

Proyecto de Investigación 4:

Investigación para la prevención de la contaminación en edificaciones urbanas: rehabilitación, regeneración, autoconsumo de energía, generación de empleo verde y desarrollo de herramientas.

Objetivo 4.3- Análisis del potencial de autoconsumo de energía solar como sistema de prevención de la contaminación y modelo de inclusión: capacidad morfológica y herramientas locales para su promoción

NOVIEMBRE 2020

tiempo de actuar

Autores

Elaborado por Antonio Montealegre Gracia, Sergio García Pérez, Silvia Guillén Lambea, Marta Monzón Chavarrías y Jorge Sierra Pérez de **Universidad de Zaragoza** (Apartados 1 y 2) y Salvador Klarwein, Kristian Petrick, Jérémie Fosse de la **eco-union** (Apartado 3) con la coordinación y apoyo técnico de Cecilia Foronda Díez y Carlos Pesqué Castillo de **ECODES-Fundación Ecología y Desarrollo**

Titularidad y responsabilidad

El derecho de autor corresponde a los miembros del equipo investigador y redactor, los cuales deberán ser citados en cualquier uso que se haga del resultado de su trabajo.

Conforme a los usos de la comunidad científica, las conclusiones y puntos de vista reflejados en los informes y resultados son los de sus autores y no comprometen ni obligan en modo alguno a ECODES- Fundación Ecología y Desarrollo, a la Universidad de Zaragoza y a eco-uni3n.

Por tanto, cualquier cita o referencia que se haga de este documento deberá siempre mencionar explícitamente el nombre de los autores en funci3n del apartado que hayan desarrollado de este informe, y en ning3n caso mencionará exclusivamente a la Fundaci3n o la organizaci3n.

Este informe ha sido elaborado por ECODES-Fundaci3n Ecología y Desarrollo. Plaza San Bruno, 9, 50001 ZARAGOZA ecodes@ecodes.org

Diseño: Gráfico: Estudio Veridika. www.veridika.com

Fecha: Noviembre de 2020

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVOS.....	8
1. CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y SOCIAL DE LOS TEJIDOS URBANOS.....	9
1.1 OBTENCIÓN DE DATOS. DATOS ABIERTOS (LiDAR, CATASTRO, INE) Y GENERACIÓN DE DATOS PROPIOS.....	9
1.2 TRATAMIENTO DE DATOS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG): OBTENCIÓN DE MAPAS DE SUPERFICIES APROVECHABLES, SOMBRAS, INCLINACIONES Y ORIENTACIONES	10
1.3 CARACTERIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD URBANA POR POBREZA ENERGÉTICA	11
1.4 ELABORACIÓN DE UN MAPA FÍSICO DEL POTENCIAL SOLAR DE LAS CUBIERTAS, EN RELACIÓN CON LOS TEJIDOS URBANOS E INFORMACIÓN SOCIO ECONÓMICA.....	13
2. COMPARACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN FÍSICA Y SOCIAL.....	17
2.1 VINCULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS FÍSICOS Y SOCIALES, EN UNA SOLA BASE DE DATOS	17
2.2 RECONOCIMIENTO DE PATRONES DE RELACIÓN	19
2.3 DISCUSIÓN SOBRE LA REPLICABILIDAD Y EXTRAPOLACIÓN DE LA PROPUESTA: INCLUSIÓN DEL ANÁLISIS EN MODELOS DE NEGOCIO DE AUTOCONSUMO.....	21
3. EVALUACIÓN DEL ROL DE LOS GOBIERNOS LOCALES EN EL FOMENTO DEL AUTOCONSUMO INCLUSIVO EN LAS CIUDADES	22
3.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS BARRERAS.....	22
3.1.1 INTRODUCCIÓN.....	22
3.1.2 BARRERAS REGULATORIAS.....	22
3.1.3 BARRERAS ECONÓMICAS.....	23
3.1.4 BARRERAS SOCIALES	24
3.2 ROL DE LOS GOBIERNOS LOCALES	25
3.2.1 INTRODUCCIÓN.....	25
3.2.2 TRÁMITES ADMINISTRATIVOS REDUCIDAS, CLARAS Y ACCESIBLES.....	25
3.2.3 INCENTIVOS FISCALES Y SUBVENCIONES	26
3.2.4 PARTICIPACIÓN ACTIVA EN PROYECTOS DE AUTOCONSUMO SOLIDARIO	27
3.2.5 MEDIADORES CON FINANCIADORES.....	27
3.2.6 FACILITADORES DE ESPACIO FÍSICO	28
3.2.7 DINAMIZADORES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y ASESORAMIENTO TÉCNICO	28
3.2.8 CONTRATANTES DE ENERGÍA DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS	29
3.2.9 INCIDENCIA Y APOYO AL GOBIERNO ESPAÑOL PARA MEJORAR LEGISLACIÓN Y REGULACIÓN NACIONAL.....	29
3.3 BUENAS PRÁCTICAS EN OTROS PAÍSES EUROPEOS	29
3.3.1 CASO 1: COOPEM, BÉLGICA.....	29
3.3.2 CASO 2: PLYMOUTH ENERGY COMMUNITY, REINO UNIDO	30
3.3.3 CASO 3: KRIŽEVCI, CROACIA	31

3.3.4	OTRAS FUENTES DE BUENAS PRÁCTICAS.....	31
3.4	RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS DE ACCIÓN LOCAL PARA EL IMPULSO DEL AUTOCONSUMO	31
3.4.1	REVISAR LA NORMATIVA MUNICIPAL Y SIMPLIFICAR TRÁMITES ADMINISTRATIVOS.....	32
3.4.2	FACILITAR INCENTIVOS FISCALES.....	32
3.4.3	OFRECER SUBVENCIONES PARA COLECTIVOS VULNERABLES.....	32
3.4.4	IMPLICACIÓN EN PROYECTOS DE AUTOCONSUMO.....	33
3.4.5	DESARROLLAR CAMPAÑAS DE SENSIBILIZACIÓN E INFORMACIÓN.....	33
3.4.6	OFRECER SERVICIO DE ASESORAMIENTO ENERGÉTICO.....	33
3.4.7	CONTRATAR ENERGÍA DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS.....	33
3.4.8	INVESTIGAR EL MEJOR USO DE LA LEY VIGENTE PARA DINAMIZAR EL AUTOCONSUMO Y CONJUNTAMENTE PRESIONAR AL GOBIERNO ESTATAL PARA CAMBIOS LEGISLATIVOS	34
4.	<u>DIVULGACIÓN.....</u>	34
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	34
	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	35
	FUENTES PRIMARIAS.....	35
	FUENTES SECUNDARIAS.....	35
	PÁGINAS WEB	36

Introducción

El consumo de energía de los edificios es una de las principales fuentes de contaminación atmosférica en las ciudades, asociado fundamentalmente al consumo de combustibles fósiles para calefacción que tiene asociado la emisión de gases contaminantes como el NOx, SO2, CO o CO2 al que también se une el consumo de combustibles fósiles para automoción. El autoconsumo de energía solar en los edificios urbanos permitirá, que de forma limpia y asequible como marca el ODS7, se electrifique la demanda energética tanto para calefacción como para movilidad evitando la contaminación atmosférica asociada a estos usos.

Reducir la contaminación atmosférica derivada del consumo de energía es uno de los grandes retos para disminuir el impacto ambiental de las ciudades y mejorar la salud de los ciudadanos. Más si cabe para dar respuesta al reto que supone a la situación sobrevenida de la pandemia COVID-19. Una salida saludable que reduzca la contaminación en las ciudades sin dejar atrás las exigencias de sostenibilidad es una respuesta a la que ya se suman numerosos organismos, como la Unión Europea, a través del Pacto Verde, o el propio Ministerio para la Transición Ecológica, en sus comparecencias acerca del plan de choque económico que el Gobierno está elaborando. Estos acuerdos no hacen más que acelerar los compromisos adquiridos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible,¹ en el ámbito internacional, o en la Agenda Urbana, a nivel nacional.²

Para cumplir esos objetivos, el desarrollo de ciudades autosuficientes y próximas parece ser un camino útil, sobre todo en el modelo de ciudad europeo.³ Proximidad, por un lado funcional (en la medida que reduzca la necesidad del uso del vehículo con la mejora consecuente de los niveles de contaminación), pero también metabólica (en cuanto la ciudad sea capaz de autoproducir y autoabastecerse de sus propios recursos). Entre todos ellos, la energía cuenta con un papel clave. La autogeneración y el autoconsumo de energías renovables por parte de los ciudadanos y actores públicos (gobiernos locales) o privados (Pymes) representan un potencial considerable en Europa y España. Algunos estudios estiman que más de 50% de los hogares podrían producir parte de la energía que consumen⁴. Nos encontramos ante una transición energética que debe colocar en el centro a las personas sin dejar a nadie atrás. Según el indicador escogido, entre el 7,2 y 16,9 % de los hogares españoles se encuentran en situación de Pobreza Energética. Muchas de estos hogares, disponen de sistemas de calefacción obsoletos que redundan en más emisiones de gases contaminantes en el entorno urbano. Favorecer la independencia

¹ United Nations, “Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development”, *Resolution adopted by the General Assembly* (New York: United Nations General Assembly, 2015).

² Ministerio de Fomento, “Agenda urbana española 2019” (Madrid: Ministerio de Fomento, 2018).

³ Saskia Sassen y Richard Sennett, “Repensando el mañana”, Espacio Fundación Telefónica Madrid, 2020, <https://www.youtube.com/watch?v=AkxKHIVQNNQ&feature=youtu.be>.

⁴ Delft, 2016

energética de todas las personas y en especial de las más vulnerables a través de la participación en el autoconsumo en instalaciones colectivas de energía solar es un modelo sostenible que ayudaría a que los hogares pudieran electrificar su demanda energética, cubriéndola mediante una energía limpia que reduzca las emisiones de gases contaminantes nocivos no solo para el Cambio Climático, sino también para la salud de las personas.

Sin embargo, en muchas ocasiones, el tejido urbano y los edificios de nuestras ciudades no está pensado para el reto de las ciudades saludables que faciliten la generación de energía limpia y de proximidad. Algunas de las estrategias que incipientemente se están llevando a cabo en esta línea en el entorno urbano están enmarcadas en los retos identificados en la Agenda Urbana. Entre las más destacadas están el aprovechamiento de las cubiertas de los edificios para nuevos usos que reduzcan la contaminación y mejoren la sostenibilidad de las ciudades aprovechando las propias características físicas de nuestros edificios —cubierta libre, bien orientada, accesible...—. Entre la variedad de aplicaciones posibles de nuestras cubiertas, este estudio focaliza sobre la instalación de placas fotovoltaicas para la producción de energía solar.

La generación de energía a través de las placas solares fotovoltaicas para la generación de energía solar puede proveer de electricidad limpia a las viviendas alojadas en el edificio en que se colocan, o compartirla con viviendas próximas que no cuentan con un espacio favorable donde colocarlas gracias a las nuevas modalidades de autoconsumo colectivo que ofrece el Real Decreto 244/2019. La creación de instalaciones fotovoltaicas en cubiertas de edificios públicos o privados para el autoconsumo colectivo de proximidad, haciendo especial atención a las personas vulnerables podría suponer la reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos y la reducción de solicitudes de ayuda para el pago de facturas de energía, transformando un gasto paliativo en una inversión preventiva y que contribuya a la descarbonización.

A la vez que se introducen estas nuevas posibilidades de producción y gestión energética, todavía no se ha realizado un estudio en profundidad del potencial real de adaptación de nuestras ciudades. Por ello, una caracterización física y social de los tejidos urbanos, podría aportar datos interesantes para conocer el potencial de producción y autoconsumo colectivo de energía solar de un área urbana. Esta caracterización, combinada con la situación socioeconómica de sus habitantes, podría generar información valiosa para la toma de decisiones en procesos de regeneración que incluyan actuaciones concretas que contribuyan a reducir la contaminación de las ciudades y erradicar la pobreza energética.

Por otro lado, otro análisis necesario a complementar al morfológico y social, está el de la identificación de las barreras de tipo regulatorio, comportamentales, económicas o de mercado que dificultan este desarrollo y deben ser reducidas o eliminadas para conseguir la transición energética. En este sentido, los ayuntamientos pueden tener un papel clave por su proximidad con los ciudadanos, su conocimiento del contexto local, sus herramientas de planificación urbanística y gestión de infraestructuras y edificios públicos.

Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es identificar la relación entre las áreas urbanas con un alto potencial de generación de energía solar, con aquellas de mayor vulnerabilidad socioeconómica, debido al riesgo de pobreza energética e identificar las barreras, y proponer instrumentos y buenas prácticas de los gobiernos locales para fomentar su uso del autoconsumo como fuente de energía limpia y asequible para reducir la contaminación de la ciudad.

Frente a otras caracterizaciones generalistas, este trabajo plantea una aproximación bottom-up, haciendo uso de datos abiertos para la caracterización edificio a edificio, junto a datos sociales accesibles desde la administración pública o ya recogidos gracias a herramientas y proyectos desarrolladas en ECODES. Esta caracterización se realizará como prueba piloto sobre un distrito de la ciudad de Zaragoza, el Rabal, suficientemente diverso para condensar diferentes tejidos urbanos en distinto grado de transformación (tejidos históricos, tejidos suburbanos, desarrollos residenciales de posguerra y recientes, suelo industrial, etc.).

La consecución de este objetivo principal permitirá también:

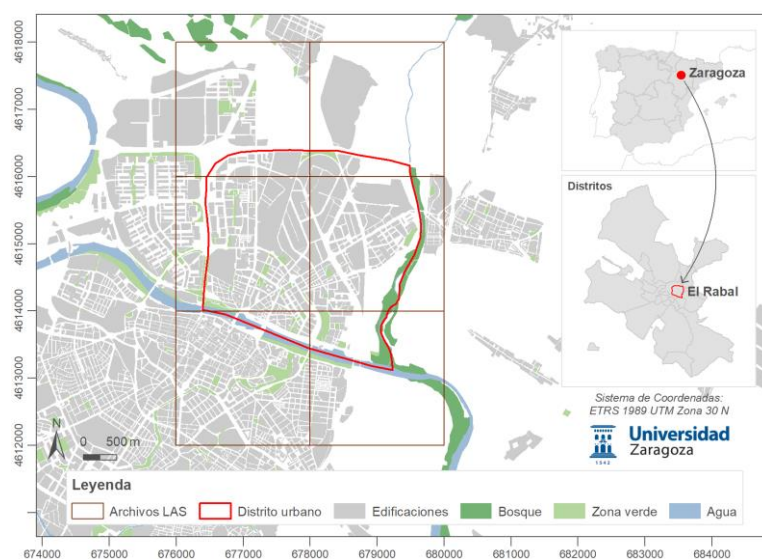
1. Profundizar en el potencial morfológico de nuestras ciudades para el aprovechamiento fotovoltaico de las cubiertas de la edificación.
2. Caracterizar, según indicadores de vulnerabilidad según la información disponible, las zonas urbanas más vulnerables (en clave de pobreza energética).
3. Comparar el análisis físico con el análisis social de necesidad, para comprobar la vinculación entre ellas.
4. Analizar el rol que pueden jugar los gobiernos locales en el fomento del autoconsumo en las ciudades, identificando barreras, oportunidades y herramientas tanto a nivel económico, social o regulatorio.
5. Dar ejemplos de buenas prácticas a nivel europeo, así como recomendaciones para que los municipios participen activamente en el desarrollo del autoconsumo individual y colectivo en las ciudades con una perspectiva de la exclusión social.

1. Caracterización física y social de los tejidos urbanos

Este capítulo presenta una aproximación *bottom-up*, una metodología de procesamiento de información donde se comienza por las partes más pequeñas (edificios) para posteriormente trabajar con métodos de agregación que permitan analizar partes más grandes (barrios, ciudades, etc). Se ha hecho uso de datos abiertos para la caracterización edificio a edificio, junto a datos sociales accesibles desde la administración pública o ya recogidos gracias a herramientas y proyectos desarrolladas en ECODES. Esta caracterización tiene un primer objetivo; calcular el potencial que tienen las cubiertas de dichos edificios para generar energía solar mediante la instalación de placas fotovoltaicas. En segundo lugar, identificar el riesgo de vulnerabilidad por pobreza energética debido a factores físicos, funcionales y de ubicación de los edificios. Esta caracterización se realizará mediante un estudio de caso en un distrito de la ciudad de Zaragoza, el Rabal, suficientemente diverso para condensar diferentes tejidos urbanos en distinto grado de transformación (tejidos históricos, tejidos suburbanos, desarrollos residenciales de posguerra y recientes, suelo industrial, etc.).

1.1 Obtención de datos. Datos abiertos (LiDAR, Catastro, INE) y generación de datos propios

Por un lado, se descargaron seis archivos en formato LAS de 2×2 km de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de España, y se combinaron en un dataset LAS utilizando herramientas ArcGIS. Los datos LiDAR fueron capturados por el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) el 15/10/2016 utilizando un sensor de retorno discreto Leica ALS80 en el aire. La densidad de puntos es de 1 punto / m^2 con una precisión planimétrica de 30 cm y una precisión de altura de 20 cm. Dado que se clasificaron las nubes de puntos, los puntos pertenecientes a las clases 7 (ruido) y 12 (superposición) se excluyeron del análisis para evitar errores.



Los datos de edificación del distrito se han recogido de la Dirección General del Catastro, que recientemente ha abierto sus registros para su consulta a las administraciones públicas, empresas y ciudadanos. Los datos de edificación se proporcionaron en formato “shapefile” y “cat” como geometrías poligonales con varios atributos, como referencia catastral, ratio de superficie; y tablas de texto plano con información alfanumérica de la que puede extraerse el año de construcción o usos de la edificación, entre otros [[Dirección General del Catastro](#)]. Solo se seleccionaron áreas construidas (es decir, con cubierta), ignorando entonces otros usos del suelo (áreas verdes o patios). En total, se consideraron 5.045 referencias catastrales, lo que representa 1.8 km² de área de cubierta. A continuación, se aplicó un búfer de 1 metro a los datos de la huella del edificio. Según Boz et al. ([2015](#)) y Martín-Ávila et al. ([2016](#)), esto ayuda a eliminar el ruido en los datos LiDAR, ya que los datos próximos a los bordes de la cubierta pueden no ser precisos y también porque dichos bordes no son compatibles con la instalación de paneles fotovoltaicos.

La generación de datos propios se ha centrado en un análisis más preciso de los resultados según la morfología urbana que requiere la clasificación de los tejidos urbanos. Aunque para algunas ciudades estos datos son accesibles, en el caso de la ciudad de Zaragoza ha sido necesario realizar una clasificación. Este proceso ha partido de la clasificación del suelo desde la planificación municipal [[Boletín Oficial de Aragón](#)], y ha considerado una metodología de clasificación reciente centrada en el contexto español ([Vinyes et al. 2018](#)).

1.2 Tratamiento de datos en Sistemas de Información Geográfica (SIG): obtención de mapas de superficies aprovechables, sombras, inclinaciones y orientaciones

En primer lugar, se creó un modelo de superficie digital (DSM) con un tamaño de celda de 1 m² ([Martín-Ávila et al. 2016](#), [Boz et al. 2015](#)) utilizando los primeros retornos del conjunto de datos LiDAR. El DSM representa la parte superior de la superficie de la tierra, incluidos edificios, árboles y otros objetos que se asientan en la suelo. En segundo lugar, este DSM fue la entrada topográfica para derivar la inclinación, el azimut, el sombreado y la radiación solar de las superficies. Los criterios para clasificar los píxeles de estas capas ráster se seleccionaron de acuerdo con los requisitos de los sistemas de energía fotovoltaica.

Uno de los requisitos a tener en cuenta para calcular el potencial de generación de energía fotovoltaica fue la inclinación de la cubierta. El rendimiento de un panel fotovoltaico se ve fuertemente afectado por la posición del panel con respecto al sol y la generación de electricidad es generalmente más alta cuando el ángulo de incidencia del sol es perpendicular al panel. La inclinación óptima de PV varía según la latitud. Para latitudes más altas donde las horas de sol en invierno son muy pequeñas en comparación con las horas de sol en verano, se debe optimizar la inclinación PV óptima en verano. Sin embargo, esta suposición varía en áreas donde las horas de sol en invierno no son despreciables; en este caso, hay que analizar otro factor: el consumo eléctrico por estación. Además, para una latitud fija, la inclinación óptima de PV varía de una estación a otra. Los cálculos de la radiación solar en superficies inclinadas para estimar la energía producida por los módulos fotovoltaicos en una azotea no son muy frecuentes en últimas publicaciones. En esta investigación, la inclinación del DSM se calculó utilizando la herramienta de pendiente de Spatial Analyst Toolbox. El rango de valores de pendiente en la salida es de 0 para techos horizontales y a 90 grados para techos verticales. A este respecto, se calculó a continuación el azimut de cada cubierta.

El azimut indica la dirección en la que está orientada la pendiente. Se utilizó la herramienta de aspecto de Spatial Analyst Toolbox para obtener valores de aspecto de DSM. Se mide en el sentido de las agujas del reloj en grados desde 0 (hacia el norte) hasta 360 (nuevamente hacia el norte), completando el círculo. Las áreas planas que no tienen dirección descendente reciben un valor de -1. La capa de aspecto resultante se convirtió en valores de "azimut inverso" restando 180 grados a cada celda (Azimuth_raster). Así, 0 ° representa la posición sur, tomando valores positivos hacia el oeste y valores negativos hacia el este.

Un factor que afecta en la potencia generada es el sombreadamiento. El análisis de sombreado es un paso importante para calcular el potencial fotovoltaico, ya que el sombreado puede reducir significativamente la generación de energía. Este tipo de análisis se utiliza para determinar la ubicación óptima de los paneles fotovoltaicos y para garantizar una producción de energía suficiente. La variación estacional en el sombreado se capturó ejecutando la simulación durante cuatro días, 21 de marzo, 21 de junio, 21 de septiembre y 21 de diciembre, utilizando la herramienta Sombreado de Spatial Analyst Toolbox. Cabe señalar que las sombras proyectadas por las edificaciones colindantes varían en longitud y dirección a lo largo del día y de una temporada a otra, lo que hace que sea extremadamente difícil y computacionalmente exigente realizar análisis de sombreado para cada día del año ([Boz et al. 2015](#)). El análisis de sombreado se realizó cada hora desde las 10 AM hasta las 14 PM, correspondiente a las principales horas de sol. El ráster de salida está en una escala de grises entre 0 (negro), cuando más fuerte es la sombra, y 255 (blanco), cuando más débil es la sombra.

Y por último, se calculó la radiación solar de cada cubierta. La radiación solar entrante (insolación) recibida del sol es la principal fuente de energía que impulsa muchos de los procesos físicos y biológicos de la tierra. La variación en la pendiente y el aspecto, y las sombras proyectadas por las características afectan la cantidad de insolación recibida en diferentes ubicaciones. Las herramientas de análisis de radiación solar en ArcGIS permiten mapear y analizar los efectos del sol sobre un área geográfica durante períodos de tiempo específicos basados en métodos del algoritmo de cuenca visual hemisférica. La herramienta Area Solar Radiation (ASR) en ArcGIS se utilizó para realizar análisis de insolación. El modelo ASR se estableció para todo el año con intervalos mensuales para los cálculos. La capa de salida producida a través de este proceso consistió en un ráster que representa la radiación global, es decir, la cantidad total de insolación solar entrante (directa + difusa) calculada para cada píxel del DSM. Esta salida tiene unidades de vatios hora por metro cuadrado (WH / m²).

1.3 Caracterización de la vulnerabilidad urbana por pobreza energética

El análisis de la vulnerabilidad urbana por pobreza energética se realizó siguiendo la metodología propuesta por Sánchez-Guevara et al. ([2020](#)) donde se analizan varios aspectos físicos relativos a las viviendas, tanto en características del edificio como las características de sus instalaciones relativas a calefacción, funcionales y de ubicación, obteniendo un *Índice de requisitos de alta energía (High energy requirement index – HSN)*. Este índice es un indicador combinado basado en los factores determinantes relacionados con las necesidades energéticas:

$$HSN=Va+ Vb+ Vc+ Vd+ Ve$$

donde:

- Va es el valor asignado al indicador "Edificios construidos antes de 1980";
- Vb es el valor asignado al indicador 'Edificios con ruinoso, condiciones de mantenimiento malas o deficientes';
- Vc se obtiene de la suma de los valores asignados relacionados con los indicadores "V1=Edificios sin sistemas de calefacción", "V2=Edificios sin sistemas de refrigeración" y "V3=Edificios con sistemas de calefacción eléctrica";
- Vd es el valor asignado al indicador 'Superficie de vivienda por miembro del hogar';
- Ve es el valor asignado al indicador 'Intensidad de isla de calor urbano'.

Se realizaron varias adaptaciones de la metodología; por un lado, se utilizaron otros datos disponibles en algunas de las categorías que fueron considerados más apropiados, además de más recientes que los tomados en el estudio referido. Además, se propusieron diferentes valores de escala para el valor de Va, Vb, Vc, Vd y Ve; donde se utiliza el promedio y la desviación típica del municipio de Zaragoza con respecto

a cada unidad de estudio. Con respecto al nivel de estudio, en el caso del estudio original, se analizaban distritos censales, mientras que en la mayoría de los datos analizados en este estudio se han utilizado unidades más pequeñas como sección censal o edificio a edificio.

Para ello, se obtuvieron datos del censo (INE) del año [2017](#), [2011](#) y [2001](#), como datos del [catastro](#) y del Ayuntamiento de Zaragoza. La Tabla 1 resume las variables analizadas, su nivel de estudio y su fuente de información.

Tabla 1. Variables analizadas como determinantes de la pobreza energética. Sánchez-Guevara et al. ([2020](#))

Nombre	Indicador	Nivel de estudio	Fuente de información
Ingresos netos	Renta familiar anual disponible (€)	Sección censal	INE 2017
Año de construcción del edificio	Edificios construidos antes de 1980 (%)	Edificio a edificio	Dirección General del Catastro
Condiciones de mantenimiento del edificio	Edificios con condiciones de mantenimiento ruinosas, malas o deficientes (%)	Edificio a edificio	Dirección General del Catastro
Disponibilidad de sistema de calefacción	Edificios sin sistemas de calefacción (%)	Sección censal	INE 2011
Sistema de calefacción eléctrica	Edificios con calefacción eléctrica (%)	Distrito censal	INE 2001
Disponibilidad de sistemas de refrigeración	Edificios sin sistemas de refrigeración (%)	Distrito censal	INE 2001
Superficie por miembro de la vivienda	Superficie de vivienda por miembro del hogar (m ²)	Sección censal	INE 2017
Isla de calor urbana	Intensidad de la isla de calor urbano (°C)	Edificio a edificio	Ayuntamiento de Zaragoza 2019

La Tabla 2 muestra la valoración de cada una de las variables en el caso que sean indicadores positivos (por ejemplo, la Superficie de vivienda por miembro del hogar) o indicadores negativos (por ejemplo, Edificios sin sistemas de calefacción). Se presenta la metodología presentada por Sánchez-Guevara et al. ([2020](#)), y la adaptación propuesta en este estudio y basada en promedios y desviaciones típicas.

Tabla 2. Grado de gravedad y valores asignados a los indicadores. Adaptado de Sánchez-Guevara et al. ([2020](#))

Relación entre los Valores del área (VA) y el Promedio de la Ciudad (PC)						
Indicadores positivos		Indicadores negativos				
Según Sánchez-Guevara et al. (2020)	Según Promedio y desviación típica (DT)	Según Sánchez-Guevara et al. (2020)	Según Promedio y desviación típica (DT)	Isla de calor Diferencia de temperatura (°C) respecto al promedio	Grado	Valor
$VA \geq PC$	$VA \geq PC + DT$	$VA \leq PC$	$VA \leq PC - DT$	$VA \leq 0^\circ C$	Muy bajo	0
$PC > VA \geq 2/3 PC$	$PC + DT > VA \geq PC$	$PC < VA \leq 1.5 PC$	$PC - DT < VA \leq PC$	$0^\circ C < VA \leq 0.51^\circ C$	Bajo	1
$2/3 PC > VA \geq 1/2 PC$	$PC > VA \geq PC - DT$	$1.5 PC < VA \leq 2 PC$	$PC < VA \leq PC + DT$	$0.51^\circ C < VA \leq 1^\circ C$	Medio	1,5
$1/2 PC > VA$	$VA > PC - DT$	$VA > 2 PC$	$VA > PC + DT$	$VA > 1^\circ C$	Alto	2

Como resultado de la aplicación de los indicadores mostrados en la Tabla 2, se asignó a cada referencia catastral un valor para cada una de las variables de la Tabla 1, según la disponibilidad de datos a nivel edificio, sección censal o distrito. Como ejemplo, en la Tabla 3 se expone una muestra del resultado de la valoración por algunas secciones censales.

Tabla 3. Muestra de la valoración de diferentes secciones censales según los indicadores.

Sección censal	Va*	Va**	Vb*	Vb**	V1*	V1**	V2	V3	Vd	Ve	HSN *	HSN **
5029701001	1,5	1,5	1,0	0,0	1,5	2,0	1,0	1,0	0,0	2,0	8,0	7,7
5029701002	1,0	1,5	2,0	0,0	1,5	2,0	1,0	1,0	0,0	2,0	8,5	7,8
5029701003	1,0	1,5	2,0	0,1	1,5	2,0	1,0	1,0	0,0	2,0	8,5	7,9
5029701004	0,0	1,0	0,0	0,0	1,5	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	6,5	8,8
5029701005	0,0	1,0	0,0	0,0	1,5	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	6,5	8,7
5029701006	1,0	1,5	2,0	0,1	1,5	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	9,5	8,9
5029701008	1,0	1,5	2,0	0,1	1,5	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	9,5	8,9
5029701009	1,0	1,5	1,5	0,0	1,5	2,0	1,0	1,0	0,0	2,0	8,0	7,8

* (Sánchez-Guevara et al., 2020), ** (Desviación estándar)

1.4 Elaboración de un mapa físico del potencial solar de las cubiertas, en relación con los tejidos urbanos e información socio económica.

Con toda la caracterización realizada en los puntos anteriores se desarrollaron diferentes planos donde visualizar la información generada. Para esta representación gráfica se han utilizado Sistemas de Información Geográfica, georreferenciando a escala edificio a edificio todos los datos generados.

En el caso del potencial de generación de energía solar, la Figura 2 muestra cuatro rangos que muestran la generación de kWh/m² año por la instalación de placas fotovoltaicas en las cubiertas de los edificios.



Figura 2. Nivel de potencial generador de energía fotovoltaica en cubierta

La forma urbana puede tener una gran influencia en la instalación de sistemas de generación de energía fotovoltaica, debido a su densidad, volumen, altura, etc. Para intentar conocer esta influencia en el caso de estudio se ha identificado las diferentes morfologías urbanas (Figura 3), para posteriormente combinarlo con los resultados del potencial mostrado en la Figura 2. Como se puede observar, el área de estudio tiene una gran diversidad de morfologías que permiten comprobar la diferente influencia en términos de forma urbana del potencial de generación de energía de nuestras ciudades. Las morfologías recogidas en esta área de estudio incluyen dos morfologías originarias (históricas y suburbanas), tres tejidos en bloque (no alineados, autónomos y alineados), un tejido de ensanche suburbano, otro de unifamiliar en hilera, tejido industrial y otros pequeños tejidos aislados mixtos, dotacionales o terciarios.



Figura 3. Mapa identificativo de las diferentes formas urbanas existentes en la zona de estudio.

En la Tabla 4 se muestra la potencialidad para la generación de energía fotovoltaica según el tipo de morfología urbana existente en área de estudio. Se observa diferencias significativas entre los tejidos estudiados. En general las cubiertas más grandes (industriales, dotacionales) optimizan el aprovechamiento de cubierta útil de los sistemas necesarios para dicha generación energética. Además, debido a que estos tejidos cuentan con edificaciones más aisladas tiene un nivel de soleamiento mayor al reducir las pérdidas por sombras de edificios colindantes.

Tabla 4. Potencial de generación entre

	Generación de energía fotovoltaica (Kwh/m2 año) - promedio	Diferencia de Potencialidad por morfología urbana (con respecto al valor Originario histórico)
Originario histórico	24.73	1.00
Originario suburbano	33.77	1.37
Bloque alineado	34.64	1.40
Bloque autónomo	37.79	1.53
Bloque no alineado	41.78	1.69
Ensanche suburbano	35.93	1.45
Unifamiliar en hilera	28.51	1.15
Terciario	38.18	1.54
Dotacional	47.60	1.93
Industrial	66.41	2.69

Por otro lado, la representación del nivel de vulnerabilidad urbana por pobreza en el área urbana estudiada se muestra según las dos aproximaciones realizadas al método de partida. La Figura 3 representa los valores obtenidos siguiendo la metodología y fuente datos según Sánchez-Guevara et al. (2020). Mientras que la Figura 4 muestra los resultados del nivel de vulnerabilidad por pobreza energética según la adaptación con datos de promedio y desviación típica que proponen los autores de este estudio.

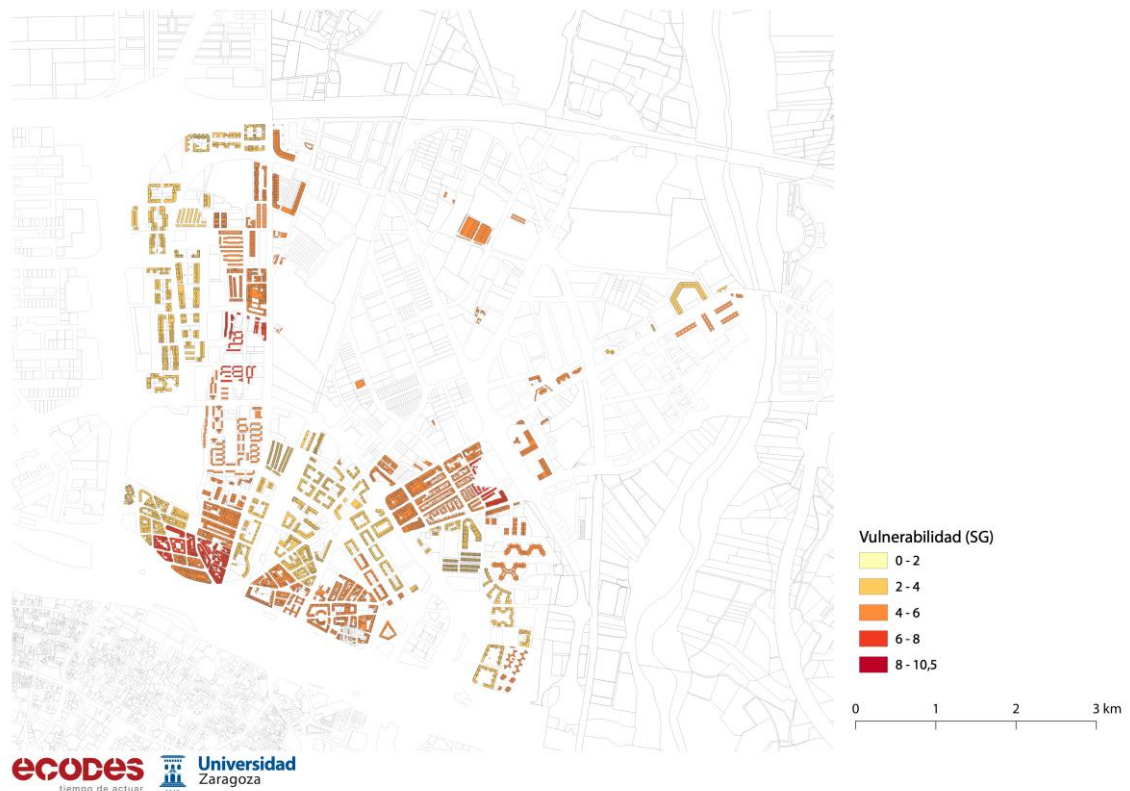


Figura 4. Representación de los niveles de vulnerabilidad por pobreza energética según el método Sánchez-Guevara.

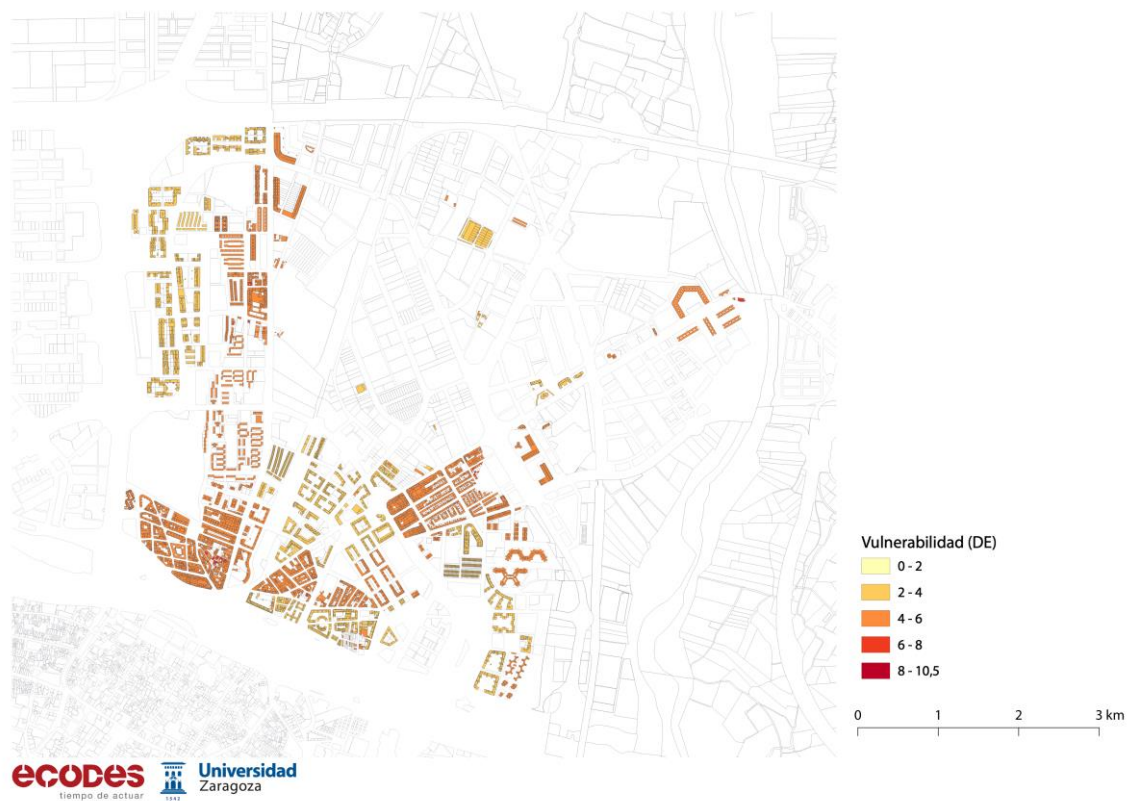


Figura 5. Representación de los niveles de vulnerabilidad por pobreza energética según el método de la desviación típica.

Haciendo una comparación entre ambos métodos, en términos generales los datos son similares. En el área de estudio la metodología de Sánchez-Guevara muestra zonas con valoraciones más extremas. Sin embargo, en una observación sobre el resto de la ciudad —no representada en estos mapas—, el método de desviación estándar ofrece reconocer de forma más clara las áreas más diferentes de la ciudad. La observación empírica y conocimiento de la propia ciudad por parte de los investigadores encargados de realizar esta tarea, confirma que es más adecuado al contexto zaragozano el método de desviaciones estándar.

2. Comparación entre la dimensión física y social

2.1 Vinculación y análisis de datos físicos y sociales, en una sola base de datos

Con la georreferenciación a través de herramientas SIG de los datos obtenidos para todos los edificios, el siguiente paso es combinar la información relativa a la potencialidad de generación de energía fotovoltaica y la vulnerabilidad por pobreza energética. Para facilitar la lectura comparada se han transformado los datos edificio a edificio en mallas espaciales, más útiles en la identificación de áreas homogéneas. (Figura 6).

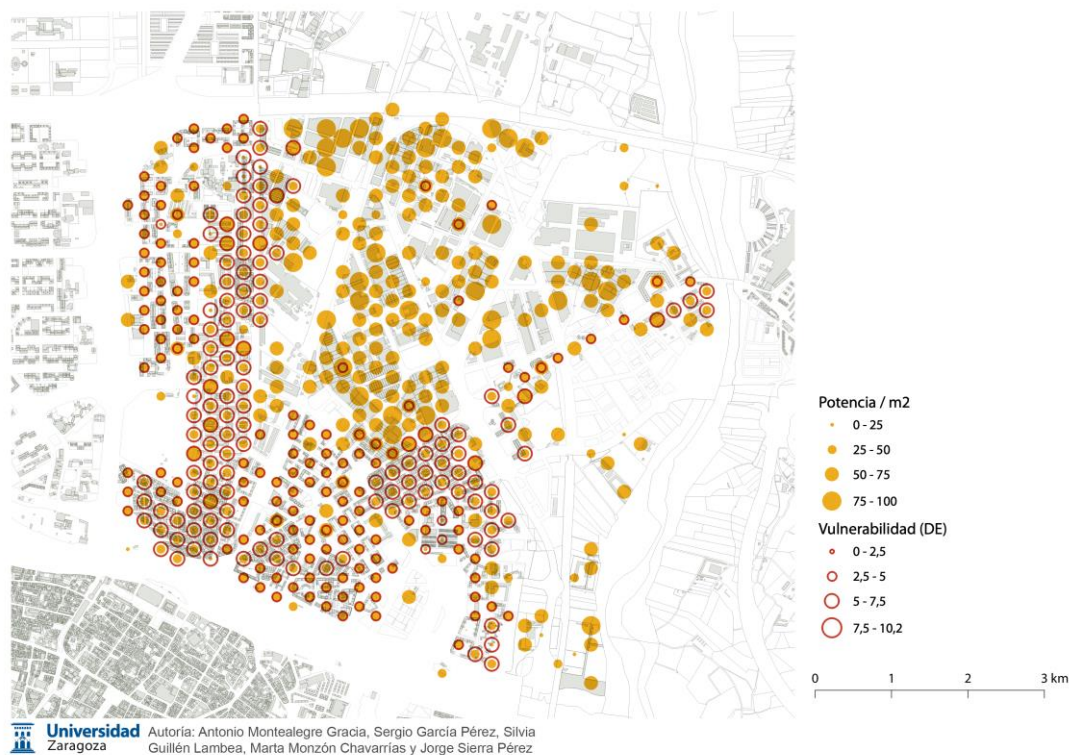


Figura 6. Representación combinada del potencial de generación de potencia fotovoltaica con los niveles de vulnerabilidad por pobreza energética según el método de la desviación típica.

En la Figura 6 puede observarse que el mayor potencial se produce en los tejidos industriales, donde no hay caracterización de la vulnerabilidad al no haber habitantes. Las áreas de construcción más actuales mantienen cierto equilibrio entre la vulnerabilidad física de la edificación y su potencial energético. El Paseo Longares, en la parte inferior, o Zalfonada, en la parte superior izquierda, ejemplifican este equilibrio, en el que el círculo rojo de vulnerabilidad encaja en los límites de potencial de generación

fotovoltaica. Sin embargo, son comunes las áreas que presentan menos potencial que vulnerabilidad, como es la zona inferior izquierda que corresponde al casco histórico del Arrabal, y la que se ubica al norte de esta, el Grupo Sindical de viviendas Ebro Viejo, construido en los años 50.

En base a lo anterior, surge la necesidad de un pensamiento deslocalizado: una mayor autoproducción que ayude a reducir la vulnerabilidad quizá requiera de soluciones deslocalizadas, mediante la modalidad de autoconsumo colectivo haciendo uso de la red pública que establece el Real Decreto 244/2019. Esta modalidad permite la participación en el autoconsumo en una instalación a los consumidores que cumplan uno de los siguientes requisitos:

1. La conexión se realiza a la red de BT que se deriva del mismo centro de transformación al que pertenece el consumidor.
2. La conexión tanto de los consumos como de la generación se realiza en BT, y la distancia existente entre los contadores de generación y de consumo es menor de 500 m, medidos en proyección ortogonal en planta.
3. La instalación generadora y los consumidores asociados se ubican en la misma referencia catastral, tomada como tal si coinciden los 14 primeros dígitos (con la excepción de las comunidades autónomas con normativa catastral propia). conectada a red a los consumidores⁶que cumplan consumidores ubicados a menos de 500 metros de la instalación fotovoltaica.

Para cada instalación acogida a esta modalidad de autoconsumo, se debe seleccionar uno de los 3 criterios para aplicar de forma común a todos los participantes.

De forma complementaria, y como parte de la validación del proceso metodológico utilizado para la determinación de los niveles de riesgo de pobreza energética, se han utilizado una serie de “testigos” para comprobar su coincidencia entre su nivel de vulnerabilidad y el resultado de su edificio o sección censal correspondiente. Estos testigos provienen de anteriores proyectos de pobreza energética realizados por Ecodes, que tratados de una forma confidencial han sido igualmente georreferenciados (Figura 7). Los testigos provienen de ENERSOC, herramienta de diagnóstico basada en un cuestionario sobre aspectos socio-económicos y de la vivienda que se realizó a vecinos del distrito de El Rabal , y corresponden a potenciales usuarios que reunían las condiciones para solicitar el ‘bono social eléctrico’. El mapa de calor que representa la Figura 7 (en azul) permite ver cierta correlación entre ambas variables.

⁶ IDAE “Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo” (Madrid: Departamento Solar del IDAE. Grupo de Trabajo de Autoconsumo de ENERAGEN 2020)

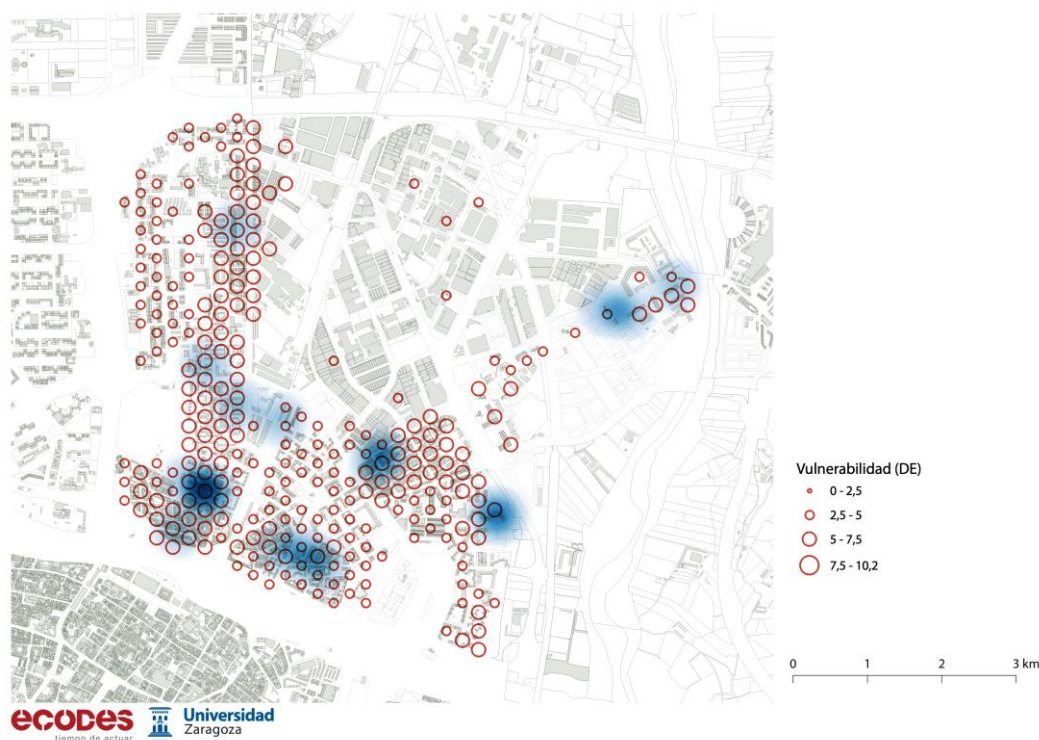


Figura 7. Georreferenciación de los testigos seleccionados (en azul) sobre la representación gráfica de la vulnerabilidad por pobreza energética.

Como se puede comprobar, la localización de los testigos coincide con las zonas de mayor vulnerabilidad, por lo que el método de valoración del riesgo de vulnerabilidad por pobreza podría quedar validado. Aunque se recomendaría proseguir el estudio con el análisis de más testigos y una validación más profunda a través de un trabajo de campo.

2.2 Reconocimiento de patrones de relación

En este apartado se muestra una combinación de diferentes datos relacionados con la vulnerabilidad por pobreza energética para buscar e identificar patrones de relación entre los mismos.

Por un lado, en la Figura 8 se muestra combinado la información sobre el potencial de generación de energía fotovoltaica y el nivel de renta por sección censal. El nivel de renta se valora al igual que los indicadores de la Tabla 2 sobre pobreza energética, donde 0 es el mayor nivel de renta, y el 2 es el menor nivel de renta. En ella se muestra, al igual que en la figura 6, que la mayoría de las áreas con niveles de renta menor, tienen también, un potencial de generación fotovoltaica más bajo. En el caso de la zona analizada, el bajo potencial de generación de energía en las áreas donde viven personas con renta más bajas corresponde a edificios ubicados en el casco histórico o viviendas sindicales, ambas tipologías cuenta con tejados a dos aguas de dimensiones reducidas, lo cual reduce la capacidad potencial de generación.

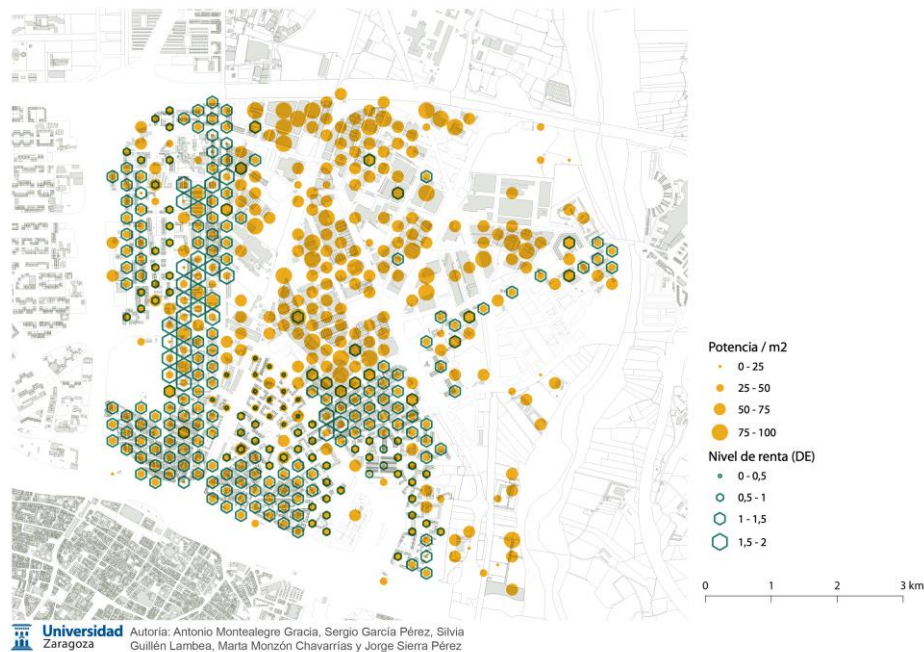


Figura 8. Representación combinada del potencial de generación de potencia fotovoltaica con los niveles de renta.

Por otro lado, en la Figura 9 se muestra el nivel de renta por sección censal, pero combinado con la información de la vulnerabilidad física de la edificación. En esta figura se observa una alta coincidencia de los valores altos de vulnerabilidad física de la edificación y niveles de renta más bajos, lo que corroboraría la afirmación anterior de que las personas con rentas más bajas, habitan viviendas más antiguas y deterioradas.

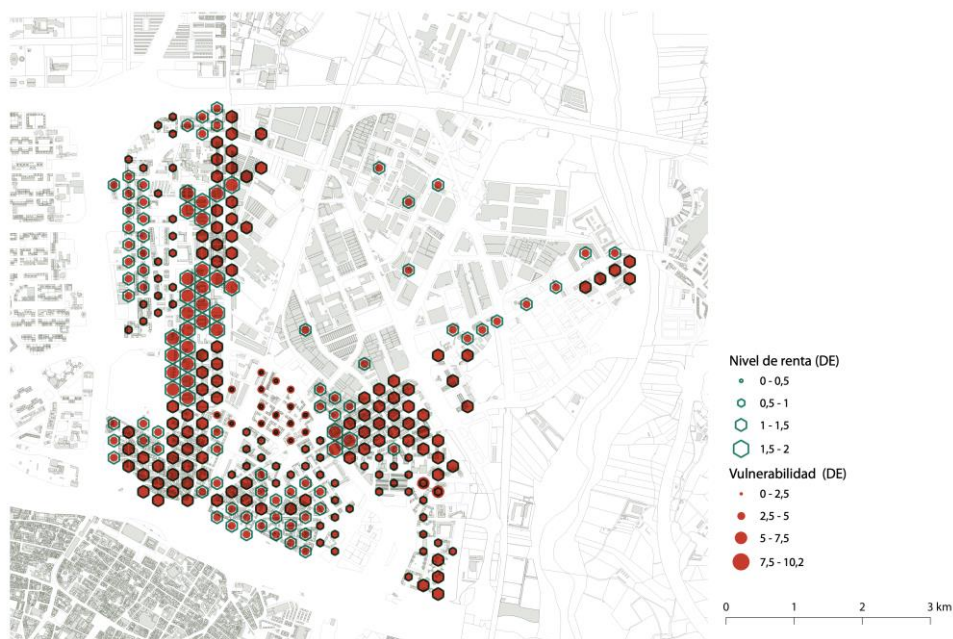


Figura 9. Representación combinada de los niveles de vulnerabilidad por pobreza energética según el método de la desviación típica con los niveles de renta

2.3 Discusión sobre la replicabilidad y extrapolación de la propuesta: inclusión del análisis en modelos de negocio de autoconsumo.

El pasado año 2019, el ayuntamiento de Zaragoza, ciudad donde se realiza el análisis, concedió 2.578 ayudas de urgencia para el pago de facturas de electricidad por un importe total de 404.073 €. Un 5% más que en 2018. Estas facturas pagadas solucionan un problema urgente, como es un posible corte de suministro, pero no soluciona la situación de la familia que la ha solicitado. Ni si quiera se puede asegurar que esa familia ha podido cubrir sus necesidades básicas de energía con esa ayuda concedida. El fomento desde la administración pública de instalaciones de autoconsumo colectivas en edificios municipales dirigidas a autoconsumo de hogares vulnerables solicitantes de ayudas de urgencia para el pago de facturas de suministro eléctrico, sustituyendo estas ayudas por la incorporación de estos hogares en la participación de una planta de autoconsumo que les ayude a reducir sus facturas, fomentaría su independencia, evitando, en muchos casos, tener que solicitar ayudas para el pago de facturas de electricidad, consumiendo energía limpia, de proximidad y gratuita, durante los 30 años de vida útil de la instalación.

Adicionalmente, promover este tipo de instalaciones desde la administración pública fomenta la creación de empleo en el sector renovable que puede ser una herramienta de inserción laboral para estos mismos colectivos fomentando su inclusión. A modo de ejemplo, El Gobierno del Estado de New York promueve el programa “Solar for All” dirigido a financiar plantas solares dirigidas a beneficiar a propietarios e inquilinos que con dificultades para acceder a la participación en este tipo de proyectos por sus bajos ingresos. A través de “Solar for All”, los neoyorquinos que cumplan los requisitos, participan obteniendo energía solar tiempo que reducen sus costos de energía.

El análisis del potencial de autoconsumo de energía solar como sistema de prevención de la contaminación y modelo de inclusión en las ciudades puede ser una herramienta muy útil para conocer la correlación entre el potencial de generación y la vulnerabilidad para trazar planes de implantación de sistemas fotovoltaicos en espacios públicos para dar suministro a hogares vulnerables que asegure la disposición de una energía gratuita, renovable y de proximidad, reduciendo la pobreza energética, mejorando la inclusión de estas familias y reduciendo la contaminación resultado del uso de otros equipos no eléctricos como hornos o estufas de butano.

Evaluación del rol de los gobiernos locales en el fomento del autoconsumo inclusivo en las ciudades

Los gobiernos locales tienen un rol primordial en asegurar una transición energética renovable e inclusiva ya que son las autoridades que regulan sobre la instalación de energías renovables de la ciudadanía. Por ello, es indispensable que los gobiernos locales apoyen a la ciudadanía en ejercer el autoconsumo energético. De lo contrario, el autoconsumo renovable no será inclusivo.

Este documento está orientado a guiar a los gobiernos locales a maximizar su apoyo a un autoconsumo renovable individual y colectivo que contribuya a reducir la pobreza energética y la contaminación ambiental en las ciudades.

En el primer capítulo identificamos las barreras más comunes que se encuentran en los municipios al desarrollo del autoconsumo renovable inclusivo. A continuación, analizamos el rol que pueden jugar los gobiernos municipales en el fomento del autoconsumo. En el tercer capítulo mostramos tres casos de buenas prácticas de gobiernos municipales europeos en el fomento del autoconsumo renovable. El cuarto capítulo transforma los análisis de los capítulos anteriores en recomendaciones prácticas que pueden adoptar los ayuntamientos a corto y medio plazo para el desarrollo del autoconsumo inclusivo. Finalizamos el documento con unas conclusiones generales.

3.1 *Identificación de las barreras*

3.1.1 Introducción

Muchos ayuntamientos españoles han puesto en marcha medidas para fomentar el autoconsumo de energías renovables. Por ejemplo, entre los municipios de más de 100.000 habitantes, el 62% aplican bonificaciones al Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) y el 54% aplican una bonificación del 90% o más en el impuesto de construcciones, instalaciones y obras (ICIO).⁷

No obstante, muchos municipios no han adoptado ninguna medida y entre los que sí que han adoptado, a menudo las medidas no son efectivas, ralentizando el ritmo de instalación debido a una multitud de barreras al autoconsumo. Entre las barreras más comunes que dificultan la explotación del potencial de autoconsumo de las cubiertas urbanas incluyen:

- Barreras regulatorias: Excesivos trámites administrativos y normativa urbanística restrictiva;
- Barreras económicas: Falta de financiación, falta de incentivos fiscales, requisitos restrictivos a subvenciones y bonificaciones fiscales;
- Barreras sociales: Falta de conocimiento sobre la viabilidad económica, la regulación y facilidades económicas, y de los beneficios sociales y ambientales.

A continuación, analizamos estas barreras en más detalle.

3.1.2 Barreras regulatorias

La Directiva de Energía Renovable 2018/2001 identifica los trámites administrativos prolongados, poco claros y sin fácil accesibilidad como uno de los obstáculos más importantes para la instalación de energías

⁷ González González, E., S., Sidrach de Cardona Ortín, M., Martínez Sandoval, F., Paule Martín, R. (2019) Bonificaciones Fiscales al Autoconsumo en las Principales Ciudades Españolas. Fundación Renovables.

renovables en cubiertas urbanas.⁸ Los potenciales autoconsumidores a menudo se ven desbordados y desanimados por:

- el exceso de documentación requerida previa a la instalación;
- una normativa urbanística restrictiva que limita las posibilidades de instalar energías renovables por razones técnicas y estéticas;
- La lentitud en la tramitación de licencias urbanísticas

En el contexto local, la **normativa urbanística** regula los usos de los terrenos y características de las edificaciones, incluyendo sus alturas, retranqueos y a menudo hasta materiales de construcción y los colores de las edificaciones. Por lo tanto, una normativa urbanística que no está diseñada para incluir la instalación de paneles solares fotovoltaicos y/o térmicos puede ser una barrera significativa para su desarrollo.⁹ La flexibilidad de la normativa urbanística en relación a la instalación de energía renovable es primordial para acoger a las diferentes opciones técnicas de la instalación que varía según la capacidad económica de los autoconsumidores y el espacio disponible.

La lentitud en la tramitación de la **licencia de obras** y el requerimiento de documentación excesiva es una de las barreras más importantes que confunde y disuade al potencial autoconsumidor. En muchos municipios la tramitación de la licencia de obras por placas solares tarda varios meses lo que naturalmente desincentiva la inclusión de una instalación de energías renovables en obras de reformas. Además, a menudo se requiere proyectos visado, planos a escala y demás documentación que añade coste a la obra y que por tanto es un desincentivo a la participación ciudadana en la transición energética.¹⁰

La Unión Española Fotovoltaica (UNEF) denuncia que es común que haya esperas de hasta ocho meses para conseguir la licencia de obra afectando negativamente en el desarrollo del autoconsumo y en la creación de empleo local para su implementación.¹¹

Una barrera común que se encuentran los municipios a la hora de querer apoyar proyectos de autoconsumo colectivo próximo a través de red es la dificultad que tienen los ayuntamientos de **justificar jurídicamente la cesión de espacio público** a un colectivo sin tener que convocar un concurso competitivo como establece la Ley de Patrimonio de las Administraciones Públicas (LPAP).¹² No obstante, cabe por investigar la utilidad de las posibilidades excepcionales que ofrece el artículo 137.4 de la LPAP para adjudicaciones directas de espacio público.

3.1.3 Barreras económicas

La instalación de energías renovables requiere de una inversión inicial significativa que puede conllevar – según el marco regulatorio – un período de retorno de unos 10 años o incluso más para instalaciones de pocos kW).¹³ Por lo tanto, es primordial facilitar a la ciudadanía a invertir en el autoconsumo a partir de incentivos fiscales—principalmente con bonificaciones en el IBI y el ICIO—y con subvenciones dirigidas a consumidores vulnerables, incluyendo aquellos en viviendas con pobreza energética y con rentas bajas que les imposibilitan invertir en el autoconsumo sin el apoyo de subvenciones.

Pero algunos municipios imponen **exigencias muy restrictivas para la solicitud de bonificaciones fiscales** como es el caso del Leganés, que bonifica sólo el 5% del ICIO con la condición de que la potencia instalada

⁸ Directiva (UE) 2018/2001 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables OJ L328/82, disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN> (acceso: 22/10/2020).

⁹ ecooo (2018) Guía práctica para el fomento del autoconsumo renovable desde el ámbito municipal, Madrid, p. 12.

¹⁰ *Ibíd.*, p.13.

¹¹ Unión Española Fotovoltaica (2020) Propuesta de Tramitación vía Comunicación Previa Para Las Instalaciones Fotovoltaicas, UNEF, p. 2.

¹² Ley 33/2003, de 3 de noviembre (EC 4127/2003), del Patrimonio de las Administraciones Públicas (LPAP), art. 107.1

¹³ Donoso, J., Gonzalez. A (2019) Guía para el Autoconsumo Fotovoltaico. UNEF.

sea mayor de 5 kWp por cada 100 m². Además, hay muchos municipios que ni siquiera aplican las bonificaciones fiscales.¹⁴ Aun ofreciendo bonificaciones y subvenciones, **los largos tiempos de espera para sus resoluciones desincentiva la solicitud de las mimas y el interés general en el autoconsumo.**

La viabilidad de un proyecto de autoconsumo depende de la energía ahorrada en la factura de luz. Aunque el excedente de energía se puede verter a la red, la tarifa que pagan las distribuidoras por los excedentes (unos 5 ct€/kWh) está por debajo de los costes de estas plantas pequeñas. Así que **proyectos de autoconsumo no incentivan a los bancos a dar créditos** por la falta de ingresos sustanciales y predecibles.

3.1.4 Barreras sociales

Un obstáculo significativo al autoconsumo es la **falta de conocimiento** de los municipios y los ciudadanos sobre el funcionamiento, la viabilidad económica y la regulación del autoconsumo en general. La **baja conciencia medioambiental** en la ciudadanía y la falta de cultura energética reduce la predisposición a invertir en la instalación de autoconsumo.¹⁵

El **alto número de edificaciones con baja eficiencia energética** es también una barrera importante para la inversión en el autoconsumo debido a que no tiene sentido desde el punto de vista económico ni ecológico pasar al autoconsumo sin antes conseguir una alta eficiencia energética de la edificación. Viviendas en pobreza energética deben primero invertir en una costosa reforma de la vivienda. Por ello, no suele haber suficientes subvenciones para estas rentas bajas en situación de pobreza energética. Además, estas viviendas suelen estar arrendadas a familias que no pueden invertir en instalaciones de autoconsumo debido a la temporalidad del contrato de arrendamiento y a las barreras mencionadas anteriormente, además de la necesidad de la autorización previa del propietario, que no suele estar interesado en este tipo de gestiones e inversiones.

Incluso cuando el propietario está dispuesto a invertir en el autoconsumo la **falta de acuerdo entre la comunidad de vecinos** puede ser un obstáculo significativo, tanto para el autoconsumo individual como el colectivo.

En el caso del autoconsumo colectivo, también supone una barrera social el hecho de que en España no existe tradición de participar de forma generalizada en estructuras de cooperación. Aunque no se exige crear una entidad jurídica para un proyecto de autoconsumo colectivo, hay que buscar acuerdos entre los participantes sobre la gestión del proyecto, cambio del uso de espacio en las cubiertas y posibles modificaciones de instalaciones comunitarias, los coeficientes de reparto, etc. Para proyectos más complejos, por ejemplo un proyecto con instalación próxima a través de la red con participación de varias personas privadas, un ayuntamiento y PyMEs, la constitución de una comunidad energética puede ser recomendable. No obstante, la figura de una “comunidad de energías renovables” (Directiva 2018/2001) es muy novedosa en Europa y la directiva todavía tiene que ser traspuesta por completo a la legislación española.

¹⁴ González González (supra n. 1).

¹⁵ Pel, B., Wittmayer, J.M., Geus, T., Oxenaar, S., Avelino, F., Fraaije, M., Petrick, K., Doračić, B., Toporek, M., Brown, D., Campos, I., Gährs, S., Davis, M., Horstink, L., Hinsch, A., Marín-González, E., Ehrtmann, M., Klarwein, S., Fosse, J., Hall, S., Kampman, B. (2019). Synthesis of incentive structures: input for Participatory Integrated Assessment. PROSEU - Prosumers for the Energy Union: Mainstreaming active participation of citizens in the energy transition (Deliverable 6.1)

3.2 Rol de los gobiernos locales

3.2.1 Introducción

Hasta la entrada en vigor del Real Decreto (RD) 244/2019 los ayuntamientos estaban limitados por una legislación estatal que restringía significativamente el desarrollo del autoconsumo.¹⁶ Este Real Decreto ha supuesto un avance importante porque su aprobación ha conllevado las siguientes facilidades al autoconsumo, entre otras:

- La simplificación en el registro de las instalaciones de autoconsumo;
- La simplificación técnica al dejar de requerir la instalación de un contador de generación o de instalarlo en el exterior de la finca.
- La compensación simplificada en la energía producida, no auto-consumida y vertida a la red.
- La eliminación de los peajes a la energía autoconsumida.
- El reconocimiento del autoconsumo colectivo en bloques de viviendas.
- El reconocimiento del autoconsumo colectivo en edificios próximos
- La compatibilidad del Bono Social con el autoconsumo.

Con la presente normativa estatal relativamente favorable, los gobiernos locales obtienen un rol primordial en la adopción de medidas y ordenanzas que faciliten a la ciudadanía convertirse en autoconsumidores de energía renovable. En este apartado identificamos acciones que pueden adoptar los ayuntamientos para vencer las barreras identificados en el capítulo anterior.

Las medidas que pueden adoptar los gobiernos locales son:

- Trámites administrativos reducidos, claros y accesibles
- Incentivos fiscales y subvenciones
- Participación en proyectos de autoconsumo
- Mediación entre proyectos de autoconsumo y financiadores
- Facilitación de espacio público a proyectos de autoconsumo
- Dinamización de la participación ciudadana a partir de campañas informativas y servicio de asesoramiento
- Contratación pública de energía de comunidades energéticas
- Empuje y apoyo al gobierno español de mejorar legislación y regulación nacional

A continuación, analizamos estas medidas.

3.2.2 Trámites administrativos reducidos, claros y accesibles

Las autoridades locales tienen la competencia en la tramitación de licencias urbanísticas y en la regulación de la normativa urbanística local que puede facilitar u obstaculizar el autoconsumo desde el punto de vista administrativo y técnico.

Los ayuntamientos pueden integrar en la normativa urbanística **ordenanzas** que faciliten el autoconsumo fotovoltaico. El Instituto Catalán de Energía recomienda que los ayuntamientos adopten una ordenanza

¹⁶ Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, «BOE» núm. 83, de 06/04/2019, https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-5089.

que promueva la instalación de autoconsumo con fotovoltaica a partir de procesos administrativos reducidos y bonificaciones fiscales.¹⁷

Para fomentar el autoconsumo el gobierno local debería **agilizar el proceso de conseguir una licencia de obras**, reduciendo la documentación exigida y permitiendo el comienzo de la obra una vez entregado la documentación sin tener que esperar la resolución de la misma. El documento a exigir debería ser proporcional a la magnitud de la instalación. Para los proyectos de menos de 10kW tendría que ser suficiente **declaración responsable**, mientras que para los proyectos de más potencia, aparte de la declaración responsable, tendría que ser suficiente una simple memoria técnica, en lugar de un proyecto visado. En ambos casos se permitiría la ejecución inmediata de la obra, sin perjuicio de que posteriormente el municipio compruebe de que la instalación respeta la normativa urbanística.¹⁸

Además, algunos ayuntamientos requieren una **licencia de actividad** a los autoconsumidores en edificios no residenciales. Este documento tiene sentido cuando hay un excedente significativo que alimenta la red. No obstante, en la mayoría de los casos, el excedente es marginal y el requerimiento de esta documentación sólo sirve para obstaculizar el autoconsumo.¹⁹

También es necesario que la **normativa urbanística** se adapte a las instalaciones de energías renovables, como por ejemplo permitiendo que las fotovoltaicas en azoteas puedan sobrepasar las dimensiones del edificio.²⁰

3.2.3 Incentivos fiscales y subvenciones

La Ley Reguladora de Haciendas Locales establece **bonificaciones potestativas** para tecnología de bajo consumo. En la instalación de fotovoltaica y térmica permite bonificaciones de hasta 50% del IBI, hasta 95% en el ICIO y hasta el 50% en el Impuesto de Actividad Económica (IAE). No obstante, es decisión de cada ayuntamiento la aplicación de las bonificaciones.

Por ello, es primordial que los ayuntamientos apliquen bonificaciones tanto en el IBI como en el ICIO sin exigir un tamaño mínimo de la instalación. El tamaño de la instalación solo debería estar condicionado por el consumo de la vivienda, el espacio disponible de la edificación y la financiación disponible. Igual de importante es que los residentes tengan plena consciencia de la existencia de las bonificaciones y que se solicite a partir de un proceso simple y accesible.

Las **subvenciones y préstamos** facilitadas por autoridades locales pueden ser otro un instrumento clave en el desarrollo de comunidades energéticas y en la inclusión de consumidores vulnerables en proyectos de autoconsumo.

El alto coste inicial de un proyecto de autoconsumo colectivo puede ser el principal obstáculo para su creación, ya que antes de financiar la infraestructura en sí, necesitan obtener financiación inicial para realizar estudios de viabilidad, ocuparse de la gestión del proyecto y de todos los requisitos administrativos relacionados con la financiación del proyecto. Por ejemplo, en 2017, la ciudad de Ámsterdam lanzó un programa que proporciona subsidios para proyectos fotovoltaicos comunitarios en azoteas con al menos 100 kW de capacidad y "cooperativas solares" con un mínimo de diez miembros para cubrir los costos de compra e instalación de los sistemas fotovoltaicos.²¹

Las autoridades locales podrían especialmente facilitar subvenciones para proyectos que incluyen consumidores vulnerables, incluyendo aquellos en riesgo de pobreza energética y aquellos con rentas bajas que no pueden invertir en renovables sin subvenciones (ver también el próximo punto abajo). Las subvenciones a la instalación de energías renovables podrían acompañarse con una mejora de la eficiencia energética de la vivienda. Por lo tanto, sería beneficioso coordinar subvenciones destinadas a

¹⁷ <http://icaen.gencat.cat/es/energia/autoconsum/autoconsum-fotovoltaic/index.html>

¹⁸ ecoo (supra n. 3), p. 13.

¹⁹ Ibíd.

²⁰ ecoo (supra n. 3) p. 12

²¹ Bolle, A. (2019) How Cities Can Back Renewable Energy Communities: Guidelines for Local and Regional Policy Makers. Energy Cities, p. 27

instalaciones de autoconsumo con subvenciones destinadas a mejorar de la eficiencia energética de las viviendas, especialmente a aquellas en riesgo de pobreza energética. En este sentido, el Ayuntamiento de Barcelona ofrece subvenciones de hasta el 55 % del coste de rehabilitaciones voluntarias de viviendas que incluyan la instalación de energía solar.²² No obstante, es importante que mejoras de eficiencia energética no sean condicionales para recibir subvenciones para proyectos de autoconsumo porque esto supondría barreras adicionales y limitaría los proyectos elegibles a las subvenciones.

3.2.4 Participación activa en proyectos de autoconsumo solidario

La normativa europea incentiva a los gobiernos municipales a involucrarse en proyectos de autoconsumo colectivo. La participación del gobierno local en proyectos de autoconsumo, ya sea como **miembro de un proyecto específico, una cooperativa o como facilitador de espacio**, les ayuda a conocer las necesidades regulatorias y técnicas del autoconsumo, facilita el dialogo entre proyectos de autoconsumo y actores energéticos y financieros e incentiva a fomentar campañas de concienciación y de dinamización ciudadana.²³

El ayuntamiento de Zaragoza, junto a la ONG ECODES y la empresa EDP, están iniciando el proyecto **Barrio Solar**, el primer proyecto de autoconsumo colectivo de energía renovable y solidaria en España que permitirá compartir la energía a los vecinos que estén a menos de 500 metros de la instalación ubicada en un equipamiento municipal.

Para que los vecinos y comercios del barrio participen, no hace falta ninguna inversión, tan solo pagar una pequeña cuota mensual que les permitirá un ahorro de alrededor del 30% en la factura eléctrica. Se estima que entre 150 y 200 hogares y comercios podrán participar en Barrio Solar de los cuales el **10% serán hogares en situación de vulnerabilidad energética que no pagaran cuota mensual** que será asumida de forma solidaria por el resto de los participantes. Además, el proyecto se realizará auditorías energéticas y mejoras en las viviendas vulnerables y ofrecerá asesoramiento energético a todos los vecinos del barrios, no solo a los que participen en la instalación de autoconsumo colectivo²⁴.

Las autoridades locales también pueden convertirse en **inversores directos** en proyectos de energía ciudadana, adquiriendo acciones de capital junto con las cooperativas de energía. En Dinamarca, la empresa de servicios públicos local de Copenhague, de propiedad municipal, tiene una participación del 50% en un parque eólico marino ubicado fuera del puerto, y la cooperativa posee el otro 50%. La participación financiera de la ciudad también ayuda a que los proyectos sean más confiables y creíbles para otros socios y financiadores.²⁵

En cualquier caso, la participación del gobierno municipal es clave para atraer mayor participación ciudadana, facilitar financiación y aumentar la conciencia sobre la importancia del autoconsumo para una transición energética justa y sostenible.

3.2.5 Mediadores con financiadores

La recaudación de la financiación inicial requerida para iniciar un proyecto de autoconsumo es uno de los obstáculos más importantes al autoconsumo. Las autoridades locales pueden actuar como mediadores entre proyectos de autoconsumo y entidades financieras a la hora de solicitar créditos incluso cuando el ayuntamiento no ha invertido capital en el proyecto.

Una alternativa es que la autoridad local apoye y de visibilidad a proyectos de autoconsumo en **campañas de crowdfunding**. El crowdfunding, junto al crowd-lending y el crowd-equity, forma parte de la Estrategia

²² <https://energia.barcelona/es/te-ayudamos-desarrollar-tu-proyecto-de-energia-renovable>

²³ Amigos de la Tierra, Greenpeace, REScoop y Energy Cities (2019) Desatando el Potencial de la Energía Comunitaria Renovable. FoE, p. 31

²⁴ <https://ecodes.org/hacemos/energia-y-personas/innovacion-social-sobre-la-energia/barrio-solar>

²⁵ Bolle (supra n. 16).

Climática 2050 del municipio de París en su objetivo para 2020 de involucrar a la ciudadanía en la acción climática de la ciudad.²⁶

3.2.6 Facilitadores de espacio físico

El ayuntamiento puede dinamizar la participación ciudadana facilitando el espacio público para proyectos de autoconsumo, por ejemplo, tejados de escuelas, edificios deportivos, parkings, y otros edificios municipales. No obstante, en el caso de España, como se ha mencionado anteriormente, es necesario explorar la forma jurídica más adecuada para que las administraciones locales puedan ceder el espacio físico a las comunidades energéticas o los impulsores de proyectos de autoconsumo colectivo cuando el ayuntamiento no es el propietario de la instalación.

Para maximizar la inclusión social, la cesión del espacio debería priorizar a colectivos que incluyan miembros vulnerables, especialmente aquellos en riesgo de pobreza energética y rentas bajas, o que los excedentes de la energía producida se repartan a viviendas en pobreza energética, si las condiciones técnicas lo permiten. Si además de ceder el espacio físico, el gobierno local es el propietario de las placas solares, la participación ciudadana puede ser mayor si se acompaña de campañas de financiación colectiva.²⁷

En Viena, el suministrador de energía local, Wien Energie, lanzó en 2012 un innovador programa con el nombre de “plantas energéticas ciudadanas”. El modelo funciona a través de un sistema de “venta y subarriendo”. El objetivo de las plantas energéticas ciudadanas es animar a los ciudadanos a invertir en paneles solares en instalaciones y lugares públicos para después subarrendarlos de vuelta a Wien Energie. Se compran hasta tres “paquetes de bonos” con un valor de 250 Euros cada uno, y durante un periodo de cinco años el ciudadano recibe cada año un bono de un valor de 52 Euros (si no es cliente de Wien Energie) o 60 Euros (si es cliente) que se pueden utilizar para reducir su factura de energía o se puede cobrar en efectivo. El rendimiento es entre 1,32% y 6,4% de la inversión, dependiendo si uno es cliente del Wien Energie o no. Wien Energie es la encargada de operar las plantas fotovoltaicas. De momento hay más de 30 parques solares y eólicos que funcionan que funcionan bajo el programa de “plantas energéticas ciudadanas.”²⁸

3.2.7 Dinamizadores de participación ciudadana y asesoramiento técnico

El gobierno municipal tiene un rol principal en fomentar la concienciación ciudadana sobre la normativa relativa al autoconsumo, su viabilidad económica y las bonificaciones y subvenciones existentes. Esto se puede conseguir a partir de **campañas informativas y puntos de asesoramiento energético**. El proyecto ACE de eficiencia energética, desarrollado en la ciudad de Frankfurt, indica que un servicio de asesoramiento gratuito es ineficaz sin una campaña informativa que alcance a toda la ciudadanía, ya que acude muy poca gente al servicio de asesoramiento.²⁹ Por lo tanto, una campaña informativa es esencial para dinamizar la participación ciudadana en proyectos de autoconsumo.

Un servicio de asesoramiento, por ejemplo, a través de **una agencia local de energía**,³⁰ puede ser esencial para asesorar individuos y colectivos sobre temas legislativos, administrativos, técnicos y de financiación. El servicio puede incluir personal para el apoyo técnico a proyectos de autoconsumo individual y colectivo. **Barcelona Energía**, la operadora energética municipal de Barcelona, tiene al menos un punto de asesoramiento energético por distrito al igual que un mapa solar interactivo que hace una estimación de presupuesto, datos de producción y estudio de rentabilidad de una potencial instalación en cualquier azotea de la ciudad.³¹

²⁶ *Ibíd*, p. 27

²⁷ *Ibíd*, p. 31

²⁸ Amigos de la Tierra, Greenpeace, REScoop y Energy Cities (supra n. 19) p. 31; <https://www.buergerkraftwerke.at/eportal3/>

²⁹ EnergyCities, ACE-Retrofitting (2020) Boosting energy retrofits in condominiums: Approacher for local authorities to facilitate change. Energy Cities, p.13

³⁰ <https://www.eneragen.org/es/>

³¹ <https://www.barcelonaenergia.cat/es/sumate-al-cambio/>

La ciudad de **Gante**, por ejemplo, proporcionó fondos a la cooperativa local EnerGent con el fin de contratar a un experto para apoyar el desarrollo de un proyecto de red inteligente en la zona. Del mismo modo, el ayuntamiento de Plymouth alberga a 8 miembros del personal de Plymouth Energy Community en su oficina y proporciona 3 empleados adicionales como apoyo en especie a la cooperativa. El apoyo, tanto financiero como técnico, a comunidades energéticas debería ser una medida instrumental para conseguir la máxima inclusión de ciudadanos en riesgo de pobreza energética en las comunidades.³²

3.2.8 Contratantes de energía de comunidades energéticas

Las autoridades locales pueden favorecer la contratación de suministro eléctrico en concursos públicos a suministradores de energía producida por comunidades o cooperativas energéticas que promuevan el autoconsumo y que luchen contra la pobreza energética. Además, el gobierno local puede establecer metas anuales de suministro energético de comunidades energéticas locales.

Un ejemplo de contratación de energía de una cooperativa de renovable aplicando criterios sociales es la contratación por parte del Ayuntamiento de Vilafranca de suministro eléctrico de SOM energía--cooperativa de renovables que promueve el autoconsumo—para los hogares en situación de vulnerabilidad con la condición que no se corte el suministro a ningún vecino y que SOM energía les asesore en cómo salir de la pobreza energética.³³

3.2.9 Incidencia y apoyo al gobierno español para mejorar legislación y regulación nacional

Los gobiernos locales pueden jugar un papel importante para incidir en que el gobierno nacional adopte medidas legislativas para facilitar a los ayuntamientos la promoción del autoconsumo. Esto incluye, por ejemplo, transponer al completo la Directiva 2018/2001 para definir que es una “comunidad de energías renovables” y la Directiva 2019-944 para definir una “comunidad ciudadana de energía.” El proyecto PROSEU junto con la Community Power Coalition ha elaborado una guía para la transposición de estas directivas en cuanto a energía ciudadana.³⁴

Además, el gobierno debería modificar la Ley de Propiedad Horizontal de 1960 que obliga la aprobación de dos tercios de los propietarios para la instalación de energía renovable en una comunidad de vecinos. Los gobiernos locales deberían aprovechar también los fondos europeos para la recuperación post-Covid, por ejemplos los fondos FEDER. Por lo tanto, es importante defender la inclusión de proyectos de energías renovables y comunidades energéticas en las acciones elegibles a financiar por estos fondos.

3.3 Buenas prácticas en otros países europeos

En este capítulo presentamos algunos casos de buenas prácticas de municipios Europeos en el apoyo al autoconsumo renovable.

3.3.1 Caso 1: Coopem, Bélgica

Ciudad: Mouscron, Bélgica

Habitantes: 56.435

Tipo de medida: Participación municipal en cooperativa energética local

³² Bolle (supra n. 16), p. 27

³³ Conveni per estimular la producció d'energia local i l'eradicació de la pobresa energètica al municipi, entre SOM Energia SCCL i l'Ajuntament de Vilafranca del Penedès, (28/4/2016). disponible en: https://www.vilafranca.cat/doc/doc_58868480_1.pdf, acceso: 22/10/2020.

³⁴ Petrick et al. (2020)

En 2017 la ciudad de Mouscron lanzó la cooperativa Coopem (Energía Cooperativa de Mouscron). La autoridad municipal posee una participación del 15%, mientras que un 55% lo poseen los ciudadanos y el 30% restante lo posee una cooperativa y empresa de inversión verde.³⁵ Las actividades de la cooperativa se centran en ayudar a los hogares a instalar energía solar fotovoltaica en sus azoteas y en la compra colectiva de instalaciones fotovoltaicas. Coopem elimina la barrera de los altos costes iniciales al adelantar el pago de las subvenciones solares del gobierno regional, que normalmente se otorgan durante un período de cinco años. También maneja todo el proceso técnico y administrativo. Esto implica, en particular, la compra conjunta de equipos a proveedores locales, así como el monitoreo y validación del proceso de instalación.

En total, bajo el impulso de la cooperativa, ya se han realizado alrededor de 100 instalaciones en las viviendas de vecinos desde el comienzo del proyecto. Esto suma a 1.145 paneles fotovoltaicos instalados, produciendo unos 292 MWh. Cada ciudadano que participa en Coopem se beneficia de un dividendo del 6% y decide las acciones de la cooperativa a partir de una persona un voto.

A través de Coopem, el ayuntamiento de Mouscron ha instalado placas solares en el tejado de la escuela Saint-Exupéry. La instalación proporciona energía eléctrica a la escuela durante el día y lo reparte a unos 100 hogares vecinos después de las 16:00 horas. Este proyecto fue posible gracias a los avances legislativos presentados por la Directiva de Energías Renovables de 2018, entre ellas destaca la creación de "comunidades energéticas renovables".³⁶

Además, Coopem ofrece un plan de arrendamiento de paneles fotovoltaicos a empresas locales , financiando el 90% de la inversión inicial que se amortizan en un período de diez años mediante la venta de certificados verdes.³⁷

3.3.2 Caso 2: Plymouth Energy Community, Reino Unido

Ciudad: Plymouth, Reino Unido

Habitantes: 21.122

Tipo de medida: Instalaciones fotovoltaicas con inversión colectiva; subvenciones, asesoramiento energético y financiación de proyectos de autoconsumo colectivo.

El ayuntamiento de Plymouth, participó en la fundación de una comunidad de energía llamada "Plymouth Energy Community", con el objetivo inicial de brindar asesoramiento energético y soluciones de eficiencia a hogares vulnerables para hacer frente a la pobreza energética en la ciudad.³⁸ Después de una campaña de difusión muy extensa, la ciudad proporcionó un préstamo inicial, una subvención y ayudó a que la sociedad desarrollara un plan de negocio. En 2013, se lanzó la cooperativa y la ciudad transfirió el control total a una junta de dirección compuesta por voluntarios de la comunidad local. Desde los 100 miembros fundadores originales, la sociedad ha crecido hasta incluir alrededor de 1.200 personas y organizaciones. La sociedad está centrada, inicialmente, en brindar asesoramiento a los ciudadanos para cambiar de proveedor de energía y reducir su consumo. No obstante, los servicios se han ampliado para ofrecer soluciones asequibles o gratuitas de aislamiento de hogares.

En 2014, "Plymouth Energy Community" creó una sociedad subsidiaria llamada PEC Renewables para financiar, construir y administrar instalaciones fotovoltaicas y de autoconsumo comunitario en la ciudad,

³⁵ Energy-Cities (2019) Mouscron, a city going solar, disponible en: https://energy-cities.eu/wp-content/uploads/2020/04/Mouscron-A-City-going-solar_CoM-case-study_2019_en.pdf (acceso: 22/10/2020).

³⁶ Ibid.

³⁷ <http://energy-cities.eu/best-practice/mouscrons-community-energy-model/>

³⁸ <http://www.plymouthenergycommunity.com/about/story;>
<https://plymouthenergycommunity.com/about/about-pec-renewables>

entre otros en 21 escuelas, y un proyecto de 4 MW en suelo. En 2019 PEC Renewables produjo más de 6.000 MWh.³⁹

3.3.3 Caso 3: Križevci, Croacia

Ciudad: Križevci, Croacia

Habitantes: 21.122

Tipo de medida: Instalación fotovoltaica en edificio público con inversión colectiva

En 2018, el municipio de Križevci inició el primer proyecto piloto de Croacia de inversión colectiva de una planta fotovoltaica en la azotea del edificio administrativo del Centro de Desarrollo y Parque Tecnológico.⁴⁰ Esta iniciativa fue liderada por la Cooperativa de Energía Verde ZEZ, el municipio de Križevci, la Agencia Regional de Energía del Norte, Greenpeace Croacia, Solvis y ACT Group. El municipio de Križevci proporcionó servicios administrativos y financieros en la fase de preparación; la Cooperativa de Energía Verde ZEZ proporcionó el equipo solar alquilado a la ciudad por 10 años; el Regional Energy Agency North desarrolló un análisis de rentabilidad y la documentación general del diseño; Solvis, un productor de módulos fotovoltaicos de Croacia, instaló la planta fotovoltaica en la azotea.

La financiación de la planta fotovoltaica comenzó con una campaña de recaudación de fondos, que incluyó a 53 inversores ciudadanos con una inversión media de 500 €, recaudando un total de 31.000 € para una primera planta fotovoltaica de 30 kW. La campaña consiguió recolectar la cantidad total de dinero necesaria en solo 10 días. Una segunda campaña consiguió recaudar cuatro veces más que el objetivo inicial de 23.000€ para una segunda planta fotovoltaica con una capacidad de 33.000 kWh/a.

La cooperativa es la que se ocupa de dinamizar la participación ciudadana en el proyecto a partir de la recolección de microcréditos. El municipio alquila las instalaciones a los ciudadanos inversores con un interés fijo del 4,5% durante 10 años, que es el tiempo estimado de retorno de la inversión. Una vez completado los 10 años la propiedad de las instalaciones pasan a ser del municipio. Cualquier excedente de energía producido por la planta fotovoltaica es vendida a la red.

3.3.4 Otras fuentes de buenas prácticas

En los siguientes enlaces se pueden consultar buenas prácticas y otros proyectos de autoconsumo con la implicación de gobiernos municipales:

- <https://www.rescoop.eu/>
- <https://energy-cities.eu/>
- <https://www.covenantofmayors.eu/>
- <https://proseu.eu/>
- <https://smarteers.eu/smartees-project/>

3.4 Recomendaciones y propuestas de acción local para el impulso del autoconsumo

A partir del análisis realizado en los anteriores capítulos, ofrecemos a continuación unas recomendaciones que pueden poner en práctica los ayuntamientos para facilitar un autoconsumo renovable inclusivo.

³⁹ Ibid.

⁴⁰ Energy-Cities (2020) Crowd investing for solar roofs in Križevci, disponible en: https://energy-cities.eu/wp-content/uploads/2020/07/Krizevci_crowdfunding-solarPV_2020_en.pdf (acceso: 22/10/2020).

3.4.1 Revisar la normativa municipal y simplificar trámites administrativos

- La **normativa urbanística debe ser clara, accesible y entendible**, tanto para los ciudadanos como para los instaladores y el propio equipo técnico municipal.
- La **normativa urbanística debería facilitar al máximo la inclusión de infraestructura de energía renovable** en edificaciones y espacio urbano incluso si conlleva cambios paisajísticos en el municipio. Para ello, la normativa urbanística debería permitir la instalación de fotovoltaica en cubierta, aunque sobre pase (ligeramente) la altura permitida establecida a las edificaciones.
- La normativa debería designar espacios públicos (cubiertas, terrenos, etc.) para el desarrollo de proyectos de autoconsumo, a partir de la cesión o alquiler de espacio **priorizando la participación de personas en riesgo de pobreza energética**. Además, se debería **explorar e innovar en las fórmulas jurídicas de cesión o alquiler de los espacios municipales** para proyectos de autoconsumo colectivo.
- Se debería **aprobar una ordenanza municipal que fomente el autoconsumo**. El gobierno local debería **involucrar activamente a todas las fuerzas políticas en la elaboración de la ordenanza solar** para asegurar su continuidad y que el autoconsumo y la transición energética inclusiva sea transideológica.
- **Se debería reducir los documentos requeridos para las instalaciones de autoconsumo y que el trámite se puede efectuar de forma sencilla por vía telemática**. Para ello, es necesario que haya una página en la web del ayuntamiento destinado al autoconsumo de energía renovable incluyendo la tramitación de documentos y demás información sobre incentivos fiscales, subvenciones y servicio de asesoramiento técnico.
- En vez de esperar la tramitación de la licencia de obras, es primordial **que se permita empezar las obras con una simple comunicación previa**. Para las instalaciones pequeñas de hasta 10 kW de potencia eléctrica y 70 kW de térmica una declaración responsable debería ser suficiente. Para instalaciones superiores debería ser suficiente una memoria técnica y la declaración responsable.

3.4.2 Facilitar incentivos fiscales

- **Las bonificaciones fiscales deberían ser accesible sin exigencias técnicas**. Las bonificaciones fiscales no deberían estar sujetos a requerimientos de tamaño o potencia mínima de la instalación ni que la instalación satisfaga a un porcentaje mínimo del consumo eléctrico. Las bonificaciones se deberían ofrecer tanto a edificaciones residenciales como empresariales.
- **Es recomendable aplicar las bonificaciones máximas permitidas**: 50% en el IBI y 95% en el ICIO, en aquellas edificaciones que no sea de instalación obligatoria.
- **Es recomendable que el formulario de autoliquidación del ICIO contenga la bonificación establecida**, de este modo evitando el pago íntegro de la bonificación y la tramitación de la devolución correspondiente de la bonificación.

3.4.3 Ofrecer subvenciones para colectivos vulnerables

- Las subvenciones para fomentar el autoconsumo podrían estar acompañadas de subvenciones para mejorar la eficiencia energética **priorizando viviendas en riesgo de pobreza energética**.

- Se deberían conceder subvenciones especiales a proyectos donde participen personas vulnerables, por ejemplo, en proyectos de compra colectiva de placas solares o en instalaciones de autoconsumo colectivo.
- La **documentación requerida para solicitar la subvención debería ser concisa, clara y accesible** por vía telemática y también físicamente en las oficinas de atención a los colectivos vulnerables.
- La **resolución de las subvenciones debería ser rápida** (idóneamente menos de 2 meses) para evitar esperas prolongadas que desaniman a la ciudadanía en ser autoconsumidores.
- Las **subvenciones no deberían estar sujetas a requerimientos técnicos** sobre la potencia o tamaño de la instalación.

3.4.4 Implicación en proyectos de autoconsumo

- Los **ayuntamientos deberían implicarse con el autoconsumo**. Incluyendo la instalación de placas solares en instalaciones públicas del municipio; participar en cooperativas de autoconsumo; alquilar o prestar espacios públicos para proyectos de autoconsumo; e invertir directamente en proyectos de autoconsumo colectivo.
- Los ayuntamientos deberían, en la medida de lo posible, **ayudar en la consecución de financiación para proyectos de autoconsumo a partir de la mediación con financiadores y oficinas bancarias locales**.

3.4.5 Desarrollar campañas de sensibilización e información

- Los **municipios deberían desarrollar campañas de informativas y de sensibilización** sobre los beneficios del autoconsumo, su viabilidad económica, los incentivos fiscales, las subvenciones existentes y los servicios de asesoramiento energético del ayuntamiento, si los hay. Las campañas informativas **deberían alcanzar a todos los ciudadanos, y en particular los colectivos más vulnerables**.
- La **página web del ayuntamiento debería tener un apartado específico** con toda la información sobre el autoconsumo, la normativa, los procesos administrativos y las bonificaciones fiscales y subvenciones incluyendo una **ventanilla única virtual** para la entrega de documentación.

3.4.6 Ofrecer servicio de asesoramiento energético

- Los ayuntamientos deberían **ofrecer un servicio de asesoramiento energético** para autoconsumidores individuales y colectivos. Se podría hacer presencialmente en espacios físicos dentro de las instalaciones municipales (ayuntamiento, distritos, centros cívicos, oficina de atención al ciudadano, etc.) y virtualmente a través de un número de teléfono o una página web dedicada, con una interfaz para consultas.
- La creación de una agencia de energía local sería una herramienta útil para gestionar todos los aspectos relacionados con la energía y las personas.

3.4.7 Contratar energía de comunidades energéticas

- Los ayuntamientos deberían **priorizar la contratación de electricidad proveniente de comunidades de energía**. Se podría realizar vía procesos de licitación específicos con criterios

ambientales y sociales.

3.4.8 Investigar el mejor uso de la ley vigente para dinamizar el autoconsumo y conjuntamente presionar al gobierno estatal para cambios legislativos

- Los ayuntamientos deberían investigar las mejores opciones que ofrece la ley vigente para facilitar el autoconsumo. Especialmente en aquellos aspectos que presentan dificultades, como es la cesión de espacio público para proyectos de autoconsumo.
- Los ayuntamientos deberían organizarse y conjuntamente presionar al gobierno estatal para que adopte cambios legislativos que facilite un autoconsumo inclusivo.

Divulgación

Este documento representa el informe técnico resultado del trabajo realizado, el cual se ha difundido a través de dos vías: de los medios de ECODES y las redes de multiplicadores.

El informe se ha publicado en la web de ECODES www.ecodes.org con una media de 50.000 páginas vistas al mes y en la www.niunhogarsinenergía.org, especializada en públicos interesados por la eficiencia energética de hogares y la pobreza energética. También se ha difundido a través de las redes sociales de ECODES: twitter, más de 31.000 seguidores y 12.000 seguidores en Facebook.

En cuanto a las redes de multiplicadores se ha difundido a través de:

- Proyecto Interreg Europe Poverty sobre energías renovables y colectivos vulnerables.
- La Plataforma por un Nuevo Modelo Energético de la que forman parte más de 461 organizaciones
- Alianza por el Clima, la cual está formada por más de 400 organizaciones de nuestro país que representan al movimiento ecologista, sindical, de cooperación al desarrollo, ciencia e investigación y consumidores. Estas más de 400 organizaciones a su vez han podido compartir con sus socios el informe resultado de la investigación.
- El Observatorio Europeo de la Pobreza Energética impulsado por la Comisión Europea en la sección de informes y publicaciones, de la que forman parte más de 300 especialistas de todos los estados miembros.

Conclusiones

Gracias a los recientes cambios legislativos a nivel europeo y estatal favorables para el desarrollo del autoconsumo renovable, los ayuntamientos pueden ser actores claves para una transición energética ecológica, democrática y justa sin dejar a nadie atrás que ayude a cumplir sus obligaciones relativas a la calidad de aire, a reducir la pobreza energética y los compromisos estatales de reducción de emisiones de efecto invernadero (GEI).

No obstante, **la transición energética renovable debe progresar a un ritmo mucho más rápido** si queremos, entre todos, cumplir con las obligaciones del Acuerdo de París de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Este documento espera ser de ayuda a los municipios para que aprovechen el potencial del autoconsumo para lograr el cumplimiento de dichos objetivos, especialmente el objetivo 13 (Acción climática) y el objetivo 7 (Energía limpia y asequible).

Aunque hay significativas limitaciones para que las personas de pobreza energética participen de forma activa y directa en ellas, los ayuntamientos pueden jugar un papel importante para reducir la pobreza energética: Pueden incentivar a los proyectos de autoconsumo colectivo a donar un porcentaje de los excedentes a viviendas vulnerables o establecer tasas sociales de energía renovable a personas en pobreza energética.

En definitiva, los ayuntamientos tienen con el autoconsumo una herramienta crucial para promover la transición energética y reducir sus emisiones al mismo tiempo que combaten la pobreza energética y la contaminación atmosférica.

Bibliografía

Fuentes primarias

- Ajuntament de Vilafranca del Penedès, Conveni per estimular la producció d'energia local i l'eradicació de la pobresa energètica al municipi, entre SOM Energia SCCL i l'Ajuntament de Vilafranca del Penedès, (28/4/2016). disponible en: https://www.vilafranca.cat/doc/doc_58868480_1.pdf , acceso: 22/10/2020.
- Directiva (UE) 2018/2001 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables OJ L328/82, disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN> (acceso: 22/10/2020).
- DIRECTIVA (UE) 2019/944 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0944>
- Ley 33/2003, de 3 de noviembre (EC 4127/2003), del Patrimonio de las Administraciones Públicas (LPAP).
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, «BOE» núm. 83, de 06/04/2019, https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-5089.

Fuentes secundarias

- United Nations, “Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development”, Resolution adopted by the General Assembly (New York: United Nations General Assembly, 2015).
- Ministerio de Fomento, “Agenda urbana española 2019” (Madrid: Ministerio de Fomento, 2018).
- Saskia Sassen y Richard Sennett, “Repensando el mañana”, Espacio Fundación Telefónica Madrid, 2020, <https://www.youtube.com/watch?v=AkxKHIVQNNQ&feature=youtu.be>.
- IDAE “Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo” (Madrid: Departamento Solar del IDAE. Grupo de Trabajo de Autoconsumo de ENERAGEN 2020)
- Delft, 2016 Amigos de la Tierra, Greenpeace, REScoop y Energy Cities (2019) Desatando el Potencial de la Energía Comunitaria Renovable. FoE.
- Bolle A (2019) How Cities Can Back Renewable Energy Communities: Guidelines for Local and Regional Policy Makers. Energy Cities.
- Donoso, J., Gonzalez. A (2019) Guía para el Autoconsumo Fotovoltaico, UNEF.

- ecooo (2018) Guía práctica para el fomento del autoconsumo renovable desde el ámbito municipal, Madrid.
- Energy-Cities, ACE-Retrofitting (2020) Boosting energy retrofits in condominiums: Approacher for local authorities to facilitate change. Energy Cities.
- Energy-Cities (2020) Crowd investing for solar roofs in Križevci, Energy Cities. disponible en: https://energy-cities.eu/wp-content/uploads/2020/07/Križevci_crowdfunding-solarPV_2020_en.pdf (acceso: 22/10/2020).
- Energy-Cities (2019) Mouscron, a city going solar, disponible en: https://energy-cities.eu/wp-content/uploads/2020/04/Mouscron-A-City-going-solar_CoM-case-study_2019_en.pdf (acceso: 22/10/2020).
- González González E., S., Sidrach de Cardona Ortín, M., Martínez Sandoval, F., Paule Martín, R. (2019) Bonificaciones Fiscales al Autoconsumo en las Principales Ciudades Españolas. Fundación Renovables.
- Pel, B., Wittmayer, J.M., Geus, T., Oxenaar, S., Avelino, F., Fraaije, M., Petrick, K., Doračić, B., Toporek, M., Brown, D., Campos, I., Gährs, S., Davis, M., Horstink, L., Hinsch, A., Marín-González, E., Ehrtmann, M., Klarwein, S., Fosse, J., Hall, S., Kampman, B. (2019). Synthesis of incentive structures: input for Participatory Integrated Assessment. PROSEU - Prosumers for the Energy Union: Mainstreaming active participation of citizens in the energy transition (Deliverable 6.1).
- Petrick, K. et al. (2020). Transposition Guidance for citizen energy policies. PROSEU - Prosumers for the Energy Union: Mainstreaming active participation of citizens in the energy transition https://proseu.eu/sites/default/files/Resources/PROSEU_Transposition%20Guidance%20for%20REDII%20and%20EMD.pdf
- Unión Española Fotovoltaica (2020) Propuesta de Tramitación vía Comunicación Previa Para Las Instalaciones Fotovoltaicas, UNEF.
- Unión Española Fotovoltaica (2020) Propuesta de Modificación de la Ley de Propiedad Horizontal para Facilitar el Autoconsumo Colectivo, UNEF.

Páginas web

<https://www.barcelonaenergia.cat/es/sumate-al-cambio/>
<https://www.buergerkraftwerke.at/eportal3/>
<https://www.covenantofmayors.eu/>
<https://ecodes.org/hacemos/energia-y-personas/innovacion-social-sobre-la-energia/barrio-solar>
<https://www.eneragen.org/es/>
<https://energia.barcelona/es/te-ayudamos-desarrollar-tu-proyecto-de-energia-renovable>
<https://energy-cities.eu/>
<http://energy-cities.eu/best-practice/mouscron-community-energy-model/>
<http://icaen.gencat.cat/es/energia/autoconsum/autoconsum-fotovoltaic/index.html>
<http://www.plymouthenergycommunity.com/about/story>; <https://plymouthenergycommunity.com/about/about-pec-renewables>
<https://proseu.eu/>
<https://www.rescoop.eu/>
<https://smarteas.eu/smartas-project/>



Con el apoyo de:

Elaborado por:



ecodes
tiempo de actuar