

ESTUDIO INTEGRAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOCONSUMO COLECTIVO EN EL ÁREA EMPRESARIAL DE AGUAMARGA



A stylized map of Aguamarga, featuring a dense network of roads and rivers in shades of blue and green. The map is centered on a red rectangular area that contains the title text.

EGM AGUAMARGA

Informe Global

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	5
1.1.	ImpactE	¡Error! Marcador no definido.
1.2.	Transición Energética Urbana.....	5
1.3.	Estudio del recurso fotovoltaico	5
1.4.	Consideraciones previas	5
1.4.1.	Escenarios de evaluación del potencial fotovoltaico	5
1.4.2.	Hipótesis utilizadas para la estimación de la demanda eléctrica.....	6
1.4.3.	Clasificación de los inmuebles por sectores socio-económicos	7
1.5.	Organización del documento.....	7
2.	DESCRIPCIÓN DEL POLÍGONO	8
3.	POLÍGONO DE EGM AGUAMARGA.....	10
3.1.	Potencia instalable.....	10
3.2.	Potencial ahorro energético y económico	11
3.3.	Potencial ahorro de emisiones.....	12
3.4.	Cubiertas con mayor impacto.....	13
4.	SECTOR INDUSTRIAL.....	14
4.1.	Potencia instalable.....	14
4.2.	Potencial ahorro energético y económico	15
4.3.	Potencial ahorro de emisiones.....	16
4.4.	Cubiertas con mayor impacto.....	17
5.	SECTOR TERCIARIO	18
5.1.	Potencia instalable.....	18
5.2.	Potencial ahorro energético y económico	19
5.3.	Potencial ahorro de emisiones.....	20
5.4.	Cubiertas con mayor impacto.....	21
6.	RECOMENDACIONES.....	22
7.	CONCLUSIONES	24
	ANEXO A — Proceso de cálculo	25
A.1	Evaluación de la producción	25
A.2.	Modelo 3D de la ciudad.....	25
A.3.	Dimensionamiento.....	25
A.4.	Producción	26
A.5	Evaluación de los impactos tecno-económicos	26

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Vista satélite del polígono de EGM Aguamarga.	8
Figura 2. Número de inmuebles del polígono según su uso catastral.	9
Figura 3. Superficie total construida por uso catastral.	9
Figura 4. Potencia instalable óptima para todos los edificios del polígono.	10
Figura 5. Producción fotovoltaica anual en todos los edificios del polígono, para el escenario con potencias instalables óptimas.	11
Figura 6. Emisiones anuales evitadas en todos los edificios del polígono, para el escenario con potencias instalables óptimas.	12
Figura 7. Top 10 de cubiertas del polígono con mayor potencia instalable, para el escenario con potencias instalables óptimas.	13
Figura 8. Potencia instalable óptima asignada a los edificios con usos de tipo industrial.	14
Figura 9. Producción fotovoltaica anual en los edificios con usos de tipo industrial.	15
Figura 10. Emisiones anuales evitadas en los edificios con usos de tipo industrial.	16
Figura 11. Top 10 de cubiertas del sector industrial con mayor potencia instalable, para el escenario con potencias instalables óptimas.	17
Figura 12. Potencia instalable óptima asignada a los edificios con usos de tipo terciario.	18
Figura 13. Producción fotovoltaica anual en los edificios con usos de tipo terciario, para el escenario con potencias instalables óptimas.	19
Figura 14. Emisiones anuales evitadas en los edificios con usos de tipo terciario, para el escenario con potencias instalables óptimas.	20
Figura 15. Top 10 de cubiertas del sector terciario con mayor potencia instalable, para el escenario con potencias instalables óptimas.	21
Figura 16. Proceso de cálculo de las instalaciones en las cubiertas.	25

TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Asociación de sectores socio-económicos con usos catastrales de los inmuebles.....	7
Tabla 2. Potencial fotovoltaico en todo el polígono.....	10
Tabla 3. Potenciales impactos energéticos y económicos del autoconsumo en todo el polígono.	11
Tabla 4. Potenciales impactos ambientales del autoconsumo en todo el polígono.....	12
Tabla 5. Clasificación de las cubiertas de todo el polígono con mayor capacidad para albergar fotovoltaica. Tabla izqda. potencias máximas y tabla dcha. con potencias óptimas.....	13
Tabla 6. Potencial fotovoltaico en el sector industrial.....	14
Tabla 7. Potenciales impactos energéticos y económicos del autoconsumo el sector industrial..	15
Tabla 8. Potenciales impactos ambientales del autoconsumo en el sector industrial.....	16
Tabla 9. Clasificación de las cubiertas del sector industrial con mayor capacidad para albergar fotovoltaica.	17
Tabla 10. Potencial fotovoltaico en el sector terciario.....	18
Tabla 11. Potenciales impactos energéticos y económicos del autoconsumo el sector terciario...	19
Tabla 12. Potenciales impactos ambientales del autoconsumo en el sector terciario.	20
Tabla 13. Clasificación de las cubiertas del sector terciario con mayor capacidad para albergar fotovoltaica.	21
Tabla 14. Resumen de indicadores de autoconsumo fotovoltaico de todo el polígono agrupados por sectores.....	23

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Transición Energética Urbana

Actualmente la sociedad se encuentra en una situación de emergencia climática, un nuevo paradigma en el cual es preciso cambiar la relación que tienen la ciudadanía con la energía y como interactúa con ella. Este cambio de sistema es conocido como transición energética. Esta transición conlleva un cambio en la visión pasiva actual frente al sector energético, hacia un rol activo donde la ciudadanía deberá ser clave protagonista en este cambio.

¿Por qué instalar fotovoltaica es clave en esta transición energética?

Por su triple impacto. Es una fuente de generación renovable, es decir, sostenible con el planeta. Es la tecnología actualmente más barata de instalación. Y tiene un gran poder social, ya que cualquier ciudadano puede instalar fotovoltaica en su vivienda, favoreciendo el empoderamiento y concienciación de esta. Además, fomenta un modelo descentralizado, potenciando a la generación cerca de la demanda y disminuyendo pérdidas y cargas en el sistema.

1.2. Estudio del recurso fotovoltaico

El presente informe pretende responder a cuál es el potencial de aprovechamiento del recurso fotovoltaico en el polígono, así como en los sectores residencial, industrial y terciario.

Para ello, para cada edificio del polígono se ha dimensionado las instalaciones de autoconsumo que admitiría cada uno considerando las sombras por obstáculos cercanos, y optimizado su orientación e inclinación para maximizar su producción fotovoltaica. Asimismo, se han estimado todas las curvas horarias de demanda de cada inmueble del polígono, para hacer el balance energético con la producción generada por las instalaciones fotovoltaicas y estimar el impacto energético, económico y ambiental en todo el polígono. El procedimiento de cálculo se detalla en el ANEXO A — Proceso de cálculo.

La anterior información se presenta geolocalizada en el presente informe de manera que la se pueda conocer las áreas del polígono con mayor potencial fotovoltaico de cara a definir estrategias y priorizar.

1.3. Consideraciones previas

Se recogen en la presente sección las principales consideraciones para estimar el potencial fotovoltaico por sectores socioeconómicos.

1.4.1. Escenarios de evaluación del potencial fotovoltaico

El presente estudio evalúa el potencial fotovoltaico del parque bajo dos supuestos escenarios:

- Escenario de potencias instalables máximas, consistente en un escenario ideal en el cual se aprovecha en cada edificio la máxima superficie de cubiertas libre de sombras y con suficiente espacio para albergar instalaciones fotovoltaicas. Representa, por tanto, la máxima capacidad que tendría los edificios evaluados de generar y aprovechar la energía fotovoltaica.

- Escenario de potencias óptimas, que representa la potencia recomendada a instalar de acuerdo al consumo estimado asumiendo una ocupación plena de cada parcela catastral y que será igual o menor a la máxima. Este escenario es considerado más realista y factible dada la legislación y costes actuales, minimizando el periodo de retorno y maximizando la cobertura renovable o autosuficiencia.

Aunque el escenario de potencias máximas sería el idóneo ambientalmente, no suele darse en la práctica, ya que se suelen tratar de instalaciones sobredimensionadas en relación al consumo eléctrico de los usuarios en las que gran parte de la generación fotovoltaica termina siendo exportada a la red eléctrica. Bajo el esquema de precios de compensación actuales y siguiendo el mecanismo de compensación económica del RD244/19 se minimiza el retorno de la inversión cuando se tienen excedentes reducidos y altas tasas de autoconsumo. Por ello, se ha evaluado este escenario más factible técnica y económicamente en el que las instalaciones han sido dimensionados bajo criterios económicos (minimización del periodo de retorno) y ambientales (maximización de la cobertura renovable).

1.4.2. Hipótesis utilizadas para la estimación de la demanda eléctrica

Para garantizar obtener un consumo y potencial adecuado a la ciudadanía, dando cobertura a todos los inmuebles del polígono, se tienen en cuenta datos reales junto con una serie de hipótesis que se describen a continuación.

Los consumos eléctricos estimados para cada edificio para ambos escenarios están basados en los consumos horarios reales agregados por código postal y sector socio-económico facilitados por la plataforma Datadis. Para poder desagregar dichos consumos, originalmente agrupados por códigos postales, y asignarlos a nivel de inmueble, se ha asumido un escenario de ocupación plena, donde todos los inmuebles estarían habitados. Esta suposición permite que los consumos estimados por inmueble se mantengan dentro de los rangos de consumo esperados, y que la cantidad de potencia fotovoltaica instalada por cubierta sea representativa para el escenario de potencias óptimas previamente descrito. En consecuencia, el escenario de potencias óptimas refleja el potencial fotovoltaico máximo del polígono en un contexto de ocupación total de sus inmuebles.

Como resultado, la demanda eléctrica utilizada en los cálculos tiende a ser superior a la demanda real del polígono, ya que existen inmuebles y edificios con baja o nula ocupación. Estas discrepancias se reflejan también en un número de contratos eléctricos registrados que es inferior al total de inmuebles del polígono.

Con la información en abierto disponible, el consumo eléctrico de cada sector socioeconómico se ha distribuido uniformemente, asumiendo que todos los inmuebles de un mismo sector tienen el mismo ratio de consumo anual por unidad de superficie construida. Para calcular este ratio, se ha determinado el consumo anual por contrato en cada sector y se ha dividido por el área construida promedio por inmueble dentro del sector, bajo la premisa de que cada inmueble dispone de un único contrato eléctrico. Esto ha permitido obtener un ratio de consumo anual por unidad de superficie (kWh/m²/año). Finalmente, se ha ajustado este ratio teniendo en cuenta la ocupación promedio del polígono, estimada a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística mediante la relación entre el número de inmuebles habitados y el total de inmuebles existentes. Los ratios de consumo finales se han validado teniendo en cuenta los consumos por sector dentro de los rangos descritos por el IDAE para viviendas (según los estudios Spahousec:

[IDAE - Estudios Spahousec](#)) y complementados por otros estudios científicos para los sectores industrial y terciario.

1.4.3. Clasificación de los inmuebles por sectores socio-económicos

Por otro lado, los sectores socio-económicos se han clasificado a partir de los usos según catastro asociados a cada inmueble del parque de acuerdo con las agrupaciones mostradas en la Tabla 1.

Tabla 1. Asociación de sectores socio-económicos con usos catastrales de los inmuebles.

Sector	Usos según catastro
Residencial	Residencial
Terciario	Oficina, Deportivo, Ocio, Enseñanza, Cultural, Comercial, Público, Sanidad, Est. Servicio, Religioso, Espectáculos, Hotel
Industrial	Industrial
Otros usos	Agrario, Almacén, Obra, Soportal, Porche, Aparcamiento, Depósito, Suelo, Otros, Elem. Comunes, Jardín

1.4. Organización del documento

El presente documento presenta el potencial fotovoltaico máximo del polígono de EGM Aguamarga. Se presenta el potencial de forma agregada para todo el polígono en su conjunto y de forma desagregada para cada uno de los sectores del mismo.

En la sección 2. DESCRIPCIÓN DEL POLÍGONO se presenta un breve análisis catastral de las parcelas del polígono, para conocer los usos principales por cuantía y por área ocupada. Seguidamente se presentan los resultados de potencial fotovoltaico del polígono en una primera sección 3. POLÍGONO DE EGM AGUAMARGA de forma global para todo el polígono seguido del potencial desagregado en las secciones 4. SECTOR RESIDENCIAL, 5. SECTOR INDUSTRIAL Y 6. SECTOR TERCIARIO. La penúltima sección, 7. RECOMENDACIONES, presenta una discusión a partir de los datos y resultados obtenidos de cara a optimizar y priorizar la planificación energética del polígono. La última sección, 8. CONCLUSIONES, presenta los resultados más destacados del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL POLÍGONO

El polígono de EGM Aguamarga dispone de 44 edificios y 143 inmuebles con usos variados: principalmente, residencial, almacenamiento, comercial, deportivo y agrario. En la Figura 1 se muestra la vista satélite del emplazamiento del polígono.

En total, tal y como se observa en la Figura 2, entre los principales usos, el 34,97 % de los inmuebles son de uso industrial, 30,77 % oficinas, 19,58 % almacén, 4,20 % aparcamiento, 4,20 % soportal, 1,40 % comercial, 1,40 % obra y 1,40 % ocio, 1,4 % porche, y 0,7 % depósito.

Asimismo, en la Figura 3, se muestran las superficies construidas del polígono asociadas a cada uso catastral. Se mantienen proporciones similares habiendo, entre los principales usos, 10,9 ha de uso industrial, 2,66 ha de almacenes, 2,06 ha de oficinas, 6,46 ha obra, 2,10 ha aparcamiento, 0,088 ha soportal, 0,054 ha comercial, 0,05 ocio, 0,03 ha porche y 0,0012 ha depósito.



Figura 1. Vista satélite del polígono de EGM Aguamarga.

Número de inmuebles por uso

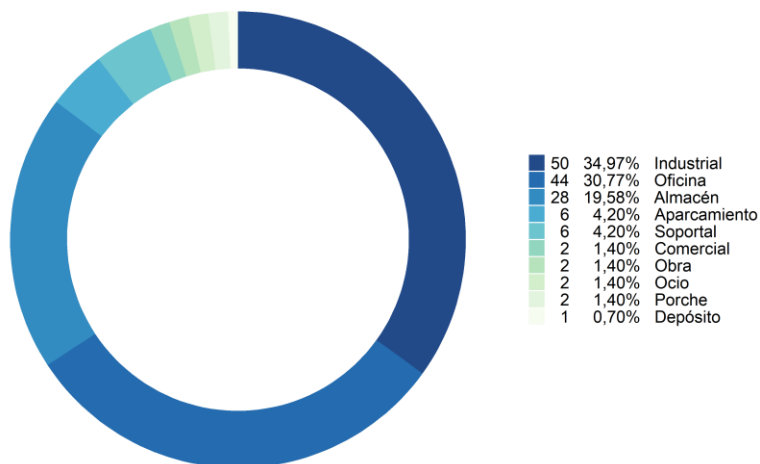


Figura 2. Número de inmuebles del polígono según su uso catastral.

Superficie construida por uso (m²)

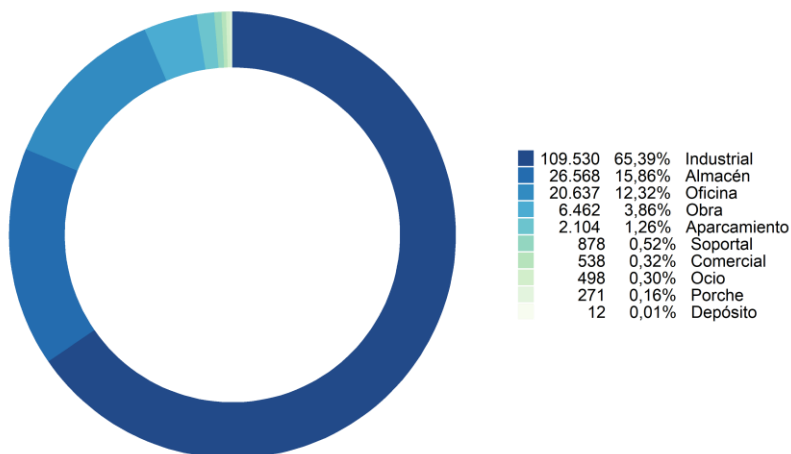


Figura 3. Superficie total construida por uso catastral.

3. POLÍGONO DE EGM AGUAMARGA

A continuación, se muestra el impacto que tendría el autoconsumo fotovoltaico en el polígono aprovechando la superficie de cubiertas aptas para albergar instalaciones fotovoltaicas.

3.1. Potencia instalable

En todo el polígono se podría instalar en energía fotovoltaica una potencia total máxima de 11,1 MWp, que corresponden a 28.004 paneles, y una potencia total óptima de 7,4 MWp, que corresponden a 18.626 paneles.

En el escenario de potencia instalable máxima se podría autoconsumir directamente alrededor del 30,3 % de su demanda, mientras que en el escenario con potencias instalables óptimas se cubriría hasta el 27,4 %.

En el balance anual, el escenario de potencias instalables máximas permitiría generar el 60,6 % de las necesidades energéticas anuales del polígono, mientras que mediante las potencias óptimas se cubriría el 40,5 %.

Tabla 2. Potencial fotovoltaico en todo el polígono.

Escenario	Unidades	Potencia instalable máxima	Potencia instalable óptima
Potencia de paneles	MWp	11,1	7,4
Número de paneles	-	28.004	18.626
Cobertura renovable o autosuficiencia	%	30,3	27,4
Tasa de cobertura del consumo energético del polígono	%	60,6	40,5



Figura 4. Potencia instalable óptima para todos los edificios del polígono.

3.2. Potencial ahorro energético y económico

Con toda la potencia instalable máxima el polígono podría generar 14,3 GWh anuales de energía solar y, con la potencia instalable óptima, 9,5 GWh.

En el escenario de potencias instalables máximas la energía generada podría llegar a cubrir la demanda anual eléctrica de 4.078 viviendas de media, mientras que en el de potencias óptimas se cubriría la demanda de 2.727 viviendas de media.

La generación total solar permitiría un ahorro anual para potencias instalables máximas y óptimas de en torno a 1,5 millones de euros. Pese a ser 1,5 veces mayor energía generada, el ahorro económico conseguido es únicamente 1,1 veces mayor y ello se debe al actual esquema de precios de compensación según el mecanismo de compensación económica del RD244/19.

Tabla 3. Potenciales impactos energéticos y económicos del autoconsumo en todo el polígono.

Escenario	Unidades	Potencia instalable máxima	Potencia instalable óptima
Generación de energía fotovoltaica	GWh/año	14,3	9,5
Consumo eléctrico de viviendas equivalentes a la producción fotovoltaica	-	4.078	2.727
Ahorro económico	M€/año	1,6	1,5



Figura 5. Producción fotovoltaica anual en todos los edificios del polígono, para el escenario con potencias instalables óptimas.

3.3. Potencial ahorro de emisiones

La energía solar total generada permitiría ahorrar para los escenarios de máximas y óptimas potencias instalables 1.714,4 y 1.146,3 toneladas anuales de CO₂, respectivamente

Asimismo, este ahorro de emisiones de gas de efecto invernadero equivaldría a plantar 54.859 y 36.681 árboles, respectivamente, y mantenerlos a lo largo de la vida útil de la instalación. Con las emisiones ahorradas se podrían compensar entre 756,0 y 505,0 coches al año, respectivamente.

Tabla 4. Potenciales impactos ambientales del autoconsumo en todo el polígono.

Escenario	Unidades	Potencia instalable máxima	Potencia instalable óptima
Ahorro de emisiones	tCO ₂ /año	1.714,4	1.146,3
Árboles plantados	-	54.859	36.681
Coches compensados al año	-	756,0	505,0



Figura 6. Emisiones anuales evitadas en todos los edificios del polígono, para el escenario con potencias instalables óptimas.

3.4. Cubiertas con mayor impacto

A continuación, se muestran los 10 edificios con mayor espacio de cubierta apto para instalar paneles fotovoltaicos y, por tanto, constituyen los edificios que más impacto tendrían sobre el potencial global del polígono. Todos ellos por encima de los 363,9 kWp para potencias máximas y 274,6 kWp para potencias óptimas.

Tabla 5. Clasificación de las cubiertas de todo el polígono con mayor capacidad para albergar fotovoltaica. Tabla izqda. potencias máximas y tabla dcha. con potencias óptimas.

Potencia instalable máxima (kWp)			Potencia instalable óptima (kWp)		
	Dirección			Dirección	
1	AV ELCHE 156	976,0	1	AV ELCHE 156	550,2
2	AV ELCHE 187	818,8	2	AV ELCHE 187	500,0
3	AV ELCHE 185	696,7	3	CL BENIMELI 3	500,0
4	AV ELCHE 175	687,6	4	AV ELCHE 185	460,6
5	AV ELCHE 160	581,6	5	CL TORMOS 5	422,8
6	CL BENIMELI 3	520,4	6	CL TARBENA 3	363,9
7	CL TORMOS 5	422,8	7	AV ELCHE 178	303,7
8	AV ELCHE 150	421,0	8	AV ELCHE 160	301,4
9	CL TARBENA 4	406,3	9	AV ELCHE 182	285,4
10	CL TARBENA 3	363,9	10	AV ELCHE 153	274,6

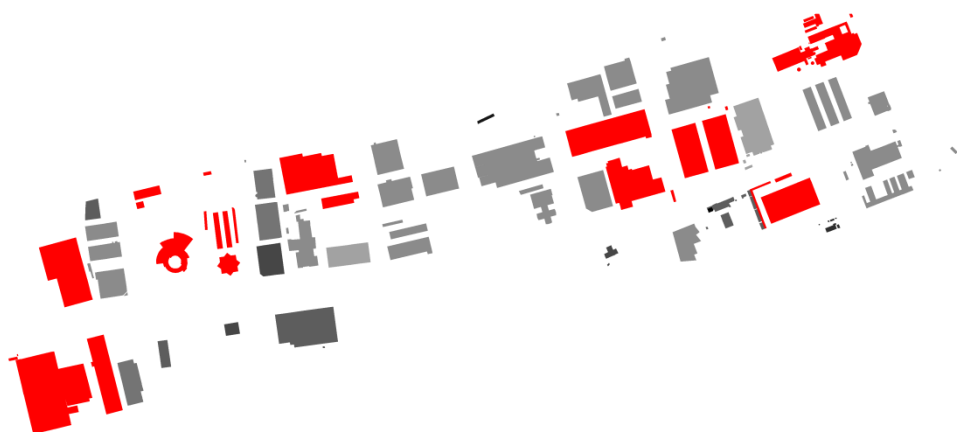


Figura 7. Top 10 de cubiertas del polígono con mayor potencia instalable, para el escenario con potencias instalables óptimas.

4. SECTOR INDUSTRIAL

4.1. Potencia instalable

En el sector industrial de EGM Aguamarga se podría instalar en energía fotovoltaica una potencia total máxima de 8,2 MWp, que corresponden a 20.711 paneles, y una potencia total óptima de 5,9 MWp, que corresponden a 14.843 paneles.

En el escenario de potencia instalable máxima se podría autoconsumir directamente alrededor del 32,0 % de su demanda, mientras que en el escenario con potencias instalables óptimas se cubriría hasta el 30,0 %.

En el balance anual, el escenario de potencias instalables máximas permitiría generar el 70,1 % de las necesidades energéticas anuales del polígono, mientras que mediante las potencias óptimas se cubriría el 50,9 %.

Tabla 6. Potencial fotovoltaico en el sector industrial.

Escenario	Unidades	Potencia instalable máxima	Potencia instalable óptima
Potencia de paneles	MWp	8,21	5,9
Número de paneles	-	20.711	14.843
Cobertura renovable o autosuficiencia	%	32,0	30,0
Tasa de cobertura del consumo energético del polígono	%	70,1	50,9



Figura 8. Potencia instalable óptima asignada a los edificios con usos de tipo industrial.

4.2. Potencial ahorro energético y económico

Con toda la potencia instalable máxima sobre el sector industrial se podría generar 10,4 GWh anuales de energía solar y, con la potencia instalable óptima, 7,6 GWh.

En el escenario de potencias instalables máximas la energía generada podría llegar a cubrir la demanda anual eléctrica de 2.980 viviendas de media, mientras que en el de potencias óptimas se cubriría la demanda de 2.163 viviendas de media. La generación total solar permitiría un ahorro anual para potencias instalables máximas y óptimas de en torno a 1,3 millones de euros.

Tabla 7. Potenciales impactos energéticos y económicos del autoconsumo el sector industrial.

Escenario	Unidades	Potencia instalable máxima	Potencia instalable óptima
Generación de energía fotovoltaica	GWh/año	10,4	7,6
Consumo eléctrico de viviendas equivalentes a la producción fotovoltaica	-	2.980	2.163
Ahorro económico	M€/año	1,3	1,2



Figura 9. Producción fotovoltaica anual en los edificios con usos de tipo industrial.

4.3. Potencial ahorro de emisiones

La energía solar total generada permitiría ahorrar para los escenarios de máximas y óptimas potencias instalables 1.252,8 y 908,9 toneladas anuales de CO₂, respectivamente

Asimismo, este ahorro de emisiones de gas de efecto invernadero equivaldría a plantar 40.090 y 29.083 árboles, respectivamente, y mantenerlos a lo largo de la vida útil de la instalación. Con las emisiones ahorradas se podrían compensar entre 552,4 y 400,7 coches al año, respectivamente.

Tabla 8. Potenciales impactos ambientales del autoconsumo en el sector industrial.

Escenario	Unidades	Potencia instalable máxima	Potencia instalable óptima
Ahorro de emisiones	tCO ₂ /año	1.252,8	908,9
Árboles plantados	-	40.090	29.083
Coches compensados al año	-	552,4	400,7



Figura 10. Emisiones anuales evitadas en los edificios con usos de tipo industrial.

4.4. Cubiertas con mayor impacto

A continuación, se muestran los 10 edificios de carácter industrial con mayor espacio de cubierta apto para instalar paneles fotovoltaicos y, por tanto, constituyen los edificios que más impacto tendrían sobre el potencial global del sector industrial. Todos ellos por encima de los 331,6 kWp para potencias máximas y 223,5 kWp para potencias óptimas.

Tabla 9. Clasificación de las cubiertas del sector industrial con mayor capacidad para albergar fotovoltaica.

Potencia instalable máxima (kWp)			Potencia instalable óptima (kWp)		
	Dirección			Dirección	
1	AV ELCHE 156	838,9	1	AV ELCHE 187	480,6
2	AV ELCHE 187	787,0	2	AV ELCHE 156	472,7
3	AV ELCHE 185	558,1	3	CL TORMOS 5	410,9
4	AV ELCHE 160	473,8	4	CL BENIMELI 3	402,1
5	AV ELCHE 150	421,0	5	AV ELCHE 185	368,3
6	CL BENIMELI 3	418,6	6	CL TARBENA 3	332,3
7	CL TORMOS 5	410,9	7	AV ELCHE 153	274,6
8	CL ANTELLA 3	351,8	8	AV ELCHE 160	245,5
9	CL TARBENA 3	332,3	9	AV ELCHE 182	224,8
10	AV ELCHE 172	331,6	10	AV ELCHE 154	223,5

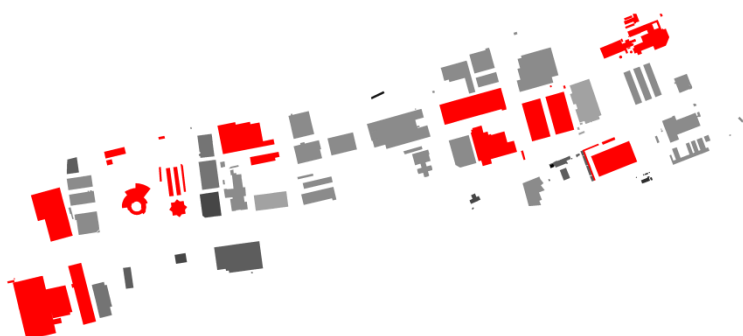


Figura 11. Top 10 de cubiertas del sector industrial con mayor potencia instalable, para el escenario con potencias instalables óptimas.

5. SECTOR TERCIARIO

5.1. Potencia instalable

En el sector terciario se podría instalar en energía fotovoltaica una potencia total máxima de 1,8 MWp, que corresponden a 4.595 paneles, y una potencia total óptima de 1,3 MWp, que corresponden a 3.370 paneles.

En el escenario de potencia instalable máxima se podría autoconsumir directamente alrededor del 21,0% de su demanda, mientras que en el escenario con potencias instalables óptimas se cubriría hasta el 21,0%.

En el balance anual, el escenario de potencias instalables máximas permitiría generar el 71,7% de las necesidades energéticas anuales del polígono, mientras que mediante las potencias óptimas se cubriría el 52,7%.

Tabla 10. Potencial fotovoltaico en el sector terciario.

Escenario	Unidades	Potencia instalable máxima	Potencia instalable óptima
Potencia de paneles	MWp	1,8	1,3
Número de paneles	-	4.595	3.370
Cobertura renovable o autosuficiencia	%	21,0	21,0
Tasa de cobertura del consumo energético del polígono	%	71,7	52,7



Figura 12. Potencia instalable óptima asignada a los edificios con usos de tipo terciario.

5.2. Potencial ahorro energético y económico

Con toda la potencia instalable máxima se podría generar 2,4 GWh anuales de energía solar y, con la potencia instalable óptima, 1,8 GWh.

En el escenario de potencias instalables máximas la energía generada podría llegar a cubrir la demanda anual eléctrica de 680 viviendas de media, mientras que en el de potencias óptimas se cubriría la demanda de 500 viviendas de media.

La generación total solar permitiría un ahorro anual para potencias instalables máximas y óptimas de en torno a 0,3 y 0,3 millones de euros, respectivamente.

Tabla 11. Potenciales impactos energéticos y económicos del autoconsumo el sector terciario.

Escenario	Unidades	Potencia instalable máxima	Potencia instalable óptima
Generación de energía fotovoltaica	GWh/año	2,4	1,8
Consumo eléctrico de viviendas equivalentes a la producción fotovoltaica	-	680	500
Ahorro económico	M€/año	0,3	0,3



Figura 13. Producción fotovoltaica anual en los edificios con usos de tipo terciario, para el escenario con potencias instalables óptimas.

5.3. Potencial ahorro de emisiones

La energía solar total generada permitiría ahorrar para los escenarios de máximas y óptimas potencias instalables 286,3 y 210,4 toneladas anuales de CO₂, respectivamente

Asimismo, este ahorro de emisiones de gas de efecto invernadero equivaldría a plantar 9.160 y 6.733 árboles, respectivamente, y mantenerlos a lo largo de la vida útil de la instalación.

Con las emisiones ahorradas se podrían compensar entre 126,2 y 92,8 coches al año, respectivamente.

Tabla 12. Potenciales impactos ambientales del autoconsumo en el sector terciario.

Escenario	Unidades	Potencia instalable máxima	Potencia instalable óptima
Ahorro de emisiones	tCO ₂ /año	286,3	210,4
Árboles plantados	-	9.160	6.733
Coches compensados al año	-	126,2	92,8



Figura 14. Emisiones anuales evitadas en los edificios con usos de tipo terciario, para el escenario con potencias instalables óptimas.

5.4. Cubiertas con mayor impacto

A continuación, se muestran los 10 edificios del sector terciario con mayor espacio de cubierta apto para instalar paneles fotovoltaicos y, por tanto, constituyen los edificios que más impacto tendrían sobre el potencial global del sector terciario. Todos ellos por encima de los 55,3 kWp para potencias máximas y 50,7 kWp para potencias óptimas.

Tabla 13. Clasificación de las cubiertas del sector terciario con mayor capacidad para albergar fotovoltaica.

	Dirección	Potencia instalable máxima (kWp)		Dirección	Potencia instalable óptima (kWp)
1	AV ELCHE 178	301,6	1	AV ELCHE 178	301,6
2	CL TARBENA 4	299,9	2	CL BENIMELI 3	97,5
3	AV ELCHE 156	137,1	3	CL TARBENA 4	88,5
4	AV ELCHE 185	115,6	4	AV ELCHE 156	77,5
5	AV ELCHE 183(C)	108,5	5	AV ELCHE 185	77,0
6	AV ELCHE 160	107,9	6	AV ELCHE 174	60,3
7	CL BENIMELI 3	101,5	7	AV ELCHE 160	55,9
8	AV ELCHE 174	60,3	8	AV ELCHE 182	55,3
9	AV ELCHE 161(D)	56,5	9	CL BENIJO FAR 4	53,2
10	AV ELCHE 182	55,3	10	CL BENIJO FAR 6	50,7

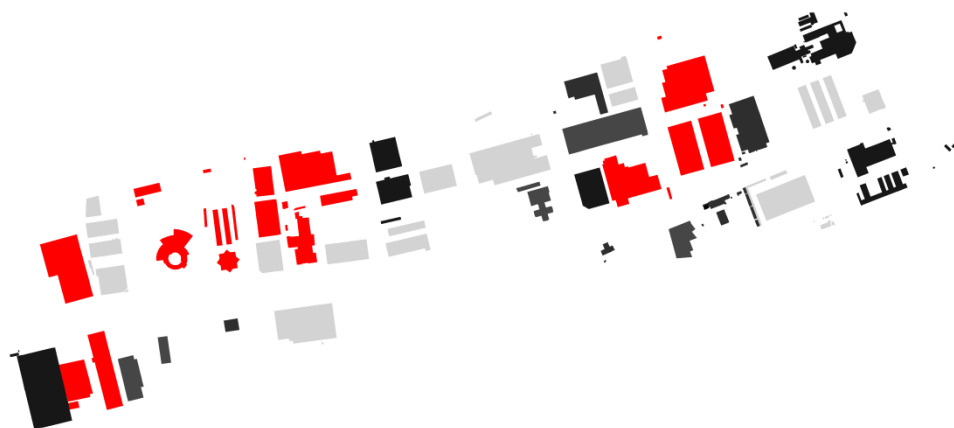


Figura 15. Top 10 de cubiertas del sector terciario con mayor potencia instalable, para el escenario con potencias instalables óptimas.

6. RECOMENDACIONES

El escenario de potencia instalables óptimas constituye el marco más factible de implementar por parte de la ciudadanía dados los costes y el marco normativo actual establecido en el RD244/2019, ya que el potencial de ahorro mediante la compensación de excedentes es limitado frente al potencial ahorro de autoconsumo directo de energía fotovoltaica, resultando las instalaciones óptimas ajustadas a las curvas de consumo de los usuarios minimizando sus excedentes. Por todo ello, el escenario con mejores periodos de retorno para los usuarios es el de las potencias óptimas. Se recomienda, por tanto, tomar los valores referentes a los datos y resultados derivados del análisis teniendo en cuenta la potencia óptima.

Para minimizar la generación de emisiones, se recomienda en primer lugar promocionar el autoconsumo en los edificios industriales del polígono. Ya que pese a una mucha menor tasa de ocupación del territorio consiguen con el menor número de actuaciones una tasa de ahorro del orden del sector residencial, que es el predominante en el polígono. Implicará que con un mucho menor número de actuaciones seremos capaces de obtener un máximo impacto.

En su conjunto, en un escenario con potencias instaladas óptimas se podría reducir el 40,0 % de las emisiones generadas por el consumo eléctrico total del polígono. La implementación de instalaciones de autoconsumo en los edificios residenciales supondría un ahorro de hasta el 0,0 % de las emisiones generadas en todo el polígono por consumir electricidad de la red. Asimismo, implementando el autoconsumo sobre el sector industrial y el terciario se alcanzaría un ahorro de emisiones del 32,0 % y 7,4 % respectivamente. Asimismo, para el escenario de potencias óptimas las instalaciones fotovoltaicas en el polígono generarían una producción anual que cubriría hasta el 40,5 % de toda su demanda anual.

Los sectores industrial y terciario, presentes en el polígono resultan los candidatos idóneos para el autoconsumo fotovoltaico, ya que su curva de demanda horaria se alinea con la generación fotovoltaica. De este modo, el sector industrial presenta un autoconsumo del 30,0 % y el sector terciario presenta una tasa de autoconsumo del 21,0 %.

Con todo lo anterior, desde el punto de vista de la sostenibilidad ambiental se aconseja fomentar el autoconsumo para liderar la transición energética.

Se precisará de medidas adicionales si se desea minimizar el consumo eléctrico de red como la promoción de la mejora de eficiencia de equipos, rehabilitación de edificios o el fomento de hábitos de consumo más sostenibles.

Tabla 14. Resumen de indicadores de autoconsumo fotovoltaico de todo el polígono agrupados por sectores.

		Demanda eléctrica GWh/ año	Potencia fotovoltaica instalable MWp	Número de paneles Paneles	Cobertura renovable o autosuficiencia %	Cobertura de necesidades energéticas %	Producción fotovoltaica GWh/ Año	Consumo eléctrico de viviendas equivalentes a la producción fotovoltaica Viviendas	Ahorro económico M€/Año	Ahorro de emisiones tCO ₂ /año	Árboles plantados	coches compensados al año -
Potencia máxima	Polígono	23,6	11,1	28.004	30,3	60,6	14,3	4.078	1,6	1.714,4	54.859	756,0
	Residencial	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0
	Industrial	14,9	8,2	20.711	32,0	70,1	10,4	2.980	1,3	1.252,8	40.090	552,4
	Terciario	3,3	1,8	4.595	21,0	71,7	2,4	680	0,3	286,3	9.160	126,2
	Otros	5,4	1,1	2.696	39,0	27,1	1,5	417	0,0	175,3	5.610	77,3
Potencia óptima	Polígono	23,6	7,4	18.626	27,4	40,5	9,5	2.727	1,5	1.146,3	36.681	505,0
	Residencial	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0
	Industrial	14,9	5,9	14.843	30,0	50,9	7,6	2.163	1,2	908,9	29.083	400,7
	Terciario	3,3	1,3	3.370	21,0	52,7	1,8	500	0,3	210,4	6.733	92,8
	Otros	5,4	0,2	413	35,0	4,3	0,2	66	0,0	27,0	865	11,9

7. CONCLUSIONES

El estudio presenta y analiza el potencial de generación de energía solar fotovoltaica del polígono de EGM Aguamarga a nivel de todo el polígono y para cada sector productivo del polígono. Las principales conclusiones del estudio son:

- El polígono de EGM Aguamarga en su conjunto podría llegar como máximo a cubrir el 60,6 % de sus necesidades energéticas con energía solar fotovoltaica, siendo la tasa de autoconsumo del 30,3 %.
- Cubriendo todos los tejados del polígono con energía solar fotovoltaica, la ciudadanía en su totalidad podría llegar a alcanzar un ahorro de 1,6 millones de euros anuales, evitando una emisión a la atmósfera de 1.714,4 toneladas anuales de CO₂, que representaría de forma estimada una reducción del 60,6 % de las emisiones generadas por el consumo eléctrico total del polígono.
- Se estima un impacto notable en el ahorro promedio en el término de energía de la factura eléctrica de 23.099 €/año por industria y 6.079 €/año por inmueble de uso terciario.
- Los resultados demuestran que debe priorizarse las políticas energéticas y de promoción sobre el sector industrial frente a cualquier otro sector. Sin embargo, se recomienda impulsar de manera similar el sector terciario por el factor transformador, de implicación y de escalabilidad entre la ciudadanía.

ANEXO A — PROCESO DE CÁLCULO

A.1 Evaluación de la producción

El modelo de cálculo del potencial fotovoltaico tiene varias partes diferenciadas: Modelo 3D de la ciudad, dimensionamiento y producción. A continuación, se describe cada uno de los apartados en detalle.

Se parte de información geográfica para hacer el cálculo con la mayor precisión, teniendo en cuenta las geometrías y obstáculos de la zona urbana estudiada. Por un lado, se modela la instalación teniendo en cuenta los niveles máximos dada toda la superficie de cubierta disponible. Por otro lado, se evalúa la producción en base al consumo del edificio. Para lo cual se dimensiona la instalación óptima acorde al mismo.

A.2. Modelo 3D de la ciudad

El primer paso es la creación de un modelo 3D del área de estudio. Esto se consigue utilizando algoritmos propios de identificación, clasificación y análisis de información espacial a partir de datos espaciales de fuentes abiertas y mediante el cual obtenemos un gemelo digital que incluye tanto la geometría, como los posibles obstáculos propios de estos elementos (ascensor, equipos de climatización, barandillas, etc). Además de las construcciones y elementos asociados, se modela el arbolado y se incluye en el análisis por interacción en el estudio de viabilidad por potencial afección de las sombras proyectadas.

A.3. Dimensionamiento

Una vez obtenido el gemelo digital, el siguiente paso es obtener las superficies interesantes para tener instalaciones fotovoltaicas y cuál es su diseño óptimo. Primero se obtienen las áreas de interés. El proceso se describe en la Figura 16.

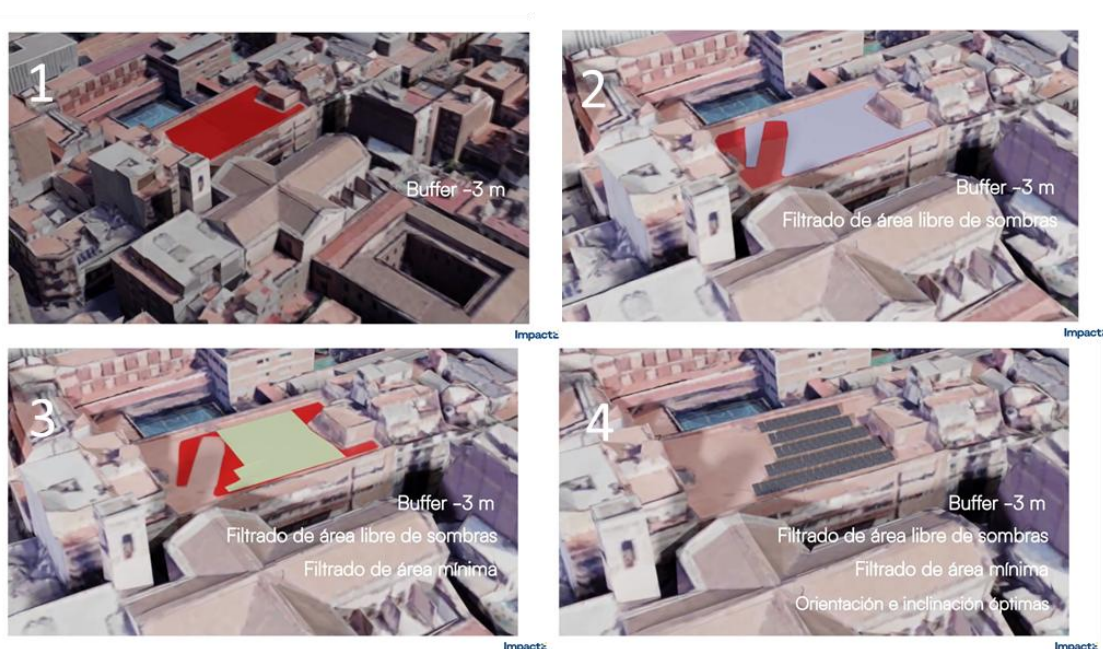


Figura 16. Proceso de cálculo de las instalaciones en las cubiertas.

- A. Seleccionar las superficies de interés que pueden tener instalaciones.
- B. Dejar una zona de seguridad con respecto al borde, para evitar tener que instalar líneas de vida y facilitar el mantenimiento.

- C. Proyectar las sombras de los obstáculos que ve la instalación (edificios colindantes, árboles, chimeneas etc), para eliminar las zonas que no sería interesante instalar paneles.
- D. Regularizar el área obtenida, quitando las zonas conflictivas donde no cabrían paneles.
- E. Elegir el punto representativo de la superficie, en el cual se calcularán las sombras de la instalación.

Mediante este proceso, se obtienen los metros cuadrados útiles de cada superficie y el punto representativo del área.

A.4. Producción

En el modelo anterior se obtienen, los metros cuadrados útiles de superficie de cubierta y las sombras proyectadas sobre el punto representativo. En este módulo se obtiene tanto el número como la inclinación y orientación óptimas de los paneles sobre la superficie útil que maximiza la generación de energía de la instalación. Con ello además se obtiene la radiación incidente y finalmente su generación eléctrica anual hora a hora. Además, se obtiene la instalación óptima dado el consumo del propio edificio.

Conociendo la orientación e inclinación de la superficie estudiada, la distancia mínima que debemos dejar por seguridad entre paneles y el perfil de sombras, se obtienen las posibles distribuciones de los paneles sobre la misma. Para determinar la inclinación, número de paneles y orientación de los mismos se optimizan dichas variables para maximizar su generación de energía con algoritmos propios.

De esta forma, se obtienen los kWp máximos instalables, la curva de radiación que reciben los mismos en cada hora del año (kWh/m^2) y la densidad máxima de paneles sobre dicha superficie (kW/m^2). Finalmente, con la potencia obtenida, la curva de radiación y las características de diseño de la instalación, se obtiene la curva de generación eléctrica horaria máxima que podría generar la instalación diseñada. Se limita a 100 kWp la potencia nominal para no cambiar de modalidad de autoconsumo y poder conformar las comunidades energéticas.

Por otro lado, se obtiene la potencia óptima a partir del consumo. Esta potencia óptima corresponde con la que maximiza el autoconsumo de la instalación, pero no compromete la rentabilidad de la misma. Con dicha potencia se recalcula la instalación sobre la superficie útil, la curva de radiación que reciben los paneles en cada hora del año, la densidad de paneles sobre dicha superficie y la curva de generación eléctrica horaria de la instalación.

A.5 Evaluación de los impactos tecno-económicos

El modelo de casación evalúa la viabilidad y los impactos que generaría la instalación modelada. La casación es el proceso de repartición horario de la energía producida por la instalación, proceso del cual se obtiene la energía total autonconsumida y excedente que permite calcular los impactos potenciales de la instalación evaluada.

Este modelo está alimentado, por las curvas de demanda y las curvas de generación descritas en este mismo apartado. El modelo utiliza para la evaluación de los impactos de la instalación el resultado de la curva de producción de la instalación óptima y no la máxima calculada.

El modelo de casación evalúa hora a hora el autoconsumo y los excedentes de la instalación, almacenando esta información para calcular los ahorros y costes. El modelo hace una comprobación mensual (como indica el Real Decreto 244/2019) sobre la compensación, ya que no se puede compensar una cantidad de energía mayor que la consumida de red.

Con los términos energéticos de consumo vertido y compensación (hora a hora) y sabiendo el precio en cada hora, se calcula el coste de la factura eléctrica considerando la presencia de la instalación fotovoltaica modelada. El ahorro en la factura será pues, la diferencia entre la nueva factura y la anterior previa a la instalación. Se obtiene en este punto el ahorro total, la energía total autoconsumida, la cobertura renovable (porcentaje de la demanda cubierto por fotovoltaica), las emisiones evitadas y el periodo de retorno de la instalación.



Impacte

Innovation to lead the energy



Teléfono

+34 687 129 545



Correo

hello@urbanimpacte.com



Twitter LinkedIn

www.urbanimpacte.com