

# CONAMA 2022

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Despliegue masivo de Energías  
Renovables y Comunidades Energéticas  
para la transición energética de las  
ciudades y el empoderamiento ciudadano.  
Caso práctico de la ciudad de Picassent.



TÍTULO

---

# CONAMA 2022

TÍTULO

---

**Autor Principal:** Ximo Masip

**Otros autores:** Enrique Fuster, Carlos Prades, Joan Viana, Cristobal Sanchis

## 1. ÍNDICE

### Contenido

1. Índice.....	1
2. Introducción.....	1
3. Método.....	2
4. Resultados.....	3
3.1. Potencial fotovoltaico de la ciudad completa.....	4
3.2. Estrategia de autoconsumo para los edificios públicos.....	6
3.3. Planificación de la primera comunidad energética y respuesta al ciudadano.....	7
5. Referencias.....	8

## 2. INTRODUCCIÓN

El desafío del cambio climático requiere avanzar hacia una economía baja en carbono. Esta transformación (o mejor llamada revolución) es uno de los mayores desafíos de la humanidad.

Las ciudades son actualmente responsables del 72% de las Emisiones de Calentamiento Global (GWE) (European Commission, 2020), a pesar de ocupar solo el 3% del territorio. Además, se espera que la demanda de energía aumente con el crecimiento de la población. La Unión Europea (UE) estableció una estrategia a largo plazo al promover tanto las fuentes de energía renovable como la eficiencia energética para alcanzar una reducción del 80-95 % de GWE para 2050 (Comsion, 2018a). Además, con el Fit for 55 package se revisó el objetivo a 2030 para alcanzar una reducción del 55% (European Parliament, n.d.). En cuanto al sector residencial, cuyo consumo energético y emisiones de GWE suponen actualmente el 40% y el 36% (Comission, 2018), la UE fijó un objetivo de reducción de GWE del 90% para 2050 (Comsion, 2018b). Esta reducción debe lograrse a través de una combinación de medidas políticas: edificios de energía casi nula (NZEB), la renovación de los edificios antiguos, el reemplazo de los combustibles fósiles, la introducción de energías renovables y también mediante la recuperación de energía residual.

Las comunidades energéticas (CE) han surgido recientemente dando la oportunidad a los ciudadanos de ayudar en la transición hacia una economía baja en carbono (Caramizaru & Uihlein, 2020). Estas comunidades son acciones colectivas participadas total o parcialmente por ciudadanos, entidades públicas y privadas en torno a un proyecto de energía renovable (Caramizaru & Uihlein, 2020). El sistema energético está totalmente centralizado y los EC constituyen un cambio radical que contribuye a un sistema descentralizado y promueve el empoderamiento de las personas.

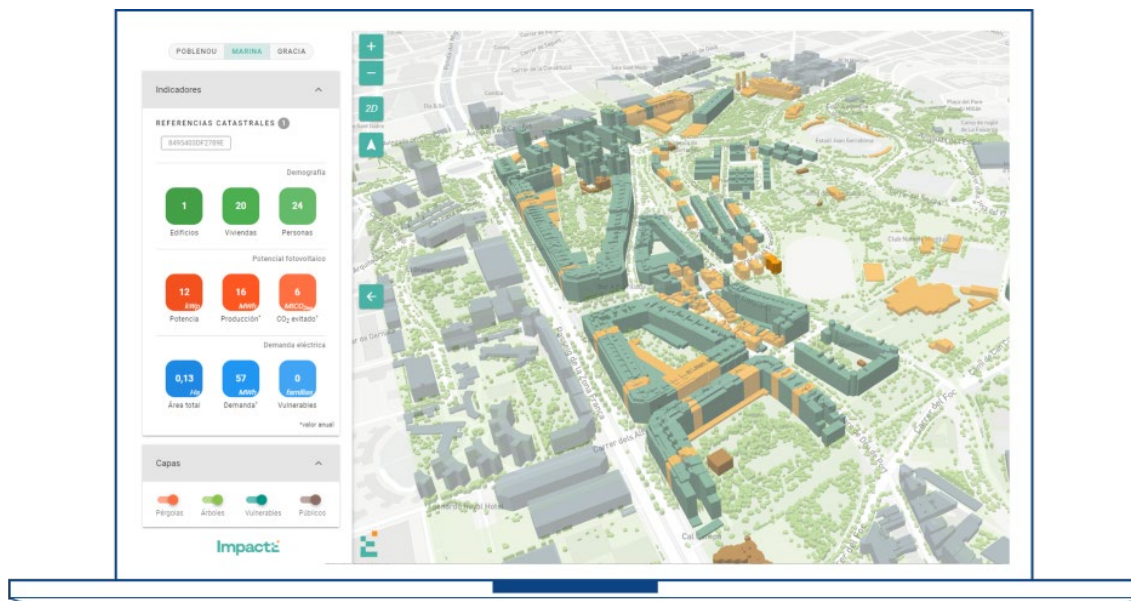
Todos los casos de CE que están apareciendo recientemente en diferentes regiones a nivel mundial confirman que la CE se están desarrollando para contribuir a la revolución de una economía baja en carbono y un sistema descentralizado. Además, están reconocidos por la política de la UE (bajo RED II (Official Journal of the European Union, 2018a) e IEMD (Official Journal of the European Union, 2018b)). Estas directivas de la UE apoyan el desarrollo de la CE, en la que los ciudadanos tienen derecho a producir, consumir, almacenar y vender energías renovables autogeneradas individualmente o bajo una Comunidad de Energía Renovable (REC) (en REDII) o Comunidad Ciudadana de Energía (CEC) (en IEMD). Como afirma (Lowitzsch et al., 2020), ambas directivas sitúan al ciudadano en el centro de los mercados energéticos como actor activo.

Sin embargo, las CE, en concreto las referentes a autoconsumos colectivos de energía solar fotovoltaica, plantean retos técnicos y sociales por encima de las soluciones individuales. Concretamente, desde el punto de vista técnico aumenta la complejidad de su diseño y dimensionado debido a la superposición de múltiples y diferentes curvas de consumo, a los requisitos legales como por ejemplo que los consumidores no disten más de 500 metros del punto de producción o el límite de 100 kWn para acogerse a la compensación simplificada. Desde el punto de vista social requieren de diferentes sesiones de trabajo de participación ciudadana para dinamizar y crear la propia comunidad energética. Además, la combinación del proceso social con el proceso técnico aumenta la complejidad del mismo, gestionando múltiples altas y bajas en el proceso de dimensionamiento así como en el proceso de operación.

Es por ello que la digitalización de los servicios para atacar tanto el problema técnico como el social, tiene un alto aporte de valor al proceso. El objetivo de este trabajo es, a través del caso práctico con la ciudad de Picassent en València, mostrar como las herramientas digitales pueden ayudar y aportar un valor extra al despliegue masivo de energías renovables y comunidades energéticas en las ciudades, para atajar al transición energética.

### 3. MÉTODO

Se utiliza, para la evaluación del potencial solar fotovoltaico, el modelo de ImpactE basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG o GIS en inglés) desarrollado en un trabajo previo por los autores (Fuster-Palop et al., 2021) (Fuster et al., 2020). El modelo permite evaluar de forma automática y en cualquier cubierta nacional la potencia máxima instalable, considerando obstáculos en cubierta, criterios del instalador y proyectando las sombras de los alrededores. Para ello el modelo trabaja con inputs catastrales y geometrías 3D de los edificios obtenidas de datos LiDAR. Además de la potencia máxima instalable el modelo es capaz de devolver la potencia óptima necesaria para cada inmueble basada en su consume real en caso de estar disponible o bien en un consume estimado de acuerdo a las características socioeconómicas y del propio inmueble. Con dicha potencia óptima el modelo devuelve los indicadores clave (KPIs) referido al potencial tecno-económico de la instalación para cada inmueble. Para más detalle sobre el modelo consultar (Fuster-Palop et al., 2021) (Fuster et al., 2020).



**Figura 1. Herramienta digital de ImpactE para la evaluación de comunidades energéticas.**

Con la capacidad de obtener el potencial fotovoltaico de forma automatizada se desarrolla una herramienta digital SIG con dicho potencial edificio a edificio para ciudades completas, que se muestra en la Figura 1. La herramienta permite:

1. Conocer el potencial fotovoltaico de toda una zona o área. Conociendo datos como la potencia máxima instalable en toda la ciudad, la producción máxima, el consumo real eléctrico de toda la ciudad, el ahorro económico y de emisiones potencial y el porcentaje del consumo que se podría llegar a cubrir íntegramente con la producción y/o el autoconsumo.
2. Superponer capas de información para facilitar la planificación energética, como por ejemplo los edificios públicos.
3. Conocer el potencial fotovoltaico de un único edificio o vivienda o de un conjunto de los mismos, simplemente pasando el ratón por encima del mismo o clicando en uno o varios edificios.
4. Evaluar el potencial fotovoltaico de un autoconsumo colectivo o comunidad energética. La herramienta permite de forma muy sencilla evaluar dicho potencial con tres clicks; un primer click de ratón para seleccionar al edificio o edificios productores, un segundo click para seleccionar a los inmuebles (residenciales, industriales, terciarios, y/o otros) consumidores y un último click para elegir las características técnicas de la comunidad. Estas últimas referidas a elegir si se quieren coeficientes dinámicos o no (la herramienta los optimiza), el precio de compensación, el factor de emisiones, el precio unitario de la instalación entre otros. Finalmente, la herramienta devuelve las KPIs de la evaluación tecno-económica para el global de la instalación colectiva y para cada inmueble en concreto.

## 4. RESULTADOS

Con las funcionalidades de la plataforma descrita se pueden atacar multitud de servicios a nivel ciudad de una forma ágil. A continuación, se describen las realizadas en el trabajo conjunto con la ciudad de Picassent en València.

1. Potencial fotovoltaico de la ciudad completa: se ha evaluado el potencial fotovoltaico de la ciudad completa de Picassent así como el referente a cada sector productivo de la misma.
2. Estrategia de autoconsumo para los edificios públicos: se ha diseñado una estrategia para abastecer de energía solar fotovoltaica, de forma colectiva, a todos los edificios públicos de la ciudad.
3. Planificación de la primera comunidad energética: se ha diseñado y dimensionado la primera comunidad energética, con una instalación de autoconsumo colectivo, para los ciudadanos de Picassent.
4. Respuesta al ciudadano: se ha habilitado un servicio de atención al ciudadano en concreto para asesoramiento en torno a la comunidad energética y el autoconsumo individual.

### 3.1. Potencial fotovoltaico de la ciudad completa

El municipio de Picassent dispone de 6.366 edificios con usos variados: principalmente, residencial, almacenamiento, deportivo y agrario. En total, entre los principales usos, el 46 % de los inmuebles son de uso residencial, 34 % almacenes o estacionamientos, 7 % deportivo, 3 % agrario y 2% industrial.



Figura 2. Potencial fotovoltaico de la ciudad de Picassent, edificio a edificio.

## TÍTULO

Los resultados del potencial fotovoltaico muestran:

- El municipio podría instalar una potencia total de 85,7 MWp de energía solar fotovoltaica. En total corresponde con 219.831 paneles fotovoltaicos entre todas las cubiertas del municipio.
- Con toda esta potencia instalable el municipio podría generar 118,3 GWh anuales de energía solar. Esta energía generada podría llegar a cubrir la demanda anual de 33.809 viviendas de media.
- La generación total solar permitiría un ahorro anual en torno a 11,1 millones de Euros.
- La energía solar total generada permitiría ahorrar 21.537 toneladas anuales de CO2.
- Este ahorro de emisiones de gas de efecto invernadero equivaldría a plantar 683.697 árboles y mantenerlos a lo largo de la vida útil de la instalación. Con las emisiones ahorradas se podrían recorrer 133 millones de km en coche al año.
- Toda esta potencia permitiría generar el 41% de las necesidades energéticas anuales del municipio. Con esta potencia instalada el municipio podría autoconsumir directamente alrededor del 17% de su demanda.

A continuación, en la Tabla 1, se muestran los resultados concretos para algunos de los sectores productivos del municipio.

**Tabla 1. Potencial fotovoltaico de toda la ciudad y de algunos de los sectores productivos.**

	Potencia máxima instalable	Energía generable	Ahorro económico potencial	Ahorro de emisiones potencial	Cobertura renovable máxima	Nivel de auto-consumo
	MWp	GWh	M€	tCO2	%	%
<b>Ciudad</b>	85.7	118.3	11.1	21,537	41	17
<b>Sector Residencial</b>	21.5	29.7	4.61	5,397	61	31
<b>Sector terciario</b>	23	31.6	0.36	5,756	19	10
<b>Sector Industrial</b>	12.8	17.9	2.64	3,252	25	17



Finalmente, es muy sencillo conocer cuales son las cubiertas más destacadas del municipio o de cada sector productivo en función de diversas variables. En concreto, la Figura 3 muestra la 10 cubiertas con la mayor potencia instalable de la ciudad.



Figura 3. 10 cubiertas con la mayor potencia instalable de la ciudad de Picassent.

### 3.2. Estrategia de autoconsumo para los edificios públicos

Considerando la implementación de una estrategia de autoconsumo en los edificios públicos existen dos únicas posibilidades actualmente:

1. Estrategia individual
2. Estrategia colectiva

A continuación, en la Tabla 2, se muestran las variables principales para cada una de ellas. La estrategia individual implica ejecutar 15 instalaciones de autoconsumo en 15 edificios públicos. Mientras que la estrategia colectiva plantea el mínimo número de instalaciones para abastecer al total de edificios públicos. En concreto, la estrategia colectiva ejecutaría únicamente 5 instalaciones para los 15 edificios públicos. La agrupación colectiva es la óptima que minimiza el número de instalaciones y el coste de inversión y cumpliendo con las restricciones legales (500m y 100 kWn).

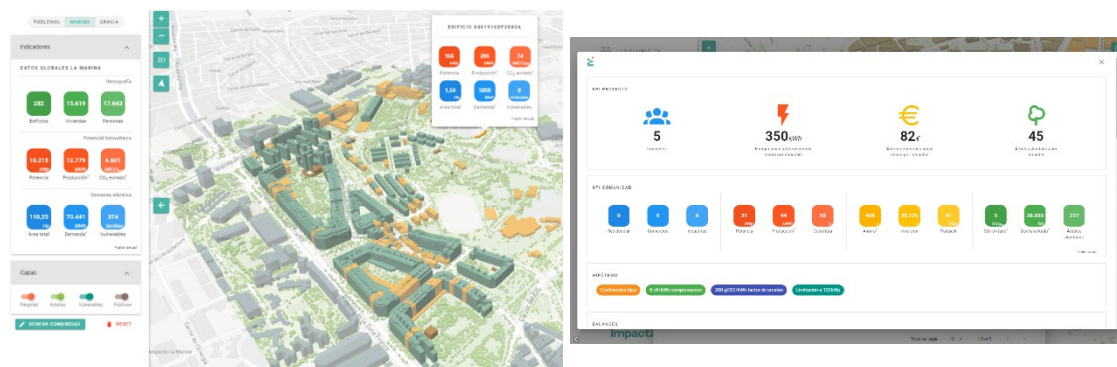
**Tabla 2. KPIs comparativas entre estrategia individual y colectiva para abastecer a los edificios públicos de autoconsumo.**

	Potencia total	Coste inversión	Producción	Auto-consumo	Ahorro emisiones	Ahorro económico	Payback	Cob. Renovab.
	kWp	€	MWh/año	%	tCO2/año	€/año	-	%
<b>Est. Individual</b>	352.1	358,248.0	499.0	51.5	90.8	53,597.3	6.7	38.5
<b>Est. colectiva</b>	323.2	323,817.0	464.2	52.26	84.4	55,389.0	6.2	40.1

Los resultados muestran un ahorro anual similar, con un porcentaje de autoconsumo y ahorro de emisiones similar, mientras que la inversión resulta un 10% menor, con un ahorro de casi 35,000.00 €. Esta estrategia no sólo permite un ahorro económico importante, si no que además permite dejar libres la mayoría de cubiertas públicas para un futuro ser potencialmente ocupadas por la comunidad energética local.

### 3.3. Planificación de la primera comunidad energética y respuesta al ciudadano

Conocidas las instalaciones óptimas de la estrategia colectiva, se plantea la primera instalación de la comunidad energética local. Para su diseño se ha atendido a criterios de: ubicación, presupuesto y familias/viviendas a las que se quiere ayudar.



**Figura 4. Planificación de la primera comunidad energética haciendo uso de la herramienta para su dimensionado.**

Se promoverá una primera instalación de 70 kWp con la que se estima se podría llegar a ayudar a más de 50 inmuebles, produciéndoles un ahorro medio de 300-350 €/año. Esta instalación se colocará sobre la cubierta del colegio público municipal. El siguiente paso consiste en dinamizar un proceso de participación ciudadana para crear y constituir la propia comunidad energética de la cual formará parte el ayuntamiento como un socio más.

Se hará uso de la herramienta en estas sesiones de participación y además se pondrá a disposición del ciudadano una oficina de atención para conocer los impactos potenciales de sumarse a esta iniciativa o de promover nuevas en la propia ciudad.

## 5. REFERENCIAS

- Caramizaru, A., & Uihlein, A. (2020). *Energy communities : an overview of energy and social innovation*. <https://doi.org/10.2760/180576>
- Comission, E. (2018). *Energy consumption in households*.
- Comssion, E. (2018a). *2050 long-term strategy*.
- Comssion, E. (2018b). *2050 long-term strategy*.
- European Commission. (2020). *100 Climate-Neutral Cities by 2030 - by and for the Citizens Interim Report of the Mission Board for Climate-Neutral and Smart Cities*. <https://doi.org/10.2777/62649>
- European Parliament. (n.d.). *FIT FOR 55 PACKAGE UNDER THE EUROPEAN GREEN DEAL*.
- Fuster, E., Prades-Gil, C., Masip, X., Viana-Fons, J., & Paya-Herrero, J. (2020). Evaluation of the solar photovoltaic generation potential of a district in the city of Valencia. *SDEWES 2020*, 1–14.
- Fuster-Palop, E., Prades-Gil, C., Masip, X., Viana-Fons, J. D., & Payá, J. (2021). Innovative regression-based methodology to assess the techno-economic performance of photovoltaic installations in urban areas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 149, 111357. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2021.111357>
- Lowitzsch, J., Hoicka, C. E., & van Tulder, F. J. (2020). Renewable energy communities under the 2019 European Clean Energy Package – Governance model for the energy clusters of the future? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 122(January 2020), 109489. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109489>
- Official Journal of the European Union. (2018a). *Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources (Recast)*.
- Official Journal of the European Union. (2018b). *Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on Common Rules for the Internal Market for Electricity and Amending Directive 2012/27/EU (Recast)*.