (Gujarat)	-Ahmedabad (Gujarat)
<b>Inox</b>	3	-Una (Himachal Pradesh)		-Rohika (Gujarat) -Barwani (Madhya Pradesh)
<b>Envision</b>	1		-Sawardari (Maharashtra) <i>(componentes no especificados)</i>	
<b>Nordex-Acciona</b>	5	-Chennai (Tamil Nadu)	-3 plantas <i>(Una de ellas con TPI Composites)</i>	-Bijapur (Karnataka) <i>(Fábricas móviles)</i>
<b>Wind World</b>	6	-Daman (Gujarat) <i>(También generadores y sistemas de control electrónico)</i>	-3 plantas	-2 plantas en Gujarat y Karnataka
<b>ReGen</b>	2	-Tada (Andhra Pradesh) -Udaipur (Rajasthan)		

Fuente: Elaboración propia

## LM Wind (GE)



En 2017, LM Wind Power fue adquirido por GE Renewable Energy. El OEM cuenta con **dos plantas** para la fabricación de **palas**, una de ellas cerca de **Vadodara**, en Gujarat (Chandapura, Taluka-Halol) y otra en **Dabaspeta** (Karnataka), mientras que las góndolas las fabrica en Pune (Maharashtra). LM Wind Power cuenta también con un **Centro Tecnológico** en **Bangalore** (Karnataka).

## Suzlon

Suzlon ha establecido numerosos centros productivos (al menos 14) en distintas zonas de India. Más concretamente, cuenta con las siguientes implantaciones:



- **Generadores:** Se fabrican en **dos plantas:** Chakan (Maharashtra) y Coimbatore (Tamil Nadu)
- **Hub:** Se fabrican en **tres plantas**, Daman (Gujarat), Padubidri (Karnataka) y Puducherry (Tamil Nadu)



- **Góndola:** Se fabrican en **tres plantas**, Daman (Gujarat), Padubidri (Karnataka) y Puducherry (Tamil Nadu)
- **Palas:** Se fabrican en **ocho plantas**, Anantpur (Andhra Pradesh), Badnawar (Madhya Pradesh), Bhuj (Gujarat), Daman (Gujarat), Dhule (Maharashtra), Jaisalmer (Rajasthan), Padubidri (Karnataka), Puducherry (Tamil Nadu)
- **Torres:** Se fabrican **en la planta de Gandhidham** (Gujarat)

Respecto al suministro de otros componentes, actualmente el **eje** requerido para turbinas de 2,5 MW y 3 MW está siendo **importado de China**, mientras que las **fundiciones** se las suministra **SC Forge India**, o son importadas desde China cuando requieren de un volumen que exceda la capacidad prevista.

## Vestas



Vestas está principalmente ubicada en dos localizaciones productivas: por un lado, cuenta **con una planta para la fabricación de palas** en Ahmedabad (**Gujarat**), mientras que en Chennai (**Tamil Nadu**) cuenta con **una planta de fabricación de góndolas**, un Centro de Innovación y ensayos, además de un centro formativo. Igualmente, la compañía cuenta con diversas oficinas y un centro de reparación en Tamil Nadu.

## Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE)



Siemens Gamesa comenzó su negocio en India en el año 2009. Actualmente cuenta con dos **fábricas de palas**, una en Nellore (**Andhra Pradesh**) y otra en Halol (**Gujarat**), además de una fábrica de **góndolas** en Mamandur (Chennai, **Tamil Nadu**), un centro de operaciones y mantenimiento en Red Hills (Chennai, Tamil Nadu) y un Centro de I+D en Bangalore (Karnataka). Las **torres** las fabrica en Vadodara (Gujarat) a través de su JV con Windar RE.

## Senvion



Senvion cuenta con una planta productiva en **Baramati** (Maharashtra) para la fabricación de **hubs y góndolas**, con una capacidad de 200 unidades anuales. Igualmente, cuentan con una planta para la fabricación de **palas en Vadodara** (Gujarat), con una capacidad de 90 unidades anuales, una planta para la fabricación de **torres en Ahmedabad** (Gujarat), con capacidad de 200 unidades anuales, y un **Centro de I+D en Karnataka**. Desde 2020, el negocio europeo de servicios onshore de Senvion ha pasado a formar parte de Siemens Gamesa.



## Inox



Inox cuenta con una planta productiva en **Una** (Himachal Pradesh) para **hubs y góndolas**, otra cerca de **Ahmedabad** (Gujarat) para **palas y torres** tubulares y una unidad de **fabricación integrada** en el distrito de Barwani en **Madhya Pradesh**. Actualmente, Inox no exporta prácticamente componentes y orienta toda su producción al mercado local.

## Envision



El fabricante chino Envision cuenta actualmente con una **planta productiva en Sawardari** (Maharashtra) para el sector eólico.

## Nordex-Acciona



Nordex concentra toda su producción de **góndolas en Tamil Nadu**, con una capacidad aproximada de 600 unidades anuales. Respecto a las **palas**, cuentan con **tres instalaciones productivas**. Una de ellas con un subcontratista, con capacidad para fabricar unidades para 150 rotores, otra que fabricó el año pasado unidades para 200 rotores, y, por último, la tercera planta junto con TPI Composites, que, a principios de año, se encontraba realizando el cambio de moldes. En cuanto a las **torres**, las fabrican en Bijapur, Karnataka, así como en **fábricas móviles** que se desplazan cerca de los proyectos.

A pesar de que Nordex- Acciona manifestó su intención de dejar de participar en las subastas de energía eólica en India en 2020, el OEM continúa potenciando su producción en India, nacionalizando el máximo de componentes.

## Wind World



Wind World fabrica las turbinas, generadores y sistemas de control electrónico en **dos plantas en Daman** (Gujarat), con una capacidad anual superior a 1.000 MW. En cuanto a la fabricación de **torres**, Wind World tiene **tres fábricas** de torres de hormigón localizadas en Gujarat y Karnataka, y hay **una cuarta en construcción** en Rajasthan. Finalmente, las **palas** las fabrican en **tres plantas**, con una capacidad total de producción de 10 unidades diarias.

## ReGen Powertech



Fabrica **góndolas en dos plantas** situadas en Tada (Andhra Pradesh) y Udaipur (Rajasthan).



## 4.5. Proveedores de componentes

La fabricación de algunos componentes como las torres o los generadores puede realizarse in-house o ser suministrada, en función de la estrategia de cada OEM, mientras que el resto de los componentes son habitualmente externalizados. En el caso concreto de las **cajas de cambios**, India se está convirtiendo en un hub global para la fabricación de estos componentes, contribuyendo al 10% de la producción mundial, precedida por China (68%) y Alemania (14%). Además, la producción de **generadores** también es competitiva en India, sin embargo, el acceso a las materias primas necesarias es aún un reto. Por otro lado, a medida que aumenta la capacidad media de las turbinas, también se hace necesario contar con mayores capacidades de **fabricación de piezas de fundición de más de 3 toneladas**.

A continuación, se muestran algunas de las empresas destacadas en la cadena de valor que tienen instalaciones de fabricación de componentes en India o suministran mediante exportaciones. Se puede observar que coexisten empresas locales e internacionales, incluyendo algunas empresas vascas implantadas. En general, se puede considerar que **la práctica totalidad de las principales empresas a nivel mundial está presente en el mercado indio**.

- **Torres**
  - Cubuilt Engineers Pvt Ltd, Windar, DN Wind
- **Cajas de cambios** (principalmente turbinas de Vestas)
  - Bonfiglioli, Shanti Gears, Kirloskar Pneumatic, Winergy (Chennai) ZF Wind Power (Pune), NCG, Eickhoff Wind Asia, DHHI
- **Generadores**
  - Leitner Shriram, WEG, Regen Powertech, Ingeteam, ABB (Vadodara), The Switch (imanes permanentes), CRRC Yongji Electric, Elin Electronics, WEG (motores/generadores síncronos y asíncronos de tamaño medio y de alto voltaje)
- **Componentes de fundición** (hub del rotor, la góndola, la caja de engranajes y la carcasa de los cojinetes)
  - JS Auto Cast Foundry, Fonderia Vigevanese, Siempelkamp, Baettr (Chennai)
- **Componentes de forja** (ruedas dentadas, los anillos de los cojinetes, los cojinetes, los ejes y las columnas de la torre)
  - India Pvt Ltd, SE Forge, Brück, Euskal Forging, VTC, L&T Special Steel, Kalyani Forge
- **Eje del rotor**
  - Bharat Forge
- **Rodamientos**
  - Schaeffler, NSK, Laulagun
- **Unidades de orientación del aerogenerador**
  - Bonfiglioli
- **Pernos**
  - Advanced Bolting Solutions, Roll Fast, Nord-Lock India Pvt Ltd, Randack india, Titan Engineering Solutions
- **Cilindro hidráulico**
  - Hine Hydraulics
- **Cables y condensadores**
  - Universal Cables
- **Sistemas de control de aerogeneradores**
  - Emersons
- **Acoplamiento rotor**
  - CEJN (suministrado desde Suecia)



## 4.6. O&M

Tradicionalmente, la operación y el mantenimiento de los aerogeneradores **los ha realizado el OEM** durante el período de garantía del aerogenerador (generalmente 10 años). Esto se debe principalmente a tres razones:

- Hasta ahora, el IPP no contaba con la experiencia y los conocimientos necesarios para hacerlo por sí mismo. La mayoría de los IPP tampoco contaban con un volumen de operaciones suficiente para justificar tener un equipo independiente para O&M.
- Supone una reducción del riesgo para el IPP, ya que cualquier falla mecánica o mal funcionamiento de la turbina con respecto a sus parámetros nominales es cubierta por el OEM.
- Muchos de los componentes han sido importados y, por lo tanto, no resulta fácil para el IPP obtenerlos directamente en el mercado.

Sin embargo, a medida que los IPP han crecido en tamaño y algunas de las turbinas han superado el período de garantía, estos han adquirido gradualmente la experiencia para llevar a cabo la operación y mantenimiento de sus propias turbinas. Además, algunos OEM no ofrecen contratos de operación y mantenimiento por periodos prolongados, lo cual ha generado el desarrollo de algunas empresas que se han especializado en ofrecer operación y mantenimiento para esas turbinas. Además, el hecho de que los desarrolladores trabajen con márgenes ajustados y el coste de operación y mantenimiento de los OEM sea elevado ha favorecido esta tendencia.

**La práctica general en la industria ha sido que los OEM subcontraten el servicio de operación y mantenimiento a empresas más pequeñas**, a excepción del control de piezas de recambio, lo cual ha supuesto un flujo constante de ingresos para ellos. No obstante, en los últimos años, con la negociación más exigente del IPP por los costes de O&M, muchos de los OEMs ofrecen un período de O&M mucho más corto (de 2 a 3 años), después de lo cual el propio IPP se encarga de la operación y mantenimiento.

Un problema común al que se enfrentan tanto los OEM como los IPP es que los modelos de las turbinas cambian rápidamente, pero la vida útil de una turbina es bastante larga. Por lo tanto, **las piezas de repuesto de una turbina deben mantenerse en producción muchos años** después de que se haya detenido la producción de la turbina, lo cual está generando muchos desafíos para la industria.

Algunas de las empresas que ofrecen servicios de operación y mantenimiento de parques eólicos en India son las siguientes:

- GreenTech
- Renom
- WindCare India
- Kintech
- Senvion India
- Inox Wind
- ReNew Power
- Suzlon Energy



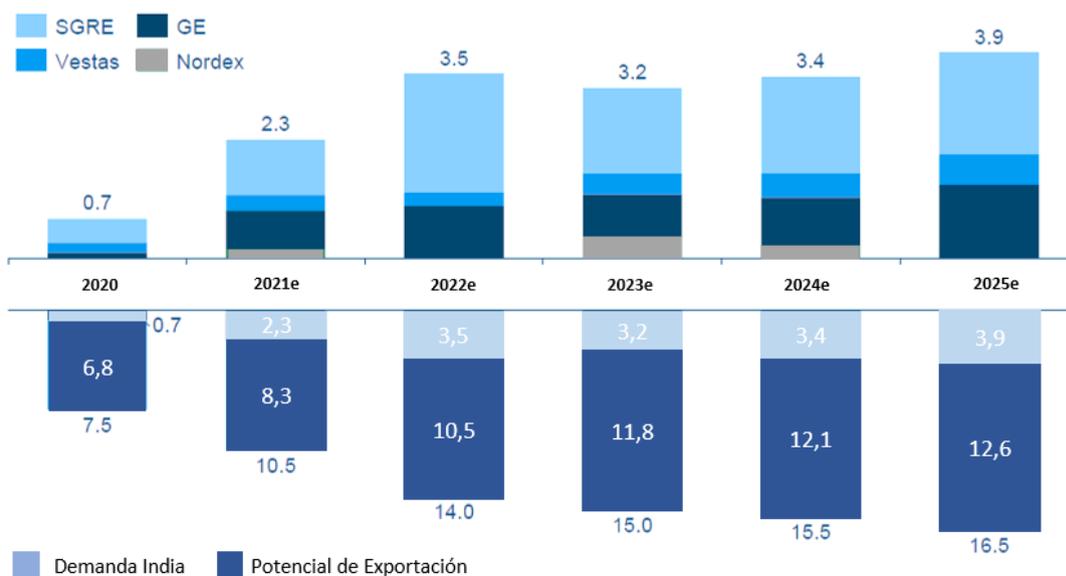
## 5. Dinámica de Mercado

El mercado eólico en India es un **mercado abierto**, con escasas barreras de entrada formales. Esto, junto con su gran atractivo tanto por potencial eólico como por costes laborales, hace que la mayor parte de los actores globales estén localizados en India o sean exportadores a este país.

Si bien el mercado eólico local se ha contraído en los últimos años, India se ha convertido en un **hub de exportación de componentes a nivel mundial**, lo que se conoce como “India for Global”, que para muchas empresas ha supuesto una vía para rentabilizar el exceso de producción, hasta tal punto, que son varias las empresas implantadas con el objetivo de exportar y no tanto el de abastecer al mercado local (“India for India”).

Los factores tras esta tendencia incluyen, entre otros, la campaña “Make in India” para la localización de componentes, las perturbaciones en el comercio entre Estados Unidos y China, así como menores costes laborales en India que en este país anterior. Una de las consecuencias de esta tendencia es la **incorporación de mayores capacidades tecnológicas al país**, dado que muchos OEMs fabrican turbinas de última generación con el objetivo de exportarlas.

Figura 28: Capacidad productiva en India de los principales OEMs internacionales respecto a potencial de exportación (2020-2025)



Fuente: Wood Mackenzie

Respecto a la evolución del mercado, los principales **factores que favorecen** el desarrollo del mercado incluyen las previsiones de aumento de la demanda de energía, el compromiso del gobierno con los objetivos, la existencia de políticas específicas para la energía eólica, y el aumento de la Inversión Extranjera Directa, ya que la industria energética de India atrajo, entre abril de 2000 y marzo de 2021, 15.330 millones de dólares, lo que representa el 3 % de la entrada total de IED en la India.

Sin embargo, son aún numerosos y complejos los **retos a los que se enfrenta el sector**. Por un lado, no existe un sistema adecuado para comercializar y transferir energía eólica de los estados con más viento a otras zonas del país y los estados no siempre respetan los acuerdos pactados. Además, la débil infraestructura de transmisión y distribución dificulta la integración de la energía eólica y no se cuenta con sistemas de predicción eficientes. A estos problemas se suman otros como la escasez de trabajadores cualificados, y factores que en la práctica frenan el desarrollo de los proyectos, como la



escasa rentabilidad de los proyectos bajo el actual sistema de subastas que presiona a todos los agentes en la cadena de valor y las dificultades en la adquisición del terreno.

Tabla 16: Resumen de principales impulsores y retos del sector eólico en India

Factores que impulsan el sector	Impacto	
	1-2 años	3-5 años
Previsiones de aumento de demanda energética	Alto	Medio
Compromiso del Gobierno con objetivos y políticas específicas para eólica	Medio	Medio
Aumento de la IED	Medio	Medio
Retos a los que se enfrenta el sector	1-2 años	3-5 años
Infraestructura de transmisión y distribución, integración renovables y sistemas de predicción	Medio	Bajo
Escasez de mano de obra cualificada	Medio	Medio

Fuente: Globaldata

## 5.1. Barreras de entrada

Una de las principales barreras de entrada está relacionada con la **consolidación** de las empresas ya implantadas, que hace difícil la penetración de nuevos agentes al mercado dado el ecosistema de competidores existente.

Otra de las principales barreras de entrada está relacionada con la obligación de contar con un **80% de localización de componentes** en el caso de elementos como rotores, cajas de cambios, sistema de orientación y control de la turbina o rodamientos. Esto, sumado a las tarifas arancelarias, hace que la mayoría de los fabricantes opten por localizar el máximo de componentes y relegar la importación a casos imprescindibles, por lo que en India es recomendable la **implantación productiva**.

No obstante, los principales obstáculos para la fabricación localizada de algunos componentes, según algunos de los principales OEMs, son los siguientes:

- **Economías de escala insuficientes.** En algunos segmentos, el volumen de fabricación requerido en India no justifica el establecimiento de instalaciones de fabricación. Al ser el mercado eólico mucho mayor en China, la fabricación de los productos que requieren grandes economías de escala no resulta rentable en India. Este es el caso de algunas fundiciones especializadas, sistemas de frenos, imanes permanentes, etc. Casi el 10 % de los componentes de las turbinas eólicas todavía se obtienen desde China. Algunos de los OEM tienen oficinas de abastecimiento dedicadas allí para obtener componentes para sus centros de fabricación globales.
- **Insuficiente localización de determinados componentes.** Este es el caso de la mayoría de los componentes electrónicos y también de algunos de los cojinetes para los que es necesario importar acero especializado. Más concretamente, algunas empresas indican que existe localización insuficiente de elementos como transductores de corriente, microchips o mantenimiento de calidad para la maquinaria.
- **Mayor competitividad de la importación para determinados componentes.** Si la turbina eólica se fabrica para el mercado de exportación, las empresas pueden importar los componentes libres de derechos de aduana. Esto a menudo hace que los componentes importados sean más baratos que los de origen nacional. Muchos tipos de productos como cables, polipastos y generadores/convertidores entran en esta categoría.

Dado que uno de los principales impedimentos con el que pueden encontrarse las empresas que decidan implantarse es la **exigencia de grandes volúmenes de producción** que pueden ser difíciles de alcanzar desde el inicio de la implantación por la inversión inicial requerida y por otro lado, existe una alta inestabilidad de la demanda local de componentes, se requiere una **gran flexibilidad en la**



**fabricación** y capacidad de adaptación.

Por otro lado, la Lista Revisada de Modelos y Fabricantes (RLMM) señala la lista de modelos de turbinas eólicas certificadas de tipo y calidad elegibles para su instalación en el país. Esta lista se basa en la provisión de certificación de tipo y garantía de calidad de las turbinas eólicas en la India según las Directrices para el desarrollo de proyectos de energía eólica en tierra emitidas por el Ministerio de Energías Renovables. De acuerdo con dichas directrices, **la certificación de tipo y calidad por parte de un Organismo de Certificación Acreditado Internacionalmente será un requisito obligatorio** para los fabricantes de turbinas y componentes.

Por último, otra de las principales barreras está relacionada con la **complejidad normativa** e interpretación de la legislación en distintos ámbitos y, por supuesto, las **divergencias culturales** que afectan a la manera de operar en el mercado, como, por ejemplo, rigidez en la mano de obra, diferentes enfoques en cuanto a la gestión del tiempo, la rotación del personal y las dificultades en la atracción del talento.

## 5.2. Factores clave de venta

Bajo el sistema anterior de tarifas, cobraban relevancia factores como la experiencia, el servicio postventa o los plazos de entrega, sin embargo, bajo el sistema de subastas, todos los actores del sector coinciden en que **el factor clave de venta es indiscutiblemente el precio**. Sin embargo, el precio debe siempre ir acompañado de la **calidad y la tecnología**. Estos son factores que los fabricantes indios tienen muy en cuenta, pero que consideran asegurados dado que la cadena de valor en India cuenta con los principales líderes a nivel mundial.

Una vez estos factores principales están cubiertos, se valoran otros como la **capacidad productiva** en términos de volumen de fabricación, lo cual puede llegar a suponer un reto para muchas empresas.

## 5.3. Canales de Distribución

Dado que el hub y la góndola deben ser fabricados en el país por imperativo normativo, la **implantación productiva** es la única opción de acceso al mercado que tienen los OEMs internacionales.

Con respecto a los componentes de la turbina, la mayoría de los agentes indican que la máxima **localización** de componentes es una prioridad, aunque algunos componentes aún son importados. En este sentido, existen varios aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de importar, tales como **derecho arancelario e impuestos de importación**, cuestiones de transporte, logística, etc. Estos campos deben ser evaluados para asegurar la rentabilidad final.

Los proveedores habitualmente se instalan cerca de sus clientes para **ahorrar costes de transporte y facilitar la logística**, ya que algunos componentes requieren vehículos especiales para transportar piezas de gran tamaño y, en muchos estados, se requiere un permiso especial de la autoridad local para usar su red de carreteras.

En muchos casos, los **centros de decisión de compra** de los OEMs están ubicados en sus headquarters en el caso de los componentes más críticos, pero las filiales en India tienen suficiente autonomía para decidir sobre la compra de otros componentes menores, pudiendo incluso, llegar a gestionar procesos de importación.

En ocasiones, los fabricantes de turbinas cuentan con operadores logísticos o bien o bien agrupan pedidos de diferentes proveedores delegando en uno de ellos esta responsabilidad, por lo que **no existe, en términos generales, la figura de distribuidor o agente como tal**.



No obstante, los **agentes de despacho** que tramitan los documentos pertinentes en las aduanas son una figura importante y altamente recomendable para los actores internacionales ya que tramitan los documentos requeridos en aduanas, además de comprobar los derechos de exención, aranceles e impuestos indirectos, cuestiones que pueden llegar a ser de gran complejidad en India.



## 6. Oportunidades para las empresas vascas

El mercado eólico indio es uno de los mercados más atractivos a nivel mundial. Si bien algunas empresas están presentes en el mercado eólico indio mediante la **exportación**, ya sea debido a insuficientes economías de escala o costes de importación de elementos no disponibles en el mercado, el modo de entrada más atractivo en muchos casos es la **implantación productiva** que permite beneficiarse de los costes laborales y abastecer el mercado local y global. Si bien no es estrictamente necesario contar con un socio local, la mayoría de las empresas vascas indican que su implantación en India se produjo de la mano de un OEM con el que ya trabajaban, y, además, recomiendan trabajar de antemano en localizar una red de proveedores locales.

Una de las principales oportunidades que brinda el mercado eólico indio es, sin duda, el **mercado potencial de exportación** (estrategia "India for Global"), dado que India se está posicionando como un hub global en este sentido. Son varias las empresas vascas implantadas que indican que la mayor parte de su producción en India está orientada a la exportación, alcanzando sus cuotas, en algunos casos, el 70% de su producción.

Como consecuencia de lo anterior, y dado que la exportación cubre cada vez más mercados, y no sólo los mercados cercanos del entorno, los OEMs están **incorporando cada vez más capacidades tecnológicas** al país, contando varios de ellos con centros de I+D en India, por lo que no se limitan simplemente a fabricar turbinas que se ajusten en coste al mercado local. Por lo tanto, existe una demanda creciente en cuanto a la **fabricación de turbinas de mayor capacidad** que requieren de **proveedores capaces de suministrar** los componentes requeridos. Algunos expertos señalan que la industria se está moviendo hacia turbinas de 4 MW en 2 años y de 5 MW en 4 o 5 años. En particular, se hace necesario contar con mayores capacidades de fabricación de piezas de **fundición de más de 3 toneladas**.

En el caso concreto de las **cajas de cambios**, India se está convirtiendo en un hub global también para la fabricación de estos componentes, contribuyendo al 10% de la producción mundial, precedida por China (68%) y Alemania (14%). Además, la producción de **generadores** también es competitiva en India, aunque el acceso a materias primas adecuadas es aún un reto.

En cuanto al abastecimiento del mercado local, éste presenta un gran potencial, a pesar de que requiere cambios en su funcionamiento para lograr crecimiento y estabilidad. No obstante, y dado que existe **un gran volumen de parques** que posiblemente requieran de **modernización** o sean objeto de políticas de **repotenciación**, este hecho puede suponer una gran oportunidad para los fabricantes. Se calcula que hay alrededor de 2 GW-4 GW de instalaciones con capacidad inferior a los 500 kW.

Además, con la progresiva evolución de los desarrolladores de parques, éstos cuentan cada vez con más capacidad para hacerse cargo de la **operación y mantenimiento** y no depender tanto de los propios fabricantes. No existe en la actualidad un gran número de empresas en India que ofrezcan este servicio, aunque algunas fuentes indican que los propios OEMs podrían generar barreras de entrada mediante la creación de softwares específicos. Además, los estándares de seguridad de los operarios son muy inferiores a los europeos, lo que supone una barrera adicional para las empresas extranjeras. Aun así, es posible que se generen oportunidades en este sentido.

Por último, algunos fabricantes de aerogeneradores consideran que el hidrógeno y amoníaco verde podrían suponer un nicho interesante para los desarrolladores, ya que mediante estas tecnologías reducirían su dependencia de las empresas de distribución para vender su energía, pudiendo, incluso, almacenarla.



## 7. Ferias, foros y asociaciones de interés del sector eólico

### 7.1. Ferias y foros

**1) WINDERGY INDIA 2022** (4ª edición). Está organizada por la Asociación India de Fabricantes de Turbinas Eólicas (IWTMA) y PDA Trade Fairs Pvt Ltd, la feria comercial y la conferencia de 3 días proporcionarán una plataforma para reunirse e interactuar con los responsables políticos, autoridades reguladoras, y proveedores de servicios y tecnologías nacionales e internacionales.

- Fechas: 27 – 29 de abril de 2022
- Ubicación: Delhi, India

**2) Renewable Energy India Expo (REI)** (15.ª edición). REI ofrece una plataforma para fabricantes, comerciales y profesionales nacionales e internacionales de todo el dominio de las energías renovables. REI es reconocida como la exposición b2b líder en Asia que se enfoca en energía solar, energía eólica, bioenergía, almacenamiento de energía y vehículos eléctricos e infraestructura de carga.

- Fechas: 28 – 30 de septiembre de 2022
- Ubicación: Gran Noida, India

**3) Conferencia Mundial de Energía Eólica 2021.** Organizada por la Asociación Mundial de Energía Eólica (WWEA) y el Instituto de Energía y Recursos (TERI), la conferencia está centrada en la transición de energías limpias impulsadas por el progreso de la energía renovable con un enfoque principal en acelerar los incrementos de capacidad de energía eólica y solar en los sistemas energéticos del país en línea con los acuerdos de París. La conferencia cuenta con el apoyo de la Alianza Solar Internacional (ISA) y la Sociedad Internacional de Energía Solar (ISES).

- Fechas: Última edición - 24-26 de noviembre de 2021
- Ubicación: Nueva Delhi, India

**4) Exposición Smart Energy India:** con el tema "Construyendo una India digital e inteligente". La séptima edición de la exposición Smart Energy 2022 tiene como objetivo brindar un mejor servicio a los ciudadanos al mostrar las últimas tecnologías en el dominio de la energía inteligente, incluida la energía solar, natural Gas, energía eólica, pilas de combustible, energía solar y fotovoltaica, baterías y almacenamiento, red inteligente, biomasa, energía térmica, descarbonización y muchos más. Está coorganizado por India Trade Promotion Organization (ITPO) y Exhibitions India Group.

- Fechas: 23 -25 de marzo de 2022
- Ubicación: Nueva Delhi, India

### 7.2. Asociaciones

**1) Asociación India de Fabricantes de Turbinas Eólicas (IWTMA)** - IWTMA es la principal asociación empresarial y la voz de la industria eólica india. IWTMA ha estado a la vanguardia en el marco de políticas y la intervención regulatoria con un compromiso proactivo con los encargados de formular políticas, los inversores y las partes interesadas centrales y estatales. IWTMA hace esfuerzos por lograr una alta eficiencia en la generación de energía a través de las mejores tecnologías y la eficiencia de costos a través de un gran volumen. Sitio web: <https://www.indianwindpower.com/>

**2) Asociación del Instituto Nacional de Energía Eólica (NIWE):** el Instituto Nacional de Energía Eólica (NIWE) se estableció en Chennai en el año 1998, como una institución autónoma de I + D por el



Ministerio de Energía Nueva y Renovable (MNRE), Gobierno de India. Es una institución basada en el conocimiento, ofrece servicios y busca encontrar soluciones completas para el tipo de dificultades y mejoras en todo el espectro del sector de la energía eólica mediante la realización de investigaciones. Tiene una estación de prueba de turbinas eólicas (WTTS) en Kayathar con el apoyo técnico y financiero parcial de DANIDA, Gob. de Dinamarca Sitio web: <https://niwe.res.in/>

**3) Asociación India de Energía Eólica (INWEA):** la Asociación India de Energía Eólica (InWEA) es una organización sin ánimo de lucro que se creó en 2002 para trabajar como un organismo independiente que representa los intereses de desarrolladores, fabricantes de turbinas eólicas, componentes, sistemas, etc., e inversores en el sector de la energía eólica de la India. INWEA es una institución líder en la industria que sirve en el interés más amplio de promover y salvaguardar el sector de la energía eólica en la India. Al ser un participante activo a nivel regulatorio y de políticas, ha sido fundamental en las actividades de desarrollo del mercado. Tienen una base de más de 350 miembros en toda India. Sitio web: <http://www.inwea.org/>

**4) Asociación India de Energía Eólica (IWPA):** IWPA tiene 1352 miembros repartidos por toda India. La Oficina Nacional de la Asociación está ubicada en Chennai y tiene oficinas regionales en Ahmedabad, Bengaluru, Delhi, Hyderabad, Jaipur y Mumbai. Desde sus inicios, ha trabajado constantemente para eliminar las barreras al desarrollo de la energía eólica y crear un entorno regulatorio y de políticas propicio para las inversiones en este sector. IWPA publica mensualmente Windpro Journal para la difusión de información a los miembros y lleva a cabo una conferencia y exhibición internacional anual sobre energía eólica. Sitio web: <https://windpro.org/>

**5) Agencia de Desarrollo de Energía Renovable de la India (IREDA) -** IREDA es una Sociedad Anónima Gubernamental establecida como Institución Financiera No Bancaria en 1987 dedicada a promover, desarrollar y ampliar la asistencia financiera para establecer proyectos relacionados con fuentes de energía renovables y eficiencia/conservación de energía con el lema: "ENERGÍA PARA SIEMPRE". IREDA se compromete a mantener su posición como una organización líder para proporcionar financiación en energías renovables y eficiencia energética. Sitio web: <https://www.ireda.in/>

**6) Foro de Energía de India:** el Foro sirve como catalizador para el desarrollo de un sector energético sostenible y competitivo en la India. Trata de reunir a instituciones gubernamentales, legisladores y agencias multinacionales para identificar y resolver problemas que impiden el desarrollo de proyectos en India. El Foro sirve como un defensor independiente de la industria que promueve soluciones prácticas a los problemas que afectan el desarrollo y la financiación de proyectos en la India. Sitio web: <https://www.indiaenergyforum.org/>

**EUSKADI**  
BASQUE COUNTRY



Alameda Urquijo, 36 5ª Planta Edificio Plaza Bizkaia  
48011 Bilbao [info@basquetrade.eus](mailto:info@basquetrade.eus)  
**(+34) 94 403 71 60**