

APROVECHAMIENTO ACTIVO Y PASIVO DE ENERGÍAS RENOVABLES: ANÁLISIS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AUTOSUFICIENTE

Joaquim Lloveras Macià

*Dpto. Ingeniería de Proyectos y de la Construcción. ETSEIB (Prof. jubilado).
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)*

RESUMEN

Este es un artículo de divulgación sobre una vivienda unifamiliar con aprovechamiento activo y pasivo de algunas energías renovables como son: la radiación Solar, el contenido térmico del aire ambiente, o la biomasa (leña). Con ellas no se consumen energías fósiles por lo que deja de emitir gas CO₂ neto. Además, la casa es autosuficiente, dentro de un período anual, ya que su sistema eléctrico es compensado por una batería virtual (red eléctrica) de una compañía eléctrica comercializadora.

Este tipo de vivienda, requiere normalmente de una combinación de transporte privado y público. Un coche eléctrico que hiciera un recorrido de unas pocas decenas de km diarios, podría ser recargado fácilmente por el sistema fotovoltaico de la casa, y formaría parte de su autosuficiencia.

1. VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CONSTRUCCIÓN SOLAR PASIVA Y AUTOSUFICIENTE CON ENERGÍAS RENOVABLES

La humanidad se ha extendido por todo el planeta y vive en pueblos o en grandes ciudades, en casas unifamiliares, o en edificios de pisos, y en su actividad produce un elevado impacto ecológico (Huella, 2026), contribuyendo entre otras cosas al calentamiento del planeta y al cambio climático.

La vivienda unifamiliar

Las viviendas unifamiliares normalmente se encuentran en pueblos o en zonas residenciales de ciudades, que, si bien por un lado consumen territorio y aumentan la necesidad de transporte, por otro lado, tienen sus ventajas. Según un estudio publicado sobre el tipo de vivienda usual en Europa (Merino, 2021), hay bastantes diferencias entre países. Así, en Irlanda el 90% de sus habitantes viven en casas, y sólo el 10% se hacina en pisos. En el otro extremo, están España y Letonia que tienen unos porcentajes del orden del 34% que vive en casas y del 66% restante que vive en pisos.

Se habla de “La España vacía”, con grandes extensiones de terreno no urbanizado, con la mayoría de gente concentrada en ciudades, y que además éstas siguen atrayendo la gente del campo. Sin embargo, la vivienda de tipo unifamiliar con un poco de terreno también tiene sus defensores y algunos políticos animaron a su construcción, por ejemplo: Francesc Macià, que fue Presidente de la Generalidad de Cataluña en los años 1932-33, propugnó “La caseta i l’hortet” (La casita y el huertecito) refiriéndose al ideal de conseguir progreso y bienestar para todos con la posesión de una casita y un pequeño terreno donde cultivar un huerto. Hoy después de casi un siglo, la frase sigue siendo válida, añadiéndole que son

ideales para aprovechar las fuentes energéticas renovables, que son distribuidas, están al alcance de todos y que además somos bastante ricos en ellas.

Fuentes energéticas renovables para el autoconsumo

El progreso reciente de la humanidad se ha basado en utilizar las fuentes energéticas enterradas fósiles (carbón, gas, petróleo), que al ser quemadas se obtiene una fuerza de trabajo para múltiples usos, pero que emiten el gas CO₂ que se añade a la atmósfera. Esta gran emisión de CO₂ excede la capacidad de la naturaleza para reciclarlo y se va acumulando en la atmósfera (CO₂ atmosférico, 2026). Dicho gas tiene capacidad de efecto invernadero, por lo que se calienta la Tierra y de ahí, el cambio climático.

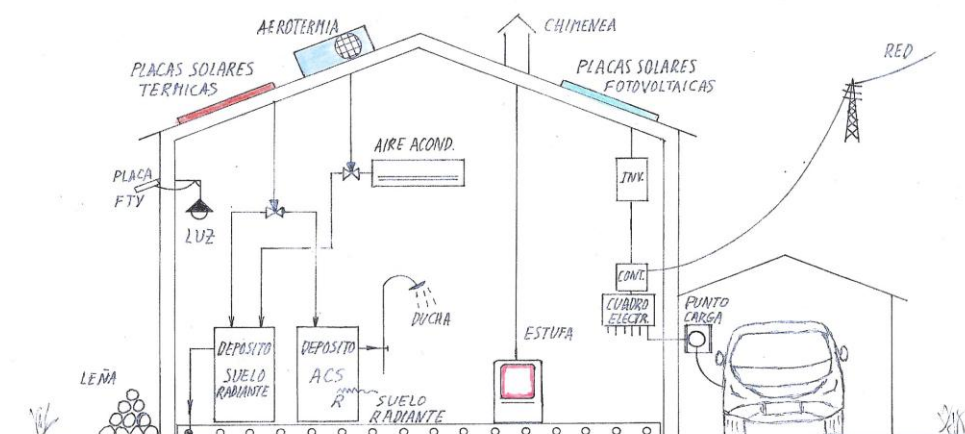
En cambio, las energías renovables, tales como las provenientes directamente del Sol, de la Tierra (geotermia), o derivadas del Sol como la energía que contiene el aire en movimiento, o viento, no añaden CO₂ a la atmósfera. Tampoco la leña del bosque o la biomasa en general, añaden CO₂ a la atmósfera, ya que al ser quemados para obtener energía devuelven el CO₂, que unos años antes habían secuestrado para su crecimiento, considerándose neutro dicho CO₂.

En el campo se vive más de cerca los cambios de la naturaleza, con su constante dinámica: la noche y el día, o el clima cambiante de las estaciones. Ello no impide poder mantener de manera estable el interior de la casa unifamiliar en la zona de suficiente confort térmico (Sánchez de Vera, A. 2026), que se puede conseguir con las nuevas tecnologías de aprovechamiento de energías renovables, de manera ecológica. Además, en una casa unifamiliar si tiene un pequeño terreno, puede almacenarse el agua de la lluvia y aprovecharse, por ejemplo, para regar las plantas ornamentales, el huerto, o los árboles frutales.

2. TECNOLOGÍAS DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES

La figura 1, muestra un esquema simple de un ejemplo de casa unifamiliar con algunas tecnologías de aprovechamiento de energías renovables, como son: Placas Solares Térmicas de agua caliente que alimentan un depósito acumulador de Agua Caliente Sanitaria (ACS), y alternativamente, un depósito acumulador de agua para la calefacción del Suelo Radiante; Unas placas Solares Fotovoltaicas (FTV), con un inversor, un controlador y un cuadro eléctrico de la casa; Un aparato de Aerotermia capaz de dar calor al depósito acumulador del Suelo Radiante, o bien dar frío a unos ventilos-convectores (fan-coils) de aire acondicionado; Un pequeño sistema independiente formado por una placa FTV que alimenta una batería y ésta por la noche da corriente a un punto de luz dentro de la casa; Una estufa de leña con su chimenea; Un coche eléctrico (Lloveras, 2025), que se carga con las placas FTV, y/o con la red. Para lograr la autosuficiencia no hacen falta otras fuentes de energía.

Figura 1. Esquema simple de un ejemplo de tecnologías utilizadas en una casa unifamiliar, con coche eléctrico.



Placas Solares Térmicas para ACS y Suelo Radiante

Las placas solares de agua caliente o placas térmicas constan de un serpentín ennegrecido situado dentro de una caja con un vidrio, por donde pasan los rayos Solares que quedan atrapados por efecto invernadero, y calientan el agua que circula por dicho serpentín (Solar Térmica, 2026). La eficiencia del panel térmico es alta, del orden del 80% o más. El agua caliente que sale de las placas va primero a un depósito acumulador para el agua caliente sanitaria (ACS) para duchas, cocina y lavabos. Cuando el depósito de ACS ya está caliente, el agua de las placas se conmuta automáticamente y va a otro depósito acumulador de agua para la calefacción del Suelo Radiante de la casa. Una Resistencia eléctrica (R) calienta en caso necesario, el depósito de ACS. Estos circuitos hidráulicos tienen cierta complejidad, requieren espacio, control y mantenimiento.

Hay una tendencia a poner solo placas Solares FTV, es decir “todo eléctrico”, sin poner placas Solares Térmicas. Si bien se simplificarían las instalaciones, hay que tener en cuenta que dichas placas Térmicas tienen un rendimiento del 80%, frente al poco más del 20% de las placas FTV, por lo que aproximadamente se necesitarían unos 4 paneles Fotovoltaicos para sustituir 1 panel térmico a la hora de calentar agua (se considera que ambas placas son de superficie similar, y que una resistencia eléctrica tiene una eficiencia del 100%).

Placas Solares Fotovoltaicas (FTV)

Las placas Solares FTV, (Solar Fotovoltaica, 2026), transforman la radiación Solar en electricidad para el autoconsumo de la casa (Autoconsumo, 2026). Recientemente se han abaratado, gracias a una producción industrial masiva liderada por China, por lo que dichas placas están al alcance de cada vez más población. Las placas FTV dan electricidad con la luz Solar, y su producción depende de la orientación de las placas, de su inclinación, de la época del año, de si hay nubes o no, de su limpieza y de los años de funcionamiento que lleven. Por ejemplo, para una instalación, la relación de los kWh de energía producida entre un día claro de verano y uno de invierno, es más o menos del orden de tres veces (ver figura 2).

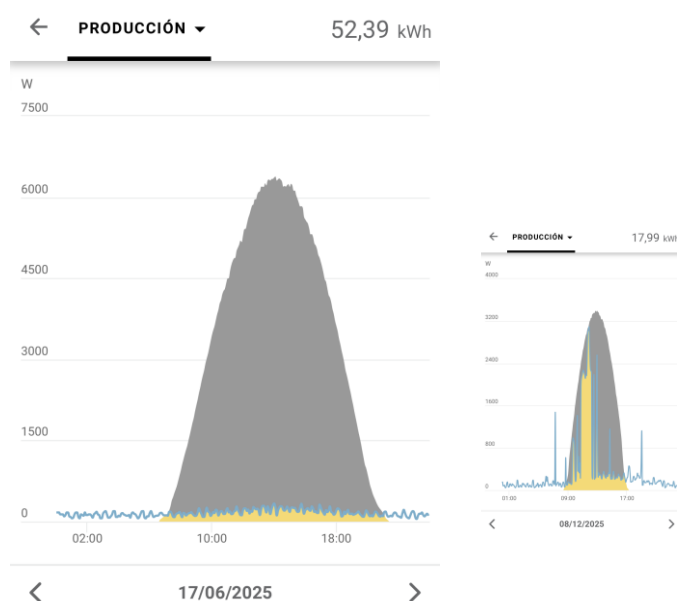


Figura 2. Ejemplo comparativo, más o menos a escala, entre la producción de una instalación FTV en verano (izquierda) y en invierno (derecha). (Fuente gráficos: Fronius)

Dicha producción eléctrica en un día sin nubes es una curva continua acampanada, que tiene su máximo a las 12 (hora Solar) por lo que, a ser posible, los consumos de la casa como por ejemplo: cocina eléctrica, horno, lavadora, lavavajillas, o especialmente la recarga de un coche eléctrico, se hagan con buena irradiación solar. Pero si la instalación eléctrica tiene una batería para acumular electricidad, se podrá consumir ésta en cualquier momento.

Las ayudas públicas (Bahillo et al., 2026) que se dan para promover las instalaciones de energías renovables, son un acierto pues impulsan y fortalecen una nueva industria. Pero algunas ayudas requieren mucha burocracia y tienen el pago retardado varios años.

El apagón del 28 de abril de 2025

Las placas FTV producen corriente continua (CC) que un inversor la pasa a alterna (CA) para la casa. Pero el inversor necesita dar la corriente en fase con la corriente alterna de 50 Hz que llega de la red eléctrica general, y si no tiene dicha fase, no dará corriente. En el apagón eléctrico en toda España del 28 de abril de 2025 (Apagón, 2025), la mayoría de instalaciones FTV no produjeron electricidad a pesar del Sol que había. Sólo si se disponía de un sistema Backup con batería, se hubiese podido desconectar la vivienda de la red (por precaución) y dar fase al inversor, para que el sistema produjese electricidad para los consumos críticos, como, por ejemplo: nevera, congelador, o luces.

La energía térmica del aire. Aerotermia

En los últimos veranos ha habido oleadas de calor con noches tropicales ($>20^{\circ}\text{C}$), incluso ecuatoriales o tórridas ($>30^{\circ}\text{C}$), que impiden un sueño reparador (Núñez, 2020). En estas condiciones, los sistemas pasivos de protección solar durante el día, y de corriente de aire durante la noche para refrescar la casa, son insuficientes para enfriar la vivienda y se hace necesario un aparato de bomba de calor que de aire frío para su interior. La Aerotermia (Aerotermia, 2026) es una bomba de calor reversible que tanto puede dar frío en verano, como calor en invierno, y que aprovecha la capacidad térmica del aire exterior de la vivienda. El aire exterior contiene una cantidad de calor que puede extraerse parcialmente o añadirse según convenga. De esta manera en invierno, se puede quitar calor del aire exterior, dejándolo más frío, y así el calor obtenido puede aportarse por ejemplo, para calentar una instalación de agua para la calefacción por suelo radiante. En el proceso inverso, en verano, se añade calor al aire exterior procedente de la vivienda, quedando refrescado el interior de la vivienda.

El aprovechamiento de la capacidad térmica del aire exterior, para dar o aceptar calor, permite a la Aerotermia multiplicar por un factor del orden de cuatro veces, o más, el consumo eléctrico necesario para producir calor o frío. Es decir, por cada kWh de electricidad necesaria para hacer funcionar la bomba de calor, se introducen en la vivienda unos 4 kWh de energía equivalente en forma de calor o frío. Si la Aerotermia se combina con placas Solares FTV, y calefacción a baja temperatura por Suelo Radiante, se obtiene un ahorro y una eficiencia excelente en invierno.

Estufa de leña de doble combustión

La estufa es una estructura cerrada de hierro fundido que tiene una pequeña puerta con cristal térmico transparente, por donde se entra la leña y se extraen las cenizas. Tiene un tubo de entrada de aire del exterior, que mediante unas palancas de regulación se puede variar la cantidad de aire (tiro), y por tanto la viveza de la llama y la cantidad de calor que emite la estufa. Los gases producto de la combustión salen por la chimenea. Una estufa de leña de doble quemado de los humos, según la normativa Ecodesign 2022; Directiva Europea 2009/125/CE, (Directiva, 2009), tiene alta eficiencia, y bajas emisiones de CO, NOx y partículas.

En invierno es un placer ver el fuego a través del cristal de la estufa y sentir su calor, pero la estufa tiene sus servidumbres, como: tener que comprar leña y almacenarla; poner en marcha la estufa y cuidar de su funcionamiento; sacar regularmente la ceniza y mantener su limpieza.

Otras posibles tecnologías de aprovechamiento de energías renovables

Se enumeran algunas otras posibles tecnologías de aprovechamiento de energías renovables, que pueden ser de interés en algunos casos.

- Aprovechamiento de la energía cinética del aire, o viento, por los *Aerogeneradores*. Existen varios tipos de aerogeneradores pequeños, apropiados para generar electricidad en una vivienda o grupo de viviendas. Tienen la ventaja de ser independiente del Sol, pero no en todos los lugares hay viento suficiente para que sean rentables.
- La *Geotermia* es el aprovechamiento de la temperatura constante que tiene la tierra a partir de unos 4 o 5 metros de profundidad, y que en nuestras latitudes es de unos 13°C a 15°C todo el año. Si se inyecta aire o agua a unos tubos de intercambio de calor bajo la superficie del terreno, en verano lo devolverá más fresco, y si es invierno podrá precalentar un aire frío.
- *Biogás* producido por el compostaje de materia orgánica residual. Al quemar se obtiene energía y CO₂ que se considera neutro.
- *Tubos de luz*, recogen la luz solar en la parte alta del exterior de la vivienda, y la conducen por un tubo con paredes internas reflectantes, o también por haces de fibra óptica, hacia zonas con poca iluminación natural.
- *Cocina Solar*: Existen varios modelos de parábolas reflectantes que concentran los rayos Solares para calentar una sartén o una olla.
- *Horno Solar doméstico*: Los rayos solares se reflejan desde varias superficies hacia la tapa de cristal de una caja con aislamiento, quedando atrapado el calor dentro, donde se encuentra el alimento a cocinar.
- *Horno doméstico de alta temperatura*: Un colector cilíndrico-parabólico concentra la radiación Solar en su eje, donde hay un tubo ennegrecido por donde pasa un aceite que recoge el calor a alta temperatura, y que lo libera en un serpentín ventilado dentro de un horno doméstico.

3. BATERÍA ELÉCTRICA

Los consumos eléctricos de la casa son satisfechos en primer lugar por la electricidad proveniente de las placas FTV, y/o en su caso por la batería de acumulación eléctrica de la casa, y si éstas fuesen insuficientes, el controlador añadiría de la red eléctrica lo que falta para completar la demanda eléctrica en cada instante.

Batería eléctrica fija

No es necesaria una batería fija en la casa para que funcione el sistema fotovoltaico, aunque es conveniente. La batería fija se carga de manera prioritaria, con la electricidad sobrante procedente de las placas, o si no, con la red eléctrica. Una batería fija en la casa, permite dar electricidad en momentos que se necesita, cuando no hay, o no hay suficiente generación FTV. Hay algunos lugares como los refugios de montaña en los que no llega la red eléctrica, y que una batería con las placas fotovoltaicas podrá proporcionar electricidad por la noche.

Batería Virtual

Alguna compañía comercializadora eléctrica ofrece una Batería Virtual a sus abonados, de manera que, si sobra electricidad del sistema fotovoltaico de la casa y se envía a la red eléctrica, el contador eléctrico bidireccional registra la cantidad entregada. Por su parte, la compañía comercializadora cobra al distribuidor eléctrico de la red por dicha cantidad entregada, y devuelve a su

abonado una compensación económica. Así, la red eléctrica actúa como si fuese una gran batería, dando o aceptando electricidad. Hace pocos años no existía esta posibilidad.

En una bien dimensionada y gestionada instalación FTV, el total anual de la electricidad producida por las placas habría de ser algo mayor que la electricidad consumida en el funcionamiento de la casa que incluye en su caso, la carga del coche eléctrico para un determinado kilometraje diario. Cuando las placas FTV no dan electricidad o ésta no es suficiente para la demanda, la batería virtual (la red) dará la electricidad que se necesite, a cierto costo. Este costo se puede compensar proporcionando en otro momento electricidad FTV a la red. Además, la comercializadora con su batería virtual, permite que los excedentes de producción FTV en verano se compensen con la menor producción FTV en invierno, cosa que no puede hacer una batería fija normal.

Batería del coche eléctrico

Algunos coches eléctricos llevan un pequeño inversor que transforma la corriente continua de su batería en corriente alterna (CA) a 220-230V, 50 Hz y hasta unos 3,5 kW de potencia. Es el llamado V2L (Vehicle to Load), o vehículo a carga, pudiendo hacer funcionar distintos electrodomésticos, luces, etc. Durante el apagón de 28 de abril de 2025, los que disponían de coche eléctrico con el sistema V2L pudieron solucionar sus necesidades críticas de electricidad. En general la capacidad de la batería de un coche medio actual, de unos 50-70 kWh, es bastante mayor que las baterías fijas usuales de unos 10-20 kWh.

Un sistema más adecuado para suministrar electricidad a la casa es el V2H (Vehicle to Home). Otro sistema parecido que puede suministrar electricidad a la red eléctrica es el V2G (Vehicle to Grid). De momento muy pocos coches los tienen, entre otras cosas porque requieren que el punto de carga, la instalación eléctrica y las placas FTV de la casa, sean compatibles. Tampoco hay normativa que permita su instalación.

Seguramente en el futuro, los coches eléctricos tendrán los sistemas V2H/V2G y sus baterías se conectarán bidireccionalmente con la red y con la casa. Cuando el coche eléctrico sea mayoritario, la instalación eléctrica de la casa dará y recibirá corriente de la batería del coche, permitiendo modular la entrega de electricidad con las horas de mayor precio de la electricidad de la red, y al revés, para que la batería se cargue en las horas de menor precio, con lo que la factura eléctrica se puede reducir. En un posible escenario futuro, una multitud de coches eléctricos conectados podrán suavizar la curva diaria de producción/consumo de la red eléctrica, haciendo quizás innecesaria la instalación de grandes infraestructuras de baterías u otros de sistemas de almacenamiento para estabilizar la red eléctrica. Pero: ¿Los propietarios de coches eléctricos, aceptarían que su batería tenga un cierto desgaste con su uso?, ¿Habría compensación económica?, ¿Qué pasaría en las fechas de desplazamientos masivos?

4. ALGUNOS ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN UN PROYECTO DE CASA UNIFAMILIAR AUTOSUFICIENTE

Se podría considerar una “Casa Unifamiliar Autosuficiente”, como aquella construida teniendo en cuenta las directrices de una Casa Solar Pasiva (Solar Pasiva, 2026), con buenos cerramientos y con aprovechamiento pasivo de algunas energías renovables (VALE, 1978), y que además use tecnologías activas como por ejemplo placas FTV para lograr su autosuficiencia energética.

El proyecto de la casa debe plantear su estructura para favorecer la captación pasiva de la energía Solar, a la vez que para tener un buen ahorro energético. Al inicio del proyecto también se ha de valorar si se aprovechará la energía geotérmica, ya que puede condicionar otras estructuras de la casa. Algunos de los principios básicos de una Casa Solar Pasiva, son que su fachada principal esté orientada a Sur con buenos ventanales que favorezcan la entrada de sol en el interior de la vivienda en invierno, y con ventanas pequeñas al norte. Que su forma minimice en lo posible la cantidad de piel para un volumen

dado. Que en su interior, tenga cierta inercia térmica para suavizar la temperatura cuando entre el Sol por los ventanales, y devuelva por la noche el calor almacenado. Hay que prever que la iluminación solar sea suficiente en todas las estancias durante el día. Naturalmente el ahorro energético requiere un buen aislamiento y estanqueidad de su piel. Las ventanas sean de bajas emisiones con doble o triple acristalamiento, con persianas exteriores que cuando están cerradas por las noches de invierno aumenten la barrera contra el frío exterior, o que en días de verano unas protecciones solares limiten la entrada del Sol. En la parte del interior de la casa, las ventanas tengan, por ejemplo, unas ligeras persianas de tiras de bambú, que no rechazan el Sol que entra pero que lo moderan para que no moleste a la vista, o estropee los muebles u otros objetos.

Entre las tecnologías activas de aprovechamiento de energías renovables, las más usuales son: la Fotovoltaica, la Térmica, y la Aerotermia. Uno de los mejores sistemas de calefacción es el de Suelo Radiante (Suelo Radiante, 2026), que funciona distribuyendo uniformemente a baja temperatura el calor desde el suelo de la casa. En el proyecto hay que prever espacio para las instalaciones de los sistemas de aprovechamiento de las energías renovables.

En las épocas calurosas del verano hace falta proteger la entrada del Sol y del aire caliente exterior, manteniendo cerradas las ventanas durante el día, y por la noche, cuando la temperatura exterior refresca, abrir algunas ventanas que procuren una cierta corriente de aire que bajará la temperatura interior de la vivienda, y que gracias a la inercia térmica interior mantendrá el frescor durante el día. Las paredes exteriores de la vivienda pintadas de blanco ayudan a rechazar el Sol de verano. También en el interior de la vivienda los ventiladores de techo colaboran a refrescar la temperatura corporal. Pero debido al cambio climático, con la subida de las temperaturas con olas de calor cada vez más extensas e intensas, el refrescamiento pasivo llega a ser insuficiente, y se hace necesario tener sistemas tecnológicos que ayuden a refrescar el interior de la vivienda. La Aerotermia es una buena solución, que se integra con las demás instalaciones.

5. CONCLUSIONES

El aprovechamiento de las energías renovables es una necesidad para substituir energías fósiles y dar estabilidad a la temperatura del planeta. Las renovables están distribuidas por todo el mundo y son gratuitas, no inyectan CO₂ a la atmósfera, ni radiaciones, ni otros gases o partículas nocivas. Ya hace años que empezó este nuevo paradigma, pero aún falta mucho para alcanzarlo.

Una casa unifamiliar puede aprovechar fácilmente las energías renovables a su alcance y para convertirse en autosuficiente en su balance energético, ha de ser proyectada desde sus inicios, eligiendo tanto los aspectos constructivos inspirados en el tipo de casa Solar Pasiva, como los aspectos tecnológicos de aprovechamiento de las energías renovables. Con un buen dimensionamiento de las tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables, se puede obtener un buen nivel de confort todo el año. Además, es factible la autonomía energética de la casa que incluya un coche eléctrico para los desplazamientos diarios habituales de unas pocas decenas de kilómetros, o de viajes de fin de semana hasta unos 120-150 km de distancia. Para optimizar costes, solo es necesario el apoyo de la conexión con la red eléctrica que actúe como batería virtual, a coste cero en un período anual.

Habría que planificar el territorio para conjugar zonas de protección de la naturaleza con emplazamientos de conjuntos de casas unifamiliares autónomas y personalizadas. Las casas unifamiliares existentes pueden ser rehabilitadas y convertirse en autónomas aprovechando las energías renovables, de las que somos bastante afortunados. También en las ciudades hay margen de mejora en el aprovechamiento de energías renovables.

6. REFERENCIAS

- AEROTERMIA, (2026). Energía Aerotérmica (Acceso 19/04/2026)
https://es.wikipedia.org/wiki/Energía_aerotérmica
- APAGÓN, (2026). Apagón eléctrico del 28/04/2025. (Acceso 18/04/2026)
https://es.wikipedia.org/wiki/Apagón_en_la_península_ibérica_de_2025
- AUTOCONSUMO, (2026). Autoconsumo Fotovoltaico. (Acceso 21/04/2026)
https://es.wikipedia.org/wiki/Autoconsumo_fotovoltaico
- BAHILLO SANTOYO, I., CAMBA CRESPO, A., RUIZ DE VILLA SAIZ, E. (2026).
- Evolución reciente del autoconsumo fotovoltaico y perspectivas ante un contexto geopolítico internacional incierto. *Encuentros Multidisciplinares*. Ed.: Lizcano, J., nº 82, Enero-Abril 2026.
<http://www.encuentros-multidisciplinares.org/revista-82/ismael-bahillo-y-otros.pdf>
- CASA SOLAR, (2026). Casa Solar Pasiva, 2026. (Acceso 18/04/2026)
https://es.wikipedia.org/wiki/Casa_pasiva
- CO2 ATMOSFERICO, (2026) Dióxido de carbono atmosférico. (Acceso 03/05/2026)
https://es.wikipedia.org/wiki/Dióxido_de_carbono_atmosférico
- DIRECTIVA EUROPEA 2009/125/CE, (2009). (Acceso 20/04/2026)
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2009-82047>
- HUELLA, (2026). Huella Ecológica. (Acceso 18/04/2026)
https://es.wikipedia.org/wiki/Huella_ecológica
- LLOVERAS MACIÀ, J. (2025). Hacia el vehículo eléctrico puro y de conducción autónoma. *Encuentros Multidisciplinares*. Ed.: Lizcano, J., Nº 81 Sept-Diciembre 2025, 8 p. ISSN: 1139-9325
<http://www.encuentros-multidisciplinares.org/revista-81/joaquin-lloveras.pdf>
- MERINO, A. (2021) ¿Cuántas personas viven en un piso o en una casa en la Unión Europea? (Acceso 21/01/2026)
<https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/personas-viven-piso-casa-union-europea/>
- NÚÑEZ, J. A., (2020). *Noches muy cálidas en las ciudades mediterráneas*. AEMET Valencia. (Acceso 26/04/2026)
<https://aemetblog.es/2020/07/03/noches-muy-calidas-en-las-ciudades-mediterraneas/>
- SANCHEZ DE VERA, A. (2026). Bienestar térmico en un espacio climatizado (Acceso 21/04/2026)
https://www.idae.es/sites/default/files/articulos/bienestar_termico_en_un_espacio_climatizado.pdf
- SOLAR FOTOVOLTAICA (2026). Energía Solar Fotovoltaica. (Acceso 12/04/2026)
https://es.wikipedia.org/wiki/Energía_solar_fotovoltaica
- SOLAR TÉRMICA (2026). Energía Solar Térmica. (Acceso 11/04/2026)
https://es.wikipedia.org/wiki/Energía_solar_térmica
- SUELO RADIANTE, (2026). (Acceso 18/04/2026)
https://es.wikipedia.org/wiki/Suelo_radiante
- VALE, B y R (1978). *La casa Autónoma*. Diseño y Planificación para la autosuficiencia. Tecnología y Arquitectura, Ed. Gustavo Gili, Barcelona 2da Ed.
ISBN: 84-252-0641-3

AGRADECIMIENTO. A mi hijo Albert (Arquitecto) que me asesoró en la Aerotermia, y que me ha hecho algunas consideraciones sobre aspectos constructivos actualizados.