

Estudio de capacidad fotovoltaica en los edificios municipales de Unzué/Untzue

KISAR

Solicitante: Ayuntamiento de Unzué/Untzue

Esther Muñoz Alonso

Autora: Ingeniera Industrial Energética

Colegiada COIINA: 1418

Referencia: KE23010-701

Versión: 00

Data: Marzo 2024

SEGUIMIENTO:**DOCUMENTO:** Estudio de capacidad fotovoltaica en los edificios municipales de Unzué/Untzue**REFERENCIA:** KE23010-701**CONTROL REVISIONES**

| Rev. | Redacta | | Descripción del cambio |
|------|---------|----------|------------------------|
| | Nom | Fecha | |
| 00 | EMA | 09/04/24 | Propuesta inicial |
| | | | |
| | | | |

CONTROL ENTREGAS

| Rev. | Entregado a | Data |
|------|----------------------|----------|
| 00 | Asier Marco Irisarri | 09/04/24 |
| | | |
| | | |

Índice

| | |
|--|-----------|
| 1 Antecedentes..... | 4 |
| 2 Marco legal. Generación eléctrica renovable para Autoconsumo colectivo..... | 5 |
| 2.1 Comunidades Energéticas..... | 5 |
| 3 Ayuntamiento de Unzué/Untzue..... | 7 |
| 3.1 Edificios municipales..... | 7 |
| 4 Generación eléctrica renovable para Autoconsumo colectivo..... | 11 |
| 4.1 Introducción al Autoconsumo..... | 11 |
| 4.2 Instalación existente en la Sociedad..... | 18 |
| 4.3 Estudio de capacidad fotovoltaica..... | 19 |
| 4.4 Autoconsumo colectivo Comunidad Energética..... | 24 |
| 4.5 Potencial Eólico..... | 25 |
| 5 Conclusiones..... | 28 |

1 Antecedentes

El Ayuntamiento de Unzué/Untzue pretende trabajar en torno a la materia energética, social y ambiental para generar energía renovable con sus recursos naturales, disminuir su huella de carbono e implicar a la ciudadanía en sus proyectos para impulsar una transición energética local desde las personas, que tenga en cuenta las personas y su entorno socio-ambiental.

La presente estudio busca responder la solicitud realizada por el Ayuntamiento de Unzué/Untzue, con el objetivo de estudiar posibles proyectos de generación fotovoltaica para autoconsumo colectivo ubicados en las cubiertas municipales.

2 Marco legal. Generación eléctrica renovable para Autoconsumo colectivo

El PNIEC desarrolla en su apartado 3.1 Políticas y medidas para la descarbonización a través de la promoción de energías renovables. Más concretamente, en su Medida 1.4. se propone el autoconsumo con renovables, así como la generación distribuida.

Desde abril de 2019 el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, incluye la opción de compartir la energía generada por instalaciones de energía renovable.

El RD 244/2019 denomina esta opción como Autoconsumo Colectivo y puede acogerse a cualquiera de las modalidades de autoconsumo descritas en dicho real decreto, siempre que cumplan las condiciones requeridas para cada una de ellas.

En el Plan de Autoconsumo y Acumulación de Energía de Navarra se espera (ver actuaciones planificadas en el PEN 2030) el fomento de las Comunidades ciudadanas de energía que compartan y gestionen la energía eléctrica generada por instalaciones de energía renovable, estando entre sus objetivos tanto la instalación de pequeñas fotovoltaicas que utilicen las infraestructuras (cubiertas principalmente) existentes como las centrales mini-hidráulicas.

En los últimos años el marco legal desarrollado promueve la recuperación de mini-centrales hidráulicas e incide en la importancia de estas centrales como puntos de generación que pueden ser agregados y gestionados por la ciudadanía gracias a la figura de las comunidades energéticas.

Desde el punto de vista tecnológico, aunque la energía solar fotovoltaica es la energía renovable que a mayor velocidad se está instalando, es importante no olvidar el resto de tecnologías que permiten el uso de recursos limpios, locales y renovables de una manera sostenible que, además, será clave en el desarrollo de la generación distribuida ya que permitirán complementar la generación solar en las horas en las que no hay o la radiación es menor.

2.1 Comunidades Energéticas

Las bases del Plan Energético de Navarra a 2030 (PEN 2030) van más allá de un modelo descarbonizado y renovable y también apuestan de forma decidida por la participación activa de la ciudadanía, no únicamente como consumidora pasiva de energía, sino también como agente activo del sistema energético y, no, como sujeto pasivo, mero consumidor de energía, que es el rol que ha tenido hasta ahora.

Una de las claves para conseguir este cambio de rol en la ciudadanía es la organización de las personas en comunidades energéticas, ya sean comunidades de energías renovables (directiva 2018/2001/IEC) o comunidades ciudadanas de energía (directiva 2019/944/IEC). Estas comunidades serán clave para el empoderamiento y la gobernanza de las diferentes agentes que las componen.

Los pueblos pequeños serán clave a la hora de organizarse como comunidades energéticas, con puntos de agregación de generación (donde la hidráulica puede ser clave en muchas localidades de Navarra) y demanda, que se coordinen de forma colaborativa.

Estas Comunidades podrán desarrollar aquellas actividades energéticas que les permita el marco legal estatal. Entre ellas vamos destacar asesorar para un mayor ahorro en el consumo energético y en eficiencia energética, promover proyectos de movilidad sostenible, producción de calor renovable y de generación eléctrica renovable distribuida y local, así como cualquier otra actividad relacionada con el sistema energético, que garantice la democratización del sistema y promueva una Transición Energética con un impacto social y ambiental positivo en su entorno.

En el ámbito estatal el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2021-2030), de carácter normativo, propone instrumentos y medidas para facilitar y reforzar el papel de las comunidades energéticas locales y el papel de nuevos actores en la transición energética, así como garantizar el derecho al acceso a la energía.

En el ámbito foral el Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 (PEN 2030) y La Ley Foral de Cambio climático de Transición Energética (LFCCTE) promueven las Comunidades Energéticas. El PEN 2030 contiene un anexo específico de Comunidades Energéticas que apuesta por el desarrollo del autoconsumo y de las comunidades energéticas como respuesta y alternativa que contribuye a la producción de energía eléctrica renovable distribuida.

3 Ayuntamiento de Unzué/Untzue

El Ayuntamiento de Unzué/Untzue situado en la merindad de Olite, en la Valdorba, es un municipio en el que hay empadronadas 156 personas, las cuáles viven durante todo el año. Durante los fines de semana este número sube algo y en verano casi se duplica.

3.1 Edificios municipales

El Ayuntamiento de Unzué/Untzue tiene en propiedad varios edificios e infraestructuras donde quiere evaluar la capacidad de generación fotovoltaica para autoconsumo colectivo

- **Ayuntamiento.** El ayuntamiento es un edificio de tres plantas con una cubierta a cuatro aguas no mi propicia para instalar un sistema de generación fotovoltaico.
 - Planta baja. Se ubican las salas donde se realiza la actividad del Ayuntamiento.
 - Planta primera. Hay una vivienda.
 - Planta Segunda. Hay una vivienda.
 - Ubicación: Coordenadas 42°39'06.7"N 1°37'33.3"W



Figura 1: Cubierta y fachadas noreste y noroeste Ayuntamiento de Unzué/Untzue

- **Squash.** Es un pequeño edificio ubicado al suroeste del Ayuntamiento.
 - Coordenadas: 42°39'06.6"N 1°37'33.0"W



Figura 2: Cubierta y fachada Pista squash de Unzué/Untzue

- **Escuelas.** Edificio situadoo entre lel Ayuntamiento, al sur, las pistas de Squash, al noreste y el frontón al oeste, tiene una cubierta a dos aguas con orientación noreste-suroeste.
 - Planta baja. Es un espacio multiusos.
 - Planta primera. Hay una vivienda.
 - Ubicación: Coordenadas 42°39'06.1"N 1°37'32.9"W

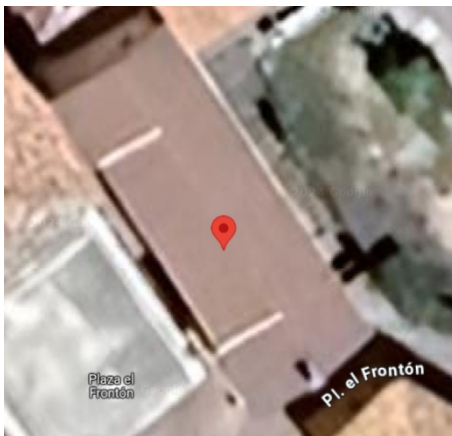


Figura 3: Cubierta y fachada noreste de las escuelas de Unzué/Untzue

- **Corral.** En el corral municipal hay un edificio con una cubierta a dos aguas con orientación este-oeste y una tejavana cuya inclinación está orientada hacia el noroeste.
 - Ubicación: Coordenadas 42°39'05.2"N 1°37'45.6"W

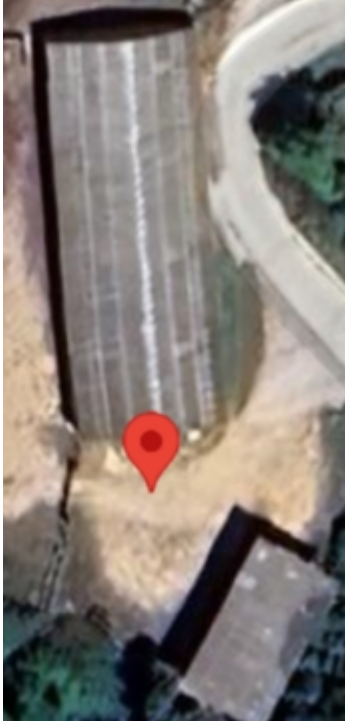


Figura 4: Cubiertas y fachada del edificio ubicado en el corral de Unzué/Untzue

- **Casa Arizu.** Un pequeño edificio con cubierta a cuatro aguas en el que se ubican 4 viviendas.
 - Ubicación: Coordenadas 42°39'07.4"N 1°37'35.2"W

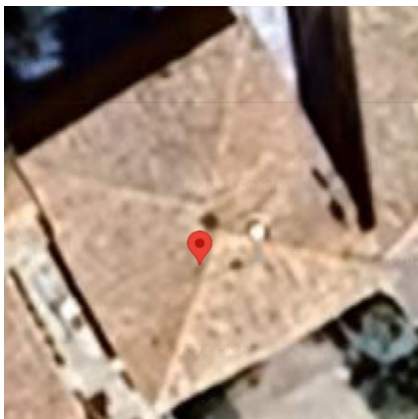


Figura 5: Cubierta y fachada de casa Arizu en Unzué/Untzue

- **Almacén.** Un pequeño edificio de una planta cuya cubierta tiene dos aguas orientadas suroeste-noreste. Este edificio, además de almacén, es usado como taller por las empleadas del Ayuntamiento.
 - Ubicación: Coordenadas 42°39'13.0"N 1°37'36.5"W

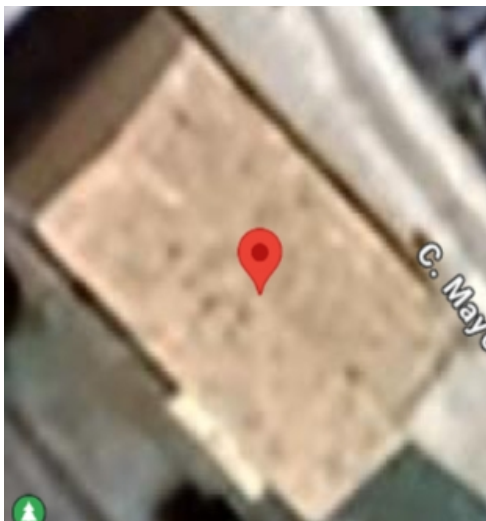


Figura 6: Cubierta y fachada almacén de Unzué/Untzue

- **Frontón.** El frontón de Unzué/Untzue es un edificio de gran altura con una cubierta a cuatro aguas.
 - Ubicación: Coordenadas 42°39'06.2"N 1°37'33.6"W

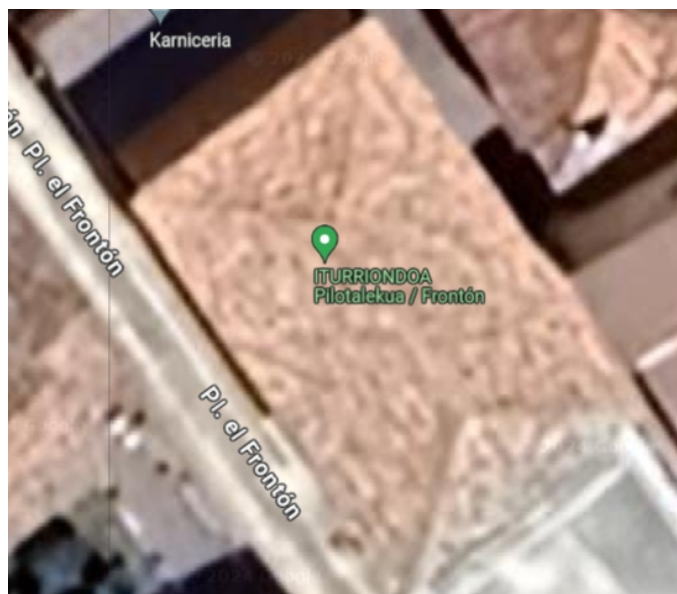


Figura 7: Cubierta e interior del frontón de Unzué/Untzue

4 Generación eléctrica renovable para Autoconsumo colectivo

4.1 Introducción al Autoconsumo

El marco legal actual busca el cambio del modelo de generación eléctrica.

El actual modelo se basa en unas pocas grandes centrales de generación ubicadas en puntos remotos, muy lejos de los consumos, lo que conlleva, entre otras consecuencias, un gran cantidad de pérdidas de energía en el transporte de la electricidad desde las centrales de generación hasta los puntos de consumo.

El modelo que se quiere conseguir es uno en el que existan muchos pequeños puntos de generación cercanos a los puntos de consumo, esto es lo que se denomina generación distribuida.

Con el fin de conseguir este modelo de generación distribuida el gobierno ha impulsado y regulado las instalaciones de Autoconsumo. Las instalaciones de generación renovable para autoconsumo son instalaciones de generación conectadas a la red eléctrica existente en puntos próximos o, incluso, en el interior de las instalaciones de consumo y son diseñadas para producir la energía que se consume en estos puntos.

La regulación define algunos puntos interesantes:

4.1.1 Modalidades de autoconsumo

Estas modalidades de autoconsumo, son:

- Autoconsumo sin excedentes. Se podría dar en autoconsumos colectivos en los que las consumidoras asociadas tengan consumos por encima de la producción en el mismo momento que se da esta generación.
- Autoconsumo con excedentes acogidos a compensación. Si las instalaciones consumidoras no van a consumir toda la energía producida de forma instantánea, se define el mecanismo de compensación simplificada como un saldo en términos económicos de la energía consumida en el periodo de facturación con las siguientes características:
 - En el caso de que se disponga de un contrato de suministro con una comercializadora libre:
 - La energía horaria consumida de la red será valorada al precio horario acordado entre las partes.

- La energía horaria excedentaria, será valorada al precio horario acordado entre las partes.

FACTURA AUTOCONSUMIDORA ACOGIDA A COMPENSACIÓN

| TÉRMINO POTENCIA (FIJO) | P1 | P2 | P3 | Total |
|---|----------------|-----------|----------------|----------------|
| <i>Potencia contratada (kW)</i> | 3,3 | | 3,3 | |
| <i>Precio por potencia (€/kW/año)*</i> | 29,272 | | 12,202 | |
| <i>Coste potencia (kW x €/kW x (30/365) días)</i> | 7,939 € | | 3,310 € | 11,25 € |

| TÉRMINO ENERGÍA | P1 | P2 | P3 | TOTAL |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| <i>Energía consumida (kWh)</i> | 60 | 50 | 96 | |
| <i>Energía autoconsumida (kWh)</i> | -45 | -27 | -22 | (30%)* |
| <i>Precio energía (€/kWh)</i> | 0,163 | 0,106 | 0,076 | |
| <i>Coste energía (kWh x €/kWh)</i> | 2,445 € | 2,439 € | 5,650 € | 10,53 € |
| <i>Energía compensada (kWh)</i> | 105 | 63 | 51 | (70%)* |
| <i>Precio compensación (€/kWh) *</i> | -0,070 | -0,070 | -0,070 | |
| <i>Coste compensación (kWh x €/kWh)</i> | -7,35 € | -4,41 € | -3,59 € | -10,53 € |

~~15,35 €~~

| OTROS | | | | |
|-----------------------------------|---------|---------|-------|----------------|
| <i>Impuesto eléctrico (5,11%)</i> | | | | 0,57 € |
| <i>Alquiler contador</i> | 30 días | 0,02663 | €/día | 0,80 € |
| Subtotal | | | | 12,62 € |
| <i>IVA (10%)</i> | | | | 1,26 € |
| TOTAL FACTURA | | | | 13,89 € |

* Precios Comparador ofertas CNMC Endesa febrero 2024

* Porcentaje sobre la energía fotovoltaica generada asociada a esta factura.

Figura 8: Simulación factura autoconsumo acogida a compensación

Para poderse acoger a la compensación simplificada, las instalaciones de generación deben cumplir:

1. La instalación de producción eléctrica tiene que ser de origen renovable.
2. La potencia nominal de las instalaciones de producción asociadas debe ser menor que 100 kW.
3. El consumo de servicios auxiliares de producción debe ser despreciable
 - i. Instalación de producción esté conectada en un punto de red interior.
 - ii. La energía anual consumida por dichos servicios <1% de la energía neta generada por la instalación (esto la tecnología fotovoltaica siempre lo cumple).
- Autoconsumo con excedentes NO acogidos a compensación. En esta modalidad de autoconsumo se vierten los excedentes de producción de la instalación de producción a la red eléctrica, aunque éstos no serán compensados en forma de descuento en la factura de la luz, sino que la energía que no se haya consumido en el mismo instante que se produce (autoconsumida) se venderá en el mercado eléctrico, al precio horario actualizado.

4.1.2 Tipos de autoconsumo colectivo

Independientemente de la modalidad de autoconsumo a la que se acoja cualquier autoconsumo puede ser individual o colectivo. Una instalación de generación para autoconsumo se considera que es colectivo cuando está asociada a más de una persona consumidora. En función de donde se localizan las personas consumidoras asociadas existirán dos tipos de autoconsumos colectivos:

- Con todas las personas autoconsumidoras en red interior. Todas las consumidoras asociadas a la instalación de producción eléctrica se encuentran conectadas a la red interior de una misma acometida o unidas a través de líneas directas (no a través de la red de distribución). Es el típico caso de un edificio de viviendas que comparten la energía generada en las zonas comunes.
- Próximos a través de la red. Cuando al menos una de las consumidoras asociadas a la instalación de producción eléctrica se encuentra conectada a través de la red de distribución y además tanto la instalación de producción como las consumidoras asociadas cumplen alguna de las siguientes condiciones (con una es suficiente):

- Estén conectadas a cualquiera de las redes de baja tensión derivadas del mismo centro de transformación.
- Que la generación y los consumos se encuentren conectados a una distancia inferior a 2 km (siempre que sea una instalación fotovoltaica sobre cubierta y tomando como referencia la distancia entre los equipos de medida en su proyección ortogonal), con independencia del nivel de tensión a que se conecten.
- Estén ubicados en la misma referencia catastral (para la Comunidad Foral de Navarra, la codificación correspondiente al municipio, el polígono y la parcela).

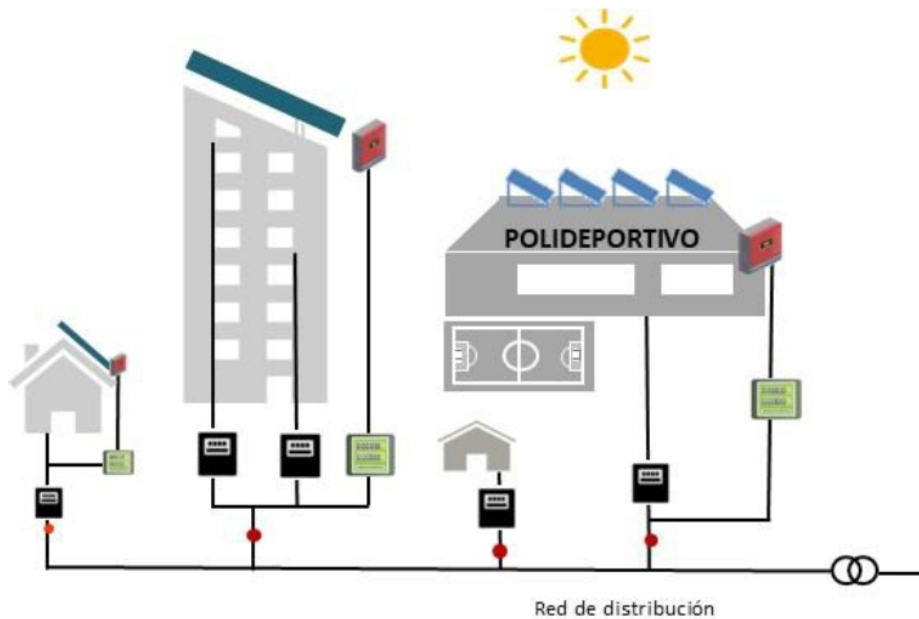


Figura 9: Autoconsumo colectivo a través de la red, conectado en red interior. Fuente: Guía profesional de tramitación del Autoconsumo (IDAE).

La generación eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para autoconsumo es la que mayor despliegue está teniendo con la regulación actual para autoconsumo.

Además **un suministro eléctrico puede participar en varias instalaciones de generación eléctrica como autoconsumidora siempre que la tipología de autoconsumo se la misma**, por ejemplo.

La sociedad tiene un autoconsumo individual con excedentes acogidos a compensación que aprovecha en su totalidad y como continúa teniendo un alto consumo eléctrico podría participar en uno de los autoconsumos colectivos que se planteen, siempre que sean también autoconsumo con excedentes acogidos a compensación.

4.1.3 Reparto de la energía

En los autoconsumos colectivos, independientemente de la modalidad de autoconsumo y del tipo de autoconsumo colectivo, la energía se reparte en base a unos coeficientes de reparto que deben acordarse entre todas las personas físicas y jurídicas que entren a formar parte de dicho autoconsumo colectivo. Esto significa que la energía producida por la instalación de producción eléctrica se contabiliza con el contador de generación neta que debe instalarse siempre que un autoconsumo sea colectivo.

Luego la distribuidora enviará esa información y la de consumo a cada comercializadora que, a su vez, traslada a la factura la energía que le toca a la autoconsumidora correspondiente, en función de este reparto. Cada mes la comercializadora compara la energía repartida, la generada por el coeficiente de reparto correspondiente, con el consumo hora a hora. La energía que ha autoconsumido (consumida en la misma hora que se ha generado) cada participante se resta directamente del consumo y la energía excedentaria es compensada en la factura de dicha persona (sólo en los autoconsumos con excedentes acogidos a compensación).

Estos coeficientes podrán cambiar hora a hora según la Orden TED/1247/2021, de 15 de noviembre, por la que se modifica, para la implementación de coeficientes de reparto variables en autoconsumo colectivo, el anexo I del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

La energía horaria neta generada individualizada de aquellos sujetos que realicen autoconsumo colectivo o consumidores asociados a una instalación próxima a través de la red, $ENG_{h,i}$ será:

$$ENG_{h,i} = \beta_{h,i} \cdot ENG_h$$

Siendo:

- ENG_h energía neta horaria total producida por la instalación o instalaciones generadoras.
- $ENG_{h,i}$, la energía neta horaria, de la producida por el generador, que es repartida a la persona autoconsumidora i .
- $\beta_{h,i}$ es el coeficiente de reparto horario en la hora h entre las personas autoconsumidoras (i) que participan del autoconsumo colectivo de la energía generada en la hora h .

Para cada consumidora asociada al autoconsumo colectivo, este coeficiente tomará los valores que figuren en un acuerdo firmado por todas las participantes del autoconsumo colectivo y notificado a la empresa distribuidora como encargada de lectura de los consumos.

El valor de estos coeficientes de reparto podrá ser distinto para cada hora del periodo de facturación, siempre que exista acuerdo firmado por todas las personas participantes y siempre que la suma de estos coeficientes $\beta_{h,i}$ de todos las personas consumidoras que participan en el autoconsumo colectivo sea la unidad para cada hora del periodo de facturación.

Asimismo las personas participantes en un Autoconsumo Colectivo pueden optar por **coeficientes constantes a lo largo de todo el año**, en este caso existirá un coeficiente único para cada participante que se aplicará todas las horas del año de igual forma. Esta opción es como si la instalación se subdividiera en pequeñas instalaciones entre las participantes.

4.1.4 Criterios de reparto

El valor de estos coeficientes podrá determinarse en función de cualquier criterio de reparto siempre que exista acuerdo firmado por todos los participantes y siempre que la suma de estos coeficientes $\beta_{h,i}$ de todos los consumidores que participan en el autoconsumo colectivo sea la unidad para cada hora del periodo de facturación.

Para determinar el criterio de reparto de energía, los participantes deberán llegar a un acuerdo entre ellos para determinar los coeficientes de reparto aplicables, con el criterio que consideren más oportuno.

Algunos criterios de reparto relacionados con la eficiencia del autoconsumo podrían ser:

- Consumo eléctrico anual.
- Consumo eléctrico realizado en las horas de producción eléctrica (por ejemplo, en las horas centrales del día si la instalación de producción es solar fotovoltaica).
- Optimización del autoconsumo y compensación (si hay) respecto al consumo del año anterior.

4.1.5 Acuerdo de reparto

Todas las personas autoconsumidoras asociadas a una instalación de producción eléctrica para Autoconsumo Colectivo deberán firmar un acuerdo de reparto.

La empresa distribuidora a la que se encuentran conectados los suministros de todas las personas autoconsumidoras asociadas debe, una vez recibida la correspondiente documentación de todas participantes, comunicar a cada comercializadora desde que fecha comienza a ser efectiva la modalidad de autoconsumo a la que se acogen sus consumidoras y, las condiciones del acuerdo de reparto, así como que se acoge al mecanismo de compensación simplificada, salvo que esto

haya sido notificado antes por la propia comercializadora. A tal efecto, la empresa distribuidora dispondrá de un plazo no superior a 5 días hábiles para dicha comunicación.

Por su parte, cada persona debe comunicar a su comercializadora el acuerdo de reparto y contrato de compensación de excedentes, así como, en el caso de que la comercializadora sea de libre mercado, acordar con ella el precio de compensación de los excedentes.

Otros criterios para la participación abierta en autoconsumos colectivos de una Comunidad Energética

Cuando el reparto se realiza en un Autoconsumo Colectivo con participación abierta a un sector de la ciudadanía, en el que no se conoce, de inicio, exactamente cuántas personas van a participar, además del criterio de reparto, podrán establecerse algunas condiciones de reparto para fijar las posibles variables que aparecerán en este reparto en función del tipo y número de personas consumidoras que finalmente participarán en el mismo:

- Cantidad mínima de energía.
- Reparto en partes iguales hasta que alguna de las autoconsumidoras tenga un % x de excedentes (que ya no vaya a compensar, por ejemplo).
- Cantidad máxima de energía.
- Limitar el % de energía excedentaria.

Además conveniente definir o tener en cuenta otras condiciones o límites como por ejemplo:

- Límite de participantes de un Autoconsumo Colectivo (o condiciones que pueden limitar el número de participantes).
- Número mínimo de participantes de un Autoconsumo Colectivo..
- Tipo de personas físicas o jurídicas que pueden participar:
 - Negocios.
 - Viviendas.
 - Consumos nocturnos (como la iluminación).
 - Otros.
- Número máximo de CUPS con los que puede participar en cada Autoconsumo Colectivo una persona miembro de la Comunidad energética

- Prioridades o criterios de entrada en un Autoconsumo colectivo, si la demanda es mayor que la oferta.

4.2 Instalación existente en la Sociedad

En la Sociedad existe una instalación solar fotovoltaica de 5 kW nominales para Autoconsumo individual con excedentes acogidos a compensación.

Esta instalación fue registrada en Industria a el 28 de octubre de 2019 quién la incorporó al registro Administrativo de Autoconsumo de Navarra con número de Registro RAN-0137.

Revisando las facturas de la sociedad podemos comprobar que, incluso autoconsumiendo la energía fotovoltaica y siendo compensados los excedentes de la misma mes a mes todavía existe un consumo de energía importante tanto en invierno como en verano, destacando que el consumo los meses de verano, incluso después de autoconsumir la energía fotovoltaica, es hasta diez veces más que algunos mesees de invierno.

EVOLUCIÓN DE CONSUMO (kWh)

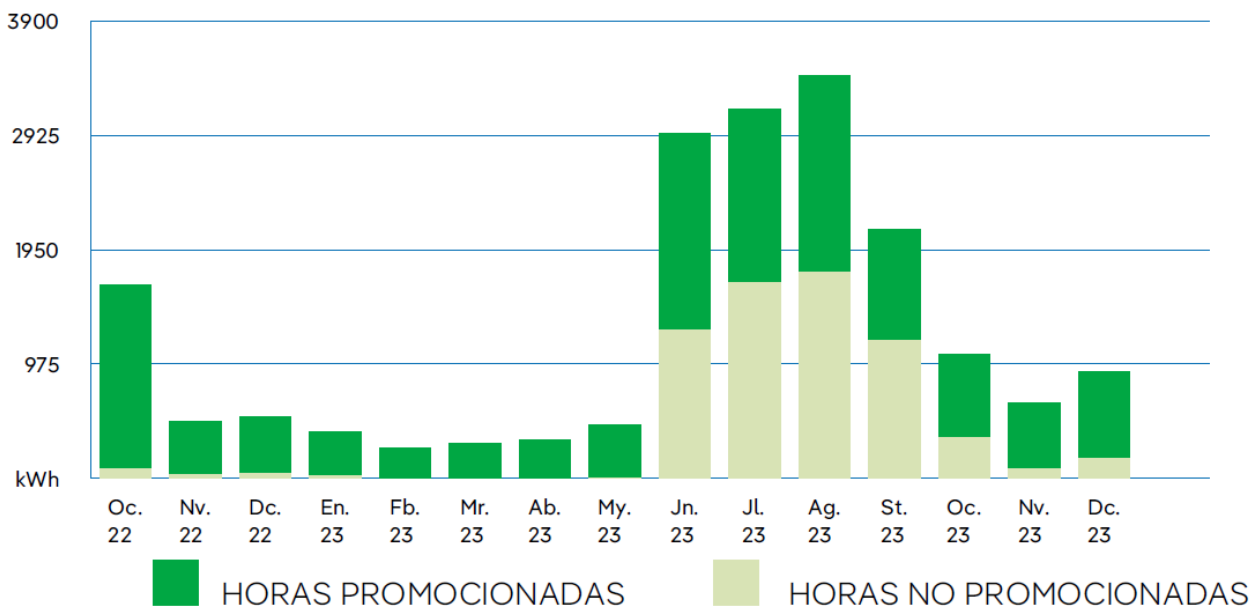


Figura 10: Consumo mensual del suministro eléctrico de la Sociedad entre 2022 y 2023. Fuente: Factura Iberdrola Clientes S.A.U..

Este consumo permitiría que la Sociedad participe en alguno de los autoconsumo colectivos con excedentes acogidos a compensación que se planteen. Por ejemplo con 3 kWp más podría

disminuir el consumo de invierno y bajar algo el de verano, aunque el ideal sería poder tener una participación horaria que le permitiera tener un reparto de unos 3 kWp en invierno y 18 kWp los meses de junio, julio y agosto.

4.3 Estudio de capacidad fotovoltaica

4.3.1 Hipótesis de estudio

Las hipótesis que se han definido para realizar los estudios de capacidad en cada una de las cubiertas municipales son:

- Se ha estudiado las aguas más favorables para la producción, evitando aguas dirigidas al norte, noreste o noroeste.
- Se han dejado márgenes a la cornisa, por mantenimiento y posibles errores de medición sobre le mapa aéreo.
- Todas las simulaciones se han hecho con el mismo módulo de Canadian Solar, modelo CS6W-550MS HiKu6 (1000V) de dimensiones 2.261x1.134x35 mm y 550 Wp de potencia pico. La capacidad puede variar con otros modelos de paneles según tamaño y potencia.
- Las simulaciones se han realizado con el software K2 systems Base.

4.3.2 Instalación en la cubierta del Ayuntamiento

El ayuntamiento es un edificio de tres plantas con una cubierta a cuatro aguas no muy propicia para instalar un sistema de generación fotovoltaico. Si aprovechamos las aguas suroeste y sureste cabrían unos 7,7 kWp distribuidos tal y como se muestran en la siguiente imagen.

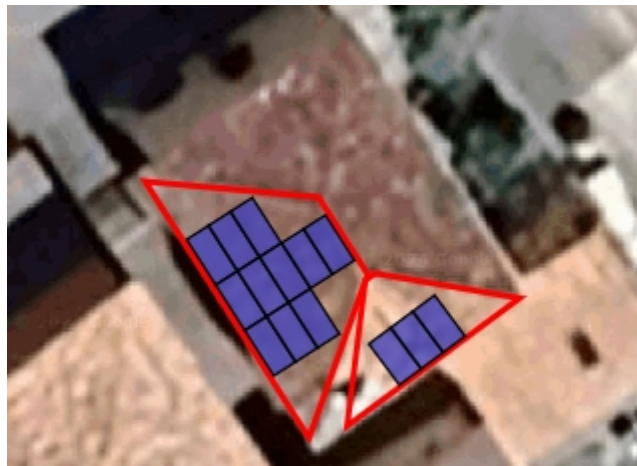


Figura 11: Simulación instalación fotovoltaica sobre la cubierta estudiada.

El agua suroeste de la cubierta aparentemente no tiene ningún obstáculo, por su parte el agua sureste tiene una chimenea cuyas sombras se han intentado evitar al estimar la capacidad. En ambos casos esto deberá estudiarse en profundidad si se lleva a cabo la ejecución de la instalación.

4.3.3 Capacidad fotovoltaica en el edificio de la pista de Squash

Es un pequeño edificio ubicado al suroeste del Ayuntamiento, aunque no le sombreadá mucho el edificio del Ayuntamiento esta cubierta no es adecuada para instalar un sistema fotovoltaico ya que, además de tener muy poca superficie, su agua principal está orientada al noroeste.

4.3.4 Capacidad fotovoltaica en la cubierta de las Escuelas

Edificio situado entre el Ayuntamiento, al sur, las pistas de Squash, al noreste y el frontón al oeste, tiene una cubierta a dos aguas con orientación noreste-suroeste.

Si evaluamos la capacidad en el agua suroeste tenemos que tener en cuenta que el tejado tiene dos alturas y existe una chimenea, por lo que debemos eviatar los posibles sombreados que se pudieran ocasionar, así como los que pudiera hacer sobre la instalación la cubierta del frontón, más alta que el tejado de este edificio. Teniendo en cuenta todo esto se estima podrían instalarse unos 8,8 kWp en esta cubierta.

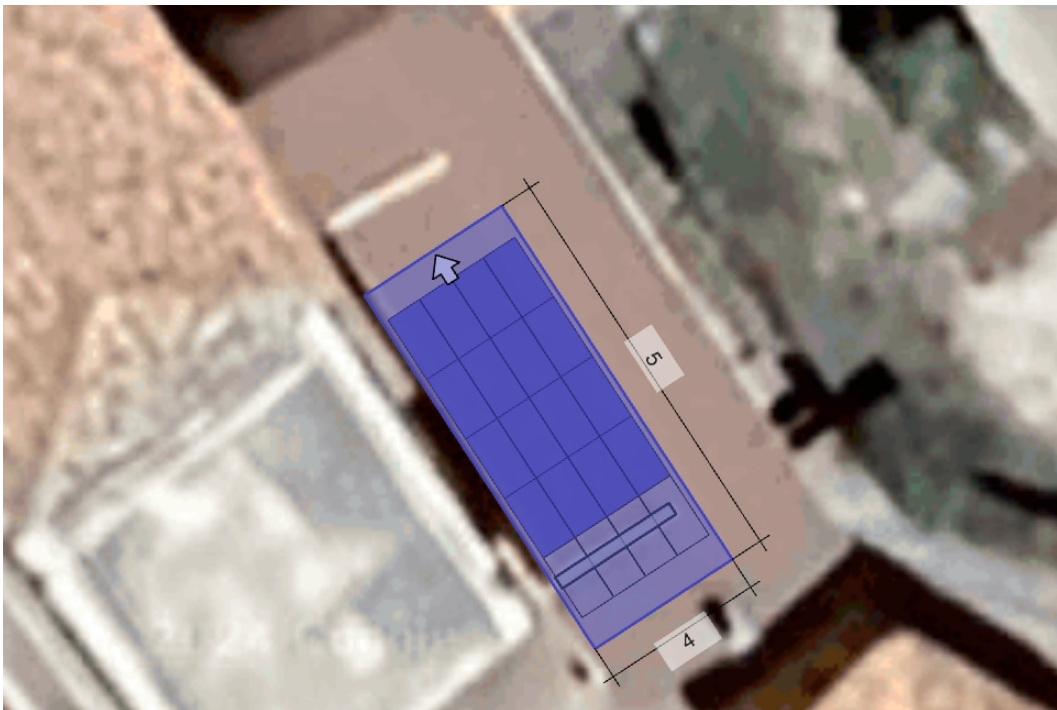


Figura 12: Simulación instalación fotovoltaica sobre la cubierta estudiada.

4.3.5 Capacidad fotovoltaica de las cubiertas ubicadas en el Corral municipal

En el corral municipal hay un edificio con una cubierta a dos aguas con orientación este-oeste y una tejavana cuya inclinación está orientada hacia el noroeste.

La tejavana no se va a tener en cuenta para la producción fotovoltaica dada su orientación no óptima para aprovechar el recurso solar.

En el edificio, aunque el agua este está ligeramente dirigida al norte se va a estimar el aprovechamiento fotovoltaico de toda la cubierta, estimando que cabrían unos 88 kWp distribuidos tal y como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 13: Simulación instalación fotovoltaica sobre la cubierta estudiada.

Esta cubierta aparentemente no tiene ningún obstáculo, aunque esto deberá estudiarse en profundidad si se lleva a cabo la ejecución de la instalación.

Desde 2002 está prohibido que el fibrocemento contenga amianto, pero sí que es posible que sigan existiendo estructuras de años anteriores que se pueden mantener hasta el final de su vida útil que se estima en 30-35 años, siempre que se encuentren en buen estado.

El cambio de la cubierta actual de fibrocemento por otro material se debe realizar teniendo en cuenta el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, y la Ley 7/2022, de 8 de abril, que establece las condiciones de seguridad y los procedimientos que se deben seguir.

4.3.6 Capacidad fotovoltaica de la Casa Arizu

Un pequeño edificio con cubierta a cuatro aguas. Se ha estimado la capacidad fotovoltaica en las aguas suroeste y sureste en 18 kWp de potencia.

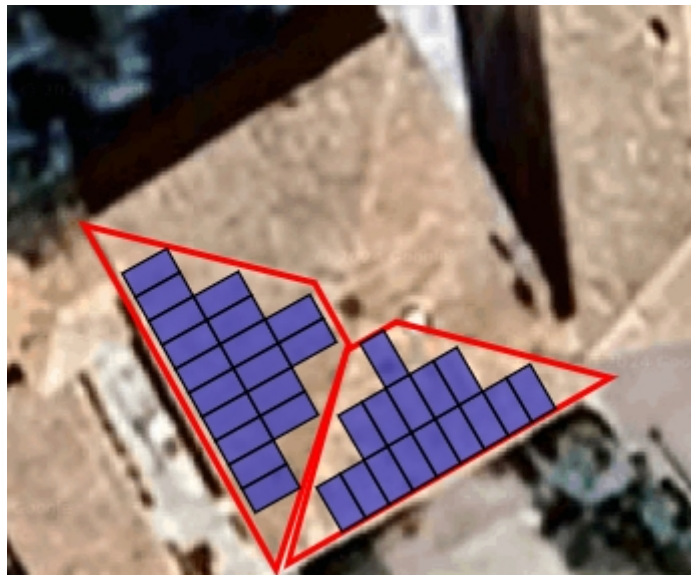


Figura 14: Simulación instalación fotovoltaica sobre la cubierta estudiada.

Estas dos aguas de la cubierta aparentemente no tienen ningún obstáculo, aunque esto deberá estudiarse en profundidad si se lleva a cabo la ejecución de la instalación.

4.3.7 Capacidad fotovoltaica del almacén

La capacidad fotovoltaica del agua suroeste de este edificio de una planta se estima en 8,3 kWp. Este agua de la cubierta aparentemente no tiene ningún obstáculo, aunque esto deberá estudiarse en profundidad si se lleva a cabo la ejecución de la instalación.

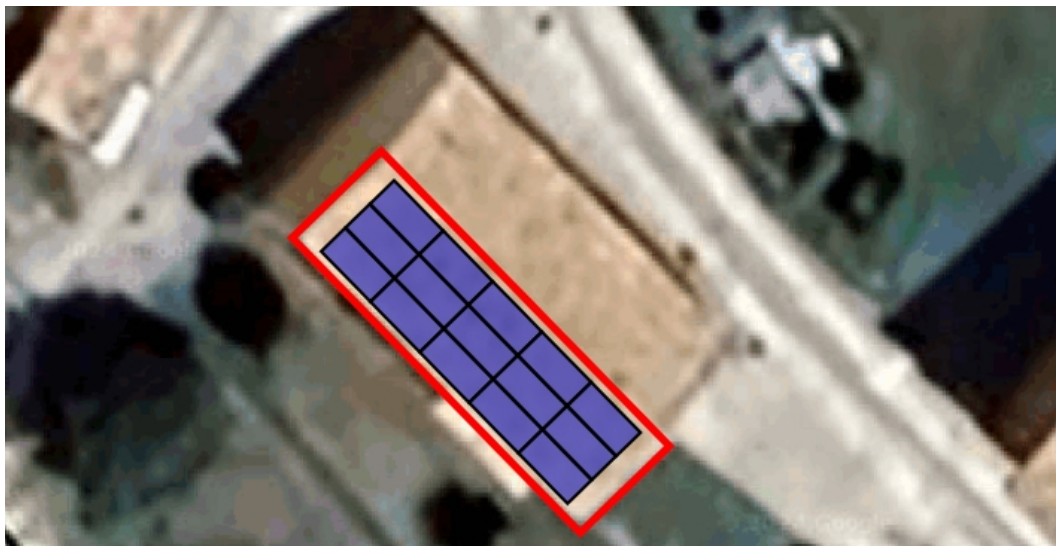


Figura 15: Simulación instalación fotovoltaica sobre la cubierta estudiada.

4.3.8 Capacidad fotovoltaica de la cubierta del frontón

El frontón de Unzué/Untzue tiene una cubierta a cuatro aguas. La capacidad fotovoltaica en el aguas suroeste es de unos 12 kWp y sureste es de 2,2 kWp.

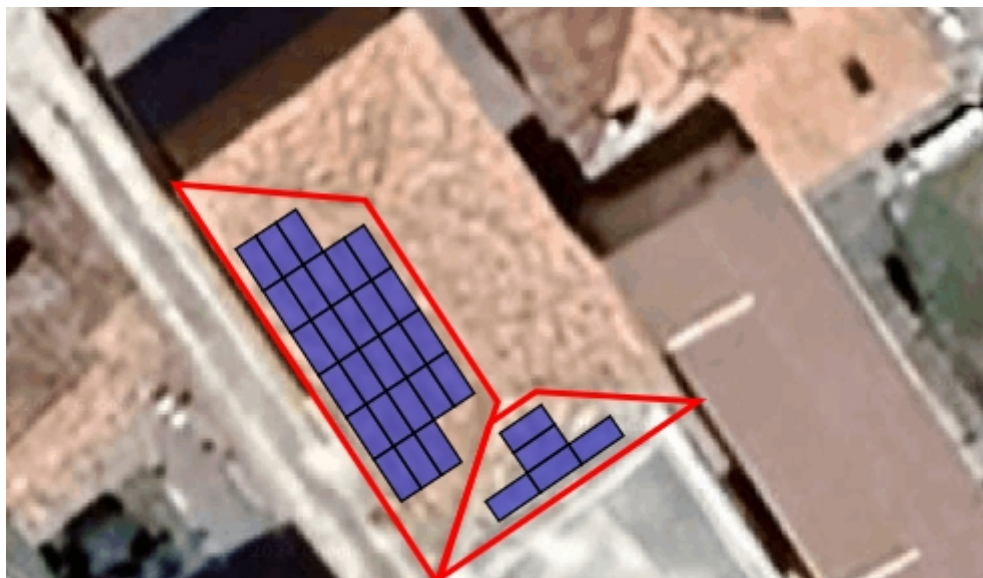


Figura 16: Simulación instalación fotovoltaica sobre la cubierta estudiada.

4.4 Autoconsumo colectivo Comunidad Energética

Como todas las instalaciones estimadas son de menos de 100 kW pueden darse de alta, a falta de comprobar la capacidad de las respectivas acometidas de los edificios, como instalaciones de Autoconsumo colectivo con excedentes acogidos a compensación.

Esto significa que la generación eléctrica, además de poderse compartir con las personas habitantes del municipio de Unzué/Untzue éstas podrán maximizar su ahorro en factura comepensándose también los excedentes de la energía repartida que no consuman en el mismo instante que es generada.

4.4.1 Estimación consumo eléctrico en Untzue

Para comprobar el orden del posible reparto de energía que nos permitiría realizar las instalaciones en las cubiertas municipales es necesario realizar una estimación del consumo en el municipio.

Vamos a estimar un consumo eléctrico de 2.500 kWh/año en las viviendas habitadas todo el año y un tercio, 930 kWh/año para aquellas viviendas que son habitadas sólo en periodos vacacionales.

El Municipio tiene 94 viviendas de las cuáles 80 están habitadas todo el año y unas 14 casas son de uso vacacional. El consumo estimado por las personas que habitan el Municipio será, por tanto:

- Viviendas diario: 200.000 kWh/año (incluidas las viviendas propiedad del Ayuntamiento)
- Viviendas fin de semana y vacaciones: 13.020 kWh/año

Además existen varios suministros municipales, además de las viviendas, que se podrían unir a los Autoconsumo colectivos. El suministro que mayor consumo tiene es la Sociedad (ver apartado 4.2) durante el periodo estival, debido al alto consumo de las piscinas.

4.4.2 Autoconsumo colectivo

Las instalaciones de generación se repartirán entre las personas que formen parte de la Comunidad Energética. Vamos a proponer un reparto a partes iguales siempre que la energía anual que les toque a cada persona sea menor o igual que la que consumen en un año, de esta forma el reparto quedaría de la siguiente forma:

- Potencia tal que genere 2.000 kWh/año (1,5 kWp aproximadamente) para las 80 personas que habitan todo el año (suponiendo que todas superan este consumo anual).
- Potencia tal que genere 930 kWh/año (0,7 kWp) para las 14 casas de fin de semana.

| Edificio | Potencia fotovoltaica | Energía generada | Autoconsumidoras asociadas |
|------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| Ayuntamiento | 7,7 kWp | 10.307 kWh/año | 5 |
| Escuelas | 8,8 kWp | 11.780 kWh/año | 5 |
| Corral municipal | 88 kWp | 106.287 kWh/año | 53 |
| Casa Arizu | 18 kWp | 24.229 kWh/año | 12 |
| Almacén | 8,3 kWp | 10.628 kWh/año | 5 |
| Frontón | 14 kWp | 18.740 kWh/año | 14+Ayto |
| TOTAL | 144,8 kWp | 181.971 kWh/año | 94 +Ayto |

Con este reparto participarían todas las personas del municipio con un reparto de energía que estará entre el 50 y el 100% de su consumo eléctrico anual (en función del consumo anual de cada suministro) y además, quedarían unos 9.000 kWh/año para los consumos municipales.

Otra forma usual de realizar el reparto es diseñar las instalaciones tal que generen anual mente tanta energía como la consumida al año por las personas que se comprometan a participar.

4.5 Potencial Eólico

El grupo se plantea la posibilidad de instalar alguna turbina eólica bien de mini-eólica para autoconsumo o incluso de gran potencia.

4.5.1 Mini-eólica

Uno de los puntos que se cree podría ser interesante para instalar una o varias turbinas de pequeña o mediana potencia está en torno al campo de fútbol.

En general para evaluar el interés de generación mediante mini-eólica en un punto se suele tener en cuenta la velocidad media del viento a 10 metros en dicha ubicación y si es:

- mayor a 6 m/s se considera que una intensidad del viento suficiente para el aprovechamiento eólico,
- mayor que 4 m/s que se puede estudiar la posibilidad,
- menor de 4 m/s no se recomienda plantearse el aprovechamiento eólico ya que la generación de las micro-turbinas sería muy baja (la velocidad de arranque está entre 2 y 4 m/s).

Hemos analizado el potencial de viento de un punto, próximo al campo de fútbol municipal, de coordenadas Latitud: 42.65077 °, Longitud: -1.63896 ° y, según el mapa ibérico eólico la media del viento a 50 metros de altitud es de 6.5739 metros, permaneciendo en medias de más de 6 m/s hasta los 10 metros de altura

Para poder estimar la energía que va a generar nuestra instalación de mini-eólica, es fundamental saber cómo se distribuye la intensidad del viento, no sólo la media. Si la velocidad aumenta demasiado las exigencias de la máquina también aumentan. En mini-eólica las turbinas suelen cumplir lo siguiente:

- Velocidad de arranque entre 2 y 4 m/s (cut-in).
- Control y frenado de la potencia: 10-14 m/s.
- Paro entre 20 y 25 m/s (cut-off).

Rosa de vientos a la altura seleccionada

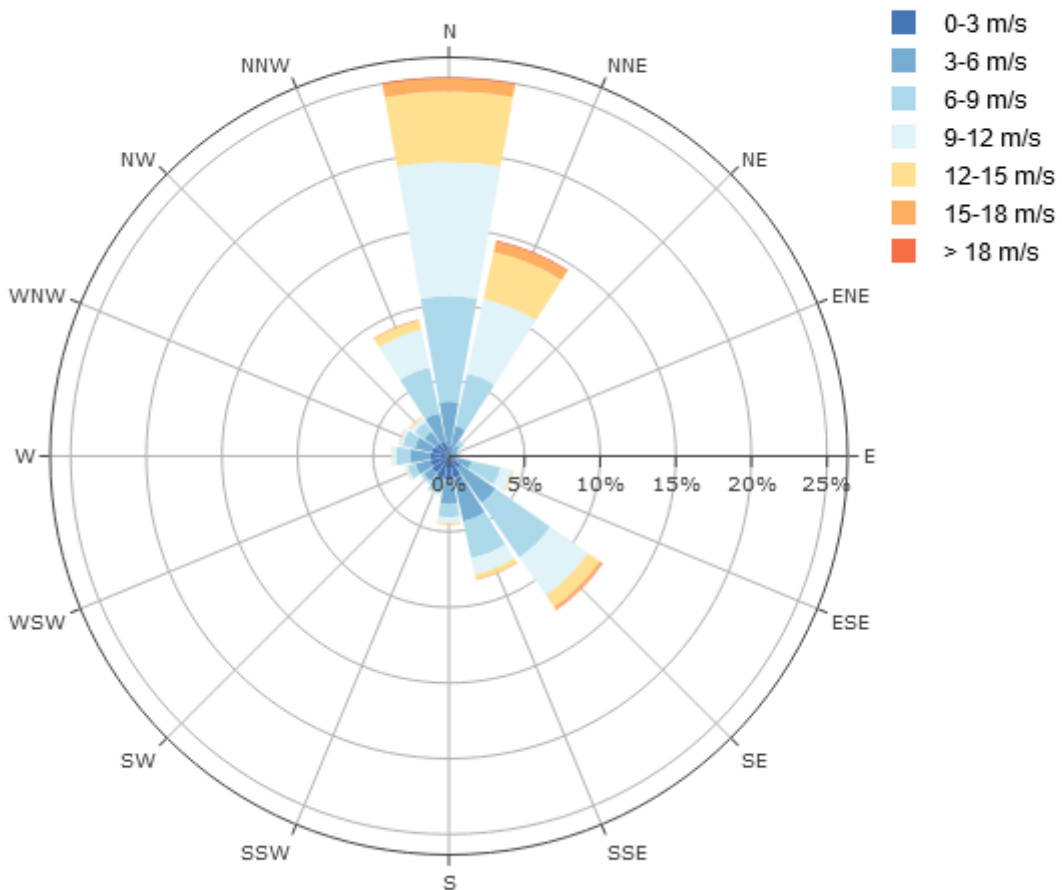


Figura 17: Rosa de los vientos en el punto estudiado. Fuente: www.mapaeolicoiberico.com

Si observamos la rosa de los vientos para el punto seleccionado en el mapa eólico ibérico podemos apreciar que un alto porcentaje del viento se encuentra en los valores entre 3 m/s y 12 m/s que serían velocidades de funcionamiento típicas de una turbina de mini-eólica, por lo que se puede concluir que esta zona puede ser muy interesante de cara a estudiar la instalación de un sistema de generación eléctrica con mini-eólica.

Otro dato que podemos observar en la rosa de los vientos es que la dirección predominante es de componente norte, como se puede apreciar en la figura 17.

Además de la velocidad del viento, se deberán tener en cuenta otras características a la hora de poder instalar un sistema de mini-eólica en esta ubicación como:

- Seguridad. El lugar debe ser seguro, incluso en caso de hundimiento.
- Cercanía a otros elementos. Los obstáculos cercanos van a perjudicar a la generación de la máquina ya que provocarán flujos perturbados que no permiten un aprovechamiento óptimo del recurso.
- Elementos para la conexión a consumo. También tendremos en cuenta la cercanía de la red de distribución, un punto de suministro que pudiera autoconsumir la energía o varios a menos de 500 metros o que se conecten a la misma red de baja tensión para poder realizar autoconsumo colectivo.
- Ruido. El ruido de la turbina es un factor a tener en cuenta si se quiere ubicar muy próxima a zonas habitadas.

4.5.2 Gran-eólica

Aprovechando, cuando se reviertan al municipio, los terrenos municipales de gran potencial eólico que ahora están cedidos durante un periodo limitado de tiempo para su explotación con turbinas de generación eólica.

5 Conclusiones

Tras estudiar la capacidad fotovoltaica en las cubiertas municipales de Unzué/Untzue se puede concluir que instalando esta tecnología en dichas cubiertas se podría alcanzar un porcentaje de generación eléctrica renovable significativo en lo que se refiere al consumo eléctrico actual del municipio.

Es importante que antes de realizar cualquier acción de generación se promueva la revisión y mejora de la eficiencia energética en todos los edificios del municipio, así como sensibilizar y formar a la población en el ámbito energético, teniendo en cuenta que la energía solar generada, aunque tenga una dimensión similar al consumo eléctrico, es una fuente energía estacional con mucha mayor producción en verano que en invierno y sin producción en las horas nocturnas.



Fdo. Esther Muñoz Alonso
Ingeniera Industrial Energética
Colegiada COIINA: 1418