

# HOJA DE RUTA DEL AUTOCONSUMO



Financiado por  
la Unión Europea  
NextGenerationEU



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia

MARCO ESTRATÉGICO DE ENERGÍA Y CLIMA





<b>I. MARCO DE LA HOJA DE RUTA DEL AUTOCONSUMO</b>	<b>11</b>
1.1 Contexto internacional	11
1.2 Contexto de la Unión Europea	12
1.3 Contexto nacional	13
1.4 Oportunidades del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia	15
1.5 Objetivos autoconsumo a 2030	17
<b>2. EL AUTOCONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	<b>23</b>
2.1 Las características del autoconsumo y sus efectos	23
2.2 Marco normativo del autoconsumo	24
2.3 Las modalidades del autoconsumo	30
2.4 Tecnologías de generación para instalaciones de autoconsumo	33
<b>3. LA CADENA DE VALOR DEL AUTOCONSUMO</b>	<b>39</b>
3.1 Fortalezas del sector de las energías renovables	39
3.1.1 Generación de empleo	40
3.2 Innovación, integración y desarrollo	42
3.3 La cadena de valor industrial	43
3.3.1 Cadena de valor del autoconsumo fotovoltaico	43
3.3.2 Cadena de valor del autoconsumo eólico	46
3.3.3 Cadena de valor del autoconsumo hidroeléctrico	47
3.4 Sistemas de almacenamiento	48
3.5 Aspectos transversales y nuevos modelos de negocio	48
<b>4. POTENCIAL DEL AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN ESPAÑA</b>	<b>50</b>
4.1 El potencial fotovoltaico para autoconsumo en España	50
4.1.1 Análisis de sensibilidad: Impacto de los sistemas de acumulación	58
4.1.2 Comparación con otros estudios	59
4.2 Encuesta sobre autoconsumo fotovoltaico	60
<b>5. AUTOCONSUMO ELÉCTRICO: RETOS Y MEDIDAS</b>	<b>65</b>
5.1 Medidas urgentes para asegurar la continuidad del despliegue del autoconsumo	70
5.1.1 Recuperación de la crisis COVID-19	70
5.1.2 Coordinación entre administraciones públicas y simplificación	71
5.1.3 El papel de las entidades locales	71
5.2 Información y sensibilización	72
5.3 Refuerzo de la cadena de valor del autoconsumo	74
5.3.1 Formación y capacitación para aprovechar las oportunidades laborales	74
5.3.2 Cadena de valor del autoconsumo	77
5.4 Autoconsumo colectivo y participación ciudadana	78
5.4.1 Comunidades energéticas	81
5.5 Mejora de la gestión del autoconsumo	82
5.5.1 Distribuidoras, comercializadoras y comunicaciones	83
5.5.2 Mejora en los procesos de acceso y conexión	84
5.5.3 Incumplimientos de la normativa	84
5.5.4 Modelos de conexión eléctrica	85

5.6 Ámbitos prioritarios de despliegue	86
5.6.1 Zonas de Transición Justa	86
5.6.2 Lucha contra la pobreza energética	87
5.6.3 Territorios insulares y zonas aisladas	88
5.7 Otras oportunidades estratégicas del autoconsumo	89
5.7.1 Almacenamiento energético y agregación	89
5.7.2 Acceso a los datos energéticos	90
5.7.3 Digitalización del autoconsumo y ciberseguridad	91
5.7.4 El autoconsumo y el reciclaje	92
5.8 Seguimiento del autoconsumo y gobernanza de la Hoja de Ruta	93
<b>A. ANEXO. PARTICIPACIÓN PÚBLICA</b>	<b>97</b>
I. Consulta pública del borrador	97
II. Consulta pública del borrador de la Hoja de Ruta de autoconsumo	98



El autoconsumo es una de las principales palancas para poder lograr los objetivos de potencia instalada renovable establecidos dentro de la **Medida 1.4 del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021 – 2030 (PNIEC)**.

Con la implantación del autoconsumo se logra una mejor integración y aceptación de las infraestructuras energéticas en el territorio, se reducen las pérdidas por transporte y distribución, se aprovecha espacio urbano inutilizado, se fortalece y desarrolla la cadena de valor asociada al autoconsumo y la sociedad se concientiza energéticamente y climáticamente.

Además, el autoconsumo permite dotar a todos los sectores de la economía de un sistema de ahorro energético y por lo tanto económico, alcanzando así una mayor independencia respecto a las fluctuaciones del mercado energético, mejorando la competitividad de las empresas.

Con la publicación del RD 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, se dotó de un marco normativo renovador al autoconsumo, consiguiendo así un importante desarrollo en España en los últimos años. Sin embargo, paralelamente al incremento de la potencia instalada de autoconsumo, se han detectado algunas ineficiencias que están impidiendo una masiva implantación del autoconsumo y su diseminación a todos los sectores de la población.

Con la publicación de esta Hoja de Ruta del Autoconsumo, se pretende abordar y mejorar las ineficiencias detectadas en el autoconsumo y las inquietudes expresadas dentro de la consulta pública previa realizada.

En cumplimiento de la medida 1.4 del PNIEC, la cual prevé la elaboración de una Estrategia Nacional de Autoconsumo, esta **Hoja de Ruta define los objetivos y las líneas de actuación** para alcanzarlos y da cumplimiento al mandato de realizar dicho documento. Adicionalmente, este documento tiene como principal motivación **identificar los retos y oportunidades y establecer medidas para el cumplimiento del potencial de desarrollo del sector**, por lo que en la Hoja de Ruta se establecen los siguientes objetivos:

- ▶ Establecer el potencial de penetración del autoconsumo por tipo de consumidor.
- ▶ Establecer las líneas de actuación para promover el autoconsumo renovable, situando al ciudadano en el centro del sistema energético, y activar su uso como herramienta clave en la lucha contra la pobreza energética.
- ▶ Desarrollar instrumentos para promover su uso compartido.
- ▶ Facilitar la implantación de aplicaciones en ámbitos como el industrial o de sector servicios en un contexto de reactivación económica, así como en el sector público.
- ▶ Desarrollo del autoconsumo como palanca para la generación rápida de actividad y empleo, tanto de forma directa como mediante el efecto sobre las distintas cadenas de valor locales y el ahorro en costes energéticos de consumidores e industria.

En lo que respecta a la cadena de valor del autoconsumo, se debe destacar que España ya cuenta con una sólida cadena de valor industrial abarcando todas las fases de una instalación de autoconsumo, contando por ejemplo con **fabricantes líderes mundiales de inversores y estructuras** dentro del sector fotovoltaico y algunos **importantes fabricantes de turbinas minieólicas**, así como grandes empresas de ingeniería y desarrollo.

Por ello se debe trabajar y apostar por el desarrollo de la cadena de valor ya existente, así como fomentar la búsqueda de nuevos modelos de negocio en relación con el autoconsumo consiguiendo afianzar y desarrollar las energías renovables y toda su cadena de valor como un motor económico e industrial con una importante participación dentro del PIB español.

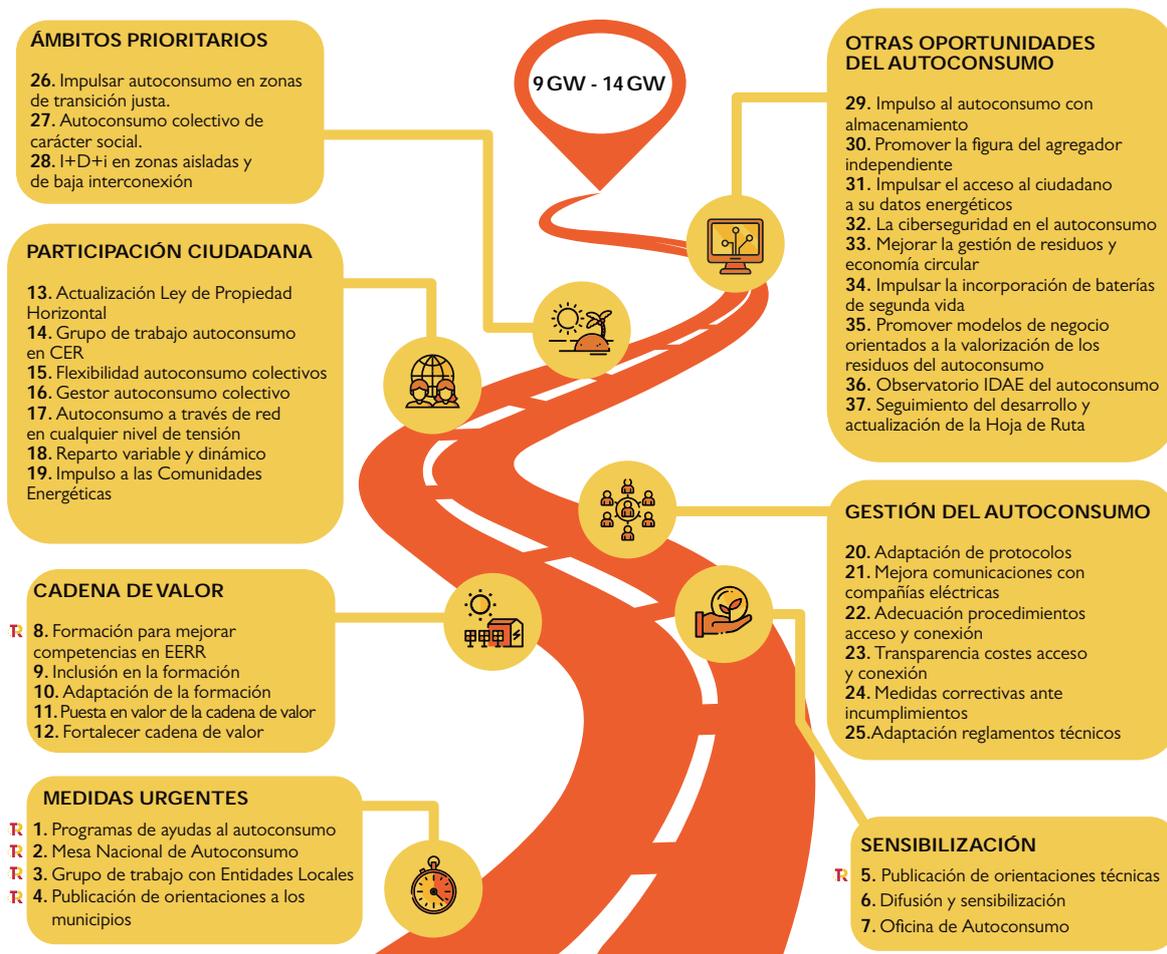
En el contexto del PNIEC se ha analizado el potencial de penetración del autoconsumo en España para conocer las capacidades reales que el autoconsumo puede alcanzar en el periodo 2021 a 2030, teniendo en cuenta las particularidades del caso español.

En base a los análisis de potencial realizados, esta Hoja de Ruta se fija un **objetivo para alcanzar los 9 GW de potencia instalada en 2030** con la puesta en marcha de las medidas descritas en esta Hoja de Ruta. Este objetivo podría aumen-

tar hasta los **14 GW** instalados de autoconsumo en 2030 en el caso de darse un **escenario muy favorable de alta penetración** que se alcanzaría gracias al efecto multiplicador de las medidas adoptadas y, en especial, de la movilización adicional del conjunto de agentes, desde la sociedad civil al sector.

Con este conocimiento y con la información recogida en el marco de elaboración de esta Hoja de Ruta, se han detectado ocho áreas principales en las que se agrupan los principales retos y medidas que debe enfrentar el autoconsumo.

FIGURA 0.1 Itinerario de la Hoja de Ruta del Autoconsumo para el periodo 2021-2030.



 Las medidas marcadas con el logo PRTR, son medidas destinadas a cumplir los hitos relativos a autoconsumo de la componente 7 del PRTR

FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Por último, destacar que esta Hoja de Ruta del Autoconsumo es **fruto de la participación de diversos agentes económicos, administraciones y ciudadanos que han aportado sus contribuciones** durante el proceso de consulta pública previa, así como en los distintos buzones facilitados desde la Administración desde la publicación del Real Decreto-ley 15/2018 y posteriormente del Real Decreto 244/2019.

Se trata de la mejor garantía del gran interés que existe desde todos los sectores de unirse al autoconsumo y conseguir así un despliegue masivo del mismo en España reduciendo las emisiones y protegiendo el medio ambiente, así como otorgando un papel activo a la ciudadanía.

### **Inclusión en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.**

Esta Hoja de Ruta está incluida en la **Reforma C7 R2 “Estrategia Nacional de Autoconsumo”** de la Componente 7 “Despliegue e integración de energías renovables” del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia en la Política Palanca 3. “Transición Energética Justa e Inclusiva” correspondiente al Ministerio para La Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Forma parte y se enmarca en los objetivos y los hitos del Plan para reducir barreras administrativas.

En cumplimiento con lo dispuesto en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, en el Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2021, por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, y su normativa de desarrollo, en particular la Comunicación de la Comisión Guía técnica (2021/C 58/01) sobre la aplicación del principio de “*no causar un perjuicio significativo*”, así como con lo requerido en la Decisión de Ejecución del Consejo relativa a la aprobación de la evaluación del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España (CID) y su documento Anexo, todas las actuaciones que se lleven a cabo en cumplimiento de esta Hoja de Ruta deben respetar el principio de no causar un perjuicio significativo al medioambiente (principio DNSH por sus siglas en inglés, “*Do No Significant Harm*”).

Ello incluye el cumplimiento de las condiciones específicas asignadas en la Componente 7, así como en la Reforma 2 en las que se enmarcan dichas actuaciones, tanto en lo referido al principio DNSH, como al etiquetado climático y digital, y especialmente las recogidas en los apartados 3, 6 y 8 del documento del Componente del Plan y en el Anexo a la CID.

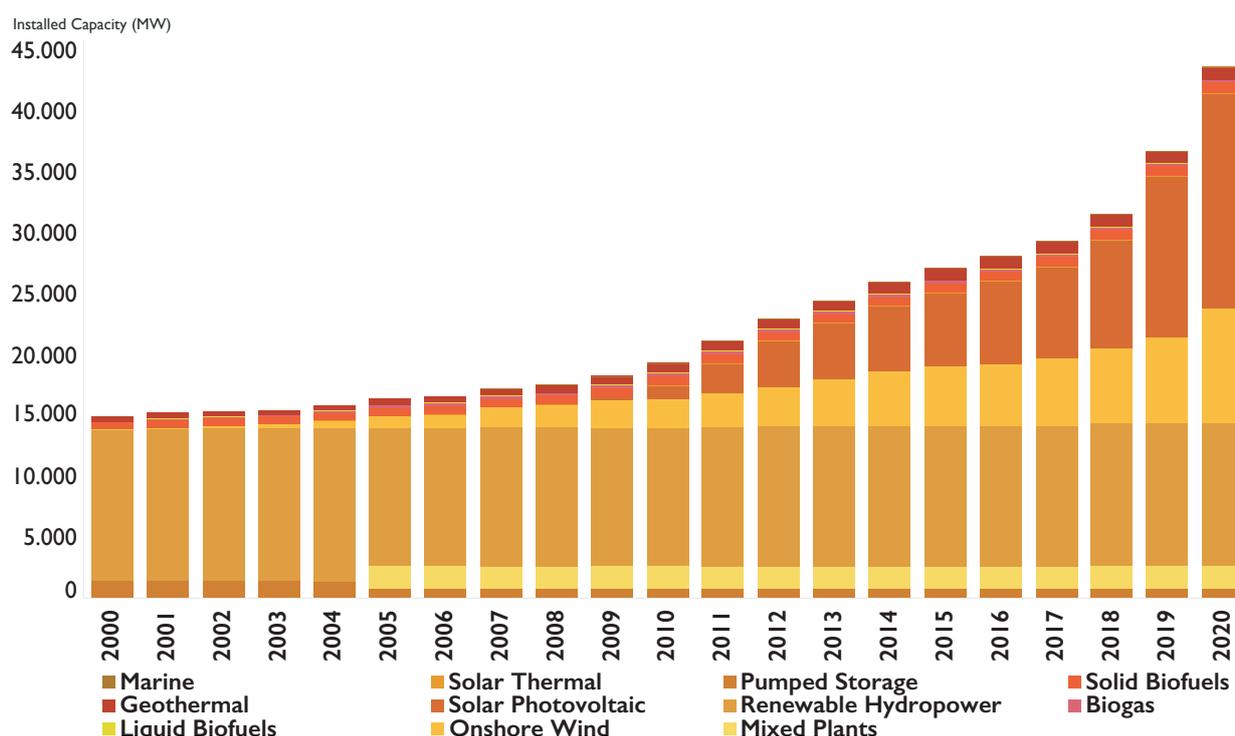


# I. MARCO DE LA HOJA DE RUTA DEL AUTOCONSUMO

## I.1 Contexto internacional

En los últimos años la potencia instalada de tecnologías de generación renovable se ha incrementado de forma exponencial, y según datos de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) se estima un crecimiento continuo hasta el año 2050, tal y como se observa en el siguiente gráfico<sup>1</sup>.

FIGURA I.1. Potencia mundial instalada renovable 2010-2020



FUENTE: IRENA, 2020

Por su parte, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) estima un crecimiento superior al 250% en la generación distribuida (que incluye, entre otros, el autoconsumo) para el año 2024, alcanzando así 530<sup>2</sup> GW de capacidad en ese año.

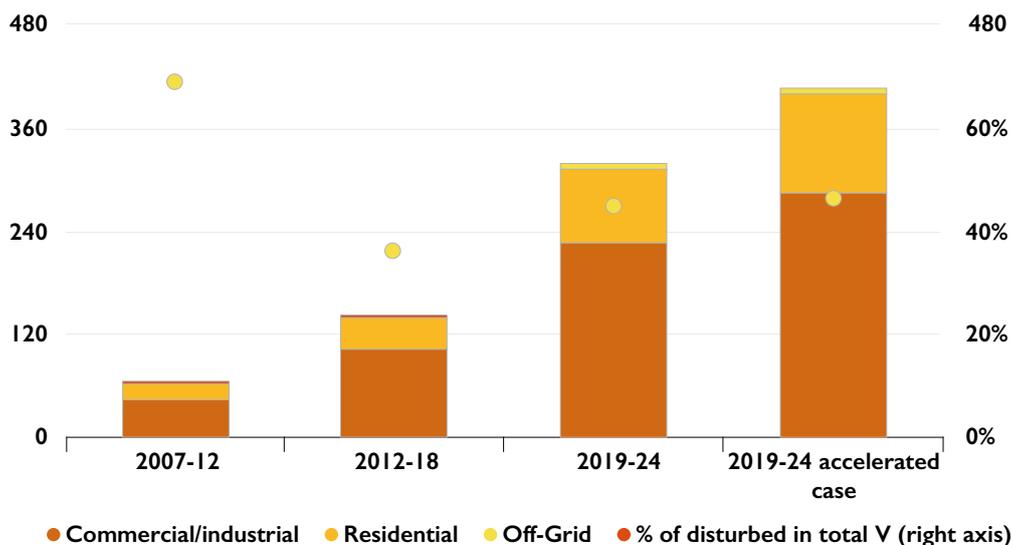
Comparando estas previsiones con el periodo anterior (entre 2012 y 2018), este crecimiento supondrá duplicar la presencia de la generación distribuida de manera que, **a nivel global, la proporción de instalaciones de autoconsumo 36% al 45% del total de la potencia solar fotovoltaica instalada**<sup>3</sup>. Los sectores industrial y comercial serán el foco de este incremento de capacidad, dado que las instalaciones de autoconsumo permiten al propietario de la instalación reducir su factura de electricidad aumentando su competitividad nacional e internacional.

<sup>1</sup> Trends in Renewable Energy, IRENA, 2020 Datos a nivel mundial disponibles en <https://public.tableau.com/views/IRENARETimeSeries/Charts?:embed=y&:showVizHome=no&publish=yes&:toolbar=no>

<sup>2</sup> Renewables 2019. IEA, 2019.

<sup>3</sup> La Agencia Internacional de la Energía (AIE) entiende la generación distribuida (fotovoltaica) como autoconsumo ya que la define como el "uso de la tecnología fotovoltaica por residencias, plantas industriales y otros negocios para generar su propia electricidad". Renewables 2019. IEA, 2019.

FIGURA 1.2. Crecimiento de la capacidad fotovoltaica mundial instalada por sectores



FUENTE: IEA, 2019.

## 1.2 Contexto de la Unión Europea

El objetivo de la Unión Europea es alcanzar la neutralidad climática para el año 2050, en cumplimiento del Acuerdo de París adoptado en diciembre de 2015 por las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y ratificado por España en el 2017.

En diciembre de 2020, el Consejo Europeo refrendó un nuevo objetivo de emisiones para 2030 de al menos un 55% con respecto a los valores de 1990. En todas las opciones de descarbonización incluidas se considera fundamental el mayor desarrollo e implantación de la generación distribuida y autoconsumo, acercando la generación al consumo y otorgando a los consumidores independencia frente al sector energético tradicional aumentando la competitividad de los autogeneradores.

El Pacto Verde Europeo lanzado en diciembre de 2019 presenta una Hoja de Ruta para alcanzar una economía sostenible en la Unión Europea, que coincide en sus objetivos con la Agenda 2030 aprobada por Naciones Unidas, que dentro del objetivo 7 “Energía asequible y no contaminante” considera a la generación distribuida como una de las líneas de transformación por las que se irá haciendo realidad la transición energética. La generación distribuida y el autoconsumo, aparecen en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)<sup>4</sup> como herramienta fundamental para avanzar en el fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y perspectivas de las personas en todo el mundo.

Tras la crisis derivada de la pandemia ocasionada por la COVID-19, el acuerdo a nivel europeo en relación con el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia supondrá un impulso a la recuperación económica. España presentó el 30 de abril de 2021, el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, que supondrá un impulso a la recuperación económica y acelerará la transición energética en los próximos años a través de inversiones en tecnologías renovables.

Dentro de las áreas emblemáticas que se han presentado en el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, cabe destacar el área *Power Up*, que contempla la aceleración del desarrollo renovable incluido el autoconsumo. Se contemplan los mecanismos necesarios y adecuados que permitan una sólida implantación del autoconsumo, con una expansión constante, eficiente y sostenible, que fomente el desarrollo de un tejido industrial y tecnológico fuerte y estable en el tiempo donde se crearán nuevos modelos de negocio y empleos cualificados.

4 Objetivos de Desarrollo Sostenible, Organización de las Naciones Unidas. Disponible en [www.un.org](http://www.un.org)

A nivel legislativo, el “Paquete de Energía Limpia para todos los europeos” supone el reconocimiento explícito del derecho al autoconsumo y autogeneración para todos los consumidores que adquieren así el derecho a producir y vender su propia energía y establece la obligación por parte de los Estados a permitir y fomentar el desarrollo del autoconsumo. También incluye diversas disposiciones legislativas que regulan el autoconsumo en la UE: la Directiva (UE) 2018/2001<sup>5</sup>, donde se desarrollan las normas que rigen el autoconsumo de electricidad procedente de fuentes renovables en su artículo 21.

En la Directiva (UE) 2019/944<sup>6</sup>, sobre el mercado interior de la electricidad se remarca el derecho de los consumidores a consumir, almacenar y/o vender la electricidad autogenerada en el mercado y a poder participar en todos los mercados de electricidad. En el Reglamento 2019/943<sup>7</sup>, hace referencia al cliente activo autogenerador indicando que las tarifas de red no deberán discriminar positivamente ni negativamente el autoconsumo ni ser objeto de un redespacho a la baja.

Existen además distintas iniciativas europeas que, aunque se sitúan encaminadas al desarrollo específico de la energía solar fotovoltaica, destacando algunas como la Iniciativa Solar Europea (ESI), el consorcio *DRES2Market* o el proyecto europeo *iDistributedPV (PVP4Grid)* financiado por la UE bajo el programa *Horizon 2020*.

## 1.3 Contexto nacional

### Marco estratégico

El Marco Estratégico de Energía y Clima tiene como objeto marcar las principales líneas de acción en el camino hacia la neutralidad climática en el 2050. Está compuesto por un conjunto de documentos, entre los que habría que destacar:

- ▶ Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021 – 2030.
- ▶ Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo (ELP) 2050.
- ▶ Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.
- ▶ Estrategia de Transición Justa.
- ▶ Estrategia Nacional de Lucha contra la Pobreza Energética.

El **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima** (PNIEC)<sup>8</sup> plantea un objetivo del 42% de penetración renovable en el uso final de la energía en el año 2030, llegando al 74% renovable en el sector eléctrico. Entre los objetivos del Plan se encuentra el refuerzo del papel de la ciudadanía en la transición energética, en línea con la necesidad de garantizar a los consumidores del derecho a producir, consumir, almacenar y vender su propia energía renovable. En este sentido, el autoconsumo destaca como herramienta para abordar varios de los objetivos establecidos en el plan, y se encuentra englobado de forma específica dentro de la “*Medida 1.4. Desarrollo del autoconsumo con renovables y la generación distribuida*”, con interacciones con distintas medidas y aplicaciones:

- ▶ Autoconsumo colectivo y punto de partida para las comunidades energéticas locales, donde se promoverán programas de formación y capacitación de la ciudadanía y las comunidades susceptibles pudiendo llegar a constituir comunidades energéticas locales (contempladas en la medida 1.13).

5 Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

6 Directiva (UE) 2019/944 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE.

7 Reglamento (UE) 2019/943 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativo al mercado interior de la electricidad.

8 Resolución de 25 de marzo de 2021, conjunta de la Dirección General de Política Energética y Minas y de la Oficina Española de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de marzo de 2021, por el que se adopta la versión final del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. BOE núm. 77 de marzo de 2021.

- ▶ Lucha contra la pobreza energética (medida 4.11) en la que el autoconsumo puede actuar como herramienta de mitigación, reduciendo la factura de electricidad y la dependencia energética, por ejemplo, en promociones de parques de vivienda pública.
- ▶ Autoconsumo como medida de competitividad, ya que permite reducir y estabilizar los costes energéticos a largo plazo, por ejemplo, en polígonos industriales o sistemas de riego.

Para actuar en estos aspectos, el PNIEC plantea una serie de mecanismos de actuación, como el mandato para la elaboración de una Estrategia Nacional de Autoconsumo, mencionado previamente y al cual se da respuesta a través de esta **Hoja de Ruta del Autoconsumo**, para establecer los objetivos del autoconsumo para el periodo 2021-2030 e identificar los retos existentes y las propuestas para superarlos y lograr dichos objetivos, teniendo en cuenta la sostenibilidad técnico-económica del sistema eléctrico y adaptando las redes de distribución y estructura de la tarifa eléctrica al nuevo escenario de generación. También se introducen posibilidades de financiación blanda que facilite la movilización de inversión privada, permitiendo el retorno de la inversión a partir de los ahorros generados por la instalación de autoconsumo.

Por otra parte, y partiendo del PNIEC, la **Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo** (ELP), dibuja la ruta de transformación del sistema energético para el periodo entre 2030 y 2050, con el objetivo de alcanzar la neutralidad climática. El autoconsumo será un factor clave en el nuevo modelo más descentralizado, multidireccional y complejo, y permitirá fomentar la participación social de la ciudadanía en proyectos e iniciativas de gestión conjunta de energías renovables. El autoconsumo industrial aportará a la industria española ventajas competitivas gracias a disponer de mejor recurso renovable, en especial en energía solar, que otros países cercanos.

En cuanto al marco normativo, la **Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética**, es el instrumento que eleva a nivel legal los objetivos en energía y clima a 2030 y 2050 proporcionando un marco institucional estable para ello, donde se incluyen disposiciones como medidas incentivadoras por parte de las Administraciones Públicas o la modificación por parte del Gobierno de la Ley de Propiedad Horizontal para fomentar el uso del autoconsumo en la rehabilitación de viviendas para facilitar y flexibilizar las instalaciones de autoconsumo en las comunidades de propiedad horizontal.

El marco estratégico se completa con la **Estrategia de Transición Justa**, que articula los mecanismos de acompañamiento urgente para las comarcas y regiones afectas por el cierre de instalaciones térmicas, en la que se prevé la inclusión de medidas de promoción del autoconsumo de energías renovable en el sector industrial y residencial con la **Estrategia Nacional de Lucha contra la Pobreza Energética**, que requiere del desarrollo de un sistema energético competitivo y asequible que garantice la calidad y accesibilidad del suministro energético, para lo que se plantean soluciones como la introducción de sistemas de autoconsumo que integren equipos de almacenamiento en edificios de consumidores vulnerables, que ayudarían a reducir la factura, sirviendo de medida estructural indirecta contra la pobreza energética.

La **Estrategia de Almacenamiento Energético**, cuyo objetivo es asegurar el despliegue efectivo del almacenamiento que interactúa directamente con el desarrollo del autoconsumo, introduce medidas específicas que generan sinergias con esta Hoja de Ruta como las medidas relativas a nuevos modelos de negocio, la incentivación del autoconsumo con almacenamiento y las medidas dirigidas a comunidades de energías renovables.<sup>9</sup>

Adicionalmente a lo anterior cabe señalar la **Estrategia del Hidrógeno Renovable** también publicada, así como la **Hoja de Ruta para el desarrollo de la Eólica Marina y las Energías del Mar** y la **Hoja de Ruta del Biogás**.

A modo resumen, estas son las estrategias adicionales a esta Hoja de Ruta del Autoconsumo previstas para cumplir los objetivos del PNIEC y alcanzar la neutralidad climática en 2050.

- |  |   |
|--|---|
| ▶ Estrategia de Transición Justa.                            | ▶ Hoja de Ruta del Hidrogeno.   |
| ▶ Estrategia Nacional de Lucha contra la Pobreza Energética. | ▶ Hoja de Ruta para el desarrollo de la Eólica Marina y las Energías del Mar. |
| ▶ Estrategia de Almacenamiento Energético.                   | ▶ Hoja de Ruta del Biogás.  |

<sup>9</sup> Pertenecientes a la línea de acción de nuevos modelos de negocio (MEDIDA 3.11. Aprovechar la «ola de renovación» para que el almacenamiento esté presente en el sector de edificación y MEDIDA 3.12. Incentivar el uso del almacenamiento en el autoconsumo) y a la línea de acción de la ciudadanía en el centro (MEDIDA 5.1. Comunidades de energías renovables).

## I.4 Oportunidades del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

A partir de la crisis económica derivada de pandemia provocada por la COVID-19, tal y como se indica anteriormente, el Gobierno de España aprobó en abril de 2020 el **Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia** que guiará la ejecución de los fondos derivados del instrumento europeo *Next Generation EU*, principal instrumento europeo de recuperación para mitigar el impacto social y económico.

La Hoja de Ruta del Autoconsumo es una de las reformas incluidas en este Plan (en concreto la Reforma 2 de la Componente 7), con el objetivo de impulsar esta modalidad de generación, establecer los objetivos para 2030 e identificar y mitigar las principales barreras existentes. Una de sus herramientas clave es el despliegue de las energías renovables, y en particular del autoconsumo, con la integración de renovables en la edificación y los sectores productivos.

Con la publicación de esta Hoja de Ruta se da cumplimiento al hito 108 del Plan. Además, esta Hoja de ruta contiene medidas para dar cumplimiento al hito 109 del Plan.

Por otro lado, esta Hoja de Ruta contiene, en su apartado 5, medidas orientadas en distintos bloques, que incluyen el objetivo de lograr una mejor coordinación entre las Administraciones y la determinación de las competencias pertinentes existentes (apartado 5.1.2), la difusión de información a los consumidores y la sensibilización (apartado 5.2), así como otras oportunidades de formación relacionadas con el despliegue del autoconsumo (apartado 5.3.1).

En este contexto, se consideran medidas clave de esta Hoja de Ruta las siguientes medidas cuya ejecución da cumplimiento a los hitos 108 y 109<sup>10</sup>:

MEDIDAS PARA CUMPLIR LOS HITOS RELATIVOS A AUTOCONSUMO DE LA COMPONENTE 7 DEL PRTR			
<b>Hito 108 C7.R2</b>	Estrategia Nacional de Autoconsumo	Adopción por el Consejo de Ministros y publicación en el sitio web del Gobierno de la Estrategia Nacional de Autoconsumo, para reducir los obstáculos administrativos al autoconsumo	
<b>Hito 109 C7.R2</b>	Finalización de las medidas de la Estrategia Nacional de Autoconsumo	Publicación en el sitio web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de orientaciones técnicas	<u>MEDIDA 5.</u> Publicación de orientaciones técnicas.
		Publicación en el sitio web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de orientación a los municipios sobre cómo fomentar el autoconsumo	<u>MEDIDA 4.</u> Publicación de orientaciones a los municipios para el fomento del autoconsumo.
		Finalización de cursos de formación para mejorar las competencias técnicas requeridas en materia de fuentes renovables de autoconsumo de energías renovables para al menos 500 profesionales	<u>MEDIDA 8.</u> Formación para mejorar las competencias técnicas en EE.RR. para autoconsumo.

FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

<sup>10</sup> Numeración de hitos de acuerdo con el Anexo de la Propuesta de Decisión de Ejecución del Consejo relativa a la aprobación de la evaluación del plan de recuperación y resiliencia de España (SWD (2021) 147 final)

Otras medidas clave que contribuyen directamente a las medidas 4, 5 y 8 anteriores son:

- ▶ **MEDIDA 2. Mesa Nacional de Autoconsumo** para la coordinación entre administraciones.
- ▶ **MEDIDA 3.** Establecimiento de un **grupo de trabajo con las Entidades Locales.**

A través de estas medidas contempladas en la Hoja de Ruta, se diagnosticará la situación actual y potencial en España e identificará medidas destinadas a:

- a. una mejor coordinación entre las Administraciones;
- b. la difusión de información a los consumidores y la sensibilización;
- c. determinar las competencias pertinentes existentes, así como otras oportunidades de formación relacionadas con el despliegue del autoconsumo.

De las medidas contenidas en esta Hoja de Ruta, se han identificado un grupo de medidas urgentes que por su relevancia o especial incidencia en el desarrollo del autoconsumo se abordarán en primer lugar.

FIGURA 1.3 Medidas urgentes de la Hoja de Ruta del Autoconsumo



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Además de su consideración integral como Reforma en el Plan de Recuperación, el autoconsumo está ampliamente presente en el Plan a través de distintas líneas de actuación. Las primeras líneas de ayuda con cargo al Plan en materia de energías renovables se han aprobado con el **Real Decreto 477/2021**, de 29 de junio, prevista como MEDIDA 1 de esta Hoja de Ruta. Las ayudas están enfocadas específicamente a autoconsumo y almacenamiento, además de energías renovables térmicas para el sector residencial, a través de seis programas de ayudas que se dirigen tanto a los diferentes sectores económicos (servicios y resto de sectores productivos) como a residencial, sector público y tercer sector.

Cuenta con una dotación inicial de 660 millones de euros, ampliables hasta 1.320 millones de euros, que se regionalizan a través de las comunidades y ciudades autónomas por todo el territorio nacional hasta 2023, de acuerdo con criterios transparentes y objetivos. IDAE, se encargará de coordinar las actuaciones y de hacer un seguimiento de su evolución.

Con estas líneas de ayuda, que se enmarcan en la Inversión 1 de la Componente 7, se espera incorporar, al menos, 1.850 MW de generación renovable, incluyendo la sustitución de combustibles fósiles por energía renovable en calefacción y refrigeración en más de 40.000 viviendas. Igualmente, se calcula la generación de **más de 25.000 empleos directos e indirectos, superando los 45.000 puestos de trabajo al incluir también los inducidos** y un impacto positivo en el PIB, que podría alcanzar entre 1,7 y 3,2 millones por cada millón de euros de ayuda materializada. Las instalaciones ejecutadas podrán reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en más de un millón de toneladas anuales.

Adicionalmente a la componente 7, el autoconsumo está presente transversalmente en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia:

- ▶ Dentro de la Componente 1 se considera la incorporación del autoconsumo renovable como parte de instalaciones de recarga de vehículo eléctrico combinándolo con aplicaciones de digitalización. Entre otros, el programa MOVES Singulares II<sup>11</sup> incluye ayudas a proyectos innovadores que incluyan la integración de renovables en la recarga.
- ▶ Como parte de la Componente 2, es una de las medidas que contribuye a la transición energética como palanca para abordar el reto demográfico, como en programas como el DUS 5.000<sup>12</sup>.
- ▶ Asimismo, también desempeña un papel clave en el almacenamiento detrás del contador, contribuyendo a nuevos servicios de red y modelos de negocio tal y como se promueve en la Componente 8 del Plan.
- ▶ En la Componente 9, dedicado al hidrógeno renovable, el autoconsumo juega un papel como fuente de generación renovable ligada a la capacidad de electrólisis.

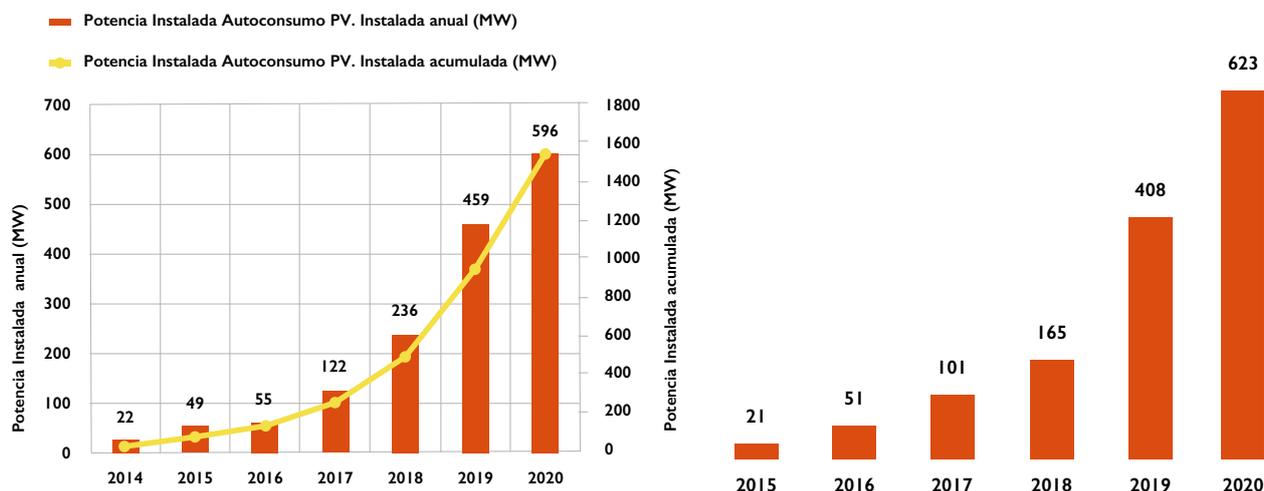
## 1.5 Objetivos autoconsumo a 2030

### Desarrollo hasta el momento

El autoconsumo ya es una realidad en nuestro país, presentando cifras de crecimiento positivas año tras año. La tecnología solar fotovoltaica es la que mayor grado de desarrollo está teniendo en las instalaciones de autoconsumo. Según la Unión Española Fotovoltaica (UNEF) en el año 2019 se instalaron 459 MW frente a los 235 MW instalados en el año 2018<sup>13</sup>. En 2020, a pesar de la pandemia provocada por la COVID-19, se han instalado 596 MW lo que supone un incremento del 30%, destacando el incremento en el sector residencial que representa un 19%<sup>14</sup> de los MW fotovoltaicos instalados.

Por su parte, la Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA) informa<sup>15</sup> que en 2020 se instalaron 623 MW de potencia de autoconsumo.

FIGURA I.4. Potencia de autoconsumo FV instalado en España



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a partir de datos de la Unión Española Fotovoltaica (UNEF) y la Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA)..

11 Orden TED/800/2021, de 23 de julio, por la que se aprueban las bases reguladoras del Programa de incentivos a proyectos singulares en movilidad eléctrica (Programa MOVES Proyectos Singulares II). [Más información del programa.](#)

12 Real Decreto 692/2021, de 3 de agosto, por el que se regula la concesión directa de ayudas para inversiones a proyectos singulares locales de energía limpia en municipios de reto demográfico (PROGRAMA DUS 5000), en el marco del Programa de Regeneración y Reto Demográfico del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. [Más información del programa.](#)

13 La nueva regulación permite el despliegue del autoconsumo en España. UNEF, 2020. Disponible en [www.unef.es](http://www.unef.es)

14 El autoconsumo muestra su resiliencia y avanza un 30%. UNEF, 2021. Disponible en [www.unef.es](http://www.unef.es)

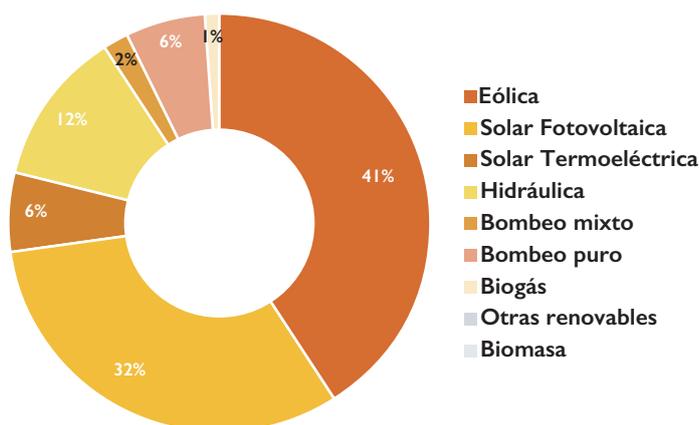
15 Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España 2020, APPA, 2021.

Si bien los datos han visto mejoras continuas en los últimos años, en un sistema que alcanzará una participación del 100% de energías renovables para el año 2050, y en un mundo cada vez más electrificado y globalizado, es fundamental desarrollar un marco estratégico, de actuación y normativo que permita el pleno aprovechamiento del potencial del autoconsumo en nuestro país, permitiendo dotar a la ciudadanía e industria españolas de un mecanismo verde que mejore su competitividad frente a la competencia internacional, aprovechando la privilegiada situación geográfica de España y su desarrollo tecnológico de la industria renovable, en particular fotovoltaica. Para ello, esta Hoja de Ruta plantea una serie de sendas objetivo para el despliegue del autoconsumo, las medidas necesarias para realizarlas, y las oportunidades energéticas, sociales, económicas e industriales que puede suponer para nuestro país.

### Horizonte 2030

El **objetivo principal** de la Hoja de Ruta del Autoconsumo **es asegurar el despliegue efectivo del autoconsumo, eliminando las barreras existentes para su implantación y fomentando su desarrollo y aplicación en todos los sectores productivos, mejorando la competitividad industrial y aportando a la ciudadanía independencia energética.** Es además una herramienta para mitigar la pobreza energética, y una palanca para la generación de actividad y empleo de forma directa e indirecta a partir de las distintas cadenas de valor locales y el ahorro en costes energéticos de industria y consumidores.

FIGURA 1.5. Objetivos de potencia renovable a 2030



El PNIEC fija un objetivo de más de 122 GW de generación renovable para 2030. Si bien la senda de despliegue por tecnologías es indicativa, puesto que dependerá de la madurez tecnológica, reducción de costes y capacidad real de despliegue en el territorio, para el año 2030 se prevé una potencia total instalada de generación fotovoltaica de 39 GW. El autoconsumo deberá contribuir al cumplimiento de estos objetivos, formando una parte significativa del nuevo despliegue renovable en nuestro país.

FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a partir de PNIEC.

En el contexto del PNIEC se ha analizado el potencial de penetración del autoconsumo en España para determinar las capacidades reales que el autoconsumo puede alcanzar en España en el periodo 2021 a 2030, con un adecuado marco de impulso, teniendo en cuenta las particularidades del caso español, y fijar así unos objetivos ambiciosos pero alcanzables para el autoconsumo en este periodo. El estudio de potencial se detalla en el [apartado 4.1](#) de esta Hoja de Ruta, mientras que en el [apartado 4.2](#), se detalla el análisis cualitativo y las encuestas de percepción que permiten identificar las principales barreras en el proceso de toma de decisión de cara a la adopción del autoconsumo.

En base a estos análisis, esta Hoja de Ruta fija los siguientes objetivos de autoconsumo fotovoltaico a 2030:

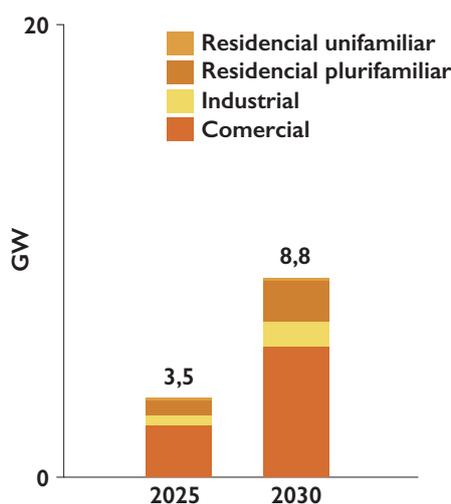
Objetivo de escenario objetivo: **9 GW**  
 Objetivo de escenario de alta penetración: **14 GW**

A estos valores será necesario sumar, en las sucesivas revisiones, el potencial de otras tecnologías de generación renovable en función de su desarrollo y aportación al mismo.

Estos objetivos resultan ambiciosos, pero son alcanzables y lograrán que las instalaciones de autoconsumo sean una realidad en los edificios españoles permitiendo alcanzar el medio millón de tejados solares, con la aplicación de las medidas contenidas en esta Hoja de Ruta.

A nivel orientativo, sobre estos objetivos se establece una proyección de penetración entre los distintos sectores como se indica a continuación:

FIGURA I.6. Escenario objetivo de autoconsumo a 2025 y 2030



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a partir del informe de potencial IDAE.

FIGURA I.7. Resumen de resultados potencial en GW.

2030		
Tipo de consumidor (GW)	Escenario OBJETIVO	Escenario ALTA PENETRACIÓN
Comercial	5,8	7,7
Residencial plurifamiliar	1,9	3,8
Residencial unifamiliar	0,1	0,9
Industrial	1,1	1,6
<b>TOTAL NACIONAL<sup>16</sup></b>	<b>9</b>	<b>14</b>

FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a partir del informe de potencial IDAE.

16 Redondeado a la unidad

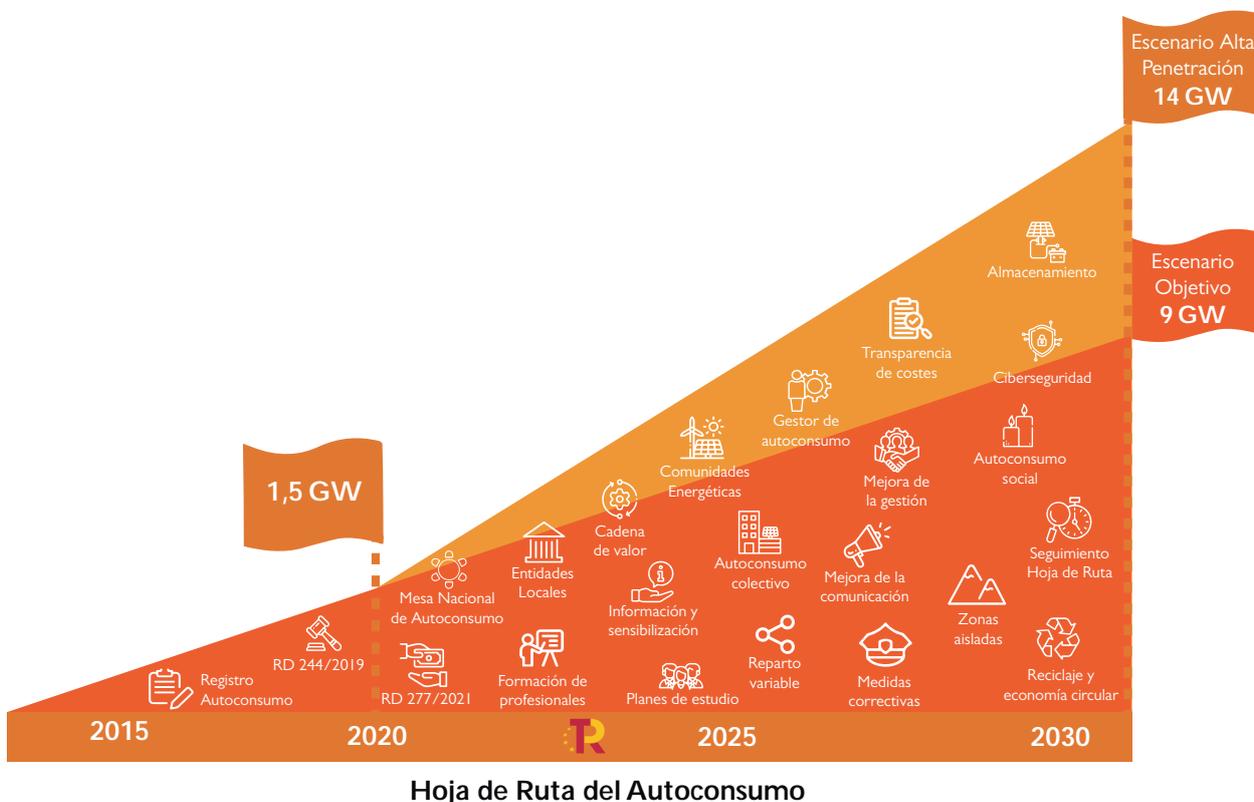
En ambos escenarios se trata de objetivos ambiciosos, puesto que se corresponden con el potencial de despliegue de autoconsumo en nuestro país en condiciones altamente favorables. Para el cumplimiento de ambos objetivos, será necesario desarrollar dichas condiciones favorables mediante una combinación de mejoras técnicas y tecnológicas, de modelo de negocio y reducción de costes y de gestión y tramitación. Pero en especial, puesto que, por definición, el despliegue del **autoconsumo depende principalmente de la disposición de los consumidores a tomar un rol activo** para generar parte de su propia energía, **dependerá de la capacidad** de la administración, sociedad civil, agentes sociales, energéticos y empresariales de **generar el contexto de conocimiento y sensibilidad para favorecer de forma masiva la toma de decisión de hogares, comunidades de propietarios, empresas y administraciones de optar por el autoconsumo.**

En este sentido destaca, entre los datos analizados en la sección 4.2 y otras fuentes consultadas, un bajo nivel de conocimiento de las posibilidades reales del autoconsumo, y una frecuente percepción de elevados costes, baja viabilidad económica o fiabilidad técnica de las instalaciones. En algunos casos incluso se ha detectado dudas por parte de personas encuestadas de la legalidad de las instalaciones de autoconsumo, o de la permanencia de cargos o peajes (“impuesto al sol”) que sin embargo han sido suprimidos desde el año 2018.

Se considera que el **cumplimiento de las medidas** contempladas en esta Hoja de Ruta permite generar las condiciones que **hacen viable el cumplimiento del objetivo de 9 GW de autoconsumo fotovoltaico a 2030**, si bien entre las medidas prioritarias se encuentra necesariamente una mayor acción de sensibilización social por parte de la administración y de otros agentes de la sociedad civil.

Para lograr el **objetivo de alta penetración**, sin embargo, además de cumplir con lo establecido en la Hoja de Ruta, será necesario **desencadenar un factor adicional de movilización del conjunto de agentes implicados** (agentes de la cadena de valor del autoconsumo, los consumidores que pueden devenir autoconsumidores, y los agentes prescriptores en la sociedad civil o ámbitos empresariales que asesoran a éstos).

FIGURA 1.8. Hoja de Ruta del Autoconsumo



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

A nivel ilustrativo, para lograr el escenario de alta penetración, el esfuerzo adicional necesario por parte de todos los agentes es el equivalente a la suma de los siguientes factores:

- ▶ Un **nivel de concienciación y mejora del conocimiento acelerado** por parte de la sociedad, que permita que al final de la década el 63% del posible mercado para la instalación de autoconsumo esté concienciado y en disposición de acometer este tipo de inversión. Actualmente, distintos datos indican que la cifra es inferior al 20%.
- ▶ Una **reducción en costes equivalente al 40%** con respecto a los costes de hoy en día, que puede lograrse por una combinación de medios tecnológicos; reducción de la carga administrativa; nuevos modelos de negocio y especialización que permita una optimización de los procesos; nuevas formas de financiación por parte del sector financiero, empresas de servicios energéticos o nuevos agentes que reduzcan la barrera de entrada que puede suponer la inversión inicial. De forma alternativa o complementaria, este factor puede suplirse con un **refuerzo del contexto comunicativo y comercial** de tal envergadura que la sensibilidad y predisposición de la sociedad a adoptar el autoconsumo supere significativamente lo descrito en el inciso anterior, y por tanto exista mayor disposición a abordar el autoconsumo con una menor exigencia en cuanto a plazos de amortización o retorno económico.
- ▶ La **consecución de instalación de autoconsumo en el 70% de viviendas alquiladas**, lo cual requiere elevada **capacidad de coordinación y propuesta en las comunidades de propietarios**, y una mayor sensibilización por parte de los propietarios para la instalación de sistemas de autoconsumo en las viviendas en alquiler.

En definitiva, la consecución del **objetivo de alta penetración** representa un refuerzo significativo en el conocimiento y sensibilidad de los distintos consumidores por el autoconsumo, la presencia de ofertas atractivas y productos "llave en mano" que facilitan la toma de decisión, la existencia y actuación de agentes que facilitan los procesos de toma de decisión en comunidades de propietarios y viviendas de alquiler y, por todo ello, una menor percepción de riesgo y una mayor voluntad para acometer las inversiones.

Por ello, como se ha indicado anteriormente, la **consecución del objetivo de alta penetración** dependerá no solo del cumplimiento de las medidas de esta Hoja de Ruta, sino también de ese **factor adicional de movilización por parte de todos los agentes** que permita que hogares, comunidades de propietarios, empresas, administraciones y otros agentes cuenten con las herramientas, conocimiento y confianza para convertirse en autoconsumidores.

**Los objetivos a 2030 se actualizarán en función del despliegue real del autoconsumo.**

### Alternativa 0: Escenario de baja penetración

Adicionalmente a la búsqueda de escenarios ambiciosos pero cumplibles en las condiciones favorables realizables mediante esta Hoja de Ruta y la movilización de los agentes, en el análisis de potencial se ha desarrollado también un escenario de **baja penetración**, que representa condiciones más desfavorables (mayor dificultad técnica y administrativa, mayores costes, menor disponibilidad de alternativas, ofertas y modelos de negocio para el impulso del autoconsumo, etc.), que serían análogas al escenario en el que no se hubieran implementado medidas de promoción como el Real Decreto-ley 15/2018 y el Real Decreto 244/2019. En este escenario el autoconsumo alcanzaría los **4 GW**.



## 2. EL AUTOCONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En su acepción general, se entiende por autoconsumo el “consumo de bienes o recursos, especialmente agrarios, por parte de quien los produce”<sup>17</sup>. La Ley 24/2013 del sector eléctrico en su artículo 9, define el autoconsumo como “el consumo por parte de uno o varios consumidores de energía eléctrica proveniente de instalaciones de generación próximas a las de consumo y asociadas a las mismas”.

**Por tanto, una instalación de autoconsumo eléctrico generará energía eléctrica que será consumida por los consumidores que se asocien a ella.**

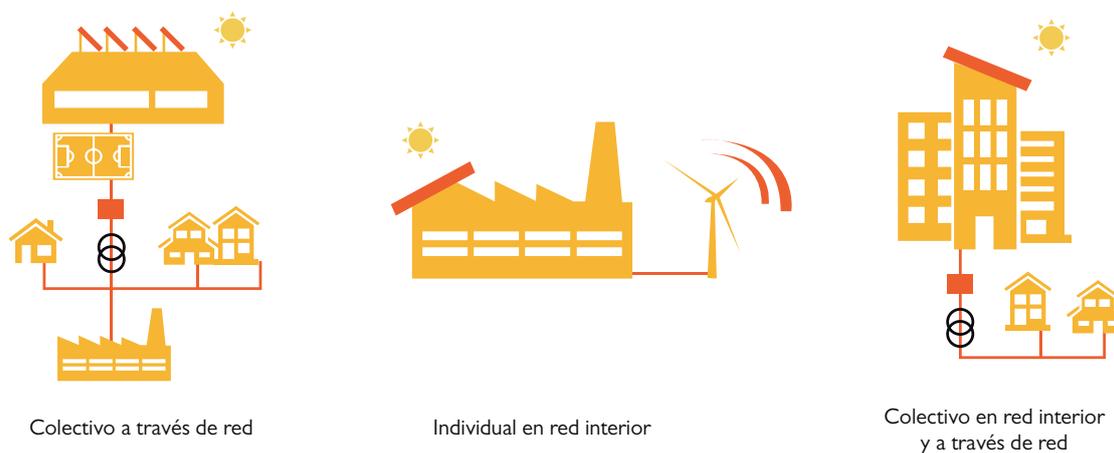
A continuación, se detalla, para el contexto español, de qué forma se puede producir este consumo de la energía eléctrica generada por instalaciones próximas por parte de uno o varios consumidores asociados a las mismas.

### 2.1 Las características del autoconsumo y sus efectos

Una instalación de autoconsumo está formada por una o varias instalaciones de generación y por los consumidores asociados, donde consumidores y generación se ubican en sus proximidades, formando una unidad que administrativamente se identifica mediante un Código de Autoconsumo (CAU).

La instalación o instalaciones generadoras pueden realizarse con cualquier tecnología renovable para generación eléctrica, como pueden ser solar fotovoltaica, eólica, hidroeléctrica, cogeneración renovable o biomasa eléctrica. Podrán tener asociado únicamente a un consumidor (autoconsumo individual) o tener varios (autoconsumo colectivo o compartido) y podrán ser consumidores de cualquier sector y con cualquier tipo de suministro para su consumo. Esos consumidores, podrán conectarse a la instalación generadora asociada bien directamente (conexión en red interior o mediante líneas directas) o bien utilizando la red de distribución o transporte (conexión a través de red).

FIGURA 2.1. Diferentes configuraciones de instalaciones de autoconsumo



FUENTE: Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo, IDAE 2020.

En cualquiera de estas configuraciones, el autoconsumo permite consumir de forma instantánea toda la producción de sus instalaciones de generación o bien volcar a la red la energía que, habiéndose generado, no sea consumida en ese momento. Esa energía no autoconsumida es denominada “excedentes”. Los excedentes podrán venderse en el mercado obteniendo el precio del mercado por ellos, podrán compensarse en la factura eléctrica, según la tipología de autoconsumo que se elija para la instalación o podrán almacenarse para su consumo posterior si se dota a la instalación de sistemas de almacenamiento.

17 Diccionario de la Real Academia Española (RAE). Disponible en [www.rae.es](http://www.rae.es)

El autoconsumo genera efectos positivos sobre la economía general, sobre el sistema eléctrico, sobre el medioambiente y sobre los consumidores.

Por un lado, el autoconsumo es una actividad de generación distribuida que se realiza en las cercanías de los consumidores por lo que fomenta la actividad económica y la generación de empleo eminentemente local. Es una herramienta fundamental para avanzar en la electrificación de la economía por su capacidad de electrificar los consumos y por tanto para avanzar eficientemente hacia una economía libre de carbono en línea con los objetivos del PNIEC.

Por otro lado, impacta directamente sobre el sistema eléctrico puesto que implica un menor consumo de energía eléctrica procedente de las redes de transporte y distribución, lo cual producirá un efecto de disminución del precio de la energía puesto que los excedentes aumentan la energía disponible para negociar en el mercado y simultáneamente la energía autoconsumida disminuye la demanda neta a cubrir. A esto se añade que su carácter distribuido contribuye a reducir las pérdidas de energía en las redes y disminuye también la necesidad de nuevas infraestructuras y por tanto sus costes.

El impacto sobre el medioambiente es también positivo puesto que en el ámbito de esta Hoja de Ruta el autoconsumo siempre será de energía renovable, por lo que su desarrollo contribuirá a la sustitución de generación emisora y contaminante y al cumplimiento de los objetivos de penetración de energías renovables y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Adicionalmente, el autoconsumo mayoritariamente se realiza en entornos antropizados por lo que su impacto medioambiental es mínimo. Por la mayor diversidad de agentes que pueden participar de él, se considera que el despliegue del autoconsumo permite acelerar el ritmo de instalación de renovables, al movilizar la capacidad de inversión de hogares, PYMEs o administraciones que posiblemente no hubieran dirigido dichos esfuerzos hacia el despliegue de proyectos de generación no vinculados al autoconsumo.

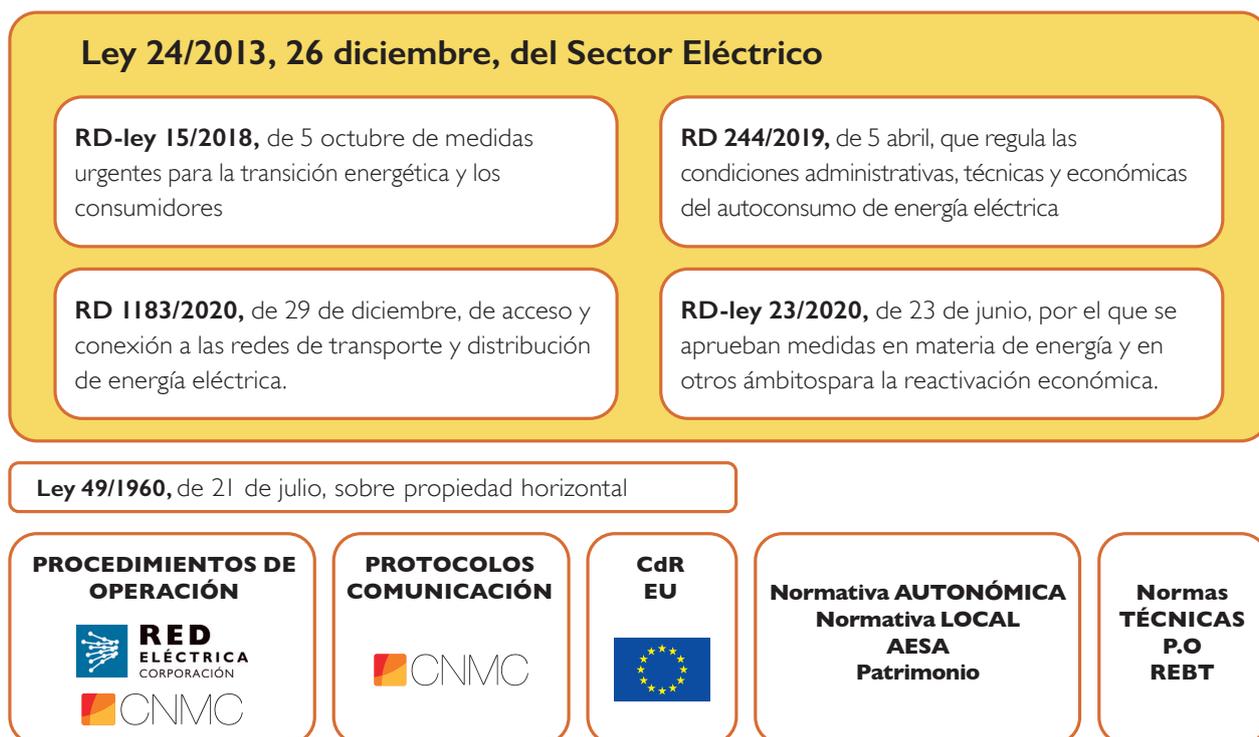
Para los consumidores, el autoconsumo es una alternativa más ventajosa económicamente que el suministro procedente de la red puesto que disminuye directamente el término variable de la factura eléctrica permitiendo además compensar parte del coste de la energía que se siguiera comprando a la red con los excedentes que puedan generarse. Adicionalmente, dota al consumidor de un mayor control de sus gastos energéticos al poder conocer en todo momento su producción y consumo gracias a la monitorización de su instalación, le proporciona una mayor independencia frente a la variabilidad de los precios de los combustibles fósiles que afectan al precio del mercado eléctrico y permite a la ciudadanía participar en el sistema energético en línea con las prioridades marcadas por el *Paquete de energía limpia para todos los europeos*.

## 2.2 Marco normativo del autoconsumo

A diferencia de otras tecnologías y aplicaciones que aún necesitan de la creación de un marco normativo, el autoconsumo dispone de marco desde el 2015, si bien ha sido principalmente desde 2018 que ha evolucionado hasta completar un entorno normativo que facilita el desarrollo del mismo.

Fruto de esta evolución, el marco normativo actual del autoconsumo se compone de varias piezas normativas que se resumen en este apartado. Se trata de una descripción amplia que permite identificar la diversidad de ámbitos competenciales que abarca el autoconsumo, desde la regulación estrictamente ligada al sector eléctrico en los ámbitos del Gobierno de España y la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, a las normas aplicables en ámbitos como el autonómico, local o sectoriales como el ámbito de la seguridad aérea. No obstante, con carácter general los consumidores contarán con empresas y profesionales cualificados que, además de llevar a cabo la instalación física de autoconsumo, aseguran el cumplimiento del marco normativo vigente realizando los trámites de autorización necesarios.

FIGURA 2.2. Marco normativo del autoconsumo.



FUENTE. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

- ▶ **Real Decreto-ley 15/2018**, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores

El Real Decreto-ley 15/2018, alineado con la Directiva UE 2018/2001 que se aprobó definitivamente unos meses más tarde, modifica la Ley 24/2013 del Sector eléctrico<sup>18</sup>, introduciendo los tres principios que definirán la actividad del autoconsumo:

- ▶ La energía autoconsumida de origen renovable, cogeneración o residuos estará exenta de todo tipo de cargos y peajes.
- ▶ Se permite la existencia de excedentes de energía autoconsumida que se pueden verter a la red y se contempla el uso de la red para conectar a los consumidores con la instalación de autoconsumo apareciendo la figura de instalaciones próximas.
- ▶ Se introduce el principio de simplificación administrativa y técnica para instalaciones de pequeña potencia.

- ▶ **Real Decreto 244/2019, de 5 de abril**, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica

El Real Decreto 244/2019, regula las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica en España, y contiene el núcleo de la normativa sobre autoconsumo en España; resulta de aplicación para las instalaciones conectadas a la red de distribución o transporte.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector eléctrico, se modifica en su artículo 9.

<sup>19</sup> Según la definición del propio RD 244/2019 artículo 3e) "Instalación conectada a la red" y del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) – ITC-BT-40, "Instalaciones generadoras interconectadas".

Se definen 3 modalidades de autoconsumo:

**I. SIN excedentes.**

**a. CON excedentes acogidas a compensación.**

**b. CON excedentes no acogidos a compensación.**

**II. Se regula la conexión a la red interior del consumidor y la conexión a través de la red de distribución o transporte:**

Es posible conectar la instalación de autoconsumo a la red interior del consumidor<sup>20</sup>, y en este caso se denominarán **instalaciones próximas de red interior**, pero también es posible conectar la instalación de autoconsumo a la red de distribución o transporte, y en este caso se denominarán **instalaciones próximas a través de red**.

**III. Se regula el autoconsumo individual y autoconsumo colectivo.**

**IV. Se simplifica la tramitación** de las instalaciones, sobre todo en lo relativo al trámite de acceso y conexión.

**V. Se simplifican los equipos de medida** que serán los necesarios para la correcta facturación de los precios, tarifas, cargos, peajes de acceso y otros costes y servicios del sistema que les resulten de aplicación.

**VI. Se crea el Registro administrativo de autoconsumo**, que corresponderá a la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

- ▶ **Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio**, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica

En este Real Decreto ley se regulan aspectos relativos a las solicitudes de acceso y conexión estableciéndose una moratoria temporal a su concesión de la que el autoconsumo queda explícitamente excluido.

Adicionalmente, se contemplan medidas de impulso a nuevos modelos de negocio que van a ser relevantes para la transición energética con fuerte vinculación con la actividad de autoconsumo, como son:

- ▶ **Agregadores independientes**, que son participantes en el mercado de producción de energía eléctrica que prestan servicios de agregación y que no están relacionados con el suministrador del cliente. Se entiende por agregación la combinación de múltiples consumos o electricidad generada de consumidores, productores o instalaciones de almacenamiento para su venta o compra en el mercado de producción de energía eléctrica.

- ▶ **Comunidades de energías renovables**, que son entidades jurídicas basadas en la participación abierta y voluntaria, autónomas y efectivamente controladas por socios o miembros que están situados en las proximidades de los proyectos de energías renovables que sean propiedad de dichas entidades jurídicas y que estas hayan desarrollado. Los socios o miembros deben ser personas físicas, pymes o autoridades locales, incluidos los municipios.

Su finalidad primordial será proporcionar beneficios medioambientales, económicos o sociales a sus socios o miembros o a las zonas locales donde operan, en lugar de ganancias financieras.

- ▶ **Titulares de instalaciones de almacenamiento**, que son personas físicas o jurídicas que poseen instalaciones en las que se difiere el uso final de electricidad a un momento posterior a cuando fue generada, o que realizan la conversión de energía eléctrica en una forma de energía que se pueda almacenar para la subsiguiente reconversión de dicha energía en energía eléctrica.

- ▶ **Real Decreto 647/2020, de 7 de julio**, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas

20 A este respecto debe recordarse que, a efectos de autoconsumo, las instalaciones de enlace descritas en el REBT, pertenecen a la red interior del consumidor.

Las instalaciones de autoconsumo que no precisan realizar trámites de acceso y conexión, quedan exentas de cumplir las obligaciones del Reglamento (UE) 2016/631 de 14 de abril y su normativa de desarrollo.

El resto de instalaciones de autoconsumo tienen consideración de módulos de generación de electricidad incluidos dentro del ámbito de aplicación del Reglamento, por lo que deben cumplirlo.

- ▶ **Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre**, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica

Este Real Decreto refleja en su artículo 7 la exención de obtener permisos de acceso y conexión a ciertas instalaciones de autoconsumo: cualquier instalación acogida a la modalidad SIN excedentes y a las instalaciones CON excedentes de potencia igual o inferior a 15 kW, que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística.

Las garantías económicas necesarias para la tramitación de los procedimientos de acceso y conexión se establecen en el artículo 23 como obligatorias en instalaciones en autoconsumo a partir de 15 kW.

- ▶ **Circular I/2021, de la CNMC**, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica

Concreta la metodología de acceso, y prevé el desarrollo de las especificaciones de detalle de cálculo de capacidades de acceso de cada nudo y se establecen requisitos que deben reunir las solicitudes de acceso, entre otras cuestiones de detalle.

Las especificaciones mencionadas se encuentran contenidas en la **Resolución de 20 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia**, por la que se establecen las especificaciones de detalle para la determinación de la capacidad de acceso de generación a la red de transporte y a las redes de distribución.

- ▶ **Ley 49/1960, de 21 de julio**, sobre propiedad horizontal

El artículo 17 de esta Ley se modificó el 5 de octubre de 2021 a través del Real Decreto-ley 19/2021, de 5 de octubre, de medidas urgentes para impulsar la actividad de rehabilitación edificatoria en el contexto del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

En esta modificación se establece un régimen de mayoría simple para la realización de obras de rehabilitación que contribuyan a la mejora de la eficiencia energética del edificio y/o para la implantación de fuentes de energía renovable de uso común. Este régimen de mayoría simple también se establece, para la solicitud de ayudas y financiación para el desarrollo de estas actuaciones.

Asimismo, esta modificación establece que el coste de tales obras o actuaciones, o el pago de las cuantías necesarias para cubrir los préstamos o financiación que haya sido concedida para tal fin, tendrá la consideración de gastos generales a los efectos de la aplicación de las reglas de preferencia establecidas en la letra e) del artículo noveno.1 de la propia Ley 49/1960.

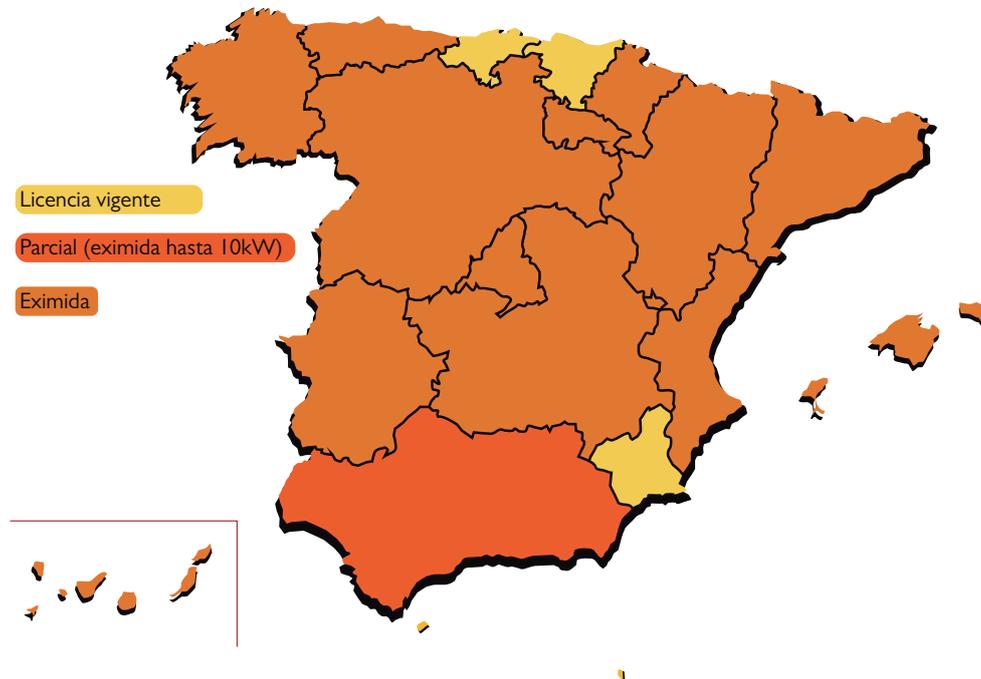
- ▶ **Normativa autonómica**

Las comunidades autónomas tienen potestad para legislar adicionalmente a lo contemplado en la normativa nacional.

En particular, pueden flexibilizar sus normas de gestión del suelo y normas urbanísticas para facilitar a los ayuntamientos aplicar procedimientos simplificados o comunicación previa mediante declaración responsable a las autorizaciones y licencias de obra. Actualmente, la mayoría de comunidades autónomas ya han realizado estas adaptaciones, si bien existen otras 5 que todavía no lo han hecho. Esta Hoja de Ruta contempla medidas de colaboración para ayudar a las comunidades restantes a realizar los cambios necesarios en su normativa.

En la mayor parte de ellas, existe normativa que regula los procedimientos administrativos aplicables a la tramitación de instalaciones de autoconsumo, muchos de ellos telemáticos. La “*Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo*”<sup>21</sup> elaborada por IDAE y EnerAgen, resume los procedimientos administrativos aplicables en cada comunidad autónoma.

**FIGURA 2.3.** Situación de la licencia de obras para autoconsumo en las distintas CC.AA.



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a partir de datos de UNEF (actualizados a 20 de diciembre de 2021)

### ► Normativa local

Las instalaciones de autoconsumo deben cumplir con lo previsto en la normativa urbanística de ámbito municipal, sobre todo en lo referente a la solicitud de licencias de obra o declaración responsable y pago del Impuesto de construcciones, instalaciones y obras (ICIO), restricciones al uso de suelo rústico, figuras de protección del patrimonio etcétera.

Dentro de esta Hoja de Ruta se contemplan medidas para flexibilizar y reducir la tramitación administrativa en este sentido, así como medidas de formación a los técnicos municipales que les permita evaluar correctamente las necesidades de autorización de estas instalaciones.

### ► Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC)

El Real Decreto-ley 15/2018, introdujo en el artículo 9 de la Ley 24/2013 que las instalaciones en modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes de hasta 100 kW se someterán exclusivamente a los reglamentos técnicos correspondientes.

En particular, las instalaciones de suministro con autoconsumo conectadas en baja tensión se ejecutarán de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se está realizado un proceso de revisión del REBT para reflejar las particularidades de estas conexiones actuando sobre las ITC-BT afectadas.

**FIGURA 2.4.** Revisión del REBT



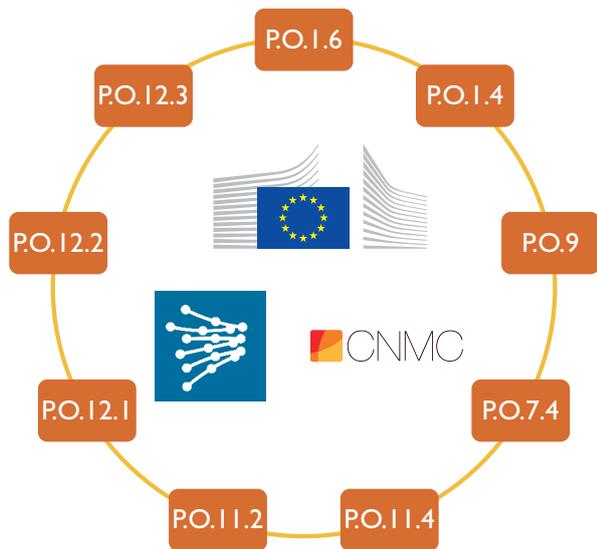
FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

21 Disponible en [www.idae.es](http://www.idae.es)

► **Procedimientos de Operación de Red Eléctrica de España**

Las instalaciones de autoconsumo deben cumplir con los Procedimientos de Operación (PO) de carácter técnico e instrumental, necesarios para realizar una adecuada gestión técnica del sistema eléctrico peninsular y los sistemas eléctricos no peninsulares y que publica Red Eléctrica de España (REE).

FIGURA 2.5. PO que afectan al autoconsumo



Su adaptación se recoge en varias resoluciones:

- **Resolución de 11 de diciembre de 2019**, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban determinados procedimientos de operación para su adaptación al Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- **Resolución de 7 de noviembre de 2019**, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), por la que se aprueba la adaptación del procedimiento de operación 14.8 "Sujeto de liquidación de las instalaciones de producción y de las instalaciones de autoconsumo" y del procedimiento de operación 14.4 "Derechos de cobro y obligaciones de pago por los servicios de ajuste del sistema" al Real Decreto 244/2019, de 5 de abril.
- **Resolución de 15 de julio de 2021**, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se modifica el procedimiento de operación del sistema eléctrico 14.8 "Sujeto de liquidación de las instalaciones de producción y de las instalaciones de autoconsumo".
- **Protocolos y formatos de ficheros de intercambio entre CCAA-distribuidoras-comercializadoras**

FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

La comunicación entre empresas distribuidoras y comercializadoras se realiza a través de ficheros de intercambio de información con un formato predefinido y siguiendo un protocolo de intercambio de mensajes acordado entre ellas.

El RD 244/2019 en su disposición adicional primera, encargó a la CNMC la adaptación de estos protocolos y formatos de mensajes a las necesidades del autoconsumo, que además ha implicado la creación de nuevos formatos para la comunicación entre comunidades autónomas y distribuidoras.

Estos formatos son transparentes para el consumidor y se encuentran recogidos en sendas resoluciones de la CNMC:

- **Resolución de la CNMC**, de 13 de noviembre de 2019, por la que se aprueba el formato de los ficheros de intercambio de información entre comunidades y ciudades con estatuto de autonomía y distribuidores para la remisión de información sobre el autoconsumo de energía eléctrica.
- **Resolución de la CNMC**, de 17 de diciembre de 2019, por la que se aprueban nuevos formatos de los ficheros de intercambio de información entre distribuidores y comercializadores y se modifica la resolución de 20 de diciembre de 2016.

Adicionalmente el RD 244/2019 en su disposición adicional segunda, establece la obligación de que los gestores de las redes de transporte y distribución remitan a la Dirección General de Política Energética y Minas, determinada información agregada relativa a las instalaciones de autoconsumo conectadas a las redes que gestionan. Para ello, se estableció los formatos necesarios a través de la **Resolución de 23 de diciembre de 2019, de la Dirección General de Política Energética y Minas**, por la que se aprueban los formatos de la información relativa a las instalaciones de autoconsumo a remitir por los gestores de las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Destacar que desde el IDAE se publica y actualiza periódicamente una **Guía profesional de tramitación del autoconsumo** que contiene de forma práctica las referencias normativas estatales y autonómicas. Adicionalmente se publica una pequeña **Guía de 5 pasos** con información muy resumida acerca del autoconsumo para la divulgación del mismo entre todos los sectores de la población.

## 2.3 Las modalidades del autoconsumo

El autoconsumo en España presenta una amplia variedad de posibilidades capaces de ofrecer al consumidor una configuración que se adapte a sus necesidades. A continuación, se describe el *estado del arte* de la actividad de autoconsumo tal y como se encuentra actualmente.

Debe tenerse en cuenta que las instalaciones de autoconsumo son siempre instalaciones conectadas a la red de distribución o transporte<sup>22</sup> independientemente de que vuelquen o no energía excedentaria a la red y para cualquier tecnología de generación.

Las instalaciones aisladas de red, es decir aquellas en las que no existe conexión eléctrica alguna con la red de distribución o transporte, no se consideran estrictamente instalaciones de autoconsumo, aunque la electricidad que producen se consume en el mismo punto, dado que no existe en ese punto un “consumidor eléctrico” al no formar parte del sistema eléctrico.

Las instalaciones aisladas de red, es decir aquellas en las que no existe conexión eléctrica alguna con la red de distribución o transporte, no se consideran instalaciones de autoconsumo en el marco del RD 244/2019. Aunque sí serían instalaciones de autoconsumo en sentido amplio, por lo que estadísticamente sí son tenidas en cuenta como autoconsumo.

Las instalaciones en autoconsumo, actualmente pueden optar por acogerse a una de las siguientes modalidades de autoconsumo:

### b. SIN excedentes

Corresponden a instalaciones que no cederán energía a la red en ningún momento por lo que irán dotadas de un mecanismo anti-vertido<sup>23</sup>. En estas instalaciones sólo existe un sujeto (*consumidor*).

#### b.1) CON excedentes acogidas a compensación

Se trata de instalaciones que pueden ceder a la red la energía que no se autoconsume instantáneamente de manera que, al final del periodo de facturación, el consumidor obtendrá una compensación en su factura eléctrica de consumo equivalente al valor de dicha energía no autoconsumida.

En estas instalaciones existen dos sujetos (*consumidor* y *productor*), por lo que ambos deben adherirse voluntariamente firmando un “*contrato de compensación de excedentes*” aun en el caso de que se trate de la misma persona física o jurídica.

Esta modalidad está limitada a instalaciones que cumplan los requisitos del artículo 3j) del RD 244/2019, por lo que deberá cumplirse siempre:

- ▶ La generación eléctrica sea a partir de fuentes renovables.
- ▶ La potencia de la instalación de producción sea igual o inferior a 100 kW.
- ▶ La instalación no tenga otorgado un régimen retributivo adicional específico.

22 Según la definición del propio RD 244/2019 artículo 3e) “*Instalación conectada a la red*” y del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) – ITC-BT-40, “*Instalaciones generadoras interconectadas*”.

23 También se las denomina “*instalaciones de vertido-cero*”

- ▶ Se haya firmado un contrato de compensación de excedentes entre productor y consumidor.
- ▶ Si se ha suscrito un contrato de suministro para los servicios auxiliares, ese contrato debe ser único para el consumo y para los servicios auxiliares con una empresa comercializadora.

Para cumplir este último punto, se presentan dos opciones:

- Disponer de un contrato de consumo y un contrato de servicios auxiliares que puedan unificarse, para lo que será necesario:
  1. Las instalaciones de producción estén conectadas en la red interior del consumidor.
  2. El consumidor y el titular de las instalaciones de producción sean la misma persona física o jurídica.
- Tener unos consumos auxiliares que puedan considerarse despreciables, y por lo tanto que no sea necesario suscribir contrato para dichos servicios auxiliares, para lo que debe cumplirse:
  1. Las instalaciones de producción se conectan en red interior.
  2. La potencia instalada es menor de 100 kW.
  3. La energía consumida por los servicios auxiliares es, en cómputo anual, menos del 1% de la energía neta generada por la instalación.

El sistema de compensación al que se acogen este tipo de instalaciones b.1) se denomina “compensación simplificada” y permite al consumidor valorizar los excedentes del autoconsumo a un cierto precio que se descontará, dentro del periodo de facturación, de su factura eléctrica de consumo. El precio aplicable a los excedentes dependerá del tipo de contrato de consumo de que disponga el consumidor (con comercializadora libre o con comercializadora de referencia), de forma que ese valor económico de la energía excedentaria se descontará del valor económico de la energía horaria consumida de la red, sin que pueda obtenerse un valor negativo al aplicar dicha compensación.

### **b.2) CON excedentes no acogidos a compensación**

En este caso, son instalaciones que pueden ceder a la red la energía que no se autoconsume instantáneamente de manera que esa energía se vende en el mercado eléctrico como haría cualquier otro productor de renovables.

En estas instalaciones existen dos sujetos (*consumidor y productor*), y será el productor quien venda los excedentes recibiendo el importe de la venta.

Para cualquiera de estas modalidades, es posible realizar la conexión a la **red interior** del consumidor o realizar la conexión **a través de la red** de distribución o transporte:

Si se conecta la instalación de autoconsumo a la red interior del consumidor<sup>24</sup>, y en este caso se denominarán **instalaciones próximas de red interior**. En estos casos deberán tenerse en cuenta las restricciones que aplican a estas conexiones que el propio RD 244/2019 detalla en su disposición final segunda para los casos de autoconsumo colectivo en edificios en régimen de propiedad horizontal.<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup> A este respecto debe recordarse que, a efectos de autoconsumo, las instalaciones de enlace descritas en el REBT, pertenecen a la red interior del consumidor.

<sup>25</sup> En estos casos, la instalación de producción no podrá conectarse directamente a la instalación interior de ninguno de los consumidores asociados a la instalación de autoconsumo colectivo.

También es posible conectar la instalación de autoconsumo a la red de distribución o transporte, y en este caso se denominarán **instalaciones próximas a través de red**. Esa conexión será posible si tanto la generación como los consumidores asociados, cumplen cualquiera de las siguientes tres condiciones:

- ▶ Estén conectados a cualquiera de las redes de baja tensión derivada del mismo centro de transformación.
- ▶ Se encuentren conectados, tanto la generación como los consumos, en baja tensión y a una distancia entre ellos inferior a 500 metros. A tal efecto se tomará la distancia entre los equipos de medida en su proyección ortogonal en planta.
- ▶ Estén ubicados, tanto la generación como los consumos, en una misma referencia catastral según sus primeros 14 dígitos o, en su caso, según lo dispuesto en la disposición adicional vigésima del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

Adicionalmente a la modalidad y al tipo de conexión, el consumidor podrá elegir entre un autoconsumo individual o un autoconsumo colectivo.

El **autoconsumo individual** será aquél que tiene un único consumidor asociado que recibe el 100% de la energía generada para su autoconsumo.

El **autoconsumo colectivo** será aquél que tiene dos o más consumidores asociados.

Ambos tipos podrán pertenecer a cualquiera de las 3 modalidades anteriores y conectarse tanto en red interior como a través de red.

En este caso, es necesario que los consumidores acuerden el reparto de la energía que se produce para autoconsumo, mediante la firma de un acuerdo de reparto. El RD 244/2019 detalla en su ANEXO I cómo debe ser ese reparto, que se realiza mediante coeficientes  $\beta$ , con cualquier criterio que los consumidores asociados decidan, con la restricción de que deben ser fijos y sumar uno.

Los autoconsumos colectivos CON excedentes acogidos a compensación que tengan consumidores conectados a través de red, deben tener al menos un consumidor conectado a red interior. Con esta configuración y cumpliendo el resto de requisitos para considerar despreciables los consumos auxiliares, podrán acogerse a la compensación.

En cuanto al tratamiento administrativo actual de las instalaciones de autoconsumo, el trámite de acceso y conexión se encuentra simplificado para ciertas instalaciones: las instalaciones SIN excedentes de cualquier potencia y las instalaciones CON excedentes pero menores de 15 kW que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística, se encuentran exentas de realizar el trámite de acceso y conexión.

Siempre que la instalación sea menor de 100 kW y se conecte en baja tensión, la modificación del contrato de acceso del consumidor será realizada directamente por la empresa distribuidora a partir de la información que le proporcione la comunidad autónoma.

Los **equipos de medida** serán exclusivamente los necesarios para la correcta facturación de los precios, tarifas, cargos, peajes de acceso y otros costes y servicios del sistema que les resulten de aplicación. Así, los consumidores pueden utilizar su equipo de medida de consumo si es bidireccional y sólo será necesario un equipo de medida de generación neta en el caso de instalaciones de autoconsumo colectivo.

Finalmente, el **Registro administrativo de autoconsumo**, competencia a la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, recoge la información sobre el avance del autoconsumo. Este registro se alimenta de la información que proporcionan las comunidades autónomas que pueden disponer o no de registros propios.

## 2.4 Tecnologías de generación para instalaciones de autoconsumo

Como autoconsumo se entiende “el consumo por parte de uno o varios consumidores de energía eléctrica proveniente de instalaciones de generación próximas a las de consumo y asociadas a las mismas” según la definición de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico. Por tanto, el sistema de generación utilizado podrá ser cualquiera de los disponibles en el mercado y será la aplicación concreta la que determine qué tecnología es la más adecuada.

A continuación, se revisa el *estado del arte* de las principales tecnologías de generación con fuentes renovables que tienen aplicabilidad en instalaciones de autoconsumo.

### ► Autoconsumo fotovoltaico

La tecnología solar fotovoltaica es la elegida en la mayor parte de aplicaciones de autoconsumo ya que sus características inherentes de modularidad, sencillez de montaje y adaptación a los emplazamientos la hacen ideal para este tipo de aplicaciones, sobre todo en entornos urbanos y sobre cubiertas o tejados.

Los módulos fotovoltaicos para las instalaciones de autoconsumo son los habituales para cualquier generación fotovoltaica. La tecnología predominante sigue siendo el silicio con la incorporación de todos los avances tecnológicos de los últimos años, por lo que las instalaciones de autoconsumo pueden incluir módulos fotovoltaicos basados en células PERC (*Passivated Emitter Rear Cell*), células partidas (*Half-cut*), Células MBB (*Multi Bus Bar*), Tecnologías de heterounión (*HJT*) o cualquier otra tecnología o material que se incorpore al mercado.

En el caso específico de los **módulos bifaciales**, éstos se diseñan para producir energía por ambas caras y cuentan con células también en la cara trasera, de manera que son capaces de aprovechar también la radiación solar reflejada con el consiguiente incremento de la producción y pueden utilizarse igualmente en las instalaciones de autoconsumo. Sin embargo, en la utilización de estos módulos es fundamental la forma de instalación (con estructuras que no produzcan sombras traseras) y el albedo del suelo, es decir, el porcentaje de radiación que puede reflejar respecto a la radiación que incide. Por estas razones, los módulos bifaciales se destinan más a superficies industriales planas o sobre suelo que en entornos residenciales.

Las **estructuras para soporte** de los módulos fotovoltaicos para autoconsumo, son fundamentalmente fijas y han evolucionado hacia estructuras funcionales, ligeras y rápidas de instalar. En el caso de cubiertas inclinadas se colocan coplanares al tejado existiendo multitud de kits y sistemas de sujeción apropiadas para cualquier tipo de tejado (teja, metálica, panel sándwich, pre-montados de uralita, metacrilato etc...). En el caso de cubiertas planas o sobre suelo existen también opciones prefabricadas lastradas o diseños realizados personalizados para cada caso. Es posible utilizar seguidores en las instalaciones en suelo, que serán semejantes a los seguidores para instalaciones convencionales (la mayoría seguimiento en un eje E-W) adaptados convenientemente en caso de módulos bifaciales.

Mención especial merecen las instalaciones de **fotovoltaicas flotantes** donde los módulos se colocan sobre estructuras que flotan en láminas de agua, fundamentalmente embalses o balsas de riego si bien existen algunas experiencias en mar abierto. El elemento distintivo de estas instalaciones es precisamente la estructura, que debe ser capaz de adaptarse a las condiciones del nivel del agua y cuyo diseño del sistema de anclajes y fondeo es clave para soportar variaciones de decenas de metros. Estas estructuras deben ser sencillas y seguras, existiendo opciones que se montan en tierra para posteriormente deslizar acoplándose a las laderas de las balsas que suelen tener una alta inclinación y finalmente desplazando la estructura sobre el agua hasta su posición final. Estas estructuras además deben soportar la incidencia de rayos UV (con materiales como HDPE con estabilizador UV), las cargas de viento (suele limitarse la inclinación a 5 grados) y el movimiento constante del agua que genera fatiga y cargas mecánicas en la estructura (se soportan gracias a uniones flexibles muchas de ellas de nylon y fibra de vidrio). El mantenimiento debe ser seguro, suministrando suficiente flotabilidad y estabilidad, y capaz de soportar de forma ordenada los cables e inversores y el peso que estos componentes tienen.

Otra de las aplicaciones más interesantes y con gran potencial de desarrollo es la **agrovoltáica**, que permite combinar el uso agropecuario de determinadas superficies con instalaciones de generación fotovoltaica. Estas aplicaciones son especialmente interesantes cuando la generación fotovoltaica se destina al autoconsumo

de la propia instalación agropecuaria, por ejemplo, bombeos, carga de equipamiento eléctrico, climatización de invernaderos, secaderos, etc., obteniendo así mejoras apreciables en la sostenibilidad ambiental de estas actividades.

Por otro lado, los **inversores** utilizados en autoconsumo no difieren de los inversores utilizados en las instalaciones fotovoltaicas convencionales, más allá de tener por lo general una menor potencia. Habitualmente en autoconsumo se opta por inversores en *string*, por su menor coste y facilidad de mantenimiento. En el caso de instalaciones de autoconsumo dotadas de acumulación, es necesario disponer de funciones de carga y control de las baterías y para ello se utilizan los llamados *inversores híbridos* que permiten gestionar las baterías desde el mismo equipo inversor. La presencia de optimizadores de potencia es cada vez mayor en las instalaciones de autoconsumo, para permitir la gestión individual de cada módulo de manera que, si la producción de un módulo se ve perjudicada por sombras u otras circunstancias, esto no afecte al resto de módulos de la serie.

El **resto de elementos** de las instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo (cableados, protecciones, equipos de medida...) no difieren sustancialmente de los habituales en las instalaciones fotovoltaicas convencionales. Sin embargo, es destacable la cada vez mayor digitalización de las instalaciones de autoconsumo. Los fabricantes han realizado un gran esfuerzo por proporcionar herramientas de gestión para las instalaciones que permiten no sólo visualizar los parámetros de la instalación (vía web o app) sino actuar sobre ella modificando por ejemplo las cargas a las que se alimenta (como puede ser la carga del vehículo eléctrico), incrementar la carga del sistema de acumulación etc.

### ► Autoconsumo eólico

Existen diversas tipologías de tecnología eólica que tienen su aplicación en el autoconsumo eléctrico. Hoy en día, el rango de potencia de las instalaciones eólicas para autoconsumo se puede extender hasta potencias superiores al megavatio (por ejemplo, para autoconsumos en los sectores industriales y agroalimentario). Sin embargo, la tipología más frecuentemente encontrada en este ámbito se engloba dentro de la llamada eólica de pequeña potencia, hasta los 100 kW como potencia de referencia. Las áreas de barrido pueden ir desde los 2 m<sup>2</sup> hasta los 200 m<sup>2</sup>. En la actualidad, algunos dispositivos tecnológicos eólicos de pequeña potencia ya poseen coeficientes de producción muy cercanos a la gran eólica o eólica de gran potencia<sup>26</sup>.

Este tipo de aerogeneradores presentan un reducido impacto medioambiental, no requieren estudios complejos de viabilidad, permiten aprovechar orografías complicadas, el transporte de los materiales y equipamientos es sencillo y, sobre todo, tienen un bajo coste de operación y mantenimiento además de una elevada fiabilidad.

La tecnología eólica de pequeña potencia se puede clasificar atendiendo al posicionamiento de giro del rotor en relación a la dirección del viento en aerogeneradores de eje vertical – VAWT (*Vertical Axis Wind Turbine*) y aerogeneradores de eje horizontal – HAWT (*Horizontal Axis Wind Turbine*).

Actualmente, el tipo de turbina eólica más extendida es la de eje horizontal. En ese caso el rotor está situado en un eje horizontal y, normalmente ayudado por una veleta en su cola, busca siempre colocarse en la dirección del viento. Existe una gran variedad de modelos y presentan una elevada eficiencia energética.

Las turbinas de eje vertical son más frecuentemente utilizadas en las ciudades, ya que operan mejor en ambientes más turbulentos, presentan menores cargas de fatiga al no necesitar sistema de orientación y son más silenciosas. En este tipo de aerogeneradores la posición de las aspas y el eje del rotor se encuentran en posición vertical, perpendiculares al suelo y a la dirección del viento. Los aerogeneradores de eje vertical pueden ser de tipo *Savonius*, tipo *Darrieus* y aerogeneradores híbridos *Darrieus-Savonius*.

Por otro lado, los aerogeneradores de pequeña potencia se pueden clasificar en función del tipo de generador eléctrico. Existen muchos tipos de generadores según sus características de operación, aunque el tipo más utilizado es la máquina síncrona de imanes permanentes ya que funciona a baja velocidad y no necesita multiplicadora.

26 Serie Ponencias. Aerogeneradores de Pequeña Potencia. Material Educativo. Año 2020 – CIEMAT.

Otra distinción se puede realizar de acuerdo a los distintos principios aerodinámicos en la captación de la energía del viento por el rotor. En este caso, en función de la fuerza predominante, tenemos los aerogeneradores de sustentación, que obtienen su fuerza motriz gracias a una diferencia de presiones en ambas caras de las palas, y los aerogeneradores de arrastre, que obtienen su movimiento de la fuerza de arrastre diferencial entre dos superficies con distinta curvatura, lo que hace que las palas sufran menos resistencia al moverse en contra del viento que a su favor. La mayoría de las máquinas de eje horizontal obtienen su fuerza motriz a través del principio de sustentación, mientras que las de eje vertical pueden utilizar ambos principios en un mismo rotor.

Las siguientes figuras ilustran de izquierda a derecha, una turbina de eje horizontal, una de eje vertical (DARRIEUS) con principio de sustentación y otra de eje vertical (SAVONIUS), con principio de arrastre.

FIGURA 2.6. Tipos de turbinas eólicas utilizadas en autoconsumo



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Las aplicaciones de las instalaciones de eólica de pequeña potencia son muy diversas, abarcando el autoconsumo residencial, ya sea conectado o aislado de red, con potencias instaladas de entre 4 kW y 5 kW, las miniredes aisladas en comunidades rurales, con o sin hibridación fotovoltaica, el autoconsumo industrial, el autoconsumo en puertos que cuentan con una elevada demanda energética y gran potencial para el despliegue de tecnología eólica, estaciones de bombeo eólico, centros de telecomunicaciones, granjas, hoteles; etc.

Una opción escogida con frecuencia es la hibridación de la tecnología eólica y de la solar fotovoltaica, ya que suele lograr una generación estable y equilibrada. Los aerogeneradores y las placas solares se complementan tanto diaria como estacionalmente, permitiendo utilizar el recurso eólico durante las noches y meses de invierno y el recurso solar en los meses de verano.

#### ► Autoconsumo hidroeléctrico

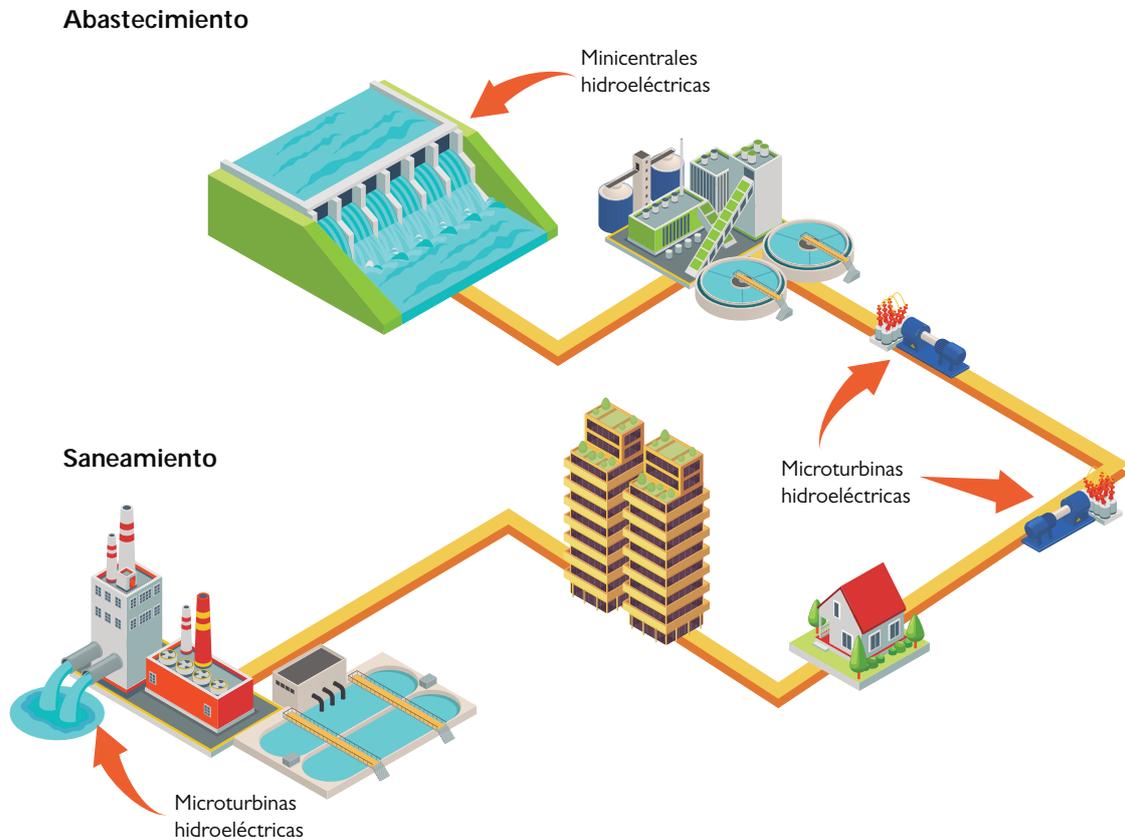
Las aplicaciones de autoconsumo con energía hidroeléctrica se realizan generalmente mediante tecnología **mini-hidráulica**, en instalaciones de pequeña potencia, que aprovechan en gran parte las infraestructuras hidráulicas existentes y con mínimas afecciones medioambientales.

Existen gran variedad de grupos turbogeneradores en el mercado, que abarcan emplazamientos con saltos desde 1,5 m hasta más de 200 m, y con gran variedad de caudales, incluso inferiores a 1 l/s en determinados modelos.

Las principales aplicaciones de la tecnología hidroeléctrica para autoconsumo se encuentran en la red de tuberías de abastecimiento de agua, en depuradoras de aguas residuales, entre depósitos, canales y conducciones de riego, en piscifactorías etc. Existen proyectos para la incorporación de autoconsumo en todas las etapas del ciclo de agua urbana, tanto en abastecimiento como en saneamiento.

Otro de los usos más populares es la electrificación de edificios aislados puesto que ofrecen suministro continuo para iluminación y otros pequeños consumos mediante la utilización de *picoturbinas* de potencia inferior a 10 kW, que se instalan en paralelo a válvulas reductoras de presión en las canalizaciones de agua.

FIGURA 2.7. Introducción de autoconsumo hidroeléctrico en el ciclo de agua urbano



FUENTE: Canal de Isabel II

► **Autoconsumo basado en generación o cogeneración renovable**

La generación o cogeneración con **biomasa sólida** mediante ciclos *Rankine* convencionales utilizando, por ejemplo, corizas u orujillo, es una actividad extendida. Sin embargo, se produce asociada a determinados sectores industriales relacionados con la generación del combustible y principalmente tiene lugar en instalaciones de un cierto tamaño, inyectando a la red y recibiendo una retribución adicional al mercado.

Las posibilidades de autoconsumo eléctrico para atender consumos eléctricos en diversos sectores industriales asociados a redes de distrito u otros, es una opción disponible en fase comercial que se basa en el uso de Ciclos Orgánicos *Rankine* (ciclos ORC) y que puede presentar un gran potencial, si bien aún no se encuentra extendida en España. El tamaño de estas instalaciones es pequeño, si las comparamos con las instalaciones convencionales que inyectan su energía para venta a la red.

La **digestión anaerobia de sustratos biodegradables** tales como residuos domiciliarios, lodos de depuradoras y residuos agroindustriales (incluyendo los ganaderos), para producir biogás es una tecnología también extendida.

La energía eléctrica generada mediante estos sistemas para autoconsumo tiene aplicación en motores de depuradoras de aguas residuales urbanas, por ejemplo, con cabida en aplicaciones, tanto en autoconsumo eléctrico como térmico, en una amplia variedad de sectores industriales, residencial, agroganaderos, residuos, etc.

► **Tecnologías complementarias al autoconsumo: el almacenamiento**

El almacenamiento energético es un elemento complementario a la generación en autoconsumo, puesto que permite ajustar el perfil de generación a la demanda, maximizando el rendimiento de los sistemas de generación, y contribuyendo a la flexibilidad del sistema energético. La Estrategia de Almacenamiento Energético establece un objetivo mínimo de 400 MW de almacenamiento detrás del contador para 2030.

El almacenamiento de energía se puede articular mediante diversas tecnologías, que varían en el coste, así como en los parámetros técnicos que las caracterizan: tiempo de respuesta, vida útil, número de ciclos de carga o descarga, o la eficiencia, entre otros. Estos distintos parámetros técnicos y características permiten dar múltiples servicios a diversos usos finales, por ejemplo, el almacenamiento térmico permite almacenar calor sensible para usos finales de consumo de calor; mientras que, por ejemplo, el almacenamiento electroquímico permite una mejor gestión de la electricidad autoproducida.

En autoconsumo eléctrico, actualmente, las principales tecnologías que se usan a nivel comercial son las baterías de plomo-ácido y las baterías de ion-litio, pero existen otras muchas tecnologías disponibles comercialmente o en fase de desarrollo. En ese sentido, la Estrategia de Almacenamiento Energético describe las principales tecnologías que existen y sus características, así como los servicios y ventajas que pueden aportar.

**FIGURA 2.8.** Resumen de las tecnologías de almacenamiento.



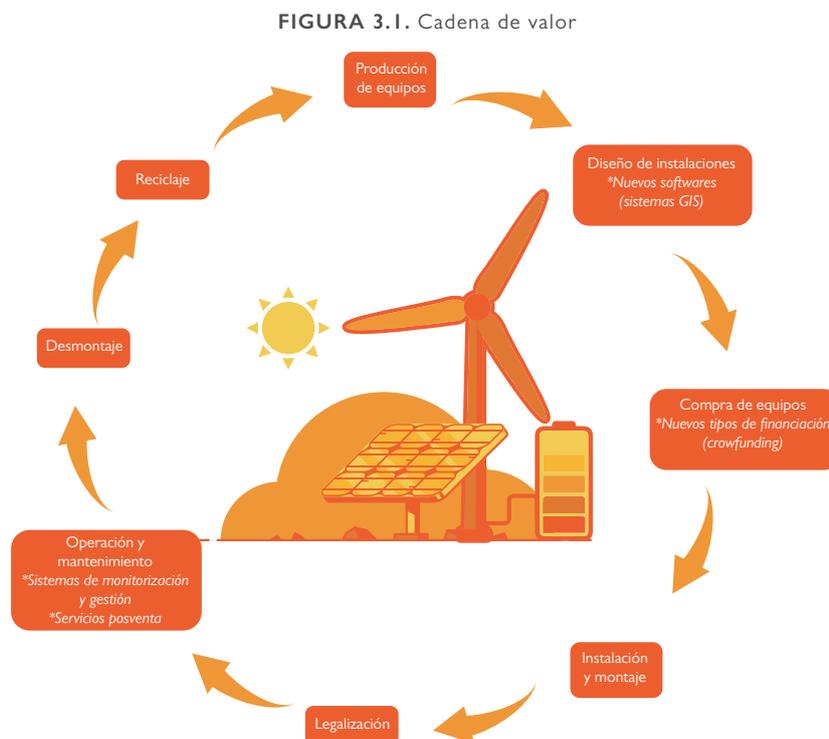
FUENTE: Estrategia de Almacenamiento Energético. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021. Adaptación de European Association for Storage of Energy (EASE)



### 3. LA CADENA DE VALOR DEL AUTOCONSUMO

El autoconsumo es en realidad una aplicación de la energía generada por fuentes renovables, por lo que está abierta a distintas tecnologías de generación renovable como la tecnología solar fotovoltaica, mini-eólica, mini-hidráulica, etc.

La cadena de valor del autoconsumo se compone de varias fases, existiendo para todas ellas la posibilidad de impulsar la industria, conocimientos y tecnología nacionales, abriéndose la oportunidad de reforzar su liderazgo a nivel internacional.



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Por otro lado, los nuevos conceptos de economía circular han logrado que las cadenas de valor industriales pasen de tener un carácter lineal, basado en la extracción, transformación, uso y desecho de los sistemas, a un modelo circular en el que la reutilización y el reciclaje adoptan un papel muy relevante, reduciendo al máximo las entradas y salidas de elementos dentro de dicha cadena y cerrando el ciclo de vida de los productos.

Si bien el autoconsumo puede realizarse con cualquier tecnología renovable, es la tecnología solar fotovoltaica la que tiene mayor presencia gracias a su modularidad, fácil adaptación a los emplazamientos, integración en las edificaciones, su capacidad de integrar y optimizar el almacenamiento, la disponibilidad global del recurso solar, etc.

Estas características hacen que la tecnología solar fotovoltaica resulte ideal para este tipo de aplicaciones sobre todo en el autoconsumo residencial, industrial y comercial en entornos urbanos, pero igualmente es aplicable con tecnología mini-eólica por ejemplo en centros industriales, mini-hidráulica en proyectos relacionados con plantas de suministro de agua o depuradoras, o cogeneración renovable, etc.

#### 3.1 Fortalezas del sector de las energías renovables

España cuenta con una sólida cadena de valor en el sector industrial de las energías renovables debido a la presencia de importantes promotores, ingenierías y fabricantes de componentes a nivel mundial con dilatada experiencia tanto en proyectos nacionales como internacionales. Existen empresas punteras de desarrollo, ingeniería y construcción y de operación y mantenimiento, así como fabricantes de los principales equipos, abarcando todas las fases de un proyecto.

El sector de las energías renovables opera desde hace años en un entorno internacional muy competitivo, por lo que se ha visto afectado por las tensiones ocasionadas de un mercado creciente tanto a nivel nacional como internacional.

Existe una larga tradición de investigación fotovoltaica en España, como muestran las numerosas patentes de origen español (hasta 357 patentes presentadas en los últimos 15 años<sup>27</sup>). Se dispone igualmente de centros de investigación y universidades con programas de investigación y amplios conocimientos en la tecnología, por lo que el sector solar fotovoltaico resulta imprescindible para el desarrollo industrial de España en el contexto de la transición ecológica.

FIGURA 3.2. Cadena de valor del sector fotovoltaico español



FUENTE: Unión Española Fotovoltaica (UNEF).

### 3.1.1 Generación de empleo

Según datos de IRENA<sup>28</sup> se calcula que en 2019 las energías renovables emplearon a más de 11 millones de personas a nivel mundial.

FIGURA 3.3. Empleos globales por tecnología renovable 2012- 2019



FUENTE: IRENA, 2020.

27 Propuestas para una estrategia industrial fotovoltaica – UNEF, mayo de 2020.

28 Renewable Energy and Jobs. Annual review 2020. IRENA, 2020.

A pesar de la gran afectación que la pandemia del COVID-19 ha tenido sobre el empleo, IRENA estima que las energías renovables pueden crear 29,5 millones de puestos de trabajo para 2030 en el marco del escenario de transformación energética y sitúa a la energía solar fotovoltaica entre las que presentan un mayor potencial.<sup>29</sup>

Existen estudios sobre el impacto que la generación distribuida y el autoconsumo<sup>30</sup> pueden tener sobre el empleo del sector de las energías renovables. En ellos se prevé un impacto considerable superando los 135.000 empleos puesto que las tecnologías más creadoras de empleo son las que participan de la generación para autoconsumo. En estos estudios se destaca que la generación distribuida puede actuar como elemento dinamizador del sector de las energías renovables y de toda la industria auxiliar, actuando como motor de arrastre para otras actividades económicas y áreas de negocio como la construcción y rehabilitación, las empresas de servicios energéticos promotoras de autoconsumos, las tecnologías de la información y la comunicación por la fuerte digitalización de este tipo de instalaciones, los vehículos eléctricos cuya carga puede vincularse de forma inmediata a las instalaciones de autoconsumo, la agricultura y ganadería, gestión forestal sostenible, etc.

Se aprecia además una gran variedad de grupos ocupacionales con distintas capacidades, abarcando desde la planificación y diseño de los proyectos hasta la fabricación de equipos y componentes, construcción y operación y mantenimiento, y en todos ellos se presenta un considerable potencial de creación de empleo.

En España la nueva normativa de autoconsumo en el contexto de la Directiva de energía renovable de la UE en nivel nacional, regional y local, así como creciente interés de los sectores público y privado, han inyectado una nueva dinámica en lo que había sido un sector estancado en los últimos años. Según datos de UNEF<sup>31</sup> el empleo generado en 2019 por la energía fotovoltaica se estima en más de 38.000 entre trabajadores directos e indirectos, que ascienden a más de 58.000 considerando los inducidos.

Por otro lado, según datos de la Asociación Empresarial Eólica (AEE, año 2020), 30.000 personas trabajan en el sector eólico en España, de los cuales el 70% son cualificados. A efectos comparativos, la eólica crea cinco veces más empleo que las tecnologías convencionales.

FIGURA 3.4. Datos macroeconómicos del sector FV.

	2018	2019p
Huella económica total	7.811 M€	9.811 M€
Generación de PIB nacional	6.307 M€	7.785 M€
Generación de empleo <sup>1</sup> nacional	45.136 trab.	58.699 trab.
Balanza comercial	1.018M€	1.603 M€
Gasto en I+D	121 M€	176 M€
Balanza fiscal	791 M€	970 M€

1 Incluye empleo directo, indirecto e inducido. Para 2019 se tienen 17.194 directos, 21.292 indirecto y 20.213 inducidos

FUENTE: UNEF-UCLM, 2020

El despliegue masivo del autoconsumo cuenta con un gran potencial como instrumento generador de empleo de calidad distribuido en todo el territorio, impulsando la innovación y competitividad a lo largo de toda la cadena de valor y po-

29 *The post-COVID recovery: An agenda for resilience, development and equality*. IRENA, 2020.

30 "El autoconsumo energético y la generación distribuida renovable como yacimiento de empleo", ISTAS, 2019. Disponible en: [www.istas.net](http://www.istas.net)

31 *Posicionando España como un hub fotovoltaico internacional: propuesta de UNEF para el plan de recuperación*. UNEF, 2020

sicionando a España en el liderazgo mundial en este sector; procedente en gran medida de la energía solar fotovoltaica de grandes plantas en suelo, donde España cuenta con algunas de las principales empresas promotoras, de ingeniería y fabricantes de inversores o seguidores solares a nivel mundial.

Por tanto, entre las oportunidades de creación de empleo que aporta el autoconsumo pueden destacarse:

- ▶ Creación de empleo cualificado durante todas las fases de la cadena de valor, desde la fabricación de equipos principales a su reciclaje una vez finalizada su vida útil, con una intensa creación de empleo durante las fases de instalación y montaje y durante la operación y mantenimiento.
- ▶ España actualmente es líder en la fabricación de algunos de los equipos de autoconsumo lo que permitirá exportar conocimientos y tecnologías a otros países y consolidar la posición de liderazgo mundial del sector fotovoltaico.
- ▶ Creación de empleo distribuido por todo el territorio nacional y en todos los sectores económicos, lo que facilitará la industrialización de zonas aisladas, aportando soluciones al problema del reto demográfico. Existe así un gran potencial de generación de empleo local gracias al carácter distribuido de las instalaciones de autoconsumo.
- ▶ Creación de empleo en toda la cadena de suministro. El despliegue masivo del autoconsumo propiciará el desarrollo de industria indirecta.
- ▶ Reducción de costes. El autoconsumo proporciona una mejora de la competitividad de las empresas al reducir sus costes energéticos por lo que el autoconsumo puede otorgar una ventaja competitiva y una mejora del rendimiento económico. Esta ventaja es especialmente reseñable en el caso del autoconsumo fotovoltaico por la gran disponibilidad de recurso solar que tiene España en todo su territorio.

En el sector residencial, la reducción de costes energéticos proporcionará a los consumidores una fuente de ahorro.

Las características del autoconsumo permiten que sea un catalizador para el impulso de nuevos modelos de negocio, que faciliten su despliegue y añadan valor añadido en los distintos elementos de la transición energética. Para ello, se trabajará en un marco normativo actualizado y abierto que permita e incentive esta innovación. Deberán desarrollarse medidas coordinadas entre la Estrategia de Almacenamiento y esta Hoja de Ruta del Autoconsumo, que aprovechen las sinergias que surgen entre almacenamiento y autoconsumo.

El aumento de actividad del sector del autoconsumo que ya se está viviendo, así como el que se vivirá a lo largo de la década 2021-2030, servirá de catalizador de la creación de empleo cualificado en todas las fases de la cadena de valor.

El RD 477/2021 ya aprobado, contiene seis programas de ayudas destinados a fomentar las instalaciones de autoconsumo eléctrico fundamentalmente de tecnologías eólica y fotovoltaica, en todos los sectores económicos con especial mención en el sector residencial. Se ha estimado que la aprobación de este Real Decreto permitirá crear más de 25.000 empleos entre directos e indirectos.

### 3.2 Innovación, integración y desarrollo

El autoconsumo ofrece un gran abanico de posibilidades: desde pequeñas instalaciones para viviendas unifamiliares a grandes instalaciones para el sector industrial, desde instalaciones en edificios residenciales en las ciudades a instalaciones aisladas en entornos rurales, desde sistemas de generación para producción de hidrógeno renovable hasta sistemas de regadío.

A pesar de estas inmensas posibilidades es necesario un alto grado de personalización de cada proyecto. En entornos urbanos, el espacio óptimo disponible para las instalaciones de autoconsumo es limitado; los tejados para instalaciones fotovoltaicas deben contar con los efectos de los elementos que provoquen sombra, orientaciones no idóneas o presencia de otros elementos que ocupan espacios de las cubiertas. En las zonas industriales las cubiertas disponibles son

igualmente limitadas respecto de los altos consumos que deben cubrir las instalaciones existiendo también restricciones para incorporar elementos en altura como los apoyos para instalaciones mini-eólicas.

En zonas residenciales, es importante asegurar la integración de las instalaciones para provocar el menor impacto visual posible, así como respetar edificaciones históricas y elementos arquitectónicos protegidos.

Por otro lado, la instalación de autoconsumo debe diseñarse para cubrir la mayor demanda eléctrica posible haciendo coincidir al máximo las curvas de producción con la curva de demanda al objeto de maximizar la energía autoconsumida en cada momento.

Así, se debe buscar la solución adecuada a cada instalación en función de las condiciones de contorno por lo que un óptimo diseño de la instalación de autoconsumo resulta clave en su desarrollo.

Los fabricantes, integradores e instaladores han desarrollado en los últimos tiempos nuevos equipos y soluciones completas para satisfacer estas necesidades. La innovación para poder encontrar soluciones eficientes y seguras, hace surgir nuevas oportunidades de negocio en la cadena de valor, como nuevos elementos estructurales que proporcionen una completa integración arquitectónica, sistemas de gestión inteligente que actúen para acoplar demanda y generación etc...

Existen además sinergias con otros sectores que deben ser impulsadas como el almacenamiento cuya incorporación al autoconsumo permite la mejor gestión de la producción y su desplazamiento hacia las horas de mayor demanda, los sistemas de recarga de vehículo eléctrico, la gestión digitalizada que permitiría un reparto inteligente de la energía en los autoconsumos colectivos etc...

En términos generales, la cadena de valor del autoconsumo y en concreto del autoconsumo fotovoltaico al ser el más conocido y utilizado, se compone de las fases o eslabones descritas a continuación.

### 3.3 La cadena de valor industrial

#### 3.3.1 Cadena de valor del autoconsumo fotovoltaico

En las fases de la cadena de valor relativas a la fabricación y suministro de equipamiento, se incluye a los proveedores de materias primas y fabricantes de los distintos equipamientos necesarios para las instalaciones de autoconsumo.

Siguiendo los principios de la economía circular, donde la reutilización y el reciclaje adoptan un papel prioritario, se debe potenciar el uso de equipos que hubieran alcanzado el final de la vida útil en otras aplicaciones pero que aún pueden ser utilizables en el autoconsumo, como es el caso de las baterías de segunda vida.

En el caso del autoconsumo fotovoltaico, debido al fuerte crecimiento mundial de las instalaciones solares fotovoltaicas y a la fuerte localización de las materias primas en determinados países no europeos, puede existir un déficit en las materias primas que deriven en un posible aumento de costes en las próximas décadas de algunas de ellas.

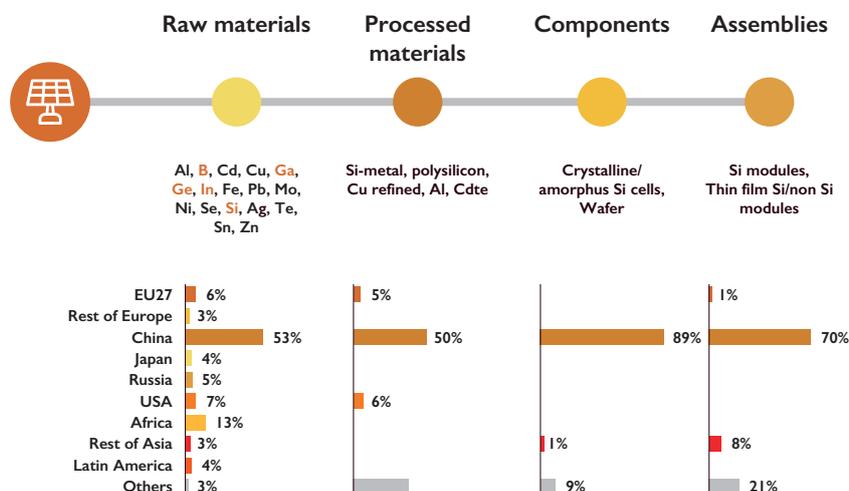
Existen en marcha diversos programas europeos como EIT *Raw Materials*, que estudian la demanda de materias críticas en la energía solar<sup>32</sup> y otras energías renovables, y cuyo objetivo es el de impulsar la competitividad, el crecimiento y el atractivo del sector europeo de las materias primas actuando a lo largo de toda la cadena de valor de la obtención de materias primas.

Por lo tanto, pueden aparecer nuevas industrias integradas en la cadena de valor, por ejemplo, en la extracción de materias primas o utilización de materiales nuevos o reciclados para la fabricación de los equipos principales utilizados en autoconsumo como por ejemplo el uso de hormigón reciclado para la fabricación de estructuras lastradas.

---

32 *Raw materials demand for wind and solar PV technologies in the transition towards a decarbonised energy system.* JRC, 2020.

FIGURA 3.5. Actores clave a lo largo de la cadena de suministro de energía fotovoltaica<sup>33</sup>



FUENTE: Comisión europea.

► **Sistemas de generación: módulos fotovoltaicos**

Dentro de los distintos tipos de autoconsumo, la tecnología fotovoltaica es la utilizada principalmente debido a su coste inferior respecto a otras tecnologías, su facilidad y posibilidad de montaje, a continuación, se describe los principales elementos de la cadena de valor del autoconsumo fotovoltaico.

En el caso de los módulos fotovoltaicos, se ha producido un importante desarrollo en los últimos años en tres aspectos fundamentales: potencia, rendimiento y durabilidad.

Los grandes fabricantes asiáticos de módulos han empezado a producir en serie paneles fotovoltaicos de gran potencia (superiores a 500 W) utilizados principalmente para las grandes plantas de generación pero que también resultan muy interesantes para sistemas de autoconsumo en lugares donde existan limitaciones de espacio. La utilización de nuevos materiales y tecnologías de células como PERC, PERT o incluso tecnologías propietarias de algunos fabricantes como HJT, IBC han incrementado notablemente el rendimiento de los módulos. La durabilidad del módulo fotovoltaico igualmente se ha extendido de manera que los fabricantes garantizan ya una producción superior al 80% durante al menos 25 años lo que garantiza una vida útil de los módulos por encima de 30 años.

Las nuevas aplicaciones de autoconsumo han inspirado el desarrollo de nuevos productos como los módulos flexibles cuyo peso es muy inferior al de los convencionales. Estos paneles pueden aportar una solución a cubiertas que no soportarían el peso de paneles convencionales presentes en muchas áreas industriales o cubiertas de uralita que por su contenido en amianto no permiten su manipulación.

33 Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU - a foresight study. Comisión europea, 2020.

Destacar que en 2020 se reabrió en León una fábrica de paneles solares con una capacidad de producción de 140 MW/año, dato muy inferior a las numerosas giga-factorías chinas, pero que puede ser una gran oportunidad para reindustrializar algunas zonas de la España vaciada y abordar así los problemas de despoblación de estas zonas.

Adicionalmente, recientemente se ha incrementado la utilización de paneles solares bifaciales para aumentar el rendimiento de los convencionales, y es destacable que la primera empresa en comercializar este tipo de tecnología fue una empresa española en los años 80.

### ► Equipos de potencia: inversores

En el autoconsumo fotovoltaico es destacable la presencia de varios fabricantes españoles de inversores entre los más importantes a nivel mundial. Sus inversores se encuentran entre los de mayor calidad del mercado e incorporan los últimos avances técnicos; las empresas españolas especializadas en este campo desarrollan una incesante actividad de I+D+i que ha permitido que se encuentren entre las más punteras siendo referencia a nivel mundial.

En el caso del autoconsumo, los inversores mayoritarios son de tipo "string", con inversores por cada rama de módulos en serie. Para las aplicaciones de menor potencia se han desarrollado micro inversores y optimizadores, que buscan resolver las pérdidas de producción asociadas a sombras y facilitar el mantenimiento de las instalaciones, puesto que son capaces de gestionar la producción de cada módulo independientemente.

Los inversores fotovoltaicos han avanzado además en la monitorización y control remoto de los sistemas existiendo aplicaciones que, en tiempo real y vía app, son capaces de gestionar la instalación de autoconsumo por ejemplo destinando la producción a las diferentes cargas.

### ► Estructuras

En el autoconsumo fotovoltaico sobre cubierta plana es habitual el uso de estructuras fijas superpuestas lastradas (bloques de hormigón) que son comunes en las instalaciones fotovoltaicas tradicionales. Este tipo de estructuras minimizan el impacto visual de las plantas ya que sobre todo en edificaciones en altura no resultan visibles. Existen prefabricados si bien sigue siendo habitual su fabricación adaptada al diseño de la instalación lo que redundará en actividad industrial local. Ocurre lo mismo en los casos de marquesinas de aparcamientos, pérgolas etc. En el caso del autoconsumo fotovoltaico sobre cubierta inclinada, las estructuras soporte han evolucionado hacia sujeciones coplanares al tejado con mínimas intervenciones sobre éste garantizando así su estanqueidad y con estructuras muy ligeras.

La fotovoltaica integrada en la edificación o BIPV (*Building Integrated Photovoltaics*) es una tendencia en alza puesto que constituye un elemento fundamental para alcanzar el objetivo de edificios de consumo de energía casi cero (*Near Zero Energy Buildings, NZEBs*)

Existen varios fabricantes españoles de seguidores y estructuras solares entre los más importantes del mundo que realizan una labor constante de I+D+i en sus productos. En particular, España es líder en estructuras de seguimiento solar, en el que las empresas españolas han aplicado la tecnología más avanzada al precio más competitivo centrada en la innovación de producto, ofreciendo un mayor rendimiento a la vez que se reduce el coste de instalación.

Si bien el seguimiento solar tradicionalmente se asocia a plantas fotovoltaicas para venta de energía a la red, es perfectamente posible incluirlos en las instalaciones en autoconsumo de mayor potencia, como las destinadas a las plantas de generación de hidrógeno renovable, desalación, y otras aplicaciones industriales.

### ► Gestión y valorización de residuos, reciclaje y segunda vida

En esta etapa se cierra el ciclo de vida de los equipos utilizados en las instalaciones de autoconsumo, cada uno de ellos seguirá una gestión distinta en función de sus componentes.

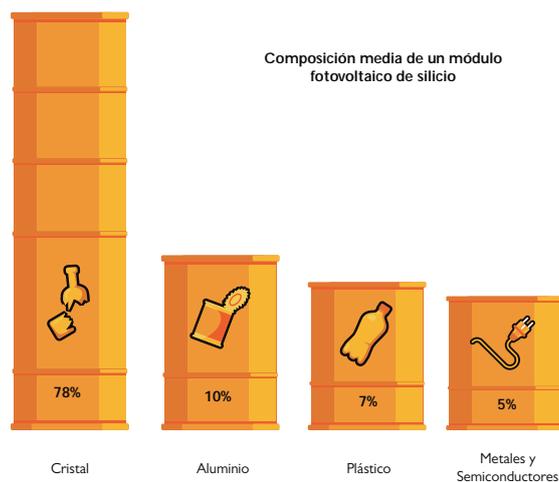
El gran desarrollo de equipos fotovoltaicos que se ha producido en los últimos años podría llevar a dejar obsoletas las primeras instalaciones antes de alcanzar el final de su vida útil; gracias al fuerte descenso de los costes experimentado por

la tecnología fotovoltaica, puede resultar interesante sustituir los módulos fotovoltaicos de las instalaciones por otros de mejores prestaciones buscando un mayor rendimiento de la instalación.

El autoconsumo además permite la reutilización de equipos sustituidos procedentes de otras aplicaciones como ocurre con las baterías de segunda vida o módulos solares descartados de grandes instalaciones productoras que al ser de menor potencia pueden utilizarse en aplicaciones de bajo consumo como alumbrado público o segundas viviendas.

En caso de no poder ser reutilizados, los módulos fotovoltaicos de silicio presentan altas tasas de reciclado debido a los componentes que lo forman (vidrio, aluminio, plásticos y semiconductores) y se puede conseguir tasas de reciclaje entre el 74% y 95%<sup>34</sup>, lo que abre nuevas oportunidades de negocio.

FIGURA 3.6. Composición media de un módulo fotovoltaico de silicio.



FUENTE: PVCycle

### 3.3.2 Cadena de valor del autoconsumo eólico

El sector eólico español ha creado una amplia base industrial y empresarial cuya andadura comenzó a principios de los años ochenta, cuando se inician los primeros prototipos de aerogeneradores de pequeña potencia, y se consolidó sobre todo a partir de 1994, con el arranque del desarrollo de los parques modernos. En la época de mayor actividad, entre los años 2007 y 2009, al menos 700 empresas tenían algún tipo de actividad en el sector; desde la medida del recurso eólico, y la fabricación de las máquinas y componentes, hasta el mantenimiento y la operación de los parques.

En los últimos años, como consecuencia de la maduración del mercado español y del crecimiento del mercado internacional, las empresas han ido avanzando hacia un proceso de internacionalización creciente, con estrategias de distinta naturaleza en función de su tamaño y del tipo de actividad, ya sea fabricación de equipos, promoción de proyectos o servicios.

En el sector español existe toda la cadena de suministro con presencia local, lo que ha permitido consolidar los productos en un contexto orográficamente complejo y con diferentes regímenes de viento, además de una gran integración de las empresas en distintas actividades que van desde la promoción, la fabricación al mantenimiento de parques.

Desde el punto de vista del desarrollo industrial, los modelos se están asemejando cada vez más a los del sector automovilístico; y los grandes fabricantes realizan el desarrollo de producto. A su vez, la fabricación de componentes tiene una fuerte tendencia a ser localizada allí donde se desarrollan los mercados, con la excepción de algunos componentes, como es el caso de los convertidores<sup>35</sup>. En relación a la eólica de pequeña potencia, se cuenta con fabricantes nacionales con presencia en mercados internacionales.

34 Análisis del estado del arte del reciclaje de paneles fotovoltaico. UNEF, septiembre de 2020.

35 Plan de Relanzamiento de la Industria Eólica (PRIE). Octubre 2015 – AEE

- ▶ En el rango por encima de 15 kW hasta 100 kW, prácticamente solo existen fabricantes en el entorno de 100 kW.
- ▶ Por encima de 100 kW, y ya dentro de la considerada media potencia, se fabrican aerogeneradores de 150 y 200 kW de potencia nominal y modelos de 250 kW con rotor monopala.

Hay empresas que llevan más de treinta años activas, dedicadas casi exclusivamente a la fabricación de aerogeneradores de pequeña potencia en España; algunas de ellas proceden del mundo de los fabricantes de equipos electrónicos aplicados a las energías renovables, desde donde evolucionaron a la fabricación de pequeños aerogeneradores.

Otras empresas se han incorporado al sector eólico de pequeña potencia en los últimos 20 años, han realizado grandes avances como instalaciones pioneras de 9 aerogeneradores de 5 kW conectadas a red, o lograr la acreditación internacional para el primer aerogenerador español, con ensayos realizados por CIEMAT-CEDER y acreditados por INTERTEK, siendo un referente internacional en mercados como el norteamericano, británico y japonés. Un equipo español ensayado y acreditado internacionalmente, llegó a aportar un record de eficiencia de conversión por encima del 40% con gran éxito comercial sobre todo en el mercado japonés.

Otras empresas procedentes del sector fotovoltaico o fabricante de convertidores electrónicos, han diseñado y construido aerogeneradores de pequeña potencia, si bien su recorrido ha sido reducido.

En cuanto a tecnología eólica de pequeña potencia específica para integración en entorno urbano, normalmente aerogeneradores de eje vertical, han existido varias iniciativas con distinto grado de desarrollo, con potencias de en torno a 5 kW.

Además de los fabricantes de aerogeneradores, existen fabricantes de componentes específicos para la eólica de pequeña potencia. De todos los componentes, el más reseñable en la actualidad es el convertidor electrónico, ya sea para conexión a red o para conexión en un sistema aislado.

Por otro lado, como cierre del ciclo de vida de los aerogeneradores, la reutilización representa, en peso, la actividad más importante en relación a la valoración de los residuos del aerogenerador. Para el resto de componentes, si bien existen hoy en día técnicas de reciclaje para la mayoría de ellos, todavía persiste el desafío de desarrollar técnicas de reciclaje eficaces y eficientes con criterios de economía circular para las palas de los rotores, por estar conformadas por una combinación de materiales compuestos con fibras de vidrio y resinas de separación compleja.

Debido a la ingente cantidad de instalaciones eólicas que se desmantelarán en esta década se está fomentando a nivel nacional un tejido industrial que dé lugar a soluciones comerciales y criterios de economía circular para las palas de aerogeneradores de gran potencia, que igualmente impulsaría su aplicabilidad a aerogeneradores de menor potencia unitaria. Además, la economía circular relacionada con las palas de aerogeneradores plantea retos que necesitan soluciones innovadoras, de manera que sus procesos de reciclaje futuro estén presentes desde las fases iniciales de diseño. Estas soluciones favorecerán la reutilización de los componentes de las palas en su proceso de fabricación.

### 3.3.3 Cadena de valor del autoconsumo hidroeléctrico

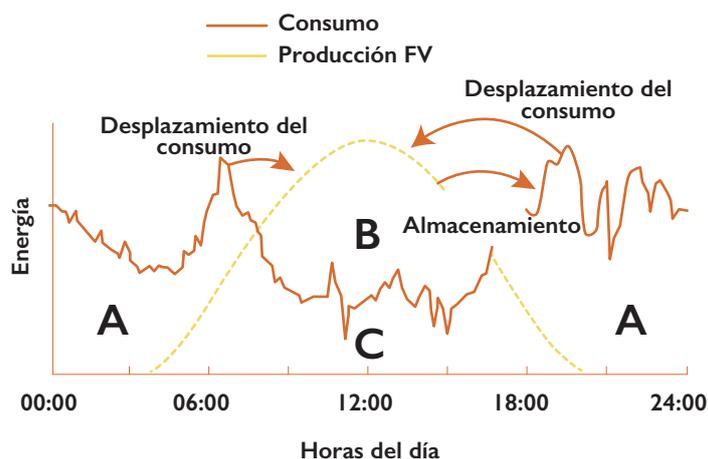
En el sector de la minihidráulica y la microhidráulica, la componente de fabricación nacional en toda la cadena de valor es sumamente importante, ya que existen diversas empresas que realizan todo el proceso, desde la ingeniería, la fabricación o el montaje de la instalación. También promueve la industria local en aquellos emplazamientos donde se ubica la instalación, ya que en muchas ocasiones y sobre todo en instalaciones pequeñas o domésticas, gran parte del trabajo de preparación y montaje (canalizaciones de agua), así como el mantenimiento de las mismas, las suelen realizar empresas de la zona.

Igualmente, respecto al ámbito de desarrollo tecnológico e I+D, en la tecnología microhidráulica existen empresas nacionales que han desarrollado patentes y nuevos prototipos mediante soluciones innovadoras para el aprovechamiento de la energía hidroeléctrica a pequeña escala, algunas aprovechando pequeños saltos con un mínimo impacto ambiental y otras mediante tecnologías de equipos compactos de caudal variable para su integración en redes de abastecimiento u otras conducciones.

### 3.4 Sistemas de almacenamiento

Para optimizar las instalaciones de autoconsumo es crucial conseguir acoplar la generación renovable y el consumo maximizando la energía autoconsumida y minimizando el excedente vertido a red. Para ello una de las opciones más interesantes es la implantación de sistemas de almacenamiento en el autoconsumo que proporcionan una mayor gestionabilidad a las instalaciones y facilitan la integración en la red de las instalaciones.

FIGURA 3.7. Pico de producción y pico de demanda<sup>36</sup>.



FUENTE: INTERREG EUROPE.

La generación eléctrica de la instalación en autoconsumo es la misma esté dotada o no de almacenamiento, pero, gracias a él, es posible aprovechar la energía generada y no utilizada instantáneamente desplazando su uso a las horas de mayor consumo, por ejemplo, por la noche en el caso del sector residencial.

La incorporación de este concepto puede dar lugar a nuevas formas de almacenamiento a escala para instalaciones de autoconsumo como los basados en la utilización de hidrógeno verde (hidrogeneras), para flotas de vehículos eléctricos o almacenamiento en balsas de agua para sistemas de riego, aportando nuevas formas de negocio en la cadena de valor, así como la utilización de nuevos materiales que se sumen a la opción del ion-litio.

### 3.5 Aspectos transversales y nuevos modelos de negocio

La innovación en el autoconsumo es vital para obtener las herramientas necesarias que resuelvan los retos que estas aplicaciones plantean.

En una sociedad cada vez más electrificada y con nuevos modelos de consumo, el autoconsumo colectivo reclama tecnologías inteligentes que permitan gestionar adecuadamente la energía para maximizar su aprovechamiento, además de nuevos roles asociados a figuras ya existentes como por ejemplo la gestión de autoconsumos colectivos por parte de los administradores de fincas. La progresiva digitalización generará gran cantidad de datos que deben ser manejados de una manera segura y eficiente lo que lleva al desarrollo de nuevos modelos de negocio de alto valor tecnológico como sistemas de medición y gestión de datos para empoderar al consumidor o Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permiten calcular el potencial en distintas ubicaciones.

Del mismo modo la monitorización y seguimiento de las plantas de autoconsumo se orienta hacia soluciones conectadas que permitan al consumidor el fácil acceso a la gestión de su instalación que además debe realizarse en consonancia con el resto de su equipamiento eléctrico.

<sup>36</sup> Renewable energy self-consumption. INTERREG EUROPE, septiembre de 2020.



## 4. POTENCIAL DEL AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN ESPAÑA

El PNIEC, en su “Medida 1.4. Desarrollo del autoconsumo con renovables y la generación distribuida” adelanta la realización de un análisis sobre “*el potencial de penetración del autoconsumo en España por tipo de consumidor (residencial, servicios o terciario, industrial), de manera que se puedan fijar objetivos indicativos para el periodo que serán ambiciosos pero alcanzables*”.

Conocer las capacidades que el autoconsumo puede alcanzar en España en el periodo 2021 a 2030, ha precisado desarrollar una metodología objetiva y robusta que permita analizar las posibilidades teóricas y reales del autoconsumo, teniendo en cuenta las particularidades del caso español.

Aunque el autoconsumo puede ser a partir de cualquier tecnología de generación, la tecnología solar fotovoltaica es la que mayor grado de desarrollo está alcanzando, ya que sus características intrínsecas (disponibilidad de recurso solar, modularidad, sencillez y aprovechamiento de los espacios) la hacen ideal para estas aplicaciones. Por esta razón, los análisis para la determinación del potencial del autoconsumo se centran en el autoconsumo a partir de tecnología solar fotovoltaica:

- ▶ Por una parte, se ha realizado un **Estudio sobre el potencial fotovoltaico para autoconsumo en España**, realizado para el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), que aborda no solo el potencial teórico o físico, sino también los condicionantes técnicos, económicos y de toma de decisiones: el despliegue del autoconsumo requiere de decisiones individuales por parte de los sectores y titulares de los edificios que han de convertirse en autoconsumidores, y este hecho se configura como uno de los principales factores que afectan el despliegue de esta modalidad de generación.
- ▶ Por ello, para comprender con mayor profundidad cuáles son las claves en la percepción de los distintos agentes sobre el autoconsumo y los motivos o factores que influyen en este proceso de toma de decisión, se ha llevado a cabo adicionalmente una consulta mediante **encuestas al público de los sectores residencial, comercial e industrial** sobre su disposición a abordar una instalación de autoconsumo en su vivienda o instalaciones.

### 4.1 El potencial fotovoltaico para autoconsumo en España

#### Factores y fuentes de datos utilizados en el análisis

Para el análisis técnico de potencial de autoconsumo en nuestro país, se han considerado parámetros de diversa índole, desde geográficos, regulatorios, tecnológicos y sectoriales, así como socioeconómicos, entre los que destacan:

- ▶ **Datos del Catastro** para todas las referencias catastrales de España, incluyendo superficie en planta, superficie construida, usos y entorno (urbano, semiurbano, rural...) para el cálculo de superficies ‘totales’; factores de ponderación<sup>37</sup> para la determinación de las superficies “efectivas” para la instalación de fotovoltaica así como orientación de los tejados y fachadas; así como proyecciones demográficas del INE para simular la posible evolución en superficies disponibles en la próxima década.
- ▶ **Densidad de potencia** ( $Wp/m^2$ ), entendida como la potencia generada por los módulos fotovoltaicos por unidad de área. Este parámetro parte de un valor de  $170 W/m^2$  para 2020<sup>38</sup>, es decir, se toma como punto de partida una eficiencia de los módulos fotovoltaicos del 17%<sup>39</sup>, y refleja la evolución tecnológica prevista en los escenarios descritos.

37 En base a los datos de la IEA. No obstante, se constata que en la literatura se utilizan factores más conservadores, que podrían reducir las superficies efectivas disponibles para la instalación de fotovoltaica.

38 En base a los datos de JRC ENSPRESO. (2019). *ENSPRESO - an open data, EU-28 wide, transparent and coherent database of wind, solar and biomass energy potentials*, recogidos por KMPG para el *Estudio sobre el potencial fotovoltaico para autoconsumo en España*.

39 La eficiencia de los módulos fotovoltaicos se calcula con una irradiación estándar de  $1.000 W/m^2$  y sin considerar espacios entre placas.

- ▶ **Curva de generación** para cada tipología de instalación a partir de la herramienta PVGIS<sup>40</sup>, en función de criterios como potencia pico, eficiencia, vida útil, y especialmente latitud y longitud del emplazamiento e inclinación y azimut del panel.
- ▶ **Costes del sistema de autoconsumo fotovoltaico**, en los que se consideran tanto los costes de inversión (CAPEX) como los costes relativos a la operación del sistema y su mantenimiento (O&M).
- ▶ **Precios de electricidad**, entendidos como el precio que el consumidor abona por la energía que compra a la red a través de su comercializadora para el tipo de contrato más habitual del sector al que pertenece e incluyendo peajes, cargos e impuestos.
- ▶ **Demanda de electricidad por tipo de consumidor**, incluyendo demanda agregada y perfiles horarios de consumo, calculada a partir de datos reales agregados de potencias consumidas y contratadas obtenidas de fuentes públicas como Red Eléctrica de España (REE), la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC). Estas demandas incluyen los consumos en segundas residencias y se ponderan adecuadamente con datos del Instituto Nacional de estadística (INE).
- ▶ **Periodo de retorno máximo aceptado** para la inversión realizada, entendido como el número máximo de años en los que el consumidor acepta recuperar la inversión realizada, asumiendo una vida útil de la instalación de 25 años y un criterio de “*racionalidad económica*” por el cual se busca una TIR positiva en este plazo. Este valor dependerá no solo del coste de la propia instalación sino también de los costes de financiación en función del sector al que pertenece el consumidor; lo que lleva, en la modelización realizada, a unos periodos entre los 7 y los 11 años en función del sector y del escenario. En el análisis se considera que todas las instalaciones de autoconsumo son con excedentes, lo que permite valorizarlos.
- ▶ **Otras barreras** de carácter más cualitativo como presencia de alquileres que pueden presentar falta de alineación entre los intereses del propietario y del inquilino, falta de información, conflictividad o dificultades en comunidades de propietarios a la hora de la toma de decisiones, toma de decisiones que requieren niveles de seguridad o retorno más ambiciosos que la estricta falta de racionalidad económica, elevadas tasas de descuento exigidas, etc.

En concreto la falta de información, que deriva en dificultades para obtener y valorar ofertas, en dificultades para tomar decisiones por particulares y por comunidades de propietarios, en dificultades para la aprobación de estas actuaciones, en definitiva, son elementos clave a superar para conseguir un óptimo desarrollo del autoconsumo.

Los datos y parámetros enumerados anteriormente se han identificado para el año 2030 atendiendo a diferentes tipologías de consumidores y desagregado por zona de calidad y geográfica, así como consideraciones de ubicación en cubierta o en fachada. Se distingue:

- ▶ Por tipo de consumidor: industrial, comercial/servicios y residencial (plurifamiliar y unifamiliar).
- ▶ Por zona de calidad: urbana, semiurbana y rural (rural dispersa y rural concentrada).
- ▶ Por localización: comunidad autónoma y provincia.

### Escenarios considerados

A la hora de estimar el potencial del autoconsumo fotovoltaico para el periodo 2021-2030 en España, se han descrito tres posibles escenarios según el nivel de penetración del autoconsumo con el objetivo de capturar las incertidumbres inherentes a cualquier proyección a futuro:

1. **Escenario objetivo.** Es el escenario con mayor probabilidad de ocurrencia en el escenario en que se ponen **en marcha con éxito las principales medidas** contempladas en esta Hoja de Ruta, incluyendo las medidas que ya se han puesto en marcha desde el Real Decreto-ley 15/2018 y desarrolladas por medio del Real Decreto 244/2019.
2. **Escenario de alta penetración.** Es el escenario en el que algunas de las variables consideradas en el estudio toman valores más favorables al escenario objetivo y por lo tanto se mejoran las previsiones de éste.

40 PVGIS (*Photovoltaic Geographical Information System*) es una aplicación desarrollada por la Comisión Europea, que permite calcular la producción fotovoltaica en cualquier zona de Europa, Asia y América.

Este escenario supone una mayor viabilidad económica y social del autoconsumo por lo que requiere, además de las medidas contempladas en esta Hoja de Ruta, de un **factor adicional de movilización** del conjunto de la sociedad, a lo largo de toda la cadena de valor del autoconsumo, involucrando a los consumidores y a los agentes prescriptores que los asesoran. Este factor de movilización se concreta en una aceleración del llamado “*proceso de difusión tecnológica*”, que incluye:

- ▶ una **disposición cada vez mayor** del grueso de consumidores a adoptar esta nueva modalidad más allá de los llamados innovadores (“*early adopters*”);
- ▶ un contexto comunicativo y comercial que **ofrezca el autoconsumo como alternativa sencilla y viable** con productos llave en mano, capacidad de coordinación en las comunidades de propietarios, auditorías energéticas en el ámbito empresarial que orienten la toma de decisiones para lograr ahorros y mejorar la competitividad etc.,
- ▶ mejoras en toda la cadena de valor desde el suministro a la instalación, agilidad en los procesos de tramitación y los servicios posventa, así como medidas de impulso por parte del conjunto de administraciones, que permiten **reducir los costes** de la instalación y, especialmente,
- ▶ una resolución del “*efecto agente principal*” asociado a que en aquellos casos donde la vivienda o instalaciones comerciales son arrendadas, puede existir un **desalineamiento de objetivos** entre la propiedad y quien habita la vivienda o utiliza las instalaciones.

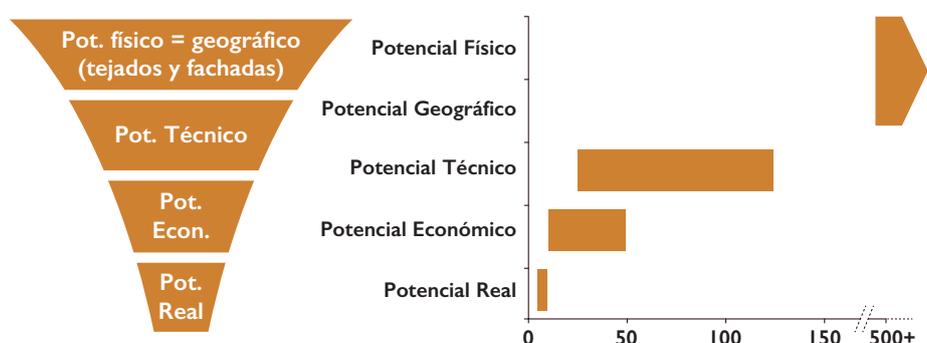
Este factor de movilización tiene como condición necesaria, pero no suficiente, un esfuerzo adicional por parte de la administración en medidas divulgativas y formativas. Pero, para lograr una concienciación efectiva acerca de las oportunidades del autoconsumo, es necesaria la actuación concertada por parte de los distintos agentes.

**3. Escenario baja penetración o tendencial.** Es el escenario asimilable a una situación sin medidas sobre autoconsumo desde la situación previa al Real Decreto-ley 15/2018. En este caso las variables consideradas toman valores que empeoran las previsiones iniciales debido a las barreras económicas, administrativas y técnicas y por lo tanto se contemplan previsiones menores que las del escenario objetivo.

### Análisis de potencial. Metodología “en cascada”

La metodología utilizada para el cálculo del potencial de autoconsumo en España, sigue una metodología en cascada, donde se parte de un potencial físico sobre el que se aplican criterios y restricciones técnicas y económicas que reducen el potencial inicial hasta alcanzar el potencial real, que contempla también preferencias personales y otros factores que afectan la toma de decisiones, tal y como se ha mencionado previamente.

FIGURA 4.1. Potencial autoconsumo fotovoltaico en España.



FUENTE: Informe de potencial IDAE.

### ► Potencial físico y geográfico

El **potencial físico** hace referencia al obtenido contemplando la radiación solar bruta que recibe España en todo el territorio, mientras que el **potencial geográfico** se refiere al que se obtiene considerando la radiación sobre las superficies donde se podrían instalar tecnologías de generación fotovoltaica, en este caso instalaciones de autoconsumo solar fotovoltaico. En una primera estimación que este potencial es superior a 500 GW.

En este potencial no se consideran ninguna de las distintas limitaciones existentes relacionadas con una instalación de autoconsumo como pudiera ser el espacio disponible de las cubiertas con elementos ya instalados (antenas, sistemas de refrigeración de industrias, etc.), sombras o la posibilidad de conexión, por lo que este dato no debe tomarse nunca como valor del potencial real de autoconsumo en España al ser absolutamente irrealizable.

### ► Potencial técnico

Como primera aproximación de cara a determinar el potencial de autoconsumo, es necesario analizar el **potencial técnico** (“bruto”), que se aborda en este estudio desde dos enfoques en paralelo.

Por un lado, se estima **considerando las demandas máximas de electricidad** de los diferentes consumidores. La producción de las instalaciones se destinará principalmente al autoconsumo, aunque sea posible verter a la red los excedentes, por lo que se debe contemplar siempre el mayor rendimiento técnico y económico considerando las curvas de demanda y producción para cada instalación de autoconsumo que se realice. Con ello, se estima el potencial como la potencia máxima instantánea consumida por cada tipo de consumidor pues es de prever que, a nivel agregado, ésta sea una aproximación razonable a las potencias máximas de autoconsumo.

La metodología desarrollada se apoya en los datos públicos obtenidos de la CNMC, REE y del PNIEC, que han sido des-  
agregados, mediante técnicas estadísticas, usando indicadores socioeconómicos del INE, Agencia Tributaria y Catastro.

Por otro lado, se debe tener en cuenta el **factor limitante que introduce el entorno físico disponible** para la ubicación de las instalaciones. Para ello, se estima el potencial según la ubicación de la instalación, evaluando la superficie disponible de los edificios a partir de los datos obtenidos de los distintos Catastros<sup>41</sup>.

Sobre estos datos, se aplican factores reductores para el cálculo de la “superficie efectiva” disponible (eliminando patios, sombras, ventanas o áreas ocupadas por otras instalaciones), proyectando estas superficies a 2030 de acuerdo con las proyecciones demográficas del INE y asumiendo ligeras mejoras tecnológicas en la densidad de potencia instalable por metro cuadrado a lo largo de la década. Al no incorporar ninguna consideración de tipo económico, este paso incluye todas las superficies efectivas de cubiertas y de fachadas de todos los edificios de España.

Al aplicar ambos enfoques, se constata que ambos potenciales son similares en el ámbito residencial. En el ámbito industrial, el factor limitante es la disponibilidad de espacio (puesto que se trata de un sector con elevadas demandas máximas de electricidad), mientras que en el ámbito comercial se aprecia lo contrario, es decir, existe elevado potencial por superficie, pero el factor limitante es el consumo energético de cada instalación.

El estudio obtiene un potencial técnico en el escenario objetivo a 2030 de 71 GW en cubiertas y 98 GW en fachadas, alcanzando por tanto un **potencial técnico de 169 GW**<sup>42</sup>. A modo de referencia, distintas bases de datos europeas<sup>43</sup> lo cifran en 99 GW en España, aunque otras fuentes lo sitúan en cifras mucho más elevadas.

Las provincias con mayor población aglutinan la mayor parte del potencial puesto que en 11 provincias se alberga el 50% del potencial técnico, fundamentalmente debido a la concentración de población (y por tanto de demanda de electricidad) en esas zonas.

41 Se ha tenido en cuenta únicamente las superficies construidas del Catastro dejando fuera del cálculo total a zonas no construidas y con potencial para instalar autoconsumo: marquesinas de parking, descampados adyacentes...

42 En todos los escenarios de potencial técnico a 2030, se prevé crecimiento debido al desarrollo esperado de la tecnología solar fotovoltaica en los próximos años que espera incrementos de la densidad de potencia de los módulos fotovoltaicos. Se asumen mejoras entre el 0 y el 2% anual según el escenario.

43 JRC ENSPRESO (Comisión Europea)

Alrededor del 50% del potencial técnico se encuentra en el sector residencial (tres veces superior en las cubiertas de las viviendas unifamiliares frente a las plurifamiliares). Principalmente aparece en zonas urbanas y semiurbanas, debido a la concentración de población en grandes núcleos urbanos cercanos a zonas de desarrollo industrial y de servicios.

Este potencial técnico, en sí mismo, no sería realizable en su totalidad, puesto que asume que toda superficie en cubierta y fachada, no ocupada por otros usos o afectada por sombras, se utiliza para la generación renovable, y no tiene en cuenta consideraciones clave como la viabilidad económica de la instalación (es decir, incluye instalaciones que nunca se amortizarían o lo harían en plazos demasiado largos) o la predisposición de los consumidores a apostar por el autoconsumo.

### ► Potencial económico

El **potencial económico** refleja aquel potencial técnico que se desarrolla por parte de los consumidores bajo criterios de racionalidad económica, esto es, instalaciones que se amortizan dentro de su vida útil (TIR a los 25 años superior al coste de financiación). Así, sobre este potencial influyen los condicionantes técnicos, pero también los factores económicos como el ahorro en la factura o el plazo de amortización.

En este estudio, el cálculo del potencial económico se ha realizado mediante un análisis coste-beneficio de la instalación de autoconsumo solar fotovoltaico, y se han considerado criterios económicos como el retorno de la inversión, el ahorro producido (calculado según los perfiles horarios de los consumidores y los perfiles de generación en cada ubicación) o el rendimiento de la instalación. También se han tenido en cuenta las limitaciones de cubierta y fachada.

Partiendo de los resultados del potencial técnico, se obtiene un **potencial económico** en el escenario objetivo de **15 GW en el 2030**. En el escenario de alta penetración, que considera una mayor capacidad de reducción en costes por mejoras en toda la cadena de valor, mejoras en la tramitación administrativa y técnica, mayor disponibilidad de ayudas o beneficios fiscales y mayor disponibilidad de fuentes de financiación (mayor predisposición por parte del sector financiero), se estima un incremento hasta 22,5 GW en el año 2030. A modo de referencia, este potencial en España alcanza valores entre los 10 y 40 GW según otras fuentes europeas.

Por sectores económicos, el mayor potencial económico se encuentra en el sector comercial, puesto que partía de un mayor potencial técnico en la etapa anterior; y presenta una elevada simultaneidad entre su perfil de consumo y la generación fotovoltaica.

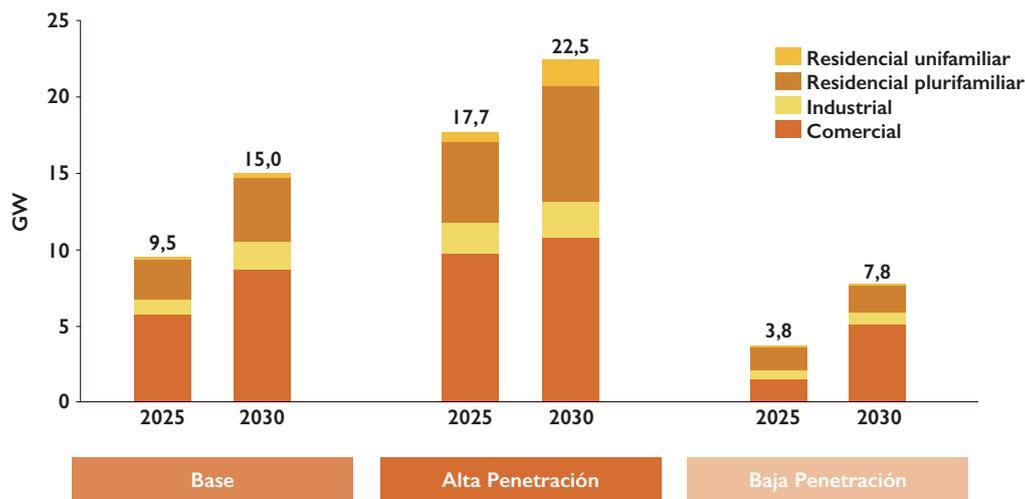
Viene seguido del sector residencial plurifamiliar, donde las economías de escala (partiendo de la hipótesis de que las comunidades de propietarios comparten instalaciones de autoconsumo) permiten una mayor eficiencia en las instalaciones que en el caso unifamiliar y que en el sector industrial, éste último limitado por disponibilidades de tejado/cubierta, así como un nivel de cargos y peajes en la factura inferiores a otros consumidores.

En el cálculo del potencial económico únicamente se consideran ubicaciones en cubiertas y principalmente en orientaciones óptimas para la generación solar fotovoltaica (descartando orientación Norte). Si bien sobre fachadas existe potencial técnico, al evaluarse los criterios económicos esta posibilidad desaparece debido a que la baja irradiación sobre los planos verticales trae peores rendimientos económicos y, por tanto, mayores tiempos de amortización de la inversión.

Al igual que el potencial técnico, el potencial económico se concentra en las provincias con mayor población que cuenten además con alta irradiación solar, localizándose principalmente en zonas urbanas y semiurbanas y en el sector comercial.

De nuevo, debe resaltarse que este potencial económico, al igual que ocurría con el potencial técnico, no sería realizable en su totalidad. En él se incluyen **todas las instalaciones que serían viables técnicamente y que teóricamente resultarían viables económicamente a lo largo de la vida útil** de la instalación. Asume, por tanto, que todos los propietarios o consumidores tienen capacidad económica (o de endeudamiento) para acometer las instalaciones, que todas las comunidades de propietarios donde la instalación es viable, optan por el autoconsumo, es decir, se asume una tasa de éxito del 100% a la hora de lograr los acuerdos necesarios entre vecinos, y que los consumidores están completamente dispuestos a asumir la innovación, es decir, se asume un 100% de confianza en la tecnología y el producto.

FIGURA 4.2. Potencial económico en España por tipo de consumidor



FUENTE: Informe de potencial IDAE.

### ► Potencial real

Finalmente, se calcula el **potencial real**, es decir, el **potencial realizable** que resultaría viable técnica y económicamente y que además considera algunos de los aspectos subjetivos de la toma de decisión. Para el cálculo de este potencial se han asumido **hipótesis ambiciosas que requerirán, para su consecución, de la actuación concertada de administración, agentes sociales y cadena de valor del autoconsumo** para acelerar la adopción por parte de los distintos consumidores de la decisión de optar por el autoconsumo.

Parte del potencial económico calculado en el paso anterior, pero incorpora criterios que se han demostrado clave en el despliegue de autoconsumo. En primer lugar, el hecho de que una instalación sea una inversión viable teóricamente desde el punto de vista económico, no significa que en todos los casos exista capacidad económica o capacidad para afrontar la financiación necesaria, para abordar dicha inversión. Puede existir desconocimiento o incertidumbre acerca de las vías de financiación o, especialmente en momentos de incertidumbre, aversión al riesgo que desincentive acometer inversiones que se recuperan a varios años vista.

Adicionalmente a la incertidumbre sobre el acceso a capital o financiación, el **potencial real** toma en consideración que en **la toma de la decisión de inversión pueden aparecer criterios que no responden exclusivamente a la racionalidad económica** y que podrían dar lugar a la **aparición de barreras no económicas para el desarrollo del autoconsumo fotovoltaico**. La influencia de estas decisiones no económicamente racionales es de elevada relevancia en un ámbito como el autoconsumo en que, por definición, se requiere de la implicación activa y la toma de decisión por parte de cada uno de los consumidores. Las encuestas detalladas en la siguiente sección 4.2 permiten identificar algunos de los factores relevante en este sentido.

Para la estimación de este potencial real, se parte de los resultados del potencial económico, y se aplica el modelo de difusión de innovaciones tecnológicas inspirado en curvas "S"<sup>44</sup>, donde se busca ver el efecto que se produce en un cierto grupo de población según cómo avanza la difusión de la tecnología entre dicha población, desde los "innovadores" y "primeros seguidores" a los segmentos calificados en la literatura como "mayoría precoz" y posteriormente "mayoría tardía".

44 Diffusion of innovations. Everett M. Rogers 1962

Sin embargo, en el sector residencial cobran más importancia los factores extrínsecos al autoconsumo:

- ▶ De acuerdo con el último Censo de Población y Viviendas disponible, el 71,8% de las viviendas principales en España corresponde a vivienda plurifamiliar frente al 28,2% de unifamiliares, por lo que la **capacidad de llegar a acuerdos en las comunidades de propietarios** es un factor clave a la hora de asegurar el despliegue del autoconsumo.
- ▶ Por otra parte, si bien según la Encuesta Continua de Hogares (2018) en España predomina el régimen de tenencia de vivienda en propiedad, en el 18% de viviendas en régimen de alquiler (y un 5,5% adicional en otras formas como cesión gratuita, vivienda de empresa, etc.) puede existir **falta de alineación entre los intereses del propietario y del inquilino** ("*principal agent problem*"). Este factor no solo afecta la toma de decisión individualmente vivienda a vivienda, sino que puede dificultar la adopción de amplios acuerdos en las comunidades de propietarios en las que existen viviendas en alquiler.
- ▶ Existen **aspectos relacionados con el desconocimiento de una tecnología** considerada aún novedosa, como se analiza en la encuesta detallada en la siguiente sección relativa a la percepción del autoconsumo, que retrasan la posible decisión de adopción del autoconsumo.

Estas barreras no económicas ajustan los resultados y hacen que la adopción del autoconsumo sea más lenta de lo deseable.

El **potencial real** de autoconsumo fotovoltaico en España se sitúa en el escenario objetivo en aproximadamente **9 GW en el año 2030**. Este escenario asume una curva de difusión tecnológica en forma de 'S estándar' del 13% al 58% del posible mercado en 10 años, y que el 50% de las viviendas en alquiler en que es económicamente rentable finalmente instalan autoconsumo.

Destaca especialmente el potencial en el sector comercial, debido a la necesidad de optimizar costes energéticos y a la coincidencia entre el horario principal de actividad comercial con el momento de máxima generación de energía solar fotovoltaica, lo que permite un buen acoplamiento entre generación y demanda.

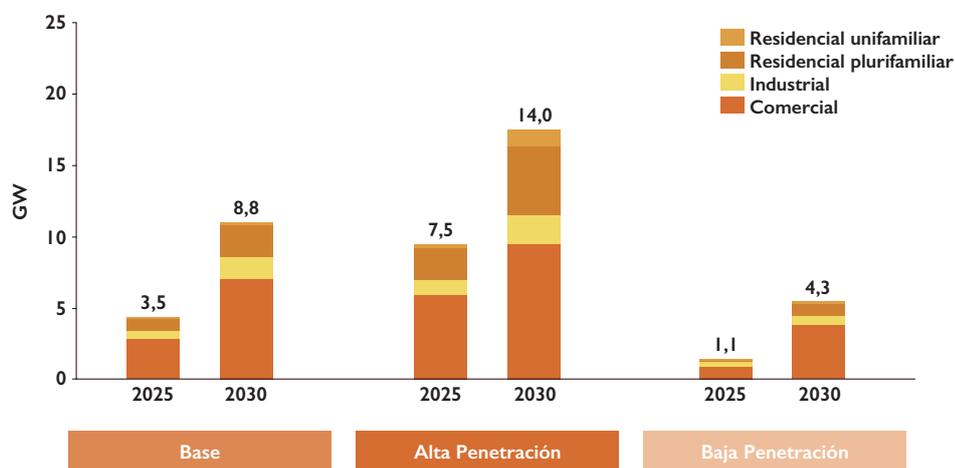
En un **escenario de alta penetración**, el principal potencial adicional recae en el ámbito residencial, que puede incrementar en un 160% su potencial con respecto al escenario objetivo, mediante la eliminación de barreras a la toma de decisión en favor del autoconsumo. Este escenario representa:

- ▶ **mayor conocimiento y sensibilidad** de los distintos consumidores por el autoconsumo,
- ▶ presencia de **ofertas atractivas y productos "llave en mano"** que facilitan la toma de decisión,
- ▶ existencia y actuación de **agentes que facilitan los procesos de toma de decisión** en comunidades de propietarios y viviendas de alquiler
- ▶ y, por todo ello, una menor percepción de riesgo y una mayor voluntad para acometer las inversiones.

En concreto, se asume una curva de difusión tecnológica en forma de 'S estándar' del 20 al 63% del mercado en 10 años, y que el 70% de las viviendas en alquiler en que es económicamente rentable instalan autoconsumo. Con estas hipótesis, el **escenario de alta penetración** supone un **incremento de hasta 14 GW** en el potencial 2030.

Estos valores calculados se refieren exclusivamente al potencial de autoconsumo fotovoltaico, al cual habrá que sumar en las sucesivas revisiones de estas cifras, el potencial de otras tecnologías de generación renovable, como la eólica, hidroeléctrica o cogeneración renovable, cuando se tenga mayor certeza de su desarrollo y aportación al mismo.

FIGURA 4.3. Potencial real en España por tipo de consumidor.



FUENTE: Informe de potencial IDAE.

A continuación, se muestra una tabla con el resultado del **potencial real** a 2030 por tipo de consumidor y para los diferentes escenarios estudiados.

FIGURA 4.4. Resultados del potencial real en GW.

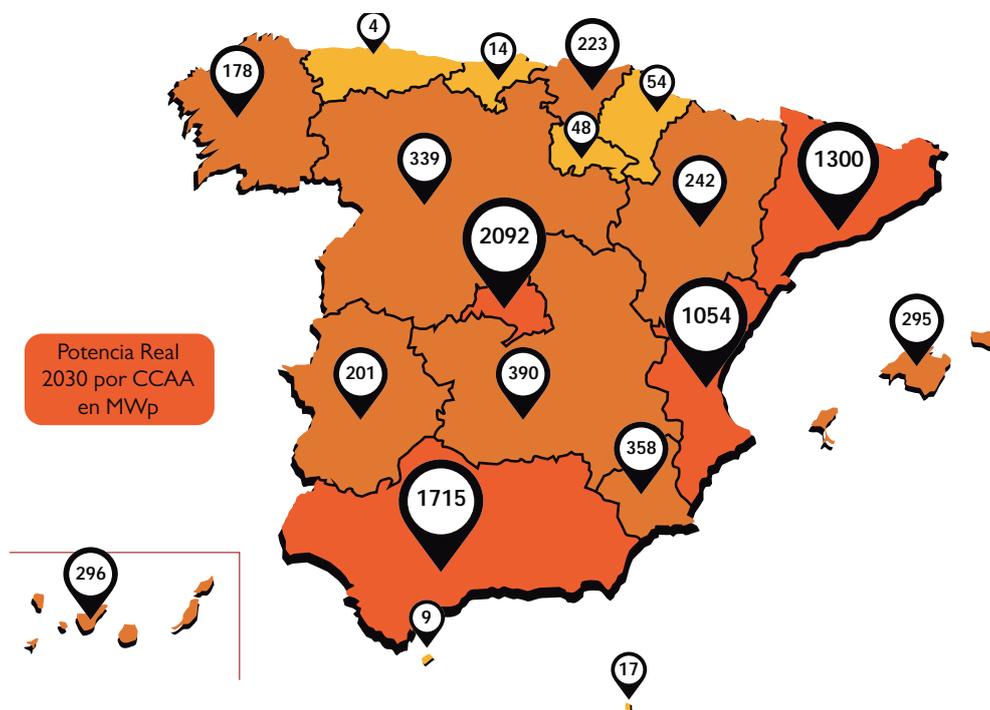
2030		
Tipo de consumidor (GW)	Escenario OBJETIVO	Escenario ALTA PENETRACIÓN
Comercial	5,77	7,65
Residencial plurifamiliar	1,85	3,84
Residencial unifamiliar	0,08	0,91
Industrial	1,14	1,60
TOTAL NACIONAL	8,83	14,01

FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a partir de Informe de potencial IDAE.

La consecución de este potencial es ambiciosa, puesto que supone dar cumplimiento a las distintas hipótesis consideradas en cuanto a la elevada disposición de los distintos agentes de cara a la adopción del autoconsumo, si bien se consideran alcanzables con una adecuada actuación concertada desde la Administración y el conjunto de la sociedad civil.

Desglosado por comunidades autónomas, el potencial real a 2030 en el escenario objetivo de este estudio el potencial presenta los siguientes resultados:

FIGURA 4.5. Potencial de autoconsumo a 2030 por CC.AA.



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a partir del Informe de potencial IDAE.

#### 4.1.1. Análisis de sensibilidad: Impacto de los sistemas de acumulación

Si bien el máximo aprovechamiento del autoconsumo está ligado a la simultaneidad en el tiempo de generación y consumo, la incorporación de sistemas de almacenamiento (fundamentalmente baterías) puede proporcionar capacidades de flexibilidad y capacidad de gestión a los sistemas de autoconsumo aumentando así su potencial real en España del autoconsumo. El almacenamiento permite diferir el autoconsumo almacenando la energía excedentaria en momentos de baja demanda para trasladar su uso a momentos en los que no se disponga de producción solar con lo que la curva de producción se desplaza y se hace coincidir con la curva de demanda. Simultáneamente permite reducir el consumo en horarios más caros (tarde-noche) puesto que en ese tramo horario se consume de lo almacenado durante el día reduciendo de forma inmediata la factura eléctrica del consumidor.

Por ello, se ha realizado un análisis de sensibilidad para estimar la magnitud del impacto que la incorporación de almacenamiento podría tener en el despliegue de autoconsumo.

Para este análisis se parte de una serie de hipótesis: capacidad de la batería por unidad de potencia instalada, tipo de consumidor y ubicación en zona urbana, asumiendo también que la instalación de autoconsumo dispone de un emplazamiento con inclinación y azimut óptimos<sup>45</sup>. Se han considerado únicamente el sector residencial (por su mayor potencial desalineamiento en los horarios de generación y consumo) y los consumidores del sector comercial con los peajes de acceso menores de 15 kW, es decir tarifas 2.0TD<sup>46</sup>.

El análisis desarrollado nos indica que, con la incorporación de almacenamiento únicamente en este sector, el **potencial económico de autoconsumo** en el escenario objetivo podría incrementarse en 2030 en aproximadamente 2,39 GW, fundamentalmente gracias a las expectativas de reducción de los costes de los sistemas de almacenamiento. Con ello, la perspectiva sería alcanzar un **potencial económico de 17,3 GW en el año 2030** en el escenario objetivo, incrementando el potencial económico sin almacenamiento en un 16%.

45 Ver estudio completo en el anexo "Estudio sobre el potencial fotovoltaico para autoconsumo en España"

46 Antiguas tarifas 2.0A, 2.0DHA, 2.0DHS, 2.1A, 2.1DHA y 2.1DHS

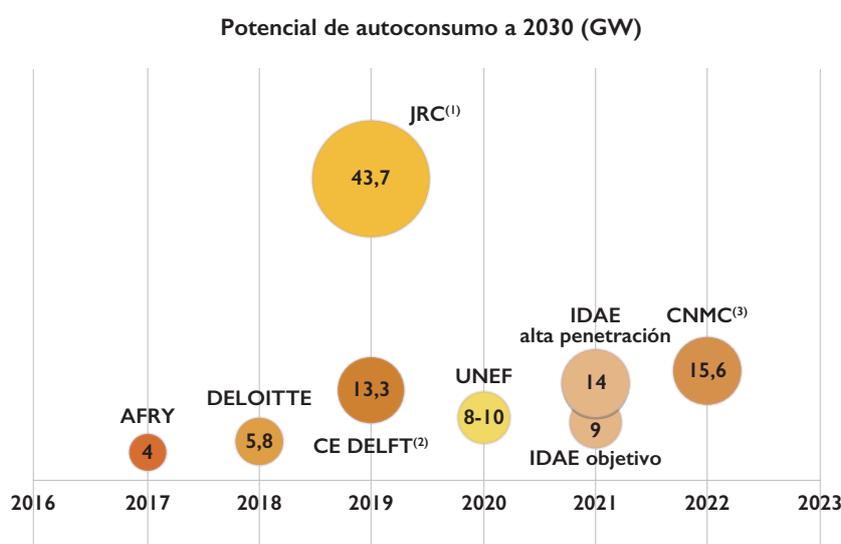
Es decir, la instalación de almacenamiento incrementa el potencial de autoconsumo económicamente viable, si bien en un orden de magnitud moderado cuando hablamos de las incertidumbres inherentes a proyecciones a 10 años vista.

#### 4.1.2 Comparación con otros estudios

Con el objeto de contrastar los resultados de este estudio se han enfrentado a estimaciones realizadas por otras entidades públicas tanto públicas como privadas tanto a nivel nacional como europeo.

En 2019, la Unión Española Fotovoltaica (UNEF) estimaba un ritmo de instalación de alrededor de 400 MW anuales de fotovoltaica para autoconsumo. En esas mismas fechas, las estimaciones de la CNMC se situaban en torno a los 432 MW anuales de potencia fotovoltaica de autoconsumo.

FIGURA 4.6. Diferentes estimaciones de potencial en función de la fecha del estudio



<sup>(1)</sup> JRC calcula un potencial económico sin considerar las restricciones de los parámetros subjetivos en la toma de decisión.

<sup>(2)</sup> CE DELFT, incluye en su cálculo autoconsumos y comunidades energéticas.

<sup>(3)</sup> CNMC, cálculo propio a partir de datos de la Memoria justificativa de la propuesta de resolución de la CNMC por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad para el año 2022. Refleja la estimación de CNMC a 2025; la principal diferencia con esta Hoja de Ruta radica en la estimación para el sector industrial.

FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

El análisis del potencial realizado por **DELOITTE en 2018**, presenta una estimación de potencial para autoconsumo entre **5,1 GW y 6,5 GW<sup>47</sup> en el año 2030**. En este caso, el estudio de DELOITTE calcula el potencial para autoconsumo en tejados que ofrecen una cierta rentabilidad económica, de manera que considera sólo las localizaciones donde la radiación solar permite alcanzar valores de paridad de red. En el sector residencial, no se consideran las segundas viviendas y se simplifica el cálculo con una estimación de superficie media para las viviendas, lo que explica la reducción de potencial respecto del calculado por esta Hoja de Ruta. El aprovechamiento de este potencial calculado por DELOITTE llevaría a la instalación de más de 1 millón de instalaciones en autoconsumo para 2030 de pequeño tamaño (considerando 6 kW de media de potencia instalada).

Otras consultoras como **AFRY** (antes PÖYRY) han presentado cálculos de potencial similares que oscilan entre **3 GW y 5<sup>48</sup> GW** de potencia de autoconsumo. Esta estimación está basada en los datos de 2015 de la CNMC en cuanto al número de suministros existentes (antiguos grupos tarifarios 2.0 a 6.4) y la energía generada. En sus estimaciones, se considera además que se realizarán instalaciones en el 10%-15% de los consumidores con una potencia de 10%-30% de la potencia contratada.

47 "La contribución de las redes eléctricas a la descarbonización de la generación eléctrica y la movilidad". DELOITTE, 2018.

48 "Future of distributed generation and batteries in Spain". Abril de 2018, PÖYRY.

Diversas fuentes europeas han realizado también estimaciones sobre potencial de autoconsumo como **CE DELFT en 2019** realizó una estimación de la capacidad de energía renovable en Europa (por países) que potencialmente podría ser instalada por “energy citizens” (ciudadanos energéticos o autoconsumidores), que engloba a autoconsumos individuales, colectivos, entidades públicas y pequeñas empresas, comunidades locales de energía, etcétera. En este análisis se tomó en consideración generación fotovoltaica (FV) y eólica (EOL). Para España, CE DELFT estima una producción eléctrica en el año 2050 de alrededor de 145 TWh producida por toda la potencia acumulada de autoconsumo hasta ese año 2050. Esa producción sería según CE DELFT en un 40% de origen fotovoltaico por lo que con un ratio de producción de 1.450 h de funcionamiento fotovoltaico, CE DELFT calcula un potencial de 1.333 MW<sup>49</sup> anuales o **13,33 GW hasta 2030**.

JRC<sup>50</sup> en 2019, realizó un estudio de potencial fotovoltaico para instalaciones ubicadas sobre tejado en la UE mediante una metodología en cascada similar a la utilizada por IDAE. Mediante tecnología GIS y varias fuentes estadísticas, los autores determinaron el espacio disponible en los tejados de edificios en la UE, asumiendo que hay una equivalencia directa entre el área ocupada por el edificio y el espacio del tejado. Sobre este cálculo, se eliminaron los tejados destinados a otros usos, los de orientación desfavorable, sombreados, etcétera, por lo que se estimó que entre el 49%-64% del espacio inicial sería válido. Adicionalmente se aplicó otro coeficiente reductor del 60% para eliminar los espacios que no pueden ser utilizados (distancia entre filas, pasos para mantenimiento y acceso, etc.). Finalmente se aplicaron criterios económicos considerando que sólo aquellos emplazamientos en los que el coste de la energía producida con fotovoltaica sea menor que la energía comprada a red, serán elegidos para las instalaciones de autoconsumo; esta consideración se introdujo a través del LCOE.

De esta manera, el potencial calculado por JRC para España, supuesto que todas las instalaciones viables técnica y económicamente son ejecutadas, llevaría a una generación de 61.215 GWh/año. Si tomamos una ratio medio de producción de 1.400 h, esta generación correspondería a un total de **43.725 MW de potencial técnico-económico de fotovoltaica en tejado**. Este valor obtenido por JRC no contempla la voluntad de los consumidores para obtener una cifra de potencia real.

## 4.2 Encuesta sobre autoconsumo fotovoltaico

Como se ha indicado en la sección anterior, los factores que afectan **la toma de decisiones** de cara a la adopción de autoconsumo son claves para determinar su efectivo despliegue. Por ello, el estudio del potencial de autoconsumo fotovoltaico se ha completado con una encuesta para la **situación actual del conocimiento del autoconsumo** entre la población no vinculada al sector energético, tanto en el sector residencial como en el sector servicios o industrial, así como las **percepciones** que el autoconsumo suscita.

La encuesta se ha orientado a:

- ▶ Sector **residencial**, tanto unifamiliar como edificios de viviendas en altura. En este grupo se distingue según la zona de radiación, el tipo de población y rango de edad, género, tipo de vivienda, nivel de estudios y nivel de ingresos.
- ▶ Sector **comercial** y sector **industrial**, ambos divididos según zona de radiación, tipo de población, titularidad del edificio y principal actividad del edificio.

Se han realizado, un total de 800 encuestas con una muestra de 450 entrevistas en el sector residencial, siendo el público objetivo el propietarios y residente de viviendas principales sin intención de mudarse en el corto tiempo, de 350 muestras para el sector no residencial (250 muestras para el sector industrial) cuyo público objetivo a entrevistar han sido el propietario, el responsable de la gestión energética del edificio o el responsable de servicios generales/mantenimiento y siendo la empresa la propietaria del edificio o tener un contrato de arrendamiento a largo plazo. Es decir, en los casos entrevistados se ha eliminado ya el posible factor de temporalidad a corto plazo que podría suponer una barrera, en sí misma, para la inversión en una actuación a amortizar a varios años vista. Además, para todas las entrevistas realizadas

49 “The potential of energy citizens in the European Union”. Septiembre 2019, CE DELFT

50 “A high-resolution geospatial assessment of the rooftop solar photovoltaic potential in the European Union” Revista Renewable and Sustainable Energy Reviews, 114 (2019)

se ha considerado una distribución proporcional a la distribución de la población según el Censo de Población y Vivienda del INE.

Los resultados de estas encuestas desvelan conclusiones de especial interés para identificar las barreras actuales que impiden una buena aceptación, integración y expansión del autoconsumo solar fotovoltaico en España y diseñar las acciones adecuadas para que el autoconsumo actúe como una pieza clave en la consecución de los objetivos PNIEC.

Como **conclusión transversal**, se desprende que, si bien la energía solar fotovoltaica es conocida por la población, **únicamente un 20% de hogares y empresas está interesado en conocer la viabilidad de una instalación de autoconsumo fotovoltaico** en su vivienda o negocio.

Aunque esta cifra está alineada con las hipótesis utilizadas en las curvas en 'S' en cuanto a la predisposición de los distintos agentes a adoptar el autoconsumo para el inicio de la década; **facilitar que una mayor proporción de hogares y empresas presente interés en conocer la viabilidad de estas instalaciones se constituye como principal factor para el despliegue del autoconsumo**, puesto que es condición básica para la posterior búsqueda de ofertas o alternativas y análisis de detalle de las opciones disponibles.

La **disponibilidad de ayudas o financiación** podría incrementar la disposición a abordar estas inversiones en aproximadamente un 10% en el caso de consumidores residenciales e industriales mientras que los consumidores comerciales podrían incrementarse en más de un 50%. En cuanto al **periodo en que se espera que se recupere la inversión**, éste se sitúa en torno a los 5 años en todos los sectores analizados. Se trata de una condición más restrictiva que las consideradas en el análisis de potencial económico (7-11 años en función del sector y el escenario) y el análisis de potencial real<sup>51</sup>, por lo que se confirma como imprescindible avanzar en conocimiento, divulgación y medidas que incrementen la predisposición de los distintos agentes a optar por el autoconsumo para cumplir los objetivos fijados en esta Hoja de Ruta.

Analizando con mayor detalle cada segmento encuestado, en el sector residencial **tres de cada cuatro entrevistados afirma conocer la energía solar fotovoltaica**, siendo mayor el porcentaje en los que presentan estudios superiores llegando a casi el 90%. Este porcentaje de conocimiento sobre la energía solar fotovoltaica es similar e independiente a si los entrevistados pertenecen a una zona distinta de radiación, tamaño de municipio o habitan en una vivienda unifamiliar o plurifamiliar.

Sin embargo, el **interés por conocer la viabilidad de una instalación fotovoltaica en su vivienda es bajo ya que únicamente el 21,3% de los encuestados muestra interés**, incrementándose el interés según aumenta el nivel de estudios y en viviendas unifamiliares. De éstos, un porcentaje muy alto de un 83,3% estarían dispuestos a considerar la posibilidad de la instalación de un autoconsumo fotovoltaico en su suministro.

En cuanto a los motivos esgrimidos para desistir de estudiar una instalación fotovoltaica para autoconsumo destacan los motivos económicos, con la **percepción de que estas instalaciones representan un alto coste** (56% de las respuestas) o de que **los ahorros conseguidos son insuficientes** (25% de las respuestas). Aparece también como respuesta la percepción en determinados ámbitos territoriales de que las **condiciones climáticas no son adecuadas** (6,3%). No priman entre las respuestas espontáneas referencias a la tramitación administrativa o la gestión de las propias instalaciones. Estas percepciones contrastan con las conclusiones del análisis económico y el elevado potencial solar en todas las latitudes de nuestro país en comparación con el resto del contexto europeo.

En coherencia con lo anterior; entre los **factores determinantes a la hora de adquirir un sistema de autoconsumo fotovoltaico**, las respuestas del ámbito residencial destacan cuestiones como los ahorros en la factura eléctrica, el coste de la instalación y la recuperación de la inversión con los ahorros; el carácter fiable y seguro de la tecnología; la disponibilidad de incentivos a la inversión y razones de protección medioambiental.

51 El resultado de aplicar las curvas S es un periodo de retorno aceptable implícito de 6-7 años para un consumidor medio.

Son menos destacables otros motivos como que los equipos pertenezcan a marcas conocidas, la integración arquitectónica, recomendación o experiencia previas familiares y amigos, conocimiento de la tecnología, disponibilidad de financiación en buenas condiciones o la facilidad de instalación y baja necesidad de obra.

Respecto a los costes de inversión asumibles, en el caso del sector residencial únicamente el 27,1% de los entrevistados estaría dispuesto a realizar un desembolso para una instalación de autoconsumo fotovoltaico, porcentaje que no mejora significativamente al ofrecerse una posible financiación, ya que únicamente un 13,3% lo realizaría si tuviese financiación; de los que no estarían dispuestos a realizar un desembolso con carácter general, únicamente un 13,3% sí lo realizaría si tuviese financiación.

El análisis de potencial desarrollado en la sección anterior destaca el papel de **las viviendas plurifamiliares, donde es imprescindible el autoconsumo colectivo**. Preguntados por esta cuestión, de los participantes dispuestos a considerar la posibilidad de una instalación de autoconsumo, el **36% no estarían dispuestos a que la instalación fuera colectiva o compartida**. Los principales motivos esgrimidos son la preferencia por *“no tener relación con otros usuarios”* (44,8%), seguido de la percepción de que el consumo propio es elevado y por tanto no hay margen para compartir energía excedentaria, falta de confianza sobre el reparto de energía y los excedentes y una gestión más complicada. Solo un 3,4% de las respuestas destacan que *“los trámites son más complicados”*.

En lo que respecta al **sector comercial**, más de cuatro de cada cinco entrevistados conoce la energía solar fotovoltaica, y solo casi un **sexto del total (15,5%)** estaría dispuesto a **conocer la viabilidad** de una instalación fotovoltaica en su edificio. De éstos, un 81,9% estaría en disposición de la posibilidad de realizar la instalación siendo la principal razón para no llevarla a cabo (60,2%) la **percepción de que supone “pocos ahorros en la factura”**, lo cual contrasta con el elevado potencial técnico y económico detectado en este sector desde una perspectiva de análisis de rentabilidad. Este motivo está seguido de otros como la percepción de que supone *“muchísima obra y/o cambios estructurales”* y que es *“complicado el uso de este tipo de equipos”*.

El 30,2% de los entrevistados en los sectores no residenciales estaría dispuesto a realizar un desembolso para una instalación de autoconsumo fotovoltaico, sobresaliendo el hecho de que los importes a los que estarían dispuestos son mayores en el sector privado que en el sector público. De los entrevistados que con carácter general no estarían dispuestos a realizar un desembolso, destaca que un **53,5% sí estaría dispuesto** a hacerlo si estuviera disponible **algún tipo de financiación**.

En cuanto al plazo de recuperación de la inversión, al igual que en el sector residencial, se considera adecuado un periodo menor de 5 años.

Dentro del **sector industrial**, una amplia mayoría (91,9%) tiene conocimiento de la energía solar fotovoltaica, pero, en línea con los otros sectores analizados, **solo un 15,3% tiene interés** en conocer la viabilidad de una instalación de autoconsumo en su edificio, siendo la principal razón para no considerarla la **percepción de su elevado coste**.

La predisposición en el sector industrial para realizar una instalación es del 25,3% (mayor en zonas de alta radiación), pero al contrario que en el ámbito comercial, no mejoraría mucho en el caso de existir la posibilidad de financiación.

En cuanto al autoconsumo colectivo, también es una opción para los sectores no residenciales, si bien aproximadamente la **mitad de entrevistados** con respecto a aquellos dispuestos a considerar instalaciones de autoconsumo (54,8% en sector comercial, 49,8% en sector industrial) **no estarían dispuestos a que la instalación fuera colectiva**. Entre los principales motivos para ambos sectores destacan la percepción de *“estar en una zona aislada”* (no existir edificios en el entorno que se perciban como candidatos con los que compartir autoconsumo) y la preferencia por *“no tener relación con otros consumidores”*.

De estos resultados de las encuestas realizadas se desprende que el público general conoce a grandes rasgos la energía solar fotovoltaica, pero **el interés real** por abordar una instalación de autoconsumo fotovoltaico en España **es todavía bajo**.

Es destacable la **percepción de alto precio de la tecnología** y las **dudas que suscita su fiabilidad y durabilidad**, lo que podría explicar los cortos periodos de retorno que se le exigen a este tipo de instalaciones y la fuerte percepción del riesgo que suponen, que en algunos casos hace dudar a los entrevistados de su legalidad.

De estas respuestas se desprende que los principales factores para facilitar la toma de decisión de adopción de autoconsumo pasan por una **intensa labor formativa y de concienciación social** que derribe los falsos mitos alrededor de la energía renovables en general y de las aplicaciones de autoconsumo en particular. En concreto, es necesario:

- ▶ comunicar a los consumidores la madurez tecnológica actual para despejar posibles dudas sobre su viabilidad tecnológica,
- ▶ reforzar la información disponible y confiable sobre el coste-beneficio que refleje la realidad de las instalaciones y sus ventajas en distintos casos tipo,
- ▶ mostrar los beneficios adicionales disponibles para la realización de instalaciones de autoconsumo, que permitirán incrementar el interés del consumidor y facilitar la toma de decisión de la inversión,
- ▶ facilitar la gestión de los autoconsumos colectivos, de manera que los consumidores tengan más fácil llegar a acuerdos con otros consumidores, permitiendo la gestión representada de las instalaciones, etc.

#### ▶ Otras encuestas

Dada la creciente preocupación por el cambio climático y por las medidas de protección medioambiental, distintos agentes han realizado encuestas en las que se indagaba por el interés de la población en las instalaciones de energías renovables en general y de autoconsumo en particular.

Entre las más recientes podemos mencionar la realizada por un diario nacional<sup>52</sup> en la que **más del 66% de los entrevistados estarían bastante dispuestos (35,6%) o muy dispuestos (27,8%) a poner una instalación de autoconsumo en su residencia** (mediante tecnología solar en este caso), o ya lo han hecho (2,7%) como medida de acción ciudadana para combatir el cambio climático.

Otros estudios más centrados en el autoconsumo doméstico<sup>53</sup> arrojan resultados esperanzadores para el autoconsumo, corroborando que existe un gran consenso entre la población acerca de que las energías renovables (la energía solar fotovoltaica en particular) en una energía respetuosa con el medio ambiente, que cada vez está más extendida, competitiva y que permite ahorrar en la factura eléctrica. No obstante, de este mismo estudio se desprende el desconocimiento todavía existente en torno a la fiabilidad de la tecnología (casi uno de cada tres encuestados mostraba desconfianza en el funcionamiento técnico de los sistemas de autoconsumo) y su marco normativo: si bien en esta encuesta el 96% de personas encuestadas afirmaban conocer el autoconsumo, **solo un 68% afirmaban conocer que éste podía ser compartido o colectivo**. Por otra parte, **un 55% de las personas encuestadas tenían la percepción de la existencia de un “impuesto al sol” que dificulta la adopción del autoconsumo**, a pesar que desde 2018 la normativa española garantiza el derecho a autoconsumir energía renovable sin cargos ni peajes.

También es necesario disipar las dudas sobre los costes, ya que muchos consumidores aún consideran que el coste de las instalaciones no compensa los ahorros alcanzables y en general, se desconoce la existencia de ayudas.

52 Encuesta realizada por El País y 40dB en octubre de 2021 en España sobre la base de 2.000 entrevistas telemáticas.

53 “La percepción del autoconsumo doméstico en España”, elaborado por Telling Insights para IKEA en junio de 2020. Disponible en: <https://www.ikea.com/es/es/files/pdf/39/87/3987a548/estudio-autoconsumo-domestico.pdf>



## 5. AUTOCONSUMO ELÉCTRICO: RETOS Y MEDIDAS

El autoconsumo eléctrico con fuentes renovables constituye uno de los principales pilares de la transición energética y su despliegue masivo implica el surgimiento de nuevos modelos de negocio, nuevos actores (agregadores, comunidades locales de energía, empresas de servicios dedicados, etc.), nuevas fuentes de financiación, nuevos roles para los consumidores que pasan a ser agentes activos con mayor concienciación energética, nuevas soluciones para situaciones de vulnerabilidad y pobreza energética.

Con la base del marco normativo y tras un tiempo de andadura tras la aprobación del RD-L 15/2018 y posteriormente del RD 244/2019, y a pesar de la pandemia ocasionada por la COVID-19, el autoconsumo fotovoltaico continua en constante crecimiento en estos últimos años (596 MW en 2020 frente a los 459 MW el año anterior). Asimismo, este desarrollo ha permitido identificar nuevas casuísticas específicas de las instalaciones de autoconsumo y las dificultades existentes en distintos ámbitos, más allá del marco regulatorio puramente energético. La consulta pública previa realizada de cara a la elaboración de esta Hoja de Ruta, los estudios y encuestas descritos en la sección anterior y la curva de aprendizaje de agentes privados, administraciones y ciudadanía en los últimos años, han aportado numerosas aportaciones en este sentido poniendo el foco en los aspectos más relevantes que deben abordarse en el autoconsumo.

Con este conocimiento y con la información recogida en el marco de elaboración de esta Hoja de Ruta, se han detectado los principales retos que debe enfrentar el autoconsumo, que se recogen en la siguiente figura.

FIGURA 5.1. Principales retos del autoconsumo



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

En primer lugar, se identifican las **medidas urgentes** o **de adopción inmediata**, que se consideran catalizadores para el continuado despliegue del autoconsumo, especialmente en un contexto de incertidumbre por el impacto social, económico e industrial del COVID-19. Destaca la inclusión del autoconsumo como objetivo prioritario en las ayudas del **Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia**, así como la necesaria coordinación entre administraciones públicas para identificar barreras al despliegue del autoconsumo ligados a la multiplicidad de ámbitos sectoriales y competencias implicados.

En segundo lugar, de acuerdo con los análisis realizados, conseguir un gran desarrollo e implantación del autoconsumo con fuentes renovables en todos los sectores y a lo largo de todo el territorio español conlleva la **necesidad de mejorar la divulgación, conocimiento y aceptación del mismo por parte de toda la población haciéndola participe del mismo**. Así lo demuestran los resultados de las encuestas realizadas en el ámbito del estudio del potencial de autoconsumo y las otras encuestas analizadas, que revelan cierta falta de confianza en las tecnologías renovables que aún se perciben como poco fiables o demasiado caras. Además, persiste la idea de que las instalaciones de autoconsumo no generan ahorros significativos, o que requieren elevados periodos de amortización y, en muchos casos, se plantean dudas sobre la legalidad de estas instalaciones. Por ello, entre las medidas más relevantes que esta Hoja de Ruta presenta destaca la necesidad de la mejora de la información a los consumidores y a la concienciación ciudadana. Además de la necesaria participación de todos los agentes, se propone la creación de una unidad específica, la Oficina de autoconsumo, para actuar como facilitador de las actuaciones de impulso necesarias.

Por otra parte, el despliegue masivo del autoconsumo tiene como consecuencia la aparición de múltiples oportunidades; aprovecharlas es fundamental para poder conseguir los objetivos del PNIEC en cuanto a la transición energética y descarbonización de la economía, pero también la **generación de empleo de calidad y el refuerzo de toda la cadena de valor**. Por ello se incluyen medidas ligadas a la formación y capacitación de profesionales, así como la puesta en valor de los conocimientos, cadena de valor y capacidades nacionales y europeos en torno al autoconsumo.

Adicionalmente, en los análisis previos se ha identificado el **autoconsumo colectivo y la participación ciudadana** como un elemento clave a impulsar para el cumplimiento de los objetivos de autoconsumo, al a vez que como una modalidad que genera un cierto recelo entre los consumidores, bien por desconocimiento, bien por las dificultades percibidas en la gestión de las relaciones con terceros o de los sistemas colectivos. Por ello, se dedica un bloque de actuaciones al impulso de esta modalidad.

Si bien el primer paso imprescindible para la adopción del autoconsumo es el conocimiento y la posibilidad de toma de decisión por parte del consumidor, es necesario que una vez decidido, la instalación y las gestiones administrativas y contractuales correspondientes se sucedan minimizando retrasos e incidentes. Por ello, se incluyen medidas específicas destinadas a la **mejora de la agilidad y la eficiencia en la gestión de instalaciones de autoconsumo**, mediante la mejora de los procedimientos, los mecanismos de intercambio de información y el seguimiento del cumplimiento de la normativa vigente.

También se identifican una serie de **actuaciones palanca que presentan sinergias positivas con el autoconsumo en ámbitos prioritarios de despliegue**, bien porque éste contribuye al cumplimiento de otros objetivos estratégicos como la pobreza energética, el reto demográfico, la transición justa, la descarbonización de las islas, bien porque pueden reforzar el papel del autoconsumo como recurso energético distribuido en un sistema energético más descentralizado y democratizado.

Por último, se identifican medidas relativas a **otras oportunidades estratégicas del autoconsumo**, como almacenamiento, acceso a datos, digitalización o reciclaje.

En este capítulo se presentan las medidas<sup>54</sup> diseñadas en esta Hoja de Ruta para asegurar la participación del autoconsumo en el sistema energético del futuro. Para ello, en esta Hoja de Ruta se han contemplado retos y medidas en **siete** áreas, las cuales se desarrollan en **treinta y siete** medidas.

A continuación, se enumeran las medidas, identificando aquellas contempladas en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia para reducir barreras administrativas:

---

54 Todas las medidas incluidas en esta Hoja de Ruta son compatibles con el principio de “No producir daño significativo”, recogido en el conocido como Reglamento de Taxonomía (Reglamento UE 2020/852) e introducido por el Reglamento 2019/2088, sobre sostenibilidad en el sector financiero, como principio con el que han de ser coherentes las inversiones sostenibles. Este principio implica que el objeto de la financiación considerada como sostenible, y en línea con ello, cualquier política o medida sostenible sobre la que se apoyen inversiones de cualquier tipo, no puede perjudicar significativamente objetivos climáticos, ambientales, ni sociales.



## MEDIDAS DE LA HOJA DE RUTA DEL AUTOCONSUMO

- |                  |   |
|------------------|---|
| <b>MEDIDA 1</b>  | Programas de ayudas al autoconsumo para la reactivación del sector            |
| <b>MEDIDA 2</b>  | Mesa Nacional de Autoconsumo para la coordinación entre administraciones      |
| <b>MEDIDA 3</b>  | Grupo de trabajo con Entidades Locales  |
| <b>MEDIDA 4</b>  | Publicación de orientaciones a los municipios para el fomento del autoconsumo |
| <b>MEDIDA 5</b>  | Publicación de orientaciones técnicas   |
| <b>MEDIDA 6</b>  | Difusión, mejora del conocimiento y sensibilización                           |
| <b>MEDIDA 7</b>  | Oficina de autoconsumo  |
| <b>MEDIDA 8</b>  | Formación para mejorar las competencias técnicas en EE.RR. para autoconsumo   |
| <b>MEDIDA 9</b>  | Inclusión de la perspectiva de género en la formación especializada           |
| <b>MEDIDA 10</b> | Adaptación de la formación y planes de estudio                                |
| <b>MEDIDA 11</b> | Puesta en valor de la cadena de valor existente                               |
| <b>MEDIDA 12</b> | Fortalecer la cadena de valor del autoconsumo                                 |
| <b>MEDIDA 13</b> | Actualización de la Ley de Propiedad Horizontal                               |
| <b>MEDIDA 14</b> | Grupo de trabajo sobre autoconsumo en comunidades de propietarios             |
| <b>MEDIDA 15</b> | Mayor flexibilidad en la actualización de los autoconsumos colectivos         |
| <b>MEDIDA 16</b> | Gestor de autoconsumo colectivo   |
| <b>MEDIDA 17</b> | Autoconsumo a través de red en cualquier nivel de tensión                     |
| <b>MEDIDA 18</b> | Reparto variable y dinámico de la energía en autoconsumos colectivos          |
| <b>MEDIDA 19</b> | Impulso a las comunidades energéticas   |
| <b>MEDIDA 20</b> | Actualización y adaptación de los protocolos y formatos                       |
| <b>MEDIDA 21</b> | Mejora de las comunicaciones con compañías eléctricas                         |

## MEDIDAS DE LA HOJA DE RUTA DEL AUTOCONSUMO

<b>MEDIDA 22</b>	Adecuación de procedimientos de acceso y conexión
<b>MEDIDA 23</b>	Transparencia de los costes de acceso y conexión
<b>MEDIDA 24</b>	Medidas correctivas ante incumplimientos
<b>MEDIDA 25</b>	Actualización y adaptación de la normativa y reglamentos técnicos
<b>MEDIDA 26</b>	Impulsar el autoconsumo en las zonas de transición justa
<b>MEDIDA 27</b>	Autoconsumo colectivo de carácter social
<b>MEDIDA 28</b>	I+D+i en zonas aisladas y de baja interconexión
<b>MEDIDA 29</b>	Impulso al autoconsumo con almacenamiento
<b>MEDIDA 30</b>	Promover la figura del agregador independiente
<b>MEDIDA 31</b>	Impulsar el acceso del ciudadano a sus datos energéticos
<b>MEDIDA 32</b>	La ciberseguridad en el autoconsumo
<b>MEDIDA 33</b>	Mejorar la gestión de residuos y economía circular
<b>MEDIDA 34</b>	Impulsar la incorporación de baterías de segunda vida en el autoconsumo
<b>MEDIDA 35</b>	Promover modelos de negocio orientados a la valorización de los residuos procedentes del autoconsumo
<b>MEDIDA 36</b>	Observatorio IDAE del Autoconsumo
<b>MEDIDA 37</b>	Seguimiento del desarrollo y actualización de la Hoja de Ruta del Autoconsumo

FUENTE.: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

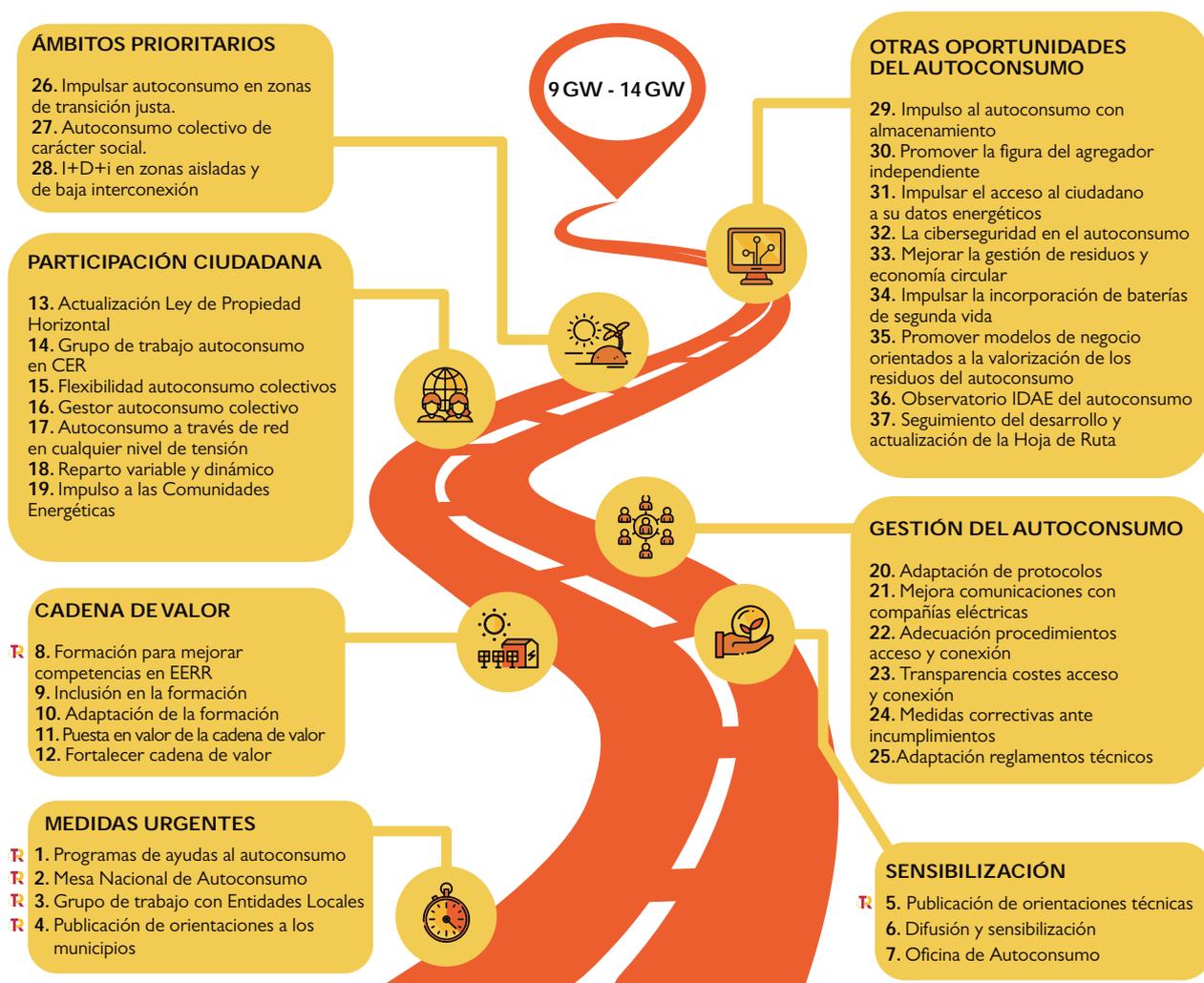
Estas medidas tal y como se indica en la componente 7 y reforma 2 del PRTR irán principalmente destinadas a reducir barreras administrativas:

- ▶ Mejor coordinación entre las Administraciones, gracias a la MEDIDA 2 y MEDIDA 3.
- ▶ Difusión de información a los consumidores y la sensibilización, desarrollada en la MEDIDA 4, MEDIDA 5 o MEDIDA 6 entre otras.
- ▶ Determinación de las competencias pertinentes existentes, a través de la MEDIDA 2, así como de otras oportunidades de formación relacionadas con el despliegue del autoconsumo, como las descritas en la MEDIDA 8 y MEDIDA 9.

La finalización de las medidas clave de la Estrategia Nacional de Autoconsumo será en el segundo trimestre de 2023, cuando se deberán cumplir los siguientes hitos principales:

- ▶ Publicación en el sitio web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de orientaciones técnicas, descrito en la MEDIDA 5.
- ▶ Orientación a los municipios sobre cómo fomentar el autoconsumo, como se describe en la MEDIDA 4.
- ▶ Finalización de cursos de formación para mejorar las competencias técnicas requeridas en materia de fuentes renovables de autoconsumo para al menos 500 profesionales, como se describe en la MEDIDA 8.

FIGURA 5.2. Líneas de acción del autoconsumo



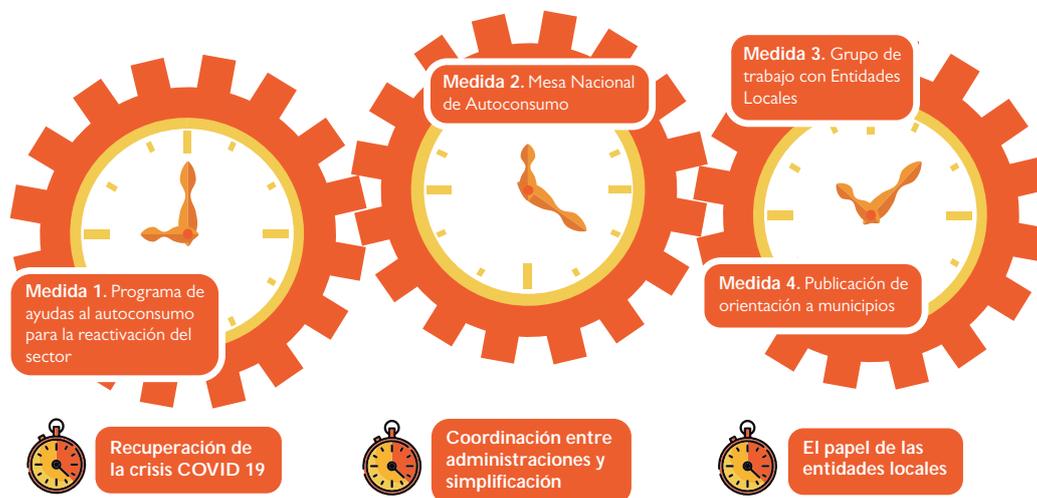
 Las medidas marcadas con el logo PRTR, son medidas destinadas a cumplir los hitos relativos a autoconsumo de la componente 7 del PRTR

FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

## 5.1 Medidas urgentes para asegurar la continuidad del despliegue del autoconsumo

Si bien el autoconsumo ha mostrado un buen nivel de desarrollo, multiplicando desde el 2018 su despliegue anual, es necesario activar medidas con carácter inmediato para evitar que un contexto de incertidumbre pueda desacelerar su ritmo de desarrollo.

FIGURA 5.3. Medidas urgentes



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

### 5.1.1 Recuperación de la crisis COVID-19

El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia es el mecanismo aprobado por el Gobierno para la ejecución de los fondos europeos lanzados por la UE conocidos como *Next Generation*, cuyo objetivo es el de mitigar el impacto social y económico de la crisis mediante el apoyo a la transición verde y a la transición digital contribuyendo a restablecer el potencial de crecimiento de las economías de la UE impulsando la creación de empleo y el crecimiento sostenible.

La presente Hoja de Ruta del Autoconsumo, como se detalla en el apartado 1.4 de este documento, se incluye en la componente 7 del Plan, y contribuirá a la mejora de la competitividad y la modernización de los sectores económicos al impulsar de forma global la integración de generación eléctrica en los edificios o en los sectores domésticos, industrial, terciario y público; y se incluye de forma transversal en otros componentes.

#### **Medida 1: Programas de ayudas al autoconsumo para la reactivación del sector**



Si bien el autoconsumo actualmente es rentable en determinadas circunstancias, en un contexto de crisis económica derivada de la pandemia del COVID-19 se considera necesario emitir señales claras a favor de la inversión – en el corto plazo para maximizar su efecto contra cíclico – en instalaciones de autoconsumo por su potencial de generación de actividad, mejora de las economías domésticas y de la competitividad de las empresas.

Para ello, se ha aprobado el RD 477/2021, destinado a fomentar las instalaciones de autoconsumo eléctrico fundamentalmente de tecnologías eólica y fotovoltaica, en todos los sectores económicos con especial mención en el sector residencial.

Estas ayudas podrán considerar la incorporación de sistemas de almacenamiento vinculados a las instalaciones de autoconsumo y otras particularidades que puedan ser incentivadas para fomentar la implantación de estas instalaciones en todos los sectores económicos.

La aprobación de este RD permitirá crear más de 25.000 empleos entre directos e indirectos y el PIB crecerá en más de 1,7 millones por cada millón de ayuda y las emisiones de CO<sub>2</sub> se reducirán en más de un millón de toneladas al año.

### 5.1.2 Coordinación entre administraciones públicas y simplificación

Una vez desplegado el marco normativo básico del autoconsumo en el ámbito sectorial eléctrico, es necesario identificar las interacciones con otros ámbitos competenciales que puedan tener incidencia sobre el despliegue del autoconsumo y asegurar un elevado nivel de coordinación. Así, las Comunidades Autónomas son competentes en la tramitación y autorización de instalaciones eléctricas de pequeña potencia, mientras que tanto Comunidades Autónomas como Entidades Locales ostentan competencias en ordenación del territorio y urbanismo, con impacto sobre edificación y, por tanto, instalaciones como las de autoconsumo, que habitualmente se instalan sobre los edificios o adyacentes a éstos. Adicionalmente, existen otras competencias sectoriales en los ámbitos europeo, estatal, autonómico y local, que pueden tener impacto sobre el autoconsumo.

Ante el desarrollo de una modalidad de generación relativamente nueva en términos normativos, es deseable mejorar la coordinación e información entre administraciones que permita identificar y generalizar mejores prácticas. Adicionalmente, el facilitar información actualizada y fiable a los profesionales de las distintas administraciones públicas facilitará su trabajo, reduciendo posibles riesgos de retrasos en plazos o discrepancias en la interpretación del marco normativo que puedan dificultar el despliegue del autoconsumo.



#### **Medida 2: Mesa Nacional de Autoconsumo para la coordinación entre administraciones**

Se establecerá una Mesa Nacional de Autoconsumo, liderada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, con participación de la CNMC, las comunidades autónomas y ciudades autónomas de Ceuta y Melilla y de las entidades locales. Podrán participar también otros departamentos ministeriales en función del ámbito competencial a analizar en función de su relación con el autoconsumo.

Esta Mesa Nacional de Autoconsumo debe ser un espacio de reflexión y colaboración donde se interprete de forma conjunta y coordinada los diferentes aspectos de la normativa, y se realicen propuestas consensuadas. Deberá ser también el espacio de intercambio de información entre los órganos competentes que permita mejorar el seguimiento de la evolución del autoconsumo.

Entre los ámbitos prioritarios a abordar se incluye el análisis de normativa que permita la simplificación o exención de las licencias de obra para las instalaciones de autoconsumo para instalaciones ubicadas en cubiertas o tejados de uso residencial<sup>54</sup>.

Adicionalmente se fomentará la creación de canales de reclamación sencillos y digitales para los consumidores en la gestión de sus instalaciones de autoconsumo, donde se puedan plantear desacuerdos con los trámites realizados con las comunidades autónomas y estas proporcionen una respuesta en cada caso.

### 5.1.3 El papel de las entidades locales

Las entidades locales, como administración más cercana a la ciudadanía, tienen un papel fundamental para el impulso del autoconsumo: desde el potencial que ofrecen los más de 8.100 municipios de nuestro país (junto con el resto de entidades locales) para el despliegue del autoconsumo en sus propias instalaciones, a las medidas que pueden adoptar para favorecer el autoconsumo en su territorio, ya sean de tipo divulgativo e informativo o normativo, y especialmente mediante la simplificación de trámites.

<sup>54</sup> Ya han adaptado su normativa de gestión del suelo: Andalucía, Aragón, Asturias, Illes Balears, Canarias, Castilla y León, Castilla La Mancha, Cataluña, Comunitat Valenciana, Extremadura, Galicia, Comunidad de Madrid y Comunidad Foral de Navarra.



### **Medida 3: Grupo de trabajo con Entidades Locales**

Se establecerá un grupo de trabajo con participación de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP), representantes de entidades locales, asociaciones, y el IDAE, donde se analizará la tramitación administrativa y el impulso de las instalaciones de autoconsumo desde el ámbito local y se recogerán propuestas para su simplificación.

Asimismo, se buscará la colaboración de las Comunidades Autónomas en todo este proceso.

Se trabajará en la elaboración de guías y propuestas de buenas prácticas municipales y recomendaciones que puedan ser aplicadas por los municipios en la adaptación de sus procedimientos de licencias para las instalaciones de autoconsumo. Igualmente se recogerán las necesidades de adaptación de la normativa autonómica que fueran precisas para permitir a los ayuntamientos la adaptación de su normativa municipal.

En este grupo se identificarán las necesidades de información/formación de los técnicos municipales en cuanto a instalaciones de autoconsumo que les permitan comprender los proyectos presentados y valorar las necesidades de documentación exigible en cada caso.



### **Medida 4: Publicación de orientaciones a los municipios para el fomento del autoconsumo**

En el contexto del trabajo de colaboración con las entidades locales desarrollado en la MEDIDA 4, el IDAE publicará un documento de orientaciones a los municipios para el fomento del autoconsumo, de acuerdo con los principales agentes relacionados, que identificará recomendaciones para el personal técnico de los ayuntamientos, así como mejores prácticas existentes actualmente en nuestro país.

## **5.2 Información y sensibilización**

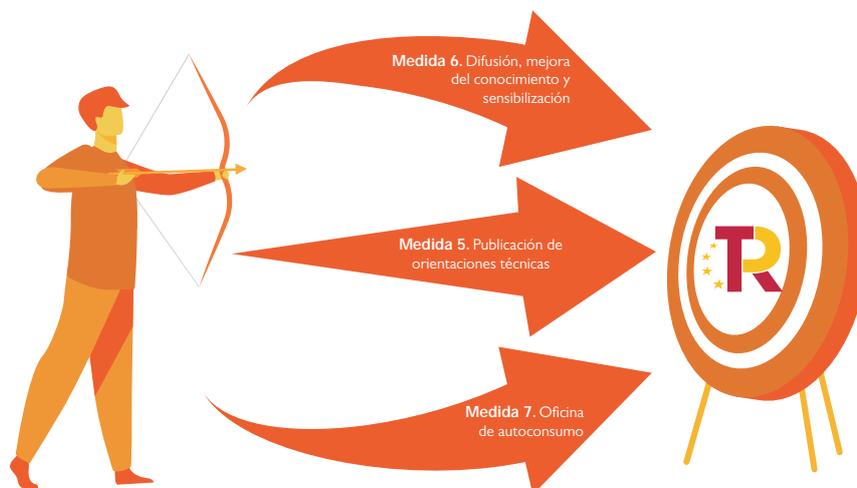
Los análisis realizados mediante encuestas sobre el potencial del autoconsumo fotovoltaico muestran un alto nivel de desconocimiento de la población, que se constata en las encuestas realizadas en el ámbito del potencial de autoconsumo. En general, se mantiene una idea en la población de que las energías renovables son caras (cuando a día de hoy son la forma más barata de generar electricidad, donde cabe destacar el caso de la energía solar fotovoltaica, cuyo coste se ha reducido un 90%<sup>56</sup> en las últimas dos décadas) o de falta de fiabilidad y seguridad del suministro, que es necesario contrarrestar con información, datos y casos reales que ejemplifiquen el buen funcionamiento que ya es habitual a estas tecnologías.

Igualmente existen prejuicios fuertemente arraigados sobre el marco normativo ya que se desconocen los avances regulatorios del RD 244/2019 y, en algunos casos, persiste la idea de que el autoconsumo está penalizado desde la administración o que persiste el llamado “impuesto al sol”. Desafortunadamente, este desconocimiento es extensivo a otras cuestiones relacionadas con la energía eléctrica como el suministro del consumo, tarifas, distinción entre distribuidora y comercializadora, etc.

<sup>56</sup> Eclipse total: como la caída de los costos asegurará el dominio de la energía solar, Wood Mackenzie

Es clave realizar una buena difusión y comunicación a todos los sectores de la población de la realidad en la que se encuentra el sector renovable.

**FIGURA 5.4.** Información y sensibilización



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

La contribución de las energías renovables a la reducción de emisiones y a la lucha contra el cambio climático se encuentra aceptada socialmente. En general, la percepción social de las energías renovables es positiva y su introducción en el sistema energético es aceptada. Paulatinamente se va diluyendo la idea de energías caras y poco fiables, pero esta idea de que las energías renovables suponen un coste alto tanto para el usuario final como para el sistema en su conjunto, se mantiene presente en algunos sectores de la población que, en algunas ocasiones, dudan de la legalidad de las instalaciones de autoconsumo.

#### **Medida 5: Publicación de orientaciones técnicas**



Se elaborará una guía para profesionales con orientaciones técnicas y administrativas para la tramitación de instalaciones de autoconsumo.

La guía deberá recoger la tramitación autonómica, así como contener ejemplos, modelos de documentos, de manera que sirva de una forma práctica a ciudadanos y empresas instaladoras.

#### **Medida 6: Difusión, mejora del conocimiento y sensibilización**

Se desarrollarán actuaciones desde la Administración General del Estado para dar a conocer al público en general el potencial del autoconsumo eléctrico y favorecer la participación de la ciudadanía en el despliegue del autoconsumo.

Adicionalmente, será especialmente clave el impulso por parte de comunidades autónomas y ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, instituciones, administraciones locales, asociaciones, instaladores, y otros agentes de la sociedad civil para lograr un adecuado acceso a información veraz y confiable en torno al autoconsumo que contribuya a la necesaria labor pedagógica y a la formación de los consumidores. Para ello, se activarán instrumentos de colaboración que faciliten dicha implicación activa por parte del conjunto de los agentes.

En particular, se desarrollarán recursos que permitan a la ciudadanía comprender mejor los costes y beneficios del autoconsumo, las alternativas disponibles a su alcance y los mecanismos existentes para beneficiarse de ellas.

Esta labor de difusión, sensibilización y concienciación será fundamental para alcanzar los objetivos incluidos dentro del escenario de alta penetración, tal y como se señala en el apartado 4 de esta Hoja de Ruta.

Aun así, es necesario proporcionar información, tanto al público en general como a las administraciones locales y a las diferentes organizaciones involucradas, para disipar las dudas que puedan surgir en los aspectos más controvertidos del desarrollo renovable.

El impulso del autoconsumo conlleva, como indican las medidas descritas hasta ahora, de una elevada coordinación entre administraciones y elevada disponibilidad de información para los consumidores. Por ello, se considera necesario disponer de una unidad de referencia que permita actuar como punto focal de las distintas actuaciones de dinamización, información y sensibilización:

### **Medida 7: Oficina de autoconsumo**

Se tratará de un espacio de información y asesoramiento en el IDAE con vocación de apoyar a los consumidores (particulares, comercios y empresas) que deseen optar por una instalación de autoconsumo.

La Oficina de autoconsumo atenderá todas las consultas sobre las instalaciones de autoconsumo aclarando dudas normativas, técnicas y de tramitación, y dirigiendo al consumidor al agente con competencia para resolver la cuestión planteada, orientando al consumidor sobre los pasos a seguir en cada caso.

Establecerá un canal transparente y de fácil acceso a la ciudadanía donde podrán dirigirse las consultas.

Se ubicará en IDAE ofreciendo información de autoconsumo en un sitio web dependiente de la página web del IDAE y dispondrá de un buzón de correo específico para consultas de autoconsumo.

La oficina recopilará las guías técnicas y publicaciones relevantes en materia de autoconsumo poniéndolas a disposición de los consumidores a través de su sitio web. Incorporará además enlaces a otras páginas con información relevante, como guías autonómicas, preguntas frecuentes e información del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, consultas públicas, etc., para proporcionar a los consumidores una puerta única a la información del autoconsumo.

## **5.3 Refuerzo de la cadena de valor del autoconsumo**

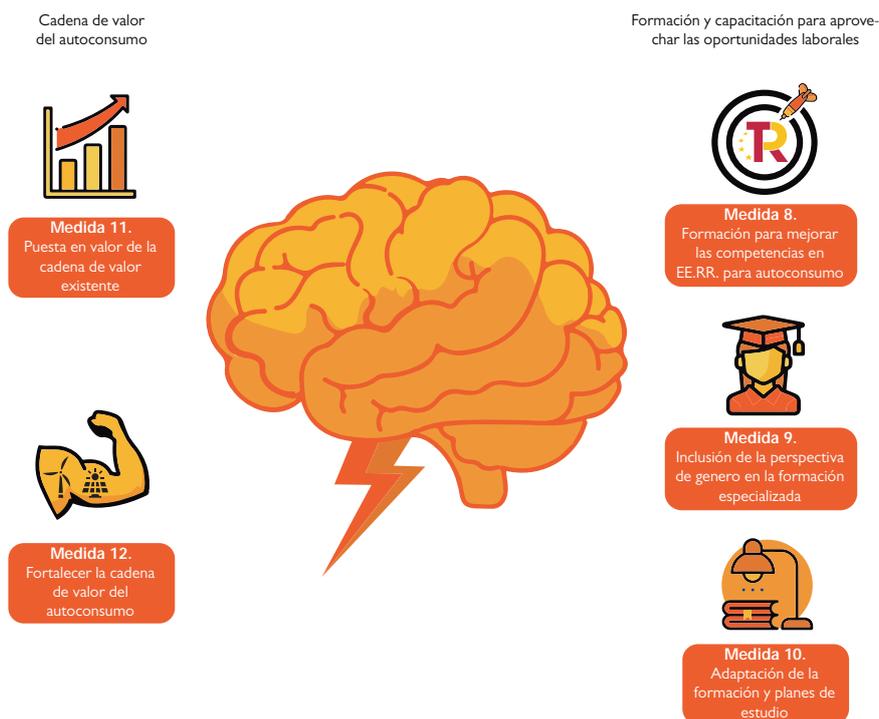
### **5.3.1 Formación y capacitación para aprovechar las oportunidades laborales**

Como se ha detallado en el apartado 3.1.1 de esta Hoja de Ruta, el autoconsumo tiene un enorme potencial para la generación de empleo sostenible con elevada capilaridad en el territorio. Por otra parte, un despliegue adecuado y sostenible de autoconsumo requiere que las instalaciones se lleven a cabo con un elevado grado de calidad, que garantice su fiabilidad y maximice su potencial ejemplificador de cara a otros consumidores que estén valorando optar por el autoconsumo.

La Medida I.17 del PNIEC, sobre “Formación de profesionales en el sector de las energías renovables”, contempla la necesidad de anticiparse a las demandas del mercado y promover una formación continua en los cinco niveles de cualificación profesional homologada, teniendo en cuenta que el mercado único europeo demanda la formación en habilidades profesionales que faciliten la movilidad en la UE.

Por ello, se considera imprescindible desarrollar medidas que refuercen la formación y capacitación de profesionales. En el muy corto plazo y dado el rápido crecimiento en el despliegue del autoconsumo, es necesario abordar medidas específicas de cualificación en este ámbito, tanto de cara a la actualización de conocimientos de profesionales en otras ramas de actividad que puedan encontrar en el autoconsumo una nueva oportunidad formativa y profesional, como de cara a una mejora continua de la profesionalización y especialización que garantice la excelencia en el despliegue de las instalaciones.

FIGURA 5.5. Refuerzo de la cadena de valor



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

**Medida 8: Formación para mejorar las competencias técnicas en EE.RR. para autoconsumo**



El despliegue del autoconsumo, en especial en el sector residencial, precisa de una formación adaptada a las necesidades formativas de los instaladores de este tipo de tecnologías de generación renovable. Para ello, será necesario trabajar de la mano del sector para aprovechar al máximo las oportunidades que supone para suplir las necesidades de capacitación del sector:

Adicionalmente, también resultaría de interés considerar a otros colectivos profesionales de fuerte impacto en el sector residencial, como los profesionales de administración de fincas, quienes son el nexo directo con las comunidades de propietarios, receptores fundamentales de las instalaciones de autoconsumo colectivo, así como otros colectivos ligados a actuaciones en la edificación, como los ámbitos de la construcción o las instalaciones térmicas o digitales, que pueden encontrar en el autoconsumo una alternativa adicional en su desarrollo profesional.

En el corto plazo, se llevarán a cabo actuaciones de formación para mejorar las competencias técnicas y en materia de seguridad y salud y calidad requeridas en lo relativo al trabajo con materias de fuentes renovables de autoconsumo de, al menos, **500 profesionales** antes de la finalización del segundo trimestre de 2023, fomentando una formación descentralizada e inclusiva.

La participación de las mujeres en los sectores energéticos ha sido tradicionalmente limitada. Sin embargo, en los últimos años, el número de mujeres directa o indirectamente relacionadas con las energías renovables ha aumentado considerablemente. Según los estudios de IRENA, las mujeres se encuentran infra-representadas en el sector de las energías renovables. Los estudios sugieren que en países como Alemania, Canadá, España, Italia y los Estados Unidos, menos del 30% de los empleos son ocupados por mujeres.<sup>57</sup>

Las mujeres aparecen principalmente en los empleos peor remunerados con cualificación técnica, centrados fundamentalmente en aspectos administrativos y de relaciones públicas, con baja presencia en empleos técnicos, de gestión o de toma de decisiones. Esta situación contrasta con el hecho de que las mujeres suponen más del 50% de los estudiantes universitarios.

57 Renewable energy: a gender perspective. IRENA, 2019

La transición hacia un sistema energético renovable y descentralizado con fuerte presencia de los sistemas de autoconsumo requiere la incorporación de diferentes capacidades y perspectivas. Un pilar fundamental debe ser asegurar que las oportunidades que surgen de la transición energética son accesibles de forma igualitaria y sus beneficios resultan distribuidos con equidad.

La adopción de una perspectiva de género en el desarrollo del autoconsumo es importante para asegurar que las contribuciones de las mujeres representan una parte integral de ese desarrollo creciente y el aprovechamiento de los beneficios que una mayor diversidad de género puede aportar.

Muchas de las capacidades necesarias para fomentar el desarrollo del autoconsumo se pueden desarrollar localmente y las mujeres están en una posición ideal para liderar y apoyar la promoción de soluciones de autoconsumo. A medida que aumenta la participación y presencia visible de las mujeres en el desarrollo e implantación de soluciones energéticas, se genera un efecto multiplicador que contribuye a continuar cerrando la brecha de género y facilita el cambio cultural y social necesario para la transición energética.

### **Medida 9: Inclusión de la perspectiva de género en la formación especializada**

Los planes formativos dirigidos a la capacitación en el ámbito del autoconsumo, incluido el previsto en la MEDIDA 98, incorporarán la perspectiva de género e incluirán entre sus objetivos el incrementar la presencia de mujeres en todas las facetas de los empleos energéticos.

Adicionalmente, se desarrollarán programas informativos y de concienciación para animar a las niñas y jóvenes a elegir estudios de índole técnica y de gestión en el ámbito energético.

Adicionalmente a las medidas específicas de formación identificadas anteriormente, el rápido desarrollo tecnológico de las energías renovables y la aparición de nuevas aplicaciones como el autoconsumo, hacen necesario revisar, adecuar y actualizar los currículos formativos de titulaciones universitarias, formación profesional y de formación para el empleo para adaptarlos a las necesidades específicas del autoconsumo y así dar respuesta a estas necesidades. A su vez, que los profesionales que ya se encuentran integrados en el mercado deberán actualizar sus conocimientos nuevo paradigma de la generación distribuida, a través de programas de formación continua y reciclaje profesional.

Por su parte, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE), incluye el concepto de desarrollo sostenible, junto con la educación para la transición ecológica. Uno de los retos que surgen en el desarrollo del autoconsumo está relacionado con dotar al sistema educativo de las herramientas necesarias para asegurar un adecuado conocimiento que permita dotar al sector de profesionales cualificados.

Este tipo de actuaciones resultan transversales a todas las tecnologías y aplicaciones de energías renovables por lo que su desarrollo se enfocará de forma coordinada con otras estrategias.

### **Medida 10: Adaptación de la formación y planes de estudio**

Adaptar, transformar y crear planes de formación a todos los niveles, desde formación profesional hasta universidades, que contengan estándares de competencia relacionados con el autoconsumo eléctrico.

Incluir la dimensión del cambio climático y la transición energética, junto con el conocimiento básico asociado a los sistemas autoconsumo, permitirá el desarrollo de conocimientos, habilidades y aptitudes relacionados con la transición ecológica. Gracias a esta adaptación curricular, el autoconsumo podrá formar parte de los sectores prioritarios que puedan ser un motor económico para el país.

El autoconsumo tiene especial relevancia en los sectores de ingeniería y arquitectura, sobre todo en lo asociado con el sector de edificación y su auditoría energética, por lo que resulta imprescindible incluir materias relacionadas en los planes de estudios.

En el caso de las titulaciones superiores relacionadas con ciencia y tecnología, estos estándares de competencia deben aparecer igualmente reflejados en los planes de estudios para reducir la brecha tecnológica y hacer enfrentar con éxito los retos del futuro.

Se trabajará en la creación de cualificaciones profesionales específicas para los profesionales del autoconsumo eólico de pequeña y media potencia ya que la cualificación existente en la actualidad (*ENAI93\_3 Gestión del montaje y mantenimiento de parques eólicos*) está orientada a grandes parques comerciales y sus contenidos no están adaptados a la casuística de las instalaciones de pequeña y mediana potencia. La creación de una cualificación específica podría ayudar a promover la tecnología entre el colectivo de instaladores de autoconsumo y a facilitar su implementación en el sector residencial y otros. Igualmente se adecuarán las existentes para profesionales de la tecnología fotovoltaica.

Por su parte, el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), actualmente en revisión, tiene un grupo de trabajo específico relativo al colectivo de los instaladores en el sector residencial, donde se acogen debates, diálogo y propuestas de mejora en este sentido.

Deberá igualmente incluirse la formación en nuevas tecnologías vinculadas al autoconsumo dado que la evolución tecnológica y la creciente digitalización exigen nuevos profesionales con competencias en ámbitos como ciberseguridad, *blockchain*, internet de las cosas (IoT) e inteligencia artificial.

Resulta igualmente fundamental, incluir formación en ciberseguridad dentro de los planes de formación académica y profesional, con el fin de resolver el riesgo de escasez de recursos humanos capaces de cubrir estos servicios.

Adicionalmente se acometerá el desarrollo y mejora de programas de estudios en distintos niveles educativos y otras actividades formativas, divulgativas, mentoría, etc., especial orientación a atraer el interés de las mujeres por desarrollar estudios y profesiones en ámbitos relacionados con el autoconsumo basado en energías renovables lo que contribuirá a reforzar sus competencias empresariales y de liderazgo en el ámbito técnico y de la energía. De manera complementaria, se trabajará en la disposición y accesibilidad de estos servicios por parte de clientes que habitan en zonas remotas y de baja accesibilidad por razones geográficas.

### 5.3.2 Cadena de valor del autoconsumo

Si bien tanto el recurso de energía renovable como la mayoría de las materias primas necesarias para tecnologías energéticas renovables están mucho más distribuidas a nivel global que los combustibles fósiles como el petróleo y el gas, según IRENA la "carrera tecnológica" en torno a las energías limpias sí podría conducir a una situación de dominancia tecnológica de unos mercados frente a otros, sometiendo a aquellos países sin el control de tecnologías energéticas clave a aquellos que sí cuentan con las correspondientes capacidades tecnológicas e industriales. La crisis del COVID-19 y sus impactos sobre las cadenas de suministro globales han reforzado la necesidad, ya identificada en la Nueva Estrategia Industrial Europea, de disponer de una cierta autonomía estratégica en el ámbito español y europeo en ámbitos clave, entre los que se incluye la energía.

España ya dispone de empresas que son ya líderes en sus sectores en el ámbito fotovoltaico (fabricación de inversores y estructuras/seguidores solares) consiguiendo así el autoabastecimiento de los principales equipos de las instalaciones de autoconsumo a lo largo de toda la cadena. Una continua mejora y consolidación de estos fabricantes de equipos, junto con el análisis de oportunidades para desarrollar aquellos ámbitos de la cadena de valor ausentes o con escasa presencia en nuestro país, podrían desarrollar un *hub* fotovoltaico industrial y ser una referencia europea y mundial.

Adicionalmente, el desarrollo masivo del autoconsumo supone la aparición e impulso de nuevos modelos de negocio gracias a las particularidades del mismo, el desarrollo del autoconsumo colectivo, la necesaria integración arquitectónica y el espacio óptimo limitado para la instalación del autoconsumo fotovoltaico en muchas situaciones hará que aparezcan nuevos nichos de mercado alrededor de la fabricación de soluciones adaptadas a las nuevas barreras que se vayan presentando.

Un despliegue masivo del autoconsumo en todos los sectores trae consigo un fuerte impulso a la I+D+i tecnológica, clave en la búsqueda de las mejores soluciones para superar de forma óptima las barreras en su implantación.

Se afianzarán y desarrollarán nuevas aplicaciones basadas en integración fotovoltaica en edificios, fotovoltaica integrada en vehículos, fotovoltaica flotante, o agrovoltaica, que precisarán de nuevos equipamientos y soluciones.

La búsqueda constante de materiales más eficientes en la fabricación de células solares o baterías, por ejemplo, para optimizar las soluciones de autoconsumo, dará lugar a que se presenten nuevas oportunidades en investigación, desarrollo e innovación alrededor de toda la cadena de valor del autoconsumo.

En este sentido, el pasado 14 de diciembre de 2021, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia el Gobierno aprobó el PERTE ERHA (Energías Renovables, Hidrógeno Renovable y Almacenamiento). Este PERTE está destinado a desarrollar la tecnología, conocimiento, capacidades industriales y nuevos modelos de negocio, así como la integración de estos factores en el conjunto del tejido productivo de nuestro país, para reforzar la posición de liderazgo de España en el ámbito de las energías renovables. De forma sinérgica con este PERTE, se plantean las siguientes medidas:

#### **Medida 11: Puesta en valor de la cadena de valor existente**

Se desarrollarán mecanismos para que proveedores, clientes finales tanto en el ámbito nacional como internacional, administraciones y el conjunto de la ciudadanía conozcan las fortalezas y posibilidades que ofrece la cadena de valor española en torno al autoconsumo.

Ello permitirá a hogares, empresas y administraciones que opten por el autoconsumo decidir apostar por tecnológicos o proveedores de productos o soluciones que maximicen el impacto laboral y económico; así como actuar de 'carta de presentación' de las empresas nacionales y europeas en el contexto internacional.

Ya se han adoptado algunas actuaciones en este sentido: en concreto, las ayudas al autoconsumo y almacenamiento en el marco del Plan de Recuperación requieren que determinadas instalaciones vayan acompañadas de un plan estratégico que indique el origen de los productos y su impacto en el empleo y la cadena de valor.

En esta línea, se valorará la reactivación de las figuras de etiquetado como el "*etiquetado técnico para consumidores de aerogeneradores de pequeña potencia*". Estas figuras pueden instrumentos de refuerzo de la calidad para evitar la presencia en el mercado de productos de dudosa calidad técnica y bajos rendimientos que puedan dañar la imagen de las tecnologías asociadas al autoconsumo. La existencia de un etiquetado de calidad podría igualmente servir como guía para los instaladores y agentes del mercado en sus elementos de difusión, mejora del conocimiento y sensibilización ciudadana, pudiendo desempeñar un papel multiplicador para la generación de sinergias y la penetración de nuevas tecnologías renovables en los distintos sectores asociados al autoconsumo.

#### **Medida 12: Fortalecer la cadena de valor del autoconsumo**

Se favorecerá un entorno industrial y tecnológico especializado en autoconsumo que relance el empleo, el desarrollo y la industria en España.

Para ello, se implantarán medidas de apoyo a nuevos prototipos, desarrollos tecnológicos o proyectos piloto que favorezcan un mayor despliegue del autoconsumo y su integración en los distintos sectores consumidores. Estas medidas podrán incluir la inversión directa por parte de IDAE en *start-ups* o nuevas iniciativas dedicadas, así como la generación de espacios que favorezcan la búsqueda de sinergias entre sectores que permita reforzar la cadena de valor asociada al autoconsumo.

Adicionalmente, estas medidas considerarán acciones que fortalezcan la cadena de valor en pequeñas y medianas empresas.

## **5.4 Autoconsumo colectivo y participación ciudadana**

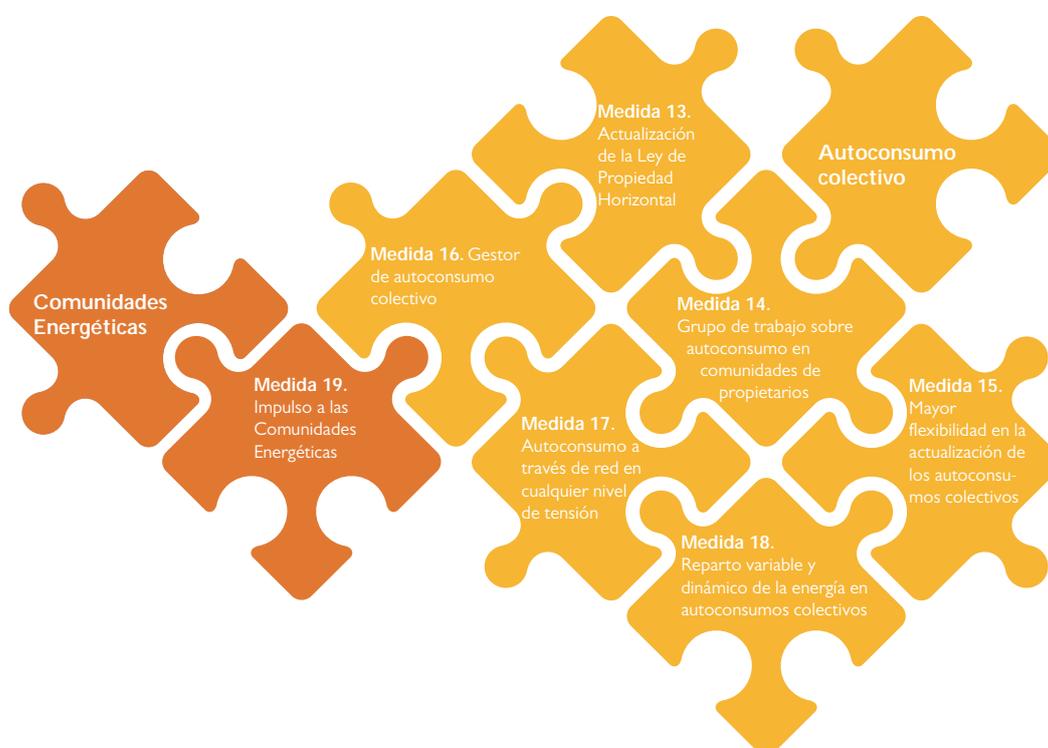
El PNIEC 2021-2030 otorga a la ciudadanía un papel clave en la transición energética, entendiendo la participación ciudadana como herramienta necesaria para lograr un sistema energético descarbonizado, descentralizado y democratizado que maximice las oportunidades ambientales, sociales y económicas. A través del autoconsumo, el ciudadano cambia de rol y de una manera flexible y dinámica interviene en la generación de energía que además gestiona de forma coordinada con su consumo gracias a figuras como el agregador independiente o las comunidades energéticas.

Por su parte, el Real Decreto-ley 15/2018 abrió la posibilidad al autoconsumo colectivo, de modo que una misma instalación de generación pueda ser compartida por distintos autoconsumidores, generando importantes oportunidades en cuanto a economías de escala y reducción de barreras para el acceso al autoconsumo. Resulta especialmente clave en ámbitos como el residencial plurifamiliar, como se ha indicado antes, que se corresponde con más del 70% de viviendas principales en nuestro país.

Sin embargo, como indica el apartado sobre encuestas de percepción, el autoconsumo colectivo se encuentra con distintos retos, desde el desconocimiento de los usuarios de que es posible a la baja predisposición, tanto por parte de usuarios residenciales como empresariales, a realizar gestiones conjuntas con otros usuarios para compartir instalaciones de autoconsumo.

Adicionalmente, en el caso de comunidades de propietarios es necesario que estas instalaciones sean aprobadas en junta de propietarios, lo cual presenta su complejidad propia, a la que se añade la casuística de viviendas en alquiler, en que puede haber desalineamiento entre los intereses de propietarios e inquilinos. Por todo ello, es necesario abordar una serie de medidas dirigidas específicamente al impulso y simplificación del autoconsumo colectivo, empezando por este sector:

FIGURA 5.6. Autoconsumo colectivo y participación ciudadana



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

### **Medida 13: Actualización de la Ley de Propiedad Horizontal**

El Real Decreto-ley 19/2021 ha introducido modificaciones en la Ley de Propiedad Horizontal para facilitar la toma de decisiones por parte de las comunidades de propietarios en la incorporación de sistemas de autoconsumo en los edificios de viviendas para uso comunitario. En concreto, clarifica las mayorías necesarias para la adopción de la decisión de optar por autoconsumo colectivo, así como la solicitud de ayudas o financiación.

Además, asemeja esta inversión a otros casos ya previstos en la citada Ley en que se computan como votos favorables los de aquellos propietarios ausentes de la junta, debidamente citados, quienes una vez informados del acuerdo adoptado, no manifiesten su discrepancia en el plazo de 30 días.

**Medida 14: Grupo de trabajo sobre autoconsumo en comunidades de propietarios**

Se activará un grupo de trabajo con el colectivo de Administradores de Fincas y el conjunto del sector para analizar la evolución del autoconsumo colectivo en particular en edificios de vivienda plurifamiliar, identificar barreras en la gestión, así como buenas prácticas a replicar.

En particular, se hará un seguimiento de lo identificado en la MEDIDA 13 anterior para la identificación, en su caso, de futuras mejoras o clarificaciones que pudieran devenir necesarias en función de su evolución.

Por otra parte, independientemente del ámbito en que se lleve a cabo, actualmente los autoconsumos colectivos involucran al consumidor en todas las decisiones de gestión. Esta característica empodera al consumidor y le permite realizar una gestión directa de su energía, pero, a medida que el tamaño del autoconsumo colectivo se incrementa incorporando consumidores, incrementa a su vez la complejidad en la gestión del mismo como una unidad administrativa de consumo y generación. Adicionalmente, una adecuada gestión requiere la posibilidad actualizar los criterios de reparto acordados en función de las nuevas necesidades en cada momento – como la entrada o salida de autoconsumidores en el colectivo. Por ello, se plantean dos medidas que mejorarán la gestión de este tipo de instalaciones.

**Medida 15: Mayor flexibilidad en la actualización de los autoconsumos colectivos**

Los autoconsumos colectivos deberán dotarse de flexibilidad en su configuración de manera que la incorporación y baja de consumidores pueda realizarse de manera ágil y sencilla, mediante gestiones simplificadas con las compañías distribuidoras y comercializadoras implicadas. Para ello, se trabajará en el marco de MEDIDA 20 sobre protocolos de intercambio de información y sobre comunicación con las empresas distribuidoras, para simplificar la gestión de la nueva información en la configuración de autoconsumos colectivos.

Estas modificaciones podrán realizarse para reflejar altas y bajas de consumidores o cambios en el criterio de reparto. Se establecerá una fecha límite en cada periodo para comunicar los cambios que serán efectivos en el siguiente periodo, existiendo un límite máximo de cambios anuales. En caso de que el cambio se comunique con posterioridad a esa fecha límite, tendrá eficacia pasados dos periodos.

Las empresas distribuidoras deberán dotar de la máxima digitalización y automatización a este proceso de actualización de los autoconsumos colectivos, de manera que se pueda reducir los plazos, minimizar los errores y facilitar la gestión al consumidor.

**Medida 16: Gestor de autoconsumo colectivo**

Con el objeto de evitar la necesidad de recabar la firma individualizada de cada autoconsumidor asociado cada vez que sea preciso actualizar las condiciones de un autoconsumo colectivo, de forma opcional, se podrá nombrar un “gestor de autoconsumo colectivo” que actuará como representante de los consumidores asociados para la interlocución con las compañías distribuidoras y comercializadoras.

La figura de este gestor representará a los consumidores en cuanto a las gestiones del autoconsumo como altas y bajas de consumidores, modificaciones de reparto, etc., una vez formalizada legalmente su condición de representante de los consumidores asociados. De esta manera, el gestor del autoconsumo se encargará de emitir el acuerdo de reparto firmado por los consumidores asociados para gestionar las altas o cambios de coeficientes de todos los consumidores.

Los consumidores asociados podrán nombrar al gestor del autoconsumo mediante acuerdo en el que se reflejarán las responsabilidades, duración y condiciones de esta figura; el nombramiento del gestor debe incluirse en el acuerdo de reparto firmado por los consumidores.

La figura de gestor del autoconsumo podrá recaer en alguno de los consumidores asociados, en el productor, en el propietario o en un agente externo al autoconsumo, como por ejemplo el administrador de fincas o la comercializadora.

Adicionalmente, hasta el momento el autoconsumo colectivo *a través de red* solo es posible en el caso de que tanto la generación como el consumo estén conectados en baja tensión. Esto imposibilita el aprovechamiento de grandes cubiertas industriales y de equipamientos municipales, como polideportivos y colegios, que a menudo están conectados en alta tensión, para autoconsumo colectivo con las viviendas o comercios en su entorno inmediato.

Posibilitar la participación de estas instalaciones en autoconsumos colectivos permite aprovechar perfiles de generación complementarios, como pueden ser las instalaciones industriales, comerciales o públicas con respecto a los edificios residenciales en su entorno, permitiendo dar respuesta así a la limitación de superficie existente en edificios plurifamiliares.

Además, en el ámbito de las administraciones públicas, posibilita especialmente la puesta en marcha de proyectos que permitan que los excedentes de generación en horarios en que el edificio público no está en uso vayan dirigidos a viviendas vulnerables en el entorno, como medida de inclusión o lucha contra la pobreza energética.

#### **Medida 17: Autoconsumo a través de red en cualquier nivel de tensión**

Se promoverá el autoconsumo a través de red para consumidores conectados a cualquier nivel de tensión, permitiendo que instalaciones industriales, comerciales o en edificios públicos compartan sus excedentes con viviendas u otros edificios de su entorno inmediato.

De esta manera, las cuantías por uso de red definidas en el artículo 17 del RD 244/2019, serán satisfechas por los consumidores asociados, actualmente se establecen las diferencias en función del nivel de tensión tarifario al que pertenezca cada consumidor.<sup>57</sup>

Por último, para mejorar la optimización de sistemas de autoconsumo colectivo, es necesario avanzar en el nivel de sofisticación de los llamados coeficientes de reparto, que determinan cómo se asigna la energía generada a cada uno de los autoconsumidores que comparten instalación de generación. Actualmente, el reparto de la energía del autoconsumo colectivo se realiza mediante coeficientes fijos, según el acuerdo firmado por todos los consumidores asociados.

#### **Medida 18: Reparto variable y dinámico de la energía en autoconsumos colectivos**

Se avanzará en el desarrollo de sistemas de reparto dinámico de la energía entre los consumidores asociados a una instalación de autoconsumo colectivo que permita el óptimo reparto de la energía entre los consumidores en función de su demanda.

Como primer paso que permite mejorar significativamente el reparto entre consumidores, se establece un **sistema de reparto variable u horario**, que permite definir de qué manera se debe repartir la generación entre los autoconsumidores asociados en cada hora del día y en cada día del año. Así, por ejemplo, se puede establecer un reparto a priori entre una empresa o una administración pública, y las viviendas de su entorno; o entre distintas viviendas; en función de los patrones de cada consumidor.

Este primer paso se ha establecido mediante la publicación de la Orden TED/1247/2021, de 15 de noviembre, por la que se modifica, para la implementación de coeficientes de reparto variables en autoconsumo colectivo, el anexo I del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

### **5.4.1 Comunidades energéticas**

Si bien el autoconsumo con carácter general, y el autoconsumo colectivo en particular, son herramientas con un especial potencial para activar la participación ciudadana en la transición energética, estas posibilidades de participación pueden tener un mayor nivel de desarrollo.

<sup>58</sup> Actualmente según los niveles de tensión tarifario NT0 a NT4 definidos por CNMC, sin perjuicio de otro criterio que pudiera adoptar CNMC en un futuro para su determinación.

En este sentido, el PNIEC 2021-2030 y el marco europeo de energía y clima prevén las comunidades energéticas como colectivos participados por consumidores, pymes, cooperativas o entidades locales con actuaciones en ámbitos como las renovables, la eficiencia energética o la movilidad sostenible de manera que los consumidores adquieren con ellas el rol de productores de su propia energía limpia, lo que nos acerca un sistema eléctrico más participativo y abierto y consigue mayor ahorro para el consumidor final.

### **Medida 19: Impulso a las comunidades energéticas**

Partiendo de la definición de las comunidades energéticas y de la Medida 1.13 del PNIEC se favorecerá que dichas comunidades incorporen instalaciones de autoconsumo, en concreto, a través de la evaluación de los obstáculos existentes y del potencial de su desarrollo (artículo 22.3 Directiva de Energías Renovables) y de la elaboración de un marco facilitador que permita fomentar y facilitar su desarrollo (artículo 22.4 Directiva de Energías Renovables), especialmente en su tramitación y condiciones de instalación.

Las comunidades energéticas ofrecen un gran marco para promover la participación ciudadana en modelos de financiación no tradicionales, como los esquemas de apoyo financiero vía *crowdfunding/crowdlending* o modelos de propiedad/financiación colectiva, con potencial coparticipación de poderes públicos locales e impulso de otras formas de comunidades ciudadanas.

En concreto, se desarrollarán líneas de ayuda específicas para el fomento de las comunidades de energías renovables y el apoyo a sus proyectos. En el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, se prevé destinar al menos 100 millones de euros a la facilitación y dinamización de comunidades energéticas, así como al apoyo de proyectos impulsados por éstas. Entre las actuaciones elegibles se incluyen instalaciones de autoconsumo colectivo.

Por último, se culminará la transposición de las Directivas de Energías Renovables y de Mercado Interior de Electricidad en relación con la definición de detalle, los derechos y las obligaciones de las comunidades energéticas.

Además, las comunidades energéticas tienen impactos positivos económicos y sociales en los territorios donde se implementan, dinamizando la actividad local, generando empleo y contribuyendo a fijar población en municipios de reto demográfico.

Si bien en nuestro país ya existen una variedad de iniciativas energéticas basadas en la participación ciudadana que incluyen los ámbitos de la movilidad sostenible, la rehabilitación energética de edificios o la generación a gran escala de energías renovables, en su mayoría el núcleo o punto de partida de la actuación participativa han sido actuaciones de autoconsumo colectivo o compartido. Queda patente, pues, que existen importantes sinergias entre el autoconsumo colectivo y las comunidades energéticas, y por tanto que el impulso de ambas tipologías de actuación puede ser sinérgico.

## **5.5 Mejora de la gestión del autoconsumo**

Una vez el consumidor, o grupo de consumidores, ha optado por el autoconsumo, es necesario facilitar la gestión técnica, administrativa y contractual asociada a la instalación que minimice posibles retrasos o incidencias. En este sentido, el marco normativo desarrollado por el Real Decreto-ley 15/2018 y el Real Decreto 244/2019 redujo significativamente la carga administrativa asociada a estas instalaciones. La necesidad de eliminar este tipo de barreras ya ha sido prevista, adicionalmente, en el Real Decreto Ley 23/2020, en el que se han incluido varias disposiciones encaminadas a mejorar y simplificar, entre otros, los procedimientos de autorización de la construcción, ampliación, modificación y explotación de las instalaciones eléctricas de producción, transporte y distribución.

Desde entonces, se han identificado barreras administrativas en distintos ámbitos competenciales, que se abordarán de acuerdo con lo indicado en el apartado .

Adicionalmente, se han identificado adicionalmente barreras operativas en el ámbito de las instalaciones eléctricas, frente a las cuales se plantean las medidas en este apartado.

FIGURA 5.7. Mejora de la gestión del autoconsumo



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

### 5.5.1 Distribuidoras, comercializadoras y comunicaciones

El nuevo paradigma que surge con el desarrollo de la generación distribuida y el autoconsumo, obliga a las compañías participantes del sistema eléctrico a replantear en gran medida su relación con otros agentes del sistema. En el caso del autoconsumo, el consumidor abandona su papel de mero receptor de energía para desempeñar un rol más activo que exige, por tanto, una relación diferente.

Las compañías distribuidoras deben adaptarse para dar respuesta a las demandas que estos nuevos autoconsumidores plantean ofreciendo canales de relación más rápidos, accesibles y sencillos, de forma que el alta, modificación o baja de una instalación de autoconsumo pueda realizarse de forma inmediata y telemática.

El RD 244/2019 elimina muchos de los trámites para la puesta en marcha, por resultar innecesarios, pero resulta vital el cambio de operativa de las compañías distribuidoras, que deben asumir el nuevo rol que adquieren en estas instalaciones, así como unos adecuados flujos de información que eviten la paralización de expedientes.

En el caso de las comercializadoras, igualmente deben adaptar la forma en que se relacionan con los autoconsumidores ofreciendo productos y servicios más acordes con un perfil de consumidor activo que no sólo adquiere energía, sino que precisa soluciones de gestión de excedentes, tramitación e incluso financiación para sus instalaciones de autoconsumo.

Adicionalmente, las distribuidoras, comercializadoras y administración deben mejorar y agilizar la tramitación de los procedimientos referentes al autoconsumo, intentando que no se produzcan cuellos de botella retrasando así la legalización de las instalaciones.

#### **Medida 20: Actualización y adaptación de los protocolos y formatos**

A la luz de la experiencia desde la aprobación del Real Decreto 244/2019, se elaborará una propuesta de actualización de los formatos y protocolos de comunicación utilizados por los distintos agentes participantes en el autoconsumo para asegurar su efectividad y el cumplimiento del marco normativo.

En concreto, se trabajará en impulsar la comunicación en paralelo entre los distintos agentes involucrados para agilizar y simplificar los trámites de las instalaciones, de manera que la información del autoconsumo se intercambie con fluidez y los distintos agentes puedan actuar de forma simultánea, acortando así los plazos de respuesta, y permitiendo que el consumidor tenga visibilidad del avance de sus trámites.

**Medida 21: Mejora de las comunicaciones con compañías eléctricas**

Se impulsará la mejora de las comunicaciones del consumidor con las compañías eléctricas (distribuidoras y comercializadoras) involucradas en el autoconsumo, mediante canales accesibles, ágiles y eminentemente telemáticos, que permitan al consumidor gestionar su autoconsumo y realizar modificaciones en su configuración.

En particular, se trabajará en el uso de aplicaciones basadas en plataformas web o móviles, que permitan a los consumidores asociados a un autoconsumo conocer, mediante entornos sencillos y amigables, el estado de tramitación de sus instalaciones de autoconsumo, así como la introducción y el intercambio de datos de forma que éstos sean transparentes para el consumidor.

Adicionalmente se fomentará la creación de canales de reclamación sencillos y digitales para los consumidores en la gestión de sus instalaciones de autoconsumo, donde se puedan plantear desacuerdos con los trámites realizados con las compañías eléctricas y estas proporcionen una respuesta en cada caso.

### 5.5.2 Mejora en los procesos de acceso y conexión

Desde la aprobación del Real Decreto-ley 15/2018, diferentes normas han incorporado disposiciones para eliminar barreras administrativas mediante la simplificación de determinados procedimientos relativos a instalaciones de energía eléctrica. En concreto, el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, exime de tramitar los permisos de acceso y conexión a las instalaciones de autoconsumo sin excedentes y a aquellas que tengan potencias inferiores a 15 kilovatios (kW), que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística.

Si bien es necesaria la realización de trámites de acceso y conexión cuando el vertido de energía eléctrica puede repercutir sobre la red de distribución, se han identificado ámbitos de mejora destinados a reducir posibles barreras para el autoconsumo.

**Medida 22: Adecuación de procedimientos de acceso y conexión**

Se trabajará en la adecuación de los procedimientos de acceso y conexión en el ámbito del autoconsumo, analizando aquellas casuísticas en que no sea adecuado el procedimiento existente, y buscando priorizar las instalaciones de autoconsumo en la capacidad disponible de los nudos de conexión.

En un primer paso, eximirá de la obligación de presentación de garantías a las instalaciones en autoconsumo con excedentes de potencia igual o inferior a 100 kilovatios (100 kW).

Esta medida, en combinación con la MEDIDA 23 y la MEDIDA 24, permitirán una mejora sustancial de la tramitación para instalaciones de autoconsumo.

**Medida 23: Transparencia de los costes de acceso y conexión**

Se garantizará la transparencia de todos los costes que debe asumir el consumidor al realizar un autoconsumo en lo relativo a los costes asociados al acceso y conexión, incluyendo los costes de eventuales estudios de disponibilidad de capacidad que deban efectuar los gestores de las redes.

### 5.5.3 Incumplimientos de la normativa

El autoconsumo dispone de un marco normativo sólido y completo que ha permitido un despegue en continua aceleración en los últimos años. Sin embargo, existen aún mejoras pendientes de abordar para resolver las aristas que el propio desarrollo del autoconsumo ha hecho aflorar y que necesitan de una actuación concertada por parte de las administraciones competentes.

## 5.5.4 Modelos de conexión eléctrica

### **Medida 24: Medidas correctivas ante incumplimientos**

Se diseñarán medidas correctivas al incumplimiento de los plazos de actuación y respuesta de los distintos agentes involucrados en la gestión de un autoconsumo, así como canales de reclamación accesibles y transparentes para el consumidor.

En particular, se establecerá y pondrá en práctica un régimen sancionador aplicable cuando se incumplan los procedimientos o los plazos de respuesta a una nueva instalación de autoconsumo.

Se trabajará igualmente en las modificaciones necesarias del marco normativo para facilitar y agilizar el procedimiento de reclamación en cualquier paso de la tramitación del autoconsumo.

El RD 244/2019 remite a los reglamentos técnicos (REBT en caso de conexiones en baja tensión) para regular los aspectos técnicos de las instalaciones. Sin embargo, los reglamentos técnicos existentes son anteriores a la publicación de la normativa de autoconsumo por lo que no contemplan todas las posibilidades por lo que resulta necesario una revisión tanto de los reglamentos en baja tensión como en alta tensión.

De esta manera, se deben adaptar completamente los reglamentos técnicos (BT y AT) y los procedimientos de operación para clarificar los modos de conexión válidos, permitiendo la suficiente flexibilidad para adaptar cada caso de autoconsumo a la solución técnica más conveniente.

### **Medida 25: Actualización y adaptación de la normativa y reglamentos técnicos**

Las diferentes medidas en materia de autoconsumo que impliquen modificaciones normativas se implementarán mediante el procedimiento normativo que les sea de aplicación. De la misma manera, las interpretaciones que se realicen por los órganos competentes en materia de autoconsumo quedarán reflejadas en la normativa y se publicarán a través de canales accesibles a los agentes implicados en el autoconsumo (consumidores, compañías eléctricas, entidades locales, comunidades autónomas etc.) y las orientaciones técnicas se publicarán en el sitio web del Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico.

Adicionalmente se revisarán los reglamentos técnicos y sus instrucciones técnicas complementarias tanto en baja como alta tensión de manera que contemplen todos los aspectos y posibilidades de las instalaciones de autoconsumo incorporando los modos de conexión válidos desde la perspectiva técnica.

A medida que se avance en el desarrollo del autoconsumo, se trabajará en la posterior revisión de los procedimientos de operación en el caso de que fuese necesario para adaptarlos a las nuevas características del autoconsumo

## 5.6 Ámbitos prioritarios de despliegue

FIGURA 5.8. Ámbitos prioritarios



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

### 5.6.1 Zonas de Transición Justa

La Estrategia de Transición Justa es uno de los elementos fundamentales que, junto con el Proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética, el PNIEC 2021-2030 y la Estrategia a Largo Plazo, entre otros, configura el Marco Estratégico de Energía y Clima, presentado en febrero de 2019 por el Gobierno español. Su objetivo es establecer una estrategia de acompañamiento solidario para asegurar que las personas y las regiones aprovechen al máximo las oportunidades de la transición ecológica y energética, a fin de que nadie se quede atrás. La Estrategia de Transición Justa incorpora un Plan de Acción Urgente para un contexto de crecimiento de las energías renovables y cierre de centrales térmicas, minería del carbón y centrales nucleares.

Las medidas que se están desarrollando son la elaboración de los convenios de transición justa; los acuerdos con empresas y sindicatos afectados para garantizar la protección de los trabajadores, la puesta en marcha de bolsas de trabajo de la minería y centrales y los programas de formación profesional en zonas afectadas, las ayudas a pymes y emprendedores para la diversificación económica de las zonas y el apoyo a infraestructuras municipales, de carácter ambiental o social, para luchar contra la despoblación en zonas afectadas por los cierres. Además, los reales decretos leyes 17/2019 y 23/2020, sobre procedimientos para la concesión de permisos de acceso y conexión en nudos de transición justa, significan una herramienta innovadora en política energética para garantizar la transición justa.

Estas actuaciones se ven reforzadas por la incorporación de un componente de transición justa en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y por el Mecanismo para una Transición Justa de la Unión Europea, a través de tres mecanismos de financiación: el Fondo de Transición Justa, el Régimen de transición específico con cargo a *InvestEU* y un mecanismo de préstamos al sector público del Banco Europeo de Inversiones.

En este contexto de transición energética, se desarrollarán medidas conjuntas con otras aplicaciones que como el autoconsumo constituyen bases fundamentales para la transición energética.

**Medida 26: Impulsar el autoconsumo en las zonas de transición justa**

Se promoverá la realización de proyectos de autoconsumo en las zonas de transición justa. De este modo, la generación de empleo, actividad económica e innovación que traerán al territorio estos proyectos contribuirá a reducir el impacto socioeconómico de los cierres de centrales térmicas, minería del carbón o centrales nucleares en estas zonas, en el contexto de la transición energética.

Además, en el desarrollo de estos proyectos, se fomentará la formación profesional y recualificación hacia ocupaciones relacionadas con el autoconsumo. El objetivo principal es generar impactos socio-económicos positivos, con importantes mejoras medioambientales y que a la vez fijen población en estas zonas.

**5.6.2 Lucha contra la pobreza energética**

Según el Observatorio Europeo de la Pobreza Energética (EPOV) se estima que más de 50 millones de hogares en la Unión Europea experimentan pobreza energética. Los hogares con escasez de energía experimentan niveles inadecuados de los servicios energéticos esenciales, debido a la combinación de alto gasto energético, bajos ingresos familiares, edificios y electrodomésticos ineficientes y necesidades específicas de energía del hogar.

La conciencia sobre la pobreza energética está creciendo rápidamente en toda Europa, y el tema se está integrando cada vez más en las actividades de la Unión Europea. España dispone de una Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética que ha permitido establecer, por primera vez, una definición de la situación de pobreza energética y del consumidor vulnerable, realizando un diagnóstico de la situación en España, determinando ejes de actuación y fijando objetivos de reducción de este problema social que afecta a más de 3,5 millones de personas en nuestro país.

El autoconsumo, especialmente el autoconsumo colectivo basado en tecnologías renovables, es una herramienta eficaz para reducir los niveles de pobreza energética. Las características intrínsecas de la tecnología solar fotovoltaica (modularidad, sencillez y rapidez de instalación, flexibilidad en el aprovechamiento de espacios) y de la tecnología eólica (elevado ratio de potencia instalada por superficie utilizada, facilidad en el uso compartido del espacio con otras tecnologías de generación o actividades) y la disponibilidad del recurso solar y del recurso eólico en los mismos emplazamientos donde se presenta el problema de pobreza energética, convierten a estas tecnologías en las más apropiadas para realizar proyectos de autoconsumo con este fin.

La disponibilidad de cubiertas públicas (polideportivos, centros de ocio, etc.) permite el diseño de proyectos de autoconsumo colectivo para proporcionar energía segura, no contaminante y barata a los ciudadanos vulnerables. Un reparto equilibrado de la energía generada por la instalación, así como la elección de los destinatarios de la iniciativa son claves para asegurar que este tipo de proyectos alcancen al mayor número de beneficiarios.

Como beneficio colateral, el autoconsumo dedicado a este fin mejora otros indicadores como el número de familias que precisan del apoyo de los servicios sociales; al reducir su factura energética, estas familias presentan mayor renta disponible y, por tanto, precisan menor soporte social.

**Medida 27: Autoconsumo colectivo de carácter social**

Se impulsará la creación de instalaciones de autoconsumo colectivo de carácter social dirigidas a la población vulnerable que se encuentre en situación de pobreza energética, con el objetivo de disminuir los costes energéticos de estos grupos de población.

Se potenciará que estos autoconsumos colectivos se ubiquen en edificios públicos cercanos a las zonas con mayor índice de pobreza energética de manera que pueda aprovecharse el uso de espacios en cubiertas públicas.

Esta medida es sinérgica con la MEDIDA 4, que plantea la colaboración con las entidades locales, con competencias en servicios sociales, en torno al autoconsumo; así como la MEDIDA 187, que posibilita que equipamientos públicos conectados en alta tensión puedan llevar a cabo autoconsumo colectivo con hogares vulnerables en su entorno.

### 5.6.3 Territorios insulares y zonas aisladas

Las particularidades de estos territorios y la escasez de suelo disponible, dificultan las grandes instalaciones de generación renovable en las islas; por ello, el despliegue del autoconsumo es imprescindible para cumplir el objetivo de descarbonización de los territorios insulares en 2040.

Surgen oportunidades de instalaciones de autoconsumo ubicadas en instalaciones relacionadas con el ciclo del agua como pueden ser desaladoras, ETAP<sup>59</sup> y EDAR<sup>60</sup> que implican altos consumos eléctricos locales, que por supuesto conviven con la implantación masiva en el sector servicios y residencial. En estos sectores, es especialmente interesante la reducción de los costes energéticos que el autoconsumo puede ofrecer, puesto que suponen una importante partida de gasto (principalmente en la climatización).

Las zonas aisladas que presentan una orografía complicada, tradicionalmente han sufrido problemas de calidad del suministro.

Las instalaciones de autoconsumo, tanto conectadas a la red como aisladas con sistemas de almacenamiento, aportan seguridad y estabilidad del suministro, reduciendo las necesidades de ampliación de las redes.

Los sistemas insulares tienen unas necesidades singulares debido a su aislamiento energético y baja interconexión, por lo que las soluciones de autoconsumo son más urgentes en estos sistemas para permitir una mayor integración de renovables en los sectores eléctricos y térmicos, tal y como contempla la Medida 1.12 del PNIEC, destinada a los “Proyectos singulares y estrategia para la energía sostenible en las islas”.

Esta situación también supone una oportunidad de poner a prueba las necesidades en términos de resiliencia para acometer una completa descarbonización del sistema energético a una escala menor.

Entre las iniciativas más recientes para dotar de almacenamiento energético a los sistemas insulares, destacan las convocatorias SOLBAL, EOLCAN y SOLCAN, impulsadas por IDAE al objeto de promover el despliegue de las tecnologías renovables fotovoltaica y eólica en las islas.

#### **Medida 28: I+D+i en zonas aisladas y de baja interconexión**

Los territorios insulares son un terreno propicio de experimentación, al igual que aquellas zonas que tengan una interconexión limitada de red. Serán, entre otras, zonas prioritarias para la realización de proyectos piloto, tales como los bancos de pruebas regulatorios.

El autoconsumo puede tener una influencia positiva en la reducción del extracoste de generación eléctrica en territorios no peninsulares, por lo que se trabajará en analizar especialmente este potencial en dichos territorios.

59 Estación de Tratamiento de Agua Potable

60 Estación Depuradora de Aguas Residuales

## 5.7 Otras oportunidades estratégicas del autoconsumo

FIGURA 5.9. Otras oportunidades



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

### 5.7.1 Almacenamiento energético y agregación

El almacenamiento está llamado a ser el complemento ideal de las instalaciones de autoconsumo para dotarlas de la flexibilidad y de la capacidad de gestión de la energía, necesarias para maximizar el uso de la energía autoconsumida.

Su integración en las instalaciones tanto existentes como nuevas, deberá realizarse con diseños adecuados que no planteen exigencias técnicas o funcionales adicionales a la instalación y una vez instalado, el almacenamiento deberá formar parte indisoluble de la instalación.

La búsqueda de mejorar la gestión y flexibilidad en la utilización del autoconsumo abre oportunidades al desarrollo e implementación de nuevas soluciones de almacenamiento tanto en el estudio, desarrollo y utilización de materiales alternativos al litio en las baterías, como en la búsqueda de nuevos sistemas de almacenamiento como la utilización de hidrogeno verde.

El almacenamiento puede ser el complemento perfecto de las instalaciones de autoconsumo al permitir que la producción y el consumo coincidan maximizando así el uso de la energía renovable generada en el autoconsumo. La energía generada que no se autoconsume inmediatamente se almacena de manera que pueda consumirse cuando sea requerida en otro momento del día por lo que la instalación de autoconsumo cubrirá de forma más óptima la demanda sin que el consumidor deba alterar sus hábitos de consumo y permitirá a éste reducir la energía que se ve obligado a comprar a la red.

### **Medida 29: Impulso al autoconsumo con almacenamiento**

Se desarrollarán sistemas de ayudas a instalaciones de autoconsumo dotadas de sistemas de almacenamiento eléctrico, impulsando el desarrollo de baterías y sistemas de acumulación basados en nuevos materiales.

Entre estas líneas de ayuda se cuenta las contempladas en el Real Decreto 477/2021 de 29 de junio, por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Se desarrollarán igualmente programas que faciliten la incorporación de sistemas de almacenamiento en instalaciones de autoconsumo ya existentes de forma que éstas proporcionen capacidad de gestión al consumidor y le permitan diferir su autoconsumo a las horas en que su demanda sea mayor. Con ello el consumidor adquiere mayor control sobre su coste energético.

Adicionalmente, la incorporación de almacenamiento a los sistemas de autoconsumo, permite ofrecer servicios más complejos, o combinaciones de servicios, a través de la agregación. En este sentido, la Directiva (UE) 2019/944 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad, y el Reglamento (UE) 2019/943 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativo al mercado interior de la electricidad, recogen la definición de la agregación, mediante la combinación de múltiples consumos y de la participación en el mercado mediante la figura del agregador independiente. Por su parte, en el marco nacional el Real Decreto Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, introduce en el marco jurídico nacional la figura de agregador independiente.

### **Medida 30: Promover la figura del agregador independiente**

Esta medida deberá desarrollarse coordinadamente con su homóloga en la Estrategia de Almacenamiento, de manera que se definan las funciones, responsabilidades y papel en la participación de la demanda del agregador de servicios, contemplando a la vez la gestión de las instalaciones de autoconsumo de los consumidores a los que agrupe.

Como se recoge en la Estrategia de Almacenamiento, entre otras cuestiones, la regulación de esta figura determinará la relación entre comercializadora y agregador y, en el caso del autoconsumo, regulará también el papel de cada uno en la gestión de los excedentes.

## **5.7.2 Acceso a los datos energéticos**

### **Medida 31: Impulsar el acceso del ciudadano a sus datos energéticos**

De acuerdo con las disposiciones establecidas en los artículos 23 y 24 de la Directiva (UE) 2019/944, se promoverá el acceso a los datos energéticos por parte de la ciudadanía, garantizando la protección de sus datos de acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

Se velará por lograr que el ciudadano disponga de sistemas sencillos que le proporcionen acceso a sus datos de consumo con la necesaria protección y la máxima transparencia en lo que se refiere a consulta y conocimiento de precios.

En línea con la MEDIDA 32 de esta Hoja de Ruta se impulsará que los entornos de todos los agentes que dispongan de datos personales de usuarios sean entornos seguros.

Esta medida se realizará en línea con la Medida 4.6 del PNIEC, que contempla una serie de mecanismos de actuación para lograr este fin.

Adicionalmente, además de los consumos, se proporcionará al ciudadano todos los datos relativos a su suministro que pudiera necesitar para valorar y en su caso poner en marcha una instalación de autoconsumo, como potencias máximas demandadas, centros de transformación de los que depende etc. . .

### 5.7.3 Digitalización del autoconsumo y ciberseguridad

Buena parte de las infraestructuras existentes se diseñaron para una red física sobre la que se actuaba *in-situ* y por tanto sin considerar aspectos como la digitalización y la conectividad. La irrupción de las tecnologías de la información en la generación eléctrica, requiere una alta capacidad para compartir información de forma fiable y flexible, con las consiguientes necesidades de seguridad de los datos. Por ello, es necesario impulsar una respuesta proactiva en materia de ciberseguridad por parte de todos los actores, en una materia cuyo carácter dinámico obliga a la actualización y revisión constante de sus procedimientos.

Las tendencias tecnológicas apuntan a la gestión remota de las instalaciones con nuevas tecnologías (vía “apps”) que permiten actuar sobre las instalaciones generadoras para gestionar tanto la generación como las demandas que alimentan.

El acceso al dato de consumo es clave para un correcto diseño de la instalación de autoconsumo, por lo que para los titulares de esos datos (los propios consumidores), no puede haber traba alguna para acceder de forma simple e inmediata a los mismos. Para el propio consumidor; o para persona o empresa autorizada por él, esta obtención deberá ser sencilla e inmediata. Por otra parte, los hábitos de consumo pueden revelar información personal delicada que debe ser protegida, por lo que es necesario un correcto diseño de la protección de esos datos y determinación de los agentes que puedan acceder a ellos. Se deben encontrar soluciones robustas, creativas y en armonía con las exigencias de protección de las infraestructuras, de la información, y de los datos de los usuarios.

El autoconsumo hace participe en la generación de energía al consumidor; lo que lleva a la aparición de una gran cantidad de generadores descentralizados por todo el territorio que pueden verter energía a la red en cualquier momento, por lo que es necesario un óptimo control y gestión de flujos de energía en todas las direcciones.

En este nuevo paradigma de la generación, la digitalización se revela como necesaria para gestionar la ingente cantidad de datos que van a intercambiarse, asegurando en todo momento la calidad y continuidad del sistema.

Los sistemas de autoconsumo colectivo, así como los nuevos agentes que aparecen en el sistema (comunidades energéticas, agregados etc.) exigen digitalizar al máximo las instalaciones para permitir su gestión tanto técnica como administrativa.

La Recomendación (UE) 2019/553 de la Comisión, de 3 de abril de 2019, sobre la ciberseguridad en el sector de la energía, propone las principales acciones que llevar a cabo en las tres grandes cuestiones relacionadas con la ciberseguridad en el sector energético: requisito de tiempo real, efectos en cascada y combinación de tecnologías tradicionales y de vanguardia. Asimismo, insta a los Estados miembros a animar a las partes interesadas a que adquieran conocimientos y competencias relacionados con la ciberseguridad en el sector. En consecuencia, estas recomendaciones deben estar incorporadas al marco nacional de ciberseguridad que afecta a los sistemas de generación que incluyen el autoconsumo.

#### **Medida 32: La ciberseguridad en el autoconsumo**

Será preciso adaptar aquellas infraestructuras ya instaladas cuyo diseño original contemplase solamente la integridad física de las redes a los nuevos requisitos de seguridad derivados de la digitalización y la hiperconectividad, garantizando el mismo nivel de seguridad y protección de datos para grandes redes y micro redes.

Será necesario la estandarización de protocolos de seguridad en software y hardware desarrollando normativas de calidad específica para los sistemas conectados. Se promoverán sistemas de certificación en materia de ciberseguridad tal y como se estipula en el Reglamento (UE) 2019/881, relativo a la certificación de la ciberseguridad de las tecnologías de la información y la comunicación, así como futuras certificaciones relacionadas con el Esquema de Certificación de Protección de Infraestructuras Críticas y Servicios Esenciales (ECPICSE).

El carácter dinámico de la ciberseguridad y su rápida evolución, obliga a un enfoque proactivo por parte de todos los actores que vaya más allá del mero cumplimiento de la normativa actual, en la búsqueda de soluciones robustas, creativas y en armonía con las futuras exigencias de protección de las infraestructuras y de la información, y de los datos de los usuarios.

Un ejemplo de dichas exigencias son las recomendaciones de la Comisión Europea relativas a ciberseguridad de las redes 5G.

Será necesario realizar una revisión constante y la actualización de los procedimientos y normas de ciberseguridad que sean aplicables, y promover la participación española en las iniciativas internacionales relacionadas con la materia.

### 5.7.4 El autoconsumo y el reciclaje

La presencia de las energías renovables en la generación eléctrica se encuentra ya firmemente asentada y transcurridos ya más de 20 años de su implantación, las primeras instalaciones están alcanzando ya el final de su vida útil. Esta situación es ya un hecho en el caso de la generación eólica donde se están abordando ya las repotenciones de plantas antiguas y, en breve, afectará a las plantas solares fotovoltaicas de la primera generación.

Las grandes plantas generadoras han iniciado ya procesos de reciclaje y recogida selectiva de residuos que permitan valorizar los elementos más costosos de las instalaciones y buscar alternativas de reutilización de otros elementos.

El autoconsumo utiliza las mismas tecnologías de generación que estas grandes plantas por lo que debe beber de la experiencia que estas generen y utilizar los mismos mecanismos que surjan. El tamaño de las instalaciones de autoconsumo no permitiría la viabilidad de un sistema de reciclaje específico para ellas, pero sí es posible que el sistema de reciclaje global absorba también a estas instalaciones.

Adicionalmente, algunos de los residuos de las instalaciones de autoconsumo pueden canalizarse por medio del sistema de reciclaje ya implantado en las ciudades y municipios, a través de los puntos limpios de recogida selectiva. Estas cuestiones deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar actuaciones de información a la ciudadanía para que, llegado el momento, el autoconsumo pase a formar parte del circuito de reciclaje establecido.

Un despliegue masivo del autoconsumo debe tener en consideración las pautas básicas de todo desarrollo sostenible, mediante la utilización de la teoría de las 3R.

**3R** **educir** Reduciendo la utilización de materias primas críticas de primer uso para disminuir la dependencia actual de terceros países, así como buscando la utilización de nuevos materiales para la fabricación de los principales equipos más eficientes y abundantes, como los materiales alternativos al silicio como *perovskita* o telururo de cadmio para el desarrollo de células solares.

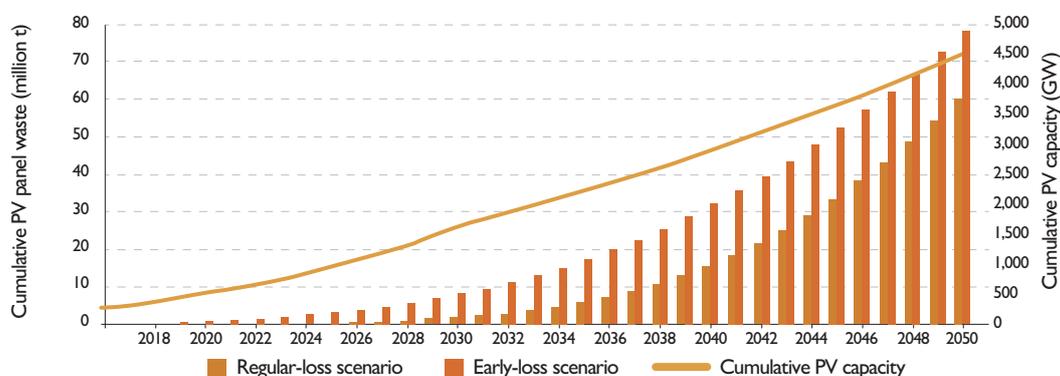
**Reusar**

**Reciclar**

Reusando equipos como los módulos solares que se han quedado obsoletos tecnológica y económicamente antes de finalizar su vida útil; los paneles solares utilizados en grandes parques de generación que se sustituyen por otros con mayor rendimiento, pueden ser re-ubicados en instalaciones de autoconsumo donde no es imprescindible un rendimiento económico óptimo. Las baterías de segunda vida procedentes de vehículos eléctricos pueden incorporarse e soluciones de almacenamiento para autoconsumo.

Reciclando equipos y materiales. Debido al inmenso volumen mundial de instalaciones fotovoltaicas y eólicas y a la progresiva finalización de la vida útil de los paneles y turbinas eólicas instalados hace unas décadas, surge la oportunidad de nuevo modelos de negocio alrededor de su reciclaje impulsados por la valorización de los residuos procedentes por ejemplo de los equipos fotovoltaicos y eólicos, principalmente de los paneles solares y palas de aerogeneradores, respectivamente.

FIGURA 5.10 Estimación de residuos mundiales de paneles fotovoltaicos al final de su vida útil.



FUENTE: IRENA, 2016<sup>61</sup>

61 End of life management: Solar Photovoltaic Panels. IRENA, 2016.

El reciente Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, incluye obligaciones para diversas tecnologías relacionadas con el autoconsumo, en especial con la tecnología solar fotovoltaica. Adicionalmente, la Estrategia de Economía circular y el Plan de Acción de Economía Circular 2021-2023 contemplan actuaciones para aplicar y fomentar el uso de los subproductos y para desarrollar criterios de fin de condición de residuo, así como para analizar sus implicaciones en el mercado de las materias primas secundarias.<sup>62</sup>

### **Medida 33: Mejorar la gestión de residuos y economía circular**

De cara a una gestión eficaz y segura de los residuos que puedan generar las instalaciones de autoconsumo que en el futuro puedan desmontarse por finalizar su vida útil o por avería de alguno de sus equipos, se está trabajando en mejorar los flujos de recogida y reciclaje de residuos, estableciendo sistemas de trazabilidad fiables e indicadores de seguimiento.

A nivel europeo existen varias iniciativas para la recogida selectiva y reciclaje de materiales como los módulos fotovoltaicos, que deben ser intensificadas a medida que se incremente la presencia de este tipo de instalaciones.

Dentro del marco del PRTR, se está trabajando actualmente en el diseño de una línea de ayuda para fomentar la inversión en proyectos de I+D+i incentivos de soluciones de economía circular para palas de aerogeneradores eólicos, que estaría alineada con las medidas del Plan de Acción de Economía Circular 2021-2023<sup>63</sup>.

Estos desarrollos se implementarán en coordinación con el Plan de acción derivado de la Estrategia Española de Economía Circular. Adicionalmente, se fomentará el uso prioritario de materiales secundarios para reducir la dependencia de materias primas del exterior.

### **Medida 34: Impulsar la incorporación de baterías de segunda vida en el autoconsumo**

La Estrategia de Almacenamiento espera un incremento significativo del número de baterías candidatas a ser utilizadas en una segunda vida empleándose en sectores donde la reducción de las prestaciones y eficiencia de la batería no sean un obstáculo para alcanzar una rentabilidad aceptable.

Se incluirán las instalaciones de autoconsumo entre los destinos candidatos a recibir este tipo de equipamiento siempre que las condiciones de reaprovechamiento de este tipo de baterías lo permitan.

### **Medida 35: Promover modelos de negocio orientados a la valorización de los residuos procedentes del autoconsumo**

España a día de hoy necesita exportar sus residuos a otros países para que aborden su reciclado por lo que es desarrollo del autoconsumo plantea una oportunidad de revisar el modelo de negocio y generar un entorno favorable al desarrollo de un sector relacionado con la implementación de la economía circular.

## **5.8 Seguimiento del autoconsumo y gobernanza de la Hoja de Ruta**

El último bloque de retos y medidas se refiere al seguimiento de la evolución del autoconsumo y a las medidas de control y gobernanza de la propia Hoja de Ruta.

62 1er Plan de Acción de Economía Circular 2021-2023 (Estrategia Española de Economía Circular), Año 2021, MITECO.

FIGURA 5.11. Seguimiento y gobernanza



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Resulta fundamental realizar un seguimiento de la evolución del autoconsumo que permita detectar barreras a su desarrollo y tomar medidas correctoras de forma ágil y eficiente.

La normativa actual contempla un sistema de seguimiento a través del Registro Administrativo de Autoconsumo de Energía Eléctrica (RADNE) que es gestionado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y que se alimenta gracias a los datos proporcionados por las comunidades autónomas y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.

#### **Medida 36: Observatorio IDAE del Autoconsumo**

Se configura un Observatorio del Autoconsumo con el objetivo del seguimiento de las medidas de esta Hoja de Ruta y del despliegue del autoconsumo en España.

De forma periódica, se publicará el estado de situación de despliegue de instalaciones, en cumplimiento de lo previsto en esta Hoja de Ruta y el contexto de retos y oportunidades.

Para garantizar la calidad y fiabilidad de los datos, en el marco de la Mesa de Autoconsumo se trabajará en la adecuada gestión y actualización del Registro de autoconsumo con objeto de disponer de una base de datos consolidada, completa y fiable, que permita hacer un correcto seguimiento de la evolución del despliegue de la capacidad de autoconsumo instalada y sus modalidades.

En línea con otras estrategias y hojas de ruta derivadas del PNIEC, se llevarán a cabo medidas que permitan la adecuada gobernanza y gestión de esta Hoja de Ruta.

**Medida 37: Seguimiento del desarrollo y actualización de la Hoja de Ruta del Autoconsumo**

Monitorización de la Hoja de Ruta con la implicación de los diferentes agentes del sector y de los ministerios implicados en las distintas medidas, con el objetivo de dar seguimiento a la implementación de las medidas, asegurar la coordinación con el resto de planes vigentes y detectar buenas prácticas y carencias que sirvan de base para la mejora continua en el proceso de transición energética.

Análisis de los retos y oportunidades que presenta el autoconsumo en el transcurso del tiempo, así como las medidas que actualizar y desarrollar para un despliegue efectivo.

Incorporación de la dimensión transversal de género en la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de las políticas, programas y proyectos en los distintos ámbitos sectoriales relacionados con la cadena de valor del autoconsumo y en la evaluación de costes y beneficios, para lo cual es clave garantizar que en dichos procesos participen representantes de distintos grupos de mujeres, organismos para la igualdad de género y personal investigador experto en estudios feministas y de género. Del mismo modo, procurar con todo ello un acceso equitativo de mujeres y hombres a los recursos financieros y otros beneficios resultantes de la inversión en autoconsumo.

Para hacer un adecuado seguimiento, la Hoja de Ruta del Autoconsumo se monitorizará y actualizará en coordinación con las actualizaciones del PNIEC, de acuerdo con el calendario establecido en el Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima.



## A. ANEXO. PARTICIPACIÓN PÚBLICA

La elaboración de la Hoja de Ruta del Autoconsumo se ha apoyado en un importante proceso de participación pública, brindando a los diferentes agentes implicados la oportunidad de contribuir a su elaboración. Esta participación pública se ha articulado a través de diferentes mecanismos.

Se efectuó una consulta pública previa para la libre contribución de todas las personas interesadas en aportar, cuyos detalles se recogen a continuación.

### I. Consulta pública del borrador

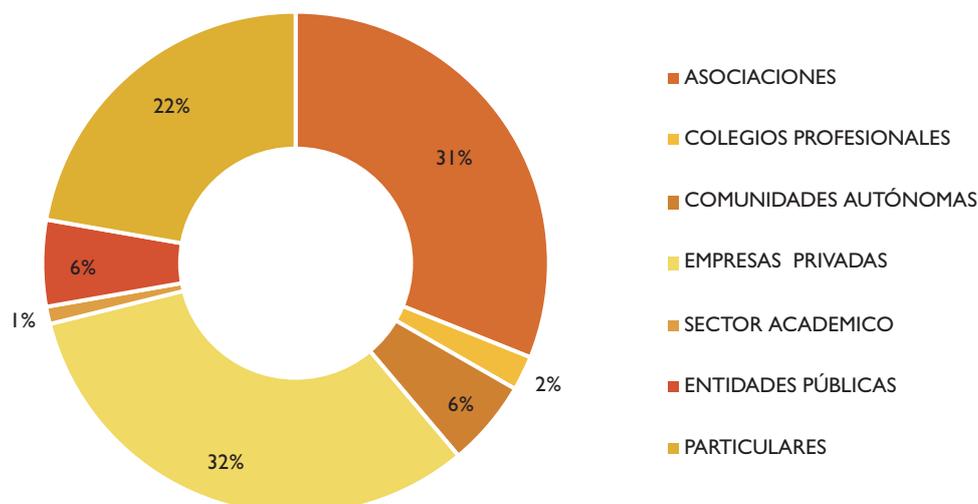
En el periodo comprendido entre el 31 de julio y el 18 de septiembre de 2020 tuvo lugar el lanzamiento de la consulta pública del borrador a través de la web del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD) para recabar la participación de todos los actores y agentes sociales implicados. El objetivo de esta consulta ha sido obtener la opinión los agentes para identificar las principales prioridades y retos, así como las medidas a considerar.

La consulta cubre un total de 18 preguntas integradas en ocho bloques temáticos, expuestos a continuación:

- ▶ Aspectos generales relativos a la Hoja de Ruta del Autoconsumo.
- ▶ Aspectos medioambientales y sociales necesarios para la materialización y desarrollo de la Estrategia Nacional de Autoconsumo.
- ▶ Sectores implicados.
- ▶ Barreras y oportunidades.
- ▶ Aspectos incentivadores.
- ▶ Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).
- ▶ Digitalización y ciberseguridad.
- ▶ Marco jurídico facilitador referido a potenciales modelos de negocio.

Participaron 90 agentes que procedían de representantes de distintos ámbitos de la sociedad, entre los que destaca la presencia de entidades y organismos de la administración pública (10), organizaciones empresariales de los sectores energético y renovables (29), además de las aportaciones de diversos grupos sociales representativos de la sociedad civil (28), colegios profesionales (2), particulares (20) y del sector académico (1), dentro de las que se incluyen las opiniones expertas de juristas, economistas e instituciones universitarias.

FIGURA A.1. Distribución de participantes en consulta pública previa



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

La mayor parte de los participantes han respondido a la consulta prácticamente completa aportando su visión en los distintos aspectos de la consulta como muestra la alta tasa de respuesta obtenida por las preguntas, siendo la pregunta I sobre ¿Qué aspectos considera que debe recoger la “Estrategia Nacional de Autoconsumo”? la que más participación ha obtenido.

Entre los aspectos que más se repiten en las aportaciones aparecen la reclamación de modificaciones a la normativa específica de autoconsumo, en lo referente a la ampliación de las distancias de autoconsumo a través de red más allá de 500 m, incorporación de las conexiones en Alta Tensión, establecimiento de coeficientes de reparto dinámicos para autoconsumos colectivos, flexibilización de condiciones para compensación simplificada etc.

En el capítulo de retos, se destacan las barreras administrativas ya que se interpreta de las respuestas que éstos se consideran largos, complejos y demasiado heterogéneos en función de las comunidades autónomas y distribuidoras eléctricas afectadas. Se destaca también retos económicos del autoconsumo insistiéndose en la necesidad de ayudas bien de forma directa o bien a través de bonificaciones fiscales.

Los participantes perciben el autoconsumo como una oportunidad clara para alcanzar los objetivos medioambientales y de lucha contra el cambio climático y destacan su efecto tractor sobre el empleo y su capacidad para reducir costes y aumentar la competitividad en las empresas de los sectores agrícolas, comerciales e industriales.

En las propuestas, los participantes identifican barreras administrativas y regulatorias, económicas, sociales y propias de la normativa de autoconsumo y proponen medidas alineadas con estas barreras detectadas, que en su mayor parte son coincidentes con los retos que los mismos participantes plantean. Son recurrentes: la barrera respecto al trámite administrativo y la falta de homogeneidad en los procedimientos, las limitaciones del propio RD 244/2019 al autoconsumo a través de red y colectivo y las barreras económicas por falta de ayudas, en las que destaca la necesidad de bonificaciones fiscales. Sobresale igualmente la percepción de falta de información o disponibilidad de información errónea.

El autoconsumo se percibe también como elemento clave para el desarrollo de las comunidades energéticas y en la lucha contra la pobreza energética; se considera que el papel de las administraciones al respecto debe ser fomentarlo y realizar actuaciones de autoconsumo colectivo para personas vulnerables.

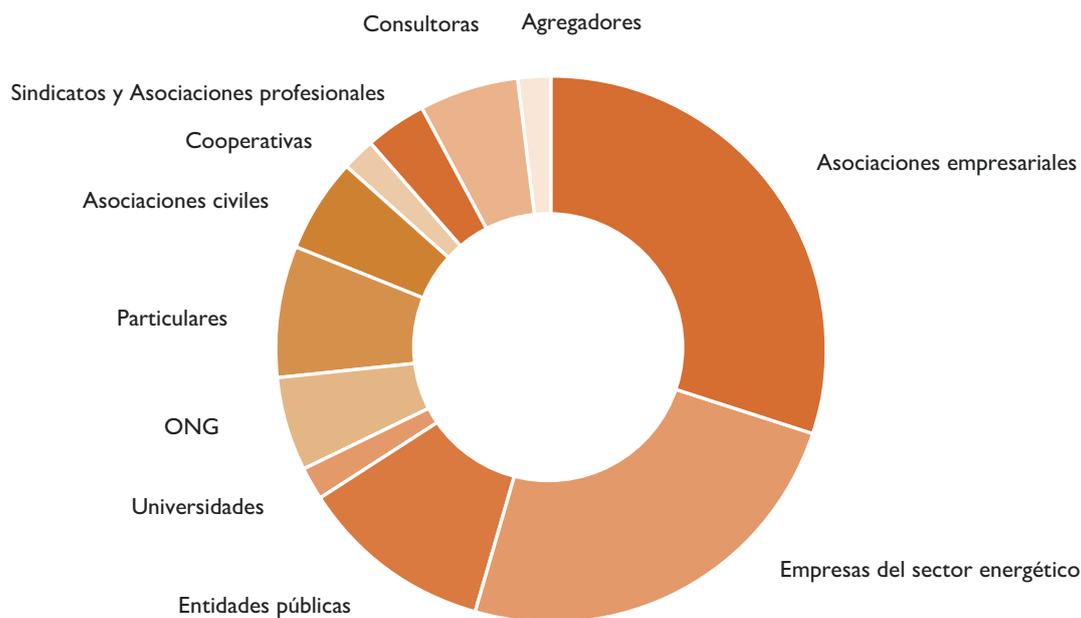
Respecto al acceso a los datos de consumo, hay diversidad de posturas al respecto entre los participantes ya que existe un grupo que aboga por la protección de los datos y acceso exclusivo al consumidor, mientras que otro grupo aboga por un acceso más libre. En todos los casos se entiende que el papel de las administraciones debe ser el de regular y controlar el acceso.

Finalmente, en cuanto a los costes del sistema, parte de los participantes solicitan una auditora de costes que permita un establecimiento de peajes y cargos más equilibrado y se propone por parte de varios agentes, la modificación de la tarifa eléctrica de manera que su peso sea mayor en la parte variables de la factura para enviar al mercado las señales de precio adecuadas que favorezcan el autoconsumo.

## II. Consulta pública del borrador de la Hoja de Ruta de autoconsumo

En el proceso de la consulta pública del borrador de la Hoja de Ruta de autoconsumo, llevado a cabo entre el 16 y el 29 de noviembre, han participado 53 entidades, la mayor parte de ellas asociaciones empresariales (16) y empresas del sector energético (13). Han participado también entidades públicas (6), universidades (1), ONG (3), particulares (4), asociaciones civiles (3), cooperativas (1), sindicatos y asociaciones profesionales (2), consultoras (3) y agregadores (1), tal y como se muestra en la siguiente gráfica.

FIGURA A.2. Distribución de participantes en consulta pública del borrador



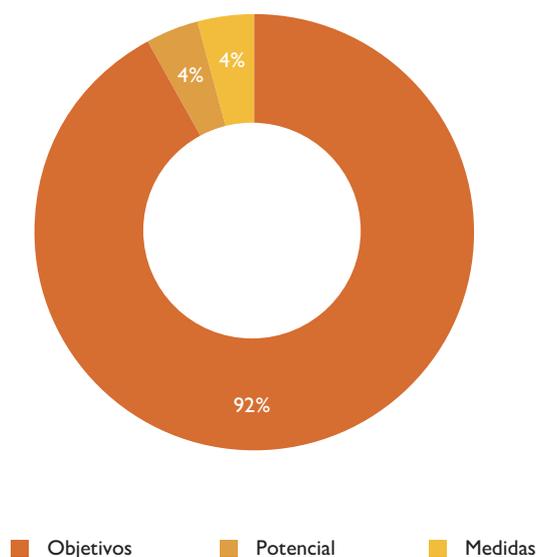
FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

### Análisis de alegaciones

La diversidad de los alegantes, indica el interés que existe en todos los sectores de la población en el autoconsumo, y que no solo se da únicamente en el energético, demostrando que para conseguir un despliegue masivo del autoconsumo es indispensable la participación activa de todos los sectores de la población.

Las alegaciones han ido principalmente dirigidas hacia las medidas propuestas dentro de la Hoja de Ruta, esto indica el interés dentro del sector en colaborar con sus propuestas de mejora en conseguir un despliegue masivo y efectivo del autoconsumo cumpliendo así los objetivos establecidos dentro del PNIEC.

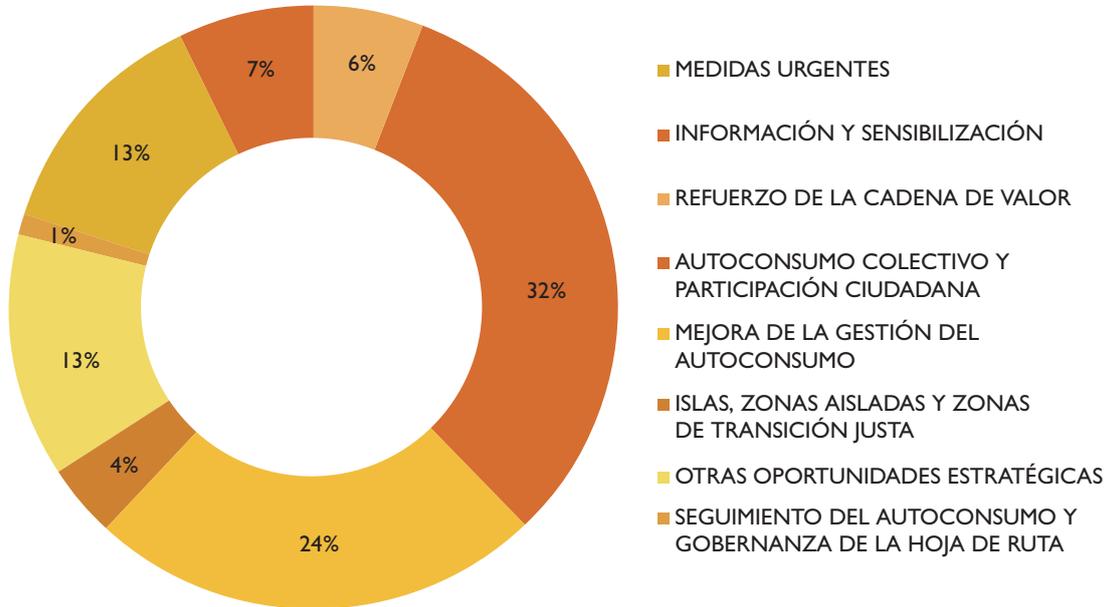
FIGURA A.3. Contenido de las aportaciones recibidas



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Por bloques de medidas, ha habido una mayor participación en dos aspectos concretos: autoconsumo y participación ciudadana y en mejora de la gestión del autoconsumo. Esto indica en que a pesar de que la normativa del autoconsumo está en vigor desde la aprobación del RD 244/2019, han aparecido algunas ineficiencias con lo que surgen barreras que impiden el despliegue masivo del autoconsumo y deben ser corregidas en un futuro próximo para cumplir e incluso superar los objetivos más ambiciosos incluidos en esta Hoja de Ruta.

FIGURA A.4. Bloques de medidas más comentados



FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

En relación con las propuestas incorporadas, cabe señalar que, aparte de la corrección erratas y comentarios sobre gráficas e infografías, las aportaciones se referían principalmente a las medidas propuestas y al objetivo, que se solicita sea más ambicioso.

Es destacable la buena aceptación de la Hoja de Ruta que refleja el gran interés despertado por el autoconsumo.



<b>FIGURA 0.1</b> Itinerario de la Hoja de Ruta del Autoconsumo para el periodo 2021-2030.	8
<b>FIGURA 1.1.</b> Potencia mundial instalada renovable 2010-2020	11
<b>FIGURA 1.2.</b> Crecimiento de la capacidad fotovoltaica mundial instalada por sectores	12
<b>FIGURA 1.3</b> Medidas prioritarias de la Hoja de Ruta del Autoconsumo	16
<b>FIGURA 1.4.</b> Potencia de autoconsumo FV instalado en España	17
<b>FIGURA 1.5.</b> Objetivos de potencia renovable a 2030	18
<b>FIGURA 1.6.</b> Escenario objetivo de autoconsumo a 2025 y 2030	19
<b>FIGURA 1.7.</b> Resumen de resultados potencial en GW.	19
<b>FIGURA 1.8.</b> Hoja de Ruta del Autoconsumo	20
<b>FIGURA 2.1.</b> Diferentes configuraciones de instalaciones de autoconsumo	23
<b>FIGURA 2.2.</b> Marco normativo del autoconsumo.	25
<b>FIGURA 2.3.</b> Situación de la licencia de obras para autoconsumo en las distintas CC.AA.	28
<b>FIGURA 2.4.</b> Revisión del REBT	28
<b>FIGURA 2.5.</b> PO que afectan al autoconsumo	29
<b>FIGURA 2.6.</b> Tipos de turbinas eólicas utilizadas en autoconsumo	35
<b>FIGURA 2.7.</b> Introducción de autoconsumo hidroeléctrico en el ciclo de agua urbano	36
<b>FIGURA 2.8.</b> Resumen de las tecnologías de almacenamiento.	37
<b>FIGURA 3.1.</b> Cadena de valor	39
<b>FIGURA 3.2.</b> Cadena de valor del sector fotovoltaico español	40
<b>FIGURA 3.3.</b> Empleos globales por tecnología renovable 2012- 2019	40
<b>FIGURA 3.4.</b> Datos macroeconómicos del sector FV.	41
<b>FIGURA 3.5.</b> Actores clave a lo largo de la cadena de suministro de energía fotovoltaica	44
<b>FIGURA 3.6.</b> Composición media de un módulo fotovoltaico de silicio.	46
<b>FIGURA 3.7.</b> Pico de producción y pico de demanda.	48
<b>FIGURA 4.1.</b> Potencial autoconsumo fotovoltaico en España.	52
<b>FIGURA 4.2.</b> Potencial económico en España por tipo de consumidor	55
<b>FIGURA 4.3.</b> Potencial real en España por tipo de consumidor.	57
<b>FIGURA 4.4.</b> Resultados del potencial real en GW.	57
<b>FIGURA 4.5.</b> Potencial de autoconsumo a 2030 por CC.AA.	58
<b>FIGURA 4.6.</b> Diferentes estimaciones de potencial en función de la fecha del estudio	59
<b>FIGURA 5.1.</b> Principales retos del autoconsumo	65
<b>FIGURA 5.2.</b> Líneas de acción del autoconsumo	69
<b>FIGURA 5.3.</b> Medidas urgentes	70
<b>FIGURA 5.4.</b> Información y sensibilización	73
<b>FIGURA 5.6.</b> Autoconsumo colectivo y participación ciudadana	79
<b>FIGURA 5.7.</b> Mejora de la gestión del autoconsumo	83
<b>FIGURA 5.8.</b> Ámbitos prioritarios	86
<b>FIGURA 5.9.</b> Otras oportunidades	89
<b>FIGURA 5.10</b> Estimación de residuos mundiales de paneles fotovoltaicos al final de su vida útil.	92
<b>FIGURA 5.II.</b> Seguimiento y gobernanza	94
<b>FIGURA A.1.</b> Distribución de participantes en consulta pública previa	97
<b>FIGURA A.2.</b> Distribución de participantes en consulta pública del borrador	99
<b>FIGURA A.3.</b> Contenido de las aportaciones recibidas	99
<b>FIGURA A.4.</b> Bloques de medidas más comentados	100





Financiado por  
la Unión Europea  
NextGenerationEU



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia

MARCO ESTRATÉGICO DE ENERGÍA Y CLIMA