



# ENERGÍAS RENOVABLES

201  
Mayo 2021

[www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

@ERenovables

Especial  
Formación

## Aquí hay salidas

Ley de Cambio  
Climático, opiniones  
encontradas



Autoconsumo:  
¡Stop chapuzas!



Renovables,  
eje vertebrador de la  
descarbonización  
de las ciudades



# ENERGÍA CON CONCIENCIA

PARTE DE LA EXPERIENCIA BORNAY CONSISTE  
EN CREAR UN MUNDO MÁS SOSTENIBLE.  
EN ESTE SENTIDO NUESTROS PRODUCTOS  
AYUDAN A CONSERVAR MARAVILLAS COMO  
LA QUE AQUÍ TE MOSTRAMOS.

Bornay aprovecha los recursos que te ofrece la naturaleza para dar energía a tu hogar de manera sostenible.

El sol y el viento se convierten en tus mejores aliados, aportándote independencia energética y cuidando el planeta que heredarán los tuyos.

**Súmate a la Experiencia Bornay.**

DESDE 1970  
APORTANDO SOLUCIONES  
AL MUNDO DE LAS  
ENERGÍAS RENOVABLES

**Bornay** 

Aerogeneradores y fotovoltaica [+34] 965 560 025 | bornay@bornay.com | [www.bornay.com](http://www.bornay.com)



## 201



**Número 201**  
**Mayo 2021**

Foto de portada: estudiantes visitando un parque eólico. Foto de <http://licirce.unizar.es>

### ■ PANORAMA

La actualidad en breves	6
Opinión: <b>Pep Puig (8) / Jorge González Cortés (10)</b>	
Ley de Cambio Climático. <b>Un gran paso adelante para unos, oportunidad perdida para otros</b>	16

### ■ EÓLICA

<b>La eólica europea: con dinero, pero sin papeles</b>	20
--	----

### ■ SOLAR FOTOVOLTAICA

<b>GRECO</b> confirma el buen comportamiento de los módulos solares tras años de funcionamiento	24
---	----

### ■ AUTOCONSUMO

Autoconsumo: <b>¡Stop chapuzas!</b>	28
Entrevista a <b>Jordi Cardoner</b> , consejero en España de Chint Astronergy	34

### ■ FORMACIÓN 2021

<b>Aquí hay salidas</b>	36
-------------------------	----

### ■ EFICIENCIA ENERGÉTICA

Renovables, eje vertebrador de la descarbonización de las ciudades	56
--	----

### ■ AMÉRICA

<b>Biden convoca a combatir la crisis climática y así han respondido algunos países</b>	60
---	----

### Se anuncian en este número

AGILITY.....	33	JUNKERS .....	13
BORNAY.....	2	LONGI SOLAR .....	19
CHINT ENERGY.....	31	SOLARWATT .....	9
CONTIGO ENERGÍA.....	64	SUNRISE.....	15
MÁSTER ERMA.....	49	TECHNO SUN .....	11
MÁSTER IES-UPM .....	41	VICTRON .....	63
MÁSTER MAERM.....	47		



# Hablamos el lenguaje de las renovables ¿Y tú?

Anúnciate en

 **ENERGÍAS  
RENOVABLES**

**200.000**  
visitantes únicos  
al mes Datos: OJD

El periodismo de  
las energías limpias

 **ENERGÍAS  
RENOVABLES**

 **RENEWABLE  
ENERGY MAGAZINE**

www.energias-renovables.com



The screenshot shows the website interface for 'ENERGÍAS RENOVABLES'. At the top, there's a navigation bar with categories like 'Inicio', 'Panorama', 'Eólica', 'Solar', 'Autoconsumo', 'Bioenergía', 'Otras fuentes', 'Ahorro', 'Almacenamiento', 'Hidrógeno', 'Movilidad', 'Entrevistas', 'Opinión', and 'Blogs'. The main content area features a large article titled 'Claro que podíamos presentar biomasa a la subasta, pero a un precio inasumible' by Javier Rico, with a sub-headline 'El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Miteco) anunció que la biomasa podía presentar ofertas a la subasta de renovables del pasado martes dentro de los mil megavatios sin asignación tecnológica. Tanto quienes presentaron ofertas con biomasa, como quienes no, confirman que "es imposible'.

Other visible elements include a sidebar with 'Lo último' and 'Lo más leído' sections, a 'Suscribirse' button, and various partner logos like 'ecovatio', 'SUNPOWER', and 'Panasonic'. At the bottom, there are more article teasers under 'rem', 'hidrógeno', and 'panorama' sections, along with a 'SOLARWATT' advertisement and a 'inter solar' event announcement for June 09-11.



# ¿Es buena idea formarse en energías renovables?

Una de las consultas más habituales de nuestros lectores está relacionada con la oferta formativa en energías renovables. Desde que hace un par de décadas empezaron a aparecer cursos relacionados con estas tecnologías, el abanico de posibilidades no ha parado de crecer y ahora la oferta formativa es realmente amplia y variada. Desde masters post-grado para especializarse –por ejemplo– en los combustibles del futuro, energía solar fotovoltaica o sostenibilidad energética, hasta cursos de formación profesional para dominar la operación y mantenimiento de los parques eólicos o convertirse en consultor o proyectista de sistemas basados en cualquiera de estas tecnologías. Las posibilidades son múltiples y la manera de cursarlos, impulsada en buena medida por la pandemia, va cada vez más encaminada a simultanear la enseñanza *online* con la presencial.

La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) ofrece datos que demuestran que las energías renovables pueden y deben ser un impulsor clave en la construcción de una recuperación sostenible, resiliente y equitativa post Covid-19 en todo el mundo. En Energy Transformation 2050, uno de sus últimos informes, el organismo internacional analiza vías para reducir las emisiones mundiales de CO2 como mínimo en un 70% para 2050, los marcos políticos requeridos y las estrategias de inversión necesarias para lograrlo, junto con los beneficios que esta transformación conlleva. Uno de los más importantes es la creación de millones de empleos. El impulso de las inversiones en energías renovables permitiría que este sector contará con 42 millones de puestos de trabajo en todo el mundo para 2050, cuatro veces más que en la actualidad. De esta forma, se generarán siete millones más de empleos que de seguir la trayectoria actual, incluso teniendo en cuenta las pérdidas de empleos en el sector de los combustibles fósiles. En el ámbito de la eficiencia energética, el empleo se expandiría a 21 millones, y se agregarían otros 15 millones de puestos de trabajo en flexibilidad del sistema. Dado el desarrollo de las tecnologías renovables en España, nuestro país figura entre los mejor posicionados para beneficiarse de esta transformación.

En la evaluación del impacto económico, social y sobre la salud pública del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 del Gobierno se estima, en concreto, que las inversiones en renovables podrían crear entre 107.000 y 135.000 empleos netos al año en 2030 en España, al tiempo que las inversiones en ahorro y eficiencia energética generarían entre 50.000 y 100.000 empleos en el mismo periodo. Además, se calcula que el cambio de modelo energético podría generar anualmente cerca de 120.000 empleos indirectos y las inversiones en redes, casi 50.000.

Un tercer estudio, elaborado por PwC para Siemens y presentado hace unos días, ahonda en la oportunidad histórica que España tiene ante sí para renovar su modelo productivo y hacerlo más resiliente y sostenible, generando simultáneamente 220.000 nuevos empleos ligados a este proceso, gracias al impulso que supondrán los 140.000 millones de euros que la Unión Europea inyectará próximamente a través del Plan de Recuperación y Resiliencia. Parece, pues, que especializarse en cualquiera de los sectores relacionados con la sostenibilidad energética no es mala idea. En este número encontrarás amplia información sobre una buena muestra de estos cursos.

En paralelo al incremento de las posibilidades de formación, también van creciendo las certificaciones que garantizan el buen hacer y saber de quienes trabajan en ello. Por citar el último caso: UNEF, la Unión Española Fotovoltaica, ha creado un sello de calidad para certificar que las instalaciones solares se realizan adecuadamente, lo que resulta del todo conveniente en un momento en que la demanda de instalaciones de autoconsumo con renovables no para de crecer. Y solo estamos empezando. Tanto en España como en el resto del mundo estamos aún muy lejos de alcanzar todo el potencial que ofrecen las energías verdes, pero la ecuación dice que cuantas más empresas e instituciones se interesen por ellas y más especialistas tenga el sector, más se invertirá en ellas y más deprisa avanzaremos.

Hasta el mes que viene.

Pepa Mosquera



<p><b>DIRECTORES</b>  <b>Luis Merino</b>  lmerino@energias-renovables.com  <b>Pepa Mosquera</b>  pmosquera@energias-renovables.com</p>
<p><b>REDACTOR JEFE</b>  <b>Antonio Barrero F.</b>  abarrero@energias-renovables.com</p>
<p><b>DISEÑO Y MAQUETACIÓN</b>  <b>Fernando de Miguel</b>  trazas@telefonica.net</p>
<p><b>COLABORADORES</b>  J.A. Alfonso, Paloma Asensio, Tomás Díaz, M<sup>a</sup> Ángeles Fernández, Luis Ini, Anthony Luke, Jairo Marcos, Michael McGovern, Diego Quintana, Javier Rico, Mino Rodríguez, Yaiza Tacoronte, Hannah Zsoloz.</p>
<p><b>CONSEJO ASESOR</b>  <b>Vicente Abarca</b>  <i>Presidente de la Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT)</i>  <b>Mar Asunción</b>  <i>Responsable de Cambio Climático de WWF/España</i>  <b>Pablo Ayesa</b>  <i>Director general del Centro Nacional de Energías Renovables (Cener)</i>  <b>Mercedes Ballesteros</b>  <i>Directora de Energías Renovables del Ciemat (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas)</i>  <b>Rafael Benjumea</b>  <i>Presidenta de la Unión Española Fotovoltaica (UNEF)</i>  <b>Luis Crespo</b>  <i>Presidente de Protermosolar</i>  <b>Javier Díaz</b>  <i>Presidente de la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (Avebiom)</i>  <b>Jesús Fernández</b>  <i>Presidente de la Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa en España (Adabe)</i>  <b>Javier García Breva</b>  <i>Experto en Políticas Energéticas y presidente de N2E</i>  <b>José Luis García Ortega</b>  <i>Responsable del Área de Investigación e Incidencia y del Área de Cambio Climático y Energía de Greenpeace España</i>  <b>Santiago Gómez Ramos</b>  <i>Presidente de la Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA)</i>  <b>Begoña María-Tomé Gil</b>  <i>Coordinadora del Área de Cambio Climático y Energía de ISTAS-CCOO</i>  <b>Antoni Martínez</b>  <i>Senior Advisor de InnoEnergy</i>  <b>Miguel Ángel Martínez-Aroca</b>  <i>Presidente de la Asociación Nacional de Productores de Energía Fotovoltaica (Anpiep)</i>  <b>Emilio Miguel Mitre</b>  <i>Director red Ambientectura</i>  <b>Joaquín Nieto</b>  <i>Director de la Oficina de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) en España</i>  <b>Pep Puig</b>  <i>Presidente de Eurosolar España</i></p>
<p><b>REDACCIÓN</b>  Paseo de Rías Altas, 30-1 Dcha.  28702 San Sebastián de los Reyes (Madrid)  Tel: +34 91 663 76 04</p>
<p><b>SUSCRIPCIONES</b>  suscripciones@energias-renovables.com</p>
<p><b>PUBLICIDAD</b>  +34 91 663 76 04  publicidad@energias-renovables.com  advertising@energias-renovables.com</p>
<p><b>Imprime:</b> Aries  <b>Depósito legal:</b> M. 41.745 - 2001 <b>ISSN:</b> 1578-6951</p>



EDITA: HAYA COMUNICACIÓN



NOSOTROS USAMOS kilovatios verdes limpios

**Triodos Bank**

Trabajamos con Triodos Bank, el banco de las energías renovables.

## ■ Bruselas da luz verde a la Ley Europea del Clima

El 4 de marzo de 2020 la Comisión presentó una propuesta de Ley Europea del Clima. El 21 de abril pasado, los legisladores alcanzaron un acuerdo provisional sobre esa propuesta. Una vez que el Parlamento Europeo y el Consejo aprueben formalmente este acuerdo provisional, la Ley Europea del Clima se publicará en el Diario Oficial de la Unión Europea y entrará en vigor.

Esta ley es uno de los elementos clave del Pacto Verde Europeo y consagra el compromiso de la UE de alcanzar la neutralidad climática de aquí a 2050. Además de ese objetivo, el acuerdo alcanzado el 21 de abril consolida el marco europeo para la acción por el clima con la introducción de los siguientes elementos:

- Un objetivo climático para 2030 de reducción de las emisiones netas en al menos un 55% con respecto a los niveles de 1990, que aporta claridad sobre la contribución de las reducciones y las absorciones de emisiones.
- El reconocimiento de la necesidad de aumentar los sumideros de carbono de la UE mediante una legislación UTCUTS más ambiciosa, sobre la que la Comisión presentará propuestas este mes de junio.
- Un procedimiento para establecer un

objetivo climático para 2040, teniendo en cuenta un presupuesto indicativo de emisiones de gases de efecto invernadero para el período 2030-2050 que será publicado por la Comisión.

- Un compromiso a favor de emisiones negativas a partir de 2050.
  - La creación de un consejo científico consultivo europeo sobre cambio climático que proporcionará asesoramiento científico independiente.
  - Disposiciones más estrictas en materia de adaptación al cambio climático.
  - Una gran coherencia entre las políticas de la Unión y el objetivo de neutralidad climática.
  - Un compromiso de colaboración con los distintos sectores para redactar hojas de ruta sectoriales específicas que tracen el camino hacia la neutralidad climática en diferentes ámbitos de la economía.
- Ursula von der Leyen, presidenta de la Comisión Europea, ha dicho sobre la ley: “me complace que hayamos alcanzado un acuerdo sobre este elemento central del Pacto Verde Europeo. Nuestro compromiso político de ser el primer continente climáticamente neutro en 2050 es ahora también un compromiso jurídico. Con la Ley del Clima, la UE traza su trayectoria



ecológica para toda una generación. Es un compromiso vinculante que asumimos para con nuestros hijos y nietos”.

El movimiento ecologista europeo considera, sin embargo, insuficiente lo acordado. WWF, por ejemplo, “lamenta”, en primer lugar, que la ley solo fije el objetivo de reducción de emisiones netas de al menos un 55%, frente al 65% que pide la ciencia. Critica, asimismo, que no recoja la eliminación gradual de los subsidios a los combustibles fósiles, no garantice el acceso a la justicia en los Estados miembros de la UE de conformidad con la Convención de Aarhus y tampoco exija que todos los Estados miembros alcancen la neutralidad climática para 2050

■ **Más información:**

→ <https://ec.europa.eu>

## ■ ¿Y si recuperamos la titularidad pública de las redes eléctricas?

¿Y si aprovechamos los fondos europeos para hacer país, para empoderar a la ciudadanía? La Fundación Renovables (FR) ha publicado un informe en el que propone que el Estado recupere

la titularidad pública del Operador del Sistema (REE) y la propiedad de las redes de distribución. Con ello, argumenta, se abarataría la factura (operador y distribuidoras –Endesa, Iberdrola, Naturgy, EDP, Viesgo– nos cobran cada año 7.000 millones de euros) y se agilizaría la integración del autoconsumo y la generación distribuida.

De acuerdo con la FR, es preciso recuperar la caracterización de utilidad pública de la electricidad al ser un bien de primera necesidad para la sociedad, permitiendo empoderar a la ciudadanía. Asimismo, considera que la presencia del Estado en la propiedad pública de las redes de distribución y la asunción de las funciones del Operador del Sistema “es fundamental para integrar con agilidad el auto-

consumo y la generación distribuida”. Si su propuesta no bebiera (económicamente) de los Fondos Next Generation UE, considera que se podría conseguir de la mano de otras vías de financiación, “considerando los numerosos beneficios de aplicarla y los riesgos del modelo continuista actual”.

El transporte y la distribución de la electricidad nos costó 6.891 millones de euros en 2019. Esa cantidad supone un 38% de los costes regulados incluidos en la tarifa eléctrica (un 22% del total de lo que pagamos en la factura de la luz). Esos casi siete mil millones de euros prácticamente se los reparten entre las empresas propietarias de las redes de distribución (la inmensa mayoría pertenecen a Endesa, Iberdrola, Naturgy, EDP y Viesgo) y Red Eléctrica de España.

■ **Más información:**

→ [www.fundacionrenovables.org](http://www.fundacionrenovables.org)



# ■ Ha fallecido José Luis Manzano, y con él, parte de la historia de la fotovoltaica en España

Ernesto Macías

En el año 2000, José Luis, feliz y eufórico por la marcha de Isofoton, nos invitó a unos viejos amigos para enseñarnos las cosas que se podían hacer con la, todavía por entonces para mí, desconocida energía solar fotovoltaica. Y lo que vimos fue un vídeo de una pequeña aldea en Bolivia en el que se veía cómo un sencillo panel fotovoltaico cambiaba la vida a las personas, proporcionando luz, comunicaciones, educación, agua, etc. Era parte de un proyecto ejecutado por Isofoton con fondos del Banco Mundial. Aquello me impactó y no paré hasta unirme a esa empresa.

José Luis, a finales de los 70, todavía en la universidad, montó con su amigo y compañero Emiliano Perezagua una pequeña empresa de solar térmica, Tecnisolar, que años después fue comprada por Alcatel, que a su vez había comprado la *start up* Isofoton, fundada por Antonio Luque en 1981, y a la que siempre costó despegar. De ahí que fuera absorbida mayoritariamente por la Junta de Andalucía, durante unos años, y presidida por el también reciente y lamentablemente fallecido Valeriano Ruíz, ilustre catedrático de Termodinámica en Sevilla. De ahí el largo y dilatado vínculo entre la Junta de Andalucía e Isofoton a lo largo de los años.

En 1997, con José Luis ya a cargo de la dirección general, el grupo Bergé compra Isofoton por la visión de Rafael Sainz (y de Juan Gorbeña) y el empuje y los planes de futuro de José Luis Manzano.

Por cierto, en el mismo 1997 José Luis participa con Juan Fernández y en representación de Isofoton, en la histórica creación de ASIF, la primera y posiblemente mejor asociación del sector fotovoltaico, junto a BP y Atersa.

En 2001, ya incorporado a Isofoton, fui testigo y actor directo del enorme crecimiento de la empresa, desde la ampliación de la vieja fábrica en el polígono de Santa Teresa al PTA de Málaga.

Manzano unía a su tremendo empuje, capacidad de trabajo y excelente visión de negocio otras dos habilidades: crear y rodearse de buenos equipos gestores y una

gran capacidad de convencimiento frente a sus jefes y a las instituciones.

Efectivamente, la Junta de Andalucía siguió apoyando financieramente a Isofoton en su crecimiento, como a todas las grandes empresas de la comunidad andaluza. Y llegamos a ser más de 1.000 empleados en todo el mundo.

Isofoton fue un referente mundial del sector por su nítida estrategia inversora en las áreas de I+D+i y Comercio Exterior, logrando expandir su actividad por todo el mundo y ser una de las muy pocas empresas que, en la tecnología del silicio, fabricaba desde la oblea hasta el módulo, con tecnología propia.

Este liderazgo de José Luis, puesto al servicio de su empresa, nos llevó a estar en cabeza de la tecnología de alta concentración, llegando a invertir en la compra de un reactor epitaxial para fabricar ¡en Málaga! células de arseniuro de galio; las que se usan en el espacio.

Manzano era un hombre muy trabajador, muy ordenado y muy peleón, como cuando jugaba al fútbol, o al paddle. No le gustaba perder. Pero sabía ganar.

En 2006 celebramos los 25 años de Isofoton y se inauguró la nueva fábrica, ya con Álvaro Ybarra de presidente ejecutivo (Manzano nunca llegó a ser el máximo responsable de la empresa).

En 2008, con la empresa ya situada en su mayor escala y viviendo su tiempo más dulce, José Luis Manzano pacta su salida y deja Isofoton. Lo que en ese momento nadie sabía (bueno, la verdad es que yo lo ha-

bía anunciado) es que todos los fabricantes de módulos de España y de Europa iban a ser víctimas del famoso Real Decreto 661 y de la llegada a nuestro hiper-dopado mercado de los “demasiado” competitivos productos chinos. Todos los fabricantes europeos de células y paneles acaban quebrando entre 2009 y 2013.

A partir de 2009 José Luis se tuvo que enfrentar a las poco convincentes demandas de las que fue objeto, y de las que, finalmente, salió exculpado como no podía ser de otra forma, y que le causaron, sin duda, un daño irreparable e injusto.

No sé si se había recuperado de esto, porque llevaba bastantes años sin verle desde que nuestros caminos profesionales se separaron, pero he continuado leyendo algunos extraños y agresivos artículos en los que se entremezclan temas de Isofoton que no tienen nada que ver ni en el espacio ni en el tiempo, con la única intención de hacer daño a otros (partidos políticos, gobiernos) situándole a él en medio. Y eso debió doler, y mucho.

Le volví a ver cuando supe de sus problemas de salud, el pasado 28 de enero. No pudimos hablar tanto como me habría gustado, pero me encontré con la persona que siempre fue: luchador, trabajador y mirando adelante con fuerza y determinación. A pesar de la feroz quimioterapia.

Lástima que el maldito virus se lo haya llevado recién cumplidos los 65 años y aún con muchas cosas por hacer.

Descanse en paz.



José Luis Manzano, en noviembre de 2006 mostrando un panel fotovoltaico a Juan Carlos I y Magdalena Álvarez



**Pep Puig**  
*Presidente de Eurosolar España*  
 → [pep.puigiboix@gmail.com](mailto:pep.puigiboix@gmail.com)

## ¿Oposición a las renovables? ¡No, gracias!

**E**scribo esta colaboración en el día que el mundo recuerda que hace 35 años ocurrió aquello que los ‘mantras’ de la nucleocracia nos decían que era imposible. El gravísimo accidente en la central nuclear Lenin de Chernóbil dispersó una ingente cantidad de materiales y gases radiactivos en muchos territorios del hemisferio norte de nuestro planeta.

El mismo día en que ciertos grupúsculos, en Catalunya, al amparo de una manipulación de la frase con la que yo mismo titulaba un artículo que escribí para Energías Renovables, convocan actos de oposición a cualquier propuesta de proyecto de renovables en

Catalunya, silenciando y ocultando la cruda realidad: 1) que el alargamiento de la vida de los reactores existentes supone imponer un gran riesgo sobre la sociedad, que nunca ha tenido la oportunidad de poder decidir sobre ello. Y que estos artefactos, en funcionamiento normal van vertiendo al aire y al agua cantidades nada despreciables de radiactividad y generando grandes cantidades de residuos radiactivos que dejamos como ‘legado’ a las futuras generaciones. Y 2), que continuar disponiendo de energía, en base a la quema de fósiles, es un enorme despilfarro energético, a la vez que utiliza la atmósfera como vertedero de CO<sub>2</sub>, incrementando los efectos del calentamiento global.

El simple hecho de obviar, silenciándola, esta cruda realidad debería hacernos reflexionar sobre el papel que están jugando hoy en día, quieran o no, los grupúsculos que bajo diversas denominaciones manifiestan su oposición a todos los proyectos de generación eólica y solar, bien sean promovidos por operadores independientes o sean promovidos por empresas de los oligopolios de la energía.

A diferencia de las tecnologías que usan el fuego para poder disponer de energía (no solo las tecnologías para la combustión de materiales fósiles sino también las que se basan en el ‘fuego’ nuclear), las tecnologías que hoy utilizamos para disponer de energía a partir de la captación de la abundante energía solar y eólica que nos rodea, no generan gases de efecto invernadero, ni residuos de ningún tipo, mientras están haciendo su función: poner a disposición de la sociedad energía eléctrica limpia.

Por desdoblado que estos proyectos de generación de energía renovable ‘afectan’ al paisaje, igual que ‘afectaron’ al paisaje los molinos medievales y catedrales que hoy, en muchos lugares, son considerados objeto de protección patrimonial y paisajística.

La humanidad siempre ha modificado el paisaje con sus acciones (cavando la tierra para producir alimentos o construyendo cobijos para protegerse de las inclemencias atmosféricas). Desde el punto de vista de la ecología, lo básico no es la ‘afectación’ del paisaje. Lo que debería tenerse en cuenta en todo proyecto (energético o no) es si interfiere con las funciones ecológicas del sistema natural en donde se ubica. Demasiadas veces se miran los sistemas naturales y se ve únicamente el paisaje, en vez de ver y comprender las funciones ecológicas que hacen los sistemas naturales. Una actuación puede alterar el paisaje y al mismo tiempo mejorar las funciones de los sistemas naturales. Demasiadas veces se hacen actuaciones que se justifican para mejorar el paisaje cuando en realidad trastocan las funciones ecológicas de los sistemas naturales. Por otro lado, los paisajes son el reflejo de la visión del mundo que los humanos tienen en cada momento histórico.

Todos, todos los proyectos de generación de energía renovable son compatibles con las funciones ecológicas de los sistemas naturales, siempre que se hagan con sentido común y respetando las leyes de la ecología. Y eso es lo que la sociedad debería velar.

En pleno siglo 21 los flujos de energía que envuelven nuestro planeta nos brindan la gran oportunidad para que la humanidad pueda hacer las paces con el planeta, colaborando en el mantenimiento de la salud ecológica de los sistemas naturales, ya que, al fin y al cabo, la sociedad depende de ellos.

**Todos, todos los proyectos de generación de energía renovable son compatibles con las funciones ecológicas de los sistemas naturales, siempre que se hagan con sentido común y respetando las leyes de la ecología. Y eso es lo que la sociedad debería velar**

## ■ En marcha el mapa europeo de la investigación en bioenergía y otros combustibles alternativos

**E**ntre las diez acciones en las que se centra el Plan Estratégico Europeo de Tecnologías Energéticas, más conocido como SET-Plan, hay una acción (IWG8) que concierne a los combustibles renovables y la bioenergía. El proyecto Set4Bio del programa Horizonte 2020 de la Unión Europea apoya e impulsa la implementación de dicha acción. El último trabajo realizado es la elaboración de un mapa que pretende reflejar los proyectos a escala nacional acorde con la acción IWG8 que se realizan en Europa. Hasta el momento han subido 200, de ellos 17 de España.

Algunos de los proyectos que recoge este mapa ya han pasado por Energías Renovables. Es el caso de Pennyfuel, cuyo principal objetivo es la obtención de biodiésel a partir de variedades vegetales autóctonas de la planta *Thlaspi arvense*, conocida como pennycress; y el de Waste2Bio, centrado en la recuperación de energía a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos con su transformación en bioetanol y biogás.

Entre los diez países que ahora aparecen en el mapa, los Países Bajos se llevan la palma con 94 proyectos reflejados, aunque la mayoría ya han concluido. Sin embargo, casi todos los españoles están en activo y abarcan diferentes tecnologías, desde las propiamente bioenergéticas (biocarburantes, biomasa sólida y biogás) a otras vinculadas a la producción de hidrógeno, gases sintéticos o el aprovechamiento del CO<sub>2</sub> como vector energético. En activo están, por ejemplo, Flexiwaste (desarrollo de un proceso de valorización flexible de residuos para la producción de biocombustibles), Biowastegas (gasificación de biomasa en lecho fluido) o Carboenergy (economía circular aplicada a la producción eficiente de biocombustibles y bioenergía en general).

### ■ Más información:

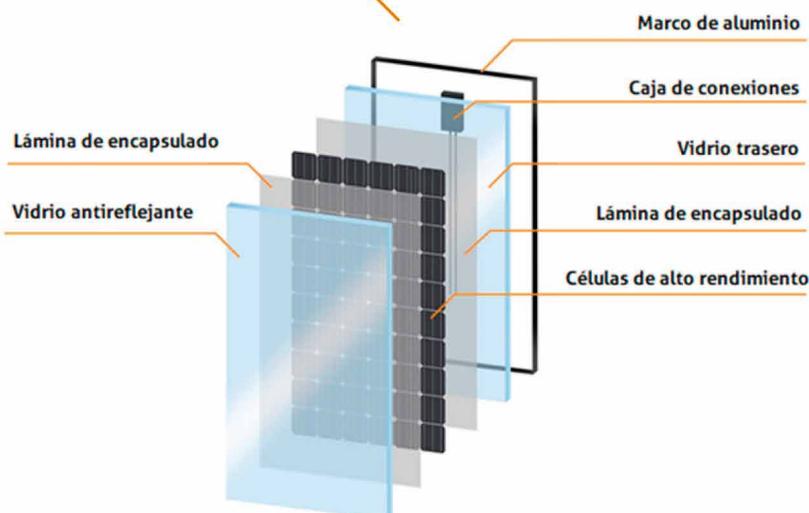
→ [www.etipbioenergy.eu/map-of-national-bioenergy-projects](http://www.etipbioenergy.eu/map-of-national-bioenergy-projects)

# EL AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO CON MÁS VENTAJAS ES ALEMÁN Y SE LLAMA SOLARWATT

30 AÑOS DE GARANTÍA TOTAL EN TUS PANELES. SIN LETRA PEQUEÑA.  
PRODUCE MÁS ENERGÍA PORQUE SE DEGRADA LA MITAD QUE LOS  
PANELES CONVENCIONALES.  
INVERSION CON RIESGO CERO.  
INSTALACIÓN A LA MEDIDA. NI MÁS NI MENOS QUE LO IDEAL PARA  
TU CASA.

TU INSTALACIÓN TE  
PROPORCIONARÁ UN 50%  
MÁS DE AUTOCONSUMO  
GRACIAS A LA GESTIÓN  
INTELIGENTE DEL **SISTEMA  
ENERGYMANAGER**

## El secreto: NUESTRO PANEL DE DOBLE VIDRIO



SOMOS LOS ÚNICOS QUE TE  
ASEGURAMOS (ERGO)  
TODA LA INSTALACIÓN A TODO  
RIESGO Y GRATUITAMENTE LOS  
5 PRIMEROS AÑOS: PEACE OF MIND

**ERGO**



**Jorge González**  
 Director comercial de  
 Gesternova y presidente de  
 APPA Solar Fotovoltaica  
 → jgonzalezcortes@gesternova.com

## Ecologista rico, ecologista pobre

**S**i algo tenemos claro sobre la sostenibilidad, es que debe avanzar en todas direcciones, en todos los ámbitos de la economía y alcanzando a todas las clases sociales. Es por eso que tiene sentido ayudar a las rentas más ajustadas a ser sostenibles con las ayudas necesarias para que cada tecnología pueda alcanzar su curva de aprendizaje y ser asequible sin necesidad de incentivos, a imagen y semejanza de lo que ha ocurrido con las tecnologías renovables, especialmente con la fotovoltaica.

Esta es la ventaja de los sistemas que redistribuyen la riqueza que se recauda a través de los impuestos. Las ayudas a la compra de vehículos eléctricos, o las exenciones sobre el IBI en las instalaciones de autoconsumo son dos buenos ejemplos de cómo se puede estimular un mercado incipiente, con la ventaja añadida de que todos los ciudadanos obtenemos un beneficio al reducir las emisiones en el transporte o al generar energía limpia.

Como decía, la transformación hacia una economía más verde, debe ponerse al alcance de todos los ciudadanos, especialmente de los más vulnerables. El camino pasa por la electrificación de la demanda de energía, para transporte y para climatización, con sistemas más eficientes y más limpios.

Hasta aquí, todo lo políticamente correcto, pero no puedo resistirme a reflexionar sobre algo que me chirría. Algo tan visible como las ayudas a la compra de vehículos eléctricos suelen limitarse para evitar que los que disponen de mayores rentas tengan acceso a las mismas, incumpliendo a mi juicio uno de los principios de la sostenibilidad, el de alcanzar a todas las clases sociales.

Es automático pensar que el que tiene “pasta” no necesita las ayudas o, simplemente, que otros las merecen más, o que solo se comprarán el “eléctrico” para no pagar el ticket de la hora y para entrar en Madrid Central pero... ¿No pagan impuestos estos señores? ¿Ninguno tiene conciencia ecológica? Sería absurdo negar la preocupación por el medioambiente a los más pudientes y, de hecho, creo que ayudarles a ser más sostenibles tiene más beneficios que inconvenientes.

Si sentimos el impulso de exprimir a los ricos, hagámoslo con inteligencia, fríamente. Si las tecnologías necesitan incentivos para recorrer su curva de aprendizaje, no pongamos piedras en el camino de los que pueden permitirse ser los primeros, las economías de escala llegarán para proporcionarnos beneficios a todos los demás. Qué sería del mundo si hubiésemos impedido a los ejecutivos de los años 90 pasear con sus teléfonos móviles con forma de maletín simplemente porque eran unos pijos. Habría sido imposible que hoy pudiésemos afirmar que el 66% de la población mundial tiene acceso al teléfono móvil.

También me parece razonable que si no hay ayudas para la compra de vehículos sostenibles de alta gama, difícilmente vamos a ver cómo quien está acostumbrado a conducir potentes berlinas o SUV, cambien en una misma decisión hacia el eléctrico y hacia las marcas más populares. Insisto en que las tecnologías menos alcanzables de hoy serán las más extendidas mañana.

Y como Hacienda somos todos, no nos podemos olvidar que impuestos como el IVA que gravan el consumo, recaudan más cuanto mayor es la base imponible del bien adquirido. Es obvio que el 21% de 100.000€, es muy superior al de 30.000€, otra razón para no limitar las ayudas en función del valor del coche. Si alguien puede permitirse cambiar en estos tiempos, ayúdemosle a que se pase al verde también. Seamos honestos y seamos realistas. En el contexto de crisis que atravesamos, no tiene sentido dar pan a quien no tiene dientes porque es urgente frenar el cambio climático, que ni vota ni paga impuestos pero que se ceba con los más desfavorecidos.

Ser sostenible no debe ser un atributo político o ideológico y tampoco discriminatorio en función de la renta disponible. De otro modo, el discurso me recuerda a aquellos a los que la corrección política les obliga a afirmar que están a favor de las renovables pero...

**Seamos honestos y seamos realistas. En el contexto de crisis que atravesamos, no tiene sentido dar pan a quien no tiene dientes porque es urgente frenar el cambio climático, que ni vota ni paga impuestos pero que se ceba con los más desfavorecidos**

## Navarra desarrolla un aerogenerador con su propio sistema de almacenamiento

**O**cho empresas y entidades de la Comunidad foral, coordinadas por Enercluster, han logrado diversos hitos tecnológicos en gestión, almacenamiento y distribución en el marco del proyecto GERA. Así, se han creado baterías y componentes con un segundo uso, un aerogenerador dotado con su propio sistema de almacenamiento o un blockchain que asegura al consumidor la trazabilidad de una energía de origen 100 % sostenible.

El programa GERA de I+D se ha desarrollado en los últimos dos años y ha contado con un presupuesto de 4,7 millones de euros, de los que 1,8 provenían de una subvención concedida por el Gobierno de Navarra. En la iniciativa han participado ocho entidades y empresas locales: Acciona Energía, Nordex, Beeplanet Factory, CENER, Naitec, IED Electronics, Ingeteam y la Universidad Pública de Navarra (UPNA). El trabajo conjunto de todos ellos ha supuesto el logro de diversos hitos tecnológicos. Estos son los principales:

- Planta híbrida con almacenamiento.
- Diseño integrado de plantas eólicas con almacenamiento.
- Blockchain para la aplicación en energía.
- Baterías de segunda vida.

**Más información:**

→ [www.enercluster.com](http://www.enercluster.com)



# X-ESS G4

## ALL-IN-ONE autoconsumo híbrido

Presentamos el nuevo todo en uno para instalaciones de autoconsumo con baterías de litio de **Solax Power**.



**Multiuso:** modo **híbrido**, funcionamiento **con o sin red**, **autoconsumo directo o con baterías**, modo **aislada** y **backup** (EPS interno conmutación <10ms en apagón).



**Rápido y fácil de instalar** y manejar en sólo 30 minutos gracias a su **arquitectura modular** con filosofía **plug&play**.



**Carga ultra rápida** en 1h **ampliable** hasta 23kWh. Gran capacidad de soportar cargas de hasta 7,5kWh. **Alta tensión** (HV) para un máximo rendimiento.



**Diseño optimizado.** Ganador **Red Dot Design Award**. IP65. **Entrada máxima de 14A**, compatible con una gran parte de los nuevos paneles de alto voltaje.



La **fiabilidad y soporte** de **Techno Sun**, el **mayor distribuidor oficial de Solax Power** y **único distribuidor mayorista** de sus baterías de litio en España.



Consulta la información online a través del código QR



reddot winner 2021



## TECHNOSUN

Distribuidores mayoristas especializados en energía solar fotovoltaica desde 1976

C/ Villa de Madrid, 32 · Polígono industrial Fuente del Jarro · 46988 Paterna, Valencia

Web: [www.technosun.com](http://www.technosun.com) | Plataforma B2B online: [b2b.technosun.com](http://b2b.technosun.com)

✉ [comercial@technosun.com](mailto:comercial@technosun.com) ☎ 963826565 🐦 @techno\_sun 📘 technosunES 📺 technosun

Paneles solares · Inversores para autoconsumo, red y aislada · Baterías de litio, AGM, gel y plomo-ácido abierto · Estructuras y sujeciones  
Cuadros y protecciones · Cables y conectores · Reguladores · Bombas solares · Más de 3.000 artículos especializados para energía solar FV

## ■ Hibridar renovables, una buena opción para el sistema eléctrico

Un mayor desarrollo de la hibridación reduciría el impacto ambiental del sistema eléctrico, ahorraría en infraestructuras de red, mejoraría la calidad y estabilidad del suministro, reduciría el riesgo de sobrecargas y restricciones técnicas, así como el número de solicitudes de puntos de acceso y conexión, y permitiría ahorros de entre el 10% y el 15% en los futuros proyectos renovables. Estas son algunas de las conclusiones de un informe elaborado por Everis para APPA Renovables, presentado el mes pasado.

El informe hace un amplio repaso de los beneficios que aporta la hibridación de renovables, sujeta a varias posibilidades (como eólica y fotovoltaica o biomasa y tecnologías y tecnologías solares, por ejemplo) y los retos que hay que vencer para convertir esta opción en una realidad habitual. “El sector energético se encuentra inmerso en una profunda transición, de la que el mix eléctrico constituye uno de los máximos exponentes”, subrayan desde APPA en un comunicado. “El objetivo del 74% de generación renovable para 2030 plantea determinados retos como el de la gestionabilidad del sistema o el uso óptimo de las redes existentes. La hibridación constituye una magnífica herramienta para reducir los costes de los futuros proyectos y combinar tecnologías renovables para minimizar su

impacto medioambiental y reducir el número de puntos de conexión”.

Respecto a los beneficios, sus autores explican que la hibridación permite aprovechar mejor el terreno donde se ubican las plantas, reduciendo de esta manera su impacto ambiental; se ahorra en infraestructura eléctrica (líneas, subestaciones, transformadores...); se mejora la calidad y estabilidad del suministro, tanto horario como estacional; se reduce el riesgo de sobrecargas y restricciones técnicas en la red; y se acota el número de solicitudes de puntos de acceso y conexión, “algo muy importante en el actual escenario de desequilibrio entre estos puntos y las necesidades reales de nueva potencia para alcanzar los objetivos”, según subrayan desde APPA.

De cara a los futuros proyectos, la hibridación, en sus distintas formas, introduciría también ventajas claras, tanto operativas como económicas, como la optimización de la capacidad de evacuación, que se traduciría en una mayor garantía de potencia disponible en el punto de conexión y la posibilidad de generar ingresos adicionales mediante la participación en mercados de ajuste. Asimismo, se simplificarían las tramitaciones, se reduciría el tiempo de desarrollo de los proyectos y se lograría importante ahorros en CAPEX (gasto en capital) y OPEX (gasto operativo).

Los ahorros han sido evaluados en el informe sobre distintos proyectos reales. En los ejemplos analizados, el ahorro del CAPEX se situaría en el rango del 10-12% y el ahorro del OPEX en el 10-15%. Estos ahorros se producen en equipos e infraestructuras de conexión a red y en costes en infraestructura y obra civil. Además, se optimizan los costes de operación y mantenimiento, y también los costes asociados al desarrollo de negocio.

En cuanto a los retos, uno de los principales es la creación de un marco regulatorio propio y en detalle que simplifique la tramitación y facilite la participación en mercados de regulación secundaria o servicios de ajuste, una vía que permitiría aumentar los ingresos de estos proyectos. A fecha de hoy, la hibridación eléctrica renovable no está contemplada de forma explícita ni a nivel técnico, ni a la hora de establecer objetivos o incentivos de renovación del parque de generación, ni como solución tecnológica que incremente la flexibilidad de la red en el lado de la generación. Pero sí está permitida, al estar reglamentado los requerimientos de conexión de red necesarios al añadir nuevos módulos de generación a un parque existente.

■ **Más información:**

→ [www.appa.com](http://www.appa.com)

## ■ Alianza para acelerar el despliegue de la climatización solar en Europa

Las principales asociaciones y entidades europeas relacionadas con la climatización solar han lanzado la Alianza para la Calefacción y la Refrigeración Renovables (The Renewable Heating and Cooling Alliance) con el objetivo de ayudar a garantizar un despliegue rápido y a gran escala de soluciones de calefacción y refrigeración locales, rentables y sin emisiones.

Los integrantes de la Alianza, presentada el pasado 4 de marzo, piden, entre otras cosas, la introducción de una señal de precio del CO<sub>2</sub> para la calefacción y un marco político y de financiación sólido para garantizar que la mitad del consumo total de calefacción y refrigeración para 2030 provenga de la calefacción solar, las bombas de calor, la energía geotérmica y los sistemas de calefacción urbana renovables. Esto debería generar unos 300.000 nuevos puestos

de trabajo cualificados, reducir las emisiones en 762 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, desarrollar cadenas de suministro industriales locales y, lo que es más importante, soluciones de calefacción y refrigeración de bajo coste y alto valor para los clientes, además de reducir la dependencia de los combustibles fósiles importados.

En palabras de Paul Voss, secretario general de Euroheat and Power, una de las organizaciones impulsoras de la Alianza, “la mejora de los sistemas de calefacción urbana existentes y la construcción de nuevas redes es vital para descarbonizar grandes sectores de los edificios de forma rápida y rentable”. El calor solar ya ahorra emisiones contaminantes equivalentes a 7 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> cada año en Europa. Se puede conseguir mucho más con un marco normativo adecuado que promueva soluciones de calefacción y refrigeración a prueba

de clima y de futuro”, añade Pedro Dias, secretario general de SolarHeat Europe.

Por su parte, Thomas Nowak, secretario general de la European Heat Pump Association, recuerda que “las tecnologías de bombas de calor son soluciones disponibles y fiables para los edificios con cero emisiones. Para cumplir el objetivo de 2050, es necesario un crecimiento aún más rápido del mercado y esto requiere la activación del usuario final. Necesitamos un cambio en el marco del mercado, que incluya una revisión de la fiscalidad de la electricidad y la introducción de una señal de precio del CO<sub>2</sub> para la calefacción, que haga que las tecnologías más limpias sean también las más asequibles”.

■ **Más información:**

→ [www.renewableheatingandcoolingalliance.org](http://www.renewableheatingandcoolingalliance.org)



Un aire más eficiente para todos. Sencillo, ¿verdad?

Nueva Gama Climate Bosch



En la **Nueva Gama de Aire Acondicionado Climate**, ahora marca Bosch, destacamos los **modelos 5000i y 3000i** con conectividad WiFi y tecnología i-Clean, que permiten una mayor eficiencia y disfrutar de un aire de mayor calidad.



[www.junkers.es](http://www.junkers.es)

## ■ Las células solares en tándem logran una eficiencia de casi el 36%

**E**l instituto Fraunhofer ISE (Alemania) lleva 40 años realizando investigaciones de vanguardia en energía fotovoltaica. Continuamente han obtenido células con eficiencias récord de diferentes clases de materiales y han realizado importantes aportaciones para reducir los costes de la electricidad solar, que ya es la tecnología de generación de energía más barata.

Con el objetivo de reducir aún más la superficie requerida para las instalaciones fotovoltaicas y el uso de materiales, Fraunhofer ISE se está enfocando en la energía fotovoltaica en tándem. Esta tecnología de células permite superar los límites de eficiencia tradicionales combinando selectivamente diferentes materiales de células solares. Los investigadores de Friburgo (Alemania) han logrado establecer un nuevo récord mundial con una célula en tándem monolítica hecha de semiconductores III-V y silicio.

La nueva célula solar monolítica de triple unión, o más específicamente, una célula solar en tándem III-V/Si, convierte el 35,9% de la luz solar en energía eléctrica. Este valor medido bajo el espectro terrestre AM1.5g, establece un nuevo récord mundial y demuestra el potencial de la energía fotovoltaica en tándem basada en silicio. En la nueva célula, las capas de semiconductores III-V están conectadas directamente a la subcélula de silicio a ni-

vel atómico. Desde el exterior, la célula de registro se asemeja a una célula solar convencional de dos terminales.

Esta célula de dos terminales logra la misma eficiencia que las mejores células solares de cuatro terminales con estructuras apiladas mecánicamente, según lo publicado conjuntamente por NREL, CSEM y EPFL. “El uso de un nuevo semiconductor compuesto, arsenuro de galio e indio (GaInAsP) para la célula del medio ha sido un paso clave para mejorar la eficiencia”, dice Patrick Schygulla, estudiante de doctorado en el Departamento de Tecnología Fotovoltaica y Concentradora III-V en el Fraunhofer ISE. “El nuevo material nos permitió mejorar aún más la vida útil de los portadores de carga y así lograr un voltaje de celda más alto”.

Las aplicaciones iniciales para células en tándem III-V/Si de alta eficiencia se encuentran donde la generación de energía por área juega un papel importante, por ejemplo, en aviones y drones eléctricos. Hoy en día, los costes de producción de las nuevas células siguen siendo significativamente más altos que los de las células solares de silicio cristalino de unión simple convencionales. Esto se debe a la compleja etapa de epitaxia de las capas III-V y a los muchos procesos de semiconductores adicionales necesarios para fabricar las células. Los investigadores de Fraunhofer ISE están trabajando intensamente para hacer que la producción sea más rentable en el futuro y, por lo tanto, también abordar el mercado fotovoltaico terrestre.

“La combinación de materiales semiconductores III-V con silicio es uno de los enfoques que estamos siguiendo con estructuras en tándem para lograr una mayor eficiencia de las células solares”, explica Andreas Bett, director del Fraunhofer ISE. “Pasarán algunos años antes de que se fabriquen módulos con este tipo de células solares. No obstante, este es un camino con visión de futuro en el contexto de la expansión fotovoltaica, necesaria para un suministro de energía sostenible”.

■ **Más información:**

→ [www.ise.fraunhofer.de/en.html](http://www.ise.fraunhofer.de/en.html)

## ■ España podría perder casi un 10% de su PIB con los actuales planes de emisiones

**S**wiss Re, el gigante de los reaseguros, acaba de publicar un análisis pionero sobre las amenazas económicas del cambio climático a lo largo de los próximos 30 años. El estudio pone a prueba el impacto del cambio climático en 48 países, que representan el 90% de la economía mundial. Una de sus principales conclusiones es que con los actuales planes de reducción de emisiones, la economía mundial caerá hasta un 10% en 2050. En el caso de España, el impacto podría llegar al 9,7%.

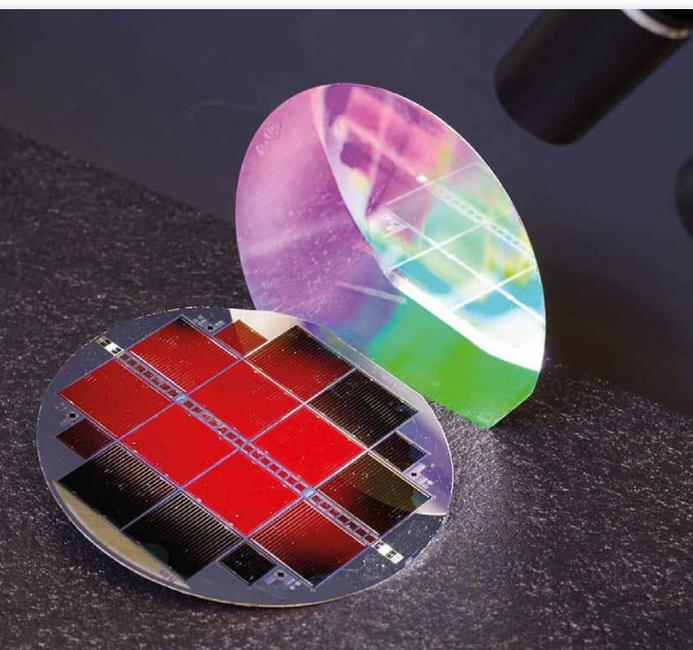
El análisis de Swiss Re –*The economics of climate change: no action not an option*– deja claro que este retroceso económico global sería menos severo si el mundo cumpliera los objetivos del Acuerdo de París y sería entre un 11 y un 14% menor si no hubiera cambio climático. Por el contrario, con una acción aún más laxa, el impacto en el PIB mundial llegaría hasta el 18% en 2050. Según los escenarios analizados por la reaseguradora, el impacto previsto en el PIB mundial para 2050, en comparación con un mundo sin cambio climático, sería el siguiente:

- 18% si no se toman medidas de mitigación (aumento de 3,2°C)
- 14% si se adoptan algunas medidas de mitigación (aumento de 2,6°C)
- 11% si se adoptan más medidas de mitigación (aumento de 2°C);
- 4% si se cumplen los objetivos del Acuerdo de París (aumento inferior a 2°C)

En un escenario severo, de aumento de la temperatura de 3,2°C, China podría perder casi una cuarta parte de su PIB (24%) a mediados de siglo. Estados Unidos, Canadá y el Reino Unido sufrirían una pérdida de alrededor del 10% y Europa de un 11%, aunque economías como Finlandia o Suiza están menos expuestas (6%) que, por ejemplo, Francia o Grecia (13%). En el caso de España, el retroceso sería de entre el 7 y el 9,7%. Pero el impacto económico puede ser menor si se eleva la ambición climática. Por ejemplo, la pérdida de PIB en España sería de unos 4,5 puntos porcentuales menor en 2050 si el aumento de la temperatura se limita a bastante menos de 2°C.

■ **Más información:**

→ [www.swissre.com](http://www.swissre.com)



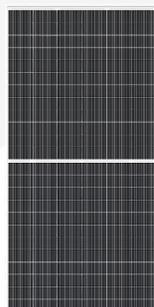
► *Creando un futuro sostenible*



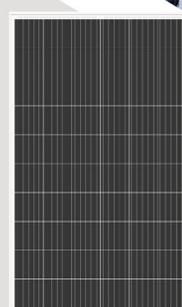
Distribuidor en España:

**Bornay** 

P.I. Riu, Cno. del Riu, s/n  
03420 Castalla, Alicante  
Tel. 965 560 025  
bornay@bornay.com  
[www.bornay.com](http://www.bornay.com)



**SR-M672HL Mono PERC**  
400-410 W



**SR-M660L Mono PERC**  
315-325 W



P A N O R A M A

## Ley de Cambio Climático

# Un gran paso adelante para unos, oportunidad perdida para otros

*La ley de Cambio Climático y Transición Ecológica, que fija los compromisos que deberá cumplir España durante las próximas décadas para lograr en 2050 la neutralidad climática, recibió el 29 de abril el visto bueno del Senado con apenas unas modificaciones técnicas, y ha vuelto de nuevo a la Cámara Baja, donde se aprobará definitivamente en las próximas semanas. La ley canalizará los fondos europeos de recuperación y, según se indica en su preámbulo, movilizará más de 200.000 millones de euros de inversión hasta 2030 y creará entre 250.000 y 300.000 nuevos puestos de trabajo.*

Pepa Mosquera

Aprobada con los votos a favor de PSOE, Unidas Podemos, ERC, Cs, PNV, Bildu y Teruel Existe, la primera Ley de Cambio Climático y Transición Energética de la historia de España recibió el visto bueno del Congreso el pasado 8 de abril, desde donde fue remitida al Senado para su revisión y aprobación definitiva. Diputados de todos los grupos parlamentarios estuvieron trabajando durante muchos meses en este proyecto de ley impulsado por el PSOE y Unidas Podemos, que recibió más de 750 enmiendas. El resultado final es una norma integrada por 36 artículos distribuidos en nueve Títulos, cuatro disposiciones adicionales, dos disposiciones transitorias, una disposición derogatoria única, y 13 disposiciones finales, asentada en una serie de objetivos mínimos nacionales.

Para el año 2030, los fundamentales son estos cuatro:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del conjunto de la economía española en, al menos, un 23% respecto del año 1990.
- Alcanzar una penetración de energías de origen renovable en el consumo de energía final de, al menos, un 42%.
- Alcanzar un sistema eléctrico con, al menos, un 74% de generación a partir de energías de origen renovable.
- Mejorar la eficiencia energética disminuyendo el consumo de energía primaria en, al menos, un 39,5%, con respecto a la línea de base conforme a normativa comunitaria.

Además, “se autoriza al Consejo de Ministros a revisar al alza los objetivos establecidos”.

Al frente de la redacción del texto ha estado Juanxo López de Uralde, diputado de Unidas Podemos y presidente de la Comisión de Transición Ecológica, quien dice sentirse satisfecho del trabajo realizado. El mismo día en que se aprobaba, concedía una entrevista a Energías Renovables en la que decía lo siguiente: “El Congreso ha estado bastantes meses prácticamente paralizado por la

pandemia. Solamente sacábamos adelante normativa relativa a cuestiones relacionadas con la Covid y los estados de alarma de cada 15 días. Realmente... yo diría que la Ley de Cambio Climático la hemos empezado a trabajar... prácticamente en octubre, que es cuando realmente nos hemos incorporado a *full*. Y, en seis meses, prácticamente, la tenemos acabada. Creo que es un buen trabajo de la Comisión y no creo, como ha dicho alguno, que haya faltado debate (...) Llevamos diez años debatiendo esto y ya era hora de sacar adelante la Ley. Con sus luces y sus sombras, pero ya era hora.”

En opinión de la práctica totalidad del sector ecologista y otros colectivos que defienden una ambición climática mayor, como la Fundación Renovables o Ecodes, las sombras son, sin embargo, excesivas. Casi todos celebran que, tras cinco años desde su anuncio, España cuente finalmente con una ley que aborde la actual emergencia climática a la que nos estamos enfrentando. Reconocen, asimismo, que lo acordado en la ley supone un avance considerable sobre nuestra realidad actual. Pero consideran que la ley debería haber sido más ambiciosa en bastantes aspectos.

### ■ *Objetivos insuficientes en transporte, agricultura, industria...*

La mayor confederación de grupos ecologistas del estado español, Ecologistas en Acción (reúne más de 300) dice que la ley “presenta objetivos insuficientes y no concreta medidas en sectores clave en la descarbonización, como el transporte, la agricultura o la industria”. Ecodes, otro de los movimientos más representativos del asociacionismo español para hacer frente al cambio climático, se siente también decepcionada. Entre otras críticas, califica de “incongruente el impulso que la ley da al gas y derivados como combustibles -excluyendo el hidrogeno verde- cuya producción y uso contribuyen negativamente al cambio climático y pone en riesgo la salud de los ciudadanos”. Asimismo, considera “ilógico que no se establezca en 2035 la prohibición de vehículos que no sean

de cero emisiones si se quiere lograr la descarbonización en 2050”.

Lo cierto es que para sacar adelante el texto ha habido que hacer concesiones. Por ejemplo, dejar el impuesto al diésel para más adelante (el apoyo del PNV al texto así lo exigía). Pero también hay avances significativos, como el despliegue de zonas de bajas emisiones en todos los municipios de más de 50.000 habitantes, la adopción de medidas para fomentar la sostenibilidad en el transporte de mercancías y los desplazamientos al trabajo o el incremento hasta los 150 kW de potencia de las instalaciones de recarga para vehículos eléctricos. En una disposición adicional se incluye también el transporte ferroviario de mercancías y pasajeros como pilar para la descarbonización, aunque los críticos creen que la ley no concede la importancia adecuada al tren.

Equo y Más País consideran, por ejemplo, que al gobierno le ha faltado valentía “para redimensionar el tráfico aéreo, uno de los principales responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero”. Creen que debería haber habido “más ambición para una estrategia nacional de ferrocarriles que, entre otras cosas, recupere trenes nocturnos y vertebré todo el territorio español; y mayor compromiso para acelerar la creación las zonas de bajas emisiones en nuestras ciudades. “Lo necesitan nuestra salud y nuestro clima”, concluyen. Las ONG del llamado “G5 ecologista” —Greenpeace, WWF, Ecologistas en Acción, SEO/BirdLife y Amigos de la Tierra— comparten este parecer y afirman que “al Gobierno del PSOE y Podemos le está temblando el pulso ante el reto climático”.

### ■ *Lejos de Europa*

También la Fundación Renovables se siente defraudada ante las carencias de la norma, que en su opinión “podían haber sido subsanadas, perdiendo así otra oportunidad para hacer una reforma profunda del marco legal y de seguir un camino que difícilmente podremos recuperar hacia la creación de un futuro sostenible”.

Esta valoración de la Fundación Renovables se asienta, entre otros puntos, en los objetivos propuestos en el Artículo III de la ley, que eleva la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del 20% al 23% respecto al año 1990; el consumo de energía final con renovables del 35% al 42%; y el de generación eléctrica con estas fuentes a un mínimo del 74% para 2030. Es decir, los mismos objetivos contemplados en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), salvo el de electrificación de la demanda de energía, que sigue sin aparecer en el articulado.

En opinión de la Fundación Renovables, “esto conlleva no solo que nos quedemos relegados de los objetivos definidos por la Unión Europea del 55% de reducción de emisiones para 2030, al subordinar los objetivos de la Ley a los del PNIEC y no seguir las indicaciones de la Comisión Europea, sino que se siga sin apostar decididamente por la mejora del aire en nuestras ciudades y, consecuentemente, de la salud de la ciudadanía”. El colectivo había propuesto un incremento de la reducción de emisiones de GEI para 2030 por encima del 50%, estableciendo un 100% para 2050, y alcanzar un 50% de penetración de renovables en el consumo final de energía y un 80% en el sistema eléctrico en 2030, llegando al 100% de am-

bos objetivos en 2050. Respecto a la meta de electrificación de la demanda energética, plantea un 50% en 2030 y un 80% en 2050.

La Fundación Renovables critica, igualmente, el artículo 8 de la ley, del que dice que “favorece la continuidad de los procesos de explotación y exploración de hidrocarburos que hayan obtenido la licencia antes de la entrada en vigor de la Ley, prohibiendo los que sean posteriores”. Y que se haya incluido una enmienda en el artículo 11, por la que se consideran los combustibles alternativos en todo el transporte. “Esto supone una puerta trasera para la entrada del gas que puede desacelerar la transición energética, con riesgo de incumplir los objetivos y, además, implica que la inversión, que se debiera enfocar en fuentes renovables, se siga derivando a los combustibles”, afirman.

Hay otros aspectos que los ambientalistas echan en falta, como una clara referencia al derecho a la energía y al impulso de la Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética aprobada hace dos años; la reforma fiscal para que las ayudas de rehabilitación no computen como ingreso en la declaración de la renta para colectivos vulnerables; un objetivo de hogares con autoconsumo en 2030; un concepto del sistema alimentario más amplio, incluyendo aspectos que vinculasen la alimentación con el cambio climático....

A todo ello, Juanxo López de Uralde replica que la revisión de la ley planteada para 2023 permitirá “aumentar la ambición en un futuro”. En la entrevista concedida a ER argumentaba que “hay que tener en cuenta que necesitamos una ley que sea capaz de conjugar la ambición con la efectividad, es decir, que realmente sea asumible por los distintos actores sociales, industriales y demás. Eso es lo que se consigue con estos objetivos”. Y añadía: “Tenemos





# P A N O R A M A

## Algunos puntos clave de la Ley

El nuevo reglamento determina, por primera vez, que España deberá alcanzar la neutralidad climática no más tarde de 2050 y que antes de la mitad de siglo el sistema eléctrico tiene que ser 100% renovable. Para ello, en 2030, las emisiones del conjunto de la economía española deberán reducirse en al menos un 20% respecto al año 1990. Al finalizar la próxima década, como mínimo el 35% del consumo final de la energía deberá ser de origen renovable. En el caso del sistema eléctrico, la presencia renovable en 2030 deberá ser de al menos un 74%.

### ■ Herramientas de acción

Los objetivos del Proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética se implementarán a través de los sucesivos Planes Nacionales Integrados (PNIs) de Energía y Clima. Según los modelos del PNI 2021-2030, la transición ecológica atraerá más de 200.000 millones de euros de inversión en los próximos diez, generando entre 250.000 y 350.000 empleos netos anuales. La movilización de inversiones, el ahorro de energía y una mayor presencia de renovables permitirán que el Producto Interior Bruto (PIB) aumente en torno un 1,8% en 2030, respecto de un escenario sin medidas. En concreto, entre los 16.500 y los 25.700 millones de euros.

### ■ Medidas para facilitar la transición

Entre otras disposiciones, se crea la figura del titular de almacenamiento como sujeto del sistema eléctrico. De igual modo, se instituye la figura del agregador independiente, que participará en el mercado eléctrico, comprando o vendiendo la electricidad generada de consumidores, productores o instalaciones de almacenamiento. Para favorecer la flexibilidad del sistema, se impulsa la hibridación de distintas tecnologías renovables en una misma instalación. También se contempla la repotenciación de las instalaciones.

### ■ Rehabilitación de edificios

En eficiencia energética, las principales medidas se concentran en el ámbito de la rehabilitación energética de edificios, promoviendo y facilitando el uso eficiente de la energía y el de fuentes renovables en la edificación.

### ■ Movilidad sostenible

Plantea un marco de descarbonización progresiva del sector. En el caso de los turismos y los vehículos comerciales ligeros, el objetivo es que no más tarde del año 2040 sean vehículos con emisiones de  $OgCO_2/km$ . La ley potenciará el desarrollo de las infraestructuras de recarga eléctrica en todo el territorio nacional y articulará, a través del Código Técnico de la Edificación (CTE), la instalación de sistemas de recarga en edificios de nueva construcción. También se impulsará el ferrocarril.

### ■ Hidrocarburos

El Proyecto de Ley fomenta, a través de planes específicos, el uso de gases renovables, incluyendo el biogás, el biometano y el hidrógeno. En paralelo, indica que la aplicación de nuevos beneficios fiscales a productos energéticos de origen fósil “deberá estar debidamente justificada por motivos de interés social, económico o atendiendo a la inexistencia de alternativas tecnológicas”. Por otro lado, a partir de la entrada en vigor de la futura ley, no se otorgarán nuevas autorizaciones de exploración, permisos de investigación o concesiones de explotación de hidrocarburos en todo el territorio nacional. Tampoco se autorizará el *fracking*.



que pensar de dónde venimos. Venimos de una situación, hace año y medio, en la cual teníamos un gobierno, el Gobierno del Partido Popular, que quería aprobar un decreto ley para prohibir el cierre de las centrales térmicas de carbón; un Gobierno que tenía el autoconsumo prácticamente paralizado con el impuesto al sol; que puso todos los obstáculos al desarrollo de las energías renovables. Es decir, que, efectivamente, nos gustaría ir más rápido... sin duda. Pero yo creo que lo importante es echar a andar”.

También lo creen así en el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, impulsor de la ley. En el Miteco afirman que España se adelanta al cumplimiento del Acuerdo de París con esta ley, que obliga a los Estados a ser neutrales en emisiones en la segunda mitad de siglo, y refuerza su compromiso con la UE. De igual modo, continúan, el Gobierno da respuesta con la norma a la petición del Congreso de los Diputados, que, en una moción aprobada por mayoría absoluta el pasado año, instó al Ejecutivo a activar políticas transversales en todas sus acciones para alcanzar la neutralidad climática no más tarde de 2050. En definitiva, el proyecto de ley, concluyen, “articula una respuesta transversal del país al desafío del cambio climático”, basando dicha respuesta “en principios de desarrollo sostenible, justicia social, resiliencia, precaución y no regresión de los avances logrados, protección y promoción de la salud pública, mejora de la competitividad de los sectores productivos y cooperación entre Administraciones”.

### ■ Más información:

→ [www.miteco.gob.es](http://www.miteco.gob.es)

→ [www.fundacionrenovables.org](http://www.fundacionrenovables.org)

→ [www.ecodes.org](http://www.ecodes.org)

**LONGI**



# Hi-MO 4m

**Máxima flexibilidad y mayor densidad de potencia**

3 tamaños para maximizar el uso de la superficie



66 células

72 células

60 células



EÓLICA

# La eólica europea: con dinero, pero sin papeles

*Hay dinero, mucho dinero. Y en los bancos, que son los que tienen el dinero, hay confianza. En la tecnología eólica, que ha demostrado en tierra firme su fiabilidad, y que ha demostrado mar adentro, en un entorno mucho más hostil, que es igualmente fiable. Entre el 70 y el 90% de la inversión necesaria para poner en marcha un parque eólico lo ponen hoy los bancos, que, en 2020, en Europa, firmaron con el sector eólico hasta 27.800 millones de euros de deuda sin recurso, fiándose de que las máquinas funcionarán y el prestatario devolverá su crédito con los ingresos que así obtenga. ¿Qué problema hay, entonces? Pues, según el sector, que la Administración no tiene recursos suficientes como para atender la demanda de tramitación (cada vez mayor) de nuevas instalaciones.*

Antonio Barrero F.

**E**uropa instaló 14.700 megavatios de nueva potencia eólica en 2020 (-6% con respecto al guarismo registrado en 2019: 15.600). El impacto del Covid ha sido pues mucho menor de lo que en un primer momento vaticinaron los más pesimistas. Y casi cabría circunscribirlo a la primavera, cuando los confinamientos marcaron el pulso económico en buena parte del mundo, con el cierre de fábricas y la ralentización de los suministros. Los teléfonos sin

embargo han permanecido durante casi todo el año tan activos como siempre. O como nunca antes. Porque Europa ha invertido en 2020 en la construcción de nuevos parques eólicos (marinos y terrestres) hasta 42.800 millones de euros (M€). Mucho, mucho, mucho más que en 2019: hasta un 75% más que en el último año pre pandemia. Más aún: nunca antes la eólica marina europea ha recibido tanta inversión como en el año del Covid: 26.300 M€, muy por delante del anterior

top (22.100 en 2016). Así dicen algunos de los números del informe Financing and investments trends 2020, que acaba de publicar WindEurope, la asociación de la industria eólica europea.

Según Tendencias de la financiación y las inversiones 2020 (en adelante, Tendencias 2020), los 42.800 millones de euros invertidos en Europa en el año del Covid financian 19.600 megavatios de nueva potencia: 12.500 en tierra firme; 7.100, mar adentro.



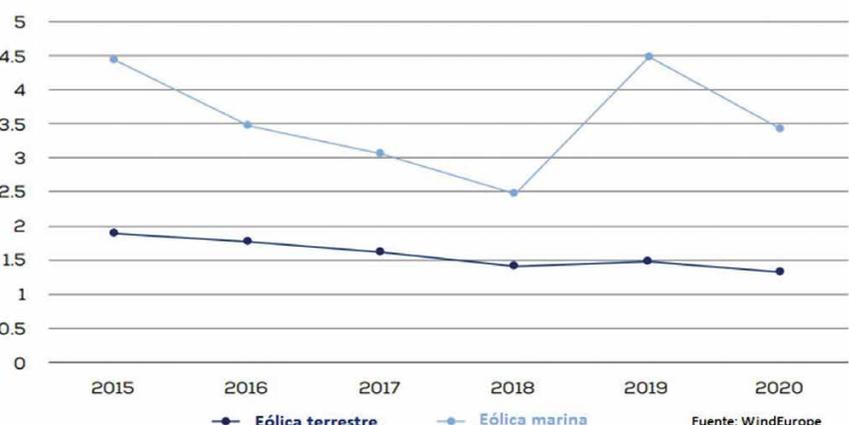
## Financiación de nuevos activos eólicos 2011-2020



## Financiación de activos eólicos terrestres en 2020 (por países)



## Coste medio de la inversión en cada nuevo parque eólico (en millones de euros por megavatio)



## Los números extraordinarios de un año sin par

- Europa ha invertido en 2020 en la construcción de nuevos parques eólicos (marinos y terrestres) 42.800 millones de euros, un 75% más que en 2019.
- Nunca antes la eólica marina ha recibido tanta inversión como en el año del Covid: 26.300 M€, muy por delante del anterior top (22.100 en 2016).
- A la terrestre le ha sucedido exactamente lo contrario: los 16.500 M€ de inversión constituyen el segundo peor registro... de toda la década.
- La potencia financiada se distribuye así: 12.500 megavatios (MW) en eólica terrestre; 7.100 (máximo histórico) en eólica marina.
- Los parques eólicos continúan financiándose con un 70-90% de deuda y un 10-30% de capital.
- Los bancos se fían y baten récord: el de deuda sin recurso (27.800 M€), que alcanza el 36% en la eólica de tierra firme; y hasta el 58%, mar adentro.
- El sector ha firmado 24 contratos bilaterales de compraventa de electricidad a largo plazo (seis de ellos, marinos) asociados a 2.000 MW de potencia.
- En el año del Covid, la inversión en nueva potencia (42.800 M€) ha sido la segunda más elevada jamás registrada en Europa, solo por detrás de los 46.800 de 2016.
- Solo tres países –Reino Unido, Holanda y Francia– se han apuntado el 65% de toda esa inversión. Reino Unido, 13.500 M€; Holanda, 7.900; Francia, 6.500.
- Más datos que revelan los desequilibrios en materia de inversión: el 85% (36.300 M€) se ha concentrado en un único territorio: el noroeste de Europa.
- Y más: en el otro plato de la balanza está el sureste del continente, donde la inversión lleva 4 años de caída y donde, en 2020, han sido financiados solo 330 MW.
- En total, el mercado eólico ha movido en Europa en 2020 más de 80.000 millones de euros. 38.000, en refinanciación, fusiones, adquisiciones, etc.
- España ha sido en 2020 el mercado europeo con mayor actividad de adquisición de proyectos e instalaciones terrestres: 2.500 M€ por un total de 2.400 MW.

Se trata de un volumen extraordinario que, sin embargo (y ahí está el *quid* de la cuestión, y la idea fuerza que entraña este informe), NO va a ser suficiente. Lo dice WindEurope, que estima que la Unión Europea, si continúa instalando durante los próximos diez ejercicios a razón de 20.000 megavatios eólicos al

año, NO va a poder cumplir con el Objetivo Climático 2030 que se ha marcado: reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 55% con respecto a las registradas en 1990. Según los estudios de la asociación de la industria eólica europea, para materializar ese -55% el Viejo Continente debería

poner en marcha cada año 27.000 megavatios de nueva potencia eólica, para que toda la energía limpia que produzcan esos nuevos megavatios (27 gigas año) vaya sacando del mercado eléctrico europeo a la generada en centrales térmicas de carbón o gas natural, que sí emiten gases de efecto invernadero.



Los promotores eólicos dicen además que están preparados para atender ese crecimiento, para llegar al horizonte 27. Y dicen además que su tecnología es fiable y económicamente rentable y que por eso los bancos les fían día sí y día también. Y que por eso las grandes compañías firman con ellos cada vez más contratos de suministro de electricidad a largo plazo vinculados a los futuribles parques, porque esas grandes corporaciones (químicas, farmacéuticas, telecos) también se fían de la tecnología y han hecho sus números y han visto que comprar electricidad eólica a largo plazo es rentable, que salen las cuentas.

### ■ ¿Entonces?

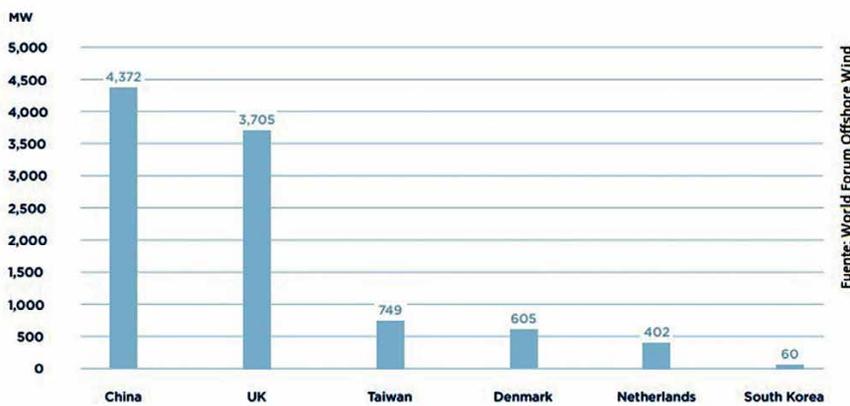
¿Cuál es el problema, pues, si la solución tecnológica funciona, hay oferta de dineros (mucho oferta) y hay demanda: mucha, mucha, mucha demanda? Pues el problema está en los papeles. Según la asociación de la industria eólica europea, el problema radica en (1) la complejidad de las tramitaciones administrativas (mayor aún cuando se trata de buscar los vientos mar adentro) y (2) la falta del suficiente personal cualificado en la administración, cada vez más evidente conforme crece la demanda. Ambas están ralen-

tizando el despliegue de esa nueva potencia que WindEurope considera imprescindible si la UE quiere alcanzar el susodicho -55.

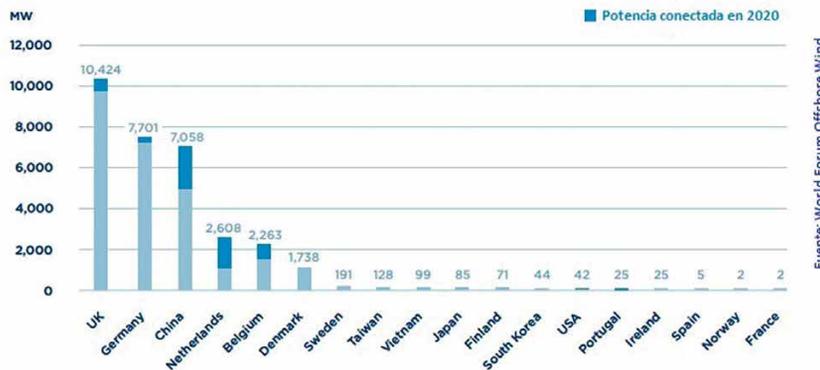
¿Solución Que la Administración se ponga las pilas. Eso viene a demandar WindEurope en Tendencias 2020. La Asociación Empresarial Eólica de España (AEE) lo ve del mismo modo. Vamos a ver: el sector invirtió el año pasado aproximadamente 1.500 millones de euros en España para montar aproximadamente 1.500 megavatios de nueva potencia eólica aquí. El número no está mal –apuntan desde la AEE–, pero no da. A saber: la Asociación estima que, para materializar los objetivos que se ha marcado España en su Plan Nacional Integrado (PNI) de Energía y Clima, hay que instalar cada año 2.200 megavatios (los objetivos son que el país tenga en esa fecha 50.300 megas de potencia eólica girando y pueda así –con ellos y con fotovoltaica, termosolar y otras renovables– reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero un 23% con respecto a las registradas aquí en el año 1990).

Pues bien, si seguimos montando a razón de 1.500 megavatios año (como en 2020)... no llegamos: España no alcanzará el objetivo (-23%) que se ha marcado. En ese sentido se manifestaba hace solo unos días el director general de la AEE, Juan Virgilio Márquez: “al igual que sucede a nivel europeo, las inversiones en eólica en España, aun siendo significativas, están todavía por debajo del ritmo anual necesario para garantizar la consecución de los objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima para 2030”. ¿Cuánto por debajo? Un 32% por debajo de lo anualmente necesario para alcanzar esos objetivos. “Parte de la solución -explicaba Márquez- sería incrementar los cupos para la eólica en las próximas subastas, acercándolos más a la capacidad de producción industrial que tiene nuestro país, a la vez que continuar formalizando PPAs” (los power purchase agreements son los contratos bilaterales de compraventa de electricidad que mencionábamos arriba –farmacéuticas, químicas... – y que cada vez son más en Europa).

### Potencia eólica marina (global) en construcción a finales de 2020



### Potencia eólica marina en operación en todo el mundo, por países



### ■ Cada día más barata

El sector en el entretanto sigue haciendo los deberes. Según Tendencias 2020, el coste medio de la financiación de la instalación en tierra firme de un megavatio de potencia eólica ha caído en el último quinquenio un 30%: desde el millón novecientos mil euros de 2015 (1,9 M€) al millón trescientos de 2020 (1,3 M€). España y Suecia presentan los mejores números, según WindEurope, “con parques que están siendo financiados a una media de millón por megavatio”. Bien situadas también se encuentran Noruega (1,1), Polonia (1,2) y Rusia (1,2 millones de euros por



megavatio de potencia instalado también). La asociación de la industria eólica europea asocia esos registros a las características de los proyectos, que, debido a la mayor disponibilidad de espacio en esos países (donde hay más territorio y menos densidad de población), pueden ser más ambiciosos (tienen más aerogeneradores, más megavatios por parque, y se aprovechan así en mayor medida de las economías de escala). Frente a ellos, países como Alemania, Holanda o Francia presentan en tierra firme costes mucho mayores: 1,7 millones de euros por megavatio en el primer caso; 1,5 en el caso holandés; y 1,5 también en Francia.

El coste medio del megavatio marino muestra una evolución distinta. Cayó en el trienio 2016-2018, pero se ha encarecido en el bienio 2019-2020. Los motivos de ese encarecimiento son, según el estudio de WindEurope, político-regulatorios. Los gobiernos francés y británico han establecido unas reglas del juego que obligan a los promotores a asumir más costes. Y los promotores los han asumido. De hecho, ahora mismo no hay nación sobre la faz de la tierra que tenga más potencia eólica en el mar que la Gran Bretaña; y Francia está en la pista de despegue, ultimando el despliegue de varios centenares de megavatios marinos, y lista para dar el gran salto directamente al podio del Viejo Continente.

Pero estábamos en el coste del megavatio marino, que ha crecido, por “culpa” del regulador. En Reino Unido, los promotores que instalan aerogeneradores en el mar se tienen que pagar los cables de evacuación de la energía hasta la costa (lo que encarece la inversión). No pasa nada. Reino Unido sigue creciendo. ¿Por ejemplo? El mayor parque eólico marino del mundo –el gigantesco Dogger Bank, de 3.600 megavatios– está creciendo allí a estas horas, a 130 kilómetros

de la costa (no hay parque eólico en ningún mar que diste tanto de tierra firme). ¿Y en Francia? Pues en Francia el coste por megavatio marino también ha crecido, porque las compañías que han querido participar en las subastas se han tenido que atener a una obligación: si quieres megavatios en mis aguas territoriales –les ha dicho el regulador–, has de fabricar las máquinas en suelo francés. Y así ha sido (y está siendo), y fabricantes que se están marchando de España (Siemens Gamesa) están quedándose y creciendo en Francia, por ejemplo.

En fin, que los inversores (aun a pesar de esos... “condicionantes”) no han dejado de serlo: no han dejado de acudir a esos mercados. Aunque el mega marino salga a entre 3,9 millones de euros (como sucede en Dogger Bank) y cinco millones (en Saint Nazaire, en aguas francesas).

### ■ El modo holandés

Lejos de esos guarismos, pero muy cerca de esas aguas, frente a las costas de Holanda, los parques Hollandse Kust Noord (759 MW) y Hollandse Kust Zuid (1.500 MW) instalan a 2,2 millones de euros el megavatio marino. En su caso, en el holandés, es el erario público el que paga el cable; es la administración la que costea también los estudios de evaluación de recurso y de impacto ambiental y, además, se da la circunstancia de que ambos parques (los dos Hollandse) están mucho más cerca de la costa que, por ejemplo, el remoto Dogger Bank. De ahí el 2,2. En todo caso, sea cual sea la solución, lo cierto es que la eólica marina, que es mucho más cara que la terrestre, está disparada: porque hay dinero (los bancos confían en la tecnología) y porque está fluyendo. Las perspectivas además son muy positivas, según WindEurope, que prevé incluso números más atractivos aún en lo

porvenir gracias al desarrollo y maduración de una tecnología que ya ha demostrado que es capaz de abarataarse hasta un 30% (*onshore*) en solo cinco años.

El dinero lo sabe y va a seguir fluyendo. Hace solo unos días, Westwood Global Energy Group, la consultora especializada en investigación de mercados energéticos, anunciaba que la inversión en parques eólicos marinos crecerá un 57% (la locura) en el próximo año y medio. La consultora concreta en 20.400 MW de nueva potencia eólica marina la afectada por las decisiones finales de inversión que estima van a ser suscritas en ese lapso (18 meses), volumen extraordinario (esos 20.400 megas) si lo comparamos con la potencia marina operativa a finales de 2020 en todo el mundo: 32.510 megavatios. Y... ojo al dato: la estimación se refiere a todo el mundo menos China, que es ahora mismo la meca de la eólica marina (el año pasado instaló más megas en el mar que ninguna otra nación del mundo). El informe Westwood se ha guardado el dato chino (seguramente no tardará en publicarlo), pero todo hace presagiar que va a ir en línea, como mínimo, de ese +57 (a finales de 2020, China era el país en el que más potencia marina estaba en construcción: 4.372 MW).

En fin, que hay dinero en el banco, confianza en la tecnología, demanda de sobra, urgencia climática y compromisos políticos: -55%, PNI. Y ahora –viene a decir WindEurope en sus Tendencias–, lo que hace falta es que haya suficientes funcionarios suficientemente habilitados para que tramiten en tiempo y forma (y de un modo suficientemente garantista, pero no innecesariamente alambicado) toda esa nueva potencia que puede conducir al Viejo Continente a un nuevo escenario, el del liderazgo climático. ■



AUTOCONSUMO

# GRECO confirma el buen comportamiento de los módulos solares tras años de funcionamiento

*La colaboración ciudadana ha sido clave en este proyecto. Gracias a ella, los investigadores del Instituto de Energía Solar de la UPM Francisco Martínez y Ana Belén Cristóbal, junto con Luís Fialho, de la Universidad de Évora, y Nikolay Tyutyundzhiev, de la Academia de Ciencias Búlgara, han podido comprobar cómo envejecen las instalaciones fotovoltaicas tras más de diez años de funcionamiento ininterrumpido. ¿Su conclusión? La degradación anual de los paneles y, en consecuencia, su envejecimiento, es bastante menor que la señalada por los fabricantes en su catálogo.*

Francisco Martínez\*

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM) ha liderado a lo largo de los últimos tres años el proyecto GRECO de la convocatoria Horizonte 2020 de la Unión Europea junto con una decena de socios de otros centros internacionales. La iniciativa tenía como objetivo primordial demostrar que los conceptos de ciencia abierta y participación ciudadana pueden aplicarse en el ámbito de la investigación en energía fotovoltaica, permitiendo el desarrollo de

productos y soluciones tecnológicas innovadoras que además de suponer una mejora en la tecnología sean socialmente responsables y aceptables.

Con este objetivo por delante, los investigadores de la UPM solicitaron a ciudadanos propietarios de instalaciones solares con más de diez años de funcionamiento que éstas se pudieran analizar y así mejorar el conocimiento de este tipo de tecnología energética. La idea era conocer cómo han envejecido

con el paso del tiempo estas instalaciones ya veteranas. Más en concreto, se deseaba conocer cuál es su tasa de degradación real tras muchos años de funcionamiento y cuáles son los defectos más comunes que aparecen en los módulos, reduciendo la productividad de la instalación y acelerando el envejecimiento y/o disminución de su vida útil. Y, de entre ellos, detectar cuáles son susceptibles de ser reparados en campo permitiendo mejorar las prestaciones de la instalación y alargando su vida útil.

Hay que tener en cuenta que estas instalaciones son realmente valiosas en cuanto a la información que pueden proporcionar ya que, debido al crecimiento exponencial que ha experimentado esta tecnología en los últimos años, apenas el 3% de la potencia mundial instalada en la actualidad tiene más de 10 años.

## ■ Tasa de degradación anual

En relación a la tasa de degradación, el equipo de GRECO seleccionó 25 de las más de 100 instalaciones aportadas por ciudadanos para la investigación. Todas estas instalacio-



nes cumplieran los dos criterios fundamentales para ser útiles en este estudio: ser lo suficientemente antiguas y tener datos de monitorización de su funcionamiento o alguna caracterización de su potencia en varios momentos a lo largo de su vida (al menos en sus primeros y últimos años).

En total, se realizó el análisis de un parque de más de 110 MW fotovoltaicos distribuidos por toda Europa, incluyendo instalaciones con más de 30 años, con módulos de diez fabricantes diferentes. Este análisis ha permitido comprobar que las tasas de degradación de estas instalaciones oscilan entre el  $-0.1\%/año$  y el  $-0.75\%/año$ . Esto significa que, en general, todos los módulos sin defectos importantes cumplen con la garantía aportada por el fabricante de que sus productos no degradarían más del 20% de la potencia inicial en sus primeros 25 años de funcionamiento (lo que supone una tasa del  $-0.8\%/año$ ).

La degradación promedio obtenida para todo el conjunto es del  $-0.3\%/año$ , cifra que mejora hasta el  $-0.25\%/año$  si sólo se consideran aquellas instalaciones en las que no se han detectado defecto alguno en los módulos (como puntos calientes en células, puntos calientes de soldadura, células agrietadas y delaminaciones, principalmente). Es decir, si no surgen problemas graves (situación que es bastante habitual), el envejecimiento de los módulos es considerablemente menor de lo que declaran los fabricantes en su catálogo.

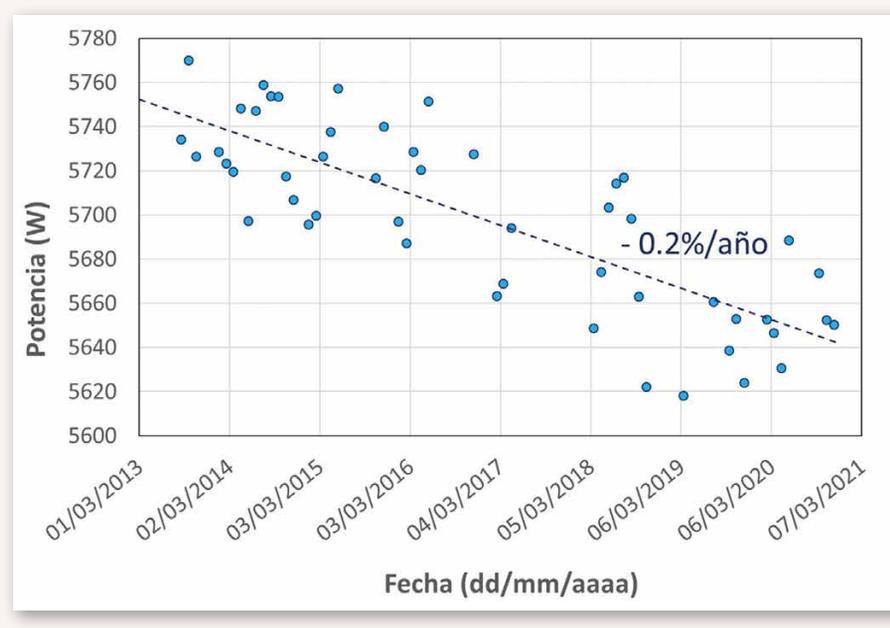
En la Figura 1 se puede observar el resultado de una de las instalaciones analizadas: está localizada en Madrid, tiene una potencia pico inicial de 5.8 kWp, está libre de defectos y presenta una degradación anual de tan solo  $-0.2\%$ .

Esto supone que las predicciones de producción energética que se realizaban antes de la construcción de las instalaciones eran en general pesimistas. Es por ello que el consorcio de GRECO ha presentado tres posibles escenarios de envejecimiento (Figura 2) de los módulos fotovoltaicos a partir de los resultados obtenidos.

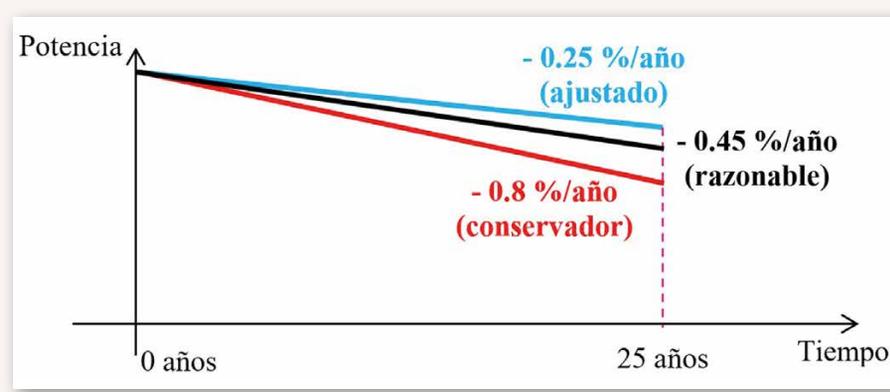
- **Escenario “conservador”.** Se basa en la garantía que ofrece el fabricante:  $-0.8\%/año$ . Por tanto, se trata de un escenario pesimista, pues asume que los módulos se van a degradar anualmente según el tope marcado por el fabricante. No se contempla un escenario peor ya que en tal caso debería de aplicarse la garantía del fabricante.

- **Escenario “ajustado” o arriesgado.** Considera que los módulos se van a comportar de la mejor manera y sin degradarse más que el mínimo medido: un  $-0.25\%/año$ . Por tanto, se trata de un escenario optimista, ya que asume que los

**Figura 1. Degradación de la potencia con el tiempo de una instalación de 5.8 kWp localizada en Madrid.**



**Figura 2. Escenarios de envejecimiento de módulos fotovoltaicos propuestos por el equipo del proyecto GRECO: conservador ( $-0.8\%/año$ ), ajustado ( $-0.25\%/año$ ) y razonable ( $-0.45\%/año$ ).**



módulos no van a desarrollar problema alguno que pueda incrementar esta cifra.

- **Escenario “razonable”.** Contempla una degradación anual intermedia entre los otros dos, con una tasa del  $-0.45\%/año$ . De esta manera, se considera que los módulos se van a comportar mucho mejor de lo que declara el fabricante, pero deja un pequeño margen para posibles degradaciones adicionales que se puedan sumar al mínimo observado en el estudio.

### ■ Análisis financiero

Estos resultados repercuten positivamente en las cifras a la hora de abordar el análisis financiero de una instalación fotovoltaica. De hecho, en GRECO también se ha estudiado el impacto económico resultante de aplicar

tasas de degradación más cercanas a la realidad. Para ello se analizó el parque fotovoltaico de la región de Andalucía, con más de 8.000 instalaciones censadas y con una potencia instalada cercana a 1.5 GW.

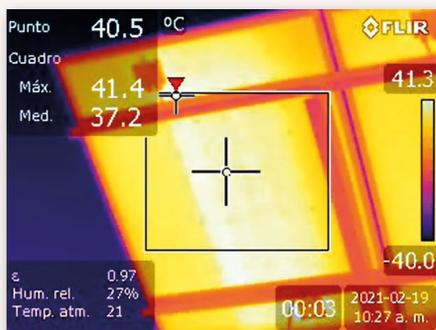
Se realizaron estudios de productividad sobre sistemas estáticos y en seguimiento en localidades próximas a Sevilla, Córdoba y Almería, donde existe una mayor concentración de instalaciones en la actualidad. El Valor Actual Neto (VAN) de una instalación media de 150 kW con módulos de silicio cristalino puede llegar a ser hasta un 8% superior si se aplica un escenario de envejecimiento “razonable” en lugar del típico escenario “conservador”. Esta cifra se puede elevar hasta el 12% en caso de utilizar un escenario “ajustado” que considera que los



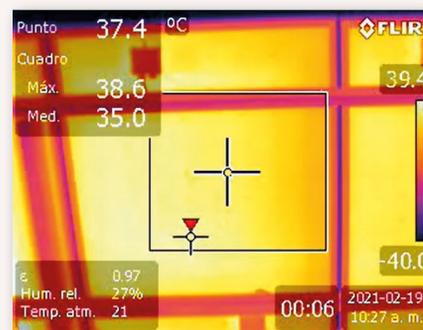
### Figura 3. Defectos en módulos susceptibles de ser reparados en campo



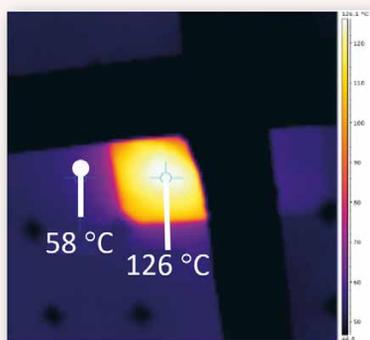
a) Diodos de paso defectuosos conduciendo todo el tiempo



a) Módulo con diodos de paso defectuosos y que por ello deja de inyectar 2/3 de su potencia (parte derecha más caliente)



a) Módulo con diodos de paso sin defectos (todo el módulo tiene aproximadamente la misma temperatura)



b) Punto caliente en célula



c) Punto caliente en soldadura



d) Fallo de aislamiento en bordes

módulos van a sufrir la mínima degradación medida. Es decir, los pronósticos de productividad que probablemente se realizaron antes de construir las instalaciones eran pesimistas por suponer entonces una degradación anual casi tres veces superior a la que padecen en la realidad.

De hecho, actualmente las cifras de degradación aseguradas por los fabricantes en sus catálogos son del -0.55%/año durante los primeros 25 años. Según los resultados obtenidos, estas cifras se aproximan más a la realidad de los módulos construidos hace entre 15 y 20 años y no parece descabellado pensar que las degradaciones reales de los módulos actuales sigan siendo algo menores que las declaradas, por lo que los escenarios propuestos parecen bastante atinados.

El motivo por el que los fabricantes declaran en sus catálogos cifras de degradación mucho peores que las que se observan en la realidad debe estar relacionado con la definición de los ensayos de cualificación de módulos en laboratorio que tratan de estimar el alcance de estas pérdidas (ciclados de calor-frío-humedad). Es probable que las pruebas de degradación que se emplean sean equivalentes a periodos de exposición a condiciones climáticas externas más allá de los 25 años propuestos, hecho que permite a los fabricantes incluir estas garantías sabiendo

que sus productos en general se degradarán menos.

### Defectos más comunes

Durante las visitas a las instalaciones, el equipo de GRECO inspeccionó con detenimiento los módulos que llevan expuestos al sol más de una década, realizando una lista de los defectos más comunes. Algunos de ellos, si bien son muy llamativos, como las babas de caracol y la decoloración –amarilleamiento–, no han mostrado en general evidencias de suponer un problema en la integridad de los módulos, ni de disminuir su capacidad de producción energética.

En cambio, otros sí que repercuten drásticamente en su funcionamiento y/o seguridad, como las roturas de vidrio, la dedegración inducida por potencial (comúnmente conocida por su acrónimo en inglés, PID), las delaminaciones, etc. y suelen ser difícilmente reparables. Hay otros defectos que, en caso de ser detectados a tiempo, pueden ser reparados, permitiendo así que el módulo continúe funcionando con normalidad dentro de la instalación. De esta forma se alarga la vida útil de la instalación y, por tanto, se vuelve más rentable.

Los defectos que son susceptibles de ser reparados en la propia instalación son:

- Aquellos que están disminuyendo la po-

tencia entregada por los módulos, como pueden ser diodos de paso defectuosos que están continuamente en conducción (Figura 3 a).

- Los que, además, suponen un peligro para la integridad de los módulos, como los puntos calientes (en célula –Figura 3 b– o en soldadura –Figura 3 c) que pueden llegar a derivar en rotura definitiva del módulo.
- Los que atentan contra la seguridad eléctrica de la instalación y obligarían a su retirada, como los módulos con fallo de aislamiento en los bordes (Figura 3 d).

El interés de reparar los módulos en vez de sustituirlos por otros nuevos estriba en la cada vez más probable carencia de módulos de repuesto con el paso del tiempo, ya que las características mecánicas y eléctricas de los módulos de hace más de una década –y no digamos ya de módulos de hace dos décadas o más– distan notablemente de las que presentan los módulos actuales, tal y como evidencia la Figura 4.

Es por ello que en GRECO se han desarrollado soluciones para reparar, en la propia instalación, módulos con alguno de estos defectos y así reducir notablemente el tiempo y el coste de la reparación: las reparaciones propuestas suponen apenas uno ó dos días de

**Figura 4. Diferentes tamaños de módulos fabricados en distintas décadas**



trabajo en caso de realizarse en la propia instalación, mientras que si se envían a reparar a un laboratorio especializado estos tiempos se alargan notablemente (al menos entre 2 o 3 semanas, pues los laboratorios están normalmente muy alejados de la ubicación de las instalaciones).

En caso de solicitar la fabricación ad-hoc de algunos ejemplares, además de exigir más tiempo, el precio también podría dispararse. El equipo de GRECO ha estimado que el coste medio de la reparación de uno de estos defectos en un módulo es de unos 70€ si ésta se realiza en la propia instalación (mano de obra para desmontar y reparar el módulo más

el precio de los materiales necesarios para la reparación):

Si se lleva a cabo en un laboratorio especializado sube a los 95€ (el sobrecoste del 35% se debe al transporte; realmente debería ser algo superior pues se ha considerado que el precio de reparación en un centro especializado es el mismo que en el campo); y de 230€ si se solicita un módulo totalmente nuevo (el sobrecoste del 330% está asociado básicamente al precio del módulo, suponiendo un coste de 0.7€/Wp, similar al de los módulos actuales para pequeñas cantidades, aun a pesar de que se trata de un ejemplar de características diferentes a los típicos de la línea de producción ya implementada en la fábrica, lo que realmente encarecería bastante su precio).

Es decir, incluso en el caso más optimista (no hay sobrecoste por la fabricación de un módulo ad hoc) el ahorro de recurrir a la reparación de módulos en vez de su sustitución permite abaratar costes sustancialmente, además de incrementar el tiempo de vida y la rentabilidad de la instalación fotovoltaica.

### ■ Principales conclusiones

Se ha podido constatar que la degradación anual en la realidad es mejor que la garantizada por los fabricantes de los módulos. Esto ha dado pie a definir unos modelos de degradación más acordes con la realidad y

que se podrían incluir en las simulaciones de producción de energía durante la vida útil de la instalación.

Las simulaciones que se realizan habitualmente se basan en las tasas de degradación aseguradas por los fabricantes y que, como se ha observado, suelen estar sobreestimadas. Es por ello que la producción energética al final de la vida útil de una instalación sin defectos graves es probablemente superior a lo predicho con las estimaciones energéticas tradicionales. Así, estos nuevos modelos de envejecimiento propuestos conducirán a cifras de productividad y rentabilidad mayores, además de ser más precisos, por lo que también podrían repercutir positivamente a la hora de abordar la financiación inicial de este tipo de instalaciones.

Además, se han identificado algunos defectos en los módulos que pueden comprometer la fiabilidad, productividad y seguridad de las instalaciones fotovoltaicas y que son susceptibles de ser reparados en la propia instalación. El equipo de GRECO ha estado investigando acerca de las posibles técnicas de reparación de estos defectos –reparación de puntos calientes en célula o en soldadura; reparación de diodos de paso continuamente en cortocircuito; pérdida de aislamiento en los bordes- y ha preparado múltiples video-tutoriales (ver recuadro) sobre ello. Estas técnicas de reparación no sólo permiten prolongar la vida útil de la instalación, evitando que estos defectos terminen derivando en otros más graves que atenten contra su integridad (rotura definitiva e irreversible del módulo), sino que además pueden permitir la recuperación de parte de la capacidad productiva perdida como consecuencia de la presencia del defecto.

El proyecto GRECO ha sido financiado por el programa de investigación e innovación del Horizonte 2020 de la Unión Europea a través del proyecto Fostering a Next Generation of European Photovoltaic SoCiety, bajo el acuerdo de concesión nº 787289. Este trabajo es parte del proyecto MADRID-PV2 (P2018/EMT-4308), financiado por la Comunidad de Madrid con el apoyo de FEDER.

*\* Esta investigación del proyecto GRECO ha estado encabezada por: Francisco Martínez-Moreno y Ana Belén Cristóbal López, del Instituto de Energía Solar – Universidad Politécnica de Madrid, Luís Fialho, Renewable Energies Chair – Universidad de Évora y Nikolay Tyutyundzhiev, Academia de Ciencias Búlgara*

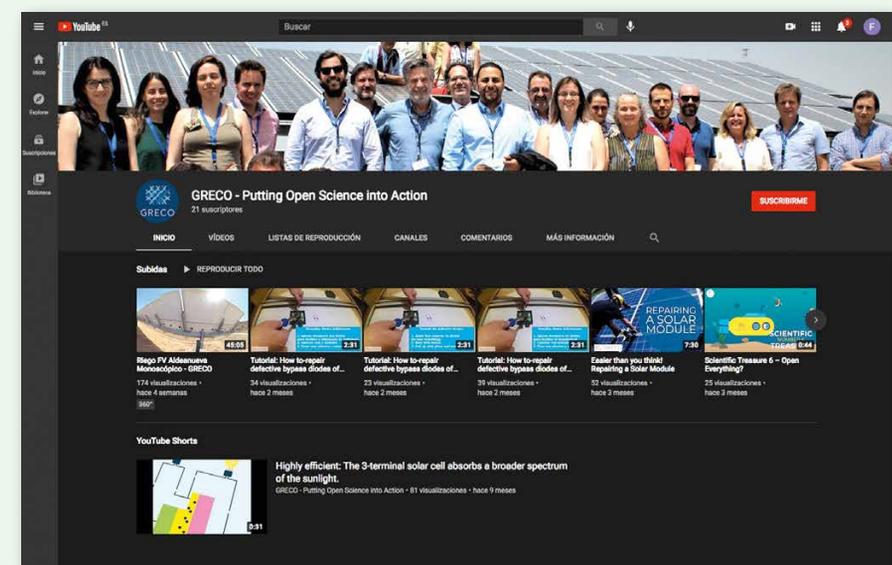
### ■ Más información:

→ [www.greco-project.eu](http://www.greco-project.eu)

## Videos tutoriales

Los autores del proyecto tenían la intención de organizar algunos talleres para mostrar a técnicos y a particulares responsables de la operación y mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas estos resultados y estas técnicas de reparación. Sin embargo, la crisis sanitaria de la Covid no aconseja realizar reuniones presenciales, por lo que se ha optado por preparar unos video-tutoriales en diferentes idiomas que muestran los diferentes procesos de reparación propuestos. Todos ellos se pueden consultar de forma totalmente gratuita en el canal de Youtube del proyecto GRECO:

[www.youtube.com/channel/UC8GHEox39\\_lmkV\\_gB\\_BLMew](http://www.youtube.com/channel/UC8GHEox39_lmkV_gB_BLMew)





AUTOCONSUMO

# Autoconsumo: ¡Stop chapuzas!

*Lo primero, una aclaración sobre el titular para evitar malentendidos. La inmensa mayoría de las instalaciones de autoconsumo están bien diseñadas y realizadas. Pero su crecimiento exponencial puede traducirse en una bajada de los estándares de calidad que no puede permitirse el sector. De ahí que la Unión Española Fotovoltaica (UNEF) se haya decidido a lanzar un sello de calidad para instaladores que pretende frenar a los posibles chapuceros que sientan la tentación de medrar con la energía solar.*

Luis Merino

“**E**ste sello de calidad nace como una respuesta a las necesidades del sector en un escenario en el que las instalaciones de autoconsumo fotovoltaico están experimentando un incremento muy elevado, para que los consumidores que deciden dar el paso e instalar autoconsumo en sus tejados lo hagan con todas las garantías y les permita seleccionar empresas instaladoras de total confianza y que cumplan con todos los requisitos”, subraya José Donoso, director general de UNEF. “Con una correcta instalación el consumidor podrá ahorrar en el recibo de

la luz y limitar sus emisiones de CO<sub>2</sub> en una sociedad cada día más comprometida con el medio ambiente”.

El año pasado, en España se instalaron 596 MW de nueva potencia fotovoltaica en autoconsumo, un incremento del 30% con respecto al año anterior, lo que demuestra la resiliencia del sector. La mayoría de esta nueva potencia, un 56%, se ha instalado en el sector industrial, un 23% en el sector comercial y un 19% en el sector doméstico, que es donde el autoconsumo ha experimentado un crecimiento sin precedentes a pesar de ser un año muy complicado.

Una de las razones de este éxito, señalan desde UNEF, es que las personas que no han perdido su empleo o no se vieron afectados por un ERTE han podido ahorrar y pensar en cómo invertir su dinero. De hecho, la tasa de ahorro de las familias casi se ha triplicado. Los incentivos locales y la eliminación de barreras administrativas han sumado su influencia positiva también a las fuertes campañas de divulgación por parte de las empresas. A todo ello habría que sumar la implantación del teletrabajo que, según pronostican muchos informes, es probable que mantenga altas tasas después de que pase la pandemia. El teletrabajo supone un ahorro del tiempo y del dinero que suponen los desplazamientos desde casa al puesto de trabajo, pero por el contrario, incrementará los gastos de electricidad en el hogar. Un motivo más para plantearse hacer una instalación de autoconsumo residencial.

## ■ ¿Cómo se consigue el sello de calidad?

Las reglas de certificación de calidad serán establecidas por un comité de expertos del sector, integrado por representantes de todas





EkSolar



Mattinas Fotover (Ereaco)

las partes interesadas: usuarios, administración, instaladoras y certificadoras. El comité se formará a lo largo del primer año de aplicación del sello y tomará decisiones por consenso. Actuará también como un centro de encuentro y de intercambio de experiencia de todas las partes, y servirá para implementar un proceso de mejora continua en el sistema de certificación.

Los encargados de llevar a cabo la certificación del sello son empresas certificadoras que cumplen con todos los requisitos establecidos en las reglas del sello de calidad y que son entidad certificadora reconocida a través de la firma de un convenio con UNEF. Las reglas de certificación incluirán inspecciones a las instalaciones, y revisará y aprobará la documentación utilizada por el sistema de certificación. Las empresas instaladoras y los instaladores que deseen contar con el respaldo de este sello de calidad deberán demostrar el conocimiento de las buenas prácticas técnicas establecidas por el comité.

Esas empresas certificadoras serán quienes concedan el certificado si los resultados de las auditorías demuestran conformidad con esta especificación técnica: la empresa debe estar dada de alta como empresa instaladora, evidenciar que los instaladores están en posesión del correspondiente Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión en vigor, expedido por la correspondiente comunidad autónoma y aportar otra documentación relativa al desarrollo de la actividad. Por el momento las entidades certificadoras reconocidas que participan en el proyecto son SGS y Certification Entity for Renewable Energies (CERE), dos de las más reputadas entidades de certificación.

## Así lo ven los instaladores

Hemos formulado seis preguntas sobre el sello de calidad a tres instaladores y dos distribuidores fotovoltaicos. Y esto nos han contado.

- 1. ¿Qué opinión os merece la creación de un sello de calidad para instaladores de autoconsumo? ¿Por qué?
- 2. ¿Crees que los instaladores de autoconsumo en general cumplen con unos requisitos de calidad mínimos? ¿Hay mucho que mejorar?
- 3. Ahora que las instalaciones están creciendo a gran velocidad, ¿consideras que hay riesgo de que lleguen al sector empresas poco preparadas?
- 4. ¿Conoces casos de malas prácticas que han generado problemas a quienes han decidido hacer una instalación?
- 5. Además de la calidad del trabajo de los instaladores, ¿qué piensas de la calidad de los materiales que se están instalando?
- 6. ¿Qué otras medidas habría que tomar para mejorar la calidad de las instalaciones de autoconsumo?

**Antonio Manuel Domínguez  
y Juan Ramón Domínguez**  
Directores de GEESOL



- 1. Muy acertado, siempre y cuando no sea un “sello que se compre”, sino que verdaderamente existan unos criterios de calidad y unas exigencias para obtenerlo. Si todo el mundo lo tiene, al final no servirá más que para aportar dinero a UNEF.
- 2. Sin duda, hay profesionales, pero también mucho “chapucero” haciendo daño al sector. Esto es inevitable. Pero sabemos que sólo los profesionales se mantendrán después de 2030, los chapuceros no, puesto que los problemas serán mayores que los beneficios.
- 3. Sí, es un hecho. Está pasando. Siempre está el electricista o electricista aficionado, amigo o vecino de, que compra un kit por internet y te lo monta... pero no tienen capacidad para resolver un problema en la puesta en marcha, no monitorizan las instalaciones, por supuesto no las legalizan, etc. Y esto tiene el riesgo de aminorar la velocidad de crecimiento del autoconsumo.
- 4. Sí, de hecho, hemos tenido que acudir a varias instalaciones ajenas para corregirlas, acabarlas, ponerlas en marcha y legalizarlas. Incluso de clientes que, en principio, nos excluyeron porque “lo tenían más barato” y luego acudieron a nosotros. Esto es un clásico, supongo.
- 5. Hay de todo, empresas que apuestan por la calidad y empresas que compran lo más barato. Realmente no existe una normativa que exija cierta calidad de los materiales usados en una instalación. Lo dicho, quien instale protecciones eléctricas y mecánicas “de los chinos” (entiéndaseme), a ver qué van a hacer después de 2030, cuando en lugar de tener 1.000 instalaciones, tengan 1.000 problemas.
- 6. Inspecciones aleatorias de un organismo público, como puede ser la Consejería de Industria de cada CCAA. Ya lo hacen, pero no valoran la calidad de las instalaciones; sólo tratan de corroborar que cumplan normativa. Éstos mismos podrían puntuar la calidad de las instalaciones en función de un baremo, o similar.

**Manuel Benedí**  
CEO de AMB GREEN POWER



- 1. Me parece una brillante idea, ya que es una forma de diferenciar a un instalador profesional y experto en instalaciones fotovoltaicas. A día de hoy nos estamos encontrando con personas “No Instaladores” o empresas que dicen que instalan placas solares y nada tienen que ver con la fotovoltaica, ni tienen conocimiento alguno en la materia.

.../...



## AUTOCONSUMO

El sello de calidad está pensado tanto para los instaladores, a los que otorga credibilidad, como para los clientes, ya que aporta la confianza a la hora de decidirse a llevar a cabo una instalación de autoconsumo. “Necesitamos que los instaladores cuenten con una acreditación que demuestre su buen hacer, que están capacitados para realizar estas instalaciones y que ofrezcan a los usuarios la confianza que requieren ante la inversión que implica la instalación de las placas fotovoltaicas”, explica Donoso.

Las empresas encargadas de llevar a cabo las certificaciones de los sellos, CERE y SGS, han detallado ya los pasos que seguirán para cerciorarse de que los instaladores y empresas cumplen con toda la normativa establecida. El primer paso a seguir es solicitar el sello, para lo que hay que rellenar un impreso con toda la documentación de la empresa instaladora. Además, se realizarán auditorías y revisiones por parte de los propios expertos que darán luz verde al proyecto si todo está correcto. “En los casos en los que haya cosas que cambiar o mejorar, se comunicará para que cualquier incidente pueda ser solventado y así conseguir el sello de calidad en la mayor brevedad”, señala Elena Velázquez, directora técnica de la asociación. Los procedimientos se realizarán anualmente.

Durante la presentación telemática del sello, que se realizó el mes pasado, UNEF reiteró la importancia de la formación, “un punto importante a la hora de obtener el sello de calidad, ya que antes de someterse a las auditorías, los instaladores deben realizar un curso de dos horas y media ofrecido por UNEF y un examen posterior de 25 preguntas en el que se evalúan, entre otras cuestiones, los conocimientos de uso de herramientas, prevención de riesgos laborales e instalación necesarios.



### Así lo ven los instaladores (continuación)

.../...

■ 2. Muchos de ellos no, ya que son otras empresas las que venden las instalaciones o kits de autoconsumo al cliente final y luego subcontratan con cualquiera y a cualquier precio la instalación. Hay muchísimo que mejorar. Ahora estamos en un momento que ven nuestro sector como una oportunidad, nicho o refugio de mercado con un gran crecimiento, y todas las empresas quieren unirse a él.

■ 3. Ya las tenemos y, además, son empresas que nada han tenido que ver con el sector de las renovables anteriormente.

■ 4. Sí, y no solo a nivel de instalación, también ofertando más potencia fotovoltaica de la que el cliente necesita y manipulando el informe económico con plazos de amortización y ahorros de energía fuera de lugar, en algunos casos por debajo de 4 años. Como ejemplo, si el cliente necesitaba realmente por la curva de carga de su consumo en la empresa 100 kW de autoconsumo, hemos llegado a ver propuestas de 400 kW para poder vender el excedente a red.

■ 5. La calidad de los materiales más o menos es aceptable. Casi todo el mundo trabajamos con los mismos fabricantes de módulos e inversores.

■ 6. Aparte de esta gran iniciativa de UNEF es complicado controlar este tema, ya que muchas de las empresas que hay en el sector solo venden las instalaciones al cliente final y luego tienen que subcontratar el montaje a cualquier precio. Y ahí no suele haber supervisión de ningún tipo para comprobar que se haya ejecutado de la mejor forma posible.

**Alberto Medrano**

Director de ALBASOLAR



■ 1. Todo lo que se avance en calidad de las instalaciones es bueno, por lo tanto el sello es positivo. Pero atención que no se convierta en un club cerrado, exclusivo, excluyente o con tintes cartelistas.

■ 2. Lo cumplen justito, pues se exige Boletín, pero hay bastante que mejorar. En aspectos técnicos y, mucho, en temas estéticos.

■ 3. Lo hay, pero esperemos que el mercado por decantación los eche. No es fácil echarlos en una economía de libre mercado.

■ 4. En autoconsumo, no.

■ 5. No he oído de materiales que no cumplan. Sí de materiales de menos calidad.

■ 6. Una especialidad de FP centrada en autoconsumo podría ayudar a tener mejores profesionales de base.

**José Ignacio Mendoza**

Gerente de EKISOLAR



■ 1. Nos parece un paso adelante en la profesionalización del sector. Es lógico que se vayan sumando nuevas empresas, pero es muy importante que se mantenga un nivel alto de calidad.

■ 2. En la zona norte, que es donde trabajamos nosotros, generalmente no encontramos defectos en las instalaciones. Pero sabemos que no ocurre lo mismo en otras zonas y que, por desgracia, casi siempre son los mismos: empresas con una visión cortoplacista y muy especulativa que no duda en aplicar una política “de tierra quemada”. Hay mucho que mejorar y en todos los sectores: residencial, industrial y compartido.

■ 3. Sí hay un riesgo de que empresas sin experiencia se sumen al sector sin criterios de calidad claros.

■ 4. Sí, conocemos casos de malas prácticas de comportamientos irresponsables y algún caso que podríamos llamar fraude.

■ 5. En general la calidad es buena. Pero consideramos que

.../...



**ASTRONERGY**  
A CHINT COMPANY



New Generation of  
CHINT Solar/Astronergy PV Modules

# ASTRO 5

Eff  
**21.53%**

Power  
**595W**

**Tier 1**  
Bloomberg

**PVEL  
DNV GL**  
Top  
Performance

**Certified**  
Carbon  
Footprint

**All  
Quality  
Matters**  
Max  
Energy Yield

**Underwritten by  
International Insurer**

**No.1**  
PHOTON

## Líderes en Autoconsumo

Hablamos en nuestro  
Stand E533  
del 8 al 10 de Junio

Invitaciones en  
[autoconsumo@chintenergy.com](mailto:autoconsumo@chintenergy.com)



**WE ARE THE FUTURE  
OF AUTOMATION**

8 -10 JUNIO 2021 | CCIB BARCELONA

#AF2021 [WWW.ADVANCEDFACTORIES.COM](http://WWW.ADVANCEDFACTORIES.COM)



### ■ ¿Quién cumple ahora con los requisitos de calidad?

Hemos querido saber si entre las empresas instaladoras que son socias de UNEF se cumplen ya los requisitos que exigirá el comité de expertos para conceder el sello de calidad. “Prácticamente la totalidad de empresas asociadas de UNEF cumplen hoy en día con el 100% de los requisitos para poder certificarse, ya que la mayoría de las que están dedicadas a autoconsumo tienen mucha experiencia y cuentan con trabajadores certificados”, explica Elena Velázquez.

“UNEF no va a exigir el sello a sus socios, se trata de una elección de cada empresa y creemos que para que el sistema del sello funcione verdaderamente debe ser algo que las empresas hagan libremente. No obstante, el lanzamiento del sello ha tenido muy buena acogida por parte del sector y nuestros socios están siendo los primeros en solicitar la certificación”. La asociación fotovoltaica insiste además con otra idea. Y es que este proyecto ha visto la luz gracias, precisamente, al apoyo de empresas asociadas que han participado en la elaboración e impulso del sello. Porque son los primeros que entienden su trascendencia. “El riesgo puede llegar por la incorporación de nuevos actores provenientes de otros sectores que se han volcado en la instalación de autoconsumo, y que pueden no tener los conocimientos o formación necesaria para desarrollar estas instalaciones con todas las garantías”, insisten desde UNEF.

Esto en cuanto a los instaladores. ¿Y los materiales que se están instalando? ¿Se merecen el sello de calidad? “La norma técnica del sello –recuerda Velázquez– tiene una sección dedicada a la selección adecuada de los componentes en la que estos deben cumplir con la normativa técnica existente en normalización de equipos, marcado CE y también con las exigencias del Reglamento Electrotécnico de Baja tensión”.

#### ■ Más información:

→ [www.unef.es](http://www.unef.es)

### Así lo ven los instaladores (continuación)

.../...

más que la calidad de los materiales lo importante es la instalación y montaje de los mismos.

■ 6. Inspecciones aleatorias por parte de la administración competente.

**Pau Borredá**  
Responsable de Marketing de  
**KRANNICH SOLAR**

**krannich**  
Solar

■ 1. El sector ha experimentado un crecimiento exponencial, especialmente en autoconsumo a raíz de la publicación del Real Decreto Ley 15/2018 y más tarde del Real Decreto 244/2019. Por ello, una autorregulación parecía necesaria para evitar mala praxis y garantizar la calidad de las instalaciones, asegurando también así la tranquilidad del consumidor final. Desde Krannich Solar aplaudimos esta iniciativa de UNEF y animamos a todos los instaladores a que se acojan a ella.

■ 2. Por lo general, está bastante profesionalizado. En lo referente a materiales, no tenemos ninguna duda de la calidad de los productos que distribuimos. Y por lo que respecta a los conocimientos de los instaladores que trabajan con nosotros, tratamos de promocionar siempre las buenas prácticas. Cada día nos llegan dudas sobre el conexionado o la configuración de los equipos que se instalan, y a través de webinars, vídeos técnicos, artículos de blog y una línea telefónica de servicio técnico, tratamos de darles respuesta para asegurar esos requisitos de calidad.

■ 3. El crecimiento acelerado conlleva la entrada en juego de nuevos actores. Algunos son ajenos a la fotovoltaica, pero, a raíz de este auge, han comenzado a interesarse por ella. Ello no tiene por qué significar necesariamente una falta de preparación –por ejemplo, en el plano eléctrico o en materia de prevención de riesgos laborales–, pero en algunos casos sí hay una falta de conocimientos específicos –productos, conexionado y configuración– que pueden acabar derivando en malas prácticas. Y ahí radica la importancia de este sello.

■ 4. En Krannich Solar España llevamos más de 15 años trabajando con instaladores, y hemos aprendido que la función de un distribuidor fotovoltaico va mucho más allá de la venta. Hemos desarrollado un plan de formación para ayudar a nuestros clientes a ofrecer un mejor servicio, haciendo hincapié en los aspectos que aseguran la calidad, la seguridad y la fiabilidad de las instalaciones. También hemos podido hacer una cierta criba y ahora mismo podemos decir con orgullo que solo trabajamos con empresas que ofrecen un servicio de calidad a sus clientes.

■ 5. El crecimiento del mercado ha traído consigo una mayor oferta y una mayor variedad de marcas y productos. Esto, que podría significar una ventaja para el consumidor final, por la libertad a la hora de elegir, en ocasiones resulta lo contrario, ya que entran en juego marcas de dudosa calidad. Por esta razón, solo apostamos por marcas de primera calidad y fabricantes con una contrastada trayectoria en el sector.

■ 6. Hay margen de mejora para todos los actores del mercado: los fabricantes invirtiendo en I+D para ofrecer una tecnología cada vez más madura y de calidad, los distribuidores apostando por esa calidad y ofreciendo una formación continua a los instaladores, y estos últimos preocupándose por estar siempre a la última. El asesoramiento preventivo y la transmisión de conocimiento garantizan la calidad y previenen posibles problemas. Además, a nivel de Administración, los planes formativos son muy importantes para seguir profesionalizando el sector. No son muchas las comunidades autónomas que ofrecen una formación centrada específicamente en energías renovables, lo que en ocasiones supone un hándicap a la hora de encontrar profesionales realmente cualificados.



## Logistics to connect your world

*Las mayores empresas energéticas del mundo cuentan con Agility para gestionar complejos movimientos de carga que requieren una cuidadosa puesta en escena, seguimiento y coordinación. Construimos cadenas de suministro duraderas para apoyar y sostener la producción energética de nuestros clientes, ayudándoles a mantener objetivos de alto rendimiento. Descubra cómo podemos mantenerle conectado con la misma eficiencia logística.*



E N T R E V I S T A

# Jordi Cardoner

Consejero en España de Chint Astronergy

*“Si lo que cayera en nuestros tejados fuera vino, lo recogeríamos, embotellaríamos y consumiríamos. Hagamos lo mismo con el sol”*

El gigante asiático Chint, líder en autoconsumo en China, y colíder en el mercado de baja tensión, junto a compañías como Siemens o Schneider, ha decidido desembarcar con fuerza en España de la mano de su filial Chint Energy. Creada en 2011, en un principio se focalizó en grandes parques fotovoltaicos y en la venta de módulos.

De hecho, su módulo, comercializado bajo la marca Astronergy, ha sido elegido como el de mayor fiabilidad del mundo por ‘Top Performer’ de PVEL 2020, con una marca de 22 puntos, por delante de los grandes clásicos asiáticos y americanos. Ahora Chint Energy irrumpe con fuerza en el mercado del autoconsumo industrial. Su consejero y partner Jordi Cardoner (Barcelona, 1962) nos da las claves.

ER

## ■ ¿Qué aporta de nuevo Chint Astronergy en el mercado del autoconsumo industrial español?

■ Chint presenta una propuesta comercial única. Construimos, invertimos, financiamos y garantizamos. El cliente sólo aporta su techo. Pero el verdadero diferencial es nuestra garantía. En Chint somos fabricantes. En nuestras tres fábricas asiáticas producimos más de 5 GB anuales y ofrecemos garantía directa como fabricantes.

## ■ ¿Cómo prevé el mercado del autoconsumo industrial en España en los próximos años?

■ Preveo un crecimiento exponencial, fruto de la necesidad del tejido industrial de reducir sus costes energéticos. Para aquellas

empresas que deseen hacer compatible la eficiencia energética con su Responsabilidad Social Corporativa (RSC) en el campo de la sostenibilidad, la instalación de placas en sus techos ya no es una opción, sino una obligación. A su vez, será un sector generador de empleo directo e indirecto.

## ■ Pero, las empresas, ¿deben invertir sus recursos en eficiencia energética o en innovación tecnológica?

■ Nosotros invertiremos por ellas. Las empresas deben centrar sus esfuerzos en su “core business” (su actividad principal), sin necesidad de comprometer sus pasivos ni de reducir su capacidad de crédito. Es por ello que la inversión en fotovoltaica la realizamos nosotros,



desembolsamos el 100% de la inversión. A cambio nos ceden la explotación de la instalación durante un tiempo y pasados unos años pasa a ser de su propiedad.

### ■ ¿Esta solución les convierte a ustedes en propietarios de la instalación?

■ Sí, efectivamente, la propiedad es nuestra, y nosotros nos haremos cargo del mantenimiento y buen funcionamiento de la instalación. Pero, tal y como le decía, pasados unos 10/15 años, la propiedad de la instalación pasa a ser de la empresa propietaria del tejado. La seguirá explotando hasta los 25/30 años de vida útil y toda su producción energética será energía gratuita para el empresario. Energía a coste cero.

### ■ ¿Pero podría el cliente recomprar la instalación en cualquier momento?

■ Efectivamente, así es. Desde el primer momento y durante toda la vida útil de la instalación, el cliente puede activar el derecho de recompra. Es evidente que nosotros obtenemos una rentabilidad de la inversión realizada, y el cliente puede, cuando lo considere, comprar el activo y disfrutar del beneficio derivado. Existen lo que llamamos “ventanas de salida”.

### ■ ¿Cree que la normativa legal española seguirá siendo facilitadora del proceso de transformación energético y aportará verdaderas ayudas al sector industrial que desee reconvertirse?

■ El compromiso de la Agenda 2030 y 2050 ya no es una voluntad unilateral de nuestro gobierno, sino una obligación contraída con los demás estados para luchar contra el cambio climático y reconducir la catástrofe medioambiental en la que estamos inmersos.

### ■ ¿Cómo piensa que debería ayudar el Estado a los empresarios que deseen invertir en fotovoltaica o en otras alternativas energéticas sostenibles?

■ No creo en la subvención tal y como se ha practicado en nuestro país hasta la fecha. Creo en el compromiso continuado. Una propuesta de reducción impositiva proporcional al esfuerzo realizado sería inteligente. Lo están haciendo muchos ayuntamientos con el IBI y el IAE.

### ■ Intentemos imaginar nuestros tejados industriales repletos de placas fotovoltaicas generando gran parte de la energía necesaria para sus procesos productivos. ¿Cual sería el siguiente paso?

■ El almacenamiento. Hoy por hoy, almacenar es caro e ineficiente. En Chint estamos desarrollando tecnología que nos permitirá almacenar de día la energía que consumiremos de noche. Baterías que trabajarán de forma eficiente y a precios muy competitivos. Estos tejados seguirán albergando módulos fotovoltaicos cada vez de mayor potencia. Reemplazaremos las unidades periódicamente

A la izquierda, instalación de autoconsumo de 420 kWp realizada por Chint Energy en una cubierta industrial en Rubí (Barcelona)



*“En Chint estamos desarrollando tecnología que nos permitirá almacenar de día la energía que consumiremos de noche. Baterías que trabajarán de forma eficiente y a precios muy competitivos”*

(repowering), consiguiendo eficiencias y retornos de la inversión muy interesantes.

### ■ ¿El autoconsumo fotovoltaico en la industria ha venido para quedarse?

■ Para siempre. En un futuro ya no instalaremos placas fotovoltaicas en las cubiertas de nuestras naves, sino que instalaremos elementos arquitectónicos de cubierta que serán captadores solares. Formarán parte de la estructura del edificio o de la nave industrial.

### ■ En su vídeo promocional comparan el sol que impacta en los tejados con el vino. ¿Por qué?

■ (Risas) Es un símil. Decimos que si lo que impactara en nuestros tejados fuera vino, lo recogeríamos, lo embotellaríamos, lo consumiríamos y venderíamos el excedente. ¿No cree? Evidente no es vino, es sol, pero no por ello debemos dejar que se pierda todo el valor que el sol nos aporta, la energía.

### ■ Más información:

→ [www.chintenergy.com](http://www.chintenergy.com)



FORMACIÓN  
2021

# Aquí hay salidas

*Vuelve mayo (vuelve el Especial Formación). Y lo hace cargado de salidas, de alternativas, de propuestas formativas (en clave renovable) con las que labrarse un futuro en lo personal y labrar, colectivamente... la recuperación. Las energías renovables son la vía de salida del cambio climático, porque evitan emisiones de efecto invernadero, o sea, malos humos; y son también la vía de salida de la crisis económica (esa que ha llegado de la mano del Covid) porque crean riqueza y producen empleo. Bueno, pues ya ha llegado mayo. Por fin. Y aquí hay salidas.*

Hannah Zsolosz

## Universidad de Almería

### • MÁSTER UNIVERSITARIO OFICIAL EN ENERGÍA SOLAR

**Organiza:** UAL

**Objetivo:** el Máster propuesto permitirá a sus titulados profundizar en las diversas tecnologías y aplicaciones que existen actualmente para la energía solar, a diferencia de otras universidades que, generalmente, abarcan todo el abanico de energías renovables (solar, eólica, hidráulica...). En ese sentido, este máster es único en España porque se concentra exclusivamente en las múltiples aplicaciones de la energía solar, tanto en las consolidadas (como son las plantas termosolares y fotovoltaicas), como en las emergentes (desalación, tratamiento de aguas, agricultura, fotobiorreactores) y los procesos industriales. Asimismo, una de las características diferenciadoras de este estudio es poder contar con los investigadores de la Plataforma Solar de Almería, que es el principal centro de investigación a nivel mundial en tecnologías de concentración solar, así como de sus instalaciones y las del Centro Mixto Ciesol para la realización de prácticas. Coordina el máster José Domingo Hervás ([jhervas@ual.es](mailto:jhervas@ual.es)).

**Lugar, fecha y duración:** Almería (la UAL aún no ha decidido si será presencial, semipresencial o virtual). Sesenta créditos ECTS. Un curso académico. Las prácticas se realizarán en la Plataforma Solar de Almería (catalogada como *Large Scientific Installation* por la Comisión Europea, y como Instalación Científico Técnica Singular de la Administración General del Estado) y en el Centro Mixto Ciesol de la Universidad de Almería.

**Precio:** 900 euros (60 créditos ECTS a 15 euros el crédito).

**Información:** +34 950 21 4000

**Correo e:** [mastersolar@ual.es](mailto:mastersolar@ual.es) **Sitio:** [bit.ly/2KiP8MZ](http://bit.ly/2KiP8MZ)

## Universidad Autónoma de Madrid

### • MÁSTER EN ENERGÍAS Y COMBUSTIBLES PARA EL FUTURO

**Organiza:** UAM

**Objetivo:** el curso consta de cuatro módulos lectivos (energía y economía; simulación y automatización de sistemas energéticos; conversión; y acumulación de energía) y uno de especialización en departamentos y

centros de investigación y compañías de referencia, que pretenden proporcionar conocimientos técnicos, científicos, económicos y la formación científica necesaria para incorporarse a empresas del ramo de la energía o iniciar una carrera investigadora en temas de este área, que podrá continuarse mediante la realización de una Tesis Doctoral.

**Lugar, fecha y duración:** Madrid (Facultad de Ciencias de la UAM). Un curso académico + proyecto fin de máster. 60 créditos ECTS. Modalidad presencial. Oferta 30 plazas.

**Precio:** primera matrícula: españoles y residentes: 2.701 euros; extracomunitarios no residentes: 5.044 euros (información orientativa). Fecha límite de primera solicitud de admisión: 17 de mayo.

**Información:** 914 974 110 / 057 (Centro de Estudios de Posgrado).

**Correo e:** [informacion.master.energias@uam.es](mailto:informacion.master.energias@uam.es)

**Sitio:** [bit.ly/2zSmH4T](http://bit.ly/2zSmH4T)

## Universidad de Cádiz

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

**Organiza:** Escuela Politécnica Superior de Algeciras (UCA)

**Objetivo:** formar a los alumnos para la realización de actividades profesionales y de investigación relacionados con las energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética con especial interés a los sectores con mayor empleabilidad en la comarca, como son el sector industrial y la edificación. Se orienta a la formación en aspectos como la evaluación de recursos, conocimiento de las tecnologías, normativa aplicable, herramientas de gestión y control de la energía o la evaluación de alternativas, entre otros. El Máster, que está coordinado por el doctor Ismael Rodríguez Maestre, ofrece prácticas extracurriculares voluntarias en empresas una vez finalizado el título.

**Lugar, fecha y duración:** Campus de Algeciras (Cádiz). El máster se imparte en un único curso académico, de octubre a junio los martes, miércoles y jueves de 17.00 a 21.15 horas. 60 créditos (12 créditos corresponden al trabajo de fin de máster). Oferta 30 plazas.

**Precio:** aproximadamente 800 euros (incluidos todos los gastos).

**Información:** 956 028 000. Ismael Rodríguez Maestre (coordinador del máster). **Correo e:** [master.energiasrenovables@uca.es](mailto:master.energiasrenovables@uca.es)

**Sitio:** [bit.ly/2TS1D7C](http://bit.ly/2TS1D7C)



www.unavarra.es

## Universidad de Córdoba

### • MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES DISTRIBUIDAS

**Organiza:** UCO

**Objetivo:** adquirir los conocimientos, habilidades y capacidades necesarios que faciliten la integración de las Energías Renovables Distribuidas en las redes eléctricas inteligentes (*Smart Grids*). Los diferentes convenios de colaboración suscritos con instituciones y empresas líderes del sector permitirán completar la formación práctica. Máster oficial. Oferta 25 plazas.

**Lugar, fecha y duración:** Córdoba. De octubre de 2020 a junio de 2021 (semipresencial), más el trabajo fin de máster. 60 créditos ECTS. Precio: en torno a 14 euros por crédito, bonificable hasta el 99%.

**Información:** 957 21 2500 (Instituto de Estudios de Postgrado de la UCO, [www.uco.es/dep](http://www.uco.es/dep)).

**Correo e:** [erddireccion@uco.es](mailto:erddireccion@uco.es) (director académico del Máster: José M<sup>a</sup> Flores Arias). **Sitio:** [bit.ly/2ProPUJ](http://bit.ly/2ProPUJ)

## Universidad Carlos III de Madrid

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES EN SISTEMAS ELÉCTRICOS

**Organiza:** UC3M

**Objetivo:** formar profesionales que puedan desarrollar su actividad en el sector eléctrico y en el de las energías renovables. La formación en este máster atenderá principalmente los siguientes aspectos: tecnología de las energías renovables; gestión y determinación de la rentabilidad de proyectos y empresas de energías renovables; formación específica centrada en las redes inteligentes. Dirige el máster el doctor Julio Usaola García ([julio.usaola@uc3m.es](mailto:julio.usaola@uc3m.es); 916 249 404).

**Lugar, fecha y duración:** Campus de Madrid–Puerta de Toledo (presen-

cial). El máster comienza el próximo mes de septiembre, será impartido en castellano y consta de 60 créditos ECTS distribuidos en dos cuatrimestres consecutivos, con 24 créditos ECTS el primero y 24 créditos el segundo. El trabajo fin de máster, de 12 créditos ECTS, completa los estudios. 40 plazas. La UC3M tendrá en cuenta las solicitudes recibidas hasta el domingo, 31 de mayo de 2021.

**Precio:** 4.800 euros para el alumnado español y comunitario (80 euros por crédito ECTS). 7.200 para los estudiantes extracomunitarios (120 euros por crédito ECTS).

**Información:** +34 916 246 000 (Información Admisión Estudiantes).

**Correo e:** [puertatoledo@postgrado.uc3m.es](mailto:puertatoledo@postgrado.uc3m.es) **Sitio:** [www.uc3m.es](http://www.uc3m.es)

## Universidad de Jaén

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES

**Organiza:** UJA

**Objetivo:** el Máster propone una formación técnica de alto nivel en tecnologías renovables de producción de energía, con la energía solar fotovoltaica y la biomasa como ejes principales. El título capacita profesionalmente al alumno para especializarse en el análisis, evaluación y aprovechamiento de los recursos renovables, para la evaluación de la viabilidad técnica, ambiental y económica de proyectos energéticos; y para el diseño, ejecución y gestión de sistemas de energías renovables. Así mismo, dota al alumno de conocimientos avanzados sobre el contexto energético actual y su marco regulador, la situación actual de las instalaciones de generación energética y sus implicaciones sobre el medio ambiente. La formación se orienta tanto hacia la capacitación profesional de los participantes como a su integración en los programas de doctorado afines. Coordina este Máster el doctor Julio Terrados Cepeda.

**Lugar, fecha y duración:** Jaén. Un curso académico: de octubre de 2021 a mayo de 2022 + Trabajo Fin de Máster. 60 créditos ECTS.

**Precio:** en torno a 15 euros por crédito ([www.juntadeandalucia.es](http://www.juntadeandalucia.es)).

**Información:** 953 212 825.

**Correo e:** [jcepeda@uj](mailto:jcepeda@uj) **Sitio:** [bit.ly/2QB0gZ7](http://bit.ly/2QB0gZ7)



## El Instituto de Energía Solar, nada más, nada menos

**E**spaña ha triplicado en dos años la potencia de su parque nacional solar fotovoltaico (FV). A finales de 2018 había en el país 4.464 megavatios FV instalados, según el operador del sistema eléctrico nacional, Red Eléctrica de España (REE). Pues bien, 24 meses después, a finales de diciembre de 2020, REE registraba ya 11.435 megas. El sector solar está sencillamente disparado. Lo está a escala nacional, y lo está también, sin duda, a escala internacional. Buen ejemplo de ello es el contexto más inmediato, el europeo. En el Viejo Continente los números FV también han brillado en el año del Covid. Según la asociación de la industria solar fotovoltaica europea, SolarEurope, en 2020, los estados miembros instalaron 18.200 megavatios de potencia fotovoltaica, un 11% más que el año anterior. Así, 2020 (el año del Covid, cabe insistir) ha acabado siendo el segundo mejor año de la historia de la FV europea. Y las previsiones siguen al alza. Vertiginosas. En todo el mundo. Las referidas a las grandes instalaciones sobre suelo y las relativas al autoconsumo. El sector está que arde. Y va a seguir en estado de combustión durante los próximos años, según todos los analistas (Fraunhofer, Irena... la propia SolarPower prevé un crecimiento del 34% en 2021).

Eso sí, la competencia es feroz. Y la formación va a ser sin duda el elemento diferenciador a la hora de hacerse con un puesto allí donde hay que hacerse. Porque hay empleo (mucho) en el sector, pero también hay estatus. Y ahí el Instituto de Energía Solar (IES) de la Universidad Politécnica de Madrid (y concretamente su Master of Science in Photovoltaic Solar Energy) tienen mucho que decir. Por historia y por prestigio.

Fundado por el profesor Antonio Luque, el IES pasa por ser, junto al Solar Energy Research Institute de los Estados Unidos, el centro de I+D especializado en energía solar fotovoltaica más veterano del mundo; ambos dieron sus primeros pasos a finales de los años 70 (la Orden Ministerial que marca la "partida de nacimiento" del Instituto madrileño tiene fecha de 16 de febrero de 1979). El centro cuenta en su plantilla con dos premios Becquerel, equivalente al premio Nobel en fotovoltaica –los catedráticos Antonio Luque, presidente honorario del Instituto, y Gabriel Sala– y puede presumir de haber batido un récord del mundo de rendimiento: 32,6%, con células de GaInP/GaAs a la elevadísima concentración de 1.000 soles (el récord fue registrado en 2008). Pero el Instituto de Energía Solar de la Politécnica de Madrid no solo es I+D jalonada de galardones. Además, es foco de formación. Lo es, gracias a un Máster (el susodicho) que se ha convertido en una bandera (otra) de la excelencia de este centro, una joya formativa que ya ha alumbrado más de 110 doctores egresados y a cuya convocatoria acuden todos los años estudiantes de todo el mundo (aproximadamente el 85% de sus alumnos son extranjeros). Estos son sus valores.

### • MASTER OF SCIENCE IN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY

**Organiza:** Instituto de Energía Solar (Universidad Politécnica de Madrid).

**Objetivo:** formar científica y técnicamente a expertos en Energía Solar Fotovoltaica desde un enfoque teórico-práctico con un alto grado de



contenido experimental. Asimismo, potenciar en los alumnos las habilidades de comunicación, expresión e innovación, imprescindibles para el desarrollo de una labor técnica de calidad.

**Requisitos:** graduado, licenciado superior o ingeniero superior de una titulación científico-técnica.

**Lugar, fecha y duración:** Madrid (presencial). De septiembre de 2021 a julio de 2022 (año académico completo). Sesenta créditos ECTS. Según el IES, el Máster equivale a unas 1.500–1.800 horas de trabajo del estudiante.

**Idiomas:** castellano e inglés (el Master es bilingüe y se precisa conocer ambos idiomas).

**Precio:** el Máster Universitario en Energía Solar Fotovoltaica (Master of Science in Photovoltaic Solar Energy) es un posgrado promovido por la Universidad Politécnica de Madrid, que es una universidad pública sujeta a las tasas oficiales estipuladas por el Gobierno de la Comunidad Autónoma de Madrid. Al cierre de esta edición, aún no se habían determinado las tasas para el curso 2021–2022 pero las del curso ahora vigente han sido de 45,02 euros por crédito, lo que supone un total de 2.701,20 euros para el Máster completo.

**Información:** (+34) 910 672 063 (María-Helena Gómez, secretaria administrativa).

**Correo e:** [mariahelena.gomez@upm.es](mailto:mariahelena.gomez@upm.es)

**Sitio:** [www.ies.upm.es/Master](http://www.ies.upm.es/Master)

## Universidad de La Laguna

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES

**Organiza:** ULL

**Objetivo:** formar profesionales en el ámbito de las energías renovables capaces de diseñar, programar e implementar los sistemas con tecnologías en estado precomercial o comercial; empresarios conocedores de las tecnologías comerciales o precomerciales asociadas a las energías renovables, capaces de diseñar, para las administraciones públicas y tejido socioeconómico, planes estratégicos para el desarrollo del sector y capaces de impulsar un marco financiero y empresarial adecuado; formar investigadores con perfiles científicos y técnicos capaces de acometer proyectos de I+D+i+d, capaces de elaborar artículos científicos y de desarrollar plenamente su actividad tanto en el ámbito universitario como en el de la empresa; y formar técnicos capaces de diseñar e implementar los sistemas con tecnologías en estado precomercial o comer-

cial. Idioma: español e inglés. Máster acreditado por Aneca ([aneca.es](http://aneca.es)) y dirigido por el profesor Ricardo Guerrero Lemus ([rglemus@ull.es](mailto:rglemus@ull.es)).

**Lugar, fecha y duración:** La Laguna (presencial). Dos cursos académicos. 120 créditos ECTS. 20 plazas, máximo.

**Información:** 900 432 526

**Correo e:** [master.renovables@ull.es](mailto:master.renovables@ull.es)

**Sitio:** [ull.es/masteres/energias-renovables](http://ull.es/masteres/energias-renovables)

## Universidad Miguel Hernández de Elche

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍA SOLAR Y RENOVABLES

**Organiza:** UMH

**Objetivo:** entre otros, adquirir una mentalidad comprometida con el medio ambiente, de aprovechamiento de recursos energéticos y de optimización de la generación y los consumos eléctricos; ser capaz de evaluar las ventajas e inconvenientes de los diferentes sistemas de produc-

ción energética; ser capaz de interpretar bases de datos energéticas; de analizar el papel de la energía como factor de producción fundamental en el sistema económico y el funcionamiento de los distintos mercados energéticos; ser capaz de analizar y diseñar sistemas de monitorización y control, de energías renovables en base a las soluciones que hay en el mercado. Dirige el máster el profesor Juan Carlos Ferrer Millan. El 50% de los profesores de este máster son doctores.

**Lugar, fecha y duración:** Elche. Noventa créditos ECTS. Un curso académico y medio. El máster (semipresencial) se compone de tres semestres consecutivos. Durante el primer curso (semestres 1 y 2) se cursarán los bloques de Ingeniería Energética, Ingeniería Solar, Auditoría Energética y Legislación, y Otras Energías Renovables. El tercer semestre se dedica a realizar prácticas en empresas, asistencia a seminarios, conferencias, visitas a instalaciones de energías renovables y a la realización del Trabajo Fin de Máster.

**Precio:** 3.600 euros, aproximadamente. Preinscripción y matrícula: [bit.ly/3d8fXhx](http://bit.ly/3d8fXhx)

**Información:** 966 658 489 (Juan Carlos Ferrer Millan).

**Correo e:** [jc.ferrer@umh.es](mailto:jc.ferrer@umh.es) **Sitio:** [mesyr.edu.umh.es](http://mesyr.edu.umh.es)

## Universitat de Barcelona (Uniba)

### • MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES Y SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

**Organiza:** Centro Universitario Internacional de Barcelona (adscrito a Uniba)

**Objetivo:** formar al alumno para que sea capaz de identificar los sistemas de producción, transporte, distribución y uso de las diferentes formas de energía y de las tecnologías asociadas; conocer los diversos métodos de almacenamiento de la energía, su logística y la gestión de existencias; planificar y gestionar los recursos destinados a la producción energética; aprender a hacer balances de energía para determinar su rendimiento y optimizar los procesos energéticos; evaluar el impacto ambiental de los proyectos energéticos y plantear soluciones basadas en energías renovables para minimizarlo; adquirir las claves para asesorar proyectos ligados a las energías renovables y la sostenibilidad energética, y analizar su viabilidad económica. 60 créditos ECTS. Titulación oficial de la Universidad de Barcelona.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (*online*). Doce meses.

**Precio:** 300 euros. Uniba pone a disposición del alumnado varios tipos de becas: por méritos académicos y becas propias (otorgadas por el comité de admisiones a los estudiantes con buen expediente profesional).

**Información:** 934 005 259.

**Correo e:** [uniba@unibarcelona.com](mailto:uniba@unibarcelona.com)

**Sitio:** [unibarcelona.com](http://unibarcelona.com)

## Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)

*La UPC School of Professional & Executive Development presenta la oferta de formación permanente de la UPC, que incluye másters, posgrados y cursos de formación continua dirigidos a "perfiles que quieren especializarse, completar sus conocimientos técnicos o bien reforzar su valor profesional en el área de gestión y liderazgo de equipos y proyectos".*

### • MÁSTER EN ARQUITECTURA Y MEDIO AMBIENTE: ESPACIO URBANO, LUZ E INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA ARQUITECTURA

**Organiza:** UPC School of Professional & Executive Development.

**Objetivo:** formar técnicos especialistas en sistemas de control ambiental

natural en la arquitectura, con conocimiento de las técnicas de iluminación, de climatologías y de acústica utilizables con energías naturales; ofrecer competencias para trabajar en el diseño y la evaluación de edificios y sistemas, en consultas sobre estos temas o en funciones de control administrativo; formar técnicos capaces de escoger los sistemas energéticos más adecuados para casos concretos de edificios y su entorno, de diseñar las características generales de estos sistemas y de integrarlos formal y técnicamente en el concepto global de la obra arquitectónica. Idioma: castellano. Máster expedido por la UPC. Dirección académica: doctores arquitectos Carlos Alonso Montolío y Helena Coch Roura. Esta es la décima séptima edición.

**Lugar, fecha y duración:** presencial. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. Las clases comienzan el 4 de octubre de 2021. El curso dura ocho meses. Es la 17ª edición que se convoca. 60 créditos ECTS. 350 horas lectivas.

**Precio:** 5.440 euros. Hay opciones varias de pago, descuentos (un 15% si la matriculación se materializa antes del 30 de junio), préstamos y ayudas. **Sitio:** [bit.ly/3aYYWEW](http://bit.ly/3aYYWEW)

Además, la UPC oferta otras propuestas formativas relacionadas con el motivo que nos ocupa. Estas:

- Máster en Electrónica (presencial, 9 meses, 432 horas lectivas, 60 ECTS, a partir de octubre; 6.715 euros).
- Máster en *Smart Energy* (presencial, 432 horas lectivas, 60 ECTS, 9 meses, a partir de octubre; 6.715 euros).
- Posgrado en Energías Renovables en la Arquitectura (presencial, 90 horas lectivas, 20 ECTS, 5 meses, a partir de enero de 2022; 2.800 euros).
- Posgrado en Energías Renovables y Movilidad Eléctrica (presencial, 105 horas lectivas, 15 ECTS, 5 meses, a partir de octubre; 2.040 euros). 15% de descuento si la matriculación es antes del 30 de junio.

**Información:** (34) 931 120 805

**Twitter:** @UPC\_School **Correo e:** [info.upcschool@talent.upc.edu](mailto:info.upcschool@talent.upc.edu)

**Sitio:** [talent.upc.edu](http://talent.upc.edu) (másters y posgrados).

## Universidad Politécnica de Cartagena

### • MÁSTER UNIVERSITARIO OFICIAL EN ENERGÍAS RENOVABLES

**Organiza:** UPCT

**Objetivo:** formar a titulados medios y superiores, así como a profesionales del sector que quieran aumentar su especialización y estén interesados en las energías renovables, en concreto, en las energías de mayor aplicación, como la solar, la eólica, la fotovoltaica, la biomasa o la hidráulica, así como otras tecnologías emergentes ligadas a la generación de hidrógeno. La UPCT asegura que el 50% de los alumnos realiza prácticas en empresas. Este es un título oficial que da acceso a doctorado. Coordina este máster la profesora Esther de Jódar, de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) de la Universidad Politécnica de Cartagena.

**Lugar, fecha y duración:** Cartagena. De octubre de 2020 a septiembre de 2021 (la mayoría de las defensas de los proyectos fin de Máster se hace en septiembre). Sesenta créditos ECTS.

**Precio:** Aproximadamente 2.000 euros. 28 plazas.

**Información:** 968 325 987.

**Correo e:** [master.eerr@upct.es](mailto:master.eerr@upct.es) ([admisión.master@upct.es](mailto:admisión.master@upct.es))

**Sitio:** [upct.es/estudios/master/2114](http://upct.es/estudios/master/2114)

**Twitter:** @MasterEERR\_UPCT



## El máster vasco de las energías marinas



Más de tres millones de puestos de trabajo va a producir la industria eólica durante los próximos cinco años. Es el número clave que ha arrojado el último informe que sobre el particular ha publicado el Global Wind Energy Council (GWEC). Y, en ese marco de crecimiento general, el empleo en el sector eólico marino, concretamente, está llamado a ser protagonista. En realidad ya lo es. Hace solo unos meses, la UE publicaba Blue Economy Report 2020, informe que recoge datos recolectados hasta 2019 y que revela que el empleo en eólica marina se ha multiplicado por 9 en menos de diez años en Europa, desde los 500 puestos de trabajo registrados en 2009 (en producción y transmisión) a los 4.500 de 2018.

Y es solo el principio. A finales del año pasado, otro organismo de la Unión, el EIT InnoEnergy, presentaba un estudio sobre el futuro de la eólica marina flotante en la península ibérica: España y Portugal -asegura- están en condiciones de crear en los próximos 12 años (empleo directo e indirecto) hasta 42.000 puestos de trabajo en eólica flotante (el estudio se refiere solo a la flotante). ¿Motivo? Hasta 8 de los 34 prototipos de soluciones flotantes para aerogeneradores marinos que hay ahora mismo en el mundo son de Marca España y/o Portugal.

Además, vienen pisando fuerte también las tecnologías que aprovechan las olas y las corrientes. Y España está muy bien situada, también, en esa carrera, hasta el punto de que el nuestro es el país con más instalaciones para la I+D de las energías oceánicas de toda la UE: véanse la Plataforma Oceánica de Canarias, la zona experimental de ensayos de Langosteira (Galicia) y la Biscay Marine Energy Platform de Euskadi, tres zonas marinas acotadas y habilitadas para acoger en sus aguas (y someter a las pruebas y ensayos correspondientes) a los dispositivos y prototipos que la naciente industria de las energías oceánicas desarrolla actualmente.

Más proyectos: hace apenas quince días, el profesor Jesús María Blanco Ilzarbe, de la Universidad del País Vasco, adelantaba a ER la puesta en marcha de Renovables, proyecto que impulsan tres universidades públicas (la del País Vasco, la de Burdeos y la UPNA, de Navarra) con un fin muy concreto: promover la cooperación estratégica entre los agentes socioeconómicos de la Euroregión que integran Euskadi, Nouvelle-Aquitaine y Navarra para fomentar la economía azul en torno al Golfo de Vizcaya. ¿Objetivo último? Crear una red transfronteriza de formación de alto nivel cuya existencia se justifica por el potencial energético formidable (olas, vientos) que alberga ese espacio marino.

Según Blanco Ilzarbe, los retos a los que ahora se enfrenta la economía azul son "las lagunas de conocimiento científico y la necesidad imperiosa de personal cualificado en el sector offshore". Y es ahí precisamente donde quiere incidir este proyecto: "en la investigación de excelencia y en la formación avanzada". Pues bien, en todo este marco (local y global), y para atender toda esa demanda de profesionales del offshore que van a hacer falta en el futuro, se inscribe el prestigioso Erasmus Mundus Joint Master's Degree in Renewable Energy in the Marine Environment, máster conjunto Erasmus Mundus que fue impulsado a mediados de la década pasada por la Universidad del País Vasco.

El máster está cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea (sucesor de Erasmus Mundus) y proporciona acceso a estudios de doctorado; ya va por la cuarta edición (será la que comience el próximo otoño) y ofrece a sus alumnos un recorrido por cuatro universidades de primerísimo nivel: la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), University College Cork (Irlanda), la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU) y la École Centrale de Nantes (Francia). Los estudios se prolongarán durante dos años (120 créditos ECTS, 30 de los cuales corresponden a la tesis).

El primer semestre se impartirá en Cork (Irlanda); el segundo, en Bilbao; el tercero, y en función de la especialidad escogida, en Nantes (Francia) ó en Trondheim (Noruega). Los alumnos dedicarán el cuarto y último semestre a elaborar los trabajos fin de máster, que podrán hacer en cualquiera de las cuatro universidades mencionadas ó en alguno de los 55 centros asociados al proyecto, entre los que figuran instalaciones de empresas privadas y centros de investigación europeos de primerísimo nivel.

### ERASMUS MUNDUS JOINT MASTER'S DEGREE IN RENEWABLE ENERGY IN THE MARINE ENVIRONMENT

**Plazas:** oferta 25 (hay quince becas, cada una de las cuales importa unos 43.000 euros, que son sufragados por la UE y destinados a costear los viajes, alojamiento, manutención y tasas universitarias del becado). El Máster ha recibido en esta edición más de 800 solicitudes procedentes de todo el mundo (se ha estado muy cerca de la paridad, pero ha habido más aspirantes hombres que mujeres). Las 15 becas han sido adjudicadas a aspirantes procedentes de, entre otras naciones, México, China, Nigeria, Estados Unidos, Rusia y Corea.

**Modalidad:** presencial. Idioma: inglés.

**Precio orientativo:** las tasas correspondientes a las cuatro universidades implicadas en este máster ascienden a aproximadamente 8.500 euros para alumnos europeos y 14.500 para alumnos de fuera de Europa. La secretaría del mismo corre a cargo de María del Pilar Rodríguez Hornes ([info@master-rem.eu](mailto:info@master-rem.eu); 946 014 945). Dirige el máster el profesor Jesús M. Blanco Ilzarbe ([jesusmaria.blanco@ehu.es](mailto:jesusmaria.blanco@ehu.es)).

**Sitio:** [master-rem.eu](http://master-rem.eu)

### Universidad Politécnica de Valencia (UPV)

#### • MÁSTER OFICIAL EN TECNOLOGÍA ENERGÉTICA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

**Organiza:** UPV

**Objetivo:** dotar a sus titulados con todos los conocimientos necesarios para abordar la actividad profesional y las labores de investigación, desarrollo e innovación en el sector energético, de acuerdo con las necesidades de desarrollo sostenible, esto es: mejorando la eficiencia y el ahorro, así como limitando el impacto ambiental de los procesos de generación, transporte y utilización de la energía. Dirigido a graduados en ingeniería de la Energía o en Tecnologías Industriales o a ingenieros

eléctricos o mecánicos con formación complementaria o experiencia profesional en tecnologías energéticas. Dirigido por el catedrático de la UPV José Miguel Corberán Salvador. Imprescindible nivel B2 de inglés, ya que la mayoría de la docencia se imparte en inglés.

**Lugar, fecha y duración:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Valencia. A partir de septiembre: 60 ECTS de docencia, y el TFM de 30 ECTS durante el curso siguiente. Total Máster 90 créditos ECTS

**Precio:** Consultar con el Servicio de Alumnado de la UPV.

**Información:** 963 879 243 (extensión 79243); 963 877 323 (ext. 73230).

**Correo e:** [energeti@upvnet.upv.es](mailto:energeti@upvnet.upv.es)

**Sitio:** [bit.ly/2XEQogb](http://bit.ly/2XEQogb) y [www.iie.upv.es](http://www.iie.upv.es)

## • DIPLOMA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA EN ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Organiza: UPV

**Objetivo:** capacitar al alumno a desarrollar cualquier tipo de proyecto y trabajo relacionado con la energía solar fotovoltaica aplicada en la generación de energía eléctrica para usos aislados o conectados a la red de suministro eléctrico. Los objetivos específicos de esta propuesta formativa son, entre otros, aprender a dimensionar los sistemas solares fotovoltaicos; conocer las tareas de mantenimiento necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos; conocer la reglamentación técnica vigente de aplicación a los sistemas fotovoltaicos. Dirige el curso el profesor Salvador Seguí Chilet. Título propio de la UPV.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (docencia *online* asíncrona). Trescientas horas (300). 30 créditos ECTS. Matrícula abierta todo el año. Para próximas convocatorias, aquí debajo quedan todos los datos de contacto.

**Precio:** 1.500 euros. 1.200 para desempleados, antiguos alumnos (Colectivo UPV), convenios ONG, etc.

**Información:** 963 877 007 (ext 76077).

**Correo e:** [fotovoltaica@upv.es](mailto:fotovoltaica@upv.es) **Sitio:** [cursofotovoltaica.com](http://cursofotovoltaica.com)

## Universidad del País Vasco (EHU/UPV)

## • MÁSTER UNIVERSITARIO EN INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL SISTEMA ELÉCTRICO

Organiza: EHU/UPV

**Objetivo:** profundizar en la formación de profesionales e investigadores

especializados en la interacción de la generación renovable y la red. Dirigido a graduados y titulados superiores de Planes de Estudio anteriores (Ingeniería Superior). Además de la formación orientada al mercado laboral, el máster permite el acceso a la actividad investigadora como paso previo a las enseñanzas de doctorado. Idioma: castellano e inglés. Este título tiene reconocido el Nivel 3 del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior y se corresponde con el Nivel 7 del Marco Europeo de Cualificaciones. Dirigido por el catedrático Javier Mazón ([javier.mazon@ehu.es](mailto:javier.mazon@ehu.es)).

**Lugar, fecha y duración:** Escuela de Ingeniería de Bilbao. El período de preinscripción concluye el 14 de mayo. El de matrícula comienza el 1 de julio y finaliza el 30 de septiembre. Curso: de principios de octubre a junio, más el proyecto fin de máster (finales de septiembre). Presencial. Por las tardes. 60 créditos ECTS.

**Precio:** 2.000 euros, aproximadamente. Plazas ofertadas: 24.

**Correo e:** [javier.mazon@ehu.es](mailto:javier.mazon@ehu.es) (Javier Mazón Sainz-Maza, responsable del máster).

**Teléfono:** 946 013 917 (secretaría). **Sitio:** [bit.ly/2Viea08](http://bit.ly/2Viea08)

## • MÁSTER EN INGENIERÍA ENERGÉTICA SOSTENIBLE

Organiza: EHU/UPV

**Objetivo:** formar personal experto en Generación y Gestión Energética que sea capaz de participar en la explotación y en el proyecto de construcción de plantas generadoras de energía con la vista puesta tanto en los sistemas actuales como en los sistemas en desarrollo. Perfil de ingreso:

*Sigue en página 44...*



INSTITUTO  
DE ENERGÍA  
SOLAR



POLITÉCNICA

XIV Máster Universitario en

# ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Universidad Politécnica de Madrid

Más información en:

<http://www.ies.upm.es/MasterQR>



Inscripción abierta para el  
curso 2021-2022  
¡Apúntate ya!

- Máster Universitario Oficial
- 60 ECTS – 1 año académico
- Horario de tarde de 15:00 a 20:00
- Programa bilingüe en Español/Inglés
- Alumnado internacional
- Programa presencial de alto contenido práctico





## Desde la ingeniería a los ODS

Por Julio Amador Guerra, *director del Máster ERMA*

El Máster en Energías Renovables y Medio Ambiente es un título propio de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) organizado e impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la UPM con una duración de 60 créditos europeos.

El objetivo del título es la formación técnica de alto nivel en las tecnologías limpias de producción de energía, así como sus implicaciones en el desarrollo sostenible, con la finalidad de la integración de los participantes en el sector empresarial e institucional relacionado. Su formación contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7 de Naciones Unidas: “Energía Asequible y no contaminante” en sus metas: 7.1 Acceso universal a la energía moderna, 7.2 Aumentar el porcentaje mundial de energía renovable y 7.3 Duplicar la mejora de la eficiencia energética. También aporta al resto de ODS que tienen relación con la energía para el desarrollo sostenible y, en especial, a la ODS 13 Acción por el clima, en sus metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, resiliencia climática de la infraestructura energética y estrategias de energía sostenible.

El Máster ERMA se inicia 2006, por lo que el curso 2021-22 será la 16ª edición. Hasta el momento se cuenta con 376 egresados correspondientes a las quince primeras ediciones. El grado de satisfacción de los participantes en todas las ediciones ha sido, y está siendo, muy alto y el interés que suscita es indudable, ya que el número de inscripciones duplica el de las plazas disponibles. El Máster ERMA ha estado en los últimos años en los primeros puestos en el ranking anual del periódico El Mundo sobre los mejores programas de posgrado de energía ofertados en España, lo que supone un reconocimiento al empeño por ofrecer una formación de excelencia.

El enfoque del Máster ERMA es de ingeniería aplicada a proyectos, tecnologías y procesos de energías renovables y eficiencia energética, con una actualidad e integración directa en el sector profesional, manejando los programas, legislación, soluciones técnicas, etc., utilizados por el sector empresarial, incluyendo el análisis de rentabilidad económica de los proyectos y la viabilidad ambiental de los mismos. La formación presencial se basa en la solución de casos reales utilizando el *software* profesional más utilizado en el sector renovable. Por ejemplo:

- Determinación del recurso eólico y ubicación óptima de aerogeneradores en un emplazamiento con WAsP y windPRO
- Dimensionado óptimo de sistemas híbridos con Homer Pro
- Proyecto de autoconsumo fotovoltaico y estudio energético comparativo de plantas fotovoltaicas con PVsyst
- Dimensionado de instalación solar térmica con TSol
- Optimización energética-económica de plantas fotovoltaicas con HMM-SPV

Para ello, el Máster ERMA pone a disposición de cada estudiante una licencia individual de cada uno de estos programas, activa durante toda la duración del curso. También se realizan estudios mediante software libre u hojas de cálculo elaboradas por el profesorado de certificación energética, sistemas fotovoltaicos autónomos, geotermia, centrales minihidráulicas, análisis de ciclo de vida, etc.

Además, a través de un correo institucional, cada estudiante dispone de diferente software de uso general como, por ejemplo, ONEDRIVE UPM con Microsoft Office 365, incluyendo Zoom, Skype empresarial, Microsoft Teams, etc. instalable en 5 dispositivos y con 1 TB de capacidad de almacenamiento en nube. Cada estudiante debe realizar 12 créditos de Trabajo Fin de Máster y 48 créditos de módulos que se estructuran en cuatro bloques temáticos, según el cuadro siguiente:

Nº	MÓDULO	CRÉDITOS ECTS
<b>Bloque I. Energía y sostenibilidad</b>		
1	Mercado energético y desarrollo sostenible	4
2	Almacenamiento de energía	3
<b>Bloque II. Energías renovables y eficiencia energética en la edificación y la industria</b>		
3	Energía térmica renovable: solar y geotermia	5
4	Sistemas autónomos y microrredes	4
5	Autoconsumo fotovoltaico	5
6	Eficiencia energética en la edificación y la industria	3
<b>Bloque III. Plantas de energías renovables</b>		
7	Plantas fotovoltaicas	3
8	Centrales termosolares	3
9	Parques eólicos	6
10	Centrales minihidráulicas y energías marinas	3
11	Plantas de biomasa	3
<b>Bloque IV. Nuevos modelos energéticos</b>		
12	Energías renovables para el transporte	3
13	Redes inteligentes	1
14	Acceso universal a la energía	1
<b>Conferencias</b>		1
<b>Trabajo Fin de Máster</b>		12



Antonio Sánchez

El programa se actualiza año a año e incluye además de todas las energías renovables comerciales, mercado energético, sostenibilidad energética, almacenamiento de energía, eficiencia y ahorro energético, autoconsumo, vehículo eléctrico, *Smart-Grids*, acceso universal a la energía, el hidrógeno como vector energético, etc.

El Máster ERMA está impartido por cerca de 120 ponentes con la siguiente procedencia:

- 50% expertos de empresas relacionadas con el sector energético, renovable y ambiental
- 40% profesores e investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid procedentes de 7 Escuelas, Instituto Universitario del Automóvil “INSIA”, Instituto de Energía Solar, Instituto de Microgravedad Ignacio da Riva, etc.
- 10% investigadores de centros de investigación, desarrollo e innovación como el Imdea Energía, Fundación Cener-Ciemat (Centro Nacional de Energías Renovables-Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas), Plataforma Solar de Almería (PSA Ciemat), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), etc.

En la formación de este máster se cuenta con diversos laboratorios e infraestructuras entre las que destaca una “terracea fotovoltaica” (foto) situada en la cubierta del edificio de la ETSIDI que cuenta con más de 20 sistemas fotovoltaicos conectados a red monitorizados que suman una potencia de más 30 kWp con más de 150 módulos FV de todas las tecnologías, entre ellas los módulos más actuales y de mayor eficiencia.

El Máster ERMA mantiene colaboración con un gran número de empresas, asociaciones profesionales, agencias de energía, centros de investigación y organizaciones no gubernamentales, que ponen a disposición de los estudiantes ofertas de prácticas y/o trabajo. El Trabajo Fin de Máster puede ser realizado en el marco de unas prácticas académicas externas curriculares o extracurriculares bajo la tutoría de profesorado del Máster ERMA o de profesionales de empresas en colaboración con un tutor interno.

## • MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES Y MEDIO AMBIENTE (ERMA)

**Dónde, cuándo, cuánto:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (UPM). Modalidad presencial con apoyo *online*. De octubre de 2021 a septiembre de 2022. 450 horas lectivas. 60 ECTS. 5.880 euros.

**Secretaría administrativa:** Antonio Sánchez. 605 033 270

**Correo e:** [master.erma.etsidi@upm.es](mailto:master.erma.etsidi@upm.es)

**Sitio:** [erma.etsidi.upm.e](http://erma.etsidi.upm.e)





# Julio Amador

Director del Máster en Energías y Medio Ambiente de la UPM



*“Antes, los egresados buscaban sobre todo crear su propia empresa; ahora, hacerse hueco en alguna de las grandes”*

Antonio Barrero F.

## ■ ¿Cómo surge, a mediados de la década pasada, la idea de convocar un máster?

■ El origen del Máster fue la participación de mi escuela en un Máster Erasmus Mundus de Energía y Propulsión con la Universidad París-X y la Universidad NEWI de Gales. El director de la escuela, Alvaro Vitores, me preguntó si podíamos organizar un máster de energías renovables. Un grupo de profesores de la Universidad Politécnica de Madrid [UPM], unidos por el vínculo “vocacional” por las renovables, montamos un máster oficial con la participación de más de 40 profesores, de 15 departamentos y 7 escuelas, algo inédito en la UPM. Pero la lucha por el control de la “energía” también se da en el ámbito universitario y, con la excusa de que se iba a organizar un posgrado “paraguas” que englobase todo el tema energético, no nos dejaron que fuera un máster oficial y lo pasaron a máster propio. Por este motivo, necesitamos el apoyo del sector renovable, que nos permitió iniciarlo en 2006: con José Donoso, entonces en su etapa eólica, Manuel Romero (IMDEA Energía), Alberto Ceña (AEE), Gregorio Álvarez (Ibereólica), Faustino Chenlo (Ciemat), Emilio Menéndez (experto en sostenibilidad), Juan Avellaner, entonces en el IDAE, Jose Luis García (Greenpeace), Eduardo Zarza (Plataforma Solar de Almería), etc. etc.

## ■ ¿Cómo ha ido evolucionando a lo largo de estos 16 años el perfil del alumnado?

■ En las primeras ediciones, quien realizaba el máster lo hacía sobre todo como una apuesta personal por las renovables, mientras que en la actualidad prevalece el conseguir una mayor competencia laboral y es mucho más habitual tener conocimientos previos. Antes buscaban sobre todo crear su propia empresa; ahora, hacerse hueco en alguna de las grandes del sector. La edad media ha ido bajando con el paso de los años, y está ahora entre los 25 y los 30. Las mujeres suelen ser entre un tercio y la mitad del grupo.

Antes de la pandemia, un tercio de estudiantes procedía de otros países, principalmente latinoamericanos y... un italiano. Casi siempre hemos tenido un estudiante italiano, de forma que al inicio de cada curso nos preguntamos ¿cómo será el italiano de este año? También hemos tenido grupos característicos: el más “humanista” fue una edición con cuatro arquitectas que organizaron una inolvidable cena fin de curso con entrega de regalos. En un año tuvimos cuatro brasileñas que nos enseñaron lo que es el trato delicado y “sin tiempo” que lamentablemente hemos perdido en nuestra cultura. Nos ocurrió lo mismo con tres angoleños que vinieron juntos enviados por su gobierno. Otro año tuvimos cuatro argentinos y también fue estupendo, aunque casi acabamos todos en el psicólogo. En fin, también hemos tenido un grupo con varios directivos de empresas eléctricas y gasísticas que marcaron nivel y pusieron a prueba nuestras convicciones sobre las renovables. ¡Cada año es distinto!

## ■ ¿Dónde van los egresados cuando acaba el curso?

■ Pues sus destinos son tan variados como sus perfiles: posiciones técnicas con actividades en eólica y, últimamente, en fotovoltaica; empresas de tamaño pequeño o mediano. Muchos de los que han venido de fuera han vuelto a su país al terminar el Máster, debido a la actividad renovable de países como Chile, México, Argentina, etc. También ha habido gente de aquí que se ha ido fuera, de forma temporal o permanente, a trabajar en empresas de eólica offshore, fotovoltaica, etc. No son pocos los que han participado en grandes proyectos eólicos y fotovoltaicos por todo el mundo. La gran novedad de los últimos años es que han empezado a entrar en empresas de gestión de activos, grandes compañías eléctricas y del sector de hidrocarburos, algo impensable hace poco.

## ■ ¿Qué tiene el Máster ERMA que no tengan los demás?

■ Destacaría tres puntos. Uno, el carácter “vocacional” de quienes lo impartimos. Dos: el Máster está en primera línea competitiva de relación calidad-coste en la formación de postgrado en energías renovables, sostenibilidad y eficiencia energética. Y tres: la consideración del “Acceso Universal a la Energía” como parte importante del Máster ERMA, que colabora con el Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano itdUPM y diversas ONGs, promoviendo Trabajos Fin de Máster de aplicación de las energías renovables a la cooperación al desarrollo.

## ■ Por cierto, ¿en qué momento se cruzan las renovables en la vida de Julio Amador?

■ Desde mi juventud. La primera crisis del petróleo me pilló con 10 años. Mi generación creció con la consecuente crisis económica. El problema de los recursos energéticos se convirtió en un reto fundamental para la sociedad: los años que le quedaban al petróleo era una conversación de barra de bar. Esto, junto con mi aprecio y respeto por la naturaleza, hizo que, con apenas 20 años, me presentase en el Instituto de Energía Solar. Me atendió con mucha paciencia Eduardo Lorenzo, que me recomendó seguir estudiando la ingeniería que estaba haciendo. Mientras estudiaba en la universidad colaboré como voluntario en diversas ONGs: aplicación de energías renovables para países pobres en el grupo de tecnología apropiada de Manos Unidas, participé en la creación de Ingeniería Sin Fronteras en España, etc. Mi condición de objetor de conciencia me dificultó el acceso a una empresa y acabé entrando en la universidad, haciendo un doctorado de electrificación rural con energías renovables que me dirigió José Manuel Gomez Agost, discípulo de Antonio Luque, y que fue la primera tesis de este tipo en el Departamento de Ingeniería Eléctrica donde la defendí. El camino estaba marcado. Tengo la anécdota sobre el primer módulo que compró mi departamento, que nos vendió Enrique Alcor, de Atersa, sobre 1995: costó “como una joya” y tenía 55 Wp. Al verlo, mis compañeros de departamento se sonreían y me enseñaban motores eléctricos mucho más pequeños y con mucha más potencia. ■



## ■ Mondragón, diez años de aval

**E**l Máster Universitario en Energía y Electrónica de Potencia que oferta la Universidad de Mondragón es un máster que lleva diez años impartiendo y que ha sido diseñado con el apoyo de numerosas empresas y con el objetivo último de “responder a las necesidades reales de este sector”. Lo cuenta Aritz Milikua Urzelai, coordinador de este máster, una propuesta formativa que permite al alumnado –explica– especializarse “en la electrónica de potencia, las máquinas eléctricas, el almacenamiento de energía y la red eléctrica, así como en sus aplicaciones en energías renovables, electromovilidad y demás aplicaciones industriales”. El contenido de las diferentes asignaturas del Máster se actualiza además “constantemente –añade Milikua–, ya que todos los profesores compaginan su docencia con labores de investigación en este ámbito”.

Investigación, universidad y empresa quedan así ligadas en una oferta formativa que ha sido diseñada desde su concepción para dar respuesta a un perfil muy demandado. “Es un sector con mucho futuro, un sector del que todos los informes señalan que va a generar miles de empleos”, adelanta Milikua.

En realidad, ya lo está haciendo, en tiempo presente. Y ahí Mondragon Unibertsitatea presume: según los datos correspondientes al último informe de Inserción Laboral del Servicio Vasco de Empleo referentes a titulados en Ingeniería en Energía y Electrónica de Potencia de la

Escuela Politécnica Superior de Mondragon Unibertsitatea, el 100% de los alumnos del máster (no hay error tipográfico), el cien por cien, encaja en el mercado. ¿Tasa de paro? 0%. ¿Salidas profesionales? Responsable de producto; Ingeniero o ingeniera de proceso; Jefe o jefa de mantenimiento; o Responsable de investigación y desarrollo, entre otras.

El Máster tiene acuerdos de colaboración con empresas como Orona, CAF, Velatia, Ingeteam, Mondragón Componentes o Ikerlan, y “ofrecemos la posibilidad de cursar tu máster en formación DUAL –apuntan desde Mondragón– y además financiar tus estudios desde el inicio del máster trabajando en algunas de nuestras empresas colaboradoras”.

Las clases lectivas se concentran en el primer curso. El alumnado realiza un “proyecto avanzado de carácter práctico” por semestre, “alineado con

los últimos avances tecnológicos de la industria: diseño, montaje y control de máquinas eléctricas y convertidores multinivel, generación de energía eólica, vehículos eléctricos”. En el segundo curso se realiza el Trabajo Fin de Máster “en empresa y con beca”. Ah, y el alumnado cuenta desde el minuto cero –apuntan desde Mondragón– con “laboratorios y plataformas experimentales de primer nivel (laboratorios de baja y media tensión, túnel del viento, laboratorio de caracterización magnética de materiales,...) así como con herramientas de simulación y prototipado rápido avanzadas (Matlab-Simulink, Flux, MotorCAD, dSPACE, LabView...)”.

Ah, y no podemos despedirnos sin incluir otra frase del coordinador del máster, el profesor Aritz Milikua, frase con hechuras de titular: “la electrónica de potencia es la tecnología clave en la generación solar fotovoltaica”.

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍA Y EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA

**Organiza:** Universidad de Mondragón / Mondragon Unibertsitatea

**Objetivo:** formar profesionales altamente cualificados en el estudio y análisis específico de aplicaciones de la electrónica de potencia (generación de energía, renovables, aplicaciones industriales, tracción, etcétera); en el estudio y análisis específico de convertidores electrónicos de potencia (diseño, modelado, control y análisis); y en el estudio y análisis específico de máquinas eléctricas (diseño, modelado, control y análisis). Máster dirigido a alumnos en posesión de títulos universitarios oficiales de la Electricidad, Electrónica Industrial, y Automática y Electrónica (sin complementos) y diferentes títulos de la rama de ingeniería y arquitectura y de la rama de ciencias (con complementos). Oferta 24 plazas. Idiomas: español e inglés. Coordina este máster el profesor Aritz Milikua Urzelai.

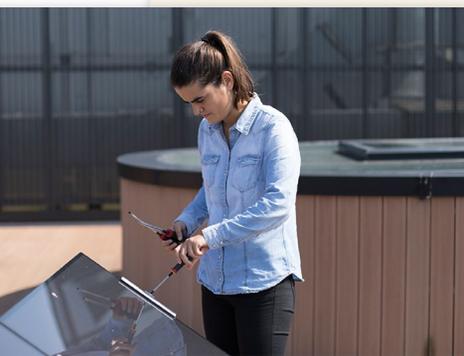
**Lugar, fecha y duración:** Campus Arrasate-Mondragón. Presencial. A partir de septiembre. Dos años. 120 créditos ECTS.

**Precio:** 8.442 euros, el primer año. 8.442 euros, el segundo.

**Información:** Bea Guereñu. +34 664 298 704

**Correo e:** [masteruni.ing@mondragon.edu](mailto:masteruni.ing@mondragon.edu)

**Sitio:** [bit.ly/3nz3dqL](http://bit.ly/3nz3dqL)



...viene de página 41

Grado, Licenciatura o Diploma en Ingenierías, Ciencias y Arquitectura, preferentemente (en todo caso, conviene consultar el apartado de requisitos de acceso). Da acceso a un doctorado. Idioma: castellano. La catedrática de Ingeniería Nuclear Margarita Herranz es la responsable del Máster.

**Lugar, fecha y duración:** Escuela de Ingeniería de Bilbao (presencial). Preinscripción: hasta el 14 de mayo de 2021 en plazo ordinario. En plazo extraordinario, del 28 de junio al 23 de julio de 2021. El período de matrícula comienza a mediados de julio y finaliza justo antes de comenzar el curso. El curso comienza a finales de septiembre y concluye a finales de mayo. Horario de tarde. Sesenta créditos ECTS.

**Precio:** aproximadamente 2.000 euros. Plazas ofertadas: 25.

**Correo e:** [m.herranz@ehu.es](mailto:m.herranz@ehu.es) (Margarita Herranz Soler, responsable del máster). Secretaría administrativa EIB–Bilbao: [postgrados.eib@ehu.es](mailto:postgrados.eib@ehu.es)

**Sitio:** [bit.ly/3vLAL3](http://bit.ly/3vLAL3)

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MATERIALES RENOVABLES

**Organiza:** EHU/UPV

**Objetivo:** formar egresados altamente cualificados en el desarrollo sostenible de nuevas aplicaciones basadas en el aprovechamiento integral de la biomasa para desarrollar materiales, combustibles y otros productos novedosos; contribuir al desarrollo de nuevos procesos de aprove-

chamiento de la biomasa; generar profesionales que puedan participar posteriormente en investigaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Idioma: castellano. Responsable del máster: doctor en Ingeniería Química Jalel Labidi ([jalel.labidi@ehu.es](mailto:jalel.labidi@ehu.es)).

**Lugar, fecha y duración:** Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa y Escuela de Ingeniería de Bilbao. De septiembre a mayo (60 créditos ECTS por año).

**Precio:** aproximadamente 2.000 euros. Plazas ofertadas: 20.

**Correo e:** [jalel.labidi@ehu.es](mailto:jalel.labidi@ehu.es) (Jalel Labidi Bouchrika, responsable del máster). **Teléfono:** +34 943 015 245 / +34 943 015 590 (Campus de Guipúzcoa). **Sitio:** [bit.ly/2GBODuM](http://bit.ly/2GBODuM)

### • MÁSTER ERASMUS MUNDUS EN MATERIALES PARA EL ALMACENAMIENTO Y CONVERSIÓN DE ENERGÍA (MESC+)

**Coordina:** Université de Picardie Jules Verne de Amiens (Francia). Participa en el consorcio la Universidad del País Vasco

**Objetivo:** que el alumno adquiera competencias en materia de (1) conocimiento científico profundo de los fundamentos de la química (litio–azufre, acuosos, metal aire, supercondensadores, baterías orgánicas, baterías en estado sólido, baterías de iones metálicos, ánodos metálicos, técnicas electroquímicas avanzadas, supervisión de baterías, seguridad, etcétera); (2) saber hacer en materia de informática y modelado, espectroscopias avanzadas, ingeniería de baterías, IoT (Inter-



## La ingeniería naval

El Máster en Aprovechamiento de las Energías Renovables Marinas (MAERM) alcanza este año su cuarta edición. Y lo hace en la cresta de la ola: con un pleno de alumnos empleados (cien por cien) tras las dos primeras promociones; y con la certidumbre de que todo el alumnado de esta tercera edición (la que aún está en curso) también saldrá de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de la Politécnica de Madrid (que es ahí donde se imparte) con plaza en el sector. Porque la demanda es elevada, y porque el perfil del egresado, habida cuenta de la formación que recibe aquí, también lo es. Nos lo cuenta el coordinador del Máster, el profesor José Luis Morán González, que, poco después de comenzada la conversación, nos desgrana orgulloso todo un rosario de empresas en las que han ido recalando sus alumnos: Siemens Gamesa, EDP, Sener, Idom, Alternia, Amara, Boslan, Tecnalia, Regenera, X1Wind, EnerOcean. El cien por cien de los egresados trabaja ya en el sector de las energías renovables, sí; el noventa por ciento –nos cuenta Morán González–, en empresas centradas concretamente en las energías marinas. De la promoción vigente –añade el profesor–, ya son cinco los alumnos en prácticas. Ah, de los egresados de las ediciones pasadas, dos trabajan en el extranjero, en Escocia y Bélgica, dos naciones en las que la energía eólica marina está marcando el compás de la transición energética (Reino Unido y los Países Bajos suman casi tanta potencia eólica marina operativa como todo el resto del mundo).

El cuadro docente del Máster MAERM se compone de un grupo de catedráticos y profesores titulares de la UPM (docentes de la Escuela Técnica Superior –ETS– de Ingenieros Navales; de la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; y de la ETS de Industriales), a los que se ha unido una amplia panoplia de profesionales experimentados procedentes de las más relevantes empresas del sector de las energías renovables marinas, tales como Siemens, Scottish Power Renewables, Sener, Naturgy, Worley Parsons, Proes, etc.

Para acceder al Máster MAERM el candidato debe poseer una de las siguientes titulaciones académicas: Ingeniero Naval y Oceánico; Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; Ingeniero Industrial; Ingeniero Aeronáutico, o su equivalente Máster; Graduados en Arquitectura Naval, Ingeniería Marítima, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Civil e Ingeniería de la Energía. En el caso de otras titulaciones –informan desde secretaría–, la Comisión Académica estudiará su adecuación al Máster de forma individualizada (el número máximo de alumnos se ha establecido en 20). “Ah, y los alumnos deberían tener un nivel de inglés B2 o superior”.

El Máster MAERM tiene una carga docente de 60 créditos ECTS, dividida en ocho módulos (que suman 46 ECTS), más un trabajo fin de máster (al que se asignan 14 ECTS). Los ocho módulos que componen el máster son Oceanología; Diseño estructural; Tecnología de generación y exportación; Operaciones marítimas y fabricación; Gestión y operación del proyecto; Análisis estructural de plataformas *offshore*; Desarrollo de la red eléctrica de un parque eólico *offshore*; y Desarrollo de proyecto de una planta de energía *offshore*.

### • MÁSTER EN APROVECHAMIENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES MARINAS

**Organiza:** Universidad Politécnica de Madrid (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales)

**Objetivo:** proporcionar a los estudiantes una formación completa en las materias necesarias que demandan el diseño, desarrollo del proyecto, construcción, operación y mantenimiento de una planta de energía renovable marina. Este máster está dirigido tanto a los ingenieros con experiencia profesional como a recién titulados. Titulación requerida: Licenciado, Ingeniero, Arquitecto, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico, Diplomado. El máster MAERM es una titulación propia de la Universidad Politécnica de Madrid que tiene una carga docente de 60 créditos ECTS, dividida en ocho módulos que suman 46 ECTS, más un trabajo fin de máster al que se le asignan 14 ECTS.

**Lugar, fecha y duración:** modalidad semipresencial (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, UPM). El curso será impartido entre el 13 de septiembre de 2021 y el 06 de junio de 2022. El plazo de preinscripción ya está abierto. La dirección del máster hará una primera preselección de candidatos con las solicitudes recibidas antes del 15 de julio de 2021. A los candidatos preseleccionados se les solicitará un pago de 900 € en concepto de reserva de plaza. Los alumnos que hayan sido admitidos deberán matricularse durante los meses de julio y septiembre de 2021.

**Precio:** 9.000 euros. Posibilidad de pago fraccionado. Hay que depositar 900 euros en concepto de reserva de plaza después de ser aceptado. El primer pago –3.600 euros– debe ser abonado en el momento de formalizar la matrícula. El segundo, que importa 4.500 euros, debe ser efectuado en el mes de marzo.

**Correo e:** [master.maerm.navales@upm.es](mailto:master.maerm.navales@upm.es)

**Secretario Administrativo:** José Antonio Muñoz Cubillo ([master.maerm.navales@upm.es](mailto:master.maerm.navales@upm.es)). **Teléfono:** +34 910 676 108

**Coordinador del Máster:** José Luis Morán González ([jose Luis.moran@upm.es](mailto:jose Luis.moran@upm.es)). **Sitio:** [bit.ly/3b7fyxx](http://bit.ly/3b7fyxx)

net de las Cosas), investigación bibliográfica, análisis de resultados de I+D y generación de informes sobre estos, desarrollo y ejecución de proyectos; y (3) competencias sociales (inglés, comunicación oral y escrita, interculturalidad, adaptabilidad, autoestima, autonomía, capacidad de tomar iniciativas, creatividad, espíritu de equipo, espíritu crítico, etcétera).

**Lugar, fecha y duración:** Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea; Univerza v Ljubljani; Université Toulouse III– Paul Sabatier; Université de Picardie Jules Verne; Politechnika Warszawska; CIC Energigune. Dos cursos. 120 créditos ECTS. Primer año: durante el primer semestre (S1), todos los alumnos estudiarán en Polonia (Varsovia), mientras que el segundo (S2) lo harán en Francia (Toulouse). Segundo año: el tercer semestre (S3), más aplicado y centrado en tecnología, se realizará en España (Bilbao), Eslovenia (Ljubljana) o Francia (Amiens). El cuarto semestre (S4) estará dedicado a un proyecto de investigación para realizar la tesis de máster en una de las treinta organizaciones participantes de Europa, Estados Unidos o Australia. Treinta plazas ofertadas. Responsable del Máster: profesor Christian Masquelier ([christian.masquelier@u-picardie.fr](mailto:christian.masquelier@u-picardie.fr)). Coordinador en la UPV/EHU: Iñaki Gandarias Goikotxea ([inaki.gandarias@ehu.es](mailto:inaki.gandarias@ehu.es)).

**Precio:** las tasas correspondientes a las cuatro universidades implicadas en este máster ascienden a aproximadamente 4.000 euros para alumnos europeos. Hay becas para sufragar los desplazamientos, la manutención, mudanzas, etcétera. Para obtener más información referida al precio, la movilidad, becas, etcétera, comuníquese con la Coordinadora Administrativa del programa de máster: Jamila Tamimy ([jamila.tamimy@u-picardie.fr](mailto:jamila.tamimy@u-picardie.fr)).

**Sitio:** [mesc-plus.eu](http://mesc-plus.eu)

**Oferta de másteres de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea:** [bit.ly/2vjYD5g](http://bit.ly/2vjYD5g)

## Instituto Universitario de Investigación Mixto Circe–Universidad de Zaragoza

El Instituto Universitario de Investigación Mixto Circe–Universidad de Zaragoza desarrolla su actividad en cuatro líneas: Eficiencia de los Recursos; Sostenibilidad; Energías Renovables; y Formación.



## La escuela pionera

Creada en 1955, la Escuela de Organización Industrial (EOI) pasa por ser la primera escuela de negocios fundada en España que se vuelca en la formación en materia de gestión del medio ambiente y la sostenibilidad. Dependiente del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, figura como fundación pública en el registro de instituciones educativas del Ministerio de Educación. El patronato de EOI está integrado por representantes de los ministerios de Transición Ecológica y Reto Demográfico; Asuntos Económicos y Transformación Digital; e Industria, Comercio y Turismo; y, así mismo, por delegados de la Fundación ONCE, Repsol y Grupo Santander. Dos son sus ofertas formativas estrella en materia de energías renovables: el Master en Energías Renovables y Mercado Energético, MERME (que oferta presencialmente en sus sedes de Madrid y Sevilla) y el Master en Energías Renovables y Mercado Energético online.



### • MASTER EN ENERGÍAS RENOVABLES Y MERCADO ENERGÉTICO (MERME)

**Objetivo:** este máster (presencial) está orientado a jóvenes titulados en carreras de ciencias e ingenierías, sin experiencia profesional o con un máximo de tres años, que deseen desarrollar su carrera en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética. Los objetivos del mismo son los siguientes: (1) que el alumno entienda el con-

texto energético global; (2) que identifique los principales parámetros que definen los mercados existentes y emergentes en el sector de las energías limpias, mientras adquiere un conocimiento profundo de las tecnologías renovables (campos de aplicación, madurez tecnológica, fiabilidad, costes de instalación y de operación y mantenimiento y retos para su integración en el sistema); y (3) que desarrolle capacidades clave para el desempeño profesional, como espíritu innovador y emprendedor, creatividad, integración en equipos pluridisciplinarios, compromiso, motivación o adaptación a los nuevos entornos profesionales nacionales e internacionales, entre otras. Naturgy, Iberdrola, Repsol, Canadian Solar, Factor CO<sub>2</sub> o Triodos Bank son algunas de las entidades en las que los alumnos de las últimas promociones del máster desarrollaron su primera experiencia laboral.

**Lugar, fecha y duración:** el alumno puede cursar este máster en Madrid o en Sevilla. El curso comienza en octubre de 2021 y consta de 600 horas + proyecto. El proyecto, que se desarrollará en grupo y se presentará oralmente ante un tribunal de inversores y asesores empresariales, per-

mitirá poner en práctica todos los conocimientos del Máster y aplicarlos a un plan de negocio real mediante la metodología Lean Startup de emprendimiento.

**Precio Madrid:** 15.400 euros. Precio bonificado: 10.780 euros (descuento 30% #eoiteayuda COVID-19).

**Precio Sevilla:** 14.600 euros. Precio bonificado: 10.220 (descuento 30% #eoiteayuda COVID-19).

**Información:** [bit.ly/2S7VHrf](https://bit.ly/2S7VHrf)

### • MASTER EN ENERGÍAS RENOVABLES Y MERCADO ENERGÉTICO (online)

**Objetivo:** que el alumno adquiera los conocimientos y habilidades necesarias para (1) desarrollar una visión global del sector energético y de las oportunidades que presenta para las tecnologías renovables y la implementación de medidas de eficiencia energética; (2) analizar el potencial de las energías renovables y la eficiencia energética desde una múltiple perspectiva: técnica, regulatoria, económica y de mercado; (3) optimizar la dirección y gestión de proyectos complejos con la implicación de tecnologías de última generación mediante experiencias prácticas de planificación y gestión de riesgos; (4) dominar los aspectos económicos y financieros para llevar a cabo con éxito un proyecto de energías renovables o eficiencia energética. El objetivo último de esta oferta formativa de la EOI es formar profesionales capaces de liderar el reto del cambio de modelo energético a nivel global. Este máster está orientado a profesionales con al menos tres años de experiencia, preferiblemente titulados en carreras de ciencias e ingenierías, que quieran comenzar su carrera profesional en el ámbito de las energías renovables y eficiencia energética.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (online). El máster comienza en noviembre de 2021. 650 horas.

**Precio:** 10.200 euros. **Precio bonificado:** 7.140 euros (Descuento 30% #eoiteayuda COVID-19). **Información:** [bit.ly/3z2h0Cg](https://bit.ly/3z2h0Cg)

Además, la EOI convoca también Programas Ejecutivos (titulación propia), "para fortalecer—explican desde la Escuela— habilidades directivas, conocimientos y metodologías de trabajo", y los denominados Programas Enfocados, que ofrecen "contenidos innovadores en formato online con una duración de 6 semanas, el mejor profesorado y una metodología flexible para acompañarte en tu aprendizaje: videoconferencias, lecturas, notas técnicas, foros y casos prácticos". Entre los Programas Ejecutivos (PE), tres son objeto de nuestro interés: PE en Energías Renovables y Transición Energética: Energías Eólica y Solar; PE en Hidrógeno Renovable; y PE Smart Energy. Además, EOI también convoca el Programa Enfocado en Transición Energética: Ahorro Energético y Energías Renovables (online).

**Teléfono de la Escuela de Organización Industrial:** +34 91 349 56 00

**Sitio:** [eoi.es](https://eoi.es)

### • MASTER PROPIO EN ENERGÍAS RENOVABLES EUROPEO

**Organiza:** Universidad de Zaragoza

**Objetivo:** formar profesionales especializados en: (1) técnicas de evaluación de recursos energéticos renovables y su utilización; (2) aplicación de conocimientos de termotecnia, teoría de circuitos y máquinas eléctricas en instalaciones de energías renovables (EERR); (3) evaluación —económica, ambiental y social— de la sostenibilidad de distintos modelos energéticos; (4) Tecnologías de Aprovechamiento de la Energía (TAE) hidráulica. Abordar procesos de evaluación técnico-económica de estas instalaciones; (5) TAE solar: paneles fotovoltaicos y colectores solares. Dimensionamiento de instalaciones. Abordar procesos de evaluación técnico-económica de estas instalaciones; (6) TAE eólica: características de un aerogenerador, diseño de parques eólicos. Dimensionamiento básico de instalaciones; (7) TAE de los distintos tipos de

biomasa: biomasa residual seca, cultivos energéticos, biocarburantes, biomasa residual húmeda. Realización de predimensionamiento y estudios de viabilidad de instalaciones; (8) conceptos de integración de EERR y de sistemas híbridos. Dimensionamiento de una instalación integrada por varias fuentes renovables y/o generadores convencionales (gas, diésel); (9) conocimiento de la normativa, tramitación y gestión administrativa de un proyecto con EERR. Este máster está dirigido a estudiantes egresados de una titulación universitaria (diplomatura, grado o máster) de Ingeniería o licenciatura de la rama científico-técnica. La Universidad de Zaragoza recomienda que el alumno posea conocimientos básicos de electrotecnia y termotecnia. Y, así mismo, conocimiento suficiente de inglés para ser capaz de leer textos técnicos en este idioma. Dirige el máster el profesor Javier Uche.

**Lugar, fecha y duración:** esta es la 23ª edición de este máster. Ocupa tres cuatrimestres, desde septiembre de 2021 a enero de 2023. 90 créditos

ECTS. En el primer cuatrimestre se cursa el Diploma de especialización en Energías Renovables (30 créditos ECTS, presencial y a distancia). El segundo cuatrimestre (30 créditos ECTS) puede cursarse a través de dos itinerarios: Especialización en Instalaciones de Energías Renovables (presencial y *online*, en castellano); y Especialización en Integración de Energías Renovables a la Red (presencial, en inglés). Y, a continuación, y a través de Eurec (The Association of European Renewable Energy Research Centers), es posible realizar un segundo diploma de especialización en una tecnología en particular y en una universidad europea (así, por ejemplo, la especialización en solar térmica se hace en una universidad francesa; solar fotovoltaica, en una universidad inglesa; biocombustibles, en una universidad holandesa, etcétera). En modalidad presencial: Campus Río Ebro, Universidad de Zaragoza. También puede ser cursado a distancia, si bien los exámenes tendrán lugar en Zaragoza.

**Precio:** la modalidad a distancia cuesta 4.350 euros. Presencial: 5.500 euros (posibilidad de fraccionar el pago entre septiembre y diciembre).

**Secretaría administrativa:** 976 762 145. [icirce@unizar.es](mailto:icirce@unizar.es)

**Consultas académicas:** Javier Uche. 976 762 584. [javiuche@unizar.es](mailto:javiuche@unizar.es)

**Sitio:** [bit.ly/2SsuMDS](http://bit.ly/2SsuMDS)

(Al cierre de esta edición, Universidad de Zaragoza informaba a Energías Renovables de que “estamos actualmente realizando la solicitud interna del curso para el año que viene; si hay algún cambio este año, será menor”).

Además, hay varios otros títulos propios de la Universidad de Zaragoza (relacionados con las energías renovables) que imparte Circe. Aquí está ([bit.ly/3aYxlnB](http://bit.ly/3aYxlnB)) toda esa oferta de títulos propios, de un vistazo.

**Información:** [icirce.unizar.es](http://icirce.unizar.es)

## Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat)

*Organismo Público de Investigación adscrito al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, el Ciemat es un centro focalizado principalmente en los ámbitos de la energía y el medio ambiente y en los campos tecnológicos relacionados con ambos. Su Departamento de Formación en Energía y Medio Ambiente ofrece “actividades educativas e informativas de alta especialización”. El programa de formación se imparte en modalidad presencial y en línea.*

### • TECNOLOGÍAS, OPERACIÓN Y APLICACION DEL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS

**Objetivo:** (1) definir las necesidades de almacenamiento de energía en las redes eléctricas; (2) proporcionar una revisión de las diferentes tecnologías existentes, su situación actual y sus aplicaciones particulares; y (3) completar la descripción teórica con demostraciones prácticas en el laboratorio, ejemplos y herramientas de simulación para entender bien su funcionamiento. También se analizarán las cuestiones regulatorias, medioambientales (economía circular) y los esquemas de conexión a red. Contenidos específicos: almacenamiento térmico en centrales termosolares; almacenamiento electroquímico (baterías de litio; baterías de flujo; almacenamiento masivo con baterías; integración en plantas



# Máster en Aprovechamiento de las Energías Renovables Marinas

## Cuarta Edición

**Septiembre 2021 - Junio 2022**

Universidad Politécnica de Madrid  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales

**-Inscripción abierta-**

<http://www.etsin.upm.es/Escuela/Estudios/Titulos Propios UPM>

- \* Título propio de la UPM impartido en la E.T.S.I. Navales
- \* Colaboración UNIVERSIDAD-EMPRESA, 48 Profesores:
  - 50% UPM
  - 50% profesionales de 10 empresas líderes en renovables marinas
- \* Desarrollo de un PROYECTO INTEGRAL Ingeniería / Ejecución / O&M / Modelos de negocio
- \* Carácter internacional: bilingüe español e inglés
- \* Alta empleabilidad ( 100% egresados )
- \* Máximo 20 alumnos
- \* Docencia presencial y on-line (L-X-V tarde)
- \* 60 ECTS - 9 meses



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

## El sello MasterD

Más de 25 años después, los resultados siguen avalando a MasterD como referente en el sector de la formación. Fundado en 1994, MasterD ha conseguido este año tener más de 30 centros repartidos por toda España, con otros cuatro en Portugal. Otra de las importantes novedades, sin duda, ha sido la entrada del grupo inversor KKR como nuevo propietario del Grupo MasterD, el cual a su vez ha adquirido el centro de FP ITEP, con el que ofertará un amplio catálogo de Formación Profesional reglada a todos sus alumnos. El Grupo MasterD cuenta ya con más de 15.000 metros cuadrados de instalaciones y más de 650 trabajadores en su plantilla, gracias a los cuales ofrece modalidades de formación adaptadas a cada perfil de alumno (*online*, presencial y semipresencial) con unas innovaciones tecnológicas acordes a los tiempos actuales. A lo largo de estos 25 años el Grupo MasterD ha formado a más de medio millón de alumnos, contando en la actualidad con 60.000 alumnos en activo, repartidos en más de 270 cursos.

Con estas innovaciones, MasterD se ha convertido en el primer grupo educativo en tener una televisión en abierto y en emisión las 24 horas del día, siendo la "empresa de Formación Abierta líder en producción de contenido audiovisual". El Grupo Educativo obtuvo, además, en el año 2020 el Sello de Oro a la Excelencia Empresarial de Aragón, recogido por su director general, Antonio Mayoral, quien insistió en que "es un orgullo que instituciones externas a nuestra compañía consideren que gozamos de un alto nivel de compromiso con la excelencia".

Entre los grandes hitos que han llevado a MasterD hasta la excelencia empresarial, destaca la puesta en marcha de una instalación solar fotovoltaica destinada al autoconsumo, sobre la cubierta de una de sus instalaciones de Zaragoza. Esta instalación, de inyección cero, se compone de 190 paneles solares fotovoltaicos y 2 inversores marca Ingeteam de 33 kW cada uno.

Además, esta cubierta fotovoltaica ha sido instalada por la empresa Besun Energy, nacida de un proyecto realizado y cofundado por un antiguo alumno del Máster de Energías Renovables y eficiencia energética de MasterD. Desde el centro nos cuentan que "Besun Energy colabora habitualmente con nuestros alumnos más brillantes".

El Grupo cuenta además con su propio Instituto Tecnológico (ITMD), espacio en el que los alumnos del Máster en Eficiencia Energética y Energías Renovables entrenan las habilidades necesarias para afianzar los conocimientos adquiridos y estar listos para desempeñar un puesto de trabajo.

## MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES

**Objetivo:** el objetivo no es otro que preparar a los alumnos para que adquieran conocimientos en profundidad relacionados con el mundo de las energías renovables: solar, eólica, biomasa, hidráulica, y los procesos de automatización de estos mismos sistemas, con el fin de su inserción laboral. Esta formación teórica está complementada con clases *online* en directo por parte de los docentes, y también con clases

solares fotovoltaicas); Aire Comprimido (CAES), Aire Líquido e Hidrobombeo; almacenamiento de energía en imanes superconductores (SMES), volantes de inercia y supercondensadores; almacenamiento en hidrógeno. Curso dirigido a profesionales del sector energético, investigadores y estudiantes de postgrado que quieran conocer las razones por las que el almacenamiento de energía es una necesidad para las redes eléctricas, así como las distintas tecnologías que pueden ser utilizadas, dependiendo de la aplicación concreta.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (*online*). El plazo de inscripción ya está abierto. El curso se imparte entre los días 15 y 26 de noviembre de 2021 (23,5 horas).

**Precio:** 450 euros. **Correo e:** [er.ma.bt@ciemat.es](mailto:er.ma.bt@ciemat.es)

**Información:** 913 466 295 / 913 466 486 **Sitio:** [bit.ly/2RclCfj](http://bit.ly/2RclCfj)

Ciemat irá actualizando toda la información relativa a sus cursos en esta página: [bit.ly/2yhhJOR](http://bit.ly/2yhhJOR)

## Universitat Oberta de Catalunya

Las titulaciones de la UOC (que forma parte del sistema universitario público nacional) son oficiales, y están avaladas por la



presenciales optativas. Además de todo ello, los alumnos cuentan con talleres y seminarios en los diferentes centros de MasterD, con profesionales del sector.

**Lugar, fecha y duración:** una de las principales ventajas de la formación con MasterD es la posibilidad de elegir la formación que más se adapte a las necesidades de cada alumno, cursándolo *online* o de manera semipresencial con el servicio de un centro docente. El Máster en Energías Renovables tiene una duración total de 1.500 horas, con 60 créditos ECTS. Como requisito de acceso, el alumno tiene que estar en posesión de una titulación universitaria o experiencia profesional en el ámbito de las energías renovables.

**Precio:** a consultar.

**Sitio:** [masterd.es/master-energias-renovables](http://masterd.es/master-energias-renovables)

## CURSO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

**Objetivo:** el objetivo de este curso es preparar a los alumnos para el montaje y mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas, entender cómo funcionan, identificar sus componentes fundamentales, conocer todos los pasos para realizar este tipo de instalación y conocer las normativas por las que se rige. Todo ello, por supuesto, orientado a la inserción laboral.

**Lugar, fecha y duración:** como con toda su formación, son los alumnos los que pueden elegir la forma de estudio que mejor se adapte a sus necesidades, ya sea de forma *online* o semipresencial. La duración del mismo es de 375 horas y los alumnos disponen de un máximo de 12 meses a partir de la fecha de matriculación para completar el curso. La ventaja de este curso es que puede ser realizado sin tener ningún requisito previo.

**Sitio:** [masterd.es/curso-fotovoltaica](http://masterd.es/curso-fotovoltaica). **Precio:** a consultar.

**Información:** 900 304 030.

**Correo e:** [atencionalcliente@masterd.es](mailto:atencionalcliente@masterd.es)

Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Cataluña (AQU) y por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (Aneca). La Universitat Oberta de Catalunya, que presume de ser "la primera universidad online del mundo", oferta de cara al curso 2021-2022 decenas de másteres universitarios, grados, doctorados, diplomas de postgrado y especializaciones. UOC X - Xtended Studies es una de sus divisiones. Su lema es "Bienvenidos a la formación superior más allá de la universidad". La oferta formativa de UOC X incluye más de 450 propuestas de formación online. UOC X colabora con el proyecto de formación profesional en línea de Jesuïtes Educació.

## CURSO PROFESIONALIZADOR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

**Objetivo:** que el alumno sea capaz de (1) Seleccionar la mejor tecnología renovable para una determinada aplicación, cumpliendo la reglamentación vigente; (2) Determinar la viabilidad de proyectos de energías renovables en general, y de energía solar en particular, mediante la radiación solar que llega a la superficie y escoger la tecnología óptima; (3) Dominar conocimientos básicos de electricidad en relación con la energía solar fotovoltaica; (4) Organizar y gestionar la adquisición de

# Máster propio Energías Renovables y Medio Ambiente

Universidad Politécnica de Madrid



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID



16<sup>a</sup>

Edición

curso 2021/2022

PROGRAMA ACTUALIZADO

Licencias individuales de Software Profesional:  
WASP windPRO Homer Pro PVsyst TSol HMH-SPV

[www.erna.etsidi.upm.es](http://www.erna.etsidi.upm.es)



PRÁCTICAS EN EMPRESAS




## Long Life Learning



Institut de Formació Contínua-IL3

UNIVERSITAT DE BARCELONA

El Institut de Formació Contínua-IL3 de la Universitat de Barcelona (UB) nació a principios de los 90 fruto de la integración operativa y posterior fusión de dos entidades ya existentes en el seno del Grup UB: Les Heures-Fundació Bosch i Gimpera (formación presencial) y la Universidad de Barcelona Virtual (formación online). IL3, cuyo nombre deriva de la expresión *long life learning*, se encuentra en el vanguardista distrito 22@ de Barcelona, concretamente en el edificio de la antigua fábrica textil Can Canela, donde dispone de una superficie útil para su alumnado de más de 4.400 metros cuadrados. El

Instituto es miembro de la red European Universities Continuing Education Network.

La condición de alumno del instituto IL3 da acceso al Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación de la Universitat de Barcelona (CRAI), que consta de más de 19 bibliotecas especializadas (entre ellas, la biblioteca IL3), ubicadas en los distintos centros y campus de la UB. El fondo abarca todo tipo de material y está formado por más de un millón y medio ejemplares de monografías y más de 31.000 títulos de publicaciones periódicas en versión impresa, además de los 14.000 recursos disponibles en versión electrónica. También tiene 140.000 publicaciones en el fondo de reserva y diversas colecciones patrimoniales. Además, IL3 pone al alcance de su alumnado el Depósito Digital de la Universitat de Barcelona, que contiene, en formato digital, las publicaciones en acceso abierto derivadas de la actividad docente, investigadora e institucional del profesorado y de los alumnos y ex alumnos del Instituto.

Otro valor diferencial de IL3 es su Talent HUB, “un servicio integral y personalizado para impulsar el talento y la empleabilidad de nuestros estudiantes”. Talent Hub es un espacio que este Instituto ha alumbrado “con la vocación de conectar Talento, Universidad y Empresas y crear un ecosistema de propuestas y oportunidades que potencien la inserción laboral”. A través de este espacio, IL3 presta varios servicios, entre ellos: orientación individual para el proceso de búsqueda de prácticas y empleo; orientación grupal (el alumno participa en talleres en los que trabaja conceptos como el autoconocimiento, canales de búsqueda, entrevistas...); bolsa de trabajo, “con más de 2.500 publicaciones anualmente y vinculadas a nuestros programas formativos”; prácticas en empresas (“realizamos más de 1.100 convenios de prácticas profesionales al año); etcétera, etc.

El Instituto IL3 oferta varias propuestas formativas -en el marco del Área de Medio Ambiente y Sostenibilidad- relacionadas con las energías renovables. Su curso estrella es el Máster en Gestión de las Energías Renovables, del que incluimos ficha detallada. Pero, además, este centro de formación cuenta con un Máster en Eficiencia Energética 4.0 y Emergencia Climática (en dos modalidades: presencial y online, 60 créditos ECTS), un Máster en Climatización (HVAC) con Eficiencia Energética (online, 60 créditos ECTS); y tres postgrados que cabe también mencionar aquí: (1) en Gestión, Tratamiento y Valorización de Residuos (3.600 euros); (2) en Simulación Energética de Edificios (2.100); y (3) en Arquitectura Bioclimática y Cooperación Internacional (2.100). Todos ellos son a distancia (online), todos suponen 30 créditos ECTS y todos son impartidos en castellano.

### • MÁSTER EN GESTIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

**Organiza:** Institut de Formació Contínua-IL3

**Objetivo:** convertir al alumno o alumna en un profesional capaz de (1) diseñar y evaluar los proyectos energéticos desde un punto de vista técnico y económico; (2) establecer los criterios energéticos más adecuados para dar respuesta a los diversos retos que se puedan plantear en el ejercicio profesional; (3) planificar y llevar a cabo la implantación y gestión de instalaciones de energías renovables; (4) evaluar económicamente los proyectos energéticos; y (5) disponer de los conocimientos y datos adecuados para concienciar de la necesidad de la utilización eficiente de la energía. El máster incluye una masterclass sobre la tecnología del hidrógeno. El Máster en Gestión de las Energías Renovables por la Universitat de Barcelona es un curso propio diseñado según las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (online); 40 semanas; desde el 19 de octubre de 2021 hasta el 29 de julio de 2022. Sesenta (60) créditos ECTS. Horas bonificadas: 645. Idioma: castellano. **Precio:** 5.100 euros (el importe incluye tasas administrativas de la Universitat de Barcelona).

**Información:** Instituto Forymat. Teléfono +34 915 592 786 (De lunes a jueves, de 09.30 a 20.30 horas, y viernes, de 09.30 a 18.30 horas); whatsapp +34 630 254 267

**Correo e:** [admissions@il3.ub.edu](mailto:admissions@il3.ub.edu) **Sitio:** [bit.ly/3t8lJR5](http://bit.ly/3t8lJR5)

los componentes de un sistema de energía solar fotovoltaica; (5) Identificar los componentes de un sistema solar fotovoltaico; (6) Controlar y comprobar que la instalación solar cumpla con la normativa vigente en los aspectos eléctrico, técnico y administrativo; (7) Desarrollar proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas (autoconsumo) o conectadas a una red; (8) Organizar y controlar el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas. Requisitos de acceso: un nivel de estudios correspondiente a bachillerato (Logse) o equivalente (COU, MP3, FP2), o bien una capacidad profesional adecuada.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (online). 195 horas. Nueve meses y medio. El período de matriculación está abierto. El curso comienza el 22 de septiembre de 2021.

**Ficha del curso:** [bit.ly/3e7Tvsb](http://bit.ly/3e7Tvsb)

### • CURSO PROFESIONALIZADOR GESTIÓN DE MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE PARQUES EÓLICOS

**Objetivo:** que el alumno sea capaz de (1) desarrollar proyectos de montaje de instalaciones de energía eólica; (2) gestionar la puesta en servicio y la operación de instalaciones de energía eólica; (3) gestionar el mantenimiento de instalaciones de energía eólica; (4) prevenir riesgos profesionales y actuar en casos de emergencia en parques eólicos; y (5) montar y mantener instalaciones de energía eólica. Requisitos de acceso: un nivel de estudios correspondiente a bachillerato (Logse) o equivalente (COU, MP3, FP2), o bien una capacidad profesional adecuada. Diploma de extensión universitaria de la UOC de Gestión del Montaje y Mantenimiento de Parques Eólicos.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia. 460 horas. Ocho meses y medio. El período de matriculación está abierto. El curso comienza el 22 de septiembre de 2021.

**Ficha del curso:** [bit.ly/3nAJUo4](http://bit.ly/3nAJUo4)

**Contacto UOC X** (correo electrónico, dirección postal, horarios, perfiles de redes sociales, etcétera): [x.uoc.edu/es/contacto](http://x.uoc.edu/es/contacto)

**Más información** (todos los contactos de todas las sedes territoriales de la UOC): [uoc.edu/portal/es/universitat/contacte-seus](http://uoc.edu/portal/es/universitat/contacte-seus)

## Fundación Universitaria Iberoamericana (Funiber)

Creada en 1997 en Barcelona, Funiber se define como una red, con presencia en más de 30 países, en la que participan personas de más de 60 universidades de Europa, Estados Unidos y Latinoamérica, empresas y organismos (como el Instituto Cervantes, el Centro Argentino de Educación Superior y Permanente o la Cámara Oficial de Comercio de España en Puerto Rico).

### • MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES

**Organiza:** Funiber

Para saber más sobre el Objetivo general y los Objetivos genéricos de esta propuesta formativa: [bit.ly/2vhOEO2](http://bit.ly/2vhOEO2)

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (online). 900 horas. La duración del máster es de 24 meses. El alumno puede formalizar la matrícula en cualquier momento. La equivalencia en créditos puede variar según la universidad que titule (hay universidades no pertenecientes al Espacio Europeo de Educación Superior). Al finalizar el programa con éxito, el alumno recibirá el título expedido por la universidad donde se haya matriculado con el patrocinio de la Fundación Universitaria Iberoamericana (Funiber).

## El máster de la pública de Navarra

El parque de El Perdón (Acciona) es la instalación eólica comercial más antigua de España. Su primera fase fue conectada en diciembre de 1994. Los 6 aerogeneradores que se instalaron ese año en la Sierra del Perdón, cerca de Pamplona, medían 40 metros de altura de buje, es decir, hasta la nariz de la turbina, y tenían, cada uno de ellos, 500 kilovatios de potencia nominal, lejos, muy lejos, de los 5,7 megavatios que proyecta hoy la misma Acciona en otro enclave navarro, entre Azuelo, Aguilar de Codés, Áras y Viana. El Perdón pasa por ser el primer hito, el primer jalón, de la historia de la eólica navarra, que enfila ya los 30 años.

Poco después de él, comienza la historia del segundo hito: la administración foral, atenta a lo que estaba empezando a suceder en su territorio, decide un buen día viajar a Madrid para proponerle al Gobierno central la creación en tierras navarras de un centro tecnológico que diera soporte en temas de I+D a las empresas que estaban empezando a escribir esa historia: Gamesa, EHN, luego Acciona. El resultado de aquella iniciativa irá más allá de lo estrictamente autonómico. Porque gobierno central y navarro acuerdan finalmente impulsar en Sarriñena (cerca de Pamplona) la creación del Centro Nacional de Energías Renovables (Cener). Es, en efecto, el segundo gran hito de la historia de la eólica navarra... y nacional.

El Cener cumplió hace apenas unos meses 20 años de vida. En junio recibió la visita de la ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Teresa Ribera, que dejó ese día allí una frase muy significativa: “el Cener ha sido un referente clave para el despegue de la energía eólica a nivel mundial y para la innovación en materia de transición energética. Su labor está a la altura de los esfuerzos que han hecho otros países como Dinamarca o Alemania en este terreno”.

Pues bien, en Navarra, la Universidad Pública convoca desde hace años el Máster Universitario en Energías Renovables: Generación Eléctrica, una propuesta formativa que quiere alimentar, y está alimentando, el rico caldo de cultivo (renovable) foral. El Máster presume de contar con profesorado de la más alta cualificación, “investigadores, expertos y profesionales de empresas líderes en el sector, como Siemens-Gamesa, Nordex-Acciona o Ingeteam”, todas ellas absolutamente implantadas en el territorio (Gamesa, Acciona e Ingeteam nacieron aquí) y, al mismo tiempo, protagonistas en todo el mundo, en tiempo presente, de la transición/revolución energética que vivimos estos días.

Y, en ella, en ese marco de transición/revolución, el Máster en Energías Renovables de la Universidad Pública de Navarra oficia a modo de cordón umbilical entre las aulas y la empresa. Porque el Máster —explican desde la UPNA— da la posibilidad a su alumnado de realizar, gracias a la Cátedra de Energías Renovables, trabajos fin de máster en esas empresas, las que han hecho la historia que nos ha traído hasta aquí, las que están escribiéndola ahora también.

Pueden acceder a este máster alumnos con Grado en Tecnologías Industriales; Grado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica; Grado en Ingeniería Eléctrica; Grado en Ingeniería de Energías Renovables; y Grados afines (si bien deberán cursar 4,5 créditos de formación complementaria). Estas son las claves del Máster en Renovables de la UPNA.



### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES: GENERACIÓN ELÉCTRICA

**Organiza:** Universidad Pública de Navarra.

**Objetivo:** formar al alumno para que sepa responder a los nuevos retos de la generación distribuida, “pieza clave de un nuevo modelo energético emergente —explican desde la UPNA—, que presenta un futuro muy prometedor, y del que es un referente internacional la Comunidad Foral de Navarra”. Y trasladarle así mismo una sólida formación en los principales aspectos relativos a los denominados captadores de energía y una fuerte especialización en los temas relativos a la evaluación de los recursos energéticos de carácter renovable, la optimización del funcionamiento de los citados captadores, la posterior conversión de la energía eléctrica, la integración de los sistemas de energías renovables en la red eléctrica y la generación en redes eléctricas aisladas o débiles. Idioma: castellano. Máster dirigido por el doctor Eugenio Gubía Villabona (948 169 668; [uge@unavarra.es](mailto:uge@unavarra.es)).

**Lugar, fecha y duración:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación. Pamplona. Presencial. Dos semestres, empezando en septiembre. 72 créditos ECTS. Está abierto el plazo de preinscripción. Oferta treinta (30) plazas.

**Precio:** Aproximadamente 2.000 euros. Consultar becas.

**Información:** Oficina de Atención Universitaria: 948 169 096. Whatsapp: 659 959 604

**Correo e:** [oficina.informacion@unavarra.es](mailto:oficina.informacion@unavarra.es) y [uge@unavarra.es](mailto:uge@unavarra.es)

**Sitio:** [bit.ly/3vvwqSek](http://bit.ly/3vvwqSek)

ber). Podrá ser por la Universidad Europea Europea del Atlántico (Santander) y/o la Universidad Internacional Iberoamericana (Puerto Rico).

**Precio:** 4.200 (sin beca); entre 2.600 y 3.000 (con diferentes opciones de beca).

**Información:** 902 114 799 (España). En otros países: [funiber.org/quienes-somos/huestras-sedes](http://funiber.org/quienes-somos/huestras-sedes) **Sitio:** [funiber.org](http://funiber.org) / [funiber.es](http://funiber.es)

## Instituto Tecnológico de la Energía/ CEU Universidad Cardenal Herrera

El ITE es un centro tecnológico privado sin ánimo de lucro que ha sido creado por iniciativa empresarial e impulsado por la Generalitat Valenciana y por la Universidad Politécnica de Valencia.

### • MÁSTER OFICIAL GESTIÓN DE PROYECTOS E INSTALACIONES

**Organiza:** Instituto Tecnológico de la Energía/CEU Universidad Cardenal Herrera

**Objetivo:** formar a profesionales que den respuesta a las necesidades de

las empresas del sector energético, capaces de definir, gestionar y dirigir proyectos en el campo de las energías renovables y la eficiencia energética y de dar respuesta a las nuevas necesidades que demandan las comunidades energéticas. Máster dirigido a ingenieros, arquitectos y profesionales con experiencia acreditada en la materia. Materias objeto de estudio: biomasa (6 ECTS), fotovoltaica (6), solar térmica de media y alta temperatura (6), energía solar térmica de baja temperatura (3), eólica (3), eficiencia y auditorías energéticas (12). Y materiales complementarios, prácticas y Trabajo Fin de Máster (24). Este es un máster universitario, por la Universidad CEU Cardenal Herrera Oria, con reconocimiento académico en cualquier punto de la Unión Europea.

**Lugar, fecha y duración:** Instituto Tecnológico de la Energía (Paterna, Valencia). A partir de septiembre de 2021. Viernes de 16.00 a 21.00 horas y sábados de 09.00 a 14.00 horas. 60 créditos ECTS. Décima cuarta edición.

**Precio:** 5.500 euros (hay descuentos por motivos varios: pago al contado, situación de desempleo, empresas asociadas a ITE, etcétera).

**Contacto** (teléfono, dirección postal, correo electrónico, etcétera): [master.ite.es/contacto](http://master.ite.es/contacto)

**Sitio:** [master.ite.es](http://master.ite.es)



## El centro de formación cien por cien online



**S**EAS Estudios Superiores Abiertos es el centro de formación online del Grupo San Valero, una institución educativa con más de 65 años de historia cuyo modelo se ha basado “en la formación de profesionales en competencias técnicas y profesionalizantes”, pero también en la integración de esos profesionales “en su

entorno social, sin olvidar los valores como personas”. SEAS lleva ya 18 años trabajando en el campo de la formación a distancia, “lo que nos ha permitido –nos cuentan– desarrollar una metodología propia dentro de la modalidad formativa de *e-learning*: nuestro Sistema de Formación Abierta, que combina la didáctica a distancia con las nuevas tecnologías de comunicación para eliminar las barreras físicas y geográficas, sin perder calidad en la enseñanza”.

SEAS oferta hoy un amplio abanico de estudios de diversos niveles con titulaciones expedidas por la Universidad San Jorge. De entre ese vasto catálogo, cada alumno puede escoger entre diversos niveles formativos: cursos técnicos especializados, expertos universitarios, diplomas de especialización, másteres. En total –concretan desde el centro–, son casi 200 las distintas opciones, “que se renuevan y actualizan constantemente para responder a las necesidades del mundo empresarial”. SEAS cuenta con un equipo de más de 200 profesionales que atienden a una formidable comunidad educativa, formada por más de 85.000 alumnos, nacionales e internacionales.

El anclaje universitario de SEAS es, como se dijo, la Universidad San Jorge, institución inspirada en el humanismo cristiano, primera universidad privada de Aragón, con casi 15 años de recorrido, y que pertenece, como SEAS, al Grupo San Valero (todos los cursos aquí recogidos son títulos propios de la Universidad San Jorge). Además, colaboran con SEAS empresas y centros técnicos de reconocido prestigio como ABB, Schneider Electric, Siemens, o la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón (Fundación Hidrógeno Aragón), entidad con la que SEAS acaba de cumplir diez años de estrecha colaboración. Todos los programas formativos del centro son completamente online.

El catálogo SEAS de títulos vinculados al área de las Energías Renovables incluye hasta siete dobles másteres de 3.000 horas (en Energías Renovables y Mantenimiento; en Energías Renovables y

Automatización; en Renovables y Organización Industrial, etcétera, etcétera); tres másteres (1.500 horas); y varias decenas de diplomaturas, cursos de experto universitario, cursos técnicos...

A continuación destacamos solo algunas de esas propuestas formativas. Entre otras, las más demandadas este año:

- **DOBLE MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES.** (Diseño, proyección, mantenimiento y gestión de instalaciones renovables). 3.000 horas. 120 ECTS. Socio del máster: Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón (Fundación Hidrógeno Aragón). Titulación universitaria propia expedida por la Universidad San Jorge ([bit.ly/3eLNTms](http://bit.ly/3eLNTms)).
- **EXPERTO UNIVERSITARIO DE MOVILIDAD ELÉCTRICA Y CON HIDRÓGENO.** 450 horas. 18 ECTS. Socio del máster: Fundación Hidrógeno Aragón ([bit.ly/2SIHWVP](http://bit.ly/2SIHWVP)).
- **CURSO DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA:** fundamentos; equipos; dimensionado de instalaciones; conectadas a red; aisladas; normativas de España, Chile, Colombia y México. 150 horas. 6 ECTS ([bit.ly/3nLgkVT](http://bit.ly/3nLgkVT)).
- **CURSO DE ENERGÍA EÓLICA,** con un temario que aborda las Instalaciones; la Promoción y Explotación; el Mantenimiento; los Sistemas de Gestión y Supervisión de Parques ([bit.ly/3vvoHns](http://bit.ly/3vvoHns)).
- **CURSO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE AEROGENERADORES,** que es una novedad (acaba de ser lanzado). ([bit.ly/3gXns00](http://bit.ly/3gXns00)).
- **CURSO DE PROCESOS DE HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE,** con un temario que aborda la producción, almacenamiento y distribución de este gas; la economía del hidrógeno; y las pilas de combustible. Este curso –apuntan desde SEAS– ha incrementado hasta en un 300% el número de alumnos en los dos últimos años. Participa como socio en el diseño de este curso la Fundación Hidrógeno Aragón ([bit.ly/3eVrFhV](http://bit.ly/3eVrFhV)).
- **CURSO DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS,** que SEAS imparte también junto a la Fundación Hidrógeno Aragón ([bit.ly/3b2ZzjP](http://bit.ly/3b2ZzjP)).

Los cinco últimos cursos constan de 150 horas (6 ECTS). A partir de aquí, además, el alumno puede obtener una formación más completa, ya que estos cursos también están integrados en programas de nivel superior, como el de Experto, el Diploma de Especialización y el Máster. Según SEAS, el área de formación en materia de Energías Renovables; Movilidad Sostenible; y Edificación Sostenible ha experimentado “crecimientos sostenidos durante los tres últimos años” de en torno al 20%.

Más información: [seas.es](http://seas.es)

## IMF/Universidad de Nebrija

Creada en el año 2001, IMF Business School es una escuela de negocios que imparte formación en modo presencial, semipresencial y a distancia (online). En la actualidad cuenta con sedes en Latinoamérica (Bogotá, Quito y La Paz) y la península ibérica (Lisboa, Sevilla, Málaga, Valencia y Madrid).

### • MÁSTER ONLINE EN ENERGÍAS RENOVABLES

**Objetivo:** conocer en profundidad el entorno actual de las energías

renovables y adquirir las destrezas, conocimientos y técnicas para su desarrollo e implantación en diversos ámbitos, de la Administración, la Empresa y la Industria. El alumno aprenderá a dar una visión general de la principal legislación española en materia de energías renovables; describir y analizar otras formas de energía renovable (Geotérmica, Mareomotriz, Hidrógeno y Pilas Combustible); conocer los diferentes tipos de biomasa que existen y sus características; conocer las características básicas de la energía solar térmica y sus principales aplicaciones; conocer la potencialidad del sector fotovoltaico, con sus puntos fuertes y sus dependencias; conocer el funcionamiento de la economía del mercado, los factores determinantes para el desarrollo económico, las características de un emprendedor y cómo potenciarlos, las técnicas de

## Comillas: la cuarta universidad en el mundo en el cumplimiento del ODS 7

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad Pontificia Comillas (Comillas ICAI) impulsa postgrados relacionados con la tecnología, el medio ambiente y el sector empresarial “para formar a profesionales que desempeñen labores tecnológizadas hoy desconocidas”. Comillas ICAI tiene claras tres ideas fuerza: (1) que la tecnología y el medio ambiente “serán las líneas básicas que guiarán la labor empresarial y de las entidades sociales en los próximos años”; (2) que lograr el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) “es una labor de todos nosotros”; y (3) que la labor educativa ha de tener un peso muy importante en ello.

Comillas no es la única universidad española que ha tomado conciencia de ello, educando a sus alumnos en la sostenibilidad y trabajando por convertirse ella misma en abanderada del cambio energético. Pero sí que pasa por ser la punta de lanza de la educación superior en España en temas medioambientales. No en vano, es la cuarta universidad en el mundo en el cumplimiento del ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), la quinta a nivel mundial en el ODS 13 (Acción por el clima), y la decimoquinta en el ODS 8 (Trabajo Decente y crecimiento económico). Son datos del último *ranking* de Times Higher Education, uno de los más prestigiosos en todo el mundo y el único que mide el desempeño de las universidades respecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODSs) de Naciones Unidas. El mismo *ranking*, que ha evaluado a más de 1.100 universidades de todo el mundo, sitúa a Comillas en el Top 100 del *ranking* general Times Impact.

Para conseguir estos resultados, Comillas está siguiendo los objetivos establecidos en su Plan Estratégico, elaborado dentro del marco que proporcionan la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030 de Naciones Unidas, con sus 17 ODS, y la propuesta de la “ecología integral” del papa Francisco. “Todo esto –explica el vicerrector de Investigación e Internacionalización de la Universidad Pontificia Comillas, Mariano Ventosa– nos sitúa como una universidad de referencia internacional en causas tan urgentes y estratégicas como la Agenda 2030 y la Ecología Integral, ejes fundamentales de nuestro plan estratégico, y dan buena cuenta del compromiso de la universidad en la búsqueda de soluciones justas y sostenibles para los problemas que afrontamos como humanidad”.

Y todo ello es resultado –reflexionan desde Comillas– no solo de los esfuerzos para lograr la sostenibilidad en el *business as usual* (con la instalación de paneles solares, sistemas de ahorro de agua y energía eléctrica, un huerto ecológico o papel reciclado...), sino también de la importancia que se le otorga

al medio ambiente y a la energía en los estudios de postgrado que ofrece la universidad.

### Universidad Pontificia Comillas

«Másteres de Comillas ICAI como el de Ingeniería para la Movilidad y Sostenibilidad; Sector Eléctrico; Smart Grids; Industria Conectada; Medioambiente y Transición Energética; o Producción Agraria Ecológica (impartido por la Escuela Universitaria de Ingeniería Agrícola –INEA–, centro adscrito a Comillas) definen un propósito claro de la universidad jesuita de Madrid por liderar la lucha climática desde las instituciones educativas»

Además de por la sostenibilidad y el medio ambiente, Comillas ha decidido apostar “decididamente” por la transformación digital y la formación de profesionales muy cualificados. “Añadir elementos novedosos relacionados con la digitalización y la investigación en diferentes facetas tecnológicas –señalan en ese sentido desde la universidad– hace que los postgrados de la Universidad Pontificia Comillas tengan ese elemento diferenciador que tanto necesitan las empresas y que tanto nos demandan”.

Además, a toda la oferta académica se une la investigación a través de cátedras, grupos de investigación u observatorios en Comillas ICAI. Así, el Observatorio del Vehículo Eléctrico y de la Movilidad Sostenible fue el primero en una universidad española que promovió el estudio en este campo tecnológico. O cátedras de investigación como la Cátedra BP de Energía y Sostenibilidad; la Cátedra Rafael Mariño de Nuevas Tecnologías Energéticas; la Cátedra Iberdrola de Energía e Innovación, o las más recientes de Transición Energética y Mujer STEM Sostenibilidad Movilidad.

Información: Tel.:(+34) 91 542 28 00

Sitio: [comillas.edu/fcai](http://comillas.edu/fcai)



venta y negociación, el Plan de Negocio y las partes que lo constituyen; tener clara la metodología seguida en la valoración de cualquier tipo de proyectos. Titulación que se obtiene: Máster por la Universidad Nebrija.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (*online*), flexible, 60 ECTS.

**Precio:** aproximadamente 2.800 euros.

**Requisitos:** titulación universitaria o experiencia profesional equivalente. **Más información:** [bit.ly/3aQPqE4](http://bit.ly/3aQPqE4)

Además, IMF imparte el curso de Experto Universitario en Energías Renovables, curso de Posgrado Universitario en Energías Renovables IMF-Nebrija. A distancia (*online*). Asíncrono. 30 ECTS.

## Structuralia

*Structuralia es una escuela de formación de posgrado especializada en infraestructuras, ingeniería, energía y edificación. Fundada en el año 2001 por la Universidad Politécnica de Cataluña, las constructoras OHL y Dragados (actual grupo ACS) y el banco Santander Central Hispano (actual grupo Santander), esta escuela cuenta hoy con sedes en Madrid y, al otro lado del Atlántico, en Ciudad de México, Santiago de Chile, Bogotá y Lima.*



## La escuela de la Universidad Europea Miguel de Cervantes

**E**NYD, la Escuela de Negocios de la Universidad Europea Miguel de Cervantes (UEMC), es un centro que se ha especializado en formación de posgrado y que cuenta con una dilatada trayectoria (casi veinte años) en el sector de la educación a distancia dentro del ámbito empresarial. Forma parte de la Asociación Española de Escuelas de Negocios (AEEN),

que a su vez está integrada en la European Union of Private Higher Education, y ha formado, a lo largo de estos casi 20 años, a más de 48.000 alumnos (más de 4.500 por curso, procedentes de cuarenta países diferentes, muchos de ellos hispanoamericanos). Esa dimensión internacional la ha ratificado la Hispanic American Association, que otorgó a ENyD, durante el New York Summit 2018, el título de la Mejor Escuela de Negocios de Habla Hispana. No ha sido ese el único reconocimiento cosechado por la Escuela. En 2019, el Ranking de Educación Empresarial Innovatec, que analiza las principales instituciones de educación *online* y a distancia de habla hispana, incluyó a ENyD en su Top 10 de la excelencia, donde tan solo se colaron otros dos centros españoles (el proyecto Innovatec, Ranking Educativo, es una iniciativa de Diario de Empresa que cuenta con la colaboración de diferentes entidades, como la Fundación Glocal o la división española de The Future Society, el prestigioso think tank surgido de la Harvard Kennedy School).

Buena parte de ese éxito se debe al claustro de profesores de la Escuela, un claustro docente con un lema que es toda una declaración de intenciones y/o una seña de identidad: “No es solo lo que aprendes, sino con quien lo haces”. De los más de ochenta docentes de la Escuela –tanto profesionales en activo como profesores del ámbito académico–, el 55% son doctores. Entre ellos, Francisco Javier Rey, doctor catedrático y docente de Ingeniería Térmica (con 3 premios nacionales de investigación en instalacio-

nes de climatización, energías renovables y medio ambiente); José Francisco Sanz, doctor acreditado en Ciencias Físicas, experto en energías renovables; o Javier Rey, doctor en Ingeniería Industrial, con Mención Internacional y CumLaude, sobre edificios cero energía y cero emisiones de carbono.

ENyD es la escuela de negocios de la UEMC desde hace solo unos meses. Así, al cursar cualquiera de las formaciones ENyD el alumno obtiene un título de la Universidad Europea Miguel de Cervantes. Fundada en el año 2002, la UEMC es una universidad privada que cuenta actualmente con unos 3.500 estudiantes y que imparte 16 grados oficiales, 6 dobles grados, 5 dobles grados internacionales y 11 másteres oficiales y numerosos títulos propios. Uno de sus másteres es el que recogemos a continuación.

### • MÁSTER OFICIAL EN ENERGÍAS RENOVABLES Y SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

**Organiza:** Escuela de Negocios y Dirección (Universidad Europea Miguel de Cervantes).

**Objetivo:** capacitar al alumno para (1) elegir la tecnología más adecuada en cada caso, teniendo en cuenta la ubicación los recursos, la infraestructura existente y el entorno sociocultural del sitio; (2) planificar y gestionar los recursos energéticos renovables; (3) planificar soluciones basadas en energías renovables que minimicen el impacto ambiental; (4) monitorizar el desarrollo de proyectos; (5) analizar la rentabilidad financiera de la instalación de las tecnologías; y (6) gestionar el uso y la planificación del sistema de gestión de calidad ambiental. Para acceder a esta titulación es recomendable tener una titulación universitaria previa en el ámbito de la ingeniería, si bien pueden acceder también al máster perfiles de otras ramas de estudio y aquellos profesionales que actualmente desempeñan funciones o tareas en puestos relacionados con el sector energético. Lugar, fecha y duración: a distancia (formación *online* planificada: videoconferencias en horario de tarde; Madrid, hora local). Desde octubre de 2021 a julio de 2022. Enseñanzas impartidas en castellano. 60 ECTS.

**Precio:** 7.500 euros (hay ayudas convocadas al estudio para la convocatoria 2021, solicita información).

**Información:** (+34) 911 010 336.

**Correo e:** [info@escueladenegociosydireccion.com](mailto:info@escueladenegociosydireccion.com)

**Sitio:** [bit.ly/3aSmX3p](http://bit.ly/3aSmX3p)

### • MÁSTER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES

**Objetivo:** conocer el funcionamiento de las energías renovables para poder implantarlas en diferentes ámbitos; conocer técnicas de eficiencia energética y diferentes certificaciones existentes. El curso está dirigido a ingenieros y arquitectos, técnicos, mandos directivos o intermedios. Titulación propia de la Universidad Isabel I. Dirige este Máster el doctor en Ciencias Físicas Manuel Macías.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (*online*). 60 créditos ECTS.

**Precio:** 4.490 euros (precio en España).

**Información:** [bit.ly/3xG7VHZ](http://bit.ly/3xG7VHZ)

### • MASTER'S DEGREE IN RENEWABLE TECHNOLOGIES IN POWER GENERATION

**Objetivo:** dirigido a alumnos que quieran profundizar en el conocimiento de las tecnologías de generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía. El Master se centrará en los principios y técnicas fundamentales de estas tecnologías. El objetivo del curso es desarrollar y optimizar las habilidades que el alumno necesitará durante su ejercicio profesional en la industria de la energía. El título está

certificado por la Universidad Alfonso X El Sabio.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (*online*). 60 créditos ECTS.

**Precio:** 6.490 euros (precio en España).

**Información:** [bit.ly/3nCxPI](http://bit.ly/3nCxPI)

### Power Electronics/Universitat de València

*Power Electronics es una compañía especializada en electrónica de potencia con más de tres décadas de experiencia que fabrica productos para sectores industriales, divididos en 4 divisiones: industrial, solar, almacenamiento y movilidad eléctrica. Con presencia en más de 100 países y 28 delegaciones en todo el mundo.*

### MÁSTER EN TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA POWER ELECTRONICS

**Organiza:** Power Electronics

**Objetivo:** completar la formación del alumnado en electrónica industrial y electricidad, con especial énfasis en convertidores de potencia,

## Re-cursos en clave de FP

**N**i vamos a olvidarnos este año de la Formación Profesional, ni vamos a dejarnos en el tintero algunos recursos que conviene tener muy presentes a la hora de buscar la propuesta formativa (en clave de FP) que más se adapte a nuestro perfil o a nuestras preferencias (abajo incluimos varias direcciones web que tienen mucha, mucha información). Pero, antes de empezar, nos vamos de cumpleaños: el título Técnico Superior en Energías Renovables (FP de Grado Superior) cumple precisamente ahora diez años de historia. Fue instituido por el Ministerio de Educación en el año 2011 mediante el Real Decreto (RD) 385 de 18 de marzo “con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional”.

El Gobierno ha enmarcado este título (2.000 horas de clase) en la Familia Profesional de Energía y Agua. Según el RD 385, la “competencia general” de este título consiste en “efectuar la coordinación del montaje, puesta en servicio y gestión de la operación y mantenimiento de parques e instalaciones de energía eólica; promocionar instalaciones, desarrollar proyectos y gestionar y realizar el montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas; y gestionar y supervisar el montaje y el mantenimiento y realizar la operación y el mantenimiento de primer nivel en subestaciones eléctricas”.

Pueden acceder a estos estudios los candidatos que cumplan con alguno de estos requisitos: estar en posesión del Título de Bachiller; haber superado el segundo curso de cualquier modalidad de Bachillerato experimental; estar en posesión de un Título de Técnico Superior, Técnico Especialista o equivalente a efectos académicos; haber superado el Curso de Orientación Universitaria (COU); estar en posesión de cualquier Titulación Universitaria o equivalente.

Según el Registro Estatal de Centros Docentes no Universitarios del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (registro que hemos consultado a 30 de abril de 2021), en España hay 38 centros que imparten esta enseñanza (el año pasado eran 35, y hace dos ejercicios, 29). Asturias, Madrid e Islas Baleares son las únicas comunidades autónomas en las que no hay centros que impartan estos estudios, mientras que en Extremadura solo hay dos (ambos, en Cáceres) y en Castilla y León, uno, en Soria.

De los 38 registrados por el Ministerio a fecha de 30 de abril, solo 7 eran privados. Los otros 31 son públicos. Los centros se encuentran en los siguientes municipios: Guadix (Granada), Campanillas (Málaga), Sevilla, Huesca, Villanueva de Gállego (Zaragoza), Andorra (Teruel), Langreo (Asturias), Las Palmas de Gran Canaria (isla de Gran Canaria), Arinaga (Agüimes, isla de Gran Canaria), Arrecife (isla de Lanzarote), Puerto del Rosario (isla de Fuerteventura), Taco (isla de Tenerife), Granadilla de Abona (isla de Tenerife), Revilla (Cantabria), Soria, Aguas Nuevas (Albacete), Manzanares (Ciudad Real), Tarancón (Cuenca), Consuegra (Toledo), Barcelona, Lleida, Tarragona, Cáceres, Múskiz (Bizkaia), O Burgo (Culleredo, A Coruña), Teo (A Coruña), Vigo, Nájera (La Rioja), Imarcoain (Noáin, Navarra), Alcoi (Alicant), Alicante, Benicarló (Castelló), Segorbe (Castellón), Alzira (Valencia), Catarroja (Valencia). También imparte el título Técnico Superior en Energías Renovables (Formación Profesional de Grado Superior) el Instituto de Educación Secundaria Sierra de Carrascoy (El Palmar, Región de Murcia), que no aparece en el Registro del Ministerio pero es el centro de referencia (en materia de energías renovables) en la Región de Murcia.

Según el mismo Registro Estatal (a 30 de abril de 2021), en España hay 53 centros (51 el año pasado) que imparten la enseñanza Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica (Ciclo Formativo de Formación Profesional de Grado Superior). Cataluña (con diez centros) y Andalucía (con ocho) son las dos comunidades en las que hay más centros formativos que ofertan este ciclo, que sin embargo está ausente de tres comunidades autónomas: Baleares, La Rioja y Castilla y León.

**Información:** 060 (teléfono de Educación de la Administración General del Estado). **Correo e:** [registro.centros@mecd.es](mailto:registro.centros@mecd.es)

**Registro Estatal de Centros Docentes no Universitarios:** [bit.ly/1ym7je](http://bit.ly/1ym7je)

Y dos pistas más, para acabar: *TodoFP.es* (Ministerio de Educación y Formación Profesional) es la referencia imprescindible a la hora de buscar propuestas de formación profesional. Y la Fundación estatal para la formación en el empleo (*fundae.es*) es toda una biblioteca digital plena de información y propuestas, muy bien estructurada: Qué estudiar, Cómo estudiar, Dónde estudiar, Cuándo inscribirse.

variadores de frecuencia, inversores solares y cargadores de vehículos eléctricos. Además, alumnos y alumnas desarrollarán las habilidades necesarias en empresas tecnológicas de primera mano con especialistas del sector, cuya experiencia y conocimiento son la base del departamento de I+D de Power Electronics, lo que les capacitará para trabajar en los sectores de las energías renovables, la movilidad eléctrica, el ferrocarril o el del almacenamiento. El máster está dirigido a estudiantes que estén en posesión de un título universitario de Grado o equivalente en las áreas de ingeniería electrónica, ingeniería eléctrica y/o ingeniería de telecomunicaciones; así como a profesionales con otras titulaciones, pero con experiencia en los campos señalados que quieran completar conocimientos en electrónica de potencia y su aplicación en el sector energético. Este es un Máster Propio de la Universitat de València.

**Lugar, fecha y duración:** Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Universitat de València. Campus de Burjassot (el máster es semipresencial). De octubre de 2021 a julio de 2022. Sesenta créditos (60 ECTS).

**Precio:** 100% subvencionado por la compañía Power Electronics. La Fase I de la preinscripción concluye el 16 de julio de 2021.

**Información:** [mpower@uv.es](mailto:mpower@uv.es)

**Sitio:** [mpower.uv.es](http://mpower.uv.es)





# Renovables, eje vertebrador de la descarbonización de las ciudades

*Las ciudades albergan actualmente a más del 55% de la población mundial y esto se traduce en unas necesidades y un consumo ingentes de energía, buena parte de la cual sigue procediendo de los combustibles fósiles. Como consecuencia de ello, las ciudades son responsables de más del 70% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> vinculadas a la energía. Pero la situación está cambiando y más de mil millones de personas –alrededor del 25% de la población urbana– vive ya en una ciudad con objetivos o políticas de energías renovables, como pone de manifiesto el informe *Renewables in Cities Global Status Report (REC)*, de REN21.*

Pepa Mosquera

**G**obiernos de todo el mundo están tomando medidas para acelerar la adopción de las energías renovables. Y buena parte del empujón lo están dando los ayuntamientos. A lo largo de 2020 –año en el que se centra el *Global Status Report* de REN21– las actuaciones de los gobiernos locales siguieron en ascenso impulsadas por las preocupaciones por la contaminación del aire, la presión pública y la necesidad de crear comunidades limpias, habitables y equitativas, entre otros factores. En algunos casos, estas acciones se vieron claramente reforzadas por la crisis económica y sanitaria mundial desencadenada por la Covid-19. Los esfuerzos para reducir las emisiones de dióxido de carbono y la electrificación del transporte público, están también detrás del impulso que las corporaciones locales están dando a las energías limpias.

Los autores de este exhaustivo estudio califican de “muy relevante” la ambición de los ayuntamientos en relación a las renovables, sobre todo porque el uso de la energía ha aumentado de manera drástica en el ámbito urbano en las últimas décadas. En 1990, las ciudades representaban menos de la mitad (45%) del uso global de energía final; en 2018, esta proporción representaba ya casi las tres cuartas partes. Las ciudades albergan ahora a más del 55% de la población mundial, y los urbanitas de todo el globo se ven afectados negativamente por la quema de combustibles fósiles.

El aumento de la demanda de energía se produce en todos los sectores: transporte, industria, edificios... El crecimiento de la población mundial, la urbanización y la actividad económica en las ciudades son determinantes en ellos, con la mayor parte de la energía destinada a proporcionar electricidad, calefacción y refrigeración (para edificios residenciales y comerciales y actividades industriales) y transporte privado. Las ciudades son, además, responsables del uso global de energía más allá de sus límites. Contribuyen indirectamente, y a las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas, a través de sus cadenas de suministro, que incluyen materiales de construcción (hormigón, acero,

etc.), bienes de uso diario (alimentos, ropa, electrónica, etc.) y otros productos consumidos en las urbes pero producidas más allá de sus fronteras.

De esta manera, las ciudades tienen un enorme potencial para ayudar a descarbonizar el sistema energético, mejorar su resiliencia y acelerar el desarrollo de las energías renovables, todo lo cual contribuye de manera determinante al objetivo de no sobrepasar la temperatura global por encima de los 1,5°C, como aconseja la comunidad científica mundial y recoge el Acuerdo de París de 2015.

Hay que tener en cuenta, además, que en ciudades con asentamientos informales y barrios marginales de rápido crecimiento, muchos de sus habitantes carecen de acceso a servicios básicos, incluidos fuentes de energía modernas e infraestructura urbana, como saneamiento y transporte público. REN21 estima que 176 millones de personas residentes en áreas urbanas aún no tenían acceso a la electricidad en 2019, y una cifra aún mayor, 2.600 millones de personas, carecían de acceso a una cocina limpia. Los gobiernos municipales pueden desempeñar un papel clave para corregir esta situación, acelerando el acceso a la energía sostenible para todos estos ciudadanos y reduciendo la pobreza energética.

## ■ La pandemia como disparadero

Las imágenes de cielos azules y aire más puro durante los primeros confinamientos a raíz de la pandemia ha servido para que, en todo el mundo, aumente la presión social para reducir la contaminación en las ciudades y se avance en la recuperación ecológica. Durante 2019 y 2020, los ciudadanos también ejercieron una presión creciente sobre los gobiernos de su ciudad (y nacional) para que actuaran sobre el cambio climático. En parte como respuesta a esta presión, un récord de 1.852 ciudades habían declarado emergencias climáticas a finales de 2020 (1.400 en 2019), lo que indica un cambio en las prioridades de los gobiernos municipales, algunos de los cuales han utilizado las

## Mil millones de personas viven en una ciudad con un objetivo o una política de energía renovable



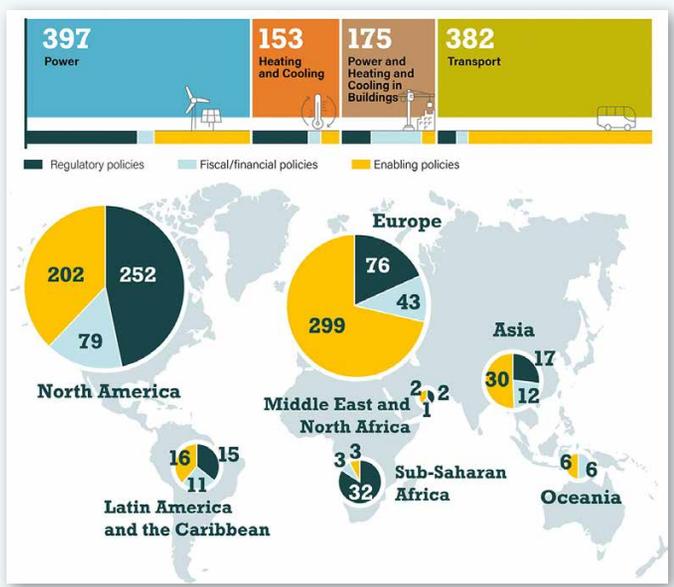
## Políticas municipales para reducir la pobreza energética

Un número creciente de ciudades ha reconocido el potencial de las tecnologías de energía renovable para aliviar la pobreza energética. En los países en desarrollo, la energía renovable puede ayudar a mejorar el acceso a los servicios energéticos modernos, mientras que en los países desarrollados puede reducir la parte del gasto energético de los hogares urbanos, incluidos los de electricidad, calefacción y refrigeración y combustibles para el transporte.

En las principales áreas urbanas y periurbanas del África subsahariana, como Arusha (Tanzania) y Lagos (Nigeria), los sistemas solares domésticos han impulsado el acceso al suministro local directo de energía renovable. En Seúl (República de Corea), se han instalado sistemas fotovoltaicos solares en viviendas para personas de bajos ingresos como parte del objetivo de la ciudad de instalar más de 1 millón de sistemas fotovoltaicos para 2022. En EEUU también se están instalando sistemas solares fotovoltaicos en viviendas para personas de bajos ingresos en un número creciente de ciudades.

En otros casos, los gobiernos municipales se han asociado con proveedores de energía para aliviar la pobreza energética. Es el caso de Martorelles y otros municipios de España, que han colaborado con la cooperativa de energía verde Som Energía para cubrir las facturas de luz de los hogares necesitados. Otro ejemplo lo encontramos en Londres, donde el ayuntamiento y Octopus Energy formaron London Energy en 2019, una compañía de energía renovable que tiene como objetivo combatir la pobreza energética que afecta a 1 millón de londinenses.

## 1.107 políticas están vigentes en 799 ciudades de todo el mundo



## 834 ciudades de todo el mundo tienen objetivos de energía renovable



declaraciones para planificar y apoyar financieramente el despliegue de energía renovable.

Apoyar el desarrollo económico local atrayendo nuevas industrias y negocios y creando puestos de trabajo locales, son otros grandes impulsores en la adopción de energía renovable, junto con la necesidad de mitigar el cambio climático y abordar las vulnerabilidades urbanas a los impactos generados por el calentamiento global. Estos impactos, que incluyen tormentas más severas, incendios, sequías, inundaciones y aumento del nivel del mar, ejercen presión sobre los suministros urbanos de agua, los servicios de alcantarillado y la seguridad alimentaria y energética. La generación de energía descentralizada a partir de energías renovables puede ayudar a que los sistemas energéticos sean más resilientes, al tiempo que se reducen los riesgos asociados con la dependencia de fuentes de energía externas. Las energías renovables garantizan un suministro de energía estable y seguro y contribuyen, asimismo, a reducir la pobreza energética.

## ■ Comprometidas con la transición energética

Otro elemento destacado en el informe es que la acción de los ayuntamientos a menudo es más rápida que los pasos que dan los políticos a nivel nacional. En los dos últimos años, los compromisos de las administraciones locales han tomado diferentes formas, que van desde



## Repaso geográfico

En general, más del 80% de los objetivos de energía renovable a nivel mundial se encuentran en regiones que tienen mayores ingresos *per capita* y, predominantemente, en países con climas más fríos. La mayoría de los objetivos están en América del Norte y Europa (un 81% combinado) seguido de Asia (8%). Dentro de Europa, los objetivos son especialmente frecuentes en Alemania e Italia, facilitados por una mayor conciencia de la influencia de las ciudades dentro de la UE, así como por las estructuras de gobernanza que permiten la participación local en cuestiones energéticas. En América del Norte, los objetivos son más comunes en los Estados Unidos, que alberga 419 objetivos (39% del total mundial). Otro dato interesante puesto de relieve por el informe es que las ciudades pequeñas y medianas, en el rango de población de hasta 500.000 habitantes, han emergido como pioneras en el establecimiento de metas, albergando el 74% de todas ellas. Sin embargo, algunas ciudades y megaciudades más grandes, como Beijing (China), Ciudad del Cabo (Sudáfrica), Copenhague (Dinamarca) y Frankfurt (Alemania), también tienen objetivos.

- Europa. A finales de 2020, más de 10.000 ciudades de 43 países europeos habían firmado el Pacto de los Alcaldes por la Energía y el Clima, y más de 6.700 de ellas habían presentado planes de acción. Las ciudades del Viejo Continente también se han comprometido con los objetivos de cero emisiones y han desarrollado estrategias más holísticas y soluciones integradas para descarbonizar sus actividades.

- América del Norte. La acción de energía renovable a nivel local ganó impulso precisamente a raíz de la decisión del expresidente Trump de abandonar el Acuerdo de París. A finales de 2020, al menos 350 gobiernos municipales en EEUU y Canadá tenían objetivos de energía renovable, y varias ciudades habían hecho progresos significativos hacia sus metas de electricidad 100% renovable.

- Asia. La creciente preocupación por la contaminación del aire y el smog ha impulsado la demanda pública de tecnologías de energía renovable y vehículos eléctricos para mejorar la salud pública en Asia, y el compromiso municipal ha ido en aumento. A fines de 2020, al menos 51 gobiernos municipales de este continente habían establecido objetivos de energía limpia.

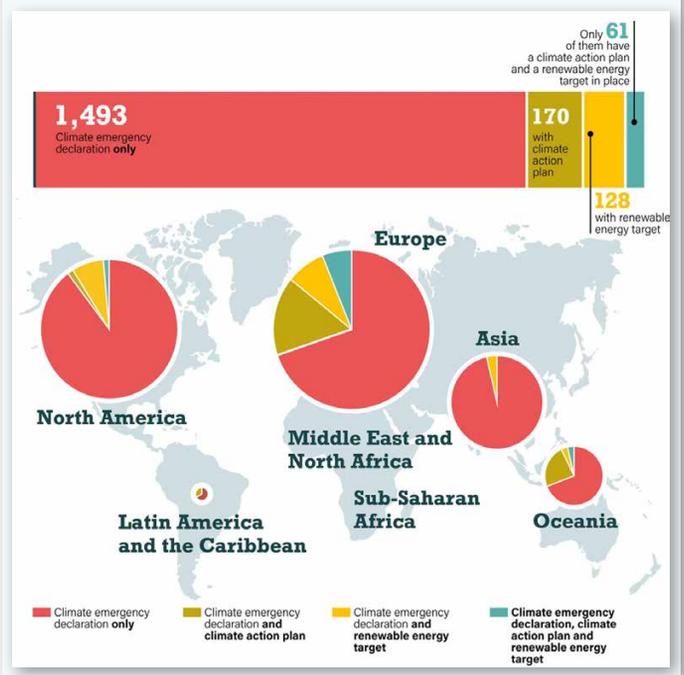
- África subsahariana. Los gobiernos locales desempeñan un papel clave en la configuración del panorama energético del África subsahariana. Pero en la mayoría de los casos se enfrentan a obstáculos para poder hacerlo, como limitaciones para ejecutar las propias funciones municipales. Aún así, al menos 19 ciudades, incluidas Ciudad del Cabo y Durban (ambas en Sudáfrica) y Kampala (Uganda), han establecido objetivos de energía renovable y otras 34 tienen políticas para impulsar el avance de estas tecnologías.

- Latinoamérica y El Caribe. Las preocupaciones sobre el tráfico y la congestión, la infraestructura inadecuada, la contaminación del aire y los efectos del cambio climático han acelerado la inversión en energías renovables y la electrificación del transporte público. A finales de 2020, varios gobiernos municipales tenían objetivos de energía renovable y varias urbes del subcontinente ya tienen una alta proporción de electricidad renovable en sus combinaciones de energía, caso de Bogotá (Colombia), Curitiba (Brasil) y Quito (Ecuador).

- Oceanía. El avance es dispar. Diversas naciones insulares del Pacífico han recurrido a las energías renovables para disminuir su dependencia de las importaciones de combustibles fósiles, reducir los costos de la energía y aumentar la seguridad energética y la resiliencia, si bien el liderazgo municipal se centra en Australia y Nueva Zelanda. En ambos países, a finales de 2020, 114 gobiernos locales habían declarado una emergencia climática y 16 ciudades tenían objetivos de energía renovable.

- Oriente Medio y África del Norte. En esta zona del globo, en general, los desarrollos de energía renovable liderados por los municipios han progresado lentamente, debido a la falta de recursos financieros y humanos y a una fuerte centralización del sistema energético.

## 1.852 ciudades de todo el mundo han firmado declaraciones de emergencia climática



objetivos vinculantes y políticas integrales hasta la participación en iniciativas y campañas.

Así, 2020 concluyó con 834 urbes de 72 países, que suman una población de 558 millones de personas, con objetivos de energía renovable en al menos un sector (energía, calefacción y refrigeración y / o transporte). Y ya hay 617 ciudades que se han marcado el objetivo de generar el 100% de la energía solo con renovables. Geográficamente, aunque estos objetivos han aumentado en todo el mundo, donde más hay es en América del Norte y Europa, y a continuación Asia.

Respecto al cumplimiento de los objetivos marcados, los autores de REC21 explican que el seguimiento de la evolución y el consumo de energía renovable en áreas urbanas es un desafío debido a diversos factores: la distribución geográfica de las propias urbes; sus diferentes contextos políticos, económicos, sociales y ambientales; y sus diversas capacidades institucionales. Como resultado de ello, los datos disponibles tienden muchas veces a estar desactualizados y rara vez se consolidan. De hecho, los datos consolidados sobre suministro/producción de energía y demanda/consumo de energía están disponibles solo para relativamente pocas ciudades del mundo.

En los objetivos relacionados con la reducción de emisiones ocurre algo similar. 2020 terminó con más de 10.500 ciudades con objetivos de reducción de CO<sub>2</sub>, 800 de ellas comprometidas a alcanzar objetivos de cero emisiones netas (100 ciudades a finales de 2019). Para lograrlo, las administraciones locales están elaborando planes de acción climáticos y / o energéticos y se han sumado a organizaciones como el Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía, cuyo trabajo está ayudando al avance de los objetivos climáticos en Asia, América Latina y África subsahariana. Pero también en este caso faltan informes y seguimiento. En general, los informes relacionados con objetivos de generación eléctrica limpia son más completos, mientras que la mayoría de las urbes carece de informes claros sobre los usos de calefacción y aire acondicionado y en el transporte.

## Autoconsumo y energía solar

Aún así, las corporaciones locales son cada vez más conscientes de los beneficios potenciales de las energías renovables. La llegada del au-

## Ciudades seleccionadas con altos porcentajes de generación de electricidad a partir de energía solar fotovoltaica y eólica 2019

City	Population	Wind and solar share of electricity mix (2019)	Renewable* share of electricity mix (2019)	Renewable energy and emission reduction targets
Örebro, Sweden	156,000	100%	100%	Carbon neutral by 2050
Georgetown, Texas, United States	50,000	100%	100%	100% local renewable energy generation (achieved in 2018)
Diu, India	52,000	100% (during day)	100% (during day)	N/A
Denton, Texas, United States	139,000	83%	83.8%	100% renewable electricity by 2020
Gladsaxe, Denmark	70,000	52%	77%	100% renewable energy by 2035
Adelaide, Australia	1,300,000	51%	51%	100% renewable electricity in municipal operations (achieved in mid-2020)
San Diego, California, United States	1,400,000	33%	35%	100% renewable electricity by 2035
Madrid, Spain	3,260,000	24%	41%	N/A
London, United Kingdom	8,980,000	21%	23%	1 GW solar by 2030 and 2 GW solar by 2050; carbon neutral by 2050
Birmingham, United Kingdom	1,100,000	21%	33%	60% emission reduction by 2027 (from 1990 baseline); national carbon neutral target by 2050
Los Angeles, California, United States	3,990,000	21%	34%	100% renewable energy by 2045; carbon neutral by 2050
Jaipur, India	3,070,000	20%	45%	N/A
Hamburg, Germany	1,850,000	15%	30%	100% renewable electricity by 2035; 55% emission reduction by 2030 (from 1990 baseline); carbon neutral by 2050
Toronto, Canada	2,930,000	13%	37%	75% renewable energy by 2050
Bangalore, India	11,440,000	10%	25%	N/A
Nelson Mandela Bay, South Africa	1,150,000	10%	10%	N/A
Santiago, Chile	7,300,000	9%	51%	100% renewable electricity by 2040
Zaragoza, Spain	7,000,000	8%	14%	N/A
Paris, France	2,300,000	7%	21%	Carbon neutral and 100% renewable energy by 2050

toconsumo y la generación distribuida, unido a la expansión de las tecnologías digitales, están reformando la dinámica entre los usuarios finales y el sistema energético tradicional, que históricamente ha sido operado principalmente por empresas de servicios públicos centralizados. Junto con los nuevos modelos comerciales, esto ha permitido a los gobiernos municipales, así como a los hogares, las empresas y las comunidades, ampliar y diversificar la producción local de energías renovables.

En 2019, los hogares y las pequeñas y medianas empresas que instalaron energía solar fotovoltaica en sus edificios y cerca de ellos representaron una quinta parte de toda la capacidad renovable desplegada a nivel mundial. En 2020, las medidas de confinamiento relacionadas con la Covid provocaron una desaceleración de esta tendencia, pero todo apunta que se trata de una situación coyuntural.

En algunas urbes, los gobiernos municipales y otros actores también han aprovechado los recursos eólicos, de biomasa e hidroeléctricos locales, ya sea para electricidad, producción de calor térmico directo y cogeneración y trigeneración de energía y calor, o para apoyar la integración de energías renovables en los distritos (a través de sistemas de calefacción, por ejemplo). Algunos gobiernos municipales también han agrupado la demanda de energía con las ciudades vecinas, aprovechando las economías de escala para desarrollar sus propios proyectos de energía renovable o para adquirir energías renovables “a granel”. En otros casos, han optado por importar energía renovable generada fuera de las áreas urbanas a través de adquisiciones y asocia-

ciones estratégicas con proveedores externos, incluidas las comunidades vecinales. Esto está permitiendo utilizar prácticamente cualquier fuente de energía renovable disponible, incluida la bioenergía, la hidroeléctrica, solar, eólica, geotérmica y oceánica.

### ■ Redes globales y regionales

Más de un centenar de urbes se sustentan ya con un 100 % de electricidad limpia. Entre otras, Vermont (EEUU), Reikiavik (Islandia) o Basilea (Suiza). El trabajo en conjunto, a través de redes globales o regionales, está demostrando ser un elemento dinamizador de este avance. Una de estas redes en ICLEI –Gobiernos Locales para la Sostenibilidad–, de la que en 2020 formaban parte más de 1.750 ciudades del globo. Junto con CDP, esta asociación, que representa a los gobiernos locales en las conferencias de la ONU, lanzó en 2019 el Sistema Unificado de Informes CDP-ICLEI, en un esfuerzo por facilitar y agilizar los informes de clima y energía de las urbes. El año pasado, 812 gobiernos locales de 93 países reportaron sus datos a este sistema.

Otras 97 ciudades están integradas en la red de Ciudades C40. Suman una población de 700 millones de personas y una cuarta parte de la economía mundial. Esta alianza reúne a muchas de las grandes ciudades del mundo comprometidas en la lucha contra el cambio climático, conectando a alcaldes y profesionales para llevar a cabo una acción colectiva, implicando también al sector privado y a la sociedad civil. 88 de las ciudades del C40 se han comprometido ya a desarrollar un plan de acción climática compatible con el Acuerdo de París. Otras 28 tienen objetivos cero carbono

en edificios para 2050. Respecto al transporte, 35 de ellas trabajan para que a partir de 2025 una zona importante de la ciudad tenga cero emisiones para 2030.

La mayor coalición mundial es, no obstante, el Pacto Mundial de Alcaldes por el Clima y la Energía, cuyos signatarios se han comprometido a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a escala comunitaria, adaptarse al cambio climático y mejorar el acceso a la energía sostenible (es decir, renovables y eficiencia energética). A mediados de 2020 habían sellado este compromiso más de 10.500 ciudades en 142 países, la mayoría de ellas (más de 9,600) en Europa, seguidas por urbes de América Latina y el Caribe y América del Norte.

La campaña mundial Race to Zero es otra iniciativa, en este caso en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que reúne a empresas, ciudades, regiones e inversores para facilitar el cambio hacia una economía descarbonizada. A finales de 2020, contaba con 454 ayuntamientos participantes, con el objetivo de movilizar a un millar para la celebración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en Glasgow (COP21) a finales del presente año. Hay muchas más iniciativas, las nombradas son solo una muestra de ellas.

### ■ Más información:

→ [www.ren21.net/cities-2021](http://www.ren21.net/cities-2021)

→ [www.iclei.org](http://www.iclei.org)

→ <https://la.network/c40>

→ <http://pactodealcaldes-la.eu>

→ <https://racetozero.unfccc.int>



AMÉRICA

# Biden convoca a combatir la crisis climática y así han respondido algunos países

*El presidente de Estados Unidos, Joe Biden, convocó los pasados días 22 y 23 de abril a 40 mandatarios mundiales a la llamada Cumbre de Líderes sobre el Clima, una movida que vuelve a traer a su país al concierto global de acciones en contra del cambio climático. En consonancia, Biden viene haciendo desde su asunción en el cargo, en enero pasado, una batería de anuncios al respecto que reafirman esa línea y sirven a su vez de impulso a que haya actos reflejos en los demás países, o al menos es lo que se espera. Aquí se analizan cómo han respondido a ese llamado los presidentes latinoamericanos participantes en dicha Cumbre.*

Luis Iní

**V**ale comenzar con algunas de las líneas que ha ido marcando la administración estadounidense durante estos escasos tres meses de nuevo mandato. Por ejemplo, el Acuerdo de París requiere lo que se llama Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), que son los compromisos asumidos por los países que forman parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y que deben llevar

a cabo para intensificar sus acciones contra el cambio climático, ya sea para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (acciones de mitigación) o para adaptarse a los impactos producidos por ese fenómeno (acciones de adaptación). Las contribuciones de cada país son establecidas en función de sus circunstancias nacionales y sus respectivas capacidades. En ese sentido, Biden anunció la nueva NDC para Estados Unidos antes de la cumbre. En 2015, Barack

Obama estableció una NDC que tenía como objetivo reducir las emisiones entre un 26 % y un 28 % para 2025. Ahora, el compromiso tomado es reducir las emisiones entre un 50 % y un 52 % respecto a los niveles de 2005 para 2030 como parte del objetivo de alcanzar cero emisiones netas para 2050. Vamos, entonces, a las propuestas de cada país.



## ■ Argentina

El presidente argentino Alberto Fernández anunció la preparación de un *Plan Nacional de Adaptación y Mitigación*, que será presentado en la COP 26 en Glasgow, la Conferencia de la ONU sobre Cambio Climático que se realizará en la primera quincena de noviembre próximo.

Después de referir que “nadie se salva solo”, alentó por la acción conjunta de los gobiernos de América Latina y el Caribe, y anunció: “Elevamos nuestra Contribución Determinada Nacional un 27,7 % respecto a la de 2016. Son dos puntos porcentuales adicionales, a la ya presentada en 2020. Estos son pasos consistentes con la meta de 1,5° grados centígrados, y con la neutralidad de carbono al 2050. Asumimos el compromiso de desarrollar el 30 % de la matriz energética nacional con energías renovables. Diseñamos un plan de medidas de eficiencia para la industria, el transporte y la construcción.”



Además, planteó que su gobierno adoptará “medidas profundas para erradicar la deforestación ilegal, calificándola de delito ambiental”.

Un aparte merece un punto relacionado con la situación económica argentina: después de citar al papa Francisco y al presidente francés (“necesitamos en tal sentido renovar la arquitectura financiera internacional”), abogó por una idea-fuerza, muy encadenada a su relación con el Fondo Monetario Internacional: “Pagos por servicios ecosistémicos y canjes de deuda por acción climática”, enunció.

Para rematar: “Y atención a los fenómenos de sobre-endeudamiento irresponsable —provocados antes de la pandemia y agravados por éste virus—, con mayor flexibilidad de plazos, tasas y condiciones”.



### Brasil

El presidente Jair Bolsonaro reiteró los objetivos de NDC de su país: reducir las emisiones en un 37 % para 2025 y hasta un 43 % para 2030. También afirmó que el país alcanzaría la neutralidad de carbono para 2050 (diez años antes de su fecha límite anterior) y se comprometió a eliminar la deforestación ilegal para 2030 con la plena y pronta aplicación del código forestal ya existente. Para lograr estos objetivos, argumentó, se requerirían contribuciones de las empresas y la colaboración de la comunidad internacional: un “pago justo” por los servicios ambientales prestados al resto del mundo desde los biomas de Brasil.

Además, Bolsonaro dijo que su país ha representado menos del 1 % de las emisiones históricas de gases de efecto invernadero y, a pesar de ser una gran economía en desarrollo, actualmente representa el 3 % de las emisiones globales anuales.

La contracara de estos anuncios es que un día después de la cumbre, Bolsonaro aprobó un recorte del 24 % al presupuesto ambiental de Brasil para 2021 respecto del año anterior. Se trata de dos mil millones de reales (365,30 millones de dólares) para el Ministerio de Medio Ambiente y las agencias que supervisa, frente a los 2.600 millones aprobados inicialmente el año pasado, según el boletín oficial del gobierno.

Por este motivo, y por sus habituales posturas negacionistas acerca del cambio climático, las posturas del presidente brasileño son vistas con escepticismo por muchos ambientalistas hasta no ver progresos reales.



### Chile

El presidente chileno Sebastián Piñera manifestó una postura proactiva de su país en la lucha contra el cambio climático. “Aunque somos un país



pequeño, responsable sólo del 0,25 % de las emisiones totales del mundo, estamos decididos a tener un impacto significativo y positivo, y a hacer una contribución relevante en nuestra lucha contra el cambio climático”, afirmó.

“¿De qué forma un país pequeño como Chile pretende tener tal impacto? —se preguntó Piñera, para responderse—: La respuesta es simple y se puede encontrar en la más simple de las moléculas: el hidrógeno. El hidrógeno verde es lo que Chile puede ofrecer a la comunidad internacional”.

Luego de citar los recursos naturales con los que cuenta el país, en especial el solar en el norte, en el desierto de Atacama, y el eólico en el sur, concluyó que será posible alcanzar la descarbonización de la matriz energética chilena antes de 2040 y “convertirnos en un país de carbono neutral antes de 2050”. Será con este proceso que “nos convertiremos en el productor de hidrógeno verde más eficiente del mundo, y así ayudar a otros países a descarbonizar su propia matriz energética”, resumió Piñera.

También llamó a no descuidar la protección de los océanos, una de “las áreas más vulnerables y explotadas de planeta”, en ese

*Un día después de la celebración de la Cumbre, el presidente Bolsonaro (foto inferior) aprobó un recorte del 24% al presupuesto ambiental de Brasil. Arriba, el presidente de EEUU, Joe Biden*

sentido, informó que Chile ya ha establecido áreas marinas protegidas que cubren más del 43 % de la llamada Zona Económica Exclusiva e invitó a las demás naciones a sumarse a esas acciones.



### Colombia

El presidente colombiano, Iván Duque, reiteró los compromisos de su país en una reducción de emisiones del 51 % para 2030 y un objetivo de neutralidad de carbono para 2050. Además, destacó algunas de las medidas que está tomando Colombia para lograr esos objetivos, entre ellos alcanzar un 14 % de electricidad proveniente de fuentes no convencionales para agosto de 2022, la mayor flota de transporte urbano y de carga de la región, y un esfuerzo de reforestación que apunta a plantar 180 millones de árboles para agosto del próximo año.

Duque también señaló la importancia de



Diferentes momentos de las participaciones en el encuentro de los presidentes de Chile (Sebastián Piñera), Argentina (Alberto Fernández) y México (Andrés Manuel López Obrador)

Surinam) para trabajar de forma coordinada en la lucha contra la deforestación, principal causa de los incendios en el bosque tropical más extenso del mundo.

Luego de puntualizar que el país sudamericano representa el 0,6 % de las emisiones de gases efecto invernadero a nivel mundial y que está entre los 20 países más vulnerables y más amenazados por los efectos del cambio climático, hizo tres llamados a los líderes mundiales: suscribir el acuerdo para proteger la naturaleza, capitalizar las entidades de crédito y establecer mecanismos de canje de deuda para quienes cumplan esa tarea.

 **México**

La presentación en la cumbre del presidente mexicano, Andrés Manuel López Obrador, fue posiblemente la más desconcertante de todas. En medio de discusiones sobre cómo atajar tanto las consecuencias del cambio climático como sus causas, especialmente la quema de combustibles fósiles, López Obrador declaró: “hemos descubierto tres grandes yacimientos de hidrocarburos, el petróleo que estamos descubriendo se destinará, básicamente, a cubrir la demanda de combustibles del mercado interno”.

Otro anuncio fue: “hemos decidido cambiar turbinas antiguas por equipos modernos, lo cual nos permitirá aprovechar el agua de los embalses para producir más energía”, con el objetivo de desplazar el carbón y el fuel oil en la electricidad. No son pocos los analistas que sostienen que uno de los principales problemas que está teniendo esa fuente de generación son las sequías y la bajada de los caudales de los ríos, por lo cual existe escepticismo sobre el resultado de esta acción.

Finalmente, en lo que pareció ser la propuesta más coherente con el marco, el presidente mexicano destacó la iniciativa de plantación de árboles *Sembrando Vida*, que proporciona pagos a los trabajadores rurales que plantan árboles frutales o madereros en sus tierras. El objetivo es plantar árboles en un millón de hectáreas, y expandirlo en el sureste de México y Centroamérica (con apoyo de Estados Unidos) para cubrir 3 millones de hectáreas adicionales. El horizonte de este programa se vislumbra no sólo de resultados inciertos sino que por ser el más coherente con el fondo de la cumbre convocada –detener el cambio climático– no parece que pueda ser tildado como una de las ideas más consistentes. ■

la selva amazónica, que representa el 35 % del territorio colombiano, y –tal como hizo el presidente argentino– destacó el papel de los pagos por servicios ecosistémicos. Con-

secuentemente, recordó el *Pacto Leticia* por la Amazonía, el compromiso firmado en 2019 por los países amazónicos (Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú, Brasil, Guyana y

# Blue Power

The professional choice



**victron energy**  
BLUE POWER

[www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com)

Energy. Anytime. Anywhere.

Encuentra estos productos en:



Sir Alexander Fleming, 2 N6  
Parque Tecnológico  
46980 Paterna, Valencia  
Tel. 963 211 166  
info@betsolar.es  
[www.betsolar.es](http://www.betsolar.es)



P.I. Riu, Cno. del Riu, s/n  
03420 Castalla, Alicante  
Tel. 965 560 025  
bornay@bornay.com  
[www.bornay.com](http://www.bornay.com)



Polígono Industrial "Els mollons",  
Torners, 6  
46970 Alaquàs, Valencia  
Tel. 961517050  
info@saclimafotovoltaica.com  
[www.saclimafotovoltaica.com](http://www.saclimafotovoltaica.com)



# El autoconsumo que necesitas se llama Contigo Energía

Sin inversión anticipada y sea cual sea tu negocio,  
si quieres aumentar tu competitividad y ahorro,  
apuesta por la eficiencia y la innovación.

**Solicita ya tu proyecto personalizado  
contactando con nosotros.**



[info@contigoenergia.com](mailto:info@contigoenergia.com) / 910 312 307

[www.contigoenergia.com](http://www.contigoenergia.com)

 **contigo**  
energía