



Suministro de energía con

renewables – Made in Germany

Información sobre tecnologías, proveedores, productos y servicios

Edición 2016

www.renewables-made-in-germany.com

Fomentado por:



en virtud de una decisión
del Bundestag alemán

Editor

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Agencia Alemana de Energía
Chausseestr. 128 a, 10115 Berlin, Alemania
Teléfono: +49(0)30-72 61 65-600
Fax: +49(0)30-72 61 65-699
E-mail: renewables@dena.de
info@dena.de
Web: www.renewables-made-in-germany.com
www.dena.de

Diseño y producción

Sunbeam GmbH
Zinnowitzer Str. 1, 10115 Berlin, Alemania

Traducción

Xplanation Language Services
Riederbergstr. 71, 65195 Wiesbaden, Alemania

Impreso por

Silber Druck oHG
Am Waldstrauch 1, 34266 Niestetal, Alemania

Imagen de la portada

© iStock.com/MIHAI ANDRITOIU

Fecha

12/2015

Fomentado por:



en virtud de una decisión
del Bundestag alemán



Todos los derechos reservados. Cualquier uso está sujeto al consentimiento de dena.

Todo el contenido se ha preparado con el mayor cuidado posible y se proporciona de buena fe. dena no ofrece ninguna garantía acerca de la actualidad, la exactitud y la integridad de la información proporcionada. dena no acepta ninguna responsabilidad sobre daños de causa tangible o intangible causados directa o indirectamente por el hecho de utilizar o no utilizar la información proporcionada, a menos que se pueda demostrar que dena ha actuado con premeditación o por negligencia grave.

Prólogo



En Alemania hemos conseguido con éxito convertir las energías renovables en un pilar fundamental del abastecimiento energético: en los últimos diez años, su porcentaje en el consumo total de electricidad se ha incrementado de un 8 por ciento a cerca de un 32 por ciento en el primer semestre de 2015. Ante estos datos, parece asequible el objetivo del gobierno federal alemán de alcanzar en 2025 un porcentaje de energías renovables que oscile entre un 40 y un 45 por ciento.

Ahora bien, la transición energética no consiste únicamente en la consolidación de las energías renovables, sino que también implica una gestión energética más eficaz y la interconexión de diversos sectores, como la electricidad, la calefacción y el tráfico. En pocas palabras: debemos reflexionar sobre la transición energética y la protección del clima con una perspectiva integral. En este caso, las energías renovables adquieren un papel decisivo en el futuro.

Las empresas alemanas son precursoras internacionales en el sector de las energías renovables. Destacan por su dilatada experiencia y su gran capacidad de innovación. Ofrecen una amplia cartera de productos y servicios y establecen nuevos estándares, lo que es bueno e importante. Sin embargo, debemos aspirar a más. Queremos compartir con ustedes las amplias experiencias que ha adquirido Alemania en el sector de las energías renovables.

Actualmente, las empresas alemanas con pericia internacional están representadas a lo largo de toda la cadena de creación de valor. Los proyectos y las instalaciones «Made in Germany» brindan su apoyo a los consumidores, las industrias, el comercio, la agricultura y los municipios de todo el mundo con un abastecimiento energético sostenible y fiable, con el ahorro en energía y costes y con la reducción de la dependencia de las importaciones.

Este desarrollo positivo sigue siendo válido, en el sentido de la transición energética, la protección del clima y un desarrollo económico sostenible. Por eso, Alemania quiere brindar su apoyo a las partes interesadas y los mercados extranjeros en la explotación de las fuentes de energías renovables, así como intensificar el diálogo con ellos. dena, como agencia para la transición energética aplicada, contribuye a este intercambio más allá de la frontera alemana.

Por ello me alegra poder presentarles la nueva edición del catálogo «renewables – Made in Germany». En este se presentan más de 30 empresas del sector de las energías renovables, con sus servicios y propuestas. Esperamos que les sirvan de inspiración.

Saludos cordiales,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Andreas Kuhlmann', written in a cursive style.

Andreas Kuhlmann, presidente y director ejecutivo
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Agencia Alemana de Energía

Vista general de la tecnología

- Energía eólica
- Energía hidroeléctrica
- Geotermia
- Energía fotovoltaica
- Energía solar térmica
- Centrales termosolares
- Biogás
- Biomasa sólida
- Tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas
- Otros sectores industriales

Tabla de contenidos

Prólogo	3
Suministro energético con energías renovables	6

Tecnologías

Energía eólica ■	16
Energía hidroeléctrica ■	22
Geotermia ■	28
Energía fotovoltaica ■	36
Energía solar térmica ■	44
Centrales termosolares ■	50
Biogás ■	56
Biomasa sólida ■	62
Tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas ■	66
Otros sectores industriales ■	72

Empresas

Ingeniería

Aschoff Solar GmbH ■ ■	82
LAMBION Energy Solutions GmbH ■	97

Proveedor de soluciones integrales

aap GmbH/Nature Technology Systems (nts) ■	78
agriKomp GmbH ■	79
Ammonit Measurement GmbH ■ ■ ■	81
Andritz Hydro GmbH ■	84
asola Technologies GmbH ■ ■	85
BayWa r.e. renewable energy GmbH ■ ■ ■ ■ ■	88
EnviTec Biogas AG ■	95
Schmack Biogas GmbH ■	105
Viessmann Photovoltaik GmbH ■	111
Viessmann Wärmepumpen GmbH ■	112
Viessmann Werke GmbH & Co. KG ■	113
Voith Hydro Holding GmbH ■	114
WELTEC BIOPOWER GmbH ■	115

Fabricante

AkoTec Produktionsgesellschaft mbH ■ ■	80
Awite Bioenergie GmbH ■	86
Carbotech GmbH ■	92
DIVE Turbinen GmbH & Co. KG ■	94
KOSTAL Solar Electric GmbH ■ ■	96
LIPP GmbH ■	98
Nolting Holzfeuerungstechnik GmbH ■	99
Ossberger GmbH + Co ■	100
Parker Hannifin Manufacturing Germany GmbH & Co. KG, Hiross Zander Filtration Division ■ ...	101
SOLAR-RIPP® ■	108
s-power Entwicklungs- und Vertriebs GmbH ■	109
Stela Laxhuber GmbH ■ ■	110

Proveedor de servicios

CUBE Engineering GmbH ■ ■ ■	93
ProfEC Ventus GmbH ■ ■	102
Renewables Academy AG (RENAC) ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	103
sbp sonne gmbh ■ ■	104
Solar Promotion GmbH ■ ■ ■	106

Índice

Directorio de empresas	118
Instituciones y asociaciones	124
Colaboradores	128

Suministro energético con energías renovables

Las zonas rurales y urbanas, el sector comercial y los hogares de todo el mundo necesitan cada vez más un suministro de energía que sea fiable, accesible y respetuoso con el medio ambiente y que les permita satisfacer su demanda de electricidad, calor, refrigeración y transporte. Las energías renovables pueden contribuir significativamente a satisfacer estas necesidades, no solo en los hogares sino también en el sector comercial, de transporte y de servicio público de regiones urbanas enteras.

A diferencia de los combustibles fósiles, las energías renovables se basan sobre todo en fuentes inagotables. Ellas comprenden una combinación de fuentes energéticas procedentes de la energía eólica, bioenergía, energía solar, energía hidroeléctrica y energía geotérmica. Existen diferentes tecnologías para el aprovechamiento del potencial natural disponible en todo el mundo. En combinación con la tecnología de almacenamiento y de redes eléctricas, las energías renovables se pueden almacenar, transmitir y distribuir a través de grandes distancias desde el lugar de producción a los centros de consumo, lo que asegura una utilización optimizada en función de las necesidades.

Las tecnologías aplicadas a las energías renovables, los productos y servicios «Made in Germany» tienen una excelente reputación internacional. Ellos son sinónimo de calidad, fiabilidad, durabilidad, eficiencia y seguridad. Las empresas que figuran en este catálogo pueden servir de ayuda en la planificación, la construcción y la operación de su suministro energético renovable. La importación de productos y servicios alemanes se puede incentivar a través de diferentes programas organizados por el Gobierno federal alemán.

Objetivos	Potencial de las energías renovables
Disponibilidad local	■ Recursos locales existentes en todas partes del mundo de diferentes tipos.
Suministro sostenible de energía	■ Según criterios humanos son inagotables (radiación solar, energía eólica, hidroeléctrica, geotérmica) o se regeneran (bioenergía).
Seguridad	■ Producción, funcionamiento y eliminación relativamente seguros o retorno al circuito de reciclaje pasando por un proceso de reciclaje.
Estabilidad de los precios	■ Fomento de la independencia de los volátiles mercados de energías fósiles; costes energéticos estables a largo plazo.
Rentabilidad	■ Uso rentable, actualmente es posible sin subsidio dependiendo del lugar. ■ En zonas remotas es, a menudo, la forma más económica de suministro de energía.
Protección del medio ambiente	■ Protección de los recursos naturales mediante ahorro de las materias primas fósiles y gracias a un bajo impacto sobre el paisaje natural (utilización ecológica del terreno) y solo emisiones antropógenas de niveles bajos en el aire ambiente (acidificación y eutrofización).
Protección del clima	■ Emisiones próximas a cero, por consiguiente, contribuye a lograr los objetivos internacionales en materia de cambio climático.
Protección de la salud humana	■ Protección de la salud humana debido a las bajas emisiones nocivas (ruido y contaminantes de la atmósfera, agua y suelos).
Creación de valor agregado local	■ Creación de puestos de trabajo en sectores económicos de crecimiento sostenible. ■ Fomento del desarrollo económico de zonas rurales por medio de la producción y distribución descentralizada. ■ Apoyo a un desarrollo económico positivo mediante innovaciones tecnológicas.
Independencia de la conexión a la red	■ Suministro permanente y fiable de energía lejos de la red eléctrica pública (en combinación con acumuladores de energía).

El uso de energías renovables respalda un gran número de exigencias. En el cuadro presentamos algunos ejemplos de esto.



Proyecto dena Renewable Energy Solutions Mongolia – Instalación de última generación para el suministro de electricidad en zonas aisladas: la empresa HEOS Energy GmbH de Chemnitz instaló dos contenedores de energía en el centro de formación de la Mongolian University of Life Sciences, aproximadamente a 140 km de Ulán Bator. En este se construyó un sistema fotovoltaico de 6 kWp, y justo al lado se instaló un aerogenerador pequeño de 15 kW. El contenedor de control incorpora un sistema de batería con corriente de reserva.

Posibilidades de aplicación

Las energías renovables se pueden utilizar para la generación de electricidad y calor, así como en el área de movilidad. La producción de energía en el sector de la electricidad varía según las condiciones climáticas, ya que afectan al viento y sol. En cambio, la bioenergía, la energía hidroeléctrica y la energía geotérmica están disponibles prácticamente en todo momento; además, se pueden almacenar y regular. En general, esto permite un suministro energético duradero y fiable que se adapta a la demanda.

Debido al amplio rango de potencias, desde pocos vatios hasta cientos de megavatios, las energías renovables se pueden adaptar, además, a cualquier tipo de servicio energético. En estrecha relación con las tecnologías energéticas modernas pueden contribuir significativamente a la seguridad de suministro, incluso en una sociedad industrial moderna.

La fuente energética disponible en cada país no siempre puede utilizarse de forma rentable. Así, por ejemplo, algunas regiones disponen de potenciales muy económicos para la utilización de energía solar. Por lo tanto, las mejores condiciones para el uso de la energía solar se encuentran en el llamado cinturón solar de la Tierra (entre la latitud 20° y 40° del hemisferio norte y sur). A su vez, el potencial técnico de la energía eólica depende de la velocidad media del viento. Normalmente, esta es considerablemente menor sobre las masas terrestres de los continentes que sobre los océanos.

Sin embargo, prácticamente en cada país existen lugares atractivos para las más diversas energías renovables.

La elección de la(s) tecnología(s) apropiada(s) depende de las condiciones locales, así como de los requisitos respectivos en cuanto a clase y alcance del suministro energético.

Entre ellos se incluyen:

Condiciones en el lugar	Necesidades de los usuarios
Potenciales naturales (p. ej. radiación solar, velocidad del viento, existencia de biomasa)	Forma(s) de energía: electricidad, calor/refrigeración, movilidad
Régimen político de apoyo (p. ej. subsidios estatales a la inversión)	Picos de demanda
Infraestructura (p. ej. conexión a la red)	Capacidad/capacidad anual
Recursos financieros para la inversión inicial (capital propio y capital externo)	Fluctuación de la demanda energética durante el día y el año

Criterios en la selección de las tecnologías en energías renovables apropiadas.

En el capítulo «Tecnologías» encontrará información detallada de las tecnologías en energías renovables existentes, sus posibilidades de uso y combinación para hogares, empresas comerciales o servicios públicos en zonas rurales, así como las condiciones naturales y/o políticas requeridas.

Cuadro de opinión

«Las energías renovables son el presente y el futuro. ¿Acaso existe un modelo de negocio mejor que el del sector de las energías renovables, rentable, respetuoso con el medio ambiente y social? Esto nos sirve de incentivo para invertir en el desarrollo de productos innovadores, como en nuestros inversores y sistemas de almacenamiento para instalaciones de células fotovoltaicas. Continuamos el desarrollo con proyectos, socios y asociaciones para allanar el resto del camino hacia el éxito de las energías renovables».



Werner Palm, director ejecutivo de KOSTAL Solar Electric GmbH

Socios

Para poder usar las energías renovables según las necesidades y de forma rentable, el asesoramiento individual es indispensable. En el desarrollo y en la realización de instalaciones a medida se deben perseguir objetivos como fiabilidad, durabilidad y eficiencia, pero también se puede aspirar a un diseño elegante. Aquí es importante trabajar con socios experimentados.

Los proveedores presentados en el capítulo «Empresas» proporcionan un apoyo concreto en la selección de las tecnologías adecuadas según sus necesidades y condiciones, así como en la planificación, ejecución y puesta en marcha. Se han especializado en la gran variedad de exigencias de los usuarios, están en condiciones de ofrecer un asesoramiento en detalle y preparar cotizaciones especialmente diseñadas, en función de sus necesidades.

Los perfiles de las empresas se muestran tras los capítulos introductorios sobre las tecnologías y sus campos de aplicación. Para facilitar la búsqueda de aquello que necesita, las empresas del catálogo se han organizado según las etapas de creación de valor en las que se encuentran. Además, junto a la información de contacto, en el perfil de cada empresa encontrará un resumen de los principales campos de aplicación y la coordinación de tecnologías para los que nuestros socios ofrecen soluciones prácticas.

Financiación de su instalación de energías renovables

La construcción de instalaciones para la utilización de energías renovables está asociada a inversiones iniciales para las que existen diferentes tipos de financiación. La elección de la adecuada combinación de financiación depende de varios factores, entre otras cosas, del tipo de instalación, del tamaño del proyecto y de la instalación, así como eventualmente de las condiciones que regulan la ayuda financiera en el lugar de la inversión. Normalmente se utilizan financiaciones mixtas procedentes de capital externo y de capital propio, así como de subsidios públicos.

Un flujo de caja previsible, que sirva para pagar las deudas del respectivo proyecto, puede asegurarse por ejemplo con las tarifas de alimentación a la red garantizadas por el Estado o los ingresos obtenidos de una licitación ganada. La ayuda financiera también se puede conseguir a través de subsidios a la inversión por parte de instituciones financieras o municipios, exenciones fiscales o la comercialización de «certificados verdes». Si en el lugar de emplazamiento no hay financiación pública disponible, para la refinanciación del crédito se podrán utilizar los ahorros financieros obtenidos de la compra de energía (consumo interno) o bien los ingresos procedentes de la comercialización directa de la energía renovable generada.

Proyectos de gran envergadura

Los proyectos de gran envergadura, como la construcción y operación de un parque eólico, se gestionan con frecuencia en el marco de la llamada «financiación de proyectos». En este caso, diferentes instituciones (consorcios operadores, fabricantes, proveedores, etc.) se unen para formar una entidad con fines especiales (EFE) y crean una empresa propia, conocida como special-purpose-vehicle (SPV). Los participantes aportan a la EFE un porcentaje de capital propio; como resultado de una «due diligence» (revisión del crédito y del negocio) se procede a la asignación de capital externo a través de bancos.

Los accionistas de una sociedad para proyectos de energías renovables esperan una buena rentabilidad de su inversión. Así, por ejemplo, las sociedades de capital privado, como los fondos de pensión y medioambientales, invierten en parques eólicos y solares de todo el mundo con este objetivo. Los proyectos de inversores estratégicos se financian por adelantado, en gran parte, con los activos de los participantes respectivos. Empresas de suministro de energía, fabricantes de turbinas eólicas y de módulos fotovoltaicos, pero también las cadenas de abastecimiento de alimentos, son participantes



En las ferias de más alto nivel en todo el mundo, los visitantes del stand colectivo alemán tienen la posibilidad de conversar personalmente con los representantes de las empresas alemanas y otros expertos del sector.

importantes en este segmento. En Alemania se han extendido rápidamente los llamados «Bürgerparks» (parques comunitarios) en los que se agrupan inversores privados para ejecutar un proyecto.

Las Yield co son una nueva forma innovadora de financiar los proyectos de energías renovables y a menudo se usan en este sector para proteger a los inversores de los cambios en las normativas. Las Yield co son empresas públicas creadas para poseer activos circulantes que tengan como resultado un flujo de efectivo predecible, normalmente a través de contratos a largo plazo. Permiten reducir el coste del capital separando las actividades volátiles, como la construcción e I+D, de los flujos de efectivo menos volátiles de los activos circulantes.

Préstamos

En la financiación de proyectos de gran envergadura en el sector de energías renovables, la asignación de préstamos está relacionada directamente con el proyecto específico y, por consiguiente, con la rentabilidad anual esperada. Numerosos bancos nacionales e internacionales ofrecen servicios en este sector. Debido al complejo y costoso trabajo preparatorio, la financiación de un proyecto resulta rentable, en particular, para proyectos a partir de una inversión aproximada de diez millones de euros.

Financiación de exportaciones

En el marco de una financiación de las exportaciones, los bancos conceden un crédito de varios años al comprador de un producto (el cliente), de manera que con el crédito del cliente se le paga al exportador el precio de compra tras

la entrega correcta y la prestación del servicio. Normalmente para la concesión de un préstamo se requiere una cobertura de la aseguradora de crédito a la exportación estatal alemana Euler Hermes Deutschland AG (llamada cobertura de Hermes). Esta aseguradora cubre aprox. el 85 por ciento del riesgo económico y el 95 por ciento del riesgo político. Para más información sobre la cobertura de Hermes consulte la sección «Ventajas de la importación de productos y servicios alemanes».

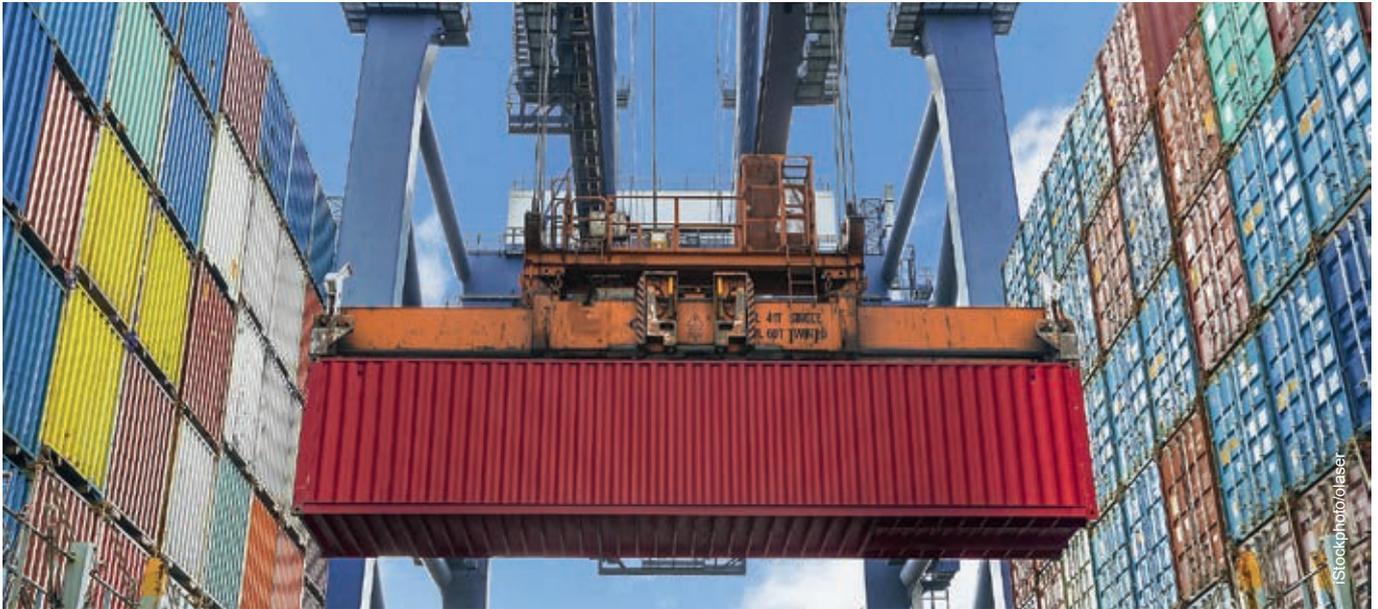
Promoción de la inversión

En Alemania y en todo el mundo, el grupo bancario estatal KfW desempeña un papel importante en la asignación de líneas de crédito para inversiones en proyectos de energías renovables. En 2014, en el marco de la colaboración financiera con países en vías de desarrollo, se concedieron 3,3 billones de euros (64 por ciento de los compromisos totales en el sector energético) a energías renovables. El banco de desarrollo KfW es uno de los principales financistas a escala mundial para energías renovables en países en desarrollo.

Otros donantes importantes en la ejecución de proyectos de países no pertenecientes a la OCDE son, por ejemplo, los organismos nacionales de desarrollo, el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (Global Environment Facility, GEF), el Banco Mundial y los bancos regionales de desarrollo. Además de los instrumentos financieros tradicionales, los donantes bilaterales y multilaterales asignan préstamos en forma de «onlending» (represtanos). En este caso, el préstamo de una organización internacional se asigna a bancos locales en los respectivos países participantes. Los bancos locales pueden conceder estos préstamos a otros en determinadas condiciones. De esta manera, el importador puede conseguir, a menudo, condiciones financieras muy ventajosas (por ejemplo, plazos más largos).

Mecanismos flexibles del Protocolo de Kioto

Los mecanismos flexibles del Protocolo de Kioto representan otra posibilidad de financiación de grandes proyectos de energías renovables. En el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), empresas alemanas financian proyectos en países en desarrollo y emergentes. El país extranjero de destino recibe inversiones y muchas veces incluso una mejor base de partida por la transferencia de tecnología. A cambio, las empresas alemanas reciben derechos de emisión que pueden utilizar para cumplir con su obligación de reducir las emisiones en el régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea. Sin embargo, para conseguir el efecto incentivador de este instrumento se requiere fijar un determinado precio de comercialización de los certificados.



La importación de productos y servicios alemanes puede incentivarse a través de diversos programas organizados por el Gobierno federal alemán.

Instalaciones individuales/proyectos más pequeños

Con frecuencia, las instalaciones individuales o los proyectos más pequeños son realizados por una sola empresa. La financiación se hace combinando capital propio y capital externo o mediante el arrendamiento financiero de instalaciones. Este último no afecta al balance de la empresa. Los ingresos procedentes de la venta de la energía generada (por ejemplo, por el suministro de electricidad o calor) o los ahorros financieros obtenidos por instalaciones eficientes (bajos costos en el suministro de energía) se pueden utilizar para la refinanciación de un préstamo.

Préstamos

Los bancos locales ofrecen la posibilidad de préstamos también a particulares y a empresarios. Las condiciones pueden variar considerablemente. La experiencia de los bancos en el ámbito de las energías renovables desempeña un papel importante en la evaluación del riesgo específico.

Promoción de la inversión

Según el país o la ubicación, los subsidios públicos, como préstamos a bajo interés, subsidios a la inversión o incentivos fiscales, pueden facilitar la inversión. Aquí se pueden utilizar también donantes bilaterales y multilaterales a través del sistema «onlending» ya descrito (véase la sección «Proyectos de gran envergadura / Promoción de la inversión»).

Leasing (arrendamiento financiero)

Una alternativa para la compra de instalaciones es el leasing, que es un híbrido entre la compra y el arrendamiento de bienes de capital. La ventaja del leasing frente a la compra es que este es neutral con respecto al balance de manera que no afecta al patrimonio del empresario. De esta manera, el empresario mantiene su liquidez. El leasing proporciona seguridad en la planificación y transparencia en los costes. Los ingresos se pueden obtener mediante la venta de la energía producida.

Ventajas de la importación de productos y servicios alemanes

Los importadores de productos y servicios alemanes del sector de energías renovables cuentan con el apoyo indirecto a través de diversos programas del Gobierno federal alemán. Esto se debe a que el Gobierno federal alemán considera que la exportación de tecnologías de energías renovables es susceptible de subsidios, ya que con estos negocios se incentiva el desarrollo sostenible mundial; por este motivo el Gobierno alemán da las coberturas necesarias en forma de garantías a la exportación y garantías de inversión. Estas también se pueden solicitar de manera combinada.

Garantías de crédito a la exportación del Gobierno federal alemán

Con el seguro de crédito a la exportación estatal (llamado también cobertura de Hermes) se cubren los riesgos



La amplia expansión de las energías renovables se puede fomentar mediante adaptaciones sistémicas, tales como la ampliación de las redes de distribución y transmisión.

relacionados con operaciones en el extranjero en caso de deudas incobrables por parte de las empresas alemanas exportadoras de bienes y servicios. Por lo general, el plazo de amortización del crédito para los proyectos del sector de energías renovables es de 18 años. Incluyendo los costes locales (por ejemplo, los costes de infraestructura para la colocación de instalaciones eólicas en lugares remotos), hasta un 30 por ciento del valor total del contrato es susceptible de cobertura. La porción correspondiente a los costes locales no debe exceder el 23 por ciento del valor total del contrato. Con la opción de realizar los pagos a la empresa alemana en la moneda nacional en lugar de en euros, los clientes evitan el riesgo que implica la devaluación de su moneda de no poder pagar las deudas al exportador alemán. El Gobierno federal alemán se reserva el derecho de verificar la estabilidad de la moneda solicitada en un caso concreto.

Garantías de inversión

Los importadores de bienes y servicios alemanes también se benefician del respaldo de las empresas alemanas a través de las garantías de inversión que ofrece el Gobierno federal alemán. Con este instrumento, el Gobierno federal alemán ofrece una cobertura contra riesgos políticos a las empresas alemanas que realizan inversiones directas en el extranjero. Estas medidas incluyen participaciones, préstamos de cuasi-capital, aportaciones de capital a sucursales y otros derechos sobre activos. En el caso de proyectos de energías renovables se pueden incluir en la garantía de inversión los compromisos de entidades estatales o de entidades controladas por el Estado, como la construcción de infraestructuras o la garantía de precios de compra. Garantías de hasta 20 años son posibles.

Información adicional

En nuestro portal en línea encontrará información adicional, así como a través de nuestro boletín informativo o contactando directamente a dena (Agencia Alemana de Energía).

Portal en línea

www.renewables-made-in-germany.com

Además de la información técnica y de las empresas en el catálogo, en el portal en línea www.renewables-made-in-germany.com puede consultar proyectos de referencia de empresas alemanas en todo el mundo, las noticias actuales de las empresas, y también encontrará una vista general de las participaciones de empresas alemanas en ferias en el extranjero. Además, encontrará información interesante sobre Networking y oportunidades de negocio, como por ejemplo visitas informativas a Alemania para los responsables de la toma de decisiones y un programa de formación bilateral para ejecutivos.

Boletín informativo

El boletín de noticias gratuito en inglés se edita seis veces al año e informa a los suscriptores por correo electrónico acerca de los últimos desarrollos, proyectos y aplicaciones interesantes, tecnologías y servicios alemanes más avanzados, así como eventos en el sector de energías renovables. Regístrese en línea en: www.renewables-made-in-germany.com/es/service/newsletter.

Contacto personal

dena también está disponible si prefiere un contacto personal. Diríjase a:

E-mail: renewables@dena.de
 Fax: +49 (0) 30 - 72 61 65-699
 Tel.: +49 (0) 30 - 72 61 65-600

Esperamos poder ayudarle.



Ampliación a nivel nacional de las energías renovables: ¿cómo maneja Alemania estos desafíos?

Las empresas, los políticos y los consumidores de todo el mundo tienen puesta la mirada sobre Alemania en materia de «cambio energético», sobre todo con respecto a la ampliación de la cobertura de las energías renovables y su integración en el sistema energético. El rumbo de la política energética que ha tomado el Gobierno federal alemán se centra en transformar el país en una de las economías de mayor eficiencia energética y menos contaminante del mundo. Al mismo tiempo, los precios de la energía deben mantenerse competitivos, el nivel de bienestar alto y debe garantizarse la seguridad del suministro. Esto plantea grandes desafíos a la quinta nación más industrializada del mundo. Los países de todo el mundo pueden beneficiarse de la experiencia de Alemania.

Expansión según plan: trayectoria de crecimiento de las energías renovables

Gracias a la promoción política de las energías renovables en una fase temprana, actualmente constituyen el 12,4 por ciento del consumo final de energía y el 27,8 por ciento de la producción bruta de electricidad en 2014, lo que las ha convertido en un pilar fundamental del sistema energético macroeconómico. El Gobierno federal alemán está enfocado en continuar la expansión. Solamente en el sector de electricidad, el porcentaje de energías renovables debe alcanzar entre 40 y 45 por ciento antes de 2025 y entre 55 y 60 por ciento antes de 2035.

El incremento en el uso de energías renovables en Alemania se debe, principalmente, a la Ley de energías renovables (EEG) aplicable desde el 1 de abril de 2000 para el sector de la electricidad. El objetivo de esta ley es permitir la entrada en el mercado de las energías renovables, aplicando tarifas fijas, así como la compra garantizada y mediante el suministro prioritario de la electricidad. A finales del año 2014, más de 1,3 millones de instalaciones, subsidiadas conforme a la Ley de energías renovables en toda Alemania, suministraron más de 160.000 GWh de electricidad a la red eléctrica alemana.

También en el sector de calor, la Ley alemana de calor de energías renovables (EEWärmeG) y el programa de incentivos para el mercado (MAP) son los principales puntos de partida que contribuirán a duplicar la producción de calor a partir de energías renovables hasta un 14 por ciento en 2020. Esta ley estipula, en el sector de



Deutscher Bundestag
Thomas Trutsche-phototek.de

El objetivo de la política energética del Gobierno federal alemán es convertir a Alemania en una de las economías más eficientes y menos contaminantes del mundo con precios competitivos y un alto nivel de bienestar. Esto podrá lograrse con la expansión de las energías renovables.

nuevas construcciones, que los constructores utilicen energías renovables para el suministro de calor de forma proporcional, que tomen medidas sustitutivas, como por ejemplo medidas de aislamiento adicionales, o que utilicen la cogeneración o la calefacción urbana. El programa MAP incentiva las tecnologías en el mercado de calor principalmente para los edificios existentes, por ejemplo mediante instalaciones termosolares, calefacciones con pélets de madera y bombas de calor eficientes. Este apoyo a escala nacional se complementa con una serie de medidas en los diferentes estados federados y municipios.

En Alemania también se promueven los biocombustibles de conformidad con la Ley relativa a la cuota de biocombustibles. De acuerdo con esta ley, desde 2007 los biocombustibles se mezclan con combustibles fósiles aplicando la cuota de biocombustibles correspondiente.

Los desafíos actuales de la política energética

La expansión masiva de las energías renovables, en particular la energía fotovoltaica y la eólica, plantea actualmente un desafío para la política de incorporar las energías renovables (que dependen con frecuencia de las estaciones y de las condiciones climáticas) al sistema energético aplicando soluciones inteligentes, y de ampliar la infraestructura a través de la expansión de las redes de distribución y de transmisión, de mejorar la coordinación con los países europeos vecinos y distribuir equitativamente los costes derivados del cambio energético.

Según la Ley relativa a la expansión de líneas de energía aprobada en el 2009 es necesario acelerar la ampliación de la red de distribución alemana con el fin de garantizar también la transferencia de una mayor proporción fluctuante de energías renovables en la red, desde los lugares de producción descentralizados hasta los grandes centros consumidores de electricidad.

Con la reforma de la Ley de energías renovables en el 2014 se busca controlar con mayor precisión los ambiciosos objetivos de expansión, así como reducir y distribuir mejor los costes de la ampliación. La obligación de comercialización directa deberá contribuir a incorporar las energías renovables al mercado con mayor eficacia. El objetivo del Gobierno federal alemán es que la industria alemana, la quinta mayor industria del mundo y de elevado consumo de electricidad, también se mantenga competitiva para las empresas de elevado consumo energético. Es necesario crear valor y puestos de trabajo; esto plantea un desafío que el Gobierno federal alemán trata de superar en estrecho intercambio con la industria. Para el reparto de los costes del cambio energético hay que tener en cuenta los intereses de numerosas partes interesadas, por ejemplo las empresas de suministro de energía, los operadores de redes, la industria proveedora de energía y los inversores, así como numerosos consumidores de energía, incluso los consumidores finales privados. Así, por ejemplo, las industrias de elevado consumo de energía, que tienen más de 800.000 empleados, son determinantes para el éxito o el fracaso de muchas empresas. El sector de energías renovables cuenta actualmente con 371.000 empleados, lo que representa un



Reunión sobre energías renovables en la Cancillería Federal (1 de abril de 2014).

factor económico importante. En lo que se refiere al sistema de compensación especial de la Ley de energías renovables, el sector político creó la posibilidad de exonerar a las empresas de elevado consumo de electricidad del sector manufacturero, así como a los operadores de vías de rieles del reparto de costes previa solicitud.

Perspectivas a largo plazo

Con el cambio energético, Alemania ha tomado un camino que acapara la atención a nivel internacional. Para el año 2050, Alemania espera tener un sistema energético que sea respetuoso con el clima, seguro y rentable. El nuevo sistema energético sostenible, con menores emisiones de CO₂, contribuirá de manera significativa a la protección del clima a escala internacional y todo esto sin los riesgos que implica la energía nuclear para los seres humanos y el medio ambiente.

El Gobierno federal alemán también ha proyectado fortalecer la economía alemana, de forma sostenible, con el cambio energético. Gracias al uso probado en Alemania de tecnologías, máquinas y productos innovadores y eficientes «Made in Germany», la industria nacional ya cuenta con una fuerte posición competitiva. El éxito del cambio energético contribuirá al fortalecimiento de esta base.





TECNOLOGÍAS



En el pueblo alemán de Wehlens, cerca de Wilhelmshaven, existen dos instalaciones SWT-6.0-154 de Siemens, diseñadas originalmente para su uso en alta mar. Esta ubicación ofrece unas condiciones eólicas muy similares. Ambas instalaciones, de gran tamaño y modernidad, cuentan con generadores y rotores de accionamiento directo con un diámetro de 154 m. La instalación proporciona la cantidad de energía suficiente para suministrar a 14.000 hogares de forma respetuosa con el medio ambiente.

Energía eólica

El uso de la energía eólica para generar electricidad es una de las tecnologías de energías renovables más avanzadas y de mayor utilización. Actualmente está en expansión en cada vez más países. La caída constante de los costes de sistema debido a las economías de escala en la producción y en el desarrollo de proyectos, así como el alto potencial natural de la energía eólica favorecen su rentabilidad en cada vez más países.

Existen diferentes formas de aplicación de la energía eólica: energía eólica terrestre, energía eólica marina y energía minieólica. La energía eólica terrestre, en particular, tendrá una importancia cada vez mayor a mediano plazo, en lo que respecta a la estabilidad del sistema. Pero también la energía eólica marina puede contribuir, en el futuro, al abastecimiento básico gracias a las velocidades del viento constantes y al alto grado de utilización en alta mar.

Las empresas alemanas son proveedores líderes en el sector de la energía eólica. El programa de productos cubre desde el desarrollo y la producción de los más variados componentes y sistemas integrales hasta el mantenimiento y la gestión de parques eólicos, pasando por el desarrollo de proyectos. Cabe destacar que los productos y servicios eólicos de Alemania «Made in Germany» gozan de una excelente reputación en todo el mundo, gracias a su fiabilidad y a su alto nivel de desarrollo tecnológico.

Tecnologías y aplicaciones

Alrededor de un 2,5 por ciento de la demanda de energía mundial es cubierto por la energía eólica. A finales de 2014, la capacidad instalada mundial alcanzó aprox. 369,6 GW. Los mercados más importantes son China (114,6 GW), EE. UU. (65,9 GW) y Alemania (39,1 GW). En Alemania, el aumento de la energía eólica en el año 2014 representó un 9,1 por ciento de la generación total de electricidad.

A continuación se describen detalladamente las tres tecnologías para el uso de la energía eólica:

En tierra firme (Onshore)

A fin de obtener altos rendimientos, se han desarrollado turbinas de torres altas y mayores áreas de barrido del rotor. Además, las cimas de montañas y las mesetas son lugares ideales para la obtención de energía eólica.

El desarrollo de la energía eólica terrestre se ha incrementado rápidamente en los últimos años. Es probable que esta tendencia continúe en los próximos años en los mercados internacionales, especialmente gracias a la creciente rentabilidad de las instalaciones eólicas. El perfeccionamiento tecnológico ha permitido que se siga incrementado la eficiencia de las instalaciones en los últimos años. Esto ha contribuido a aumentar considerablemente el rendimiento y la fiabilidad de las instalaciones.

A fin de transformar la energía eólica en electricidad de una forma eficiente, se han perfeccionado dos tecnologías:

- Instalaciones con engranaje
- Instalaciones sin engranaje.

Las instalaciones con engranaje representan el concepto de accionamiento tradicional: velocidad variable, engranaje y generador de marcha rápida. Alternativamente, también se utilizan instalaciones sin engranaje. En este caso, el rotor está situado directamente en el eje del rotor.

La ventaja de las instalaciones terrestres frente a la energía eólica en alta mar (véase abajo) radica, principalmente, en los menores costes de inversión actuales. En las instalaciones terrestres, la producción de electricidad descentralizada se realiza cerca de los centros de consumo, lo que supone menores costes en la ampliación y el funcionamiento de la red y, además, las pérdidas por transmisión se reducen al mínimo.

En alta mar (Offshore)

Los parques eólicos en alta mar pueden sustituir a las centrales eléctricas convencionales a largo plazo, en parte mediante una mayor utilización considerando las velocidades constantes de los vientos en el mar. Los rendimientos energéticos aquí esperados superan en hasta un 100 por ciento los obtenidos en tierra firme.

La construcción, el cableado, el montaje, la explotación y el mantenimiento de las instalaciones en alta mar deben realizarse en parte a gran profundidad. Debido a la sedimentación en los cimientos, así como a la conexión de red más complicada, la instalación de un parque eólico en alta mar es técnicamente más costosa y difícil que un parque eólico terrestre. Además, los períodos de construcción dependen en gran medida de las condiciones climáticas. Durante el funcionamiento, las fuertes cargas producidas por el viento y las olas, así como el efecto del aire salado, imponen requisitos especiales a los materiales utilizados. Por consiguiente, los costes del sistema son considerablemente más altos que los de las instalaciones terrestres.

Energía minieólica

Actualmente, no existe en todo el mundo una definición clara y uniforme del término «aerogeneradores pequeños». Las definiciones más comunes se resumen a continuación:

- Según la norma CEI 61400-2:2006, el rotor de los aerogeneradores pequeños tiene una superficie de máx. 200 m², lo que corresponde a una potencia nominal máxima de aprox. 50 kW, a una tensión eléctrica por debajo de 1.000 V CA o 1.500 V CC.
- Según la Asociación Alemana de Energía Eólica (BWE), los aerogeneradores pequeños se dividen en:
 - Microaerogeneradores (potencia nominal de hasta 5 kW)
 - Miniaerogeneradores (de 5 kW a 30 kW), así como
 - Aerogeneradores medianos (más de 30 kW).

Cuadro de opinión

«Hace 25 años que trabajamos en la energía eólica con curiosidad y entusiasmo. Invertimos en investigación y desarrollo y nos tomamos el tiempo de desarrollar y formular estándares activos, por ejemplo, para peritajes eólicos. De este modo garantizamos una calidad a la par con el nuevo nivel del método y la técnica, como en nuestras campañas de medición eólica LIDAR. Con un buen análisis previo de campo en la medición eólica reducimos los errores de medición al mínimo, y ahorramos tiempo y dinero en la planificación de parques eólicos. Este es nuestro concepto».

Carmen Bartelmai, jefa de departamento de Wind Assessment CUBE Engineering GmbH



Parque eólico en alta mar Thornton Bank.

Por lo general, la torre no mide más de 20 metros. La potencia media de un aerogenerador pequeño es de 5 a 10 kW.

Los aerogeneradores pequeños, combinados con otras tecnologías de energías renovables como la fotovoltaica, son ideales para el abastecimiento básico de electricidad en regiones alejadas de la red.

Competencias de la industria alemana

Los fabricantes alemanes poseen una amplia experiencia en todas las formas de aplicación mencionadas. Esta abarca, por ejemplo, la fabricación y el montaje de instalaciones eólicas llave en mano, así como la producción de componentes individuales y dispositivos, como generadores, engranajes y palas de rotor, así como sus piezas de repuesto.

Además de los fabricantes especializados en instalaciones de energía eólica, muchas medianas empresas de construcción de maquinaria tradicional han creado nuevas áreas de negocios en la industria eólica alemana. Las torres tubulares de acero, los cimientos de hormigón y las piezas fundidas son necesarias para la construcción de instalaciones de energía eólica, así como los estudios sobre el lugar de emplazamiento, las homologaciones y las pruebas de tipo. Toda la cadena de creación de valor se proyecta en Alemania: desde la

planificación y el desarrollo del proyecto hasta la construcción y explotación de la instalación.

En el sector de la energía eólica en alta mar, las empresas alemanas poseen gran experiencia en el proceso de instalación, así como en las áreas de servicio, mantenimiento y seguridad en el trabajo. A diferencia de la mayoría de los países con capacidades significativas en alta mar, los parques eólicos marinos alemanes se instalan a gran distancia de la costa y a una profundidad de hasta 45 metros, lo que ha dado buenos resultados.

Los fabricantes alemanes de aerogeneradores pequeños han alcanzado una creciente profesionalización de la producción en los últimos años. Muchos tipos de instalaciones de fabricantes alemanes, especialmente en el rango de 1 a 20 kW, han alcanzado una excelente posición en el mercado.

Utilización económica

Los gastos de la generación de electricidad varían en función del tipo de tecnología de energía eólica usada:

- **En tierra firme (Onshore):** la energía eólica terrestre, dependiendo del lugar de emplazamiento, tiene actualmente los menores costes de generación de electricidad dentro de las tecnologías de las nuevas energías renovables (excepto las centrales hidroeléctricas a gran escala). Aquí, los costes de generación de electricidad son actualmente de 5,8 a 13,7 €/kWh y en lugares adecuados con más de 2.200 horas por año a plena carga alcanzan capacidades de centrales eléctricas de carbón convencionales.
- **Eólica marina (Offshore):** en el campo de aplicación de la energía eólica en alta mar, los costes de generación de electricidad son considerablemente más elevados; actualmente están entre 8 a 14,7 €/kWh. En los próximos años se espera reducir significativamente estos costes, gracias a la economía de escala en aumento.
- **Aerogeneradores pequeños:** según la experiencia de propietarios de aerogeneradores pequeños, los costes de generación de electricidad están entre 15 y 20 €/kWh. Aquí existen variaciones importantes dependiendo del lugar de emplazamiento. Si el precio de la electricidad es alto, es posible obtener ventajas con la producción propia de electricidad, lo que reduciría los costes de la electricidad.

En todos los campos de aplicación mencionados se espera una creciente reducción de los costes en los próximos años.

Cuadro de opinión

«La energía eólica es más que una tecnología puente; es una columna rentable, limpia y controlable de matrices energéticas modernas basadas en recursos locales. En paralelo con un moderno funcionamiento de red se puede consolidar el potencial significativa y rápidamente y, de este modo, calmar conflictos mundiales relativos a los acuerdos sobre los derechos legales de los recursos fósiles y el acceso a los mismos. Con nuestros peritajes prestamos nuestro apoyo a la extracción optimizada y con riesgos minimizados, sin perder de vista la viabilidad financiera y la optimización de los rendimientos».



Andreas Jansen, director ejecutivo, ProfEC Ventus GmbH

Perspectivas

El negocio de la energía eólica se sigue internacionalizando cada vez más. Este desarrollo y el creciente número de instalaciones eólicas influye en el desarrollo de servicios y la gestión de piezas de repuesto y lo convierte en un área de negocios importante.

En el área de producción se puede obtener una mayor utilización de las instalaciones en el futuro con el perfeccionamiento tecnológico de los sistemas. Se espera que los costes de producción de una instalación sigan bajando y que mejore aún más la integración en el sistema energético in situ.

Además, desde hace varias décadas existe la tendencia de fabricar instalaciones con palas de rotor cada vez más grandes, a fin de aumentar el rendimiento de la instalación a menores velocidades de viento.

Repowering (repotenciación)

La repotenciación consiste en sustituir instalaciones eólicas de las primeras generaciones por turbinas modernas. Esto también permite ampliar las capacidades en mercados de energía eólica tradicionales, como Alemania, sin necesidad de ocupar nuevas superficies.



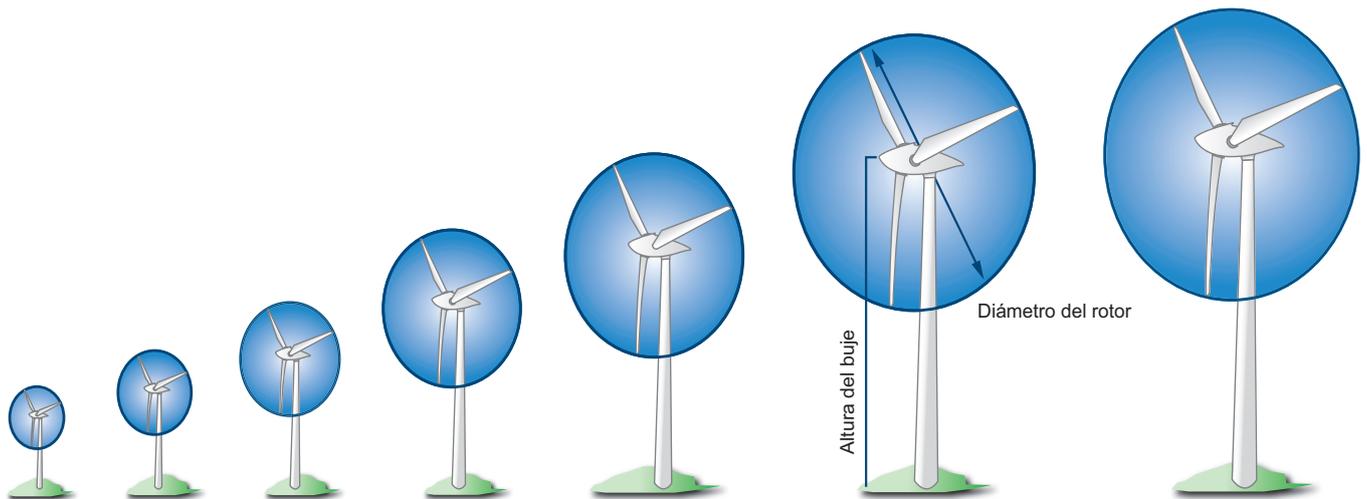
Proyecto de repotenciación en Schleswig-Holstein, Alemania.

En los nuevos mercados de energía eólica es baja la necesidad de repotenciación. Sin embargo, tiene un alto potencial en el futuro. Al mismo tiempo, se ha establecido un mercado de turbinas usadas que encuentran aplicación en soluciones individuales autónomas (Stand-Along).

Expansión internacional

El Consejo Mundial de Energía Eólica (GWEC) estima que entre un 15 y 17,5 por ciento del suministro eléctrico mundial podría ser cubierto por la energía eólica antes de 2030. Es probable que la mitad de las instalaciones en el mundo se instalen en mercados emergentes, como Brasil, China, India, México, Marruecos, Sudáfrica o Turquía. Además, es evidente que los bancos de desarrollo nacionales y multi-laterales están canalizando cada vez más las inversiones en el sector de la energía eólica en esos países emergentes.

La futura expansión internacional de la energía eólica dependerá en los próximos años, entre otras cosas, de las condiciones marco en materia de política energética y de construcción. Entre los requisitos esenciales figuran la designación de zonas adecuadas para instalaciones tanto en tierra como en alta mar, la anulación de los límites de altura restrictivos, el desarrollo de una infraestructura de redes, así como el fomento de tecnologías de almacenamiento para aprovechar de forma más eficiente los lugares rentables.



	1985	1990	1995	2000	2005	2008	2011	2012	2014
Potencia nominal (kW)	80	250	600	1.500	3.000	6.000	7.500	7.500	8.000
Diámetro del rotor (m)	20	30	46	70	90	126	127	154	164
Altura del buje (m)	40	50	78	100	105	135	149	149	149

Crecimiento de los aerogeneradores desde 1985. Fuente: Asociación Federal Alemana de la Industria Eólica (BWE), dena.

La investigación y el desarrollo de la energía eólica se centran, especialmente, en reducir su impacto ambiental negativo, como las emisiones de ruido y de luz.

En tierra firme (Onshore)

En el ámbito de la energía eólica terrestre, en particular, es importante mejorar la aceptación de parques eólicos por parte de la población. En este caso, los modelos de participación, como los parques eólicos comunitarios (véase cuadro informativo) pueden ser de ayuda. Estos ya se aplican en algunos países, como por ejemplo Alemania y Dinamarca.

Eólica marina (Offshore)

Los pronósticos del sector marítimo son positivos y prevén un fuerte crecimiento entre 2015 y 2016, especialmente en la Unión Europea. La razón de esto es la expansión de los proyectos planificados costa afuera en la UE que probablemente llegará a una capacidad instalada de 2,9 GW en el año 2015 y 2016. Frente a la costa de Alemania ya se han instalado numerosos cimientos en espera de su posterior expansión en el marco de los parques eólicos que actualmente están en construcción. Los países con mayor potencial de crecimiento en el sector marino en Europa son Alemania, el Reino Unido y Bélgica, pero también en los Países Bajos y Dinamarca se observa actividad en este mercado.



Pequeño equipo de energía eólica.

Energía minieólica

Los aerogeneradores pequeños son cada vez más una alternativa para la producción de electricidad de forma autónoma y autosuficiente. Sobre todo, en los países en vías de desarrollo y en los países emergentes con una tasa de electrificación baja existe un gran potencial. Así, por ejemplo, los aerogeneradores pequeños utilizados como sistemas «Stand-Alone» pueden suministrar electricidad o también se pueden incorporar a sistemas de energía distribuida o a sistemas híbridos. Según la Asociación Mundial de Energía Eólica (WWEA), se podría alcanzar una capacidad instalada acumulada de aprox. 5 GW para el año 2020.

La energía eólica como complemento de la energía hidroeléctrica

En muchos países, una parte significativa de la electricidad se genera en centrales hidroeléctricas. Sin embargo, la seguridad de suministro se ve amenazada constantemente, por ejemplo, debido a los períodos de sequía. Actualmente se hace frente a estas interrupciones principalmente con sistemas convencionales de respaldo basados en el uso de combustibles fósiles (p. ej. generadores) o con la importación de electricidad.

Gracias a su alto potencial natural, las instalaciones eólicas brindan la posibilidad de completar la generación de electricidad de centrales hidroeléctricas o de atenuar sus interrupciones en muchas regiones. Así, por ejemplo, las instalaciones eólicas se pueden utilizar en la generación de electricidad con energía renovable durante los períodos de sequía. Además, el excedente de energía eólica se puede utilizar para el almacenamiento temporal de agua en centrales de acumulación por bombeo.



Embalse.

commons.wikimedia.org/wiki/
File: Sylvensteinspeicher_100708.jpg



Esta central hidroeléctrica combinada de bombeo y embalse situada en Häusern (Alemania) produce un promedio anual de alrededor de 120 millones de KWh de electricidad.

Energía hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica comenzó a utilizarse a finales del siglo XIX para generar electricidad y actualmente se utiliza en 159 países del mundo. Hoy en día es la fuente energética renovable más utilizada para la generación de electricidad en todo el mundo. Con una capacidad instalada total de 1.055 GW a escala mundial en 2014, se estima que la generación de energía hidroeléctrica de este año será de 3.900 TWh. Dada la creciente demanda, para el año 2020 no se espera que aumente significativamente el porcentaje de energía hidroeléctrica en la producción mundial de electricidad, no obstante alcanzará aprox. 4.500 TWh en total.

Las características principales de la energía hidroeléctrica son: capacidad de carga base, capacidad de almacenamiento, estabilización de la red de distribución eléctrica y descentralización; esto representa un gran potencial en el proceso de la transformación internacional del suministro de energía convencional a un mayor uso de las energías renovables.

En la combinación de energías, que en el futuro se deberá generar cada vez más a partir de energías renovables, la hidroeléctrica ocupa un lugar importante en el sistema energético global como carga base. Su utilización permite compensar en parte las fluctuaciones de producción que provoca el creciente uso de las energías solar y eólica, dependientes de las condiciones climáticas, lo que permite garantizar un abastecimiento eléctrico estable a partir de fuentes de energía renovables. Por lo tanto, se seguirán realizando importantes inversiones en tecnologías de acumulación por bombeo. En particular, se necesitan bombas con velocidad variable para compensar el creciente número de fluctuaciones a corto plazo causadas por la energía eólica y solar.

Tecnologías y aplicaciones

Tipos de centrales

Centrales de agua fluyente o a filo de agua

Las centrales de agua fluyente o a filo de agua son las más utilizadas en todo el mundo. Aprovechan la energía de la corriente del río y normalmente sirven para cubrir la carga base. La velocidad de la corriente y el caudal de agua determinan su potencia. Algunas centrales hidroeléctricas de agua fluyente pueden almacenar agua cuando la demanda de energía es baja y utilizarla después como reserva de agua en caso de un incremento en la demanda de electricidad.

La central hidroeléctrica de desviación es un tipo especial de central hidroeléctrica de agua fluyente. Aquí el agua es retenida gracias a una presa y se redirecciona a un canal diferente que acciona las turbinas. En una central hidroeléctrica convencional de agua fluyente existe una pequeña diferencia de altura entre los niveles altos y bajos de agua, pero en las centrales hidroeléctricas de desviación se aprovecha la diferencia de altura mayor creada por la desviación, lo que aumenta la potencia.

Centrales de embalse

En las centrales de embalse, el agua se almacena en un lago natural o artificial y luego se suministra, a través de tuberías, a la estación eléctrica situada a menor altura. Funcionan independientemente de las corrientes naturales del agua y son adecuadas principalmente para compensar las fluctuaciones en la generación y el consumo de energía eléctrica regional y nacional. Se utilizan para cubrir la energía mínima y para dar servicio en los picos de carga.

Centrales hidroeléctricas de acumulación por bombeo

Las centrales hidroeléctricas de acumulación por bombeo utilizan dos embalses para almacenar el agua, uno superior y uno inferior, con el propósito de que exista la máxima diferencia de altitud posible entre ambos. Cuando la demanda de electricidad es baja, por ejemplo durante la noche, o cuando aumenta el volumen de energía solar y eólica en la red eléctrica, el agua es bombeada del embalse situado más abajo al embalse situado más arriba. Allí está disponible para generar electricidad en períodos de mayor demanda de energía. El generador se acciona por medio de turbinas de impulso (turbinas Pelton).

Tipos de centrales hidroeléctricas que utilizan la energía del mar

La energía cinética de las olas, las mareas y las corrientes puede aprovecharse para generar electricidad. Una ventaja de la utilización de la energía del mar es que siempre está disponible y, además, tiene un efecto compensador frente a las energías renovables combinadas. Mientras que las centrales eléctricas de mareas ya están técnicamente perfeccionadas, existen otras tecnologías que aún están en fase de desarrollo, como por ejemplo las centrales undimotrices que aprovechan la energía de las olas.

Turbinas

El tipo de turbina empleado depende del caudal y de la altura de caída (presión) del agua.

Turbina Francis

Uno de los tipos de turbina más antiguos es la turbina Francis, que se utiliza principalmente en centrales hidroeléctricas de pequeña escala. Se utiliza para bajas alturas de caída de agua y caudales medios.

Turbinas de tornillo

Las turbinas de tornillo funcionan según el principio de tornillo de Arquímedes. Se utilizan especialmente para bajas alturas de caída y bajos rendimientos.

Turbinas Kaplan y tubulares

Las turbinas Kaplan y tubulares son usuales para grandes centrales hidroeléctricas de agua fluyente con alturas de caída de 6 a 15 metros y grandes caudales. Son idóneas para caudales fluctuantes.

Turbina Pelton

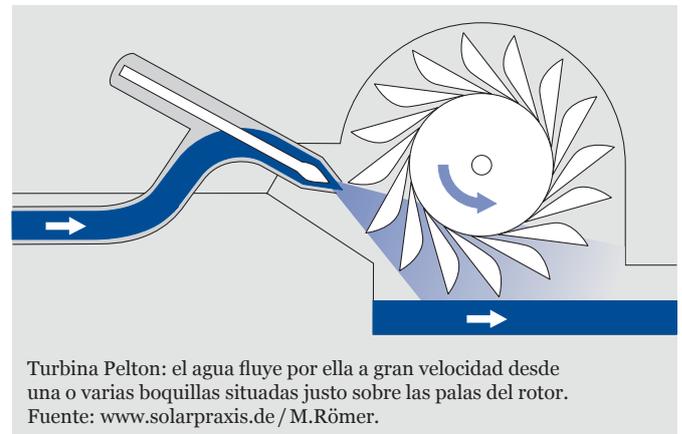
Esta es una turbina de chorro libre que se utiliza a alturas de caída de 100 m a 1.000 m y/o caudales pequeños.

Turbinas de flujo transversal

Las turbinas de flujo transversal son aptas para alturas de caída reducidas y caudales bajos. En general tienen un bajo rendimiento.

Categorías de potencia

La potencia de una central hidroeléctrica depende, en general, del flujo de agua y de la altura de caída de la instalación, así como de la eficiencia de la turbina hidráulica, engranaje, generador y transformador. Dependiendo de la clase de potencia, se distingue entre centrales hidroeléctricas grandes y centrales hidroeléctricas pequeñas.



Energía hidroeléctrica a pequeña escala

La energía hidroeléctrica a pequeña escala se refiere a la utilización de la energía hidráulica a través de centrales hidroeléctricas pequeñas descentralizadas que, en general, suponen un impacto medioambiental relativamente menor. La mayoría de estas instalaciones se instalan en ríos pequeños y no disponen de lago almacenador, sino de embalses de diferentes tamaños y construcción.

Sin embargo, no existe un consenso internacional sobre la definición de las centrales hidroeléctricas pequeñas. La clasificación más extendida actualmente de las centrales hidroeléctricas pequeñas es:

- micro: 1 kW – 100 kW
- mini: 100 kW – 1.000 kW
- pequeña: 1.000 kW – 10.000 kW.

En Alemania se consideran pequeñas las centrales con una potencia de hasta 1 MW. En China, una central hidráulica pequeña puede tener hasta 25 MW, en la India hasta 15 MW y en Suecia hasta 1,5 MW. En Europa, una potencia total de hasta 10 MW está siendo aceptada como norma por la Asociación Europea de la Pequeña Central Hidroeléctrica (ESHA).

Requisitos medioambientales

La construcción de centrales hidroeléctricas está asociada al impacto sobre el paisaje. Por lo tanto, en la planificación de una central hidroeléctrica se deben tener en cuenta las disposiciones legales en materia de protección del paisaje, de la naturaleza y del agua. La migración ecológica de los peces y otros organismos acuáticos se garantiza por medio de costosas rampas de subida y bajada de peces.

Se considera que las centrales hidroeléctricas pequeñas tienen un menor impacto sobre el medio ambiente que las instalaciones grandes. Además de la construcción de nuevas



instalaciones, también se ejecutan trabajos de sustitución, modernización y reactivación de instalaciones existentes.

Competencias de la industria alemana

Desde hace más de 100 años, las empresas alemanas desarrollan, instalan y explotan centrales hidroeléctricas. Alrededor de la mitad de las centrales hidroeléctricas de todo el mundo está basada en la tecnología y el conocimiento alemán, desde el desarrollo del proyecto, pasando por el suministro de componentes e instalaciones completas, hasta su gestión y mantenimiento. Esta experiencia de muchos años es la base de la excelente calidad de los productos y servicios alemanes, sin importar si se trata de instalaciones de unos pocos kilovatios o de varios megavatios.

Las empresas alemanas ofrecen un servicio eficiente y de alto rendimiento en las centrales hidroeléctricas de todo el mundo con ventajosos costes de ciclo de vida, en especial gracias a los bajos costes de mantenimiento. Las empresas alemanas participan en muchos proyectos internacionales de centrales hidroeléctricas, como por ejemplo, en grandes proyectos en el este de Turquía.

Gran parte del perfeccionamiento de la tecnología hidroeléctrica es proporcionada por las empresas alemanas. Actualmente están trabajando en conceptos de turbinas innovadoras y soluciones técnicas para las instalaciones hidroeléctricas con alturas de caída inferiores a diez metros. Estas empresas también desempeñan un papel importante en la investigación y el desarrollo de turbinas y centrales hidroeléctricas que aprovechan la energía del mar, por ejemplo, en la construcción de la primera central undimotriz con conexión permanente a la red pública eléctrica en Escocia y la primera instalación de energía undimotriz operada comercialmente desde 2011 en España.

Las empresas de planificación alemanas tienen gran experiencia en el desarrollo y la construcción de instalaciones para la subida y bajada de peces adaptadas al emplazamiento y están trabajando de acuerdo con el estado actual de la investigación y la tecnología.

Utilización económica

Las centrales hidroeléctricas alcanzan un alto grado de rendimiento. Pueden transformar en electricidad hasta un 90 por ciento de la fuerza hidroeléctrica aprovechable. Gracias a los bajos costes de generación de electricidad, las centrales hidroeléctricas son más competitivas que otras tecnologías de energías renovables y que las tecnologías de generación eléctrica convencionales. Los costes de producción de electricidad de proyectos hidroeléctricos de gran

Cuadro de opinión

«Una pequeña energía hidráulica es excelente para generar un suministro eléctrico rentable en zonas apartadas y, por tanto, realiza una gran contribución a su desarrollo económico. La sencillez de las turbinas de flujo transversal originales de OSSBERGER® permite incluso que los inexpertos manejen la instalación y realicen los trabajos de mantenimiento anuales. Gracias a los modernos sistemas de control remoto, no es necesaria una supervisión in situ». Ing. dipl. (FH) Holger Franke, director de Ventas, Ossberger GmbH + Co



«La mecánica simple y robusta de la turbina DIVE permite la construcción y el funcionamiento de centrales hidráulicas pequeñas de alta eficacia y poco mantenimiento. Las conexiones sencillas y claras de la turbina DIVE entre los componentes adyacentes de la central eléctrica contribuyen a lograr esto. El generador y el equipo eléctrico están totalmente ensamblados y se someten a exhaustivas pruebas en Alemania antes de la entrega». Ing. econ. Christian Winkler, Dirección de Ventas y Gerencia de Producto de DIVE Turbinen GmbH & Co. KG



Cuadro de opinión

«Las políticas gubernamentales deben promover las fuentes de energía renovables, de modo que la energía hidroeléctrica pueda optimizar su contribución a la fiabilidad del suministro».

Dr. Roland Münch, presidente de la Junta Directiva de Voith Hydro



escala pueden alcanzar 0,02 USD/kWh, dependiendo del emplazamiento, mientras que los precios de coste promedio son de 0,05 USD/kWh. Debido a esta tecnología sofisticada, la posibilidad de más reducciones que se realicen en los costes es limitada.

La alta seguridad de funcionamiento y abastecimiento así como los correspondientes costes de combustible ahorrados a largo plazo ofrecen una forma económica de asegurar un suministro básico de electricidad. Las centrales hidroeléctricas, dependiendo del tipo, almacenan energía y pueden suministrar electricidad rápidamente según la demanda; por lo tanto, contribuyen a la estabilidad de la red eléctrica. Las centrales hidroeléctricas reducen la dependencia de los países y los riesgos de las importaciones de energía. En regiones sin cobertura extensiva en el suministro de energía, esto representa una base para su desarrollo económico.

Aspectos sobre la ubicación

Las centrales hidroeléctricas deben adaptarse técnicamente a las condiciones naturales del lugar de empleo para obtener óptimos rendimientos. La rentabilidad de una instalación se calcula teniendo en cuenta los costes de inversión, los costes operativos y los ingresos. Entre los costes operativos están los impuestos, eventualmente contratos de arrendamiento, seguros y costes de mantenimiento. El uso de un control y mantenimiento automáticos reduce los costes operativos y aumenta así la productividad de la central hidroeléctrica.

Para conseguir una amortización a pesar de los altos costes de inversión, el lugar de emplazamiento de la central hidroeléctrica debe analizarse con precisión para determinar las condiciones de las aguas en las que se va a instalar. El uso de centrales hidroeléctricas merece la pena especialmente en lugares con recursos hidráulicos, aprovechables de

forma fiable y estable, y buenas posibilidades de conexión a la red eléctrica existente. En tiempos de crecida y estiaje, las centrales hidroeléctricas deben desconectarse con frecuencia. Para obtener un rendimiento óptimo, hay que adaptar la central hidroeléctrica a las aguas.

Para la ampliación de la central hidroeléctrica se utilizan con frecuencia los mismos lugares en donde antes habían centrales hidroeléctricas pequeñas. En este caso, se reemplaza el sistema de control y la turbina. Esto permite incrementar significativamente la rentabilidad de la central hidroeléctrica existente.

En regiones con redes eléctricas poco desarrolladas, una central hidroeléctrica puede contribuir a la recuperación económica de toda una región como centro de un sistema aislado.

Sistemas de incentivos

Para la ampliación ulterior de centrales hidroeléctricas, es sumamente importante que reciban apoyo en materia de política medioambiental. La construcción de centrales hidroeléctricas es promovida en función del país y del tamaño de la instalación. En Alemania, por ejemplo, el fomento al uso de electricidad a partir de energía hidroeléctrica está regulado por la Ley de energías renovables (EEG).

En otros lugares, la expansión de la energía hidroeléctrica es respaldada a través de licitaciones estatales: así, por ejemplo, el Plan Peruano para la Electrificación de las Regiones Rurales (PNER) tiene previsto, en particular, la expansión de centrales hidroeléctricas pequeñas en el período de 2011 a 2021.

Además del fomento directo a través de tarifas reguladas, el comercio regional de derechos de emisión crea incentivos adicionales para invertir en tecnologías renovables con bajas emisiones de CO₂.

Perspectivas

La energía hidroeléctrica desempeñará un papel importante en el futuro en lo que respecta al suministro de electricidad en el mundo. Todavía existe en muchos países del mundo un importante potencial para el incremento de las capacidades de energía hidroeléctrica. En regiones saturadas, como Europa y Norteamérica, la atención se centra en la modernización, reactivación o ampliación de instalaciones existentes. La optimización y modernización de instalacio-

nes existentes, considerando criterios ecológicos, permite que proyectos grandes armonicen con el medio ambiente. La tendencia mundial es desarrollar proyectos transfronterizos para la generación de electricidad a través de la energía hidroeléctrica. Los países aúnan sus recursos energéticos, como por ejemplo el Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC) o en los Power Pools de África. Las regiones lejanas también pueden utilizar la electricidad procedente de centrales hidroeléctricas a través de nuevas líneas de transmisión muy largas. Por ejemplo, en el río Madeira de Brasil se tiende en estos momentos la línea de transmisión más larga del mundo.

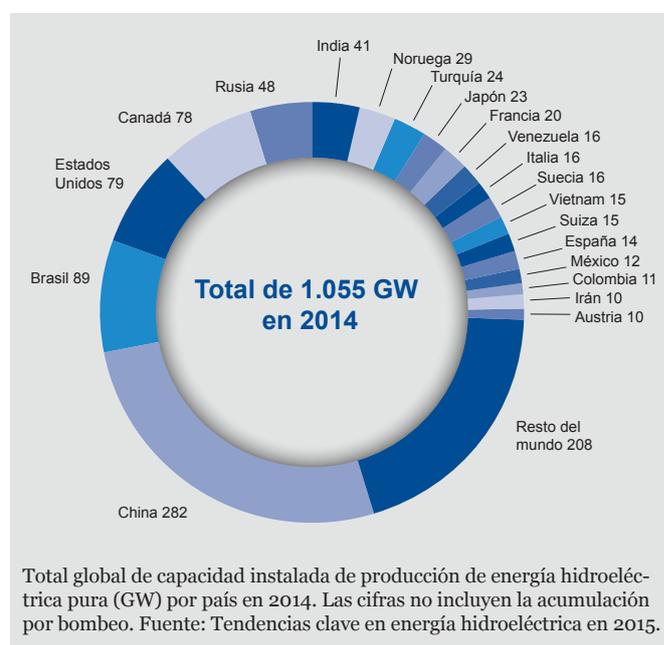
También se ha proyectado un programa de intercambio entre Alemania y Noruega sobre el tendido de un cable submarino que transporte electricidad entre los dos países. Noruega cubre alrededor de 98 por ciento de su consumo de electricidad nacional con la energía hidroeléctrica, pero además puede aprovechar su abundancia de agua para compensar las fluctuaciones de la energía solar y eólica en otros países.

Por otro lado, las centrales hidroeléctricas pequeñas se podrán utilizar en el futuro para suministrar electricidad a regiones aisladas, entre otras formas, a través de la integración de sistemas híbridos en combinación con otras tecnologías de energías renovables.

Un auge en el creciente desarrollo de las capacidades de producción de energía hidroeléctrica se fomenta, además, mediante la investigación y el mejoramiento de las tecnologías que se usarán en el futuro. Otras mejoras periódicas

en el diseño de las instalaciones, en la selección de los materiales o en la construcción de embalses y vías de paso para peces contribuyen a esto.

Actualmente se ha reforzado la investigación en tecnologías y conceptos para el aprovechamiento de las mareas (consulte el cuadro informativo «Utilización de la energía del mar»). Según estimaciones de la IHA, actualmente existe una capacidad instalada de aprox. 516 MW de energía hidroeléctrica de las mareas y del mar a escala mundial. La reserva de proyectos mundial es de al menos 3 GW.



Utilización de la energía de las mareas y del mar

El proceso de generar electricidad a partir del flujo natural de los océanos aún está en sus inicios, pero en el futuro podría contribuir significativamente al abastecimiento energético en todo el mundo. Una de las ventajas es la capacidad de carga base de la electricidad generada, ya que las mareas del mar son fáciles de predecir.

En países como Canadá, Estados Unidos, Rusia, Australia o Gran Bretaña, que limitan con océanos de fuerte flujo y/o con grandes mareas, existe un potencial importante para el uso de la energía de las mareas y del mar en la generación de electricidad procedente de energías renovables. La reserva de proyectos actual abarca 3 GW en el mundo y es apenas el comienzo de la evolución prevista del mercado.

Mientras que las centrales mareomotrices ya están técnicamente perfeccionadas, otras tecnologías, como por

ejemplo la de las centrales undimotrices, aún no están listas para su comercialización en el mercado. Entre sus retos pendientes figuran, además de otras reducciones en los costes, la conexión de las instalaciones a la red eléctrica, la gran sollicitación mecánica, la corrosión y el mantenimiento de las instalaciones.



Vista del artista de la turbina Voith HyTide 1000-13 1 MW durante la instalación.



Instalación Terra Invader 350 de Herrenknecht Vertical en Kirchstockach.

Geotermia

La geotermia es la energía térmica almacenada por debajo de la superficie sólida de la Tierra. El calor que se acumula en la tierra está disponible las 24 horas, independientemente de las condiciones climatológicas y en todas las épocas del año. Se trata de una fuente de energía fiable y con capacidad para asumir grandes cargas. Los avances tecnológicos ofrecen métodos de aprovechamiento flexibles en los sectores de la calefacción, refrigeración y generación de electricidad:

- **Geotermia próxima a la superficie:** permite proporcionar calor, refrigeración o agua caliente, p. ej. en una vivienda uni o plurifamiliar
- **Geotermia profunda:** apta para la producción de energía en centrales eléctricas y/o aprovechamiento del calor en centrales térmicas en conexión con redes de calefacción urbanas.

La energía geotérmica alberga un potencial que se puede aprovechar en prácticamente todo el mundo. En países como Alemania, Italia, Indonesia, Filipinas, México, Estados Unidos e Islandia ya hace años que el aprovechamiento de la geotermia para generar calor y electricidad forma parte del concepto energético. En 2012, 223 TWh de las energías renovables procedían de la energía geotérmica, de los cuales 2/3 se destinaron a la producción de calor y 1/3 a la generación de electricidad.

La industria alemana de energía geotérmica cubre todo el espectro de tecnologías geotérmicas: desde la llamada energía geotérmica de profundidades hidrotermales y petrotermales para generar calor, frío y electricidad, hasta la geotermia próxima a la superficie, que utiliza el calor de las capas más superiores de tierra o de aguas freáticas.

Tecnologías y aplicaciones

Cuanto más se penetra en la Tierra, más aumenta la temperatura. En Alemania la temperatura aumenta en

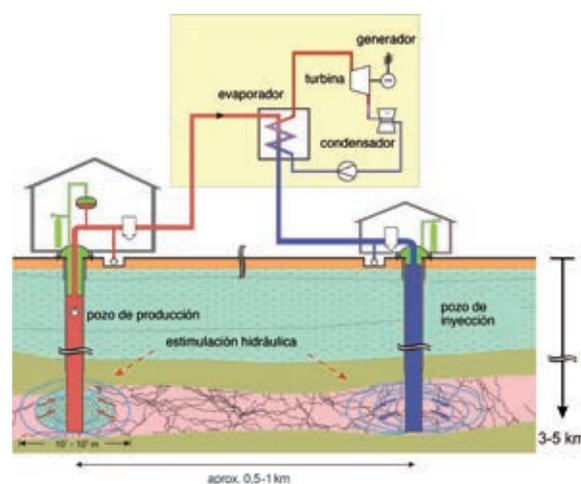
un promedio de tres grados (Kelvin) cada 100 m. El incremento de la temperatura por sección de profundidad de una perforación se denomina «gradiente geotérmico» y se mide en mK por m. Este gradiente es fruto del flujo de calor procedente de las profundidades hacia la capa superficial terrestre. Además, la temperatura en los primeros metros por debajo de la superficie terrestre se ve influenciada por la radiación solar y las precipitaciones.

Dependiendo de la profundidad de la perforación, se distingue entre geotermia profunda (>400 m) y geotermia próxima a la superficie (<400 m).

Geotermia profunda

La geotermia profunda permite generar tanto electricidad en centrales térmicas como calor en grandes redes de calor para la producción industrial o la calefacción de edificios. Una ventaja frente a otras fuentes de energía renovables es que la geotermia profunda no fluctúa en función de la época del año o del momento del día, sino que su disponibilidad es constante. Las centrales geotérmicas permiten generar electricidad renovable y cuentan con una capacidad de generación ininterrumpida y sin depender de la época del año, del tiempo o de las condiciones climáticas.

Para aprovechar la energía geotérmica profunda es necesario poder acceder a reservas de calor a altas temperaturas. En especial, este tipo de energía es muy apreciada en regiones de alta entalpía, entre las que se incluyen países volcánicos como Islandia, Indonesia, Nueva Zelanda o la región del este de África. A pocos metros de profundidad la temperatura ya alcanza los 100 °C. La geotermia también se puede utilizar mediante perforaciones profundas en zonas de bajas entalpías. En función de la disponibilidad de las



Principio de geotermia petrotérmica según el proceso Organic Rankine Cycle (ORC). Fuente: Deutsches GeoForschungsZentrum – GFZ.

aguas profundas, la permeabilidad al agua y la configuración del sistema se distingue entre geotermia hidrotermal o petrotermal y sondas geotérmicas profundas:

Geotermia hidrotermal

La geotermia hidrotermal emplea las capas que llevan agua caliente a grandes profundidades para la generación directa de energía. En función de los niveles de extracción y la temperatura del agua termal, la geotermia hidrotermal se puede utilizar para crear calor y/o electricidad, si bien en el último caso la temperatura del agua debe ser superior a 100 °C. El vapor de agua propulsa una turbina de vapor y puede utilizarse para otros consumidores de calor, como viviendas o actividades industriales. A continuación, el agua termal refrigerada vuelve al subsuelo a través de una segunda perforación denominada perforación de reinyección. Para garantizar un uso a largo plazo, la capa de roca conductora de agua debe tener la máxima extensión vertical y lateral posible.

Geotermia petrotermal

La geotermia petrotermal se sirve de rocas calientes a gran profundidad por las que, por norma general, no discurren aguas termales. Las capas rocosas calientes y secas a una profundidad de entre tres y seis kilómetros, con sus correspondientes temperaturas de más de 150 °C, pueden servir como reservas. Para acceder a las reservas, se realizan dos o más perforaciones. Mediante procesos de estimulación hidráulica y química (Enhanced Geothermal Systems, EGS) se abren grietas y brechas en la roca. Con la ayuda de una perforación de inyección se inyecta agua en la roca a alta presión, donde se calienta y, a continuación, regresa a la superficie a través de la perforación de extracción. El agua caliente calienta el agua o el medio del circuito de las instalaciones en la superficie para generar vapor que alimenta una turbina. Además, el calor se puede almacenar en un intercambiador de calor conectado a la red de calefacción urbana.

Sondas geotérmicas profundas

Por sondas geotérmicas profundas se entiende un sistema cerrado con el fin de obtener energía geotérmica formado por una única perforación con una profundidad de entre 400 y varios miles de metros. La energía obtenida se utiliza directamente en forma de calor: desde calefacción para invernaderos a bajas temperaturas, hasta calor para procesos industriales y empresariales a altas temperaturas. Por el agujero de la perforación se introducen las llamadas sondas de doble tubo. El agua circula por las sondas en un circuito cerrado. El agua calentada en las profundidades se conduce hacia la superficie y se agrega al circuito de calefacción.

Geotermia próxima a la superficie

La geotermia próxima a la superficie precisa perforaciones de hasta unos 400 metros de profundidad y unas temperaturas de hasta 25 °C para calentar y refrigerar edificios, instalaciones técnicas o infraestructuras, así como para la producción de agua caliente. Este tipo de energía se puede emplear en múltiples regiones del mundo y es especialmente recomendable para casas uni o plurifamiliares, bloques de viviendas, edificios públicos, administraciones, hospitales, escuelas o edificios empresariales, así como para la calefacción radiante de las vías públicas con miras a evitar la formación de hielo e incrementar la seguridad de la circulación.

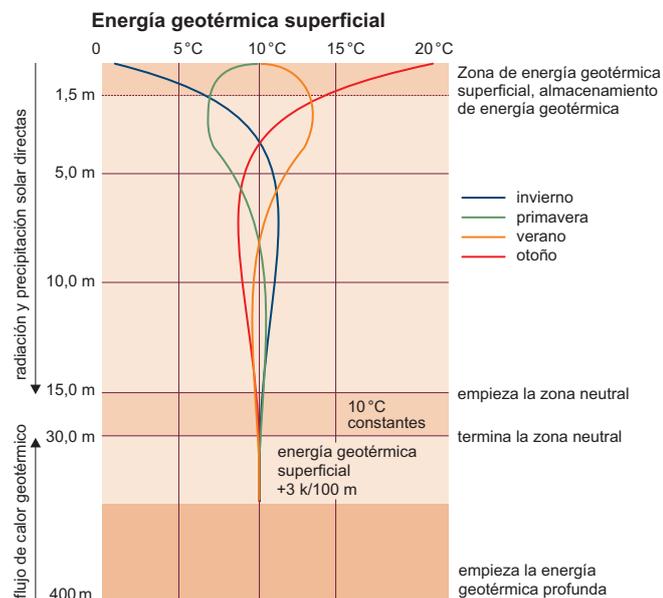
El calor se obtiene del subsuelo más próximo a la superficie (capa de tierra superior o aguas freáticas). La energía que contienen estas capas resulta de la radiación solar y del flujo calorífico que va del interior a la superficie de la Tierra. Hasta 20 m de profundidad o, dependiendo de las particularidades geológicas hasta 40 m, la temperatura de las capas de la Tierra más superiores está sujeta a oscilaciones en función de la época del año. Más abajo, la temperatura no depende de las oscilaciones de la temperatura estacionales del aire exterior. La temperatura media anual varía en función del lugar. En Alemania, la temperatura a una profundidad de entre 10 y 20 metros es de unos 8-12 °C. A medida que la profundidad aumenta en franjas de 100 m, la temperatura aumenta en unos 3 °C de promedio. A 400 m de profundidad se alcanzan los 20-25 °C. El calor que se puede extraer del suelo también depende, además, de la accesibilidad del suelo y de la roca.

Aprovechamiento térmico del subsuelo

Para poder aprovechar el calor térmico de la tierra se emplean, normalmente, sondas geotérmicas, colectores geotérmicos o pilones energéticos:

Sondas geotérmicas

Las sondas geotérmicas se utilizan a una profundidad de entre 50 y 250 m y su uso está muy extendido en el centro y el norte de Europa. No necesitan superficies muy grandes y utilizan una temperatura constante. Las sondas suelen colocarse en forma de perforación horizontal donde se instalan tubos de plástico (HDPE) a través de los cuales circula un líquido conductor del calor que absorbe el calor de la tierra que le rodea y lo transmite a una bomba de calor. Esta técnica permite abastecer con calor y frío instalaciones de distintos tamaños, desde pequeñas viviendas hasta zonas residenciales y complejos de oficinas completos.



Distribución natural de la temperatura en la capa cercana a la superficie a más profundidad. Fuente: www.solarpraxis.de.

Colectores geotérmicos

Los colectores geotérmicos se colocan horizontalmente a una profundidad de entre 80 y 160 cm y se acoplan fuertemente a nivel térmico a las influencias climatológicas predominantes en la superficie. Para una vivienda unifamiliar se necesitan unos 200-250 m². El medio conductor que circula por los meandros del tubo transporta la energía obtenida del subsuelo hacia la bomba de calor. Los colectores geotérmicos conforman una inversión más económica que las sondas, si bien resultan menos eficientes ya que se instalan a menor profundidad.

Pilones geotérmicos

Los pilones geotérmicos son pilones de hormigón de gran profundidad, pantallas ranuradas u otros componentes estáticos de hormigón necesarios instalados en el subsuelo con tubos de plástico. El agua se utiliza como medio conductor para poder aprovechar la energía geotérmica. El calor geotérmico calienta el agua fría en los pilones de hormigón, mientras que el agua caliente calienta el edificio gracias a la conmutación intermedia de una bomba de calor.

Tanto las sondas geotérmicas como los colectores geotérmicos y los pilones de energía se pueden utilizar en verano para proporcionar una refrigeración suave.

Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas también pueden utilizarse como fuente de calor en determinadas condiciones. En Alemania, la temperatura de las aguas subterráneas oscila entre los 7 y 14 °C en función de la región, la profundidad y la época

del año. A partir de los 20-30 m se mantiene constante a unos 10 °C. De este modo, las aguas subterráneas proporcionan calor suficiente para abastecer una vivienda incluso en los inviernos más duros.

Para ello, se requieren dos pozos. En el pozo de extracción se transporta el agua subterránea a la superficie terrestre, donde parte del calor pasa a un intercambiador de calor. Después, el agua enfriada regresa al subsuelo a través de un pozo sumidero, donde se vuelve a calentar. Algunos sistemas alternativos funcionan con un solo pozo transportando el agua subterránea a una capa superior respecto a su capa de origen.

Utilización de la geotermia próxima a la superficie y el aire de la atmósfera mediante bombas de calor

Las bombas de calor, en combinación con pilones geotérmicos, colectores geotérmicos, sondas geotérmicas u otros componentes de hormigón en contacto con el suelo permiten utilizar la energía geotérmica próxima a la superficie. Las bombas de calor utilizan electricidad (en raras ocasiones, también gas) como energía de accionamiento. La eficiencia de los sistemas de bombas de calor resulta de la relación entre la temperatura útil del suelo y la temperatura de entrada requerida por el sistema de calefacción. Por esta razón se recomienda hacer un análisis energético previo. Una bomba de calor con una configuración óptima permite mejorar el clima en espacios cerrados y reducir los costes energéticos derivados de la calefacción y la climatización de edificios. En general, los costes anuales pueden llegar a ser hasta un 50 por ciento inferiores en comparación con la calefacción de gasoil o gas.

Principios de funcionamiento de una bomba de calor

En función de la energía de accionamiento empleada se distingue entre bombas de calor por compresión y bombas de calor por sorción:

Las bombas de calor por compresión son las más habituales. Estas bombas utilizan el calor derivado de la evaporación de un líquido. Un refrigerante circula por el circuito de la bomba de calor por compresión y accionado por un compresor, pasa de líquido a gas y viceversa. El principio básico de este sistema es parecido al de una nevera: se extrae calor del suelo para evaporar un refrigerante. El vapor resultante se calienta a altas temperaturas en un compresor y transmite su energía calorífica a un sistema de calefacción, proceso durante el cual se enfría y recupera su condición líquida.

Las bombas de calor por sorción utilizan la energía de alimentación térmica. Se pueden emplear con gas, gasoil, calor

residual o energía solar y en comparación con las fuentes de energía primarias, son más eficientes. Hay dos tipos de procesos físico-químicos: la absorción y la adsorción. En la absorción, un líquido absorbe otro líquido o un gas, mientras que en la adsorción se mantiene otro líquido en la superficie de un sólido, en función de la presión y la temperatura.

Utilización de distintas fuentes de energía mediante bombas de calor

Las bombas de calor pueden utilizar distintas fuentes de calor para generar calor o frío:

- El calor de la tierra: bombas de calor agua salina-agua
- El calor de las aguas subterráneas: bombas de calor agua-agua
- El calor del aire de la atmósfera: bombas de calor aire-agua.

El calor de la tierra se puede obtener mediante una bomba de calor agua salina-agua. En la tierra, la temperatura prácticamente no varía durante todo el año. Un colector de tierra situado a 1,5 m de profundidad y colocado como un serpentín extrae el calor de la tierra. La alternativa de los colectores de tierra son las sondas terrestres, que permiten obtener el calor ocupando menos espacio. El calor de la tierra se extrae mediante sondas de tierra especiales que pueden llegar hasta los 100 m de profundidad. La temperatura se mantiene constante durante todo el año en torno a los 10 °C.

El calor almacenado en aguas subterráneas está disponible en todo momento, independientemente de la época del año y de la temperatura exterior. La bomba de calor agua-agua extrae de las aguas subterráneas el calor requerido y lo transmite al sistema de calefacción.

Las bombas de calor-aire utilizan el aire ambiental calentado por el sol como fuente de calor. Sin embargo, en invierno es cuando el aire ambiental que se utiliza para cubrir la elevada demanda de calor es más frío, por lo que el rendimiento de las bombas aire-calor disminuye.

Refrigeración con bombas de calor

Para la refrigeración activa se invierte el funcionamiento de la bomba de calor y para obtener frío basta con emplear el sistema de forma reversible. Es decir, el circuito de refrigeración se invierte a nivel interno o mediante la conmutación de las conexiones primaria y secundaria. La bomba de calor genera frío activamente como una nevera. Este proceso se denomina «active cooling».

En la refrigeración pasiva el líquido salino, es decir, las aguas subterráneas, absorben el calor a través de un intercambiador en un circuito de calor y lo conducen hacia el



Una bomba de agua salina/agua-calor es ideal para la calefacción y para calentar agua potable en viviendas unifamiliares. La bomba de calor que aparece en la imagen proporciona un suministro de calor agradable durante todo el año en modo de servicio monovalente con un rango de potencia de entre 5,8 y 17,2 kW.

exterior. Durante este proceso, el aire ambiental en los edificios se refrigera. Esta función se conoce como «natural cooling», ya que se utiliza la temperatura ambiental natural para refrigerar. A lo largo del proceso, la bomba de calor permanece apagada, salvo en la fase de regulación y la bomba de circulación.

Competencias de la industria alemana

La industria geotérmica alemana cubre todo el espectro de tecnologías geotérmicas: desde la geotermia próxima a la superficie hasta la geotermia a profundidades hidrotermales y petrotermales para la producción de calor, frío y electricidad.

Las tecnologías desarrolladas por los ingenieros alemanes en el ámbito de la geotermia a baja temperatura albergan un enorme potencial. Más concretamente, el saber hacer técnico en materia de instalaciones y procedimientos hace que los expertos alemanes estén muy solicitados a nivel internacional.

Además del desarrollo y la fabricación de tecnologías, el sector cubre toda la cadena de valor añadido. Prueba de ello son los estudios realizados para demostrar la viabilidad y rentabilidad, así como los conceptos de factibilidad de los proyectos. Las empresas alemanas han demostrado un gran éxito en el desarrollo de proyectos, planificación y supervisión de obras, tecnología de perforación, construcción de instalaciones en centrales y explotación de instalaciones. La industria alemana de suministro cuenta con destacados fabricantes de componentes como sondas geotérmicas y bombas de calor, completando así el amplio espectro de prestaciones.

La investigación y el desarrollo en Alemania, con una fuerte orientación práctica, tienen el objetivo de minimizar el riesgo de hallazgos inesperados en los proyectos previstos, así como garantizar una productividad sostenible de los almacenamientos que se emplean más tarde, con el fin de que la explotación de instalaciones sea todavía más eficiente y sostenible.

La primera central en Alemania entró en funcionamiento en 1984 en la localidad de Waren an der Müritz y hoy en día, tres décadas más tarde, sigue suministrando calor a 1.800 hogares. Desde comienzos del siglo XXI, en Alemania también se están desarrollando proyectos de electricidad generada con geotermia. Los numerosos ejemplos de éxito, que actualmente producen unos 248 MW de calor y cerca de 31,31 MW de potencia eléctrica, recalcan el papel líder a escala mundial que desempeña Alemania en el desarrollo de proyectos hidrogeotermiales. Se calcula que hasta 2030 se producirá un gran incremento del uso de energía hidrogeotermal en Alemania.

Utilización económica

Geotermia profunda

La rentabilidad de los proyectos de geotermia profunda depende de las particularidades geológicas del lugar. Los factores determinantes son la temperatura y los posibles niveles de flujo del agua termal, así como la profundidad de perforación requerida para el aprovechamiento. Para los proyectos de calor, otro factor importante es la presencia de redes de calor. En el caso de las grandes superficies, el suministro vinculado a la red con geotermia es una alternativa muy económica frente al sistema de instalación en casa.

Otros factores decisivos que influyen en la rentabilidad de una central de geotermia profunda son el riesgo de hallazgos inesperados, el riesgo de reservas, el riesgo de interfaces y el riesgo de explotación.

El riesgo de hallazgos inesperados describe el peligro de que con una o varias perforaciones no se encuentre una cantidad suficiente de aguas termales o estas no tengan la calidad requerida. El riesgo de reservas consiste en que la perforación de reinyección no tenga la capacidad de admisión suficiente para el agua termal enfriada. Estos riesgos se pueden paliar tecnológicamente mediante exploraciones previas y la elección selectiva del lugar de perforación.

En la fase de construcción de un proyecto de geotermia profunda, las interfaces de comunicación entre los distintos participantes en el proyecto influyen notablemente en la factibilidad y rentabilidad del proyecto. Las aguas termales que se emplean para la obtención de energía suelen presentar un elevado contenido en sal y en la fase de explotación resultan muy corrosivas. Por consiguiente, el circuito primario de las instalaciones debe diseñarse de forma acorde y supervisarse constantemente.

El riesgo de explotación derivado del funcionamiento de las instalaciones se puede controlar mediante una cuidadosa planificación y supervisión. En Alemania, las centrales de geotermia profunda se consideran, con carácter general, instalaciones sujetas a supervisión, en el sentido del Reglamento alemán de seguridad laboral (BetrSichV). Esta normativa prescribe la elaboración de un análisis exhaustivo del peligro en la fase de planificación y antes de la puesta en marcha, así como la realización de pruebas recurrentes durante el funcionamiento posterior de las instalaciones. Sin embargo, los mecanismos que causan corrosión en las instalaciones son conocidos y se pueden controlar eligiendo los materiales más adecuados.

En vista de los recursos geotérmicos disponibles y la tecnología consolidada, la geotermia profunda se configura como una forma de producción energética sostenible y especialmente valiosa, debido a su capacidad de asumir grandes cargas, con un creciente interés para los inversores. Los riesgos descritos se pueden controlar en su mayor parte contando con una planificación sistemática. Realizar un seguimiento técnico del proyecto competente aporta una seguridad adicional de la inversión.

Mecanismos de incentivación

La geotermia profunda ocupa un papel cada vez más predominante en los debates políticos sobre el suministro energético del futuro. Un factor de éxito importante para la conexión de centrales geotérmicas a la red eléctrica consiste en contar con unas condiciones marco políticas estables en el ámbito del almacenamiento de la electricidad. En los proyectos de producción eléctrica, la retribución es un factor clave, tal y como sucede en Alemania, por ejemplo, a través de la Ley alemana de energías renovables (EEG). Además de la producción y la comercialización lucrativa de electricidad, la venta de calor también mejora la rentabilidad de un proyecto.

El riesgo de hallar aguas termales tras las perforaciones en cantidades insuficientes o a una temperatura demasiado baja

puede paliarse mediante la implementación de modelos de financiación a largo plazo y soluciones de garantía o avales estatales. Así, por ejemplo, este tipo de riesgo se puede reducir en Alemania con la ayuda del «Programa de crédito para el riesgo de hallazgos inesperados» creado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente y de seguros especiales para los hallazgos.

Desde hace años existen programas estatales de ayuda para el desarrollo que permiten la implementación de proyectos de geotermia, no solo en Alemania, sino también en África, Asia y América Latina.

Geotermia próxima a la superficie

En la geotermia próxima a la superficie, las temperaturas de entrada del sistema de calefacción y la calidad de la instalación son factores determinantes, entre otros, para un balance económico razonable. Es por ello que antes de construir instalaciones de calefacción geotérmica se debería encargar la realización de una planificación exhaustiva a una empresa especializada cualificada para tal fin. En el centro y el norte de Europa, desde 2006 se ha registrado un aumento importante del número de bombas de calor instaladas en edificios de obra nueva y existentes.

Si bien la instalación de bombas de calor aire-agua es más económica, este tipo de bombas resultan entre un 20 y 30 por ciento menos eficientes que las bombas de calor con sistema de tierra, debido a su elevada dependencia de las condiciones climatológicas. Otro factor de peso que tiene un impacto en la rentabilidad de las instalaciones es la combinación con otras tecnologías basadas en energías renovables, como la fotovoltaica. De este modo, la utilización de una bomba de calor permite incrementar considerablemente la cuota de consumo propio de las instalaciones fotovoltaicas, al mismo tiempo que se garantiza un suministro eléctrico de la bomba de calor con unos costes estables y a largo plazo.

Mecanismos de incentivación

El Gobierno federal alemán prevé que en 2020 el 14 por ciento del calor en Alemania procederá de fuentes de energía renovables. Para poder cumplir este objetivo en Alemania se está fomentando y obligando al uso de la geotermia próxima a la superficie. Esto significa que los propietarios de edificios de obra nueva con una superficie superior a 50 m² están obligados a cubrir una parte proporcional de su demanda energética de calor (y frío) a partir de fuentes de energía renovables. Si se utiliza la geotermia o el calor ambiental,

se debe cubrir por lo menos el 50 por ciento de la demanda energética total. Con el fin de obtener el reconocimiento en el marco de la Ley alemana de calor de energías renovables (EEWärmeG) las bombas de calor deben cumplir con determinados requisitos especiales en términos de eficiencia y calidad.

Además, las bombas de calor en Alemania cuentan con el apoyo del programa estatal de incentivos comerciales. Para poder optar a los incentivos, la bomba de calor debe instalarse para el suministro del calor requerido para la calefacción y la producción de agua caliente en edificios preexistentes que ya cuentan con un sistema de calefacción. Las bombas de calor deben cumplir con determinados coeficientes y contar con las certificaciones pertinentes para acogerse al programa de incentivos.

Además, en Alemania el grupo bancario estatal KfW promueve la instalación de bombas de calor en edificios de obra nueva y existentes mediante la concesión de préstamos con intereses bajos. Sin embargo, los programas del KfW son incompatibles con el programa de incentivos comerciales.

Perspectivas

El potencial del mercado internacional de la geotermia para la obtención energética sostenible y sin CO₂ es alto. Según Bloomberg New Energy Finance, la capacidad de energía geotérmica ascenderá a más del doble hasta el 2030. En contraposición a mercados más consolidados, como la energía solar y eólica, la geotermia es un sector económico aún por explotar en muchos lugares.

En el ámbito de la geotermia profunda, la minimización del riesgo de hallazgos inesperados y la garantía de una productividad sostenible de las instalaciones de almacenamiento son objetivos primordiales para reducir el riesgo de inversión y alcanzar una mayor penetración en el mercado de cara al futuro. Los continuos avances en las investigaciones sísmicas previas ya han puesto de relieve sus efectos.

La geotermia próxima a la superficie establecida ya se utiliza en el centro y el norte de Europa con carácter general. En este ámbito, se están investigando nuevas tecnologías para las fuentes de calor, procedimientos de perforación y el empleo de acumuladores de calor y frío estacionales. El edificio del Reichstag, la sede del Parlamento alemán en Berlín, conforma un ejemplo de referencia para la acumulación energética estacional en la tierra.

El Cinturón de Fuego del Pacífico y las islas situadas en la dorsal medio atlántica, entre otros, presentan un importante potencial en términos de producción de electricidad geotérmica. Las principales previsiones de desarrollo en materia de electrificación de zonas rurales se concentran, sobre todo,

en el continente africano. Además de los «puntos calientes» como las islas hawaianas, hay otros lugares como el Sudeste Asiático, Nueva Zelanda, la cordillera andina en Sudamérica y regiones de Oriente Próximo que también resultan muy lucrativos para la producción de calor y electricidad.

Proyección de una central hidrotermal: ¿qué hay que hacer?

Debido a los potenciales naturales existentes, en Europa se extrae cada vez más agua de acuíferos con el fin de obtener su calor y volver a introducirla en la tierra a una distancia determinada respecto a la perforación de extracción a través de una perforación de inyección (doblete). A la hora de proyectar una central hidrotermal es imprescindible llevar a cabo una planificación minuciosa a largo plazo. A continuación, se resumen los pasos a seguir más importantes:

I. Estudio previo

1. Fijación de objetivos
2. Explicación de las condiciones marco geocientíficas/ disposiciones legales en materia de minería
3. Aclaración del aprovechamiento energético (suministro de calor, opcional con generación de electricidad a partir de calor residual), aclaración de las especificidades del emplazamiento (disipadores de calor y, dado el caso, redes térmicas existentes), aclaración de las condiciones marco en el ámbito económico (por ejemplo, precio de la energía térmica)
4. Elaboración del borrador técnico del concepto (variantes de acceso, perforaciones necesarias, centrales térmicas o eléctricas)
5. Estimación de los costes

II. Exploración (fase 1)

1. Opcional: contratar a una empresa de planificación
2. Solicitar el permiso de explotación minera (derechos de prospección)
3. Exploración geofísica (monitorización sísmica 2D, etc.), en caso necesario
4. Identificación de las zonas de reservas a las que se ha considerado acceder (modelación geológica)

III. Estudio de viabilidad (nivel 1)

1. Refinar el concepto de los puntos del 1 al 4 del estudio previo y determinar las variantes previstas
2. Fijación de los costes de inversión previstos (perforación, instalaciones subterráneas, construcción de una central térmica o eléctrica)
3. Planificación provisional de la perforación
4. Comienzo de las actividades dirigidas al público general/ participación ciudadana

IV. Exploración (fase 2)

5. Exploración geofísica ampliada (monitorización sísmica 3D, etc.), en caso necesario

6. A continuación, modelación geológica y modelación provisional de las reservas. Determinación del lugar de ejecución del proyecto (procedimiento relativo al derecho sobre planificación de obras, etc.) acompañada de la opinión pública
7. Planificación detallada de la(s) perforación(ones) y del terreno que se perforará

V. Estudio de viabilidad (nivel 2)

5. Cálculos de rentabilidad (costes de aprovechamiento y explotación, gastos e ingresos)
6. Análisis del riesgo (riesgo de hallazgos inesperados, de reservas, de interfaces y de explotación)
7. Balance ecológico, valoración de las consecuencias medioambientales
8. Planificación de la ejecución del proyecto

VI. Exploración (fase 3)

8. Licitación para la primera perforación, elaboración de un plan de explotación
9. Opcional: planificación y licitación de medidas de monitorización (monitorización de aguas subterráneas, monitorización de temblores, etc.), construcción de sistemas de monitorización
10. Ejecución de la primera perforación con pruebas incluidas
11. En caso necesario, medidas de estimulación
12. Decisión relativa a los hallazgos

VII. Aprovechamiento

1. Licitación de la segunda perforación, elaboración de un plan de explotación
2. Ejecución de la segunda perforación con pruebas incluidas
3. En caso necesario, medidas de estimulación
4. Realización de la prueba de circulación como base objetivo concluyente para el diseño de las instalaciones, así como para determinar la perforación de extracción y de inyección
5. Construcción de la central térmica o central termoeléctrica (dado el caso, en paralelo a los pasos anteriores), en caso necesario, también una central eléctrica
6. Solicitud de una autorización (derechos sobre las materias primas halladas) a las autoridades competentes en materia de minería
7. Solicitud de un plan de explotación para la obtención
8. Producción



El municipio de Morbach, en Alemania, es un destino turístico para muchos visitantes de todo el mundo. Junto a las plantas fotovoltaicas con una potencia de 1,1 MWp (con una renta anual estimada de aprox. 1 millón de kWh), se han construido 14 aerogeneradores de la clase de 2 MW, una planta de biogás y una fábrica de producción de pélets de madera.

Energía fotovoltaica

La energía solar ofrece un enorme potencial que puede aprovecharse mediante diversas tecnologías. Una de ellas es la tecnología fotovoltaica (FV). Dada la disponibilidad global de la energía solar, la tecnología fotovoltaica es una solución interesante para generar electricidad tanto mediante conexiones a redes de suministro locales como autónomas.

En los últimos años, la expansión de las instalaciones fotovoltaicas ha experimentado un crecimiento vertiginoso en todo el mundo. Los mercados con la mayor capacidad instalada son, además de Alemania, China, EE. UU., Italia y Japón.

La tecnología fotovoltaica alemana ya se está usando en todo el mundo. Los proveedores alemanes del sector fotovoltaico se distinguen sobre todo por su dilatada experiencia y sus elevados estándares de calidad.

En los últimos años, se registró una fuerte caída en los precios de los paneles fotovoltaicos. Esto también ha dado lugar a una reducción significativa en los costes de producción de electricidad de origen fotovoltaico. Es probable que los costes en el sector fotovoltaico sigan bajando en los próximos años debido a otras economías de escala.

Tecnologías y aplicaciones

Principio de funcionamiento de una célula solar

Las células fotovoltaicas están compuestas por uno o varios materiales semiconductores y posibilitan la conversión directa de la energía solar en energía eléctrica. Para originar este efecto, denominado fotoeléctrico, el material semiconductor debe «doparse». Introduciendo elementos químicos surgen dos capas: una capa conductora p y una capa conductora n con un exceso de portadores de carga positivos y

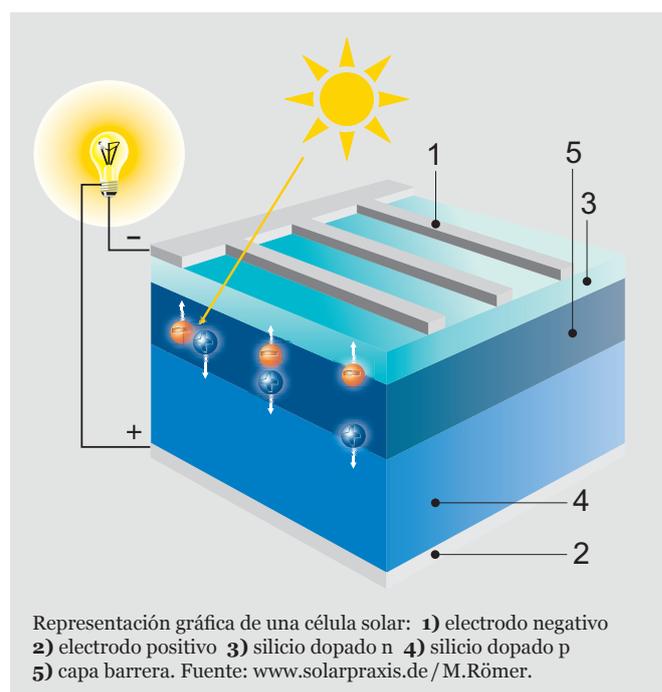
negativos, respectivamente. Este desequilibrio da lugar a la formación de un campo eléctrico interno junto a la capa límite que, al incidir la luz sobre él, provoca la separación de la carga. Los portadores de carga liberados pueden ser conducidos a través de contactos metálicos y ser utilizados directamente por un aparato eléctrico como corriente continua (CC) o bien alimentarse a la red eléctrica como corriente alterna (CA) mediante un inversor intermedio. Para lograr capacidades mayores se conectan sobre todo células fotovoltaicas a paneles solares.

Tipos de tecnologías

Actualmente, en la fabricación de células fotovoltaicas se utiliza mayormente silicio, ya que es el segundo elemento más abundante en la Tierra y, por lo tanto, su obtención resulta económica. Con todo, además del silicio se emplean otros elementos en las aplicaciones fotovoltaicas, como cobre, galio o cadmio. En general, se distingue entre las tecnologías de capa gruesa y las de capa fina, que pasamos a explicar con más detalle:

Tecnologías de capa gruesa

Con un rendimiento en torno al 20 por ciento, las células de silicio monocristalino presentan el rendimiento más elevado dentro de las tecnologías fotovoltaicas. En la fabricación se utiliza una masa fundida, a partir de la cual se obtienen barras de silicio de alta pureza (lingotes) que son cortadas en rebanadas finas (oblas); estas obleas son procesadas para convertirlas en células fotovoltaicas.





Royal Cargo, Manila.



Combinación fotovoltaica/eólica en Hamburgo.

Actualmente, las células de silicio policristalinas tienen un rendimiento en torno al 16 por ciento. A diferencia de lo que ocurre con el silicio monocristalino, en este caso el silicio se funde en bloques. Durante el fraguado se forman estructuras cristalinas de distintos tamaños en cuyos límites aparecen defectos. Estos defectos reducen el rendimiento del material. En 2013, todas las células de silicio convencionales ocupaban el 90 por ciento de la producción global de la cuota de mercado aproximadamente.

Ejemplos de tecnologías de capa fina

El acrónimo CdTe corresponde a la combinación de telurio y cadmio que da lugar a la formación de telururo de cadmio (CdTe). Este material es más económico que el silicio, pero también menos eficiente. Al contener cadmio, un metal pesado, suele garantizarse la retirada de los paneles tras su desinstalación. Hoy en día, con esta tecnología se alcanza un rendimiento fotovoltaico máximo del 20 por ciento. Según datos de los fabricantes, los módulos solares de CdTe superan en rendimiento a las células solares cristalinas en condiciones de poca luz o de temperaturas elevadas.

Cuadro de opinión

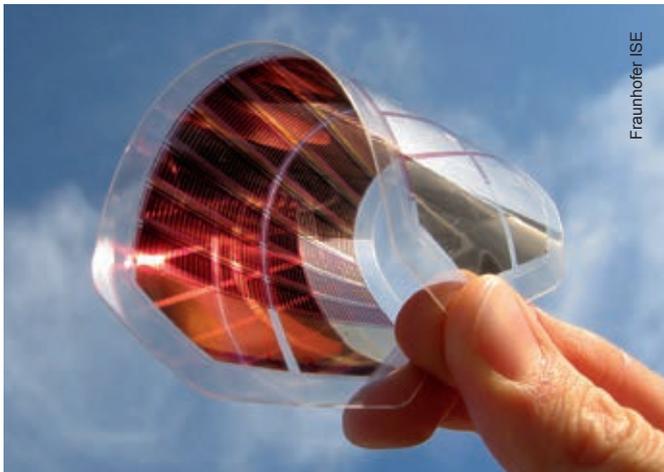
«Con nuestros sistemas de medición comunicamos la radiación solar directa a la sede planeada para un parque fotovoltaico y los factores medioambientales que afectan al rendimiento de los módulos de células fotovoltaicas, como la contaminación o el ensuciamiento. Mediante los datos de medición se calcula la producción de energía esperada en la sede o se supervisa la rentabilidad del parque solar. En los países secos es importante el grado de contaminación de los módulos fotovoltaicos en vistas a la optimización del rendimiento, y debería tenerse en cuenta en el plan de mantenimiento».



Vincent Camier, director ejecutivo,
Ammonit Measurement GmbH

Con un rendimiento relativamente bajo de entre un 5 y 10 por ciento, el silicio amorfo sale peor parado que las dos tecnologías de silicio cristalino. Sin embargo, el mejor comportamiento en condiciones de luz difusa y la fabricación más económica debido al empleo de menos material son ventajas importantes de las células de capa fina producidas con silicio amorfo con respecto a las células de silicio cristalino. Para la fabricación se decanta una capa de silicio de menos de 1 μm de grosor sobre vidrio u otro material de sustrato.

Otra tecnología de capa fina es la CIGS. CIGS es el acrónimo de los elementos cobre (C), indio (I), galio (G) y selenio (S). Actualmente se alcanzan rendimientos de entre el 13 y el 15 por ciento. Esta tecnología posee un alto potencial de desarrollo ya que, con el rendimiento máximo actual alcanzado de 14,6 por ciento (superficie total de paneles solares) en la producción comercial y los costes de fabricación relativamente bajos, el nivel de precios de la electricidad generada a partir de energía solar se acerca cada vez más al nivel de precios de la producción de electricidad a partir de combustibles fósiles. Por un lado, el panel solar CIGS



Gracias al uso de nuevos materiales, métodos de producción y tecnologías de instalación, se espera que el sistema fotovoltaico orgánico (FVO) sea más eficaz y rentable.

ofrece la ventaja de una baja carga estática gracias a sus células ligeras y, por otro, es capaz de captar la radiación solar directa e indirecta, siendo por ello también apto para su uso tanto sobre tejados planos como en invierno.

Otros tipos de células solares

Las células de la fotovoltaica orgánica (FVO) están fabricadas con compuestos de hidrocarburos que, de forma similar al silicio amorfo, se aplican sobre el material de sustrato. La ventaja de este tipo de células fotovoltaicas es que, a diferencia de lo que ocurre con las células fotovoltaicas inorgánicas, su rendimiento no se ve afectado si la radiación disminuye y las temperaturas aumentan. Sin embargo, el rendimiento de las células FVO está por debajo del correspondiente a las células convencionales/tradicionales (capa fina y capa gruesa).

En la fotovoltaica de concentración (FVC) se usan sistemas de espejos y lentes, lo que hace que se concentre una gran intensidad luminosa sobre una célula fotovoltaica. De este modo, actualmente se pueden alcanzar rendimientos de hasta un 43,6 por ciento. No obstante, los costes del sistema suelen ser mucho más elevados que los de las instalaciones fotovoltaicas tradicionales, debido a que se necesitan sistemas de seguimiento. En la FVC se utilizan materiales similares a los usados en las células CIGS.

Ámbito de aplicación

Los sistemas fotovoltaicos se pueden utilizar tanto acoplados a la red como en lugares desconectados de la red o también



León, Nicaragua: los módulos fotovoltaicos sobre el techo de esta casa solar autosuficiente suministran electricidad con la que también se alimenta un sistema de bombeo solar. Colectores solares térmicos calientan el agua corriente.

pueden suministrar electricidad a poblaciones enteras a través de una red aislada.

Sistemas fotovoltaicos acoplados a la red

Los sistemas fotovoltaicos acoplados a la red están compuestos por varios paneles fotovoltaicos, un inversor que convierte la corriente continua generada en corriente alterna compatible con la red, un dispositivo de protección y un contador. Los sistemas fotovoltaicos acoplados a la red ofrecen una escalabilidad ilimitada y pueden abarcar un amplio espectro de potencia, desde el pequeño sistema de 1 kW hasta parques solares de varios megavatios pico.

Sistemas aislados de la red

Los sistemas aislados de la red son especialmente indicados para el suministro eléctrico de zonas remotas o en regiones donde la seguridad de abastecimiento es baja. Estos sistemas también ofrecen la ventaja de la escalabilidad ilimitada del generador fotovoltaico: desde unos pocos vatios para el uso de electrodomésticos, hasta varios cientos de kilovatios pico o incluso megavatios pico para electrificar minirredes.

Minirredes

En las minirredes, varios sistemas fotovoltaicos alimentan una red aislada, abasteciendo así de electricidad a varios hogares e incluso poblaciones enteras. Para ello se ofertan principalmente sistemas híbridos, es decir, una combinación de sistemas fotovoltaicos con otros sistemas de generación de electricidad, como generadores diésel o eólicos. Sin embargo, para conseguir un suministro autónomo y estable de electricidad fotovoltaica es imprescindible contar con un sistema de almacenamiento de energía.

Competencias de la industria alemana

Las empresas alemanas del sector fotovoltaico están presentes no solo en el ámbito de la producción, sino en el resto de puntos de la cadena de valor a escala mundial, y gozan de una excelente reputación debido a su dilatada experiencia, su extraordinario servicio y sus elevados estándares de

Cuadro de opinión

«La tecnología y la experiencia alemanas constituyen una sólida base para proyectos en todo el mundo en el sector del calor solar y la producción de electricidad. No obstante, para aplicarlas con éxito, deben combinarse con la estandarización y la simplificación, así como adaptarse a las condiciones del mercado con el involucramiento de los materiales y las capacidades disponibles localmente, de modo que también puedan instalarse allí con éxito y funcionar durante mucho tiempo. Aschoff Solar recorre con éxito desde hace años el camino de la aplicación de proyectos en países en los que la energía solar todavía se encuentra en una fase inicial y, en este sentido, cuenta con equipos de instalación internacionales, experimentados y adecuados y una estrecha cooperación con los clientes industriales».

Carsten Aschoff, fundador, Aschoff Solar GmbH



«Mientras que los costes de las instalaciones fotovoltaicas han descendido de manera regular en los últimos años, al igual que la retribución económica de la energía producida, el precio de la electricidad ha aumentado completamente. Sin embargo, nuestro nuevo sistema de almacenamiento PIKO sigue haciendo que las inversiones en las instalaciones de energía solar sean lucrativas, pues se amortizan a lo largo de los años gracias a la reducción de la factura de la luz».

Markus Vetter, director de Marketing de KOSTAL Solar Electric GmbH



calidad. La cuota de exportación del sector fotovoltaico alemán en el año 2014 fue alrededor del 65 por ciento. A finales de 2014, en el sector fotovoltaico alemán había más de 45.000 trabajadores empleados a tiempo completo.

Las empresas alemanas son líderes mundiales en el desarrollo y la investigación de nuevas tecnologías fotovoltaicas. Por otro lado, los institutos alemanes de investigación introducen los estándares de calidad con vigencia internacional. En todo el mundo, las fábricas de paneles solares de última generación incorporan equipos y máquinas diseñados y fabricados por empresas alemanas. La industria alemana ofrece, además, soluciones avanzadas en el sector de la integración sistémica de la fotovoltaica en las redes eléctricas. Por ejemplo, proporciona soluciones de almacenamiento fiables así como sistemas de gestión para el autoconsumo o autoabastecimiento de energía.

Los inversores de alta eficacia, así como la gestión energética y las tecnologías de integración, son considerados los buques insignia para la industria alemana fotovoltaica. Las instalaciones para la producción de silicio, obleas y células también satisfacen los requisitos más elevados y están disponibles en todo el mundo. Los fabricantes alemanes de software y técnicas de medición, proveedores de paneles, integradores de sistemas, proyectistas y desarrolladores de proyectos, instaladores e inversores, prestadores de servicios de explotación y mantenimiento, así como los institutos de investigación amplían de forma óptima la cadena de valor de la tecnología fotovoltaica.

Utilización económica

Los costes de los sistemas fotovoltaicos se han reducido significativamente en los últimos años. Al mismo tiempo, los costes de producción de electricidad fotovoltaica también se han reducido cada vez más. En el 2013, los costes de producción de electricidad fotovoltaica en Alemania se situaban entre 8 y 14 €/kWh, mientras que en el 2012 se situaban entre 11 y 17 €/kWh. En este contexto se habla de la denominada «paridad de red o paridad de generación». La paridad de red se alcanza cuando los costes de producción de electricidad se igualan o son inferiores al precio medio de la electricidad. La paridad de generación describe el momento en el que los costes por kilovatio/hora se sitúan al mismo nivel o a un nivel inferior que los costes medios de producción en el mix energético. Esto significa que el consumo propio de electricidad fotovoltaica a un precio elevado de la electricidad resulta interesante para el proveedor, incluso sin subvención adicional.

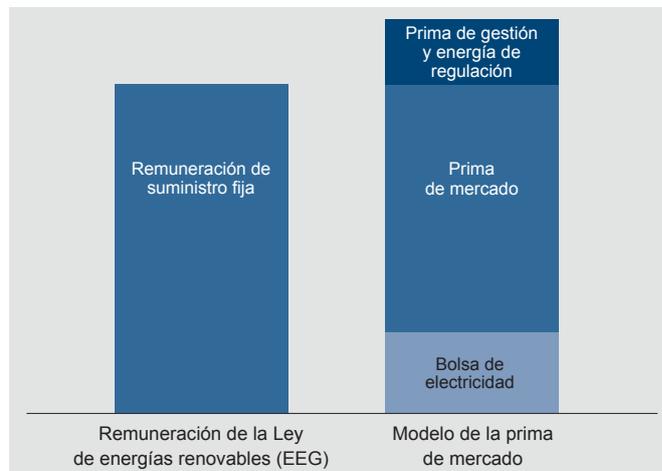


Estación de medición solar para la medición de radiación global, difusa y directa, así como de valores meteorológicos.

A pesar de esta fuerte tendencia al consumo propio, la energía fotovoltaica es subvencionada en numerosos países a través de distintos sistemas de apoyo. En los últimos años, las condiciones marco globales del sector de la energía fotovoltaica han experimentado grandes cambios. Son cada vez más los países que han introducido mecanismos de apoyo que ofrecen un incentivo económico para la construcción de una instalación fotovoltaica y que aseguran a las empresas que se acogen a dichos mecanismos la máxima seguridad posible de su inversión. A continuación se describen algunos ejemplos de mecanismos de apoyo a la energía fotovoltaica:

Modelo del precio mínimo

La denominada remuneración de suministro es un modelo popular en muchos países en los que la ampliación de las instalaciones acopladas a la red es prioritaria. En este caso, el explotador de la instalación recibe una remuneración de suministro fija por la electricidad durante un período definido. Para elaborar dichos modelos de precios mínimos, muchos países toman como referente la Ley alemana de energías renovables (EEG). Con esta ley, que entró en vigor en el 2000 y cuya última reforma data de 2014, se fomenta la expansión de las energías renovables en Alemania, sobre todo mediante remuneraciones de suministro fijas. Gracias a la seguridad de la inversión así garantizada (remuneración fija del suministro durante 20 años y garantía de venta) fue posible duplicar la producción de electricidad a partir de energías renovables en pocos años (porcentaje de las energías renovables en el consumo bruto de electricidad: 2006 = 11,6 por ciento, 2014 = 27,8 por ciento) y crear un sector innovador. Con la reforma de la



La prima de mercado según la Ley alemana de energías renovables (EEG). Fuente: www.next-kraftwerke.de/wissen/direktvermarktung/marktpraemie (versión: 10/2014).

Ley alemana de energías renovables (EEG) en 2014, Alemania se enfocará más en el futuro en la venta directa de la electricidad a partir de energías renovables, así como en licitaciones, sin dejar de lado el aspecto remuneración.

Modelo de la prima de mercado

El objetivo del modelo de la prima de mercado es integrar las energías renovables en el mercado de la electricidad. Desde 2012, este modelo se contempla también en la Ley alemana de energías renovables como una alternativa más para aproximar a los proveedores de energías renovables al mercado. De acuerdo con este modelo, el explotador puede vender la electricidad directamente o a través de un distribuidor en la bolsa. La prima de mercado compensa las diferencias económicas entre el precio medio de la electricidad en bolsa durante un mes de operaciones (valor de referencia)



Praia do Forte, Brasil: una pérgola de madera instalada en la playa da sombra a investigadores y visitantes de la estación de investigación «Projeto Tamar» y ofrece una superficie techada útil de 80 m² con una potencia de 8,6 kWp gracias a los módulos instalados. Además del viento y la lluvia, la instalación también resiste a la brisa marina salada.



Puerto de Hamburgo: central solar instalada sobre tejado en colaboración con el proveedor de energía ecológica Hamburg Energie, 125 kWp.



Oak Ridge, Tennessee: un consorcio de empresas alemanas ha instalado siete sistemas de seguimiento solar en los terrenos del Oak Ridge Heritage Center de 1.200 ha, con una potencia total de 50 kWp. Aquí se reúne la élite de científicos de todo el mundo para investigar sobre energía, metalurgia y tecnología medioambiental.

y la remuneración de tarifa de alimentación garantizada. Con la modificación de la Ley de energías renovables, la comercialización directa por parte de explotadores de nuevas instalaciones solares de 500 kW de capacidad instalada o más es de carácter obligatorio. Los explotadores de energía solar reciben un suplemento (prima de gestión) de 0,4 centavos por kilovatio/hora sobre la prima de mercado por los costes adicionales derivados de la comercialización directa.

Modelo de cuotas

En el modelo de cuotas, el explotador de la instalación recibe los denominados certificados de energía verde por una cantidad determinada de electricidad producida (generalmente por megavatio/hora), los cuales puede vender

en el mercado de la electricidad a un precio establecido. La ventaja de este modelo es que se puede controlar la ampliación de la capacidad fotovoltaica, es decir, que el Estado puede controlar la cantidad de energía eléctrica que se beneficia del modelo de cuotas a través del número de certificados de energía verde emitidos. Este modelo se aplica actualmente en Rumanía y en Gran Bretaña.

Otros sistemas de apoyo

Otras modalidades de apoyo son los préstamos en condiciones muy favorables ofrecidos por entidades financieras o por el Estado, o la medición neta, en donde la cantidad de electricidad producida es consumida directamente por el explotador de la instalación y se alimenta a la red únicamente la electricidad no utilizada. Posteriormente se compensa la electricidad alimentada a la red con el consumo de electricidad de la red del explotador de la instalación.

Cuadro de opinión

«La energía no representa un problema que debe resolverse, sino una fuente que está disponible en todo el mundo. El futuro está en las energías renovables. La energía fotovoltaica es ahora el pilar del suministro energético global: simple, económica, escalable y accesible».

Dr. Hartwig Westphalen,
CEO, SunEnergy Europe GmbH



Perspectivas

Según la Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica (EPIA), se espera que los mercados de mayor crecimiento en Europa se desplacen a otras regiones del globo. China y la India, sobre todo, disponen de un gran potencial para la construcción de nuevas instalaciones fotovoltaicas. De ahí que se prevea un fuerte crecimiento del mercado fotovoltaico de estos países en los próximos años. También se espera una ampliación de las instalaciones fotovoltaicas en el Sudeste Asiático, Latinoamérica y la región de Medio Oriente y África del Norte.

Mientras que en Europa hay un claro predominio de las instalaciones solares sobre tejados, en las regiones situadas dentro de la franja solar especialmente, es decir, entre los 20 y los 40 grados de latitud del hemisferio norte y del hemisferio sur, se espera el aumento de grandes centrales solares.

En muchos países del mundo no hay red eléctrica o esta es insuficiente. Hasta hora, en las regiones antes mencionadas se utilizaban generadores diésel para producir electricidad. En el futuro, los sistemas híbridos FV-diésel ofrecerán una alternativa ecológica. Según estimaciones de Greenpeace, la cuota global de mercado de los sistemas aislados instalados en países en desarrollo experimentará un fuerte crecimiento

en los próximos años, de manera que para el año 2030 se garantizará el abastecimiento de electricidad autónomo de unos dos mil millones de personas. El primer sistema híbrido FV-diésel comercial entró en funcionamiento a finales de 2012 en Sudáfrica.

El requisito para un desarrollo positivo del mercado en el futuro es que sigan bajando los costes, por ejemplo, incrementando el rendimiento y reduciendo el uso de materiales, así como aumentando la utilización de otros campos de aplicación. La tecnología fotovoltaica orgánica (FVO), en particular, podría adquirir una mayor importancia debido a la multiplicidad de usos.

Aseguramiento de la instalación fotovoltaica contra influencias externas

Las instalaciones fotovoltaicas son activos interesantes, por lo que resultan atractivos a los ladrones. Otros riesgos surgen debido a las condiciones climáticas extremas. Sin embargo, los propietarios de las instalaciones pueden asegurar debidamente sus instalaciones fotovoltaicas.

Condiciones climáticas

Las influencias atmosféricas pueden afectar el funcionamiento de la instalación fotovoltaica. Por ejemplo, las tormentas y el granizo dañan los paneles fotovoltaicos. El sector asegurador ofrece a los explotadores de instalaciones fotovoltaicas soluciones especiales en caso de posibles daños. El seguro de responsabilidad civil para explotadores se activa cuando, por ejemplo, un panel solar es arrancado durante una fuerte tormenta y lesiona a un transeúnte o daña vehículos. Además, se ofrecen los denominados seguros a todo riesgo. Estos seguros cubren daños causados por el granizo o el viento, manejo erróneo e incluso por negligencia.

Robo

Para proteger una instalación fotovoltaica de forma eficaz, los siguientes puntos se deben tener en cuenta durante la instalación:

- El factor «tiempo» desempeña un papel importante para los ladrones de paneles solares. Por consiguiente, la técnica de seguridad es un elemento importante en la construcción de instalaciones fotovoltaicas, ya que esto implica que el ladrón necesita más «tiempo de trabajo» y, por lo tanto, existe un mayor riesgo de ser descubierto.
- Es importante colocar una fijación. Los paneles solares y los inversores se deben fijar de tal manera que no se puedan desmontar con herramientas convencionales.
- Debe evitarse la posibilidad de acercarse a una instalación, colocando obstáculos naturales o barreras mecánicas que impidan el paso. Esto dificulta el transporte de la instalación fotovoltaica.
- También se recomienda instalar un sistema de vigilancia para la instalación fotovoltaica. Aquí son apropiados los sistemas de vigilancia especiales perfectamente coordinados, como por ejemplo, sistemas de vigilancia por videocámara y de alarma antirrobo. Estas medidas deben considerarse como complementarias a las medidas mecánicas y organizativas antes citadas y no las sustituyen.





Instalación termosolar en un complejo hotelero de Túnez.

Energía solar térmica

La generación de calor con energía solar es una tecnología probada desde hace décadas. La energía solar térmica puede utilizarse para el calentamiento de agua potable, la calefacción, la refrigeración o la deshumidificación del aire ambiente, para la generación de calor de proceso y con fines de secado, contribuyendo así de forma decisiva a reducir los costes energéticos y ahorrar en combustibles fósiles durante la generación de calor.

Las empresas alemanas de energía solar térmica poseen una dilatada y vasta experiencia en la producción, planificación y construcción de instalaciones termosolares y sus componentes. La industria termosolar alemana se encuentra entre los líderes mundiales del sector.



Instalaciones termosolares para el calentamiento de agua potable en viviendas unifamiliares: **1)** colector **2)** caldera **3)** acumulador **4)** central solar con regulador solar integrado.

Tecnologías y aplicaciones

Las aplicaciones de la energía solar térmica abarcan desde el simple calentamiento de agua potable, pasando por los llamados sistemas combi (combinados) que se utilizan adicionalmente para la calefacción de edificios, hasta sistemas termosolares de refrigeración y producción de calor de proceso. Las dos primeras aplicaciones se utilizan principalmente en viviendas.

Los sectores de las pequeñas y grandes instalaciones siguen presentando un desarrollo muy desigual en el sector de la energía termosolar. Mientras que las pequeñas instalaciones ya se producen de forma estandarizada, las grandes instalaciones todavía muestran un nivel de estandarización muy bajo y, por lo general, son planificadas y ejecutadas de forma individualizada. Se requiere una mayor investigación en el sector de las instalaciones termosolares de refrigeración y los sistemas de producción de calor de proceso.

Tipos de sistemas

Existen los siguientes tipos de sistemas:

Sistemas para el calentamiento de agua potable

Estos sistemas suelen planificarse de manera que pueden calentar completamente el agua corriente en el período de verano. En el período de invierno, el agua se calienta principalmente gracias a un generador de calor (caldera, que generalmente funciona con gas, petróleo, madera o con una bomba de calor), asistido por la instalación termosolar en los días soleados. De esta manera, la instalación termosolar cubre durante todo el año aprox. el 60 por ciento de



Central de calefacción, gestión de la zona de Batman, TPAO (petrolera estatal de Turquía), 2014.

la energía térmica necesaria para calentar el agua corriente. En este caso, la superficie colectora requerida depende de las condiciones climáticas locales.

Sistemas combi

La superficie de los colectores solares de los sistemas combi es mayor. Estas instalaciones suministran adicionalmente la calefacción del edificio en la primavera y en el otoño. Aquí la superficie colectora necesaria también depende de las condiciones climáticas locales y de la demanda del consumidor. Usualmente, el porcentaje de la demanda total de calor del edificio que se cubre mediante energía termosolar es de 20 a 30 por ciento, dependiendo del aislamiento de la casa y de la calefacción necesaria. Sin embargo, existen casas solares especiales que cubren más del 50 por ciento e incluso hasta un 100 por ciento de la demanda total de calor con calor solar.

Sistemas termosolares de refrigeración

Las centrales termosolares también pueden utilizarse para la refrigeración de edificios (climatización) o en procesos industriales (refrigeración). En este caso, el proceso de enfriamiento es provocado por evaporación y condensación. Se hace una distinción entre sistemas abiertos y cerrados. En los sistemas abiertos se utilizan materiales de sorción sólidos y líquidos; los sistemas cerrados incorporan la máquina de refrigeración por adsorción y la máquina de refrigeración por absorción. Los sistemas más utilizados son los sistemas cerrados, como máquinas de refrigeración por adsorción y absorción, así como procesos de refrigeración y deshumidificación abiertos, como la climatización basada en la sorción.

Cuadro de opinión

«Mientras que hace apenas 20 años todavía teníamos que hacer una gran labor de convencimiento con muchos clientes y a menudo teníamos que escuchar la pregunta de si “eso funcionaba”, hoy en día, la mayor parte de la población comprende el sencillo funcionamiento de la energía termosolar. El coche recalentado al sol en el aparcamiento del supermercado, o la manguera de riego del jardín que da agua caliente durante un breve espacio de tiempo, son ejemplos impresionantes del calor gratuito que nos da el sol cada día».

A. Appel, ing. dipl. (FH), SOLAR-RIPP®



Instalación de prueba para colectores cilindro-parabólicos para calor solar de proceso.

Sistemas de producción de calor de proceso

El rendimiento energético de los sistemas termosolares de producción de calor de proceso puede ser, en parte, considerablemente superior al de los sistemas estándar. El potencial de los sistemas termosolares en el sector de calor de proceso es enorme: alrededor del 30 por ciento de la demanda de calor industrial está en un rango de temperatura por debajo de 100 °C. En este caso, se puede alimentar calor solar a nivel de suministro (red industrial de agua caliente o de vapor) o a nivel de proceso. Los colectores de calor de proceso se dividen en colectores sin concentración con una pérdida de calor mínima, colectores de ligera concentración sin seguimiento y colectores enfocados con seguimiento. Dependiendo del tipo de colector, la energía solar se puede utilizar para calentar el agua o el aire con el que después se alimentan los procesos.

Tipos de colectores

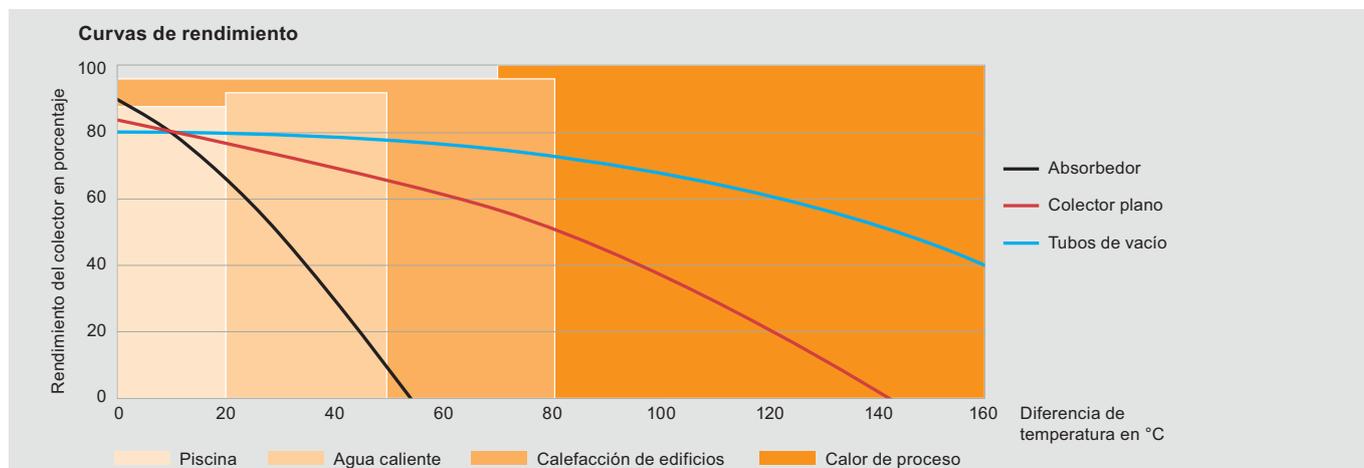
Se pueden utilizar diferentes tipos de colectores solares:

Absorbedores sin acristalar

Este es el tipo más simple de colectores solares. Consta de esterillas de plástico negras que suelen utilizarse para calentar el agua de las piscinas y reducir así los costes operativos de estas. Son más rentables que las calderas que utilizan combustibles fósiles y alcanzan temperaturas entre 30 y 40 °C.

Colectores planos

El dispositivo de absorción solar metálico está instalado en una caja y reduce la pérdida de calor por medio de un aislamiento térmico y un cristal. Los colectores planos funcionan, generalmente, a temperaturas entre 60 y 90 °C.



Cuanto mejor aislado esté el colector, mayor es la temperatura del calor generado. Esta figura representa las curvas de rendimiento de los distintos tipos de colectores con una irradiación de 500 W/m^2 , así como los ámbitos de aplicación resultantes. Fuente: DLR.

Colectores de aire

Los colectores solares de aire son un tipo especial de colectores planos. El aire es calentado y utilizado normalmente directamente para calentar edificios sin necesidad de un almacenamiento temporal de calor. El aire caliente se puede utilizar también para el secado de productos agrícolas. El uso de un intercambiador de calor de agua-aire permite asimismo calentar agua, por ejemplo para la producción de agua potable caliente.

Colectores de tubo de vacío

Con los colectores de tubo de vacío se alcanzan temperaturas y rendimientos energéticos aún más elevados, ya que la pérdida de calor se reduce enormemente debido a la fuerte presión negativa dentro de los tubos de vidrio. Un colector se compone de varios tubos de vacío. El montaje rotativo de cada tubo permite que la placa absorbidora plana situada en el tubo de vidrio se oriente hacia el sol de manera óptima. Por esta razón, los colectores de tubo de vacío pueden ser instalados casi horizontalmente en tejados planos. Cada tubo forma un sistema cerrado en sí que transmite el calor al agua mediante un circuito térmico resistente a las heladas.

Disponibilidad y almacenamiento

Para poder aprovechar el calor solar a gran escala, es necesario construir redes de calefacción locales y urbanas y conectarlas debidamente a acumuladores de calor de gran tamaño. Un sistema de colectores solares para el calentamiento de agua corriente en viviendas unifamiliares necesita un acumulador de 350 litros; en cambio, los sistemas combi requieren un acumulador de aprox. 70 litros por metro cuadrado de superficie colectora. Si el calor solar se va a utilizar a través de una red de calefacción urbana, se

necesitará un acumulador de dimensiones gigantescas para que pueda suministrar calor a todas las zonas residenciales y para que el calor almacenado en verano esté disponible también en los meses más fríos. El calor se puede almacenar, por ejemplo, en capas subterráneas de circulación y almacenamiento del agua (acuíferos).

Competencias de la industria alemana

La industria termosolar alemana se encuentra entre los líderes mundiales del sector. Una de las áreas en las que se centra la investigación solar actual en Alemania es la investigación básica que consiste en desarrollar nuevos materiales y reducir los costes de fabricación de colectores solares. Una



Ontario, Canadá: la instalación más grande hasta el momento en Canadá para la generación de calefacción y refrigeración solar. Los colectores de tubos evacuados y los captadores solares proceden de fabricantes alemanes. En julio de 2012 el proyecto fue galardonado con el premio Intersolar AWARD 2012, en la categoría «Proyectos solares en Norteamérica», en el marco de la feria Intersolar Norteamérica celebrada en San Francisco. El «Oxford Gardens Solar Project» fue elegido por un jurado de expertos gracias a su innovación y excelencia en la tecnología termosolar, el diseño del sistema y su eficiencia.

Cuadro de opinión

«Como en todos los sistemas de energía, el criterio de la eficiencia energética también es en la energía termosolar la durabilidad del rendimiento del sistema a lo largo de las décadas. Es determinante la resistencia de la unidad de rendimiento de calor. Si esta (compuesta de absorbedor de calor y unidad de conducción de calor) está segura y protegida de manera duradera en el vacío total, la instalación de energía termosolar ofrece un máximo de eficiencia energética. La tecnología de tubos de vacío total cumple estas condiciones y ofrece seguridad y un rendimiento duradero. El mayor crecimiento por el momento es ofrecido por la obtención de calor y frío de procesos termosolares».



Günter Schaffron, director ejecutivo,
s-power Entwicklungs- & Vertriebs GmbH

mayor automatización y el ahorro de material ha permitido reducir a la mitad los costes de producción de los colectores solares entre 1995 y 2010.

Además, las empresas alemanas de energía solar térmica poseen una dilatada y vasta experiencia en la producción, planificación y construcción de instalaciones termosolares y sus componentes. Esto a su vez beneficia a los clientes, ya que las instalaciones termosolares de calefacción ofrecen hoy en día una posibilidad eficiente y económica de reducir los costes energéticos. Las empresas pioneras en calor de proceso solar colaboran con fabricantes de maquinaria. La investigación alemana, además, tiene previsto perfeccionar las instalaciones termosolares de gran tamaño. Por otro lado, se está promoviendo el desarrollo de sistemas termosolares de refrigeración y de calor de proceso, así como la creación de nuevas tecnologías de almacenamiento.

Utilización económica

La rentabilidad de las instalaciones termosolares es más compleja y difícil de cuantificar que en el caso de las instalaciones de energías renovables para la producción de electricidad. La rentabilidad se calcula comparando los costes del sistema, el rendimiento y la vida útil de la instalación con los costes de generación convencional de calor y refrigeración.

El rendimiento y la vida útil varían considerablemente según el campo de aplicación y la complejidad técnica de la instalación termosolar. En principio, la intensidad de la radiación solar es muy importante. Las aplicaciones diseñadas para calentar solo el agua potable y para la calefacción de los ambientes se amortizan, por lo general, mucho más rápido en los países con altos precios para formas de energía convencionales (fuentes de energía primaria y electricidad), que en los países con un nivel de precio más bajo en este sector.

Sistemas de incentivos

El cambio energético podrá implementarse en muchos países del mundo solo si las energías renovables alcanzan una posición clave también en el mercado de la generación de calor. Este objetivo puede lograrse con el apoyo de normas legales y mecanismos de ayuda.

En Alemania, por ejemplo, la Ley de calor de energías renovables establece que la demanda de energía para calefacción (incluida la producción de agua caliente) y la refrigeración en las construcciones nuevas debe ser cubierta proporcionalmente con energías renovables, por ejemplo por medio de instalaciones termosolares. Por otra parte, el Banco estatal Alemán para la Reconstrucción (KfW) concede créditos con intereses bajos y subsidios de amortización para instalaciones cuyo colector tenga una superficie bruta de más de 40 m². Otros incentivos para la instalación de sistemas termosolares fueron creados en Alemania con el programa de estímulo del mercado (MAP). En el marco de este programa, el gobierno alemán concede subsidios para instalaciones termosolares en viviendas unifamiliares y bifamiliares, en edificios residenciales, así como en edificios públicos e industriales. Esta ayuda estatal debe contribuir al aprovechamiento del excelente potencial del calor de proceso, mejorando la rentabilidad de las instalaciones termosolares de gran tamaño.

Otra forma de ayuda para el fomento de la energía solar térmica fue introducida en Albania en mayo de 2013 a través de la ley «RES-Law». De acuerdo con esta ley, los sistemas termosolares y sus componentes están exentos del pago de los derechos de aduana y de importación, así como del impuesto al valor añadido.

Perspectivas

La importancia de la tecnología termosolar fue subestimada durante largo tiempo. Ante el aumento de los precios de la energía y el desarrollo de calefacciones solares innovadoras, se espera una mayor expansión en el futuro. El uso del

calor solar en casas multifamiliares, hospitales, residencias, hoteles y en el sector industrial es cada vez más importante.

Especialmente en los países con alta demanda de refrigeración, la refrigeración solar es una tecnología innovadora, ya que reduce el consumo de electricidad a largo plazo, así como los costes de climatización. Aquí, el calor captado por medio de colectores solares constituye la energía motora para las máquinas de refrigeración. Sin embargo, en vista de que la técnica de refrigeración solar aún es relativamente nueva, los costes de instalación actuales están por encima de los costes de los sistemas de refrigeración convencionales. La razón de estos costes elevados radica en la complejidad de la tecnología y del bajo nivel de industrialización. Las empresas y los institutos de investigación trabajan en el perfeccionamiento de esta tecnología con el fin de hacerla más compacta y económica, así como lista para usar para rendimientos menores.

También la interconexión de la energía solar térmica con otras tecnologías para la producción de calor va ganando importancia. Por medio de un sistema inteligente de gestión

de la energía se pueden crear efectos de sinergia que permitan la calefacción o la refrigeración del edificio durante todo el año, contribuyendo así a aumentar el porcentaje de generación de calor a partir de energías renovables en el futuro. Existen ejemplos de combinaciones de tecnologías, entre otras, en conexión con la geotermia cercana a la superficie o mediante la utilización de la tierra como acumulador de calor y de frío.



Colector en el techo de una casa/techo a dos vertientes.

Instituto Fraunhofer para
Sistemas de Energía Solar ISE

Disponibilidad de calor de proceso para aplicaciones industriales

Además de la refrigeración solar, la disponibilidad de calor de proceso solar tiene un gran potencial para la industria y el comercio mundial. La tecnología del sistema necesaria para las altas temperaturas es relativamente costosa. Por otro lado, el suministro de calor de proceso está en el rango de temperaturas de 20 a 100 °C y puede aumentarse rápido y de una manera comparativamente económica. En el futuro será posible alcanzar temperatu-

ras de hasta 250 °C. En la ciudad de Eichstätt en Alemania, una de cada aprox. 100 instalaciones piloto suministra agua termosolar a una fábrica de cerveza. A fin de aumentar la rentabilidad de esta fábrica de cerveza, se adaptaron procesos de producción a la intensidad de la luz solar. La instalación funciona con colectores de tubo de vacío sobre una superficie del colector de 900 m², así como dos acumuladores solares de gran tamaño de 60 m².



Cervecería Hofmühl en Eichstätt, Alemania.

Krones AG



© schlaich bergmann partner – sbp some gmbh

Central de cilindros parabólicos de 50 MW Andasol con colectores Eurotrough.

Centrales termosolares

Las centrales basadas en la energía termosolar a alta temperatura (concentrated solar power, CSP) utilizan la energía del sol en plantas a gran escala para producir electricidad. La radiación solar se concentra de forma óptica, lo que permite alcanzar temperaturas muy elevadas para el proceso en la central. Una gran ventaja de esta tecnología es que el calor desprendido por las altas temperaturas también se puede almacenar temporalmente, permitiendo así generar electricidad en función de la demanda.

La explotación económica de centrales termosolares requiere una gran aportación de radiación solar directa, por lo que estas centrales son habituales en zonas con una elevada exposición solar, como p. ej. en el sur de Europa, el norte de África y el suroeste de Estados Unidos. A consecuencia de la evolución del mercado actual, cada vez se planifican y construyen más centrales cilindro-parabólicas, aunque también las centrales de torre solar están en auge. Además, algunas plantas funcionan o se construyen con tecnología Fresnel. En 2014, había alrededor de 80 centrales termosolares conectadas a la red en todo el mundo, una cifra equivalente a una capacidad de unos 4.400 MW. Paralelamente, hay 30 plantas más, con una potencia total prevista de unos 5.300 MW, que se encuentran en distintas fases de construcción o de desarrollo de proyectos concretos.

En el ámbito de investigación y desarrollo de tecnologías CSP, las empresas alemanas son líderes mundiales.

Tecnologías y aplicaciones

El principio básico común a las centrales termosolares es el uso de sistemas de espejos parabólicos concentradores en los denominados campos solares, que disponen de una gran superficie y que concentran la radiación solar en un receptor. Los espejos tienen que orientarse hacia el sol

para poder concentrar la radiación directa. Esta radiación se convierte, primero, en energía térmica gracias a un sistema de absorbedor especial (receiver), a una temperatura de entre unos 200 hasta más de 1.000 °C (según el sistema). A continuación, la energía térmica puede convertirse en electricidad como en las centrales convencionales de turbinas de vapor o gas y, en caso necesario, también puede utilizarse para otros procesos industriales, por ejemplo, para la desalinización, la refrigeración o, en un futuro próximo, para la producción de hidrógeno.

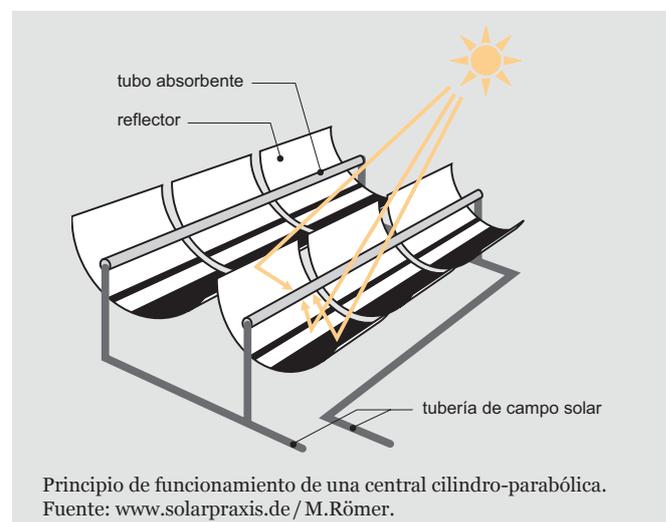
Debido a este principio, las centrales termosolares también destacan por el hecho de que el calor generado es relativamente fácil y económico de almacenar, pudiendo generar electricidad incluso durante las horas de menos radiación solar o inexistente. De este modo, pueden contribuir de forma decisiva a la producción de energía planificada según la demanda en un futuro mix energético con una gran cuota de energías renovables.

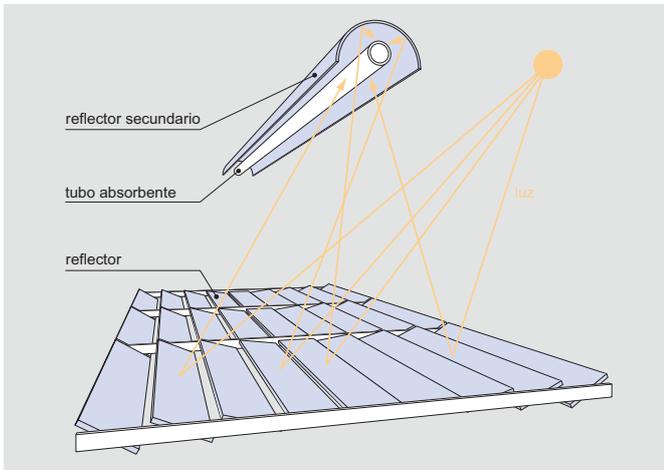
Hay dos tipos de sistemas de espejo concentrador, los lineales y los puntuales, y dentro de estos sistemas existen cuatro configuraciones distintas:

Sistemas de espejo concentrador lineales

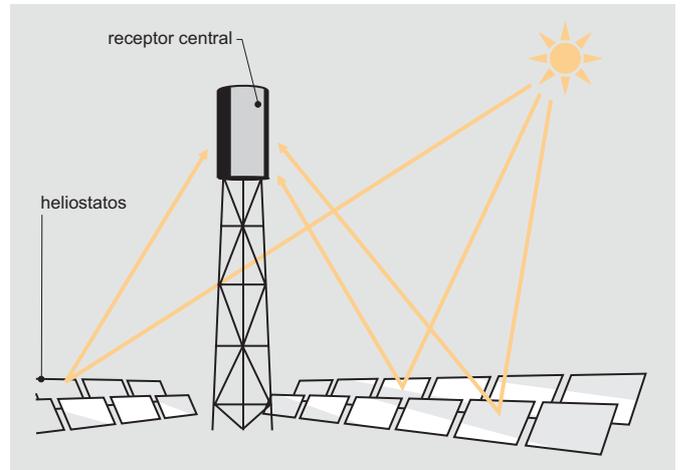
Central cilindro-parabólica

El campo solar de una central cilindro-parabólica dispone de numerosas filas paralelas de colectores, compuestos por espejos parabólicos, que concentran la luz solar hacia un tubo absorbente que pasa por la línea focal y genera temperaturas de hasta 400 °C. Un aceite térmico actúa como portador de calor al circular, ya que transmite el calor y genera vapor de agua con una temperatura de aproximadamente 390 °C en un intercambiador de calor, que impulsa





Principio de funcionamiento de colectores Fresnel.
Fuente: www.solarpraxis.de / M.Römer.



Principio de funcionamiento de una torre solar.
Fuente: www.solarpraxis.de / M.Römer.

una turbina de vapor y un generador usado para producir electricidad, igual que en las centrales convencionales. En España, por ejemplo, la mayor parte de la generación de electricidad termosolar se produce a través de numerosas centrales cilindro-parabólicas con una potencia de 50 MW cada una. La mayoría de plantas cuentan con un acumulador térmico que garantiza el funcionamiento durante unas siete horas incluso con radiación solar inexistente.

Colectores Fresnel

Los colectores Fresnel incluyen unos espejos planos largos, con una ligera curvatura, que concentran la radiación solar en un tubo de absorción fijo. De este modo, el agua se calienta directamente para convertirla en vapor. En comparación con los cilindros parabólicos, los costes de inversión son menores gracias al sencillo concepto de la superficie de los

espejos, pero, en contraposición, el rendimiento anual es menor. En la provincia española de Murcia, por ejemplo, hay dos centrales Fresnel en funcionamiento con una potencia conjunta de 31 MW.

Sistema de espejos concentradores puntuales

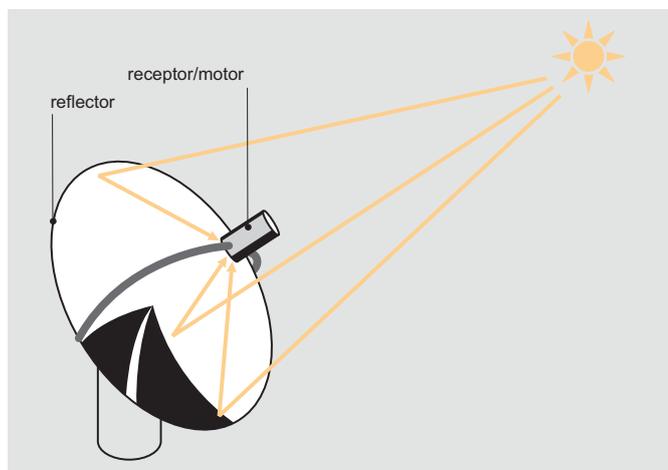
Torres solares

En las centrales de torre solar la radiación solar de cientos de espejos que se mueven automáticamente se concentra en un absorbedor central situado en la punta de la torre de forma puntual. Esta concentración de la radiación solar notablemente mayor que con colectores cilindro-parabólicos, por ejemplo, permite alcanzar temperaturas más elevadas de más de 1.000 °C. De este modo, el nivel de rendimiento también es mayor, especialmente en el caso del aprovechamiento mediante turbinas de gas, al mismo tiempo que se reducen los costes de electricidad.



Central solar de torre en Almería.

La primera central de torre solar comercial de Europa, PS10, que dispone de una potencia instalada de 10 MW, se puso en marcha en 2007 en Sevilla (España), y en 2009 se completó con la PS20, una central de torre con el doble de capacidad (20 MW). A mediados de 2011 la central de torre Gemasolar, en la provincia de Sevilla, España, se incorporó a la red con una potencia de 20 MW y un acumulador térmico de sales fundidas que, con una capacidad de acumulación de hasta 15 horas de potencia nominal, permite producir electricidad a partir de la energía solar 24 horas al día durante los meses de verano. En octubre de 2013 se conectó una central de torre a la red en Estados Unidos con 420 MW y hay otra planta con 120 MW a punto de entrar en funcionamiento.



Principio de funcionamiento de una planta de disco Stirling.
Fuente: www.solarpraxis.de/ / M.Römer.

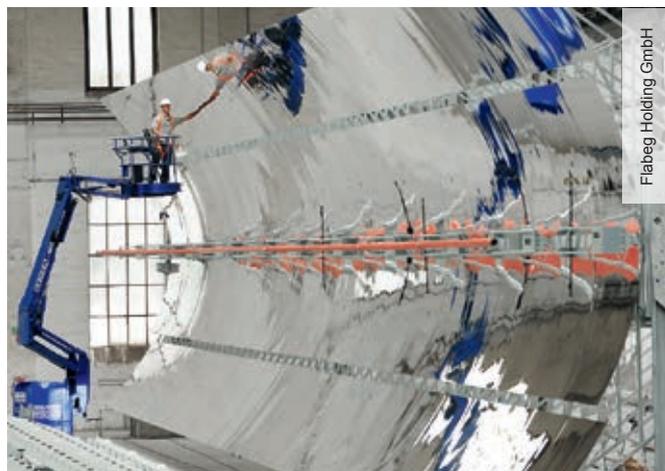
Instalaciones de disco Stirling

En las instalaciones de disco Stirling, un espejo parabólico concentra la radiación solar en el receptor térmico de un motor Stirling secundario, que convierte la energía térmica a través del trabajo mecánico, o la electricidad. Se obtiene un nivel de rentabilidad superior al 30 por ciento. También existen plantas prototipo, por ejemplo, en la Plataforma Solar de Almería (España). Estas plantas son idóneas como sistemas autónomos. También existe la posibilidad de interconectar varias instalaciones independientes en un «parque» y cubrir, de este modo, un consumo de entre 10 kW y varios MW.

Competencias de la industria alemana

Alemania es líder mundial en la investigación y desarrollo de tecnologías CSP. Entre 1984 y 1991, las empresas alemanas ya suministraban componentes esenciales como espejos y empalmes flexibles para las centrales cilindro-parabólicas de California, que actualmente siguen en funcionamiento y ya han producido unos 17.000 GWh de electricidad. En la actualidad, las empresas productoras alemanas ofrecen componentes clave para los campos solares (p. ej. espejos de precisión, receptores solares) y unidades de generación, así como la tecnología de medición y regulación necesaria, abarcando así una importante cuota de mercado a escala mundial. Las instituciones y empresas alemanas también gozan de una gran reputación en el ámbito internacional como consultores tecnológicos, certificadores y evaluadores.

Asimismo, los institutos de investigación y las empresas de ingeniería alemanas forman parte o disponen de una posición



Colonia, Alemania: el nuevo modelo de paneles cilindro-parabólicos «Ultimate Trough» ha sido concebido específicamente para campos solares de grandes dimensiones con una superficie de apertura de entre 50.000 y 2.500.000 m². La imagen muestra la medición del prototipo.

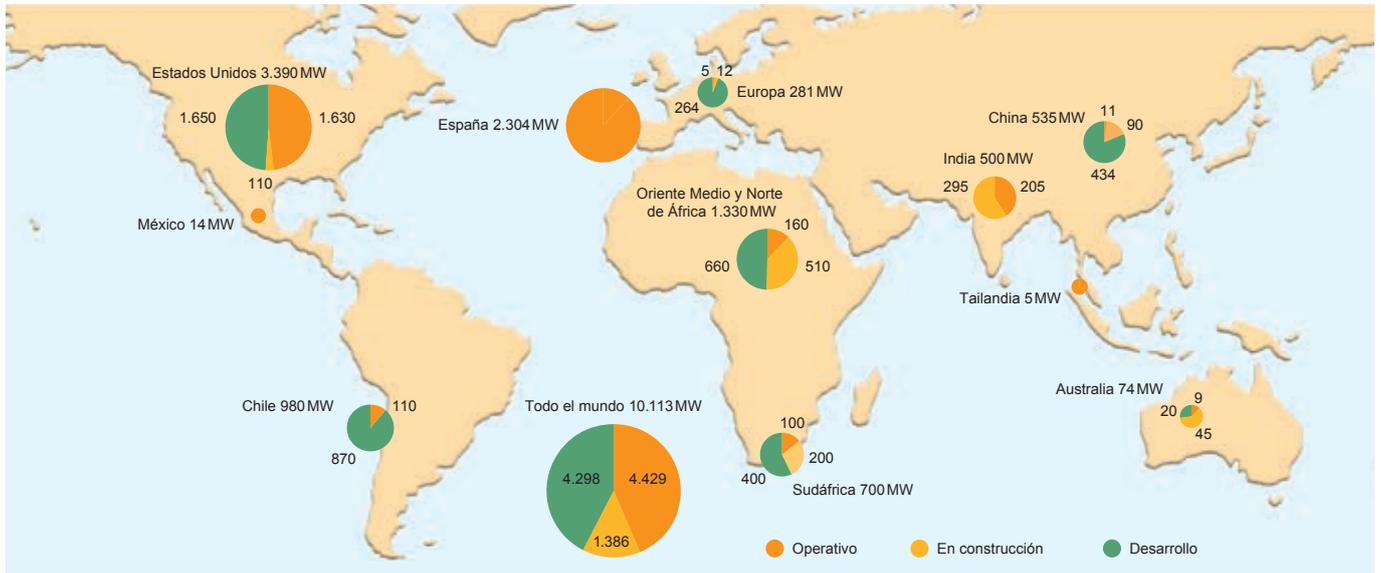
líder en la construcción y explotación de distintos proyectos pioneros. Por ejemplo, en Jülich (Alemania) funciona desde finales de 2008 una central de torre solar con una potencia eléctrica de 1,5 MW (imagen superior) que, gracias a la dilatada experiencia de los institutos de investigación y empresas de Alemania, se utiliza como central de referencia y plataforma de investigación. El aire se utiliza como portador de calor en el denominado absorbedor volumétrico. Además, utiliza un acumulador para compensar la fluctuación en la disponibilidad de la radiación solar. La experiencia adquirida a partir de la construcción y explotación de esta central constituye la base para seguir optimizando otros proyectos en el futuro.

Utilización económica

La rentabilidad de la CSP depende enormemente de factores regionales. Las particularidades naturales, las condiciones del mercado y el acceso a la financiación de proyectos tienen un gran impacto en el éxito de la tecnología. Así, por ejemplo, la mejor ubicación de centrales termosolares es en países con una radiación solar elevada. Las centrales



Murcia, España: la central con tecnología Fresnel de 30 MW Puerto Errado 2.

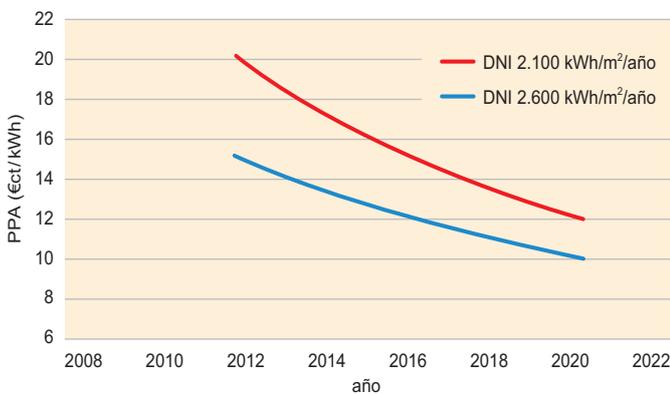


Proyectos de centrales termosolares a nivel mundial (versión: finales de 2014). Fuente: Solarpaces 2015.

CSP pueden fomentar la expansión de otras tecnologías de energías renovables, ya que gracias a su capacidad de almacenamiento suministran electricidad cuando hay demanda, compensando así las fluctuaciones de las centrales fotovoltaicas o eólicas. Así pues, estas centrales desempeñan un papel importante en la configuración de un sistema de suministro energético más rentable con una mayor proporción de energías renovables seguras y limpias.

Actualmente, debido a unos costes comparativos elevados de generación de electricidad, para poder seguir comercializando la tecnología de centrales termosolares se requieren, por lo general, unas condiciones marco o mecanismos de fomento más favorables a nivel económico, tales como la remuneración por la energía solar producida, subsidios o garantías de crédito para primeras inversiones, así como contratos de venta fijos para determinados proyectos y cuotas obligatorias de energías renovables exigibles a los suministradores eléctricos, siendo esencial la durabilidad de estas medidas.

Valor requerido de un contrato de adquisición de electricidad (PPA) de 25 años para una planta de electricidad termosolar con 150 MW, 4 horas de almacenamiento, sin ayudas estatales y sin escalada



Los costes de las plantas eléctricas termosolares están disminuyendo a gran velocidad. En algunos países, ya son casi más competitivas, mientras que en Europa lo serán antes de 2020. La gráfica muestra el valor requerido de un contrato de adquisición de electricidad (PPA) de 25 años para una planta de electricidad termosolar con 150 MW, 4 horas de almacenamiento, sin ayudas estatales y sin escalada. Los límites de la franja de precios resultantes corresponden principalmente a una Irradiación Normal Directa (DNI) distinta en kWh/m²/año. Fuente: Estela (2012): The Essential Role of Solar Thermal Electricity.

Las medidas concretas varían en función de la región. En Italia, por ejemplo, a comienzos de 2013 se introdujo un nuevo sistema de fomento con estímulos adicionales para la ejecución de proyectos CSP. Desde entonces, la tarifa de remuneración por energía solar producida se calcula con base en la superficie total de colectores. Además, los suministradores de energía deben generar una porcentaje de la electricidad a partir de fuentes de energías renovables. Más concretamente, esto significa que la retribución está escalonada en función del porcentaje de electricidad generada con energía solar. Cuanta más electricidad provenga de fuentes de energía solares, mayor será la compensación económica. En 2013, la remuneración por energía solar producida también se introdujo en Sudáfrica, donde es considerablemente superior durante las últimas horas de la tarde (factor 3 aprox.), cuando se alcanzan los picos de demanda. Actualmente, Sudáfrica constituye uno de los mercados más atractivos para centrales termosolares.

Rendimiento máximo durante décadas: control de calidad para centrales termosolares

La reducción de los costes de producción eléctrica es uno de los objetivos principales de los explotadores de centrales termosolares. Es por ello que la longevidad y la elevada calidad del producto son factores con un peso cada vez mayor para la utilización de las plantas durante varias décadas. Los métodos de medición a efectos del control de calidad pueden ser muy útiles para los explotadores de centrales y fabricantes.

Las centrales termosolares están formadas por varios componentes producidos y ensamblados con precisión para obtener un rendimiento óptimo y que deben garantizar un funcionamiento eficiente durante décadas en las condiciones climatológicas del desierto. El campo solar es un elemento central, cuyos espejos deben contar con un moldeo y una calibración precisos para reflejar la radiación solar en el receptor con una concentración óptima. Las pequeñas divergencias respecto a la concentración óptima pueden conllevar pérdidas técnicas y económicas nada menospreciables.

En los últimos años se han desarrollado métodos y dispositivos de medición nuevos, por ejemplo, para controlar de forma rápida y precisa la calibración exacta de los espejos en la fase de construcción del campo solar, con la ayuda de procedimientos de medición ópticos. Asimismo, ahora es posible medir con rapidez y precisión la eficiencia de los receptores (p. ej. tubos de absorción en centrales cilindro-parabólicas) durante la conversión de radiación solar en calor a alta temperatura. La evolución de los métodos también es relevante para la introducción de estándares industriales de esta tecnología relativamente nueva. Otro ámbito de trabajo importante es el desarrollo de procesos de medición para comprobar la resistencia a largo plazo de los



En el centro QUARZ del Instituto DLR para la investigación solar en Colonia, se prueba la capacidad de rendimiento de los receptores y los espejos de las centrales solares. La instalación de pruebas ElliRec, accionada con lámparas, del centro de pruebas y cualificación (QUARZ) simula la luz solar y comprueba la capacidad de conversión que presentan los tubos absorbentes a la hora de transformar esta luz en calor.

componentes de las centrales termosolares, expuestos con frecuencia a unas condiciones de funcionamiento y ambientales desfavorables.

En los últimos años, los institutos de investigación y empresas de Alemania han desempeñado un papel crucial en este ámbito a escala internacional. Prueba de ello es el centro de cualificación QUARZ con sede en Colonia-Porz, Alemania, cuya construcción contó con el apoyo económico, entre otros, del Ministerio Federal alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear. En la actualidad, el centro ofrece una amplia gama de métodos de medición para el control de calidad a numerosos socios y clientes de los sectores industrial y científico.

Perspectivas

La Agencia Internacional de Energía (IEA) prevé que la potencia instalada mediante la construcción de centrales termosolares será más del doble hasta 2018 y pasará de los 4,4 GW actuales hasta 10 GW. Esta evolución positiva mundial de la expansión de centrales termosolares es fruto de la multiplicación de proyectos en numerosos países y va de la mano de una reducción considerable de los costes en el precio de generación de electricidad de los proyectos de centrales nuevas. Entre los próximos cinco y diez años las plantas termosolares situadas en buenos emplazamientos con electricidad derivada de centrales de media carga deberían ser competitivas, dependiendo de la evolución de los costes totales (compra y costes de mitigación de CO₂) de los combustibles fósiles.

Actualmente, la Península Arábiga se configura como un mercado muy prometedor. Hasta 2040, se construirán centrales termosolares en Arabia Saudí con una capacidad total de 25 GW. En Abu Dabi, Dubái y Kuwait también se están implementando grandes proyectos.

En Europa, la evolución actual se ha visto muy marcada por la crisis económica, sobre todo en España, un mercado importante en el sector termosolar, y se han producido drásticos recortes retroactivos en materia de remuneración por energía solar producida. A finales de 2014, España, con cerca de 2.300 MW, acaparaba la mayor potencia instalada y en funcionamiento en todo el mundo. Actualmente, el mercado activo más grande se encuentra en Estados Unidos. En otras regiones y países se están ampliando las potencias y se calcula que hasta 2018 habrá unos 10 GW en funcionamiento a escala mundial.



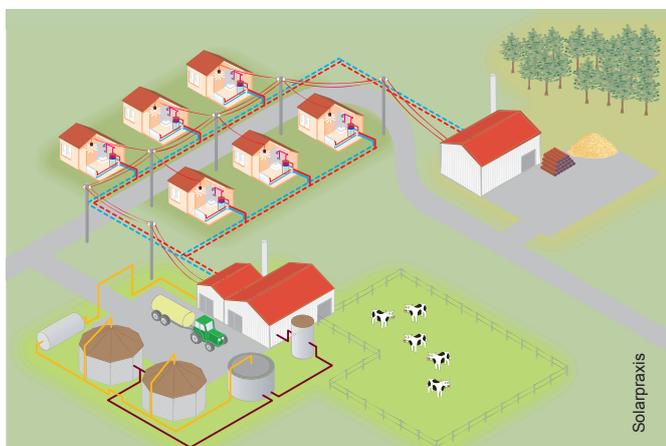
Gracias a su producción anual de aprox. 15 millones de metros cúbicos estándar de biometano, el parque de biogás de Könnern constituye una de las instalaciones de biometano más grandes del mundo.

Biogás

El biogás se produce cuando el material orgánico es digerido por microorganismos en ausencia de oxígeno. El biogás, a menudo denominado digestión anaeróbica (DA), es una tecnología utilizada ampliamente en todo el mundo para la generación de energía. El ámbito de las aplicaciones va desde tecnologías para pequeños digestores domésticos, hasta plantas de generación comercial de biogás, permitiendo el uso de una amplia gama de materias primas orgánicas.

El presente capítulo se centra en las plantas de DA de tipo comercial. El biogás se suele quemar en plantas de producción combinada de calor y electricidad (CHP, del inglés, Combined Heat and Power) para generar energía eléctrica y calor. Otras posibilidades del biogás incluyen su uso en calderas de calefacción y como combustible para vehículos.

Gracias a sus productos y servicios de alta calidad, así como a sus muchos años de experiencia, las empresas de biogás alemanas son líderes tanto en el mercado como en avances tecnológicos.



A diferencia de lo que sucede con el gas natural, el biogás se puede generar en ubicaciones cercanas a los consumidores finales. Los agricultores también pueden vender biogás para obtener una nueva fuente de ingresos a partir de los productos agrícolas.

Tecnologías y aplicaciones

La producción de biogás

Materia prima

El biogás se puede producir a partir de una amplia gama de materiales orgánicos; las materias primas habituales son:

- Desechos y residuos agrícolas, incluidos el estiércol, excrementos, hojas de frutas o frutas de baja calidad.
- Residuos industriales o subproductos orgánicos.
- Desechos y residuos municipales y domésticos.
- Cultivos energéticos.

Fermentación de las sustancias orgánicas

El proceso de fermentación de las sustancias orgánicas en ausencia de aire implica la acción de diferentes bacterias anaeróbicas. Su composición depende de las materias primas orgánicas y de las condiciones específicas del proceso (temperatura y nivel de pH). Los procesos microbiológicos que se producen durante la fermentación son un factor decisivo para la productividad de las plantas de biogás.

Las plantas de biogás agrícola pueden utilizar estiércol, residuos agrícolas, residuos orgánicos, residuos de producción industrial (agua de procesos, agua residual, residuos de procesos) y cultivos energéticos como sustrato de fermentación. El uso de estiércol líquido para la generación de energía en las plantas de biogás reduce las emisiones de metano, dañinas para el clima, derivadas de los depósitos abiertos de estiércol líquido. Para aumentar la producción de gas, se están utilizando otras fuentes renovables, como maíz, pastos, cereales y muchos otros cultivos energéticos, como girasol, pasto de Sudán, remolacha azucarera, remolacha forrajera, sorgo dulce, etc. Además, las plantas industriales procesan aguas residuales y residuos de la producción de alimentos, como restos de alimentos y de grasas.



La producción de biometano derivado de materiales residuales y desechos evita la competencia con la producción de alimentos en el uso de los materiales.



La «planta de abono líquido» móvil de hasta 120 kW solo requiere un coste reducido de obra.

Composición del biogás producido

El biogás es una combinación de gases compuesta principalmente por:

- Entre un 50 y un 75 por ciento de metano
- Entre un 25 y un 45 por ciento de dióxido de carbono
- Pequeñas cantidades de agua (entre un 2 y un 7 por ciento)
- Trazas de gases como el sulfuro de hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, amoníaco e hidrógeno.

Además del biogás, también se produce un fertilizante de gran eficacia (lodo digerido, a menudo denominado digestato). Este digestato es una mezcla de agua, compuestos minerales y sustancias orgánicas en descomposición. En el sector agrícola, este fertilizante se puede utilizar para ayudar a los cultivos, por ejemplo, para el crecimiento de árboles frutales, plantaciones y cultivos energéticos, permitiendo obtener mayores cosechas.

Ámbitos de uso

Generación de electricidad y calor (CHP)

El uso estacionario del biogás en centrales de producción combinada de calor y electricidad para la generación de electricidad y calor alcanza un nivel de eficiencia muy elevado. La electricidad producida se puede introducir en la red pública, se puede utilizar como fuente de alimentación independiente en áreas industriales y comerciales, o se puede usar para suministrar electricidad en asentamientos rurales sin acceso a la red eléctrica. El calor residual se puede utilizar en sistemas de calefacción, secado o para el funcionamiento de máquinas de refrigeración. También se puede utilizar en sistemas de salida para la generación adicional de electricidad.

Transformación del biogás y suministro de biometano a la red de gas natural

El biogás se puede transformar para obtener una calidad similar a la del gas natural. Mediante la separación del

metano del resto de los componentes gaseosos (principalmente, dióxido de carbono), se puede ajustar la calidad de prácticamente cualquier gas. El producto, denominado biometano, se puede utilizar en la propia ubicación o se puede introducir en la red de gas natural. Las principales ventajas son que el biometano, al igual que el gas natural, se puede adaptar a cualquier opción de uso. Se puede utilizar como combustible para vehículos, se puede transportar hasta la ubicación del consumidor (una ventaja especialmente importante para su uso en plantas de CHP) y se puede almacenar en la red de gas (para compensar las variaciones estacionales de consumo de energía y suministro de gas).

Para transformar el biogás, hay disponibles varias tecnologías: depuración de agua, depuración de aminas (u otras soluciones orgánicas), adsorción por cambio de presión, separación por membranas y otras tecnologías (como la separación criogénica).

En el suministro energético, basado en la demanda, la red de gas natural puede tener un papel clave al permitir el almacenamiento a largo plazo de la energía renovable.

Actualmente, en Alemania hay unas 160 plantas en funcionamiento cuya producción se suministra a la red nacional, con 15 proyectos planificados o en construcción. Hay 119 estaciones de servicio de biogás en funcionamiento y otras 170 estaciones de servicio (aproximadamente) ofrecen una combinación de biometano y gas natural.

Uso en el sector del transporte

Para utilizar el biogás como combustible para vehículos, este debe (o debería) transformarse hasta alcanzar la categoría de biometano (al menos si el motor está diseñado para el uso de gas natural y no está adaptado para el uso de biogás). Utilizado como combustible, el biometano ofrece:

- Una producción de combustible respetuosa con el clima
- Menor necesidad de superficie agrícola en comparación con la producción de bioetanol y biodiésel
- Menor dependencia de las importaciones de combustible (mayor seguridad en el suministro)
- Reducción de las emisiones en comparación con los motores diésel y de gasolina.

En Alemania, la proporción de biometano en el gas natural utilizado como combustible aumentó del 2 por ciento en 2010 al 20 por ciento en 2013. Actualmente, hay en circulación 100.000 vehículos de CNG/CBG, que son potenciales consumidores de biometano. Más de 80 municipios de Alemania ya confían en el gas natural, barato y ecológico,



Más de 80 municipios de Alemania ya confían en el gas natural, barato y ecológico, como combustible para sus autobuses.

como combustible para sus autobuses. Se puede encontrar biometano puro en aproximadamente 170 estaciones de servicio de gas natural en Alemania.

Competencias de la industria alemana

Alemania cuenta con décadas de experiencia en plantas de biogás de producción comercial. Actualmente, hay aproximadamente 8.000 plantas de biogás agrícola en funcionamiento. Alemania es el país con más experiencia en el uso de biogás en todo el mundo, el mayor productor de biogás y el hogar del mayor número de empresas que ofrecen soluciones completas para plantas de biogás, sus componentes y su asistencia técnica. Las empresas alemanas ofrecen la tecnología más adecuada para cada ubicación (y la mejor biomasa disponible) y uso del biogás (incluida la adaptación del biogás a la calidad del gas nacional).

Las empresas alemanas del sector del biogás abarcan toda la cadena de valor de la tecnología para la producción de biogás: desde la planificación y la financiación, hasta el funcionamiento y el mantenimiento de las plantas de generación de biogás, así como la introducción del biogás en la red de gas natural, y cuenta con muchos años de experiencia en la biología del proceso y en los servicios de laboratorio asociados. También disponen de productos sofisticados en campos como las plantas de producción combinada de calor y electricidad, los sistemas de almacenamiento y depósitos, y la tecnología de análisis del biogás. Las empresas alemanas también son pioneras en el creciente mercado del suministro de biogás y se han posicionado con tecnologías eficientes en cada una de las fases de la cadena de valor del biometano.

La cuota para exportación del sector del biogás alemán alcanzó aproximadamente el 45 por ciento en 2013. De este modo, la producción alemana supone más de la mitad de la

energía total europea obtenida a partir del biogás. A finales de 2014, Alemania contaba con unas 7.944 plantas de biogás en funcionamiento, con una capacidad instalada de aproximadamente 3,7 GW de energía eléctrica. Generaron unos 27.000 GWh de electricidad, proporcionando suministro a unos 6,8 millones de hogares. En mayo de 2014, 151 plantas de producción de biometano ya suministraban gas a la red nacional alemana.

Utilización económica

Las plantas de biogás ofrecen diferentes fuentes potenciales de ingresos. Normalmente, la energía generada (electricidad, calor o combustible) se vende o cubre la demanda interna de energía del productor (lo que supone unos menores costes en energías fósiles para, por ejemplo, una fábrica). En la mayoría de los casos, las plantas de producción combinada de calor y electricidad ofrecen el mayor valor económico, aunque, en función de las circunstancias, la producción de combustible para vehículos puede ser una opción atractiva.

Otra fuente de ingresos en el caso de las plantas de tratamiento de residuos pueden ser las primas de depósito para el tratamiento de residuos. También se debe tener en cuenta la posibilidad de obtener certificados de CO₂. Otras actividades que normalmente no generan ventas, pero que están conectadas con el valor económico, son la producción de fertilizantes, la reducción de olores o la reducción de emisiones (por ejemplo, en el caso de sistemas de almacenamiento en lagunas abiertas).

Los costes de las plantas de biogás son los costes de inversión. Los costes anuales suelen ser el capital (a menudo, el 30-60 por ciento de los costes anuales), los costes operativos y, con frecuencia, los costes derivados del uso de biomasa como materia prima (que pueden alcanzar hasta el 40 por ciento de los costes anuales).

Programas de incentivos

Uno de los principales factores que han impulsado la producción de biogás en la Unión Europea es el objetivo de la UE de alcanzar una cuota del 20 por ciento de energías renovables en el consumo de energía final, así como las disposiciones de la Directiva de la UE 2008/98/CE sobre el procesamiento de residuos. Otros motivos de carácter político para el apoyo al desarrollo del biogás serían la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (mediante la reducción de las emisiones de metano derivadas del almacenamiento de material orgánico y la

sustitución de los combustibles fósiles), la reducción de la dependencia de las importaciones de combustibles fósiles, la creación de puestos de trabajo, especialmente en las áreas rurales, el apoyo al desarrollo de un nuevo mercado (para estimular la venta y la generación de impuestos) y el desarrollo de la electrificación rural.

Tomando como base estos objetivos políticos, muchos países han introducido programas de incentivos para la producción de electricidad a partir del biogás, como primas por el suministro de electricidad producida con biogás, certificados verdes, invitaciones para optar a licitaciones o ayudas públicas.

Compensación por suministro

En Alemania, por ejemplo, las condiciones básicas creadas por la Ley de fuentes de energía renovables (EEG) han demostrado ser un motor de crecimiento especialmente eficaz para la joven industria del biogás. La EEG permite dar prioridad a la electricidad producida a partir de fuentes renovables cuando se suministra a la red pública y que la prima por suministro para esta electricidad esté garantizada durante 20 años. En este modelo de prima por suministro, la seguridad para los inversores es un factor crucial para el éxito de estas medidas. La EEG no es una ayuda directa, ya que no se gasta el dinero público: la prima por suministro la financian todos los consumidores de electricidad.

La prima por suministro se establece en función de la biomasa utilizada y del tamaño de la planta. La modificación de 2014 de la EEG adoptó una serie de regulaciones inde-

pendientes para la fermentación de residuos biológicos y pequeñas plantas de estiércol líquido de origen agrícola (clase de potencia, 75 kW). Para conseguir que la generación de electricidad sea más flexible, las plantas controladas de forma remota reciben una bonificación por cada kilovatio de capacidad instalada. Cada año, se establece un tope de capacidad para plantas de nueva construcción. Paso a paso, las nuevas plantas con una capacidad instalada de 100 MW o más deberán vender la electricidad mediante marketing directo como parte del modelo de primas de mercado. El modelo de primas pretende motivar a los generadores para que dirijan sus sistemas de un modo más orientado al mercado. Esto significa que los operadores de las plantas deberán aumentar su suministro de energía verde en aquellos momentos en que la demanda y, en consecuencia, los precios de mercado, sean especialmente elevados.

Regulación de las cuotas

De forma alternativa, la expansión de la generación de energía renovable a partir del biogás también se puede estimular mediante el uso de cuotas (por ejemplo, para electricidad, calor, biocombustibles). La regulación de las cuotas obliga a los proveedores de energía a ofrecer pruebas de que han suministrado una cuota fija de energías renovables a sus clientes finales. Esto se demuestra mediante los certificados verdes, que el proveedor de energía debe adquirir. En Europa, el modelo de cuotas se utiliza actualmente en Bélgica, Suecia, Noruega, Polonia y Rumanía para la electricidad. Suecia y Noruega llevan realizando una comercialización conjunta de los certificados desde principios del año 2012. Se trata del primer mercado común de este tipo para energías renovables en Europa. Algunos países europeos cuentan con una cuota para combustibles para vehículos.

Perspectivas

En todo el mundo, el biogás puede suponer una contribución importante a la hora de obtener un suministro seguro de energía barata y puede ofrecer beneficios medioambientales. Los materiales residuales de biomasa no utilizados y otros residuos tienen un gran potencial como materia prima. En la actualidad, enormes cantidades de materia prima y residuos adecuados se desechan en lugar de ser utilizados. Los denominados cultivos energéticos también ofrecen un potencial interesante. El cultivo orientado de determinadas plantas para la generación de energía (por ejemplo, plantas energéticas como el maíz, los pastos o el centeno) pueden cambiar paisajes enteros. Por este motivo, existe la necesidad de establecer marcos legales que dirijan esta actividad hacia un desarrollo sostenible.

Cuadro de opinión

«Con más de 800 instalaciones de biogás construidas en todo el mundo, todos nuestros proyectos se benefician de nuestra experiencia. En nuestros proyectos internacionales se aplican los mismos estándares de calidad elevados que en nuestras obras nacionales. Aplicamos la misma exigencia también en el sector de posventa. Unos servicios completos en el sector de los servicios, la repotenciación y la ampliación sientan los requisitos para un funcionamiento seguro y rentable de nuestras instalaciones durante mucho más de la vida útil esperada».



Gernot Buchta, director de Marketing y Gestión de productos, agriKomp GmbH

La posibilidad de procesar el biogás y transformarlo en biometano apto para su uso como gas natural está abriendo nuevas perspectivas para el uso del biogás en plantas estacionales centralizadas y descentralizadas para la generación de electricidad y calor, así como en el sector del transporte. En este último caso, el biometano tiene la importante ventaja de que permite añadir cualquier cantidad al gas natural, haciendo que sea inofensivo y, por lo tanto, que no esté sometido a ninguna limitación, a diferencia de los biocombustibles convencionales. De este modo, la red de gas natural puede ayudar a

compensar las fluctuaciones estacionales en el suministro de electricidad de las plantas de energía solar y eólica. Para obtener una mayor producción de electricidad que una planta de producción combinada de calor y electricidad, las empresas alemanas también utilizan el biogás en celdas de combustible, que pueden convertir la energía química del biogás procesado directamente en electricidad. La tecnología aún no está muy extendida, pero tiene la ventaja de que genera muy poco ruido al mismo tiempo que es capaz de alcanzar una eficiencia eléctrica de hasta el 50 por ciento.

Ventajas medioambientales de la fermentación de residuos biogénicos para la generación de energía

«De residuos a energía» es el término que describe la conversión de los residuos en energía, normalmente, mediante un proceso de incineración. No obstante, la fermentación de residuos biogénicos también puede producir energía valiosa en forma de biogás. El uso de los residuos para la generación de energía ofrece algunas ventajas medioambientales para los diferentes agentes del mercado:

- Los materiales residuales, que de otro modo no serían explotados, tienen un uso razonable.
- Conformidad con las normativas medioambientales (por ejemplo, la prohibición de vertidos en los océanos).
- Una fase de fermentación previa puede mejorar el uso de las materias primas de un modo ecológicamente eficiente en las plantas de compostaje existentes en forma de sistema en cascada.
- El proceso de fermentación puede mejorar considerablemente el equilibrio medioambiental de determinadas plantas al establecer soluciones técnicas para la reducción de emisiones (por ejemplo, olores y ruidos), que a menudo ya están incluidas en las nuevas plantas, así como aumentar la recuperación de energía y la producción térmica.
- Las ventajas medioambientales son todavía mayores con los lodos digeridos utilizados (por ejemplo, como fertilizante) tras la fermentación.

Impacto medioambiental de la producción de biogás

El uso del biogás afecta al medioambiente de varias maneras. Uno de los principales motivos políticos para el apoyo al biogás es la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Cuando se almacenan materiales orgánicos (como, por ejemplo, estiércol o residuos orgánicos de procesos industriales), se suelen producir emisiones de metano (el metano es aproximadamente 25 veces más eficaz para el control de los gases de efecto invernadero que el dióxido de carbono). Estas emisiones se evitan mediante

el procesamiento de estos materiales en una planta de biogás. La energía producida puede sustituir a la energía fósil, lo que supone una reducción adicional de las emisiones de gases de efecto invernadero. La producción de la planta (denominada digestato) se puede utilizar como fertilizante. Como resultado, se pueden sustituir los fertilizantes sintéticos (reducción de las emisiones de gases invernadero) y se pueden obtener cosechas más abundantes. En los sistemas agrícolas poco intensivos, el efecto fertilizante del biogás puede generar mayores cosechas y dar como resultado nuevas oportunidades de cultivo. En algunos casos, las nuevas opciones de rotación de cultivos generan una mayor biodiversidad.

Hay otros aspectos medioambientales que se deben tener en cuenta: se reducen las emisiones de olores; se desactivan las semillas (lo que supone un menor nivel de trabajo en el campo); se reduce el nivel de microorganismos patógenos. En algunos países, el principal motivo para la generación de biogás es conseguir un combustible de quemado puro para los hogares (para evitar el humo derivado de la quema de madera). Si la biomasa se procesa en una planta de biogás en lugar de dejarla en los campos (por ejemplo, en el caso del pasto de trébol en las granjas ecológicas sin animales), se reducen los niveles de lixiviación de nitratos y de emisiones de óxido nitroso a la atmósfera.

Naturalmente, el biogás también puede tener algunos efectos negativos para el medioambiente. En el caso del tratamiento de residuos, el material se debe desinfectar para evitar la proliferación de bacterias patógenas. Se debe controlar el contenido de metales pesados del digestato. En el caso de que se utilicen cultivos energéticos, se debe tener en cuenta la simultaneidad de la producción de alimentos y forrajes. Además, se deben tener en cuenta otras normas de seguridad adicionales (protección contra explosiones, control de emisiones, etc.).



Viessmann Werke

Vitoflex 300 de Viessmann es una instalación de combustión de leña altamente eficaz, que funciona con combustión en parrilla móvil plana, combustión en parrilla de gradas, horno de inyección o combustión especial, en función de las necesidades del cliente.

Biomasa sólida

El aprovechamiento energético de la biomasa sólida cuenta con la mayor tradición en el mundo y sigue siendo la tecnología de energía renovable más extendida. En gran parte del mundo, la biomasa constituye una de las fuentes de energía más importantes para cocinar o proveer calefacción. La demanda total de energía primaria de biomasa en 2014 fue aproximadamente de 16.250 TWh. En comparación con las otras energías renovables, su aporte al suministro de energía a escala mundial es significativo. En el año 2014, el porcentaje de biomasa sólida correspondiente al suministro de calor en el mundo, procedente de energías renovables, fue del 80 por ciento; el del suministro eléctrico, del 75 por ciento.

La biomasa sólida incluye todo tipo de material vegetal seco o secado, como son los materiales procedentes de plantas y partes de plantas. Se puede almacenar, por ejemplo, en forma de pélets o de astillas. De esta manera, es posible producir calor y electricidad de forma continua y de acuerdo con las necesidades.

En Alemania, la biomasa sólida se utiliza tradicionalmente para proporcionar calefacción en los ambientes y calentar el agua. Con 83,7 TWh en 2014, ocupa el mayor porcentaje



Secadero de banda a baja temperatura de Stela para el secado de virutas de madera.

de suministro de calor renovable. Con la entrada en vigor de la Ley de energías renovables (EGG) en el año 2000 en Alemania, la generación de electricidad procedente de la biomasa cobró importancia. En 2014, en Alemania se generaron 48,8 TWh de electricidad procedente de biomasa, lo que representa aprox. un 9 por ciento de la producción alemana de electricidad.

Tecnologías y aplicaciones

Al quemar la biomasa sólida en las instalaciones de calefacción modernas, se aprovecha la energía de la biomasa de manera muy eficiente. El combustible predominante es la madera, en forma de leña, astillas y pélets. Para su combustión, se han desarrollado estufas y calderas con sistemas de encendido eléctrico y alimentadas de forma manual, semiautomática o totalmente automática, que contribuyen a un proceso de combustión poco contaminante con un rendimiento especialmente alto, de más del 90 por ciento.

La biomasa sólida también se utiliza para generar electricidad en instalaciones de producción combinada de calor y electricidad (PCCE). Además, se aprovecha el calor residual producido durante la generación de energía y se utiliza, por ejemplo, para alimentar redes de calefacción locales o urbanas o se suministra a procesos industriales en forma de vapor o calor. De este calor residual también se obtiene, según sea necesario, refrigeración para fines industriales, por ejemplo, para almacenes frigoríficos o para la climatización de edificios.

Además de la combustión, la biomasa sólida también es apta para la gasificación. En función de la calidad del material combustible y de la capacidad de la instalación, se utilizan gasificadores de flujo arrastrado, de lecho fluidizado y de lecho fijo. El gas de madera producido por la combustión puede utilizarse posteriormente en motores de combustión o en turbinas de gas con un elevado rendimiento eléctrico para producir electricidad. Además, puede aumentarse notablemente el rendimiento total, utilizando el calor residual en PCCE.

Competencias de la industria alemana

Gracias a su continuo desarrollo, la tecnología alemana para el aprovechamiento energético de la biomasa sólida se caracteriza por su alta fiabilidad y por ofrecer soluciones óptimas a la medida de los clientes. Es por esto que las empresas alemanas ponen a disposición tecnologías altamente eficaces y de punta a escala mundial en todas las clases de potencia. En este sentido, se ofrecen estufas modernas para

la calefacción de salas individuales o para la producción de agua caliente, pequeñas instalaciones de combustión para suministrar calor a viviendas unifamiliares o a edificios, así como calderas de biomasa para un suministro eficiente de calor a múltiples objetos y procesos industriales. Las modernas chimeneas de fabricantes alemanes destacan por su eficiente tecnología de combustión que además es baja en emisiones de carbono. Entre los puntos fuertes de los proveedores alemanes, en el sector de las pequeñas calderas de combustión, destacan las tecnologías sofisticadas de control y regulación de fácil manejo, como por ejemplo la interconexión con teléfonos inteligentes, y el desarrollo de cómodos sistemas automáticos de alimentación. De esta manera, se consigue un rendimiento relativamente elevado, a la vez que las emisiones disminuyen considerablemente.

Las instalaciones de producción combinada de calor y electricidad, desarrolladas en Alemania y basadas en la biomasa, constituyen una tecnología de vanguardia a escala mundial. Los desarrolladores y proveedores alemanes ofrecen instalaciones de última generación en el rango de potencia a partir de diez kW. En los últimos años, las empresas alemanas han contribuido a que la tecnología de gasificación de la madera esté lista para su comercialización. Disponen de una vasta experiencia en esta tecnología altamente eficiente para la generación de electricidad a partir de biomasa sólida; ejemplo de ello son las aprox. 500 instalaciones que están en funcionamiento en todo el mundo.

Utilización económica

El uso energético de la madera sigue estando muy extendido en regiones forestales y rurales. Esto se debe, por una parte, a la alta disponibilidad de la madera y con frecuencia a la falta de conceptos de suministro de calor alternativos económicos. En zonas muy pobladas se ha consolidado el suministro de energía a partir de biomasa, debido al elevado volumen de madera vieja. El secado y la compactación de la madera en forma de pélets permiten que hoy en día resulte rentable el transporte a largas distancias y el almacenamiento por largos períodos de tiempo de la biomasa sólida. De manera que en Alemania la diferencia de precios en las regiones – si acaso – es muy baja.

El aumento de los precios del petróleo, del gas y de la electricidad en muchas regiones ha contribuido a aumentar considerablemente el interés en las calefacciones de biomasa. El aprovechamiento energético de la madera para la calefacción de ambientes y el calentamiento del agua puede significar una alternativa económica al uso de combustibles fósiles.

Sistema de incentivos

En Alemania se han concedido subsidios para las inversiones, así como créditos favorables, a fin de incentivar la adquisición de nuevas calefacciones de biomasa, a pesar del alto costo de adquisición del combustible, la alimentación y la tecnología de calderas. Además, el establecimiento de un porcentaje mínimo de suministro de energía a través de energías renovables en los edificios ha resultado una medida de ayuda eficaz de carácter político. En Alemania, por ejemplo, desde el año 2009 se ha establecido un porcentaje mínimo de este tipo a nivel federal en la Ley de calor de energías renovables (EEWärmeG). Por otra parte, el crecimiento enorme del mercado de generación de energía descentralizado a partir de biomasa sólida en Alemania permite, a través de la Ley de energías renovables (EGG), que se garanticen por ley las tarifas de alimentación de energía eléctrica producida a largo plazo.

En relación con el amplio comercio de certificados de CO₂ en la Unión Europea, la coincineración de biomasa sólida en las centrales térmicas de carbón representa una opción económica para evitar la compra de certificados de CO₂. Los precios de los certificados observados en 2014 inferiores a 8 €/t CO₂ demuestran que la coincineración, en general, no es interesante económicamente. En algunos países europeos, como Bélgica, Holanda y el Reino Unido, se fomenta la coincineración de biomasa y se está realizando una importante aportación al suministro de energía renovable.

Ante los precios crecientes de los combustibles fósiles, la madera sigue siendo una muy buena alternativa en el sector doméstico.



Las calderas de pélets de madera pueden utilizarse en casas unifamiliares o en edificios, así como también en establecimientos comerciales, en caso de que se necesite calefacción. También pueden utilizarse para la producción de agua caliente o para calefacción adicional, combinadas con colectores solares.

Perspectivas

El creciente aumento de los precios energéticos ha hecho que un número cada vez mayor de personas, comunas y empresas considere utilizar la biomasa como fuente de energía para el suministro de energía o calefacción. El crecimiento vertiginoso del comercio mundial de biomasa permite que muchas regiones europeas puedan expandir en el futuro el uso energético de la biomasa sólida. En vista de que en el pasado han aumentado los precios de la madera como fuente de energía y los requisitos de emisiones contaminantes son más estrictos, en muchas regiones, las tecnologías de combustión eficientes y bajas en emisiones han adquirido una mayor importancia.

En Europa, la expansión del uso energético de la biomasa sólida es impulsada continuamente en el ámbito político, ya que constituye un elemento importante para alcanzar los objetivos de política energética europea para 2020. Las medidas políticas vienen acompañadas de varios programas europeos de fomento para la investigación de tecnologías y conceptos eficientes y sostenibles de biomasa.

Además, se investigan otros procedimientos para el aprovechamiento separado de los componentes de la biomasa. Así, por ejemplo, es posible obtener la lignina que contiene la madera aplicando el procedimiento llamado Ligno-Boost.

Criterios de sostenibilidad para el suministro y uso de la biomasa

Debido al mayor uso energético de la biomasa sólida, la introducción de criterios de sostenibilidad y su cumplimiento adquieren cada vez más importancia. En la Unión Europea existen recomendaciones sobre los criterios de sostenibilidad para el uso energético de la biomasa sólida y gaseosa en la generación de electricidad, calefacción y refrigeración desde el 25 de febrero de 2010. Las recomendaciones y las directivas de la Comisión Europea [Directiva 2009/28/CE; COM(2010)11] abarcan los siguientes aspectos de la sostenibilidad:

- protección de los ecosistemas con una alta biodiversidad y grandes reservas de carbono
- eficiencia en la conversión de energía
- aspectos sociales
- reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

La protección de los ecosistemas significa que, por un lado, la biomasa no debe proceder de áreas de alta biodiversidad, que hayan sido identificadas como reservas naturales o que son bosques primarios. Por otro lado, en lo que se refiere a la biomasa forestal, se debe evitar la deforestación y la extracción excesiva de residuos forestales y de tocones de los árboles. Para comprobar la sostenibilidad en la silvicultura existen sistemas voluntarios de certificación.

Existe un gran potencial en el uso de biomasa forestal para la producción de electricidad y calor que permite incrementar los rendimientos (eficiencia en la conversión energética). Por ello, la Comisión Europea recomienda a sus países miembros fomentar, sobre todo, altos rendimientos de conversión, por ejemplo, mediante la cogeneración en la producción de electricidad y calor a partir de biomasa.

En cuanto a los aspectos sociales relacionados con el uso energético de la biomasa, por ahora no se ha definido ningún criterio de carácter vinculante. Sin embargo, la Unión Europea informa periódicamente desde 2012 acerca del

impacto sobre los precios de los alimentos, los derechos del uso del suelo y el cumplimiento del estándar de trabajo internacional. A fin de salvaguardar los intereses de la población local en los países en desarrollo y emergentes, la Unión Europea propone hacer ajustes, si es necesario.

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero es un aspecto prioritario en el uso de la biomasa forestal para la producción de electricidad y calor. En el informe COM(2010)11 y de acuerdo con los criterios de sostenibilidad formulados en el año 2009 en la Directiva de energías renovables (Directiva UE 2009/28/CE), se propone una metodología para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y se recomiendan criterios para reducir estas emisiones. Por lo tanto, el uso energético de la biomasa debe representar un ahorro de al menos el 35 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a un valor de referencia de la energía fósil. Para el año 2017 se espera que la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero se incremente en un 50 por ciento y que a partir de 2018 sea incluso de 60 por ciento en las instalaciones nuevas. A diferencia del método usual en las fuentes de energía convencionales, el establecido por la UE para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero prescribe un análisis completo del ciclo de vida del uso energético de la biomasa. Esto significa que todas las emisiones de gases de efecto invernadero que se producen durante el cultivo, la recolección y la obtención de la biomasa, así como el procesamiento posterior de la biomasa forestal para convertirla en una fuente de energía (p.ej. de serrín a pélets) también deben tenerse en cuenta al igual que las producidas durante el transporte y la venta de la biomasa forestal/fuente de energía.



tierraps / photocase.com

Para poder integrar con éxito un gran número de energías renovables en el sistema de suministro de electricidad, deberán modificarse distintos ámbitos del sistema energético convencional y coordinarse la generación, acumulación y distribución de la electricidad, así como la demanda.

Tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas

El desarrollo de la producción de energías renovables en el sector de la electricidad reduce la emisión del gas de efecto invernadero CO₂ y también la dependencia de las importaciones de recursos naturales para producir energía. Para la integración de altas cuotas de la fluctuante alimentación energética a partir de instalaciones fotovoltaicas y eólicas es necesario realizar cambios significativos a lo largo de la cadena de creación de valor para la generación, la transmisión, la distribución, el almacenamiento y el consumo de electricidad.

Las empresas alemanas cuentan con un alto nivel de experiencia práctica y de productos innovadores a escala internacional.

Tecnologías y aplicaciones

La integración optimizada de las energías renovables puede conseguirse utilizando una variedad de tecnologías de almacenamiento y de red. A continuación mostramos una selección de las principales tecnologías:

Fortalecimiento de las redes de transporte y distribución

En el ámbito de las redes de transmisión en Europa, el objetivo es reforzar claramente las capacidades de transmisión para conectar a la red las zonas remotas. Con esto se pretende explotar, a gran escala, los potenciales de energías renovables y las capacidades de almacenamiento.

Además de la tradicional línea aérea trifásica de 380 kV, existen otras tecnologías alternativas de transmisión para las necesarias tareas de refuerzo de la red. La transmisión de corriente continua a alta tensión (TCCAT), por ejemplo, es idónea sobre todo para transmitir altas potencias a lo largo de grandes distancias, así como para conectar parques eólicos en alta mar. Mediante el uso de cables conductores

de alta temperatura se puede conseguir una mayor capacidad de transmisión en líneas ya existentes. La llamada monitorización de líneas aéreas ofrece una resistencia significativamente mayor durante el funcionamiento de los cables conductores, mediante el control de la temperatura de líneas aéreas en las condiciones meteorológicas correspondientes (frío, viento). Debido a esta tecnología, los cables incluso pueden funcionar por encima de su potencia nominal en condiciones normales, lo que, en caso necesario, puede disminuir la demanda de ampliación de la red eléctrica.

Además de la ampliación de la red con nuevas líneas eléctricas y nuevas tecnologías de redes, en la red de transmisión existe la posibilidad de distribuir mejor la utilización de las capacidades de transmisión existentes mediante la gestión de la potencia reactiva. Esto se realiza en la red de transmisión con sistemas electrónicos de potencia modernos, como Flexible AC Transmission Systems (FACTS).

A nivel de la red de distribución, el uso de estaciones transformadoras que regulan la red local, reguladores de tensión, así como una regulación específica de rango amplio de la alimentación de potencia reactiva de instalaciones energéticas descentralizadas, pueden reducir la necesidad de ampliar las redes con una alta potencia de generación instalada (por ejemplo, procedentes de centrales fotovoltaicas).

Mejora de la utilidad y compatibilidad con la red de instalaciones energéticas descentralizadas

El aumento de las energías renovables conlleva a la transición desde un suministro eléctrico obtenido mayoritariamente de generadores a un nivel de tensión máxima hasta un sistema que, en gran medida, alimenta instalaciones energéticas descentralizadas (IED) por medio de inversores a nivel de la red de distribución. Estas instalaciones energéticas pueden y deben contribuir a la seguridad del suministro y a un funcionamiento estable de la red. Para conseguir esto, las siguientes soluciones tecnológicas son importantes, entre otras:

La capacidad Fault-Ride-Through permite que las IED no se desconecten de inmediato en caso de un fallo en la red (lo que desestabilizaría la red aún más), sino que en caso de un fallo, apoyan cierto tiempo a la red para mantener estable el sistema.

Los armónicos afectan la calidad de la tensión en la red, de manera que pueden perturbar el funcionamiento de consumidores sensibles. La instalación de filtros en el punto de conexión de red de las IED permite reducir los armónicos para mejorar la calidad de la tensión del suministro.



Bancos de baterías de un proyecto híbrido de fotovoltaica y diésel de 1,5 MWp en Senporna, Malasia. Capacidad de las baterías: 6,8 MWh.



Geesthacht, Alemania: la central de acumulación por bombeo Geesthacht, junto al río Elba, se utiliza desde 1958 para cubrir rápidamente la demanda eléctrica en tiempos de picos de carga y como reserva en caso de apagones. La electricidad generada de forma regenerativa por una central eólica de 500 kW y las instalaciones fotovoltaicas de 60 kW bombean el agua del río montaña arriba hasta un embalse artificial.

La regulación de la tensión es particularmente necesaria si se conectan IED en las redes que ya han alcanzado el límite de su capacidad de utilización. Esto representa un complemento a la ampliación de la red. La tensión en el punto de conexión se puede alterar, entre otras cosas, por medio de la alimentación de potencia reactiva. Para ello, se necesitan inversores que presten apoyo a la tensión en los respectivos niveles de la red de distribución por medio de la facilitación controlable de potencia reactiva. En este caso, los inversores se pueden diseñar de tal manera que puedan contribuir al soporte de la red también en períodos sin alimentación de red activa (p. ej. instalaciones fotovoltaicas en la noche).

Si una gran parte de la producción deja de suministrarse a través de centrales eléctricas convencionales y se hace por medio de IED conectadas a la red con inversores, también se debe facilitar, alternativamente, la atenuación de cambios rápidos de frecuencia (que de lo contrario se atenúa por la inercia de las masas en rotación de generadores del parque de centrales eléctricas convencional). En este caso, es posible reproducir el comportamiento inerte de un generador síncrono electromecánico por medio de la electrónica de potencia del inversor de alimentación de IED.

Uso de acumuladores y gestión de la carga

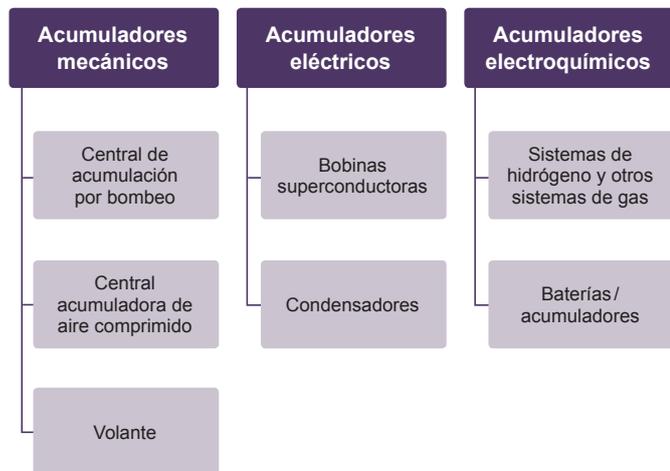
Con una proporción creciente de energías renovables en el suministro de electricidad, aumenta también la importancia de las flexibilidades que se pueden facilitar a través de capacidades de almacenamiento y gestión de la carga. Entre las funciones importantes de los acumuladores cabe mencionar: la compensación temporal de las fluctuaciones de generación y demanda, proveer servicios auxiliares sustitutivos de las centrales eléctricas convencionales menos utilizadas,

así como recoger, en un futuro, los excedentes de la generación de energías renovables y hacer frente a los períodos de estancamiento. Existen diferentes tipos de tecnologías de acumulación (véase la figura «Clasificación de las tecnologías de acumulación de energía eléctrica»).

Las centrales de acumulación por bombeo, con un rendimiento de hasta el 80 por ciento, son actualmente la única opción de acumulación de electricidad más económica disponible en el futuro inmediato a escala industrial para la compensación horaria y diaria. Hoy en día, no existe ninguna tecnología comparable que sea duradera, de amplia utilización y probada que, además, se pueda utilizar con una flexibilidad similar y que contribuya significativamente a la seguridad del suministro. La generación de electricidad intermitente en combinación con centrales de acumulación por bombeo puede facilitar un rendimiento seguro para contribuir a la reducción de CO₂, ya que la demanda de reservas energéticas convencionales está disminuyendo.

Acumuladores de aire comprimido y de aire líquido

Las centrales acumuladoras de aire comprimido utilizan la energía sobrante, por ejemplo, de las fuentes de energías renovables volátiles, para comprimir el aire que se almacena en cavidades subterráneas. Si se necesita energía, se utiliza el aire comprimido para producir energía en una turbina de gas. Como alternativa al almacenamiento subterráneo del aire comprimido, existe la posibilidad de licuar el aire. El aire líquido criogénico se puede almacenar en tanques sobre la superficie de alta densidad a presión ambiente. Para la reconversión, el aire se somete a presión con una bomba, se evapora y se descomprime en una turbina de gas.



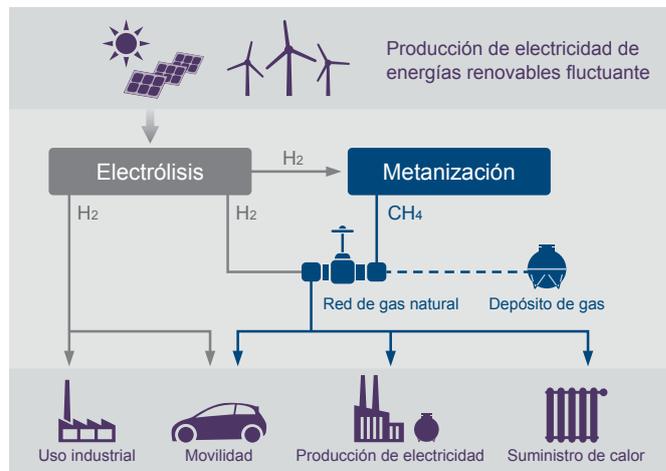
Clasificación de las tecnologías de acumulación de energía eléctrica: vista general de las diferentes opciones de almacenamiento de energía eléctrica. Fuente: <http://www.powertogas.info/power-to-gas/sparteneuebergreifende-systemloesung/rolle-von-stromspeichern/>.

Almacenamiento electroquímico

Las baterías son especialmente adecuadas para el almacenamiento de energía eléctrica. Se componen de elementos galvánicos que generan tensión mediante la combinación de dos electrodos distintos y un electrolito de forma electroquímica. Desde hace varias décadas se utilizan sistemas de baterías convencionales para el suministro de energía. El aumento de la proporción de energías renovables fluctuantes ha creado dos nuevos campos de aplicación para acumuladores electroquímicos, los llamados «acumuladores domésticos», que almacenan la energía solar generada y aseguran el consumo propio cuando es necesario. Las baterías de gran tamaño tienen cada vez mayor importancia en el rango de multi-megavatios. Proveen servicios auxiliares, como por ejemplo, mantenimiento del nivel de frecuencia y tensión o la capacidad de arranque en negro en pocos milisegundos y, de esta manera, aseguran la estabilidad de la red y el suministro a pesar de las fluctuaciones de alimentación eólica y solar. Los acumuladores electroquímicos adecuados son los acumuladores de plomo y ácido, de níquel y cadmio, de sodio y azufre, de iones de litio o de redox de vanadio. Sin embargo, existen grandes diferencias en cuanto a la densidad de energía, la eficacia, la vida útil y los costes del sistema. Los acumuladores mencionados alcanzan rendimientos de entre el 57 (níquel / cadmio) y el 98 por ciento (iones de litio).

Power to gas

El concepto «Power to Gas» consiste en convertir energía renovable en hidrógeno o metano. El gas se puede transportar y almacenar utilizando la infraestructura del gas y luego usarlo en las diferentes áreas de aplicación. Si es



Cadena de creación de valor Power to Gas. Fuente: dena (2013).

necesario, se puede convertir de nuevo en electricidad. Asimismo, es posible la utilización directa del hidrógeno, por ejemplo en el sector del transporte. Por consiguiente, Power to Gas es una solución que abarca todo el sistema para la integración de las energías renovables en el sistema de energías. Power to Gas puede ayudar a reducir las emisiones de CO₂ en diversos sectores consumidores, en la medida en que el gas renovable generado a través de power to gas sustituya los combustibles fósiles en los sectores de transporte, suministro de calor y producción de electricidad. Power to Gas, considerado un acumulador de electricidad, puede ayudar a compensar las crecientes fluctuaciones en la generación de electricidad debido a la energía eólica y solar o a conservar electricidad integrable a la red cuando no se necesita directamente, especialmente en períodos de alta producción de energía renovable. En comparación con otras tecnologías de acumulación de energía, la solución Power to Gas ofrece una capacidad de almacenamiento significativamente mayor y puede utilizarse, además, como acumulador de electricidad estacional.

Gestión de la carga

Con el aumento en la proporción de energías renovables, surge también la necesidad de generar flexibilidades, por el lado de la demanda, para compensar las fluctuaciones en la generación energética. En el sector industrial, las cargas desplazables se pueden aprovechar a un coste relativamente bajo, con las técnicas de medición y control disponibles en combinación con las técnicas de procesos y automatización, con el fin de responder a la demanda en el mercado de la electricidad. En los hogares particulares, esto se puede conseguir con el uso de contadores inteligentes (smart meter), combinados con la domótica, equipos controlables y tarifas según el tiempo de uso.

Cuadro de opinión

«Un sistema de gestión de la energía inteligente (Micro-Smart-Grid) garantiza la conexión integradora y el control de la producción de electricidad, el almacenamiento, la movilidad eléctrica y otros consumidores de electricidad locales, y conforma la base del engranaje de un uso autónomo de la energía propia y de la electricidad de red. En asola entendemos que somos asesores y proveedores de servicios y que concebimos, configuramos e instalamos Micro-Smart-Grids de manera específica para cada cliente».



Erich Klosterkamp, director ejecutivo, asola Technologies GmbH

como absorber los excedentes previsibles a largo plazo de las energías renovables, que en ocasiones serán elevados, y compensar los estancamientos prolongados.

Utilización económica

Un requisito esencial para facilitar el uso de la tecnología de red es la creación de normas y reglas de conexión a la red vinculantes. El objetivo es crear una base sólida para las decisiones de inversión. Con esto se puede evaluar cuándo es necesaria una ampliación de la red con el fin de aumentar la integración de energías renovables y cuándo se puede completar o eventualmente sustituir la ampliación de la red mediante el uso de recursos inteligentes. Los recursos inteligentes requieren la instalación y el funcionamiento de tecnologías de control y regulación, lo que incrementa la complejidad de la gestión operativa. A fin de encontrar una solución rentable, es necesario evaluar los costes de inversión y operativos de todas las opciones posibles.

Además, es necesario asegurarse de que la tecnología más eficiente también sea la más competitiva, a través de cambios en el diseño del mercado. Solo así se podrán evitar daños económicos y se podrá seguir garantizando un suministro energético rentable.

Competencias de la industria alemana

Las empresas alemanas poseen un alto nivel de experiencia práctica en comparación con similares en el ámbito internacional, así como también cuentan con las innovaciones necesarias en materia de tecnología de almacenamiento y de red. En el año 2014, la cuota de energías renovables en la generación de electricidad en Alemania fue del 27 por ciento, con una capacidad instalada de aprox. 38 GW en instalaciones fotovoltaicas y aprox. 40 GW en instalaciones eólicas. A pesar de este alto nivel de integración de las energías renovables, la red de suministro de electricidad siguió funcionando de una manera segura y fiable.

Las áreas de acción en las que se aplican y prueban una variedad de tecnologías innovadoras en materia de almacenamiento y de red son:

- fortalecimiento de las redes de transporte y distribución para recoger la electricidad generada de forma descentralizada y transportarla desde los puntos principales de generación hasta los centros de consumo
- comportamiento compatible y de ayuda de instalaciones energéticas descentralizadas para garantizar un funcionamiento de la red seguro y estable
- desarrollo, uso y optimización de sistemas de almacenamiento para compensar las fluctuaciones de la carga residual, disponer de energía de regulación y otros servicios auxiliares, evitar apagones, garantizar la potencia, así

Perspectivas

La demanda mundial de tecnologías de almacenamiento y de red está en aumento. Así, por ejemplo, la Unión Europea se ha fijado como objetivo alcanzar hasta 2020 una penetración en el mercado de toda Europa del 80 por ciento en el uso de contadores inteligentes. La ampliación de los sistemas de almacenamiento es uno de los objetivos energéticos de algunos estados de EE. UU., como California, Hawái y Montana. Entre los planes futuros de China está triplicar su capacidad solar a una capacidad instalada de 70 GW antes del año 2017.

La tecnología de almacenamiento y de red es absolutamente necesaria para el suministro de electricidad regenerativa que permita garantizar un suministro constante. Los principales factores que impulsan el uso de estas tecnologías son:

- una alimentación eléctrica cada vez más volátil por inversores
- el desplazamiento de la generación a nivel de red de distribución
- la creciente distancia entre la generación y la carga.

Estos factores son aplicables, especialmente, al desarrollo del suministro de electricidad en Alemania. Los pronósticos actuales se basan en una ampliación de la capacidad instalada de las instalaciones fotovoltaicas en Alemania de aprox. 38 GW en 2014 a aprox. 60 GW antes del 2034. Se espera que la capacidad instalada de las plantas eólicas en tierra firme alcance aproximadamente los 72 GW en el mismo período. Esto significa una mayor volatilidad de la alimentación, así como otro desplazamiento de la generación en el nivel de red de distribución. La distancia creciente entre el lugar y los diferentes tiempos de la generación y el lugar de consumo implica mayores exigencias a la capacidad de transporte de la red eléctrica.

Actualmente, en Alemania se están probando las posibilidades de uso de tecnologías avanzadas de información y comunicación en los más diversos proyectos piloto y de investigación para conseguir un control inteligente de las redes de electricidad. En este entorno dinámico, las empresas alemanas seguirán promoviendo las innovaciones en materia de tecnología de almacenamiento y de red y seguirán

desarrollando soluciones rentables para un suministro energético regenerativo.

Los primeros proyectos comerciales muestran lo siguiente: los acumuladores de batería se pueden utilizar para almacenar energía durante cortos períodos de tiempo para proveer energía de regulación durante períodos cortos. En un desarrollo tecnológico progresivo, los acumuladores de aire comprimido y de aire líquido podrían complementar a mediano plazo las centrales de acumulación por bombeo en el sistema de suministro de electricidad con un abanico de tareas similar. Para ello, es necesario que los esfuerzos en investigación y desarrollo permitan dar el salto tecnológico a sistemas adiabáticos y que pueda lograrse un mayor grado de eficiencia y, por ende, suficiente rentabilidad. En perspectiva, se pueden lograr mayores capacidades de almacenamiento introduciendo hidrógeno o metano sintético en la red de gas natural (abarca el concepto Power to Gas). Las experiencias recogidas en Alemania hasta la fecha en esta materia podrán ser de utilidad para otras regiones del mundo.

Ventajas de una cooperación transregional

Con la ampliación de las capacidades de transmisión de electricidad más allá de las fronteras regionales, se podrá crear un amplio mercado interior de la electricidad con las siguientes ventajas:

- reducción de los costes económicos de la generación de electricidad mediante la conexión de los diferentes sectores del mercado y la supresión de los problemas técnicos en el comercio
- suministro de servicios auxiliares a escala transregional
- efectos compensatorios relacionados con la carga y el aumento de la seguridad de suministro
- efectos compensatorios de la alimentación de energía fotovoltaica y eólica entre diferentes regiones geográficas
- conexión de regiones de alto rendimiento de energías renovables
- creación de extensas capacidades de almacenamiento.

Por estos motivos, la implementación de un mercado interior unificado de la energía en Europa es un aspecto importante de la política energética de la Unión Europea desde hace años y se ha llevado adelante en particular por medio de las directivas en materia del mercado interior de la energía. Estas incluyen, entre otras cosas, la apertura de los mercados energéticos mediante la desconcentración de empresas de suministro energético verticalmente integradas y por medio del acceso a la red sin discriminación.



Stockphoto/Markus Beck



Otros sectores industriales

Independientemente de la tecnología, un gran número de empresas alemanas ofrecen otros productos y servicios para completar la cadena de valor añadido en los diversos sectores de las energías renovables.

Los desarrolladores de proyectos comprueban la viabilidad económica de conceptos, ayudan en la adquisición de socios de proyecto y en la preparación de la documentación necesaria para las licencias. Además, coordinan y dirigen la planificación y la construcción de las plantas. Otros proveedores se han especializado en procesos de análisis y de optimización. Identifican los potenciales de eficiencia en la fabricación, la construcción y el funcionamiento de las plantas, así como en la alimentación de electricidad.

Asimismo, algunos fabricantes de componentes de tecnologías de procesos cubren al mismo tiempo varias tecnologías en el sector de las energías renovables. Así, por ejemplo, los intercambiadores de calor de placas tienen aplicación en la técnica solar, en la geotermia cercana a la superficie, así como en centrales eléctricas de cogeneración. Para una estructuración eficiente de las soluciones de accionamiento, las empresas alemanas ofrecen convertidores de frecuencia que se caracterizan por su alta eficiencia energética y fiabilidad, además de una larga vida útil y alto rendimiento. Los convertidores de frecuencia pueden representar un ahorro significativo en combinación con la tecnología energética y las soluciones completas de acumuladores de energía. Estas soluciones de sistema se utilizan en el sector On-Grid o Off-Grid (dependiente o independiente de la red), pero también ofrecen en algunas partes la posibilidad de cambiar del modo On-Grid a Off-Grid.

En lo que respecta a las cuestiones sobre compatibilidad con el medio ambiente y la seguridad, las empresas alemanas ofrecen soluciones integrales. Entre ellas se incluyen las siguientes:

- la homologación de biocombustibles
- la validación, comprobación y homologación de proyectos para la protección del clima de acuerdo con el protocolo de Kioto, por ejemplo «Joint Implementation» (Implementación conjunta, IC) o «Clean Development Mechanism» (Mecanismo de desarrollo no contaminante, MDNC)
- la validación, comprobación y homologación de proyectos y programas industriales o estatales en el sector de la reducción de emisiones comprobadas (REC)
- la homologación de la generación de electricidad a partir de energías renovables
- la inspección de emplazamientos de instalaciones y estática para construcciones
- el control de funcionamiento de las centrales eléctricas.

Los inversores alemanes financian proyectos, se involucran por medio de participaciones o bien ofrecen la emisión pública por medio de fondos de inversión. En el sector de «Carbon Investments» se encargan desde la resolución del permiso de licencia de proyectos de MDNC e IC hasta la venta en bolsa de los certificados de emisiones, los llamados «Certified Emission Reductions» (CER).

Diversos centros de formación ofrecen cursos en las áreas de tecnologías en energías renovables, rentabilidad y financiamiento de proyectos, incluidas la planificación y la ejecución de sistemas no conectados a la red. Se ofrecen diversos seminarios dirigidos a un amplio público: desde técnicos e ingenieros hasta inversores, abogados, proyectistas y responsables.

Cuadro de opinión

«El conocimiento es uno de los factores clave para el crecimiento futuro de los mercados energéticos con un suministro de energía limpio y seguro. El reto consiste en trasladar el conocimiento especializado necesario y específico desde el punto de vista tecnológico, en el momento adecuado, a actores claves de la política, desarrolladores de proyectos, la Administración, proveedores de servicios de ingeniería, financieros y operadores de redes, de manera que haya un desarrollo continuo del mercado. A través de nuestros servicios de formación transmitimos el conocimiento especializado necesario para el crecimiento de las energías renovables y la eficiencia energética».



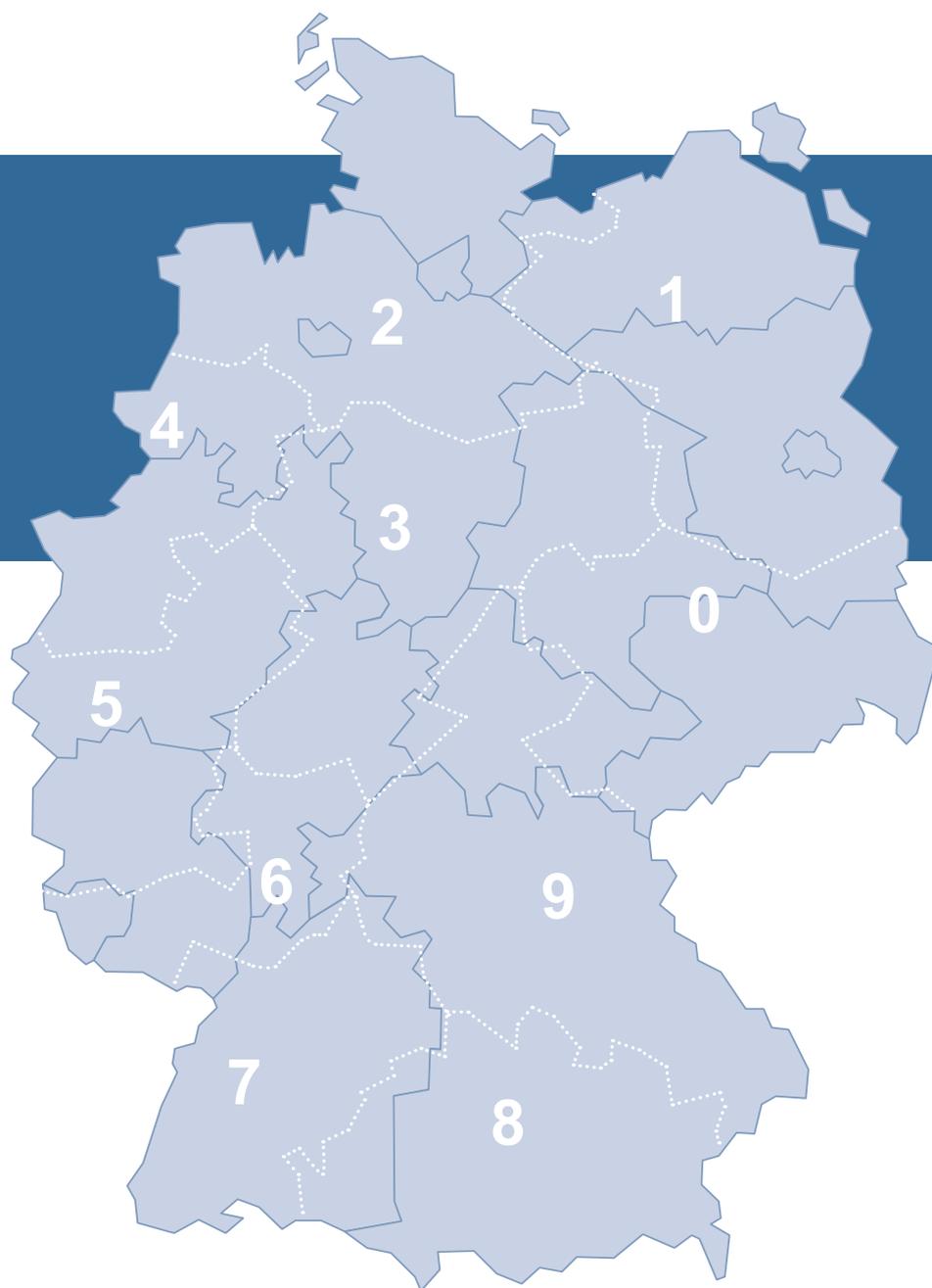
Berthold Breid, director ejecutivo,
Renewables Academy AG (RENAC)





EMPRESAS

Empresas



- Energía eólica
- Energía hidroeléctrica
- Geotermia
- Energía fotovoltaica
- Energía solar térmica
- Centrales termosolares
- Biogás
- Biomasa sólida
- Tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas
- Otros sectores industriales

nº	empresa	tecnologías	área de código postal	proveedor de soluciones integrales	fabricante	explotador	investigación y desarrollo	centro de formación	consultor	evaluador	distribuidor	promotor de proyectos	planificador	subproveedor	otros	página
----	---------	-------------	-----------------------	------------------------------------	------------	------------	----------------------------	---------------------	-----------	-----------	--------------	-----------------------	--------------	--------------	-------	--------

Ingeniería

01	Aschoff Solar GmbH	 	9													82
02	LAMBION Energy Solutions GmbH		3													97

Proveedor de soluciones integrales

03	aap GmbH/Nature Technology Systems (nts)		1													78
04	agriKomp GmbH		9													79
05	Ammonit Measurement GmbH	  	1													81
06	Andritz Hydro GmbH		8													84
07	asola Technologies GmbH	 	9													85
08	BayWa r.e. renewable energy GmbH	    	8													88
09	EnviTec Biogas AG		4													95
10	Schmack Biogas GmbH		9													105
11	Viessmann Photovoltaik GmbH		3													111
12	Viessmann Wärmepumpen GmbH		3													112
13	Viessmann Werke GmbH & Co. KG		3													113
14	Voith Hydro Holding GmbH		8													114
15	WELTEC BIOPOWER GmbH		4													115

Fabricante

16	AkoTec Produktionsgesellschaft mbH	 	1													80
17	Awite Bioenergie GmbH		8													86
18	Carbotech GmbH		4													92
19	DIVE Turbinen GmbH & Co. KG		6													94
20	KOSTAL Solar Electric GmbH	 	7													96
21	LIPP GmbH		7													98
22	Nolting Holzfeuerungstechnik GmbH		3													99
23	Ossberger GmbH + Co		9													100
24	Parker Hannifin Manufacturing Germany GmbH & Co. KG, Hiross Zander Filtration Division		4													101
25	SOLAR-RIPP®		5													108
26	s-power Entwicklungs- und Vertriebs GmbH		4													109
27	Stela Laxhuber GmbH	 	8													110

Proveedor de servicios

28	CUBE Engineering GmbH	  	3													93
29	ProfEC Ventus GmbH	 	2													102
30	Renewables Academy AG (RENAC)	      	1													103
31	sbp sonne gmbh	 	7													104
32	Solar Promotion GmbH	  	7													106



aap GmbH / Nature Technology Systems (nts)

Dirección Duisburger Str. 2 a · 10707 Berlin

Contacto Uwe Ahrens

Teléfono +49 (0) 30 - 55 27 44 35

E-mail uwe.ahrens@x-wind.de

Web www.x-wind.de

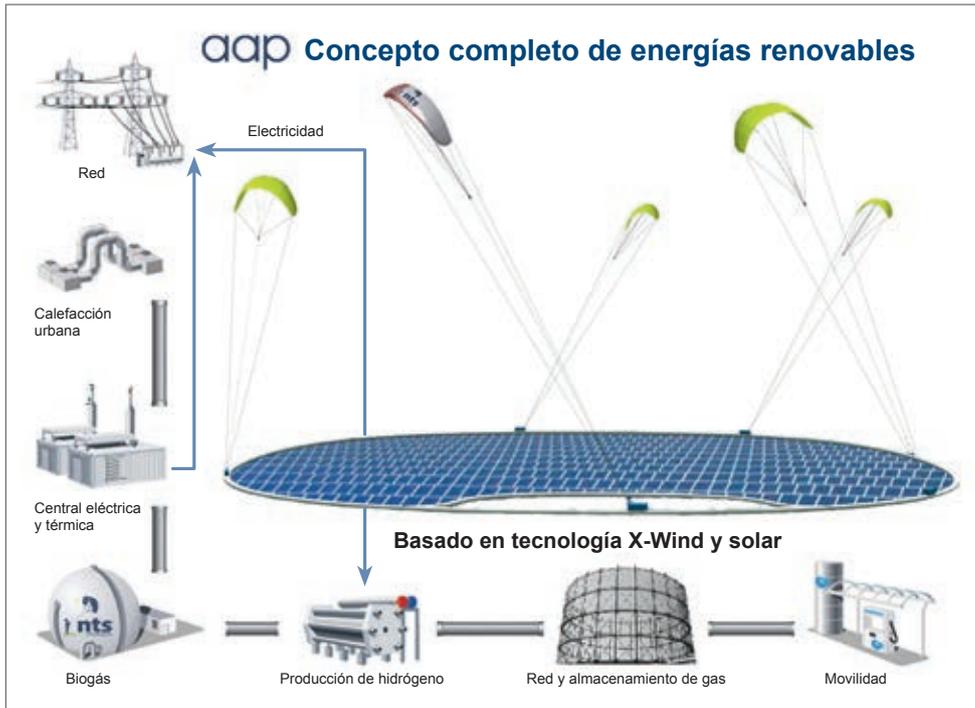
Cadena de valor proveedor de soluciones integrales

Tecnología ■

energía eólica

Aplicación electricidad | todos los usuarios de la red eléctrica

Perfil proveedor de soluciones integrales | tecnología de instalaciones, formación y perfeccionamiento profesional, instalaciones eólicas



NTS Nature Technology Systems, tecnología X-Wind

aap: proveedor completo de instalaciones X-Wind destinadas a la producción de electricidad

Por primera vez es posible producir electricidad de manera que resulte competitiva con respecto a los combustibles fósiles. Mediante la conexión de cometas y carros giratorios controlados automáticamente por locomotoras eléctricas se construye una instalación eólica. La velocidad y la frecuencia del viento aumentan sobreproporcionadamente con la altura (a un 3 por ciento). aap construye instalaciones X-Wind para utilizar estos vientos fuertes y estables a alturas de hasta 500 m. Estas instalaciones tienen una disponibilidad tres veces mayor en comparación con las turbinas eólicas convencionales. Las depresiones mayores se puentean (<4 por ciento del año). Aquí se aplica el uso patentado de la tecnología X-Wind de NTS. Podemos correr (movernos) como un niño con una cometa y, de esta forma, mantener la cometa en el aire también cuando hay demasiado poco viento.

aap, tecnología X-Wind (tecnología Cross-Wind)

Las plantas X-Wind, también llamadas centrales de energía eólica de altura, son una nueva fuente energética libre de CO₂ que genera una electricidad más rentable que la procedente de los combustibles fósiles.

Las demás ventajas

- Unos costes menores de inversión, explotación y mantenimiento a igual suministro de energía que con los generadores de energía convencionales
- Gran capacidad de carga base
- Muy buena capacidad de control (de 0 a 50 por ciento de potencia nominal en menos de 60 segundos)
- Silenciosas
- Costes de desmantelamiento bajos
- Con certificación TÜV desde hace décadas y componentes reciclables
- Un atractivo para los turistas
- Casi imperceptibles en el paisaje.



agriKomp GmbH

Dirección Energiepark 2 · 91732 Merkendorf

Contacto Thomas Franke

Teléfono +49 (0) 9826 - 65 95 9-126

E-mail t.franke@agrikomp.de

Web www.agrikomp.com

Cadena de valor proveedor de soluciones integrales

Tecnología ■

biogás

Aplicación electricidad, calor | agricultura

Perfil proveedor de soluciones integrales | componentes de instalaciones, instalaciones de biogás, sistemas de cogeneración de calor y electricidad



Instalación Custom en Millbrook (Canadá) para estiércol, hierba y residuos.

Tecnología de biogás tal y como la necesita: flexible

La empresa agriKomp GmbH es desde hace más de 15 años uno de los pocos proveedores completos de instalaciones de biogás agrícolas. Esta se centra en la fermentación de estiércol líquido, sólido y NawaRo. agriKomp cubre toda la cadena de creación de valor, desde la planificación y el diseño, la construcción de plantas, la fabricación de centrales de cogeneración, pasando por la puesta en marcha, el servicio técnico y biológico, hasta la repotenciación y la ampliación de plantas propias y ajenas. Una completa red de servicio nacional y en el extranjero comprende todo el espectro de servicios relacionados con las instalaciones de biogás.

En todo el mundo, agriKomp ha construido unas 800 instalaciones de biogás y hoy en día es una de las empresas líderes del sector.

agriKomp aplica la experiencia y las competencias de los 400 empleados activos actualmente a escala mundial en el desarrollo de instalaciones y componentes que desarrollan conjuntamente. Esto garantiza al cliente una calidad elevada y constante, una larga vida útil y un mantenimiento fácil de sus instalaciones. Como proveedor completo, agriKomp

construye instalaciones de biogás de 75 kW hasta 2,5 MW y superiores. Para la valoración, agriKomp tiene en cartera tanto centrales de cogeneración como redes eléctricas y tratamiento de gas de biogás a biometano. Hoy en día, la empresa tiene sus propias filiales y socios en Gran Bretaña, Irlanda, Francia, Suiza, Dinamarca, Italia, República Checa, Polonia y Eslovaquia. Las actividades en todo el mundo se completan con proyectos en Canadá, China, Kenia, Rumanía y Bulgaria.



Instalación Custom en Ascea (Italia) para estiércol líquido de reses.



AkoTec Produktionsgesellschaft mbH

Dirección Grundmühlenweg 3 · 16278 Angermünde

Contacto Katrin Müller

Teléfono +49 (0) 3331-3657243

E-mail katrin.mueller@akotec.eu

Web www.akotec.eu

Cadena de valor fabricante

Tecnologías ■ ■

energía solar térmica, centrales termosolares

Aplicación calor | de la industria al consumidor final

Perfil fabricante, planificador | componentes de instalaciones, planificación e ingeniería, tecnología de calefacción solar



Calefacción y refrigeración solar, Prenzlau (Neue Mitte), Alemania.

Su productor de colectores totales de tubo de vacío en Alemania

AkoTec produce potentes colectores totales de tubo de vacío. Los colectores de tubo se fabrican íntegramente en Alemania. Tienen la máxima potencia, disponen de protección contra el sobrecalentamiento integrada en el colector y han sido probados con éxito para la clase de resistencia contra el granizo 4.

Los colectores son aplicables en viviendas unifamiliares y multifamiliares, así como en instalaciones de producción. Puede abastecerse de calor incluso a un pueblo entero si se utilizan los colectores como calefactores independientes.

Su montaje es especialmente fácil, ya que el sistema se ensambla con conexiones. Además, los tubos son giratorios 360° y, por tanto, pueden orientarse de forma óptima hacia el sol.

Los colectores de tubos de vacío pueden montarse en el techo, en la fachada, de forma aislada o en barandillas. También es posible la construcción de cubiertas en terrazas. En todos los casos, las instalaciones ofrecen un rendimiento elevado y constante durante 25 años y contribuyen de manera decisiva a reducir los costes de calefacción.

Quien se decide por los colectores completos de tubo de vacío de AkoTec, no solo se decide por productos alemanes de alta calidad, sino también por servicios completos. Ya se trate de propietarios privados, arquitectos o instaladores, todos son asesorados de manera competente. Desde el asesoramiento inicial gratuito hasta la planificación y el suministro de la instalación, se recibe todo de un único proveedor. Esto garantiza unos tiempos de decisión más cortos y una mejor comunicación. También estamos encantados de ayudarle en la producción de su propio concepto de energía.



Fachada industrial, Kekava (Letonia).

Dirección Wrangelstr. 100 · 10997 Berlin

Contacto Vincent Camier

Teléfono +49 (0) 30 - 600 31 88-0

E-mail info@ammonit.com

Web www.ammonit.com

Cadena de valor proveedor de soluciones integrales

Tecnologías ■ ■ ■

energía eólica, energía fotovoltaica, centrales termosolares

Aplicación electricidad | industria

Perfil proveedor de soluciones integrales | tecnología de medición, control y regulación, software



Estaciones de medición para la valoración de la energía eólica y solar.

Medición precisa de la energía eólica y solar

Ammonit desarrolla y produce desde 1989 sistemas de medición meteorológicos para el análisis de emplazamientos y la supervisión de parques eólicos y solares. Nuestra gama de productos incluye:

- Registradores de datos
- Sensores meteorológicos
- Equipos LiDAR/SoDAR
- Plataforma web para la supervisión del sistema
- Sistemas de comunicación y abastecimiento de electricidad.

El registrador de datos Meteo-40 es apreciado mundialmente por peritos de la industria de la energía eólica y solar. A través de la plataforma web AmmonitOR puede comprobarse la integridad y plausibilidad de sistemas y datos de medición conforme a la normativa MEASNET. Los sistemas de medición de Ammonit corresponden a los estándares de calidad internacionales y son conocidos en el mercado por su elevada precisión.

Ammonit trabaja con conocidos fabricantes de equipamiento de medición como Thies, y por ello es capaz de proporcionar sistemas completos. Profesionales de la energía eólica y solar en más de 100 países utilizan nuestros sistemas. Gracias a nuestra red mundial de socios estamos disponibles para nuestros clientes de forma local.

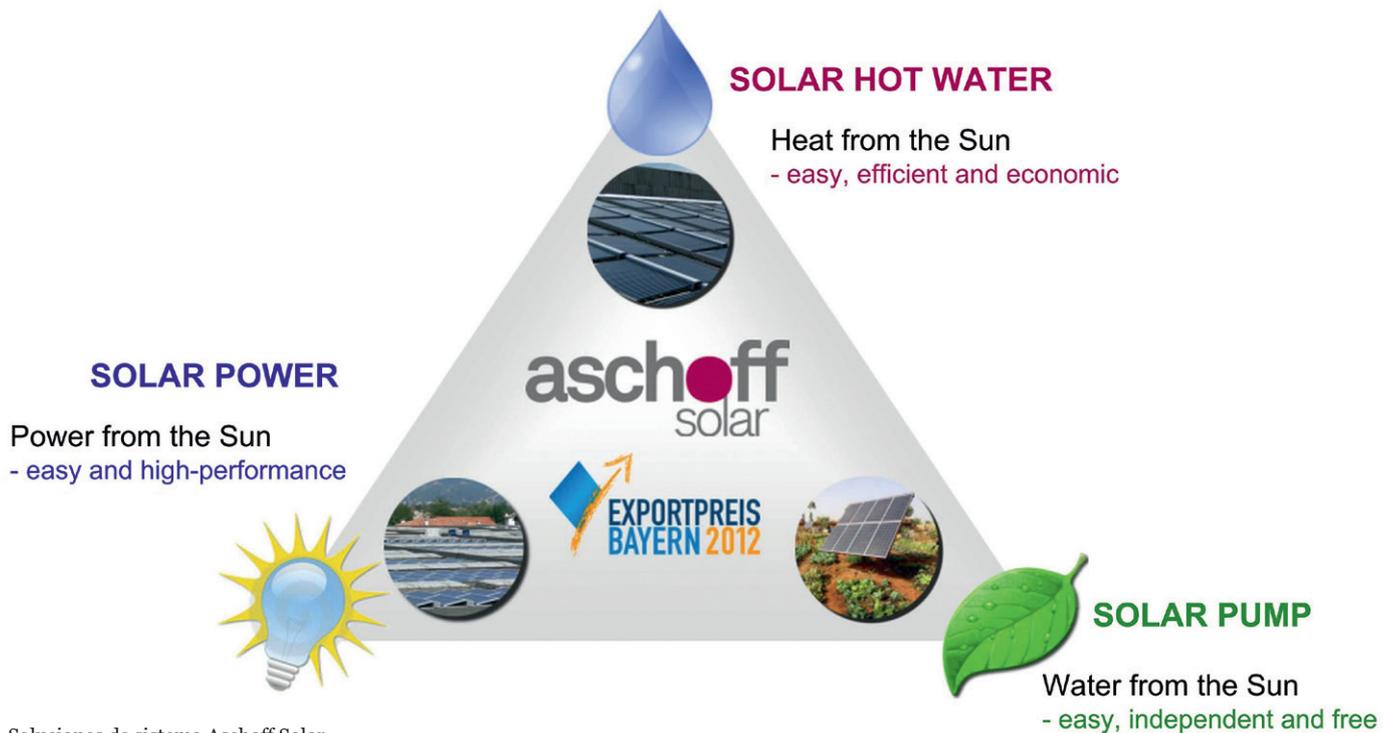
Ammonit ofrece sistemas de medición para:

- Análisis de emplazamientos para parques eólicos, también para zonas climáticas frías con sensores de ultrasonidos y sistemas de calefacción especiales
- Análisis de emplazamientos para parques de FV, CSP y CPV
- Supervisión de parques eólicos y solares (compatible con los sistemas SCADA habituales)
- Medición de curvas de potencia
- Medición de factores ambientales como la contaminación.

Ammonit diseña sus sistemas de medición de acuerdo con los requisitos regionales y climáticos del lugar para conseguir mediciones precisas y conformes a IEC.

Dirección Rosenau 13 · 91580 Petersaurach
Contacto Carsten Aschoff
Teléfono +49 (0) 9872 - 48 62 89-0
E-mail info@aschoff-solar.com
Web www.aschoff-solar.com
Cadena de valor ingeniería

Tecnologías ■ ■
energía fotovoltaica, energía solar térmica
Aplicación electricidad, calor | industria
Perfil proveedor de soluciones integrales |
instalación, planificación e ingeniería,
instalaciones fotovoltaicas



Soluciones de sistema Aschoff Solar.

Energía solar: fácil, eficaz y rentable

Aschoff Solar GmbH

Aschoff Solar ofrece soluciones de sistema solares completas para clientes industriales en el mercado internacional. El centro de las actividades es regional en Asia y África y se enfoca principalmente a industrias que realizan un gran consumo de electricidad y calor. Además de las aplicaciones solares clásicas de la producción de electricidad y la generación de calor, también se diseñan y ponen en práctica soluciones para estaciones de bombeo solares en el ámbito de potencias de bombeo de > 30 kW. Aschoff Solar diseña, suministra e instala las instalaciones a través de equipos de instalación alemanes y con apoyo de socios locales. En 2012, Aschoff Solar GmbH fue galardonada por el ministro de economía bávaro con el premio a la exportación en la categoría de servicios.

Grandes instalaciones termosolares para aplicaciones industriales

Basándose en sistemas estandarizados y áreas de colectores con construcción modular, Aschoff Solar realiza grandes instalaciones termosolares como proveedor llave en mano en sectores que efectúan un elevado consumo de agua caliente, como adoberías y fábricas de vaqueros de hasta varios miles de metros cuadrados. Las unidades de accionamiento y de transmisión de calor se pueden integrar a elección en armarios de distribución industriales o en contenedores de flete naval que se utilizan como acumuladores de agua caliente. Las unidades se fabrican en Alemania proyecto por proyecto, se prueban y se suministran listas para conectarse al proyecto e integrarse en él. Desde 2014, la aplicación de proyectos en mercados seleccionados se ha realizado en cooperación con la empresa Bosch Thermotechnik GmbH, de Alemania.



Sistemas de energía termosolar Aschoff Solar.



Sistemas de energía fotovoltaica Aschoff Solar.



Sistemas de bombeo Aschoff Solar.

Instalaciones solares fotovoltaicas para clientes industriales

Las instalaciones solares fotovoltaicas, diseñadas en su mayoría como instalaciones para uso propio, constituyen otro centro de las actividades de Aschoff Solar. Basándose también en un elevado grado de estandarización y una construcción modular, se diseñan y se aplican sistemas conectados a la red, en su mayoría para el consumo propio en plantas de producción. Basándose en subestructuras y tecnología de conexión alemanas de alta calidad, se otorga un gran valor a la instalación por parte de especialistas alemanes con el apoyo de socios locales para garantizar a los clientes una calidad conforme a los estándares alemanes. Por ello, las subestaciones y las unidades de conexión se fabrican y prueban exclusivamente en Alemania, y se suministran e integran en el proyecto una vez terminadas.

Estaciones solares de bombeo

Aschoff Solar ofrece soluciones completas para el abastecimiento de agua en aplicaciones sin acceso a la red eléctrica en regiones desérticas como soluciones solares o híbridas limpias. Con una construcción modular y basados en unidades modulares estandarizadas, los sistemas ofrecen la posibilidad del riego o el abastecimiento de agua independiente, instalado por especialistas alemanes en colaboración con socios locales. En 2015 se elaboraron unas directrices en torno a la planificación de estaciones solares de bombeo, sobre la base de un proyecto de demostración llevado a cabo en el desierto de Egipto, en colaboración con el GIZ y el Fraunhofer Institut, de Alemania. Estas directrices están disponibles en www.raseed-giz.com.

Dirección Escher-Wyss-Weg 1 · 88212 Ravensburg

Contacto Karin Kowaczek

Teléfono +49 (0) 751 - 29 51 18 01

E-mail karin.kowaczek@andritz.com

Web www.andritz.com

Cadena de valor proveedor de soluciones integrales

Tecnología ■

energía hidroeléctrica

Aplicación electricidad | industria

Perfil proveedor de soluciones integrales | componentes de instalaciones, planificación e ingeniería, centrales hidroeléctricas



Fabricación de un rotor Francis en la planta de Ravensburg.

Andritz Hydro suministra equipos y servicios electromecánicos para centrales hidroeléctricas. Con unos 8.300 empleados y un volumen de pedidos, en 2014, de aproximadamente 2000 millones de euros, la empresa es uno de los mayores proveedores para la producción de energía hidroeléctrica. En Ravensburg, Andritz Hydro GmbH fabrica, desde hace más de 150 años, componentes para centrales hidráulicas con un peso de hasta 200 toneladas por pieza y, de este modo, es uno de los lugares de producción de componentes principales más importantes de Europa occidental.

Ofrecemos estructuras y la construcción de grandes turbinas Kaplan, Bulbo, Francis y Pelton así como bombas turbina para centrales de almacenamiento y obturadores con una potencia de hasta 800 MW. Todos los tipos de turbinas se presentan en versión compacta en el intervalo de 1 a 30 MW. Nuestra amplia gama de servicios comprende desde la planificación profesional de proyectos hasta la automatización, con la supervisión y la formación correspondiente,

pasando por las competencias precisas de ingeniería y la fabricación de turbinas de alta calidad. Nuestros servicios incluyen reparaciones y revisiones. Para el ámbito de la automatización, disponemos de una competencia profesional excelente.



Edificio de oficinas de Andritz Hydro GmbH Ravensburg.

Dirección Konrad-Zuse-Str. 25 · 99099 Erfurt

Contacto Erich Klosterkamp

Teléfono +49 (0) 361 - 24 14 25-0

E-mail e.klosterkamp@asola-tech.de

Web www.asola-tech.de

Cadena de valor proveedor de soluciones integrales

Tecnologías ■ ■

energía fotovoltaica, tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas

Aplicación electricidad, movilidad | consumidor final, industria, comercio, agricultura, municipios

Perfil proveedor de soluciones integrales | instalación, planificación e ingeniería, instalaciones fotovoltaicas



Sistemas de fachadas asola VITRUM®.

Arquitectura y producción de energía sostenible

asola Technologies GmbH se especializa en el desarrollo y la producción de productos específicos para los clientes, así como en servicios de ingeniería y servicios para aplicaciones solares integradas en edificios (BIPV).

asola se apoya en una red de socios especializados certificados de la región de Alemania, Austria y Suiza, así como, en el plano internacional, de Italia, Oriente Medio (Arabia Saudí y Emiratos Árabes Unidos), China, Estados Unidos y Sudamérica (Colombia), con cuya ayuda se puede garantizar una atención al cliente cercana y fiable.

asola ofrece una amplia gama de productos para aplicaciones de fachadas, vitrificaciones de techo y sistemas de pasamanos, así como movilidad electrónica, como sistemas de baterías y estaciones de carga. No obstante, la cartera no se limita exclusivamente a estos productos. asola ofrece soluciones completas, desde el asesoramiento y la planificación hasta el montaje, la puesta en marcha y el mantenimiento, pasando por el diseño, la construcción de los módulos

específica para cada cliente, los accesorios exactos correspondientes y sistemas de sujeción.

Los clientes de asola Technologies se benefician de la dilatada experiencia, de una amplia cartera de servicios y de la idea dominante de combinar perfectamente las energías renovables con un diseño individual y estético.



Domicilio social de asola Technologies, Erfurt (Alemania).



Awite Bioenergie GmbH

Dirección Grünseiboldsdorfer Weg 5 · 85416 Langenbach

Contacto Dr.-Ing. Martin Grepmeier

Teléfono +49 (0) 8761-72162-0

E-mail info@awite.com

Web www.awite.com

Cadena de valor fabricante

Tecnología ■

biogás

Aplicación electricidad, movilidad, calor |
consumidor final

Perfil fabricante | tecnología de medición,
control y regulación



Soluciones perfectas para clientes satisfechos.

Análisis de gases, automatización y desulfuración de un único proveedor

Awite se especializa en sistemas de análisis de gases, automatización y técnica de medición en el sector de instalaciones biotecnológicas. Desde 2001, se produce con la más alta calidad en una fábrica propia de Langenbach (Alemania) según requisitos individuales. Además del desarrollo, producción, instalación y puesta en marcha de nuestros sistemas, también somos su socio en cuanto a servicio y mantenimiento.

Awite ofrece sistemas de análisis de gases para instalaciones de biogás, para la supervisión de la alimentación de biogás a la red de gas natural, para la regulación de la utilización de las pilas de combustible, para la comercialización de biogás y para la adopción de medidas de control adicionales.

Entre la gama de servicios se incluyen, además de la automatización y la visualización de las instalaciones de biogás, estaciones depuradoras de aguas residuales e instalaciones experimentales con un software desarrollado específicamente para este fin.

Análisis de gases: adaptado perfectamente a cada proceso

AwíECO y AwíFLEX, nuestros sistemas de análisis de gases, garantizan, gracias al control completo del proceso, un funcionamiento sin problemas y, no menos importante, la eficiencia económica de la instalación. Con una larga duración. Mientras más precisas y continuas sean las mediciones, más tiempo y costes ahorrarán.

Automatización: asistencia completa

Nuestra solución de automatización AwíCONTROL permite controlar por completo la instalación, incluidos los periféricos. También hemos tenido en cuenta la seguridad operativa máxima en nuestra solución de automatización de desarrollo propio.

La renuncia al derecho de licencia del software es para nosotros una obligación ineludible. Asimismo, apoyamos consecuentemente un desarrollo de productos sobre la base del código abierto. Así excluimos los costes ocultos en beneficio de nuestros clientes.

Naturalmente, también puede controlar AwíCONTROL, al igual que nuestros otros productos, de forma remota con un teléfono inteligente o tableta. En cualquier momento.

Desulfuración: nunca hay demasiado O₂ en el sistema

Gracias a la desulfuración microbiológica AwíDESULF y FuzzyLogic, tendrá el sulfuro de hidrógeno bajo control.

¿Parece complicado? Para nada, es muy sencillo: simplemente conéctelo. El sistema de análisis de gases mide el contenido de oxígeno y la concentración de sulfuro de hidrógeno y, con ello, regula la entrada de aire.



Socios globales de Awite.

¿Qué ventajas supone para usted? Aplicación sencilla, costes reducidos, seguridad del proceso elevada y baja pérdida de sustrato.

Servicio: puede confiar en nosotros

Nuestro personal capacitado realiza el montaje, la puesta en marcha y el mantenimiento de nuestros sistemas de análisis de procesos directamente en la instalación. Controlamos los intervalos de servicio por usted y le ofrecemos contratos de mantenimiento completo a petición. Mediante recorridos planificados y plazos establecidos, mantenemos los costes controlados por usted. El mantenimiento comprende la supervisión completa del sistema, incluida la calibración con gases certificados. El servicio in situ es indispensable para un funcionamiento correcto y le ahorra tiempo para otras tareas importantes.



Sistema de análisis de gases Awiflex con refrigerador Awicool integrado.

Las emergencias no se rigen por los días laborables. Por eso nosotros tampoco. Siempre que necesite reparar rápidamente una avería en su sistema de análisis de gases, llámenos. En cualquier momento.

Awite internacional

Awite opera activamente a escala internacional. Con Awite Bioenergia Srl en Bolzano (Italia) y socios globales en Argentina, Bulgaria, Canadá, Chile, España, Gran Bretaña, Lituania, México, Países Bajos, Polonia, Tailandia y Turquía, podemos ofrecer nuestros elevados estándares de calidad y nuestro excelente servicio en estos países y en muchos otros.

Gracias a nuestra pasión por el sector, siempre mantenemos la vista al frente. Para conseguir unos procesos óptimos, ahora y en el futuro.



Desulfuración microbiológica Awidesulf 500.



BayWa r.e. renewable energy GmbH

<p>Dirección Herzog-Heinrich-Str. 9 · 80336 München</p> <p>Contacto BayWa r.e. renewable energy GmbH</p> <p>Teléfono +49 (0) 89 - 38 39 32-0</p> <p>E-mail info@baywa-re.com</p> <p>Web www.baywa-re.com</p> <p>Cadena de valor proveedor de soluciones integrales</p>	<p>Tecnologías ■ ■ ■ ■ ■</p> <p>energía eólica, geotérmica, energía fotovoltaica, biogás, tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas</p> <p>Aplicación electricidad comercio</p> <p>Perfil proveedor de soluciones integrales componentes de instalaciones, gestión operativa, planificación e ingeniería</p>
--	---



Parque solar Great Glemham, Reino Unido.

Con unos 860 empleados, BayWa r.e. es uno de los proveedores líderes internacionales del sector de las energías renovables. Con el 100 por ciento de la participación de BayWa AG y con sede en Múnich, BayWa r.e. actúa como holding de una gran variedad de sociedades de los campos comerciales de la energía solar, la energía eólica, la bioenergía y la geotermia. La dilatada experiencia en el sector de las renovables, unida a una oferta que cubre todos los campos esenciales, redunda tanto en los clientes como en los socios comerciales en la misma medida. El centro del compromiso actual son los mercados centrales de Europa y los Estados Unidos.

Como especialista en el desarrollo, planificación, financiación, construcción, dirección empresarial y mantenimiento de instalaciones de energías renovables, así como en el comercio de energías renovables, BayWa r.e. es un socio sólido y experimentado. En cada nuevo proyecto, BayWa r.e. pretende armonizar los requisitos técnicos y económicos y se encarga de que las instalaciones satisfagan los requisitos más elevados y de que den un buen rendimiento durante mucho tiempo. La gama de prestaciones también incluye servicios como el mantenimiento y la reparación de palas del rotor. Dado que es uno de los mayores proveedores de sistema de instalaciones fotovoltaicas de Europa, BayWa r.e. proporciona asimismo todo lo que se necesita en una

instalación fotovoltaica. Y para ello solo se utilizan productos de alta calidad.

Desarrollo de proyectos y construcción llave en mano

BayWa r.e. ha desarrollado y construido instalaciones de energía eólica, energía solar, bioenergía y energía geotérmica con una potencia instalada de más de 1,8 GW. Entre los socios de BayWa r.e. se encuentran tanto comunidades, desarrolladores locales y cooperativas energéticas como clientes institucionales. Además del desarrollo y la realización de proyectos propios, BayWa r.e. también se dedica a la construcción llave en mano de instalaciones como servicio para terceros. La gama de servicios comprende:

- Desarrollo Greenfield
- Análisis y evaluación de sedes
- Aseguramiento de propiedades
- Planificación de licencias y diseños
- Adquisición de materias primas para plantas de biogás
- Construcción llave en mano como tomador general
- Gestión de proyectos
- Financiación previa y temporal
- Estructuración y financiación de proyectos
- Repotenciación.



Parque eólico Campomaggiore, Italia.

Gestión empresarial

Como propietaria y proveedora de servicios a fondos de inversión, bancos, sociedades de inversión internacionales y cooperativas energéticas, BayWa r.e. administra proyectos de energía eólica, energía solar y bioenergía con una potencia total instalada de unos 1500 MW en la gestión técnica y comercial. La gama de servicios incluye:

- Centro de coordinación multilingüe con servicio en tres turnos y disponibilidad las 24 h
- Optimización de la disponibilidad energética
- Sistema de gestión empresarial independiente de la producción
- Controles e introducción inmediata de supresión de perturbaciones
- Inspecciones visuales regulares con la aplicación de servicios de desarrollo propio
- Trabajos de mantenimiento en el campo de la tensión media y alta
- Pruebas BGV A3
- Funcionamiento de instalaciones para plantas de biogás
- Gestión de materias primas para plantas de gas
- Documentación y elaboración de informes sobre el funcionamiento total de proyectos
- Gestión comercial, que incluye la gestión de contratos y accionistas, contabilidad actual, gestión de presupuestos y liquidez y gestión de seguros
- Representación e imposición de intereses comerciales.

Mantenimiento y optimización de instalaciones

Como empresa de servicios independiente de los fabricantes y certificada, BayWa r.e. presta una gran variedad de servicios de optimización y mantenimiento de instalaciones eólicas de todo tipo y clase de potencia:

- Peritaje de palas del rotor
- Mantenimiento y reparación de palas del rotor en parques eólicos
- Reparaciones con apoyo en nave/modernizaciones
- Almacenamiento y provisión de sets de palas de recambio
- Construcción, fabricación y reparación de componentes GFK
- Limpieza y sellado de palas del rotor
- Limpieza de la torre y protección contra la corrosión
- Optimización de las palas del rotor para aumentar el rendimiento de las instalaciones
- Desmantelamiento de instalaciones y comercialización
- Eliminación y aprovechamiento de palas del rotor y piezas de construcción GFK
- Transporte pesado y logística de almacenamiento.

Planificación y asesoramiento

BayWa r.e. ofrece servicios técnicos completos de asesoramiento y planificación para proyectos de energías renovables. La gama de servicios comprende:



BayWa r.e. renewable energy GmbH



Planta de biogás Pliening, Alemania.

- Peritajes de diligencia debida
- Gestión de proyectos
- Peritajes de rendimiento e inmisiones
- Mediciones eólicas LIDAR
- Estudios de factibilidad
- Planificación y gestión de licencias
- Planificación de modelos y supervisión de construcción.

Comercio de instalaciones fotovoltaicas

Dado que es uno de los mayores proveedores de sistema de instalaciones fotovoltaicas de Europa, BayWa r.e. ofrece todo lo que se necesita en una instalación fotovoltaica. La gama y la oferta de servicios comprenden:

- Elección entre módulos solares de alta calidad, inversores y soluciones de almacenamiento de fabricantes de renombre
- Sistemas de montaje internos y con certificación TÜV Novotegra y Creotecc
- Asesoramiento completo en la planificación y el diseño de instalaciones, así como cálculos de rentabilidad
- Apoyo en el montaje primero a pie de obra
- Diversos servicios para instaladores y operarios especializados
- Programa de cooperación de instaladores con medidas de apoyo a la venta
- Oferta completa de seminarios sobre temas especializados y propios del sector
- Almacenaje con elevada disponibilidad y logística
- Tiempos de suministro cortos y entrega conforme a fechas estipuladas directamente a pie de obra
- Cooperación de venta con empresas municipales, fabricantes de casas prefabricadas y otros socios comerciales para tratar con el cliente final.



Central de energía geotérmica Dürrnhaar, Alemania.

Comercialización directa y comercialización de energía de regulación

Para productores de electricidad a partir del viento, el sol, la biomasa y la geotermia, BayWa r.e. ofrece la comercialización de electricidad conforme a la ley alemana de energías renovables (EEG) en el marco del modelo de primas de mercado, así como la participación en el mercado de la energía de regulación. BayWa r.e. es un socio competente para la integración de instalaciones de energías renovables en el mercado de la electricidad y su optimización energética y económica:

- Comercialización y estructuración de la electricidad procedente de energías renovables en las bolsas de comercio de electricidad
- Comercio con electricidad a través de una central virtual de instalaciones de energía eólica, centrales fotovoltaicas, centrales de cogeneración de biogás y biometano, así como centrales hidroeléctricas e instalaciones geotérmicas
- Acompañamiento y supervisión de la fase de precalificación para la participación en el mercado de la energía de regulación
- Estructuración de los procedimientos de concurso de capacidades de instalaciones en los operadores de redes de transmisión para la facilitación de energía de regulación
- Aplicación de las señales de regulación de los operadores de redes de transmisión a través de una central virtual para las capacidades de grupo consultadas.

Comercio del biometano y distribución de energía ecológica

Como comerciante líder de biometano con un volumen de venta de más de 1,4 TWh al año, BayWa r.e. es un importante proveedor en el mercado de la producción de calor y electricidad (PCCE), calor y combustible. Además, BayWa r.e.



Parque eólico Gunzenhausen, Alemania.

abastece a clientes finales privados, comerciales e industriales de electricidad y gas ecológicos en toda Alemania. Otros distribuidores y los usuarios de la electricidad propia y local se benefician de las competencias energéticas y económicas de BayWa r.e. gracias a conceptos de suministro energético hechos a medida. La gama de servicios comprende:

- Comercio de biometano en puntos de notificación físicos, así como puntos de comercio virtuales en todos los sectores de mercado alemanes (también balances separados)
- Manejo del mercado de producción de calor y electricidad (PCCE), del mercado de calor y de combustible
- Proceso de cambio de proveedores, comunicación de mercado y dirección de zonas de balance
- Comercio con flexibilidad de zonas de balance, así como administración de certificados de origen de biometano en el registro de biogás de DENA
- Gama de productos certificada de electricidad y gas ecológicos con distribución en toda Alemania.

Soluciones para el consumo propio

El uso directo de las fuentes de energía renovables de la energía eólica y la energía solar no solo es el futuro del suministro de energía, sino también, en muchos casos, una alternativa rentable a la adquisición de electricidad de la red para grandes consumidores y hogares particulares. El suministro de electricidad se produce directamente allí donde se necesita la energía, sin que resulten imprescindibles para ello las redes de transmisión largas y caras y

eliminando las elevadas pérdidas de transporte. Para las industrias y los comercios con un elevado consumo eléctrico durante el día, lo más indicado son las instalaciones fotovoltaicas, que permiten una reducción considerable de los costes energéticos.

BayWa r.e ofrece desde el análisis de factibilidad y la financiación hasta la distribución de cantidades de energía sobrantes, todo de un solo proveedor, y es un socio de confianza para inversores, industrias y comercios en todos los aspectos del suministro eléctrico propio.

- Conceptos para la optimización del consumo propio de instalaciones eólicas y solares
- Modelos de arrendamiento y leasing para clientes comerciales e industriales
- Ofertas a medida para clientes privados en cooperación con empresas municipales
- Desarrollo y generación de soluciones de producto y distribución a medida para electricidad y gas ecológicos de producción propia para otros distribuidores y cooperativas de energía
- Conceptos para el abastecimiento propio de electricidad procedente de energías renovables en redes de zona.

Junto con los experimentados empleados de BayWa r.e., numerosos clientes y socios comerciales ya han encontrado la solución adecuada para el éxito de su negocio. Con el respaldo de la solidez de BayWa AG, BayWa r.e. también es un socio duradero y fiable.

Dirección Natorpstr. 27 · 45139 Essen
Contacto Alfons Schulte-Schulze Berndt
Teléfono +49 (0) 201-50 70 93 00
E-mail mail@carbotech.info
Web www.carbotech.info

Tecnología ■
 biogás
Aplicación movilidad, calor | industria
Perfil fabricante | sistemas de preparación de gas

Cadena de valor fabricante



Planta de tratamiento de biogás de Sofielund (Suecia), 2.000 Nm³/h.

Pioneros en el tratamiento de gas

Schmack Carbotech, perteneciente al Grupo Viessmann, es una empresa líder en el sector del tratamiento del biogás y cuenta con más de 30 años de experiencia en el desarrollo, la construcción y la fabricación de instalaciones llave en mano. La tecnología de tratamiento de gas patentada se basa en el principio de adsorción por cambio de presión (PSA).

La experiencia en la construcción de más de 70 plantas en toda Europa, en conjunto a un desarrollo continuo, garantiza un proceso muy eficaz con costes de operación muy bajos en comparación con otros métodos de tratamiento.

Tecnología fiable y eficaz

Schmack Carbotech se especializa en biogás y gas de vertedero y prepara gas biometano para la alimentación de la red de gas natural o la utilización como combustible GNV para

el transporte. Además, Carbotech ofrece soluciones integrales en el sector de los procesos industriales para el procesamiento y producción de gas como el nitrógeno, oxígeno, gas de vertedero y gas sintético. El proceso de adsorción por cambio de presión desarrollado y patentado por Carbotech se destaca por su escasa demanda de energía.



Vista del interior de una planta de tratamiento de gas.

Dirección Breitscheidstr. 6 · 34119 Kassel

Contacto Andre Niederheide

Teléfono +49 (0) 561 - 28 85 73 10

E-mail kassel@cube-engineering.com

Web www.cube-engineering.com

Cadena de valor proveedor de servicios

Tecnologías ■ ■ ■

energía eólica, energía fotovoltaica, biogás

Aplicación electricidad, calor | interdisciplinario

Perfil consultor, evaluador | gestión energética, sistemas de cogeneración de calor y electricidad, planificación e ingeniería



Expertos en energías renovables.

THINKING OUTSIDE THE BOX

El surtido CUBE ofrece servicios de amplio asesoramiento en los ámbitos «viento, solar y energía inteligente». Los efectos sinérgicos de estas tecnologías aprovechan el origen de las energías fluctuantes de integración de los sistemas de abastecimiento existentes y su interacción. CUBE ofrece todo de solo un proveedor y de manera interdisciplinaria, y se orienta siempre en la evolución del mercado y el pulso tecnológico del tiempo. La empresa acreditada conforme a la norma DIN EN ISO/CEI 17025:2005 ha acompañado con éxito a más de 4.800 proyectos en todo el mundo, con una potencia total instalada de más de 16.300 MW.

Asesoramiento en gestión

Perfiles de países, desarrollo Greenfield, diligencia debida.

Planificación y gestión de proyectos

Descripción y adjudicación, sedes, valoración tecnológica de proyectos, planificación de autorizaciones, supervisión de obras, estudios de factibilidad.

Asesoramiento en eólica

Peritajes eólicos, cartas de potencial eólico, sedes, LiDAR, informes de beneficios, campañas de medición eólica, modelización CFD, cálculo previo.

Asesoramiento en solar

Pronósticos de beneficios, cartas de insolación, campañas de medición, análisis de pérdidas.

Asesoramiento en medioambiente

Pronósticos de recepción de ruido, análisis de proyección de sombras, visualización y animación, análisis de visibilidad, estudios de protección de monumentos, peritajes de caída de hielo, efecto de presión óptica.

Redes eléctricas

Análisis de pérdidas eléctricas, disposición de cables, comprobación de conexión de red.

Energía inteligente

Análisis energético dinámico integral, producción de electricidad propia, instalaciones de biogás/centrales de cogeneración, eficiencia y gestión energética, cogeneración.



DIVE Turbinen GmbH & Co. KG

Dirección Am Grundlosen Brunnen 2 · 63916 Amorbach

Contacto Christian Winkler

Teléfono +49 (0) 9373 - 974939

E-mail winkler@dive-turbine.de

Web www.dive-turbine.de

Cadena de valor fabricante

Tecnología ■

energía hidroeléctrica

Aplicación electricidad | productor de energía

Perfil proveedor de soluciones integrales |
pequeñas centrales hidroeléctricas



Turbinas DIVE premontadas y preparadas para la entrega.

DIVE Turbinen GmbH & Co. KG se concentra en actividades relacionadas con soluciones técnicas para pequeñas centrales hidroeléctricas, sobre todo en el desarrollo y la comercialización de la turbina DIVE. Todos los componentes necesarios para el uso fiable de la turbina se fabrican en la sede de Amorbach, aproximadamente una hora al sur de Fráncfort del Meno. En todo el mundo se han instalado una gran variedad de turbinas DIVE. La empresa DIVE Turbinen GmbH & Co. KG presta apoyo, según las peticiones de los clientes, en los procedimientos de concesión de licencias, en la planificación y en el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas con certificación hidráulica y ecológica.

La turbina DIVE es una turbina para bajas alturas (de 2 a 25 m) con una potencia de entre 50 y 2.000 kW por turbina. Toda la unidad, consistente en una turbina y un generador, funciona totalmente bajo el agua con un sistema de juntas único que no requiere mantenimiento ni presenta desgaste, variable en la velocidad de giro y que funciona sin ruido. Cabe destacar que un generador magnético permanente de gran eficacia está conectado directamente con el rotor de la turbina sin accionamiento. Gracias a estas características, se reduce considerablemente, sobre todo, el coste de obra de toda la central, así como el riesgo y los costes durante el funcionamiento, que se reducen a un mínimo absoluto. Al mismo

tiempo, se asegura una elevada eficacia de toda la instalación, desde el agua hasta la red. Además, los álabes fijos y sin ranuras y el funcionamiento de las turbinas que varía en velocidad de giro, son especialmente adecuados para un funcionamiento de la planta respetuoso con la vida de los peces.



Instalación de una unidad de generador y turbina de 900 kW.

Dirección Boschstr. 2 · 48369 Saerbeck

Contacto Katrin Selzer

Teléfono +49 (0) 2574 - 88 88-0

E-mail info@envitec-biogas.com

Web www.envitec-biogas.com

Cadena de valor proveedor de soluciones integrales

Tecnología ■

biogás

Aplicación electricidad, calor | agricultura, municipios e industria

Perfil proveedor de soluciones integrales | tecnología de instalaciones, instalaciones de biogás, planificación e ingeniería



La instalación de tratamiento de gas EnviThan de Oxfordshire (Inglaterra) produce 370 Nm³ de biometano por hora.

Energía renovable a partir de instalaciones de biogás e instalaciones de tratamiento de biogás

EnviTec Biogas AG, fundada en 2002 y con sede principal en Lohne, en Baja Sajonia, ya opera en 16 países. EnviTec es una de las empresas líderes del sector de la construcción de instalaciones de biogás llave en mano y ya ha instalado en todo el mundo más de 370 MW y 600 módulos, entre los que se encuentran instalaciones de biogás agrícolas e instalaciones «waste-to-energy». El año 2014, EnviTec consiguió un volumen de ventas de 163,4 millones de euros y un EBIT de 6,3 millones de euros. En total, el grupo EnviTec emplea actualmente a unos 350 trabajadores. Desde julio de 2007, EnviTec cotiza en la bolsa de valores de Fráncfort.

EnviTec Biogas cubre toda la cadena de creación de valor para la fabricación de biogás y biometano: incluidas la planificación y la construcción llave en mano de instalaciones de biogás y de biometano, así como su puesta en marcha. La empresa se encarga, en caso necesario, del servicio técnico y biológico, además de ofrecer la gestión completa

de las instalaciones y su dirección. Además, EnviTec también gestiona instalaciones de biogás propias. En 2011, con EnviTec Energy GmbH & Co. KG y su filial EnviTec Stromkontor GmbH & Co. KG, se amplió el campo comercial a la comercialización directa de biometano tratado y a la comercialización de energía verde y regulada.



Instalación de biogás «waste-to-energy» de 250 kW en Kishiwada/Osaka (Japón).

KOSTAL

KOSTAL Solar Electric GmbH

Dirección Hanferstr. 6 · 79108 Freiburg i. Br.

Contacto Sales Team

Teléfono +49 (0) 761 - 477 44-100

E-mail sales-solar@kostal.com

Web www.kostal-solar-electric.com

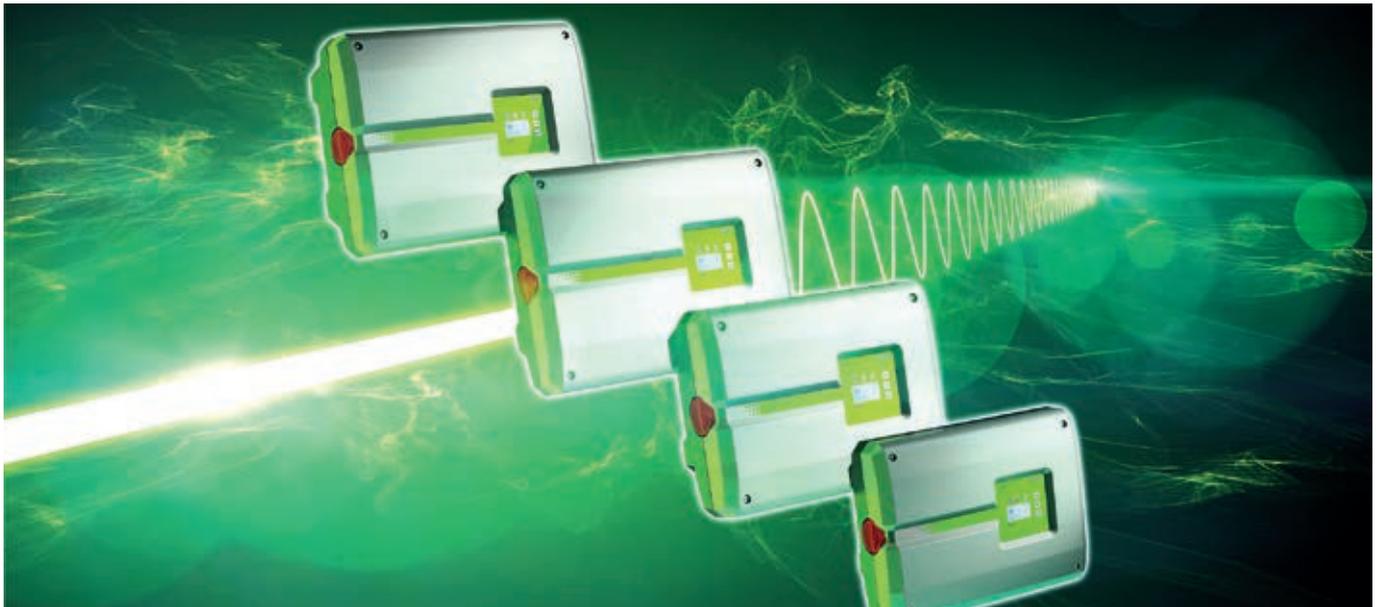
Cadena de valor fabricante

Tecnologías ■ ■

energía fotovoltaica, tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas

Aplicación electricidad | comercio

Perfil distribuidor, fabricante | sistemas domésticos de energía solar, tecnología de almacenamiento, inversores



Generación PIKO: aún más flexible, aún más comunicativa, aún más manejable.

Conexiones inteligentes para la energía del futuro

KOSTAL Solar Electric se fundó en 2006 en el seno de KOSTAL Industrie Elektrik y forma parte del grupo KOSTAL, un proveedor del sector automovilístico presente en todo el mundo. Con sede en Friburgo y con filiales en diferentes mercados internacionales, KOSTAL Solar Electric distribuye inversores PIKO para el mercado internacional.

La filosofía «conectar de forma inteligente» con las ventajas competitivas de la familia KOSTAL, cooperación, un pensamiento de calidad y programas de futuro, no solo se encuentra en contacto con socios y clientes, sino también en la amplia cartera de productos. Esto incluye los sistemas de almacenamiento PIKO BA System, así como un inversor monofásico y trifásico en clases de potencia de 3 a 20 kW.

Las innovadoras soluciones de almacenamiento de KOSTAL disponen de numerosas características que permiten un uso de la energía optimizado en cuanto a la aplicación y los costes y que regulan si la electricidad se debe consumir en la casa, almacenar o inyectar en la red pública. Además del sistema con batería de gel de plomo, existe el sistema PIKO BA, galardonado con el ees AWARD 2015, con batería de

fosfato de hierro y litio. Convince por su concepto de seguridad de tres niveles. Gracias a un sistema de módulos, ofrece soluciones para prácticamente cualquier requisito de los clientes.

Con la nueva generación de los inversores PIKO, KOSTAL va un paso más allá hacia el futuro. Las ventajas de producto optimizadas de flexibilidad, comunicación y manejabilidad, así como el variado equipamiento, ofrecen una solución para casi todas las instalaciones FV.



Sistema de almacenamiento PIKO BA System Li: ganador del ees AWARD 2015.

Dirección Auf der Walme 1 · 34454 Bad Arolsen

Contacto Ralf Baues

Teléfono +49 (0) 5691 - 8070

E-mail office@lambion.de

Web www.lambion.de

Cadena de valor ingeniería

Tecnología ■

biomasa sólida

Aplicación electricidad, calor | comercios, industrias, municipios

Perfil fabricante | sistemas de calefacción, centrales eléctricas, sistemas de cogeneración de calor y electricidad



Central termoeléctrica de biomasa de LAMBION Energy Solutions GmbH.

Solid Fuel Energy

LAMBION Energy Solutions GmbH diseña y construye desde hace más de 90 años instalaciones de energía individuales para el aprovechamiento de combustibles sólidos y residuos biogénicos de las clases de potencia de 1 a 50 MWt.

LAMBION utiliza recursos naturales de forma sostenible y consecuente; marca pautas en el desarrollo y en la construcción a través de las tecnologías más modernas en la combustión de combustibles sólidos.

De las más de 3.400 plantas de biomasa realizadas en todo el mundo se obtiene una amplísima experiencia, tanto desde el punto de vista económico como ecológico, con casi 100 combustibles sólidos diferentes.

Centrales termoeléctricas de biomasa y centrales térmicas de biomasa de 1 a 50 MWt

Las plantas de biomasa de LAMBION producen energía en función de las necesidades individuales.

El concepto especial de combustión de LAMBION tiene en cuenta las características químicas y físicas de residuos biogénicos de la A a la Z. La particularidad de este concepto es que los biocombustibles con diferentes características, ya sean secos o húmedos, gruesos o finos, pueden quemarse y transformarse en energía simultáneamente.

Concebimos, desarrollamos y fabricamos instalaciones eficaces de 1 a 50 MWt para casi 100 biomasa sólida diferentes. A ser posible, completas, incluidos todos los periféricos.

LAMBION apuesta por la durabilidad y la sostenibilidad en el funcionamiento de sus instalaciones. Las instalaciones de biomasa de LAMBION ahorran en autoconsumo, son poco exigentes en cuanto a mantenimiento y a funcionamiento y consiguen una durabilidad general de más de 30 años gracias a su técnica resistente «made in Germany».



Dirección Industriestr. 27 · 73497 Tannhausen

Contacto Karin Lipp-Mayer

Teléfono +49 (0) 7964 - 90 03 0

E-mail info@lipp-system.de

Web www.lipp-system.de

Cadena de valor fabricante

Tecnología ■

biogás

Aplicación electricidad, calor | agricultura, municipios

Perfil fabricante | tecnología de instalaciones, instalaciones de biogás, construcción de contenedores



Planta de biogás agrícola de 600 kW en Tannhausen (Alemania).

Soluciones de sistemas y contenedores para instalaciones de biogás: flexibles y eficientes

LIPP GmbH es una empresa familiar que opera en todo el mundo. La base de este éxito ha sido el sistema exclusivo de doble engatillado de LIPP, en el que las bandas de acero se conforman de manera automática y se unen entre sí de forma permanente. El material compuesto patentado y de fabricación propia VERINOX garantiza la máxima calidad y durabilidad de los fermentadores de biogás a un bajo coste.

LIPP ofrece dos tipos de fermentadores

1. Reactor KomBio de LIPP, con depósito de gas integrado de hasta 2.500 m³
2. Fermentador universal de LIPP, con techo de membrana de acero inoxidable o techo inflable para 5.000 m³ y superior

Todas las ventajas de LIPP de un vistazo

- Fabricación in situ rápida y automática
- Espacio necesario durante el montaje muy reducido
- Alta calidad en todo el mundo
- Flexibilidad en cuanto a diámetro, altura y cobertura
- Larga vida útil
- Bajos costes de inversión.

Por todo ello, LIPP es siempre la elección adecuada como especialista en fermentadores y contenedores, así como socio comercial en la planificación y el diseño de instalaciones

de pequeño y gran tamaño. Con el sistema LIPP de doble engatillado, LIPP GmbH fabrica fermentadores de biogás, fermentadores posteriores, tanques de hidrólisis y depósitos finales, así como muchos otros tipos de contenedores de almacenamiento para sustancias líquidas, gaseosas y sólidas a granel.

Además de las soluciones de contenedores, LIPP GmbH ofrece a sus clientes y socios comerciales de todo el mundo servicios de planificación y conocimientos técnicos para el diseño de plantas de biogás. En este sentido, las décadas de experiencia en el sector del biogás y en la construcción de contenedores constituyen una base sólida y una gran ventaja.



Fermentador KomBio y fermentador posterior universal.

Dirección Aquafinstr. 15 · 32760 Detmold

Contacto Joachim Eggers

Teléfono +49 (0) 5231-95 55-0

E-mail info@nolting-online.de

Web www.nolting-online.de

Cadena de valor fabricante

Tecnología ■

biomasa sólida

Aplicación calor | industria

Perfil fabricante | sistemas de calefacción



Ejemplo de instalaciones: combustión automática en parrilla móvil de avance con filtro para polvo fino.

Instalaciones de combustión para biomasa y pélets

Nolting Holzfeuerungs-technik GmbH ofrece desde hace más de 65 años instalaciones de combustión de alta calidad y respetuosas con el medioambiente para biomasa, en el intervalo de potencia de 50 a 3.000 kW. Nuestros productos de calidad se producen y gestionan en la propia fábrica de Detmold, con 55 empleados, desde el desarrollo hasta su acabado. Desde el análisis del combustible, pasando por los cálculos de rentabilidad, hasta la recepción y el mantenimiento: estamos a su servicio con conocimientos especializados, una experiencia dilatada y un servicio de atención al cliente en la propia fábrica.

Con una cuota de exportación de casi el 40 por ciento, suministramos para los más variados sectores: madereras, edificios municipales, artesanía, industria, agricultura y jardinería.

La gama de productos incluye calderas de astillas de madera, combustión automática en parrilla móvil de avance o con alimentación inferior, filtros para polvo fino, soluciones para contenedores, combustiones especiales, silos, tecnología de transporte, así como todos los accesorios y componentes necesarios. Los experimentados empleados le prestan apoyo en la planificación para ofrecerle una solución adecuada para el mejor concepto total posible. La fabricación según las especificaciones de los clientes permite concebir el tipo y el equipamiento de las combustiones conforme a los requisitos individuales. Nolting puede responder a deseos especiales y a condiciones problemáticas, como por ejemplo combustibles difíciles o también pequeñas salas de combustión, y hallar soluciones individuales.

Dirección Otto-Rieder-Str. 7 · 91781 Weissenburg

Contacto Holger Franke

Teléfono +49 (0) 9141-977-0

E-mail info@ossberger.de

Web www.ossberger.de

Cadena de valor fabricante

Tecnología ■

energía hidroeléctrica

Aplicación electricidad | miscelánea

Perfil fabricante, promotor de proyectos | tecnología de medición, control y regulación, centrales hidroeléctricas, sistemas de limpiarrejillas



Instalación premontada de 3,4 MW para Turquía delante de una de las naves de producción de Ossberger.

Más de 100 años de competencia en energía hidroeléctrica

Gracias a sus más de 100 años de existencia la empresa Ossberger GmbH + Co, con sede en Weissenburg en Baviera (Alemania), dispone de una amplia experiencia en los tres sectores **pequeñas centrales hidroeléctricas** (turbinas de flujo cruzado, limpiarrejillas y automatización), **limpieza de piezas** («Coli-Cleaner») y **tecnología de plástico** (máquinas de inyección-soplado «Pressblower»).

El desarrollo de la **turbina de chorro libre de OSSBERGER** por el fundador de la empresa Fritz Ossberger en el año 1922, constituye la base del exitoso trabajo de la empresa. Las más de 10.000 turbinas originales **OSSBERGER® de flujo cruzado** fabricadas e instaladas en alrededor de 100 países, disponen de potencias desde pocos kilovatios hasta actualmente 3,5 MW.

Ossberger Hydro está presente en unos 50 países de todo el mundo.

Las turbinas originales OSSBERGER® de flujo cruzado constan de componentes individuales estandarizados y se diseñan de acuerdo con el proyecto específico, teniendo en cuenta el aspecto económico, hasta conseguir una instalación completa a medida.

Tan solo tres piezas móviles son una muestra del principio de simplicidad de Ossberger. Estas turbinas se adaptan perfectamente al caudal de agua fluctuante, lo que las hace ideales para su uso como máquinas individuales en centrales hidroeléctricas de pasada. Funcionan desde una carga casi nula hasta una apertura total y su eficacia ya ha sido probada miles de veces en las condiciones más extremas.

La gama de productos de Ossberger Hydro se completa con las soluciones de automatización y los sistemas de limpiarrejillas estacionarios y móviles que son indispensables para incrementar la rentabilidad de centrales hidroeléctricas pequeñas y grandes.



Despiece de la turbina original OSSBERGER® de flujo cruzado.



Parker Hannifin Manufacturing Germany GmbH & Co. KG

Hiross Zander Filtration Division

Dirección Im Teelbruch 118 · 45219 Essen

Contacto Steven Scott

Teléfono +49 (0) 191-402-9688

E-mail steven.scott@parker.com

Web www.parker.com/hzfd

Cadena de valor fabricante

Tecnología ■

biogás

Aplicación electricidad | industria

Perfil fabricante | componentes de instalaciones, tecnología de instalaciones, tecnología de refrigeración



Sistema de adsorción regenerativo y sin pérdidas para el secado de biometano.



Sistema de deshumidificación de biogás con refrigerador, separador de gotas (demister) y enfriador de agua.



Sistema de separación de siloxano regenerable Parker PpTek de Parker PpTek.

Parker es conocido en todo el mundo como un proveedor líder de soluciones para la limpieza de biogás y, gracias a sus más de 40 años de experiencia en el sector del tratamiento del gas y del aire comprimido, puede ofrecer la gama de productos más completa para el tratamiento del biogás.

Aplicaciones típicas son la filtración, la deshumidificación, la desulfuración y la eliminación de siloxanos y escapes de hidrocarburos volátiles del biogás, así como gases de vertedero y de clarificación.

El programa de suministro BioEnergy de Parker abarca, entre otros, los siguientes productos:

- Sistemas PpTek totalmente automáticos y regenerativos para la eliminación de siloxanos y conexiones orgánicas volátiles
- Sistemas de ropa seca para la eliminación de sulfuro de hidrógeno (con una eficacia más de 10 veces mayor frente a los sistemas basados en carbón activado)
- Sistemas completos de deshumidificación de biogás (montados en bastidores base, totalmente entubados)
- Filtros altamente eficaces para el biogás y el biometano (filtro de partículas y de coalescencia)
- Enfriadores de agua (con tratamiento especial para el uso en instalaciones de biogás)

- Intercambiadores de calor de haces de tubo (refrigeradores de gas y calentadores regresivos)
- Separadores de agua (modelos ciclónicos y desnebulizadores)
- Secadores de adsorción altamente eficaces y regenerables (para biogás y biometano, modelos PSA y TSA)
- Adsorbentes de vapor de aceite (para la eliminación de escapes de hidrocarburos)
- Filtro para la eliminación de bacterias y microorganismos.



Refrigerador posterior Hypercool BioEnergy.

El filtro, Hyperfilter BioEnergy FFB, fue diseñado especialmente para asegurar la máxima protección posible a instalaciones y tubos posteriores y así reducir los costes de mantenimiento y los tiempos de parada de las instalaciones.



Dirección Im Ofenerfeld 23 · 26127 Oldenburg

Contacto Andreas Jansen / Mathias Hoelzer

Teléfono +49 (0) 4421 - 20 90 89-0

E-mail info@profec-ventus.com

Web www.profec-ventus.com

Cadena de valor proveedor de servicios

Tecnologías ■ ■

energía eólica, tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas

Aplicación electricidad | industria

Perfil consultor, evaluador | planificación e ingeniería, instalaciones eólicas, calibración acreditada MEASNET/CEI de anemómetros y veletas, mediciones de viento e informes de rendimiento



Medición y verificación de curvas de rendimiento de características de rendimiento.

closer, committed, competitive

ProfEC Ventus es un despacho de peritos, expertos y consultores acreditado por DAkkS-ilac que está especializado en mediciones de viento (mástiles de hasta 155 m y LIDAR), medición de curvas de rendimiento, informes en sedes, mediciones de tubulencias, informes de rendimiento energético y pronósticos a largo plazo (FGW TR6 Rev. 9), mapas eólicos (CFD, mesoescalado y microescalado), calibración de anemómetros y veletas conforme a MEASNET y CEI, etc.

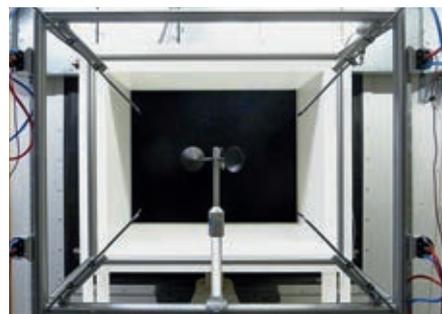
Nuestra premisa es aumentar la seguridad de planificación, reconocer y minimizar los riesgos, así como las inseguridades residuales, y determinar las posibles pérdidas. Ofrecemos una gran gama de servicios para recabar informaciones valiosas y basar decisiones de planificación e inversión relativas a proyectos esencialmente en ellas de forma fiable. Nuestros procedimientos y procesos corresponden a las mejores prácticas reconocidas internacionalmente y se apoyan en los conocimientos más recientes. La acreditación como laboratorio de pruebas y calibración conforme a la norma ISO 17025 pone a prueba la aceptación de nuestro trabajo por bancos e inversores de todo el mundo. Con nuestros servicios de categoría superamos retos internacionales y satisfacemos las expectativas de desarrolladores de proyectos, gobiernos,



Documentación válida y servicios de instalación acreditados para un mástil de medición de hasta 155 m.

bancos e inversores, así como de fabricantes. Nuestra experiencia se utiliza en más de 30 países, y en particular, en industrias y mercados líderes de la energía eólica así como en países bien complicados como Corea del Norte o Papua Nueva Guinea. Prestamos apoyo a proyectos eólicos desde la primera idea y para encontrar la sede óptima, pasando por la calibración de sensores de medición, los informes y la medición de características de rendimiento, hasta la optimización del servicio, el aumento del rendimiento y el análisis de problemas de parques eólicos existentes.

Ofrecemos servicios acreditados y habituales en los bancos y le aconsejamos en todo el mundo en el papel de ingenieros propietarios o ingenieros prestamistas/bancarios, así como expertos y peritos independientes.



Calibración de veletas y anemómetros según MEASNET y CEI.

Dirección Schönhauser Allee 10/11 · 10119 Berlin

Contacto Manolita Wiehl

Teléfono +49 (0) 30 - 52 68 958-70

E-mail info@renac.de

Web www.renac.de

Cadena de valor proveedor de servicios

Tecnologías ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

energía eólica, energía hidroeléctrica, energía fotovoltaica, energía solar térmica, biogás, biomasa sólida, tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas

Aplicación electricidad, calor | particulares, empresas, instituciones, organizaciones y centros de enseñanza, entre otros

Perfil centro de formación | formación y perfeccionamiento profesional



Formación en FV en el centro de formación de RENAC en Berlín.

La Renewables Academy AG (RENAC), con sede en Berlín, es uno de los proveedores líderes internacionales en la formación y el perfeccionamiento, así como en numerosos servicios relativos a la formación en energías renovables y eficiencia energética.

Gracias a la especialización en el sector de la producción de energía sostenible, RENAC puede transmitir conocimiento de una amplia gama de tecnologías, que incluyen las instalaciones fotovoltaicas, la energía termosolar, las plantas termosolares, energía eólica, bioenergía, pequeñas plantas de energía hidroeléctrica, sistemas híbridos, redes eléctricas y eficiencia energética.

Desde su fundación en el año 2008, RENAC ha formado a más de 5.800 participantes de 145 países en todo el mundo.

RENAC ofrece una formación a medida con contenidos a lo largo de toda la cadena de producción de valor: desde la consecución de las condiciones marco políticas, pasando por la ingeniería, la instalación y el mantenimiento, hasta la rentabilidad y la financiación de las instalaciones energéticas y tecnológicas.

Además de la formación, RENAC ofrece apoyo a otras instituciones o empresas en la implantación y la ejecución de formaciones propias acerca de energías renovables, ya sea a través de seminarios cortos, de formación profesional o de formación académica.

Entre los servicios se encuentran la comunicación de las necesidades de formación, el desarrollo de planes y materiales de formación, la cualificación de personal docente en seminarios de formación de formadores, la implantación de centros de formación llave en mano y servicios de asesoramiento sobre apertura de mercados.

Dirección Schwabstr. 43 · 70197 Stuttgart

Contacto Melanie Bagi

Teléfono +49 (0) 711 - 64 87 10

E-mail solarinfo@sbp.de

Web www.sbp.de

Cadena de valor proveedor de servicios

Tecnologías ■ ■

energía solar térmica, centrales termosolares

Aplicación electricidad | industria

Perfil consultor, promotor de proyectos | centrales termosolares



Central de cilindros parabólicos de 50 MW Andasol con colectores Euro Trough (toma aérea).

schlaich bergemann partner lleva más de 30 años desarrollando componentes y sistemas para centrales termosolares.

Hoy en día somos una empresa de ingeniería puntera en el contexto internacional en este sector en colectores cilindro-parabólicos, heliostatos y torres para centrales solares de torre, sistemas disco-Stirling y sistemas de concentración FV.

Junto con nuestros socios comerciales, planificamos y ejecutamos con éxito grandes proyectos. En gran parte de las centrales de cilindros parabólicos actuales se aplica el colector Euro Trough, galardonado con el SolarPACES Technology Innovation Award, que hemos desarrollado de forma responsable. Nuestro desarrollo más reciente es el heliostato Stellio, que gracias a un cambio de paradigma consigue aunar la máxima calidad y los costes más bajos.

Además, desde hace más de 20 años desarrollamos sistemas disco-Stirling, que ya se han realizado en todo el mundo.

- Planificación de los colectores y del campo solar de centrales de cilindros parabólicos y de torre.

- Diseño completo y planificación (excepto del módulo de motor Stirling/FV) de sistemas disco-Stirling y CPV.

Cubrimos todas las fases de desarrollo de planificación, ingeniería y técnica: desde la idea, pasando por los estudios de factibilidad, la planificación y la construcción de los primeros prototipos, hasta la elaboración de un expediente de construcción apto para obtener los permisos necesarios y el asesoramiento en fabricación, construcción y puesta en servicio durante la posterior construcción de la central. Esto incluye todos los cálculos ópticos, planificación de estructuras y técnica de accionamiento y control.



Parabolic Trough Testloop, Ultimate Trough®, California (Estados Unidos).

Dirección Bayernwerk 8 · 92421 Schwandorf
Contacto Michael Groth
Teléfono +49(0)9431-751-0
E-mail info@schmack-biogas.com
Web www.schmack-biogas.com
Cadena de valor proveedor de soluciones integrales

Tecnología ■
 biogás
Aplicación electricidad, movilidad, calor | industria
Perfil proveedor de soluciones integrales | componentes de instalaciones, gestión operativa, instalaciones de biogás



Planta de biogás de Stausebach (Alemania).

Proveedor completo de instalaciones de biogás altamente eficaces y rentables

Schmack Biogas GmbH, con sede en Schwandorf, es un proveedor alemán líder de plantas de biogás. Desde 1995, esta empresa marca pautas en la construcción de plantas de biogás altamente eficaces y rentables. Su amplia gama de productos incluye sistemas para plantas en el rango de potencia de 50 kW para plantas compactas de hasta 20 MW para plantas de inyección de gas. En todo el mundo se han instalado más de 450 plantas en 18 países. Desde enero de 2010, Schmack Biogas es una empresa que pertenece a Viessmann Group.

Tecnologías y procesos innovadores

La gama de servicios comprende toda la cadena de valor del biogás: desde el desarrollo del proyecto, pasando por la ingeniería, hasta la gestión de materias primas y la administración operativa. Además de la asistencia técnica, es esencial su completo servicio de procesos microbiológicos. Un laboratorio de investigación y desarrollo propio permite identificar y explotar los potenciales de eficiencia en el ámbito de la biología de procesos.

Especialista en fermentación en húmedo y en seco

Al contar con soluciones de sistema para fermentación en húmedo y en seco, Schmack Biogas abarca todo el ámbito de las tecnologías de fermentación. Empleando componentes de alta calidad de fabricación propia, especialmente en las áreas de la tecnología de agitación y alimentación, Schmack ofrece soluciones de sistema optimizadas energéticamente. Schmack Biogas también está presente en los mercados internacionales y tiene una amplia representación internacional a través de filiales en Italia, los Estados Unidos y Reino Unido.



Componentes de fabricación propia.

Dirección Kiehnlestr. 16 · 75172 Pforzheim

Contacto Horst Dufner

Teléfono +49 (0) 7231 - 58 59 8-0

E-mail info@intersolar.de

Web www.intersolar.de

Cadena de valor proveedor de servicios

Tecnologías ■ ■ ■

energía fotovoltaica, energía solar térmica, tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas

Aplicación electricidad, movilidad, calor | fabricantes, proveedores, mayoristas, suministradores de servicios y socios del sector de la energía solar

Perfil otros | ferias, eventos

La mayor feria especializada del mundo dedicada a la industria solar

Con eventos en cuatro continentes, Intersolar es la feria líder del mundo dedicada al sector de la energía solar y sus socios. Reúne a personas y empresas de todo el mundo con el objetivo de aumentar la cuota solar en el abastecimiento energético. Con más de 20 años de experiencia, abrimos mercados, transmitimos conocimientos especializados y establecemos conexiones: Connecting Solar Business!

Intersolar Europe

Intersolar Europe, la feria especializada líder en el mundo dedicada al sector de la energía solar y a sus socios, tiene lugar cada año en la feria de Múnich y se concentra en los ámbitos de la energía fotovoltaica, la tecnología de producción FV, los sistemas de almacenamiento de energía y el calor regenerativo. Desde sus inicios, los fabricantes, distribuidores, mayoristas, proveedores de servicios y socios del sector de la energía solar la han consagrado como la plataforma más importante del sector. La Intersolar Europe de 2016 tendrá lugar del 22 al 24 de junio en Múnich.

En 2016, en paralelo a Intersolar Europe, volverá a tener lugar la ees Europe, la mayor feria especializada de Europa dedicada a las baterías y los sistemas de almacenamiento de energía. ees Europe cubre toda la cadena de valor de la innovadora tecnología de baterías y de almacenamiento de energía. Los eventos constituyen la plataforma líder de sistemas de almacenamiento en combinación con la energía fotovoltaica. En 2015, en Intersolar Europe y ees Europe participaron más de 1.000 expositores internacionales y más de 38.000 visitantes especializados.

La Intersolar Europe Conference y ees Europe Conference profundizaron en los temas de la feria. En 2015 se informaron más de 1.500 participantes en las conferencias sobre los temas actuales del sector.



Un stand de feria muy visitado en la Intersolar Europe 2015.



Un visitante de la Intersolar Europe 2015 inspecciona un módulo solar.



Reúnase con los fabricantes, proveedores, mayoristas, suministradores de servicios y socios del sector de la energía solar.



La plataforma más internacional del sector de la energía solar. Visitantes de 165 países y expositores de 42 países.

inter
solar
connecting solar business

DISCOVER THE WORLD OF INTERSOLAR



Intersolar Europe | Munich | June 22–24, 2016

Intersolar North America | San Francisco | July 12–14, 2016

Intersolar South America | São Paulo | August 23–25, 2016

Intersolar Middle East | Dubai | September 19–21, 2016

Intersolar India | Mumbai | October 19–21, 2016

Intersolar Summits | Worldwide



Discover the World's Leading
Exhibition Series for the Solar Industry
www.intersolarglobal.com

SOLAR- RIPP®

SOLAR-RIPP®

Dirección Postfach 1148 · 53475 Sinzig

Contacto A. Appel

Teléfono +49 (0) 2642 - 98 14 81

E-mail info@solarripp.com

Web www.solarripp.com

Cadena de valor fabricante

Tecnología ■

energía solar térmica

Aplicación calor | operadores de piscinas

Perfil fabricante | tecnología de calefacción solar



493 m² de SOLAR-RIPP® en techo plano en Gran Canaria.

Calefacción solar para piscinas

Situada a 20 km al sur de Bonn, la empresa de Renania-Palatinado se concentra en el desarrollo, la producción y la comercialización de tecnología solar para piscinas bajo el nombre SOLAR-RIPP®. Además de numerosos tamaños estándares de absorbedores, la empresa se especializa en soluciones a medida, conforme a las especificidades de construcción de los clientes (techos planos, techos inclinados, muros, vallas, pérgolas, suelos, etc.). Con más de 20 años de experiencia y exportaciones ya desarrolladas en 40 países, SOLAR-RIPP® pertenece a las empresas pioneras y líderes de este sector.

El objetivo principal de esta tecnología de calefacción solar consiste en transportar cantidades muy grandes de calor al agua de piscinas a temperaturas superiores a 30 °C. Se ofrecen soluciones de productos para la calefacción solar de piscinas pequeñas y privadas hasta grandes piscinas municipales y de hoteles. A este respecto, en el sector de la energía termosolar se alcanza un grado de efecto extraordinario de más del 80 por ciento. Deben superarse numerosos retos técnicos, como la resistencia de materiales a la sal, el cloro y las radiaciones UV, con una vida útil de las instala-

ciones extremadamente larga. En este tipo de tecnología solar, la energía solar fluye directamente en el agua de piscina que debe calentarse, sin intercambiadores de calor adicionales, por el sistema de tuberías hidráulicas. Una superficie acanalada aumenta la superficie total del intercambiador de calor en 3,2 veces. Estas variantes rentables de la energía termosolar pueden amortizarse en tan solo entre 3 y 5 años.



Absorbedor solar para la calefacción solar de piscinas SOLAR-RIPP®.

Dirección Industriestr. 24 · 49716 Meppen

Contacto Nina Maass

Teléfono +49 (0) 5931 - 88 38 80

E-mail info@s-power.de

Web www.s-power.de

Cadena de valor fabricante

Tecnología ■

energía solar térmica

Aplicación calor | industria

Perfil proveedor de soluciones integrales | planificación e ingeniería, tecnología de calefacción solar, accesorios



Soluciones de sector/ejemplos de instalación con tubos de vacío total.

Soluciones del sector con colectores de tubo de vacío total

La empresa s-power es una empresa especializada de éxito y presente en todo el mundo en el sector de la energía termosolar. El fundador y director ejecutivo, Günter Schaffron, es el ideador y el creador de los tubos de vacío total de energía termosolar NARVA y del colector de diseño.

100 por ciento Made in Germany

Allá donde todavía se habla de calidad y eficacia, s-power ya marca pautas en todo el mundo gracias a la elevada calidad final de sus productos y a su conocimiento especializado.

Soluciones de sector individuales

Deutsche Telekom AG, el Instituto Fraunhofer, hoteles de lujo, la industria alimentaria, la industria del automóvil y numerosas referencias de la industria y del comercio destacan nuestra competencia. Ya se trate de calor o frío de proceso, agua caliente, calefacción, piscinas o climatización solar, s-power ofrece soluciones de sector individuales para industrias, comercios y la construcción privada de viviendas. Asesoramiento, planificación, fabricación y asistencia: todo de un solo proveedor.

Vacío total en lugar de vacío «parcial»

A diferencia de la competencia, los tubos de vacío se distinguen por la unidad de absorción de alto rendimiento en vacío completo o alto. Esta tiene garantizada una larga vida útil sin corrosión, agua de condensación y cambios en el material. Esto es posible gracias a muchas características de producto innovadoras, especialmente a la conexión de metal y cristal, patentada y única en el mundo.

Clase de resistencia contra el granizo HW4

El colector total de tubo de vacío de s-power recibe en una difícil prueba la máxima clasificación alcanzable actualmente en cuanto a resistencia contra el granizo para colectores de tubos, HW4.



Calor de procesos, frío de procesos, agua caliente, climatización solar, calefacción y piscina: con instalaciones de energía termosolar, en todos los sectores se ahorra entre un 30 y un 70 por ciento de los costes energéticos. Imágenes de posibilidades de instalación.



drying technology

Stela Laxhuber GmbH

Dirección Öttingerstr. 2 · 84323 Massing**Contacto** Thomas Laxhuber**Teléfono** +49 (0) 8724 - 899-0**E-mail** sales@stela.de**Web** www.stela.de**Cadena de valor** fabricante**Tecnologías** ■ ■

biogás, biomasa sólida

Aplicación calor | industria**Perfil** fabricante | tecnología de instalaciones

Secador a baja temperatura BT 1/6200-42 de Stela en Italia.

Tecnología de secado

STELA Laxhuber GmbH, fundada en 1922, está especializada en la fabricación de instalaciones de secado para el sector agrario e industrial. Emplea a 150 trabajadores cualificados en la sede de la empresa y de producción de Massing (Alemania). La gama de productos comprende los sectores más variados, desde la industria de tableros de virutas, la producción de pélets de madera, el sector de la agricultura y de la alimentación y el presecado de combustibles hasta la tecnología de energía y de eliminación. Hasta ahora se han puesto en marcha con éxito más de 3.900 instalaciones de secado.

El tema de la eficacia y el ahorro energético tiene una importancia cada vez mayor, por lo que Stela recurre al principio innovador del secado de aire circulante. Aquí las corrientes de aire de salida de las zonas de secado traseras son empujadas hacia las zonas delanteras y se vuelven a calentar. El aire de secado es conducido por el caudal de producto, se satura y se refresca. El grado de saturación depende en gran medida de la humedad de cada producto. Especialmente en un secado con una humedad final escasa,

el aire no puede saturarse completamente en la parte trasera del secador. Se consigue un ahorro enorme de energía de hasta un 30 por ciento.

La alfombra de producto húmeda y ventilada con aire circulante funciona como un filtro adicional. De este modo pueden alcanzarse valores de polvo muy inferiores a 10 mg/m³. El sistema multiválvula de Stela, de eficacia demostrada, optimiza adicionalmente el consumo eléctrico del sistema de ventilación. El sistema está patentado.



Secador de bandas a baja temperatura BTU 2/6200-45 - 10/4.

Dirección Viessmannstr. 1 · 35107 Allendorf
Contacto Thomas Elefant
Teléfono +49 (0) 6452-70-2019
E-mail ElTh@viessmann.com
Web www.viessmann.com
Cadena de valor proveedor de soluciones integrales

Tecnología ■
 energía fotovoltaica
Aplicación electricidad | consumidores finales, comercios, municipios
Perfil proveedor de soluciones integrales, distribuidor, promotor de proyectos | módulos fotovoltaicos, inversores, accesorios



Parque solar de Bromskirchen (Alemania).

Sistemas eficaces para generar electricidad con energía solar

Electricidad y calor siguen integrándose: la tendencia a la cogeneración y el creciente número de fuentes energéticas fluctuantes llevan a la descentralización de la producción de electricidad. El aprovechamiento de la energía solar para generar electricidad es un pilar del abastecimiento energético descentralizado.

Como parte de su completa oferta, Viessmann lleva más de diez años comercializando productos y sistemas fotovoltaicos. En 2011 se fundó Viessmann Photovoltaik GmbH con el fin de consolidar la presencia de la empresa en este segmento de mercado.

La solución de sistema adecuada para cada necesidad

Con los módulos Vitovolt 200 y 300, los inversores compatibles con los mismos, las unidades de almacenamiento de baterías y los completos accesorios de montaje, Viessmann ofrece el sistema fotovoltaico adecuado para cualquier necesidad: para casas unifamiliares o bifamiliares, así como para proyectos de mayor envergadura, por ejemplo, pueblos abastecidos con bioenergía o parques solares. Los elevados requisitos de calidad en la elección de los componentes

aseguran un funcionamiento fiable y eficaz del sistema a lo largo de toda su vida útil.

La oferta incluye, además de servicios de asesoramiento y asistencia técnica, soluciones de almacenamiento térmico y eléctrico y soluciones de sistemas para autoconsumo inteligente, tales como bombas de calor reversibles y equipos de ventilación para calefacción, refrigeración y ventilación con energía fotovoltaica de producción propia.



Vivienda unifamiliar con un sistema fotovoltaico Vitovolt de Viessmann.

Dirección Viessmannstr. 1 · 35107 Allendorf

Contacto Jörg Schmidt

Teléfono +49 (0) 6452-70-1569

E-mail SmdJ@viessmann.com

Web www.viessmann.com

Tecnología ■

geotérmica

Aplicación calor | edificios de viviendas, comercios e industrias

Perfil proveedor de soluciones integrales | proveedor completo

Cadena de valor proveedor de soluciones integrales


Cascada con cuatro bombas de calor Vitocal 300 de Viessmann.

Calefacción y refrigeración eficaces con el calor fuente del aire y el suelo

Viessmann Wärmepumpen GmbH es un fabricante dentro de Viessmann Group. Esta empresa desarrolla y fabrica bombas de calor de 1,7 a 118 kW para el aprovechamiento del calor del suelo, las aguas subterráneas y el aire ambiente. Viessmann (Suiza) AG, con sede en Worb, cubre el intervalo de potencia de hasta 2 MW.

La oferta completa de Viessmann ofrece bombas de calor para la construcción de obra nueva y el saneamiento de edificios de viviendas, el uso comercial y equipos híbridos, que combinan de forma inteligente la tecnología de bombas de calor y de poder calorífico. La cartera de productos se completa mediante bombas de calor de agua caliente domésticas, sistemas de ventilación y componentes para la refrigeración.

Amplia oferta

Con una oferta inmensamente amplia, Viessmann ofrece bombas de calor para el calentamiento de agua doméstica y la calefacción de viviendas, equipos compactos con calentadores de agua y acumuladores de calentadores de agua integrados, equipos híbridos con equipos de poder calorífico

de gas y aceite, así como grandes bombas de calor estandarizadas hasta aprox. 300 kW.

En función del modelo, las bombas de calor también se pueden utilizar para aprovechar el calor residual para enfriar el edificio. Como alternativa a las perforaciones para sondas geotérmicas, Viessmann ofrece una innovadora fuente de energía para bombas de calor: los sistemas de acumuladores de hielo.



Equipo calefactor híbrido Vitocaldens 222-F de Viessmann.

Dirección Viessmannstr. 1 · 35107 Allendorf

Contacto Jörg Schmidt

Teléfono +49 (0) 6452-70-1569

E-mail SmdJ@viessmann.com

Web www.viessmann.com

Cadena de valor proveedor de soluciones integrales

Tecnología ■

energía solar térmica

Aplicación calor | edificios de viviendas, comercios e industrias

Perfil proveedor de soluciones integrales | proveedor completo


Sistema termosolar para el uso comercial.

Proveedor completo de sistemas de calefacción, industriales y de refrigeración

Viessmann Group es uno de los fabricantes líderes en el plano internacional de sistemas de calefacción, industriales y de refrigeración. La empresa familiar, fundada en 1917, emplea a 11.500 trabajadores, y su facturación asciende a 2.200 millones de euros.

Con 22 sociedades de producción en once países, con sociedades de venta y representación en 74 países, así como mundialmente gracias a 120 sedes de venta, Viessmann tiene una orientación internacional. El 56 por ciento de su volumen de ventas proviene del extranjero.

La oferta completa de Viessmann ofrece soluciones individuales con sistemas eficaces y una potencia de 1,5 a 120.000 kW



Colector plano Vitosol 300-F.

para todos los campos de aplicación y todas las fuentes de energía. En el sector de la energía termosolar, la empresa cuenta con más de 30 años de experiencia en el desarrollo y la fabricación de sistemas solares de alta eficacia con colectores solares planos y tubulares de vacío.

Sistemas solares para edificios de viviendas, comercios, industrias

Los sistemas solares de Viessmann son adecuados para la construcción de obra nueva y el saneamiento de edificios de viviendas, para aplicaciones comerciales e industriales y para el uso en redes municipales de calor residual y soluciones para alojamientos. Según la aplicación, puede cubrirse hasta el 60 por ciento de las necesidades de agua caliente y hasta un tercio de las necesidades caloríficas.

La cartera de productos comprende colectores solares planos y tubulares, acumuladores de calentadores de agua, unidades de almacenamiento en búfer, reglajes solares y accesorios. Con el ajuste exacto de todos los componentes se hacen posibles soluciones con un funcionamiento eficaz y fiable.



Voith Hydro Holding GmbH

Dirección Alexanderstr. 11 · 89522 Heidenheim

Contacto Dr. Vesna Stirnadel

Teléfono +49 (0) 7321 - 370

E-mail info.voithhydro@voith.com

Web www.voith.com

Cadena de valor proveedor de soluciones integrales

Tecnología ■

energía hidroeléctrica

Aplicación electricidad | industria

Perfil proveedor de soluciones integrales | tecnología de medición, control y regulación, planificación e ingeniería, centrales hidroeléctricas



Presa de la central hidroeléctrica de acumulación por bombeo Limberg I en Austria.

Voith es un grupo tecnológico presente en todo el mundo. Con energía, aceite y gas, papel, materias primas, transporte y automoción, la amplia cartera con sus instalaciones, productos y servicios abarca cinco mercados esenciales de todas las regiones del mundo. Las actividades operativas de Voith están englobadas en cuatro segmentos del grupo: Voith Hydro, Voith Industrial Services, Voith Paper y Voith Turbo.

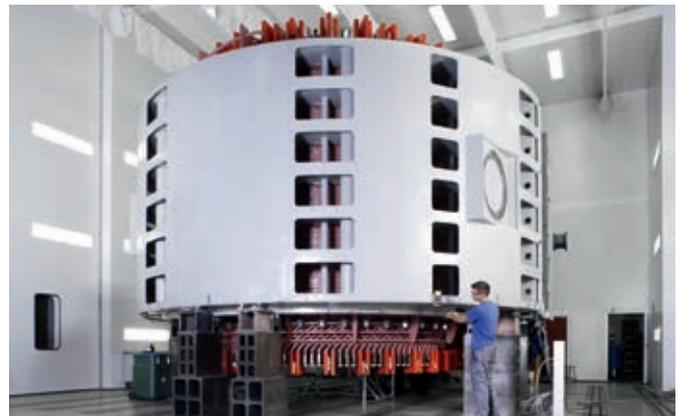
La división del grupo Voith Hydro, con más de 5.200 empleados y una facturación de 1.300 millones de euros durante el ejercicio 2013/2014, es uno de los proveedores líderes de energía hidráulica.

Voith Hydro, en calidad de proveedor integral de equipamiento de centrales hidroeléctricas, es considerada un líder industrial para los explotadores de centrales hidroeléctricas, tanto en lo concerniente a la generación de energía a partir de la fuerza hidráulica, como en lo relativo a la acumulación de energía.

Voith Hydro, con su carpeta de productos y servicios, cubre todo el ciclo vital y todos los componentes relevantes de centrales hidráulicas grandes y pequeñas: desde generadores,

turbinas, bombas y sistemas de automatización, incluidos sistemas de medición, regulación y control, hasta el mantenimiento y la modernización de instalaciones preexistentes.

La gama de prestaciones de Voith Hydro engloba, además, la investigación y el desarrollo, el asesoramiento, la planificación técnica, la fabricación, el montaje y los trabajos de puesta en servicio.



Generador y carcasa del núcleo magnético: central hidroeléctrica Wehr.



WELTEC BIOPOWER GmbH

Dirección Zum Langenberg 2 · 49377 Vechta

Contacto Hajo Schierhold

Teléfono +49 (0) 4441 - 999 78-0

E-mail info@weltec-biower.de

Web www.weltec-biower.de

Cadena de valor proveedor de soluciones integrales

Tecnología ■

biogás

Aplicación electricidad, calor | agricultura, municipios e industria

Perfil proveedor de soluciones integrales | componentes de instalaciones, tecnología de instalaciones, instalaciones de biogás



En todo el mundo existen instalaciones de biogás «waste-to-energy» de WELTEC.

WELTEC BIOPOWER GmbH es una de las empresas líderes mundiales en la construcción de instalaciones de biogás de acero inoxidable. La empresa diseña, desarrolla y construye instalaciones de biogás desde 2001. Actualmente, WELTEC emplea a unos 80 trabajadores y ha construido más de 300 instalaciones de energía en 25 países. La red de distribución y de servicio mundial se extiende por seis continentes. Entre los clientes se encuentran empresas de la industria de residuos y de alimentos, de la agricultura y del sector de las aguas residuales.

La fuerza de WELTEC reside en las soluciones individuales, técnicas y demostradas con un tamaño de instalaciones de hasta 10 MW. Un elemento central para el éxito consiste en la gran cantidad de componentes de desarrollo propio. La ventaja se basa en el uso del acero inoxidable. Este metal noble permite una gran variedad de usos de sustrato, facilita un montaje rápido con poco esfuerzo y un elevado estándar de calidad independiente del lugar y constante.

Tras la puesta en marcha de la instalación de biogás, WELTEC ofrece una asistencia competente a través de su equipo de

servicio mecánico y biológico. Gracias a su disponibilidad las 24 h al día los siete días de la semana y a un laboratorio propio se asegura de manera decisiva la rentabilidad de la instalación. La gestión propia de la calidad y del medioambiente se garantizan desde 2008 a través de las certificaciones ISO 9001 y 14001.

Con la filial Nordmethan se gestiona otro campo de negocio: el funcionamiento de instalaciones de biometano y la facilitación de calor gracias a la contratación de energía.



WELTEC ofrece soluciones para el tratamiento de gas de biometano.





istock.com/Fabian Wenzel

ÍNDICE

Directorio de empresas

aap GmbH/Nature Technology Systems (nts) ■

Contacto: Uwe Ahrens
Dirección: Duisburger Str. 2a, 10707 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 30 - 552 744 35
E-mail: uwe.ahrens@x-wind.de
Web: www.x-wind.de
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: electricidad p. 78

agriKomp Bohemia s.r.o. ■

Contacto: Martin Mruzek
Dirección: Ostopovická 10, 66447 Strelice, República Checa
Teléfono: +420 (0) 53 - 05 08-832
E-mail: m.mruzek@agrikomp.cz
Web: www.agrikomp.cz
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: electricidad, calor

agriKomp GmbH ■

Contacto: Thomas Franke
Dirección: Energiepark 2, 91732, Merkendorf, Alemania
Teléfono: +49 (0) 9826 - 659 59-126
E-mail: t.franke@agrikomp.de
Web: www.agrikomp.com
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: electricidad, calor p. 79

AkoTec Produktionsgesellschaft mbH ■■

Contacto: Katrin Müller
Dirección: Grundmühlenweg 3, 16278 Angermünde, Alemania
Teléfono: +49 (0) 3331 - 36 57-243
E-mail: katrin.mueller@akotec.eu
Web: www.akotec.eu
Cadena de valor: fabricante
Campo de aplicación: calor p. 80

agriKomp UK Ltd. ■

Contacto: Quentin Kelly-Edwards
Dirección: Unit 181, Avenue M, Stoneleigh Park, Warwickshire CV8 2LG, Reino Unido
Teléfono: +44 (0) 121 - 374 26-10
E-mail: q.kellyedwards@agrikomp.co.uk
Web: www.agrikomp.co.uk
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: electricidad, calor

Ammonit Measurement GmbH ■■■

Contacto: Vincent Camier
Dirección: Wrangelstr. 100, 10997 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 30 - 600 31 88-0
E-mail: info@ammonit.com
Web: www.ammonit.com
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: electricidad p. 81

agriKomp France ■

Contacto: Richard Dion
Dirección: 5 rue Franciade, 41260 La Chaussée St Victor, Francia
Teléfono: +33 (0) 2545 - 618-57
E-mail: r.dion@agrikomp-biogaz.fr
Web: www.agrikomp.fr
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: electricidad, calor

Andritz Hydro GmbH ■

Contacto: Karin Kowaczek
Dirección: Escher-Wyss-Weg 1, 88212 Ravensburg, Alemania
Teléfono: +49 (0) 751 - 295 118 01
E-mail: karin.kowaczek@andritz.com
Web: www.andritz.com
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: electricidad p. 84

■ Energía eólica ■ Geotermia ■ Energía solar térmica ■ Biogás ■ Tecnologías de almacenamiento
 ■ Energía hidroeléctrica ■ Energía fotovoltaica ■ Centrales termosolares ■ Biomasa y de redes eléctricas
 ■ Otros sectores industriales

Aschoff Solar GmbH 

Contacto: Carsten Aschoff
Dirección: Rosenau 13, 91580 Petersaurach, Alemania
Teléfono: +49 (0) 9872 - 486 289-0
E-mail: info@aschoff-solar.com
Web: www.aschoff-solar.com
Cadena de valor: ingeniería
Campo de aplicación: electricidad, calor p. 82

BayWa r.e. renewable energy GmbH 

Dirección: Herzog-Heinrich-Str. 9, 80336 München, Alemania
Teléfono: +49 (0) 89 - 383 932-0
E-mail: info@baywa-re.com
Web: www.baywa-re.com
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: electricidad p. 88

asola Technologies GmbH 

Contacto: Erich Klosterkamp
Dirección: Konrad-Zuse-Str. 25, 99099 Erfurt, Alemania
Teléfono: +49 (0) 361 - 241 425-0
E-mail: e.klosterkamp@asola-tech.de
Web: www.asola-tech.de
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: electricidad, movilidad p. 85

BTS Biogas GmbH 

Contacto: Gianluca Visconti
Dirección: Leißstr. 6a, 83620 Feldkirchen-Westerham, Alemania
Teléfono: +49 (0) 8063 - 200 33-11
E-mail: info@bts-biogas.com
Web: www.bts-biogas.com
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: electricidad, calor, movilidad

Autarctech GmbH 

Contacto: Patrick Cousins
Dirección: Technologiepark 1, 91522 Ansbach, Alemania
Teléfono: +49 (0) 981 - 987 893 38
E-mail: patrick.cousins@autarctech.de
Web: www.autarctech.de
Cadena de valor: fabricante
Campo de aplicación: electricidad

CUBE Engineering GmbH 

Contacto: Andre Niederheide, Director de ventas
Dirección: Breitscheidstr. 6, 34119 Kassel, Alemania
Teléfono: +49 (0) 561 - 288 573 10
E-mail: kassel@cube-engineering.com
Web: www.cube-engineering.com
Cadena de valor: proveedor de servicios
Campo de aplicación: electricidad, calor p. 93

Awite Bioenergie GmbH 

Contacto: Dr.-Ing. Martin Grepmeier
Dirección: Grünseiboldsdorfer Weg 5, 85416 Langenbach, Alemania
Teléfono: +49 (0) 87 61 - 721 62-0
E-mail: info@awite.com
Web: www.awite.com
Cadena de valor: fabricante
Campo de aplicación: electricidad, movilidad, calor p. 86

Contacto: Stefan Bauch, Responsable de planificación y gestión de proyectos

Dirección: Borselstr. 16, 22765 Hamburg, Alemania
Teléfono: +49 (0) 40 - 600 094 67-10
E-mail: hamburg@cube-engineering.com
Web: www.cube-engineering.com

Contacto: Sebastian Meyer, Director de sucursal
Dirección: Andreaestr. 3, 30159 Hannover, Alemania
Teléfono: +49 (0) 511 - 515 156-10
E-mail: hannover@cube-engineering.com
Web: www.cube-engineering.com

DIVE Turbinen GmbH & Co. KG ■**Contacto:** Christian Winkler**Dirección:** Am Grundlosen Brunnen 2, 63916 Amorbach, Alemania**Teléfono:** +49 (0) 9373 - 974 939**E-mail:** winkler@dive-turbine.de**Web:** www.dive-turbine.de**Cadena de valor:** fabricante**Campo de aplicación:** electricidad p. 94**KOSTAL Solar Electric GmbH** ■■**Contacto:** Sales Team**Dirección:** Hanferstr. 6, 79108 Freiburg i. Br., Alemania**Teléfono:** +49 (0) 761 - 477 44-100**E-mail:** sales-solar@kostal.com**Web:** www.kostal-solar-electric.com**Cadena de valor:** fabricante**Campo de aplicación:** electricidad p. 96**EnviTec Biogas AG** ■**Contacto:** Katrin Selzer**Dirección:** Boschstr. 2, 48369 Saerbeck, Alemania**Teléfono:** +49 (0) 2574 - 88 88-0**E-mail:** info@envitec-biogas.com**Web:** www.envitec-biogas.com**Cadena de valor:** proveedor de soluciones integrales**Campo de aplicación:** electricidad, calor p. 95**LAMBION Energy Solutions GmbH** ■**Contacto:** Ralf Baues**Dirección:** Auf der Walme 1, 34454 Bad Arolsen, Alemania**Teléfono:** +49 (0) 5691 - 807-0**E-mail:** office@lambion.de**Web:** www.lambion.de**Cadena de valor:** ingeniería**Campo de aplicación:** electricidad, calor p. 97**Heckert Solar GmbH** ■**Dirección:** Carl-von-Bach-Str. 11, 09116 Chemnitz, Alemania**Teléfono:** +49 (0) 371 - 458 568-0**E-mail:** info@heckert-solar.com**Web:** www.heckert-solar.com**Cadena de valor:** fabricante**Campo de aplicación:** electricidad**LIPP GmbH** ■**Contacto:** Karin Lipp-Mayer**Dirección:** Industriestr. 27, 73497 Tannhausen, Alemania**Teléfono:** +49 (0) 7964 - 90 03-0**E-mail:** info@lipp-system.de**Web:** www.lipp-system.de**Cadena de valor:** fabricante**Campo de aplicación:** electricidad, calor p. 98**KBB Kollektorbau GmbH** ■**Contacto:** Anja Schmidt**Dirección:** Bruno-Bürgel-Weg 142 - 144, 12439 Berlin, Alemania**Teléfono:** +49 (0) 30 - 678 1789-12**E-mail:** a.schmidt@kbb-solar.com**Web:** www.kbb-solar.com**Cadena de valor:** fabricante**Campo de aplicación:** calor**Nolting Holzfeuerungstechnik GmbH** ■**Contacto:** Joachim Eggers**Dirección:** Aquafinstr. 15, 32760 Detmold, Alemania**Teléfono:** +49 (0) 5231 - 95 55-0**E-mail:** info@nolting-online.de**Web:** www.nolting-online.de**Cadena de valor:** fabricante**Campo de aplicación:** calor p. 99■ Energía eólica
■ Energía hidroeléctrica■ Geotermia
■ Energía fotovoltaica■ Energía solar térmica
■ Centrales termosolares■ Biogás
■ Biomasa sólida■ Tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas
■ Otros sectores industriales

Ossberger GmbH + Co ■

Contacto: Holger Franke
Dirección: Otto-Rieder-Str. 7, 91781 Weissenburg, Alemania
Teléfono: +49 (0) 9141-977-0
E-mail: info@ossberger.de
Web: www.ossberger.de
Cadena de valor: fabricante
Campo de aplicación: electricidad p. 100

PV-Projects Agency ■■■■

Contacto: Matthias Raab
Dirección: Fontanestr. 32, 12049 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 162-800 20 10
E-mail: raab@pv-pa.com
Web: www.pv-pa.com
Cadena de valor: proveedor de servicios
Campo de aplicación: electricidad, calor, movilidad

Parker Hannifin Manufacturing Germany GmbH & Co.KG, Hiross Zander Filtration Division ■■

Contacto: Steven Scott
Dirección: Im Teelbruch 118, 45219 Essen, Alemania
Teléfono: +49 (0) 191-402-9688
E-mail: steven.scott@parker.com
Web: www.parker.com/hzdf
Cadena de valor: fabricante
Campo de aplicación: electricidad p. 101

Renewables Academy AG (RENAC) ■■■■■■

Contacto: Manolita Wiehl
Dirección: Schönhauser Allee 10/11, 10119 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 30-526 89 58-70
E-mail: info@renac.de
Web: www.renac.de
Cadena de valor: proveedor de servicios
Campo de aplicación: electricidad, calor p. 103

Planungsbüro SolarForm ■■■■

Contacto: Christian Ladwig
Dirección: Sackmannstr. 1, 30453 Hannover, Alemania
Teléfono: +49 (0) 511-210 57-58
E-mail: info@solarform.de
Web: www.solarform.de
Cadena de valor: proveedor de servicios
Campo de aplicación: electricidad

sbp sonne gmbh ■■

Contacto: Melanie Bagi
Dirección: Schwabstr. 43, 70197 Stuttgart, Alemania
Teléfono: +49 (0) 711-648 710
E-mail: solarinfo@sbp.de
Web: www.sbp.de
Cadena de valor: proveedor de servicios
Campo de aplicación: electricidad p. 104

ProfEC Ventus GmbH ■■

Contacto: Andreas Jansen / Mathias Hoelzer
Dirección: Im Ofenerfeld 23, 26127 Oldenburg, Alemania
Teléfono: +49 (0) 4421-20 90 89-0
E-mail: info@profec-ventus.com
Web: www.profec-ventus.com
Cadena de valor: proveedor de servicios
Campo de aplicación: electricidad p. 102

Schmack Biogas GmbH ■

Contacto: Michael Groth
Dirección: Bayernwerk 8, 92421 Schwandorf, Alemania
Teléfono: +49 (0) 9431-751-0
E-mail: info@schmack-biogas.com
Web: www.schmack-biogas.com
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: electricidad, movilidad, calor p. 105

Schmack Carbotech GmbH

Contacto: Alfons Schulte-Schulze Berndt
Dirección: Natorpstr. 27, 45139 Essen, Alemania
Teléfono: +49 (0) 201-507 093 00
E-mail: mail@carbotech.info
Web: www.carbotech.info
Cadena de valor: fabricante
Campo de aplicación: movilidad, calor

p. 92

s-power Entwicklungs- und Vertriebs GmbH

Contacto: Nina Maass
Dirección: Industriestr. 24, 49716 Meppen, Alemania
Teléfono: +49 (0) 5931-883 88-0
E-mail: info@s-power.de
Web: www.s-power.de
Cadena de valor: fabricante
Campo de aplicación: calor

p. 109

Solar Promotion GmbH/Intersolar Europe

Contacto: Horst Dufner
Dirección: Kiehnlestr. 16, 75172 Pforzheim, Alemania
Teléfono: +49 (0) 7231-585 98-0
E-mail: info@intersolar.de
Web: www.intersolar.de
Cadena de valor: proveedor de servicios
Campo de aplicación: electricidad, movilidad, calor

p. 106

Stela Laxhuber GmbH

Contacto: Thomas Laxhuber
Dirección: Öttingerstr. 2, 84323 Massing, Alemania
Teléfono: +49 (0) 8724-899-0
E-mail: sales@stela.de
Web: www.stela.de
Cadena de valor: fabricante
Campo de aplicación: calor

p. 110

solarnova Deutschland GmbH

Contacto: Petra Schmigalle
Dirección: Am Marienhof 6, 22880 Wedel, Alemania
Teléfono: +49 (0) 4103-912 08 23
E-mail: pschmigalle@solarnova.de
Web: www.solarnova.de
Cadena de valor: fabricante
Campo de aplicación: electricidad

Viessmann Photovoltaik GmbH

Contacto: Thomas Elefant
Dirección: Viessmannstr. 1, 35107 Allendorf, Alemania
Teléfono: +49 (0) 6452-70-2019
E-mail: ElTh@viessmann.com
Web: www.viessmann.com
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: electricidad

p. 111

Solar-Ripp®

Contacto: Andreas Appel
Dirección: Postfach 1148, 53475 Sinzig, Alemania
Teléfono: +49 (0) 2642-981481
E-mail: info@solarripp.com
Web: www.solarripp.com
Cadena de valor: fabricante
Campo de aplicación: calor

p. 108

Viessmann Wärmepumpen GmbH

Contacto: Jörg Schmidt
Dirección: Viessmannstr. 1, 35107 Allendorf, Alemania
Teléfono: +49 (0) 6452-70-1569
E-mail: SmdJ@viessmann.com
Web: www.viessmann.com
Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales
Campo de aplicación: calor

p. 112

■ Energía eólica
 ■ Energía hidroeléctrica

■ Geotermia
 ■ Energía fotovoltaica

■ Energía solar térmica
 ■ Centrales termosolares

■ Biogás
 ■ Biomasa sólida

■ Tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas
 ■ Otros sectores industriales

Viessmann Werke GmbH & Co. KG 

Contacto: Jörg Schmidt

Dirección: Viessmannstr. 1, 35107 Allendorf, Alemania

Teléfono: +49 (0) 6452-70-1569

E-mail: SmdJ@viessmann.com

Web: www.viessmann.com

Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales

Campo de aplicación: calor p. 113

Voith Hydro Holding GmbH 

Contacto: Dr. Vesna Stirnadel

Dirección: Alexanderstr. 11, 89522 Heidenheim, Alemania

Teléfono: +49 (0) 7321-370

E-mail: info.voithhydro@voith.com

Web: www.voith.com

Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales

Campo de aplicación: electricidad p. 114

Volkmann Consult 

Contacto: Dirk Volkmann

Dirección: Joachimstr. 55, 40547 Düsseldorf, Alemania

Teléfono: +49 (0) 211-171843 02

E-mail: info@volkmann-consult.de

Web: www.volkmann-consult.de

Cadena de valor: proveedor de servicios

Campo de aplicación: electricidad

WELTEC BIOPOWER GmbH 

Contacto: Hajo Schierhold

Dirección: Zum Langenberg 2, 49377 Vechta, Alemania

Teléfono: +49 (0) 4441-99978-0

E-mail: info@weltec-biopower.de

Web: www.weltec-biopower.de

Cadena de valor: proveedor de soluciones integrales

Campo de aplicación: electricidad, calor p. 115

Instituciones y asociaciones

Energía renovable

Bundesverband Erneuerbare Energie e. V. (BEE), (Asociación Federal de Energía Renovable)

Dirección: Invalidenstr. 91, 10115 Berlin, Alemania

Teléfono: +49 (0) 30 - 275 8170-0

Fax: +49 (0) 30 - 275 8170-20

Web: www.bee-ev.de

Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e. V. (FEE) (Asociación de Fomento de la Energía Renovable)

Dirección: Invalidenstr. 91, 10115 Berlin, Alemania

Teléfono: +49 (0) 30 - 84 71 06 97-0

Fax: +49 (0) 30 - 84 71 06 97-9

Web: www.fee-ev.de

Energía eólica

Bundesverband WindEnergie e. V. (BWE) (Asociación Federal de Energía Eólica)

Dirección: Neustädtische Kirchstr. 6, 10117 Berlin, Alemania

Teléfono: +49 (0) 30 - 21 23 41-210

Fax: +49 (0) 30 - 21 23 41-410

Web: www.wind-energie.de

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA) (Federación Alemana de ingeniería)

Dirección: Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt/Main, Alemania

Teléfono: +49 (0) 69 - 66 03-0

Fax: +49 (0) 69 - 66 03-1511

Web: www.vdma.org

Energía hidroeléctrica

Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke e. V. (BDW) (Asociación Federal de las Centrales Hidroeléctricas alemanas)

Dirección: Invalidenstr. 91, 10115 Berlin, Alemania

Teléfono: +49 (0) 30 - 2758 25 05

Fax: +49 (0) 30 - 278794 32

Web: www.wasserkraft-deutschland.de

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA) (Federación Alemana de ingeniería)

Dirección: Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt/Main, Alemania

Teléfono: +49 (0) 69 - 66 03-0

Fax: +49 (0) 69 - 66 03-1511

Web: www.vdma.org

Geotermia

Bundesverband Geothermie e. V. (Asociación de Geotermia)

Dirección: Albrechtstr. 22, 10117 Berlin, Alemania

Teléfono: +49 (0) 30 - 20 09 54 95-0

Fax: +49 (0) 30 - 20 09 54 95-9

Web: www.geothermie.de

Energía solar

Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V. (BDH)

(Asociación Alemana de la industria de calefacción)

Dirección: Frankfurter Str. 720-726,
51145 Köln (Porz-Eil), Alemania
Teléfono: +49 (0) 2203-93593-0
Fax: +49 (0) 2203-93593-22
Web: www.bdh-koeln.de

BSW – Bundesverband Solarwirtschaft e. V. (Asociación Federal de la Industria Solar)

Dirección: Quartier 207, Französische Str. 23,
10117 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 30-2977788-0
Fax: +49 (0) 30-2977788-99
Web: www.solarwirtschaft.de

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) (Agencia Alemana Aeroespacial)

Dirección: Linder Höhe, 51147 Köln, Alemania
Teléfono: +49 (0) 2203-601-0
Fax: +49 (0) 2203-67310
Web: www.dlr.de

Bioenergía

Bundesverband BioEnergie e. V. (BBE) (Asociación Alemana de Bioenergía)

Dirección: Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn,
Alemania
Teléfono: +49 (0) 228-81002-22
Fax: +49 (0) 228-81002-58
Web: www.bioenergie.de

Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft e. V. (BDBe) (Asociación Federal de las Empresas Alemanas de Bioetanol)

Dirección: Reinhardtstr. 16, 10117 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 30-3012953-0
Fax: +49 (0) 30-3012953-10
Web: www.bdbe.de

Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e. V. (C.A.R.M.E.N.) (Red Central de Marketing y Desarrollo)

Dirección: Schulgasse 18, 94315 Straubing, Alemania
Teléfono: +49 (0) 9421-9603-00
Fax: +49 (0) 9421-9603-33
Web: www.carmen-ev.de

Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V. (DEPV) (Asociación Alemana de Pélets Energéticos)

Dirección: Neustädtische Kirchstr. 8, 10117 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 30-6881599-66
Fax: +49 (0) 30-6881599-77
Web: www.depv.de

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (Agencia especializada en las Materias Primas Renovables)

Dirección: Hofplatz 1, 18276 Gülzow-Prüzen, Alemania
Teléfono: +49 (0) 3843-6930-0
Fax: +49 (0) 3843-6930-102
Web: www.fnr.de

Fachverband Biogas e. V. (FvB) (Asociación Alemana de Biogás)

Dirección: Angerbrunnenstr. 12, 85356 Freising, Alemania
Teléfono: +49 (0) 8161-9846-60
Fax: +49 (0) 8161-9846-70
Web: www.biogas.org

**Fördergesellschaft für nachhaltige Biogas- und Bioenergienutzung (FnBB) e.V.
(Sociedad Alemana para el Uso Sustentable de Biogás y Bioenergía)**

Dirección: Am Feuersee 8, 74592 Kirchberg / Jagst, Alemania

Teléfono: +49 (0) 7954-921969

Fax: +49 (0) 7954-926-204

Web: www.fnbb.org

**IBBK Fachgruppe Biogas GmbH
(Centro de Competencia Internacional de Biogás y Bioenergía)**

Dirección: Am Feuersee 6, 74592 Kirchberg / Jagst, Alemania

Teléfono: +49 (0) 7954-926-203

Fax: +49 (0) 7954-926-204

Web: www.ibbk.fachgruppe-biogas.de

**Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP)
(Unión de Productores de Biodiesel y Productores de Aceites Vegetales)**

Dirección: Claire-Waldoff-Str. 7, 10117 Berlin, Alemania

Teléfono: +49 (0) 30-31904-202

Fax: +49 (0) 30-31904-485

Web: www.ufop.de

**Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V. (VDB)
(Asociación de la Industria Alemana de Combustibles Biológicos)**

Dirección: Am Weidendamm 1A, 10117 Berlin, Alemania

Teléfono: +49 (0) 30-726259-11

Fax: +49 (0) 30-726259-19

Web: www.biokraftstoffverband.de

Tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas

**Bundesverband Energiespeicher e.V. (BVES)
(Asociación Federal del acumuladores de energía)**

Dirección: Oranienburger Str. 15, 10178 Berlin, Alemania

Teléfono: +49 (0) 30-54610-630

Fax: +49 (0) 30-300145-500

Web: www.bves.de

Otros instituciones y contactos

**AUMA – Ausstellungs- und Messe-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft e.V.
(Comisión de la Economía Alemana para Exposiciones y Ferias)**

Dirección: Littenstr. 9, 10179 Berlin, Alemania

Teléfono: +49 (0) 30-24000-0

Fax: +49 (0) 30-24000-330

Web: www.auma.de

B2B Renewable Energies – Plataforma online multilingüe de negocios para las energías renovables

Web: www.renewablesb2b.com

**Deutsche Auslandshandelskammern
(Cámaras de Comercio Alemanas en el extranjero)
Directorio de las Cámaras de Comercio alemanas en el extranjero:**

Web: www.ahk.de/en

**Deutscher Industrie- und Handelskammertag (DIHK)
(Asociación Alemana de Cámaras de Comercio e Industria)**

Dirección: Breite Str. 29, 10178 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 30 - 20 30 80
Fax: +49 (0) 30 - 203 08 10 00
Web: www.dihk.de

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)
(Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear)**

Dirección: Stresemannstr. 128 – 130, 10117 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 30 - 183 05-0
Fax: +49 (0) 30 - 183 05-2044
Web: www.bmub.bund.de

**Alemania Trade and Invest – Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing mbH
(Agencia de Promoción de la Inversión de la República Federal Alemana)**

Dirección: Friedrichstr. 60, 10117 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 30 - 20 00 99-0
Fax: +49 (0) 30 - 20 00 99-812
Web: www.gtai.com

**Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
(Ministerio Federal de Economía y Energía)**

Dirección: Scharnhorststr. 34 – 37, 10115 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 30 - 186 15-0
Fax: +49 (0) 30 - 186 15-7010
Web: www.bmwi.de

**ixPOS – The German Business Portal
(coordinado por la Agencia Federal de Comercio Exterior)**

Web: www.ixpos.de

**Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)
(Ministerio Federal para la Cooperación Económica y el Desarrollo)**

Dirección: Stresemannstr. 94, 10963 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 30 - 185 35-0
Fax: +49 (0) 30 - 185 35-250
Web: www.bmz.de

Gobierno federal alemán

**Auswärtiges Amt (AA)
(Ministerio Federal de Relaciones Exteriores)**

Dirección: Werderscher Markt 1, 10117 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 3018-17-2000
Fax: +49 (0) 3018-17-3402
Web: www.auswaertiges-amt.de

**Umweltbundesamt (UBA)
(Agencia Federal del Medio Ambiente)**

Dirección: Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau, Alemania
Teléfono: +49 (0) 340 - 21 03-0
Fax: +49 (0) 340 - 21 03-2285
Web: www.umweltbundesamt.de

**Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
(Ministerio Federal de Alimentación, Agricultura y Protección de los Consumidores)**

Dirección: Wilhelmstr. 54, 10117 Berlin, Alemania
Teléfono: +49 (0) 30 - 185 29-0
Fax: +49 (0) 30 - 185 29-42 62
Web: www.bmel.de

Colaboradores

Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V. (BDH)
(Asociación Alemana de la industria de calefacción)
Web: www.bdh-koeln.de

Información sobre: geotermia, energía fotovoltaica, energía solar térmica, biomasa sólida



Bundesverband BioEnergie e. V. (BBE)
(Asociación Alemana de Bioenergía)
Web: www.bioenergie.de

Información sobre: biomasa sólida



Bundesverband BioEnergie e.V.

Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke e. V. (BDW)
(Asociación Federal de las Centrales Hidroeléctricas alemanas)
Web: www.wasserkraft-deutschland.de

Información sobre: energía hidroeléctrica



Bundesverband Energiespeicher e. V. (BVES)
(Asociación Federal del acumuladores de energía)
Web: www.bves.de

Información sobre: tecnologías de almacenamiento y de redes eléctricas



Bundesverband Geothermie e. V. (Asociación de Geotermia)
Web: www.geothermie.de

Información sobre: geotermia



Bundesverband Solarwirtschaft (BSW-Solar)
(Asociación Federal de la Industria Solar)

Web: www.solarwirtschaft.de

Información sobre: energía fotovoltaica,
energía solar térmica



Bundesverband WindEnergie e. V. (BWE)
(Asociación Federal de Energía Eólica)

Web: www.wind-energie.de

Información sobre: energía eólica



Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V. (DEPV)
(Asociación Alemana de Pélets Energéticos)

Web: www.depv.de

Información sobre: biomasa sólida



Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
(Agencia Alemana Aeroespacial)

Web: www.dlr.de

Información sobre: centrales termosolares



Fachverband Biogas e. V.
(Asociación Alemana de Biogás)

Web: www.biogas.org

Información sobre: biogás



