

ESTUDO PROVINCIAL-APÉNDICE 4

ESTUDO DE POTENCIAL ENERXÉTICO MUNICIPIO DE RIBADUMIA

AUTORÍA:
TELÉFONO:
CORREO:

OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO
886.210.840
otc@depo.es

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN CONTACTO:
DATA:

CONCELLO DE RIBADUMIA
AVENIDA DE RIBADUMIA, 3, 36636 RIBADUMIA, PONTEVEDRA
XUÑO 2025

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	II
		INFORME	

LISTADO DE AUTORES

AUTOR	ORGANIZACIÓN
Ángel López López	Sertogal SL
Miguel Soto Nogueira	Sertogal SL
Sonia Ramos Galdo	Deputación de Pontevedra

A OTC DEPO

A Oficina de Transformación Comunitaria da Deputación de Pontevedra, OTC DEPO polas súas siglas, é un proxecto promovido pola Deputación de Pontevedra acollido ó programa de axudas do IDAE “CE OFICINAS”. A súa sede está sita no Viveiro de empresas de Barro, Lugar de Outeda-Curro, parcelas A4.5, 36692 Barro, Pontevedra.

A finalidade da oficina é fomentar a creación de comunidades enerxéticas nos núcleos urbanos, rurais e industrias da Provincia de Pontevedra, a través de actividades de difusión, acompañamento e asesoramento. A oficina atende a calquera colectivo, xa sexa unha administración pública, empresa, particulares, mancomunidade, etc., dentro dos 59 municipios de mais de 50.000 habitantes da provincia de Pontevedra, que teña interese en crear ou participar dunha comunidade enerxética, así como comunidades enerxéticas previamente creadas.



ÍNDICE

1.	OBXECTO E ALCANCE	3
2.	CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO	4
2.1.	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIO MUNICIPIO	4
2.2.	ECONOMÍA NO MUNICIPIO DE RIBADUMIA	5
2.3.	SOCIEDADE	5
2.4.	GOBERNO LOCAL MUNICIPIO	6
2.5.	DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES	8
2.6.	ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL	10
3.	ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL	13
3.1.	INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO	13
3.2.	AS ENERXÍAS RENOVABLES	13
3.3.	ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS	14
4.	CUANTIFICACIÓN DA POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO.....	19
4.1.	APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR	19
4.2.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE EÓLICO.....	22
4.3.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOMASA	23
4.4.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS.....	24
4.5.	APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE XEOTÉRMICO.....	25
4.6.	SEGUINTES PASOS.....	27
5.	ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS MUNICIPAIS PARA A FOTOVOLTAICA	29
5.1.	METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA	30
5.2.	RESULTADOS DO ESTUDO	38
6.	CONCLUSIÓNS	54
7.	BIBLIOGRAFÍA	58

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	3
		INFORME	

1. OBXECTO E ALCANCE

O presente informe ten como obxectivo analizar o potencial de aproveitamento das enerxías renovables no municipio de Ribadumia. Para iso, seguirase unha metodoloxía estruturada que permitirá identificar as áreas máis axeitadas para o desenvolvemento de proxectos de Comunidades Enerxéticas, garantindo unha avaliación técnica, ambiental e territorial rigorosa.

Está dentro do alcance deste documento a caracterización xeral das diferentes enerxía renovables, o resumo dos resultados e conclusións do estudo de potencial provincial, a identificación do recurso do municipio dentro da provincia e o estudo do potencial solar fotovoltaico nas cubertas de edificios municipais.



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	4
		INFORME	

2. CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO

2.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIO MUNICIPIO

Ribadumia atópase no corazón da comarca do Salnés, limitando cos municipios de Vilanova de Arousa, Cambados, Meaño e Meis.

O seu nome provén do río Umia, que atravesa o territorio e lle confire un importante valor ambiental e paisaxístico. O municipio abrangue unha superficie de 19,6 km², o que o sitúa entre os concellos de menor extensión da provincia. A poboación de Ribadumia en xaneiro de 2024 era de 5.208 habitantes, mantendo unha tendencia lixeiramente ascendente nos últimos anos.



Figura 1. Situación xeográfica municipio de Ribadumia

O municipio está composto por seis parroquias:

- San Clemente de Sisán
- Santo André de Barrantes
- Santa Baia de Ribadumia
- San Xoán de Leiro
- Santa María de Besomaño
- San Pedro Fins de Lois

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	5
		INFORME	

Estas parroquias reflicten a estrutura rural tradicional galega, con núcleos dispersos e unha forte identidade local.

2.2. ECONOMÍA NO MUNICIPIO DE RIBADUMIA

A economía de Ribadumia está fundamentalmente baseada no sector primario, especialmente na agricultura e a gandería, debido ás súas condicións rurais e ao seu entorno natural. A viticultura desempeña un papel destacado, xa que o municipio forma parte da Denominación de Orixe Rías Baixas, sendo coñecido polo seu viño albariño. A produción vitivinícola está acompañada de actividades relacionadas coa agroindustria e a transformación de produtos como as conservas ou o embutido, que tamén contribúen á economía local.

En Ribadumia tamén se observa un recente crecemento do sector terciario, especialmente no ámbito do turismo. O municipio, con paisaxes naturais como o río Umia e a súa proximidade á costa e á cidade de Pontevedra, atrae cada vez máis visitantes. O turismo gastronómico e as rutas de sendeirismo están tomando forza, favorecendo o desenvolvemento de pequenas empresas de hospedaxe e servizos.

O sector industrial en Ribadumia está vinculado a pequenos talleres e empresas dedicadas á construción, á fabril e unha considerable industria agroalimentaria. A localización estratéxica en termos de infraestruturas de transporte tamén facilita a actividade comercial e a conexión coa área metropolitana de Pontevedra.

2.3. SOCIEDADE

Ribadumia é un municipio rural da comarca do Salnés, en Pontevedra, que conta cun territorio amplo e variado, ideal para actividades agrícolas e vitivinícolas. A súa poboación empadronada, segundo os últimos datos dispoñibles, é lixeiramene superior ós 5.000, aínda que esta cifra pode variar dependendo das fontes. A densidade de poboación é relativamente baixa, o que reflicte a súa condición rural e afastada dos núcleos urbanos máis grandes.

En canto ao crecemento demográfico, Ribadumia experimenta un crecemento moderado nos últimos anos, impulsado en parte polas melloras na infraestrutura e as oportunidades de emprego no sector agrícola, vitivinícola e turístico. Non obstante, a poboación xoven experimenta un lixeiro decrecemento debido ao éxodo en busca de mellores oportunidades de traballo nas cidades próximas como Pontevedra.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	6
		INFORME	

En resumo, Ribadumia mantén unha sociedade madura, con un crecemento moderado e unha poboación estable que se caracteriza pola súa vinculación ao mundo rural e ás tradicións vitivinícolas. A súa superficie ampla e a calidade de vida tamén están a atraer, pouco a pouco, a novos habitantes e turistas.

2.4. GOBERNO LOCAL MUNICIPIO

O concello de Ribadumia, exerce un papel clave na planificación e execución de proxectos locais, incluíndo aqueles relacionados coa transición enerxética e a sustentabilidade. O goberno local é o principal impulsor das políticas municipais en materia de medio ambiente, urbanismo e desenvolvemento sostible, e a súa implicación é fundamental para a posta en marcha dunha comunidade enerxética local.

➤ Estrutura do Goberno Local e Competencias en Enerxía

O Concello de Ribadumia conta cunha estrutura organizativa que lle permite desenvolver accións en materia de sustentabilidade enerxética a través das súas diferentes áreas:

- **Urbanismo e ordenación do territorio:** inclúe a planificación de actuacións para mellorar a eficiencia enerxética nos edificios públicos e a integración de instalacións de enerxía renovable no entorno urbano e rural.
- **Medio ambiente e sustentabilidade:** impulsa a conservación do medio natural, a loita contra o cambio climático e o desenvolvemento de proxectos como comunidades enerxéticas locais e instalacións fotovoltaicas.
- **Promoción económica e emprego:** promove iniciativas enerxéticas que xeran actividade económica e emprego local, especialmente no ámbito das enerxías renovables e da rehabilitación enerxética.
- **Servizos sociais e benestar comunitario:** favorece a participación cidadá en proxectos como o autoconsumo colectivo e prioriza o apoio a fogares vulnerables na redución da factura enerxética.
- **Facenda e xestión de recursos:** coordina a captación de fondos europeos (como os Next Generation e fondos do INEGA) para financiar proxectos de mellora enerxética e sustentabilidade municipal.

➤ Estratexias e Compromisos en Materia Enerxética

O goberno local de Ribadumia implementou diversas accións para avanzar na transición enerxética:



+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	7
		INFORME	

- **Mellora da eficiencia enerxética en instalacións municipais:** Co apoio da Xunta de Galicia, realizáronse obras para mellorar a eficiencia enerxética en instalacións deportivas, como o campo de fútbol e o polideportivo municipal de Barrantes, mediante a renovación da iluminación con tecnoloxía LED.
- **Rehabilitación enerxética de edificios educativos:** A Escola Infantil Municipal foi obxecto de obras de rehabilitación para mellorar a súa envolvente térmica, as instalacións de climatización e a eficiencia na iluminación interior.

Estas estratexias reflicten o compromiso do Concello de Ribadumia coa transición enerxética, promovendo o uso de fontes renovables, a eficiencia nos consumos e a implicación activa da cidadanía na xestión enerxética local.

➤ **Papel do Concello na Creación da Comunidade Enerxética**

O goberno local pode desempeñar un papel facilitador na posta en marcha da comunidade enerxética a través de diferentes accións:

- Cesión de espazos e infraestruturas municipais para a instalación de sistemas de produción renovable.
- Simplificación administrativa e axilización de permisos para proxectos de autoconsumo colectivo.
- Captación de financiamento público a través de programas de axudas e subvencións estatais e europeas.
- Fomento da participación cidadá mediante campañas de sensibilización e información.
- Apoio á inclusión de consumidores vulnerables no modelo de comunidade enerxética, garantindo tarifas xustas e accesibles.
- Bonificacións fiscais nas taxas municipais (IBI, ICIO, IAE)

A posta en marcha dunha comunidade enerxética en Ribadumia permitiría reducir a dependencia das grandes comercializadoras, democratizar o acceso á enerxía e avanzar cara a un modelo máis sostible e equitativo. A comunidade enerxética encaixaría dentro desta estratexia, ampliando os beneficios ao conxunto da cidadanía.

➤ **Oportunidades e retos**

A implantación dunha comunidade enerxética no municipio presenta diversas oportunidades, pero tamén algúns retos a afrontar:



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	8
		INFORME	

Oportunidades:

- Aproveitamento de recursos renovables locais, como a enerxía solar e biomasa.
- Redución da dependencia enerxética e mellora da resiliencia fronte ás flutuacións do mercado eléctrico.
- Fortalecemento da economía local a través do impulso de novos sectores vinculados á enerxía limpa.
- Mellora da calidade de vida da veciñanza mediante un acceso máis xusto e sostible á enerxía.

Retos:

- Necesidade de financiamento inicial e apoio técnico para o desenvolvemento do proxecto.
- Superación de barreiras administrativas e burocráticas.
- Sensibilización e implicación activa da cidadanía para garantir a viabilidade do proxecto.
- Definición dun modelo de gobernanza que permita unha participación equitativa de todos os actores locais, asegurando que a comunidade enerxética beneficie tanto a pequenos consumidores como a empresas e entidades públicas.

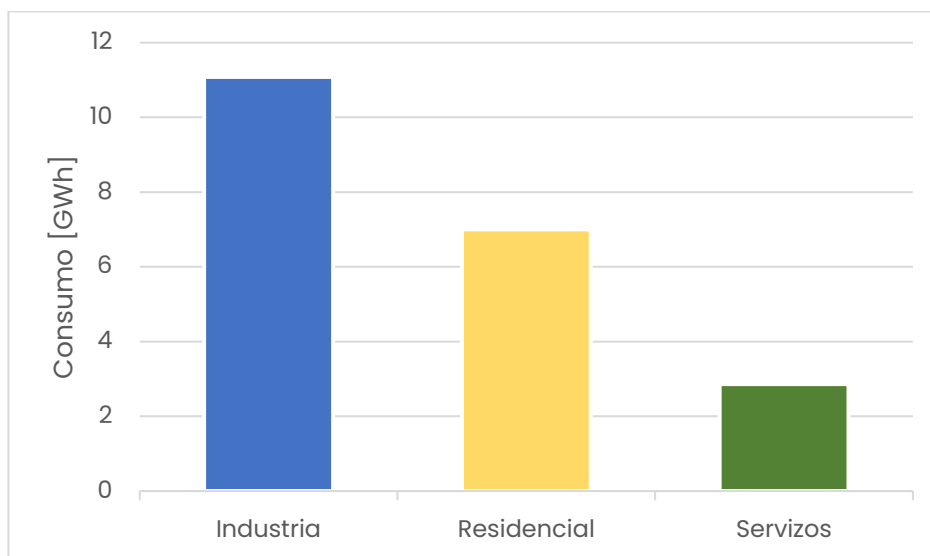
O concello de Ribadumia, mediante o seu compromiso co Pacto das Alcaldías e o PACES, xa está avanzando cara a un modelo enerxético máis sostible. A súa implicación será determinante para o éxito da comunidade enerxética, garantindo que os beneficios cheguen a todos os sectores da sociedade, especialmente aos máis vulnerables.

A transición enerxética non só permitirá reducir as emisións de CO₂ e o custo da electricidade, senón que tamén reforzará a resiliencia do municipio fronte ao cambio climático, promovendo un modelo de desenvolvemento local máis autosuficiente e sostible. Unha potencial comunidade enerxética no municipio pode converterse nun referente en Galicia, demostrando que un novo modelo de xestión e consumo da enerxía é posible.

2.5. DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES

No que respecta exclusivamente ó consumo eléctrico, os datos de consumo por sectores no municipio son os recollidos na Gráfica 1, obtidos da páxina web do *datadis*.

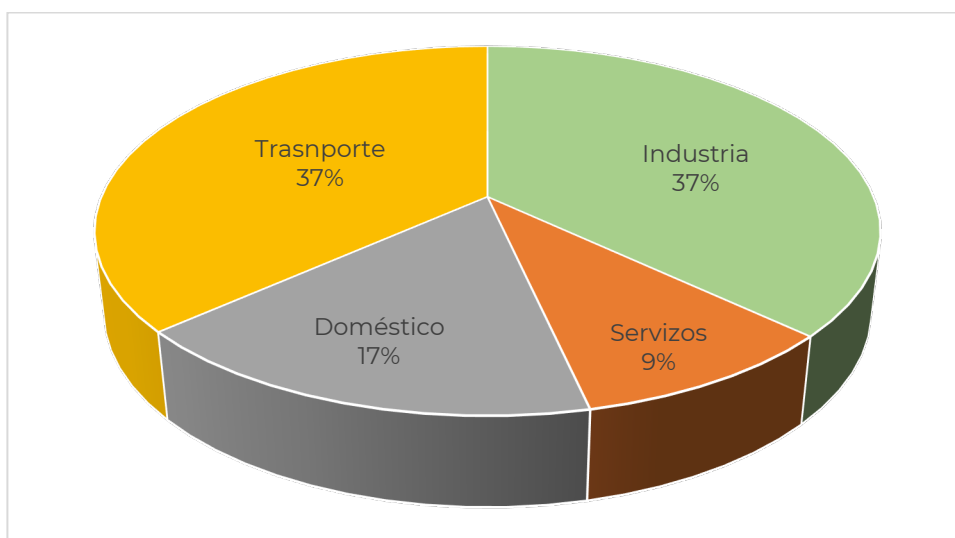




Gráfica 1: Consumo eléctrico no municipio en 2024 [1]

Durante o ano 2024, alcanzouse un consumo eléctrico total de 21 GWh no municipio, distribuído de forma pouco homoxénea en canto a sectores. O consumo do sector industrial en Ribadumia é significativo, vinculado particularmente á industria agroalimentaria. A industria representa aproximadamente o 53 % do consumo eléctrico, fronte ó 33 % do residencial e o 14 % dos sector servicios.

Por outra banda, a falta dun estudo que valore o consumo enerxético xeral do municipio, e non exclusivamente o eléctrico, imposibilita o análise por sectores do consumo. A nivel galego o consumo total estimado no ano 2023 foi de 62.465 GWh segundo o Inega, coa distribución por sectores que se recolle na Gráfica 2.



Gráfica 2: Distribución do consumo enerxético por sectores en Galicia [2]

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	10
		INFORME	

A análise do consumo é o primeiro paso de cara unha adecuada planificación da transición enerxética. As curvas de demanda son diferentes en cada municipio, o consumo por sector e as fontes primarias de enerxía non son homoxéneas na provincia. Dispor de datos do consumo de enerxía térmica e eléctrica desagregada por sectores que permita caracterizar a demanda resulta necesario para establecer adecuadamente as prioridades e planificar os esforzos económicos de investimento nas tecnoloxías renovables necesarias en cada caso.

2.6. ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL

Análise técnica:

- Rede de estradas: Ribadumia está nunha posición estratéxica entre os municipios de Cambados, Meis e Vilanova de Arousa. Conta cun bo acceso viario, a través da estrada PO-300 e da autovía AG-41, que conecta directamente coas principais cidades e infraestruturas da provincia, como Pontevedra ou Vilagarcía de Arousa. Esta accesibilidade facilita a mobilidade de persoas e mercancías, así como o desprazamento de visitantes.
- Servizos básicos: O municipio conta cun sistema de abastecemento que cobre as zonas máis poboadas, especialmente nas parroquias principais. Non obstante, debido á dispersión do hábitat rural, parte da poboación segue dependendo de pozos privados ou captacións individuais. O municipio dispón de subministración eléctrica estable a través da rede convencional. Estanse a promover instalacións de autoconsumo en edificios públicos e vivendas. No ámbito das telecomunicacións, Ribadumia está beneficiándose dos plans de extensión de fibra óptica e cobertura móbil rural, con previsión de alcanzar 500 vivendas máis antes de finais de 2025.

Análise medioambiental:

Ribadumia está situado nun val agrícola do Salnés, cunha paisaxe marcada por viñedos, terreos agrícolas, masas forestais e cursos fluviais como o río Umia. Este entorno combina espazos de alto valor produtivo e ambiental, co que se define unha paisaxe rural ben conservada e de gran atractivo. Existen zonas de protección paisaxística e agroambiental, especialmente nas ribeiras do Umia, onde a vexetación autóctona contribúe á biodiversidade local.

O concello está adherido a sistemas comarcais de xestión de residuos, e promove a recollida selectiva, aínda que a participación cidadá podería mellorar. A rede de



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



saneamento e depuración cobre a maior parte das zonas habitadas, con tratamento centralizado das augas residuais. Os cursos fluviais, especialmente o Umia, poden verse afectados por verteduras agrícolas ou incontroladas en épocas de choiva.

Análise territorial e restricións normativas:

Ribadumia conta cun Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM) aprobado, que regula os usos do solo e as posibilidades de desenvolvemento construtivo e infraestrutural. Segundo esta normativa as zonas de solo rústico de especial protección agrícola, como as destinadas ao viñado, non permiten instalacións permanentes ou industriais, salvo usos específicos vinculados á actividade agroalimentaria.

Existen limitacións para instalacións de enerxía renovable en solo rústico, especialmente en áreas con valores paisaxísticos ou ambientais. Os proxectos deberán adaptarse ás condicións do PXOM e contar con informes favorables das consellerías competentes (Urbanismo, Medio Ambiente, Paisaxe, etc.).



Figura 2. Planeamento urbanístico de Ribadumia [3]

Para compatibilizar os usos do solo coa implementación de instalacións de enerxías renovables débese considerar a coexistencia con outras actividades tradicionais do municipio, como a agricultura, a silvicultura e o turismo rural. É esencial realizar estudos de impacto que aseguren que os novos proxectos non prexudiquen estas actividades nin alteren significativamente a paisaxe local.

Conclusiones

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	12
		INFORME	

En resumo, Ribadumia conta cunha base de infraestruturas técnicas que proporcionan un acceso efectivo ás redes eléctricas e unha capacidade de distribución axeitada, ademais, conta con ecosistemas valiosos que esixen unha protección activa. As restricións normativas existentes buscan garantir que o desenvolvemento económico e social do municipio sexa compatible coa conservación da paisaxe e da biodiversidade, promovendo un equilibrio sostible entre o progreso e o respecto polo medio natural.



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



3. ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL

3.1. INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO

Dende a OTC DEPO elabórase, en data de abril de 2025, un estudo ó respecto do potencial para o desenvolvemento das enerxías renovables da provincia de Pontevedra [4]. Dentro do plan de traballo da oficina contéplase a realización de estudos especializados para o desenvolvemento das enerxías renovables. Tanto o estudo provincial como este apéndice municipal inclúense dentro do ámbito de aplicación.

Dentro dos obxectivos do estudo provincial, entre outros, están a caracterización do recurso renovable e a cuantificación do potencial tecnolóxico. Neste capítulo resumiranse os resultados do estudo, a fin de contextualizar a situación do municipio dentro da provincia a nivel de potencial aproveitamento renovable.

3.2. AS ENERXÍAS RENOVABLES

As enerxías renovables son aquelas que se obteñen a partir de fontes naturais inesgotables ou que se rexeneran continuamente, como o sol, o vento o a auga. A diferenza das fontes fósiles, as enerxías renovables presentan, en xeral, unhas emisións contaminantes e un impacto ambiental menor ó longo do seu ciclo de vida. Aínda que todas as tecnoloxías, incluídas renovables, implican certa pegada ecolóxica na súa fabricación, instalación e mantemento, representan unha alternativa moito máis limpa e sostible, fundamental para reducir as emisións de gases de efecto invernadoiro e loitar contra o cambio climático.

Estas enerxías pódense empregar en distintos ámbitos, entre outros, destácanse os seguintes:

- Xeración de electricidade
- Produción de calor e frío
- Almacenamento
- Transporte (mobilidade)

Ademais de ser limpas, tamén contribúen á seguridade enerxética, á creación de emprego local e á descentralización da produción enerxética. Aínda que presentan retos, como a dependencia das condicións meteorolóxicas ou a necesidade de infraestruturas, o seu desenvolvemento é fundamental para loitar contra a crise climática e garantir un abastecemento sostible de enerxía.

3.3. ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS

➤ **Energía solar fotovoltaica**

A enerxía fotovoltaica é unha forma de enerxía renovable que transforma a radiación solar en electricidade mediante paneis solares fotovoltaicos. Estes paneis están compostos por células de materiais semicondutores como o silicio que, ao recibir luz solar, xeran unha corrente eléctrica. A electricidade producida pode empregarse directamente para abastecer a demanda eléctrica próxima, almacenarse en baterías ou inxectarse na rede eléctrica. É unha fonte limpa, renovable e ideal para autoconsumo ou para reducir a dependencia de fontes fósiles.

A solar fotovoltaica ten moito potencial polo seu baixo custo e flexibilidade, pero enfróntase a retos como a intermitencia e a dependencia de tecnoloxía externa. O seu futuro pasa por mellorar o almacenamento, impulsar o autoconsumo e adaptar a planificación ás normativas vixentes.

➤ **Energía eólica**

A enerxía eólica é unha forma de enerxía renovable que aproveita o vento para xerar electricidade, mediante aeroxeradores. Se ben en Galicia a tecnoloxía eólica está asociada á gran xeración, tamén existen sistemas de minieólica que están deseñados para o autoconsumo en fogares, empresas ou zonas illadas, e que permiten reducir a dependencia da rede eléctrica. É unha alternativa limpa e eficiente en lugares con vento moderado, podendo combinarse con outras fontes renovables como a solar e o almacenamento.

Ten gran potencial polo baixo custo de produción, o bo recurso eólico en Galicia e a capacidade de crear emprego. Con todo, presenta retos como o alto investimento inicial, o impacto visual e ambiental, e a menor aceptación da minieólica. As oportunidades inclúen a eólica mariña flotante, a repotenciación e a integración en sistemas híbridos. A súa consolidación require boa xestión dos impactos, participación social e avaliacións previas do recurso. Sen incentivos e reducións de custos, a minieólica seguirá sendo unha opción de nicho.

Dependendo do tamaño da máquina, distinguimos dous tipos de máquinas eólicas:

- Minieólica: Aeroxeradores de ata 100 kW de potencia, deseñados fundamentalmente para a xeración distribuída, concretamente para o autoconsumo industrial e residencial (máquinas illadas).

- Gran eólica: Aeroxeradores de mais de 100 kW de potencia, deseñados para a venta de enerxía (máquinas en parques).

A implantación de sistemas eólicos presenta desafíos, especialmente en relación co impacto visual e sonoro que pode xerar a súa instalación. Ademais, a colocación de aeroxeradores pode traer consigo certas dificultades técnicas, especialmente as relacionadas coa súa integración na rede eléctrica local e os retos de integración medioambientais que suporía. Se ben os condicionantes afectan á eólica de calquera potencia, a minieólica supón un impacto moito mais contido, sen embargo, a produción específica tamén se reduce de xeito significativo por mor da diminución do recurso para altitudes de buxe mais baixas.

Para instalar aeroxeradores en calquera municipio galego, é clave cumprir cos condicionantes territoriais establecidos pola normativa autonómica. Permítese a instalación en solo rústico de infraestruturas enerxéticas, no caso de ser de especial protección, obtendo previamente informe favorable da administración competente na materia. Deben respectarse distancias mínimas aos núcleos de poboación: 500 metros ou cinco veces a altura do aeroxerador, a maior das dúas. As instalacións de produción de ata 500 kW están exentas de autorización administrativa previa e de construción, pero precisan licenzas municipais e cumprir coa normativa urbanística e ambiental. É fundamental avaliar o impacto ambiental e consultar coas autoridades locais para garantir o cumprimento legal.

➤ **Biomasa e biogás**

A enerxía de biomasa aproveita materia orgánica para xerar calor ou electricidade. A biomasa pode queimarse directamente ou procesarse mediante fermentación anaerobia para producir biogás ou biocombustibles.

Nas plantas de biogás, o material vexetal ou animal descomponse coa axuda de bacterias en ausencia de osíxeno (anaerobio), producindo biogás. Pódese usar para xerar electricidade e calor directamente no lugar, ou procesarse para obter gas natural de calidade e alimentar á rede de gas natural. Os residuos de fermentación producidos durante a descomposición poden empregarse normalmente como fertilizantes na agricultura.

Os tipos de residuos que poden ser incluídos na xeración de biomasa son os seguintes:

- Residuos forestais (restos de madeira, poda, serraduras).
- Residuos agrícolas (palla, cascas, restos de colleitas).

- Pellets e briquetas (materiais prensados de madeira ou residuos vexetais).
- Residuos industriais (subprodutos da madeira e papel).

Os tipos de residuos que poden ser incluídos na xeración de biogás son os seguintes:

- Residuos gandeiros (excretas de animais, puríns).
- Lodos de depuradora (materia orgánica das augas residuais).
- Residuos agroindustriais (sobras da industria alimentaria).
- Residuos urbanos e industriais (materia orgánica de lixo doméstico-quinta fracción).

Actualmente a meirande parte das caldeiras en fogares en España, e particularmente en Galicia, empregan o gas natural e o gasóleo como elementos combustibles (87,9% das caldeiras colectivas segundo o INE no ano 2021 [5]). A biomasa, como combustible substituto, xa ten un papel fundamental tanto nos edificios de nova construción coma nas modernizacións dos sistemas de xeración de auga quente. No ano 2024, o prezo do kWh da biomasa (en formato pelet) foi aproximadamente a metade que o do gas.

A biomasa e biogás son tecnoloxías con alto potencial para crear emprego e reducir residuos, sobre todo no rural, pero con retos técnicos, ambientais e económicos como os altos custos e a limitada dispoñibilidade de recursos. Ofrece oportunidades na xeración térmica en zonas gandeiras e de explotación forestal, sempre que haxa unha xestión eficiente e sostible.

➤ **Xeotérmica**

A enerxía xeotérmica é un tipo de enerxía que se obtén mediante o aproveitamento do calor do interior da terra. Aproveitase a través de pozos ou tubaxes para xerar electricidade ou calefacción, utilizando o vapor ou a auga quente que se atopa baixo a superficie terrestre.

A xeotermia presenta un potencial prometedor aínda pouco aproveitado. Ofrece xeración estable e versátil, aínda que limitada pola baixa rendibilidade e os altos requisitos técnicos. O descoñecemento social frea o seu desenvolvemento, pero hai modelos internacionais que poden servir de guía. Con divulgación, adaptación tecnolóxica e boa planificación, pode ter un papel relevante na transición térmica a medio prazo.

➤ **Minihidráulica**

A enerxía minihidráulica é unha forma de aproveitamento enerxético que utiliza o fluxo da auga en pequenos cursos fluviais para xerar electricidade. Funciona segundo o mesmo principio que as grandes centrais hidroeléctricas, pero a unha escala menor, normalmente con potencias instaladas de ata 10 MW.

A minihidráulica ten alto potencial, pero enfróntase a barreiras como o elevado investimento, a complexidade normativa e a baixa visibilidade social. A pesar diso, destaca pola xeración de enerxía limpa, estable e de baixo custo operativo, especialmente en zonas con abundantes recursos hídricos. O seu desenvolvemento require apoio institucional e aproveitamento de infraestruturas antigas.

Os antigos muíños hidráulicos poden reutilizarse para xeración hidroeléctrica, pero a súa viabilidade depende do tamaño e caudal dispoñible. Os muíños pequenos adoitan ser pouco rendibles, mentres que os máis grandes (especialmente os de máis de 100 kW) poden acoller proxectos viables. É posible adaptar sistemas modernos, incluso en edificios históricos, realizando sempre estudos de viabilidade previos que consideren as importantes restricións normativas existentes.

A pesar do potencial identificado para a minihidráulica, a ausencia dun inventario provincial de centrais abandonadas con posibilidades de rehabilitación e renovación e de presas en deshuso, limita a posibilidade de avaliar o seu potencial dentro do alcance de este estudo.

➤ **Renovable mariña**

A undimotriz é a tecnoloxía que obtén enerxía a partir do movemento das ondas do mar. Este tipo de enerxía aproveita a forza mecánica do vaivén das ondas mediante dispositivos flotantes ou instalados no fondo mariño, que transforman ese movemento en electricidade. É unha fonte limpa, abundante e con gran potencial, especialmente en zonas costeiras con forte actividade mariña. Sen embargo, é unha tecnoloxía inda emerxente e en desenvolvemento, marcada por altos custos iniciais, falta de estandarización e mantemento complexo. Enfróntase a retos normativos e ambientais, aínda que ofrece vantaxes como un recurso constante e alta densidade enerxética. As oportunidades residen na evolución tecnolóxica e na integración con outras renovables mariñas mediante infraestruturas compartidas.

A enerxía mareomotriz aproveita o movemento das mareas, causado pola atracción gravitacional da Lúa e o Sol sobre os océanos. Instálanse turbinas ou diques en estuarios ou zonas con gran amplitude de marea, permitindo xerar electricidade cando a auga entra

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	18
		INFORME	

ou sae. A enerxía mareomotriz é previsible e constante, aínda que require condicións xeográficas específicas para ser viable.

4. CUANTIFICACIÓN DA POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO

4.1. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR

A enerxía solar preséntase como unha alternativa con un alto potencial na provincia de Pontevedra. Do estudo provincial extráese que a provincia de Pontevedra recibe de media unha irradiación global entre 1.400 e 1.500 kWh/m² ao ano sobre superficie horizontal, un valor significativo que resulta un bo recurso para a implantación de paneis fotovoltaicos. Un valor obxectivo de produción solar na provincia, no caso de implantación en chan, orientación Sur pura e inclinación óptima serían 1.350 h_{eq}, media provincial. No caso de instalacións en cuberta, onde as inclinacións serán menores e a orientación non terá por que ser Sur pura, un valor obxectivo de referencia para o deseño sitúase entre 1.100-1.200 h_{eq}, que variará dependendo do lugar concreto e as inclinacións e orientacións específicas.

Do estudo provincial extráese que a enerxía potencial específica para a comarca do Salnés é lixeiramente superior ás 1.400 h_{eq} para unha instalación en chan. Por outra banda, no caso concreto do municipio de Ribadumia, sería de 1.350 h_{eq} [4].

Potencial de xeración solar no municipio

Tendo en conta os datos previos, calcúlase o potencial de xeración solar fotovoltaico sobre as cubertas do municipio. Para elo, séguese a seguinte metodoloxía:

- Identificación da superficie dispoñible sobre as cubertas dos edificios. A partires dos datos do modelo dixital de superficies de edificación do IGN [6], obtense un mapa de altitudes de todos os edificios da provincia de Pontevedra. Realizando unha análise das orientacións das augas das cubertas mediante ferramentas de análise GIS, obtense un mapa provincial de orientacións das cubertas dos edificios. Por último, considerando exclusivamente as cubertas Sur (rango de azimut de -90 a 90°), fíltanse os datos de orientacións e obtense a superficie.
- Cálculo da superficie útil para a instalación de paneis. Dado que non todas as ubicacións son posibles (sombras, afeccións, capacidade da rede, capacidade estrutural da nave, etc.) nin toda a superficie de cuberta é instalable (chemineas, lucernarios, liñas de vida, elementos auxiliares, etc.), establécese, de toda a superficie Sur, un 50 % de superficie útil para a fotovoltaica.
- Rendemento estimado. Os resultados do estudo enerxético provincial, mencionado previamente, mostran uns resultados en base a unha instalación tipo en chan cunha orientación Sur pura e unha inclinación de 30°. Estas condicións de

instalación son moi favorables para a fotovoltaica, se ben as inclinacións dos tellados non soen ser tan elevadas e as orientacións serán diferentes para cada edificio. Porén, considerarase unhas perdas adicionais por orientación e inclinación do 10 % a efectos de estimación.

- Cálculo do potencial enerxético. Considéranse instalacións coplanares, non inclinadas, polo que a superficie instalable fotovoltaica corresponde directamente coa superficie útil. A efectos de cálculo, estimarase o potencial a partires dunha potencia por superficie instalada de referencia de 200 Wp/m². A partires da superficie útil e a potencia por superficie, calcúlase a potencia máxima fotovoltaica que se pode instalar no municipio, que xunto coa produción específica corrixida, permite calcular a produción estimada anual.

Refléxanse na Figura 3 o resultado do análise de cubertas Sur, e na Tabla 1 os resultados do cálculo.

Tabla 1: Potencial fotovoltaico no municipio

Superficie total cubertas [m ²]	Superficie cubertas Sur [m ²]	Superficie útil total FV [m ²]	Produción específica corrixida [h _{eq}]	Potencia instalable [MW]	Potencial enerxía eléctrica [GWh/ano]
874.443	494.031	247.015	1.215	49,4	60,0

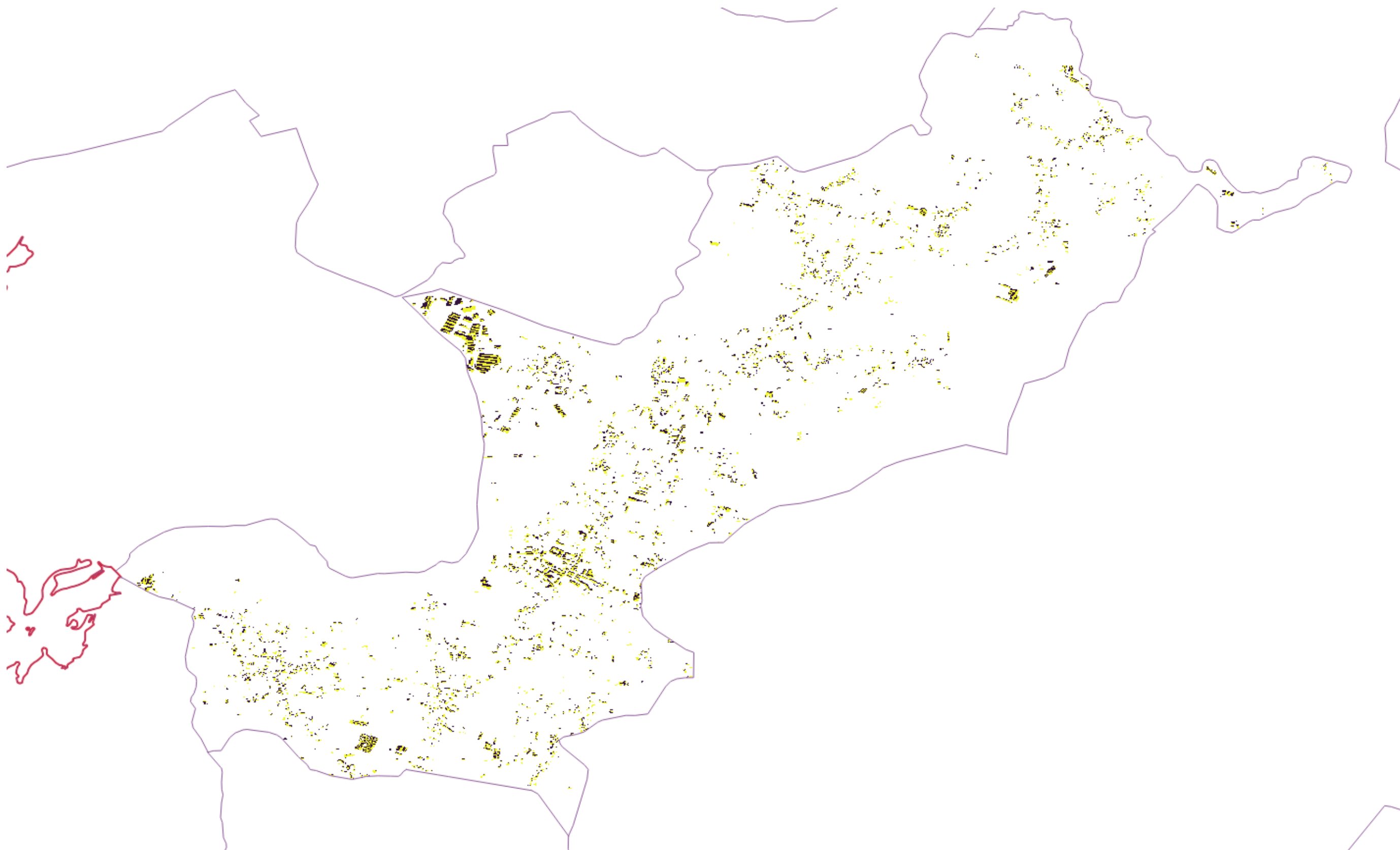


Figura 3. Cubertas no municipio segundo a orientación, Norte (negro) ou Sur (amarelo)

4.2. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE EÓLICO

O estudo provincial mostra unha serie de factores limitantes á hora de valorar o recurso eólico en xeral na comunidade galega, e en particular na provincia de Pontevedra. As mellores zonas para a explotación do recurso eólico están, en xeral, xa ocupadas por instalacións eólicas ou con proxectos autorizados á espera de se executar. Por outra banda, os condicionantes ambientais limitan tamén o desenvolvemento da enerxía eólica. A Rede Natura 2000, as zonas de protección de avifauna e os parques naturais e nacionais son áreas nas que un proxecto enerxético, e particularmente un eólico, non se poderá desenrolar.

Aproveitamento eólico no municipio

A orografía de Ribadumia non é idónea para o desenvolvemento eólico, sen montes con potencial de vento elevado onde se puidera desenrolar esta tecnoloxía. Por outra banda, o municipio non presenta ningunha zona dentro do Plan Sectorial Eólico de Galicia, polo que non é posible o desenvolvemento a grande escala para a venda de enerxía á rede. A Figura 4 presenta o recurso eólico no municipio a 50 m, altitude a considerar para a minieólica. Como se pode observar, o municipio presenta valores de entre 100 e 200 W/m² a 50 metros, practicamente na totalidade do territorio, insuficientes para o desenvolvemento da minieólica.

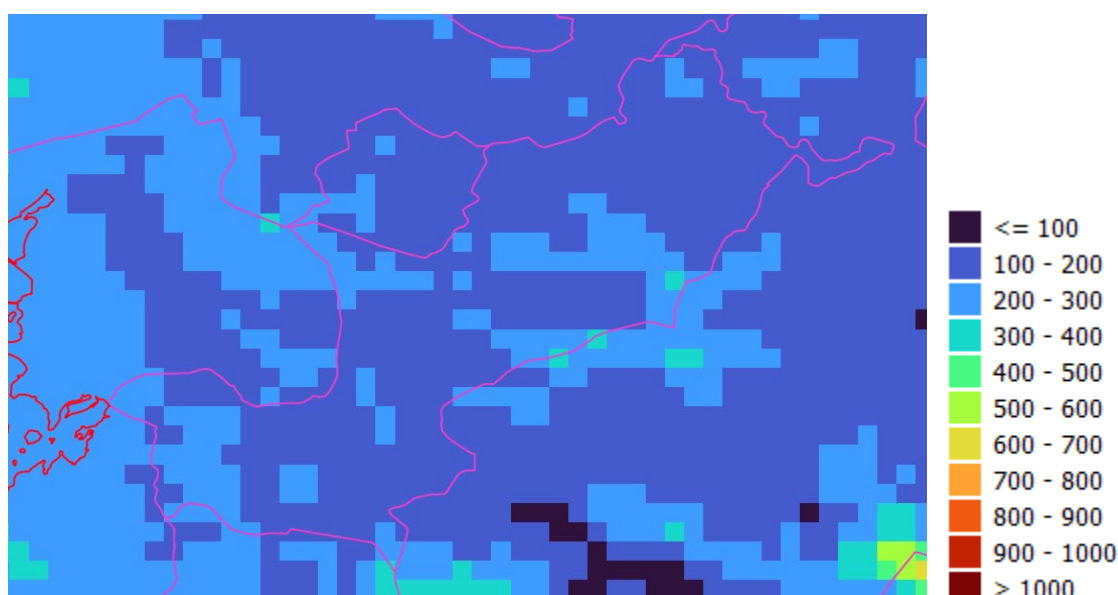


Figura 4. Densidade de potencia de vento media no municipio (50 m) [7]

4.3. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOMASA

A biomasa preséntase como unha alternativa sostible para a xeración de enerxía en Galicia, especialmente nunha contorna como Pontevedra caracterizada pola súa abundante superficie forestal e agrícola. O potencial da biomasa vén determinado pola dispoñibilidade de residuos forestais, agrícolas e industriais, que poden ser transformados en biocombustibles sólidos, líquidos ou gasosos. Neste apartado analízase a potencial de xeración enerxética a partires do recurso da biomasa, empregando como base o análise do informe provincial.

Compre destacar que o estudo parte da premisa de que a xestión do monte debe ser sostible. Os beneficios ambientais son imprescindibles para o desenvolvemento de comunidades enerxéticas, o cal é totalmente incompatible cunha xestión non adecuada do monte para a produción de biomasa. Existen certificacións como a FSC ou a PEFC que garanten as boas prácticas dos xestores forestais neste ámbito. Por outra banda, tamén se destaca o potencial de aproveitamento de restos de podas, de residuos de madeira de procesos produtivos e a masa arbustiva, se ben este é moito menor que o directamente relacionado coas explotacións forestais para a produción de biomasa.

Preséntase a continuación un esquema da metodoloxía aplicada para o cálculo:

- Obtense o volume total de madeira extraída por especie no municipio no ano 2024.
- Estímase o 25 % de aproveitamento da madeira para a produción de biomasa¹.
- Obtense o poder calorífico da madeira de cada tipo de especie.
- Calcúlase a enerxía térmica da madeira extraída².

En xeral, a comarca do Salnés tópase dentro da media provincial a efectos de volume de madeira extraída das explotacións, e en concreto o municipio de Ribadumia ten una produción de madeira tamén moderada. Dentro das especies nas explotacións forestais no municipio, os eucaliptos destácanse por riba das coníferas e outras especies de frondosas. O estudo provincial valora o volume de madeira producida en termos enerxéticos, tendo en conta as capacidades caloríficas de cada especie tipo (eucalipto, piñeiro común e carballo). O estudo é anual, e emprega datos de madeira extraída do ano 2024 [8].

¹ Aproximadamente un 25 % da madeira extraída dedícase á produción de biomasa en Galicia, segundo a consulta realizada a unha importante empresa de xestión forestal galega.

² Non se aplica ningún coeficiente de rendemento pola variedade no aproveitamento tecnolóxico do recurso.

Tabla 3: Potencial enerxético do biogás no municipio

Gando	Cabezas [ud] [10]	Produción esterco [kg/ud-día] [11]	Produción específica CH ₄ [m ³ /tm esterco] [12]	Produción CH ₄ [m ³ /día]	Potencial enerxía ⁵ (MWh/ano)
Aves de curral	24.966	0,06	54,4	81,5	413,1
Ovellas e cabras	5	2	17,7	0,2	0,9
Vacas	223	35	17,7	138,1	700,3
Porcos	2005	5	11,8	118,3	599,7
TOTAL				338,1	1.714,0

4.5. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE XEOTÉRMICO

A enerxía xeotérmica preséntase como unha alternativa renovable e sostible para a xeración de calor e electricidade en Galicia, e particularmente en Pontevedra, onde as características xeolóxicas e climáticas fan viable tecnicamente o seu aproveitamento. Neste epígrafe analízase a potencial de xeración enerxética a partires do recurso xeotérmico, empregando como base o análise do informe provincial.

O Recurso de Base Accesible (RBA), medido en Julios ou GWh, é unha medida da enerxía potencial total almacenada no subsolo nun momento determinado, e que se emprega para valorar o recurso xeotérmico. Trátase dun método volumétrico que basa o seu principio en calcular a enerxía contida en certo volumen de rocha. Este método ten sido usado polo IDAE no estudo técnico de Avaliación do Potencial Xeotérmico 2011-20. O primeiro paso do método consiste en estimar a enerxía térmica dispoñible no lugar a certa profundidade (RBA), tomando como referencia a temperatura media anual na superficie (T₀). Só unha parte deste recurso pode ser realmente aproveitada, coñecida como recurso xeotérmico (HR), que depende da porosidade do reservorio e do tipo de transporte de fluídos á superficie (auga, vapor ou mestura). A cantidade extraíble varía segundo factores como o modelo de produción, a temperatura e a presión na boca do pozo. Dado que moitos destes datos só se coñecen con pozos operativos, emprégase habitualmente o "factor de recuperación" como aproximación.

⁵ Considérase un poder calorífico inferior de 13,89 kWh/m³ para o metano (condicións normais: 0° e 1 atm). Non se considera coeficiente de rendiemento pola variedade tecnolóxica no aproveitamento do recurso.

$$RBA_i = V_i \rho_i C_i \frac{T_i - T_0}{2}$$

Onde:

- RBA_i: Recurso Base Accesible [GWh].
- V_i: Volume de terreo desde a superficie ata a profundidade considerada [m³].
- ρ_i: Densidade media da columna rocosa [kg/m³]. Para os materiais que se topan no noso subsolo, tómasse valor medio de 2.600 kg/m³.
- C_i: Capacidade calorífica da columna rocosa [GWh/kg-°C]. Para os materiais que se atopan no noso subsolo, tómasse o valor medio de 2,5 10⁻¹⁰ GWh/kg-°C.
- T_i: Temperatura á profundidade considerada [°C]. Considérase 30°/km.
- T₀: Temperatura media anual da superficie [°C]. Considérase de 13 °C.

Tendo en conta a superficie do municipio (19,7 km²), a enerxía almacenada no subsolo a diferentes profundidades recóllese na Tabla 4. Dependendo da tecnoloxía empregada, o tamaño da instalación, as temperaturas ou a capacidade calorífica do terreo, entre outros, para a extracción dese calor, obterase un valor de produción adaptado a cada instalación concreta. Unha análise do factor de recuperación dunha instalación específica permite valorar, de toda a enerxía almacenada no volume de estudo, a parte que sería realmente aproveitable (recurso xeotérmico - HR).

Dependendo da tecnoloxía empregada, o tamaño da instalación, as temperaturas ou a capacidade calorífica do terreo, entre outros, para a extracción dese calor, obterase un valor de produción adaptado a cada instalación concreta. Unha análise do factor de recuperación dunha instalación específica permite valorar, de toda a enerxía almacenada no volume de estudo, a parte que sería realmente aproveitable (recurso xeotérmico - HR).

Tabla 4: Potencial enerxético da xeotermia no municipio

Profundidade [m]	RBA [GWh]	HR [GWh] ⁶
50	480	144
100	1.920	576
2.000	7,68 10 ⁵	2,30 10 ⁵

⁶ Considérase un factor de recuperación do 30 %.

Profundidade [m]	RBA [GWh]	HR [GWh] ⁶
10.000	1,92 10 ⁷	5,76 10 ⁶

4.6. SEGUINTES PASOS

De maneira xenérica, quérese expoñer a continuación os pasos a seguir para a promoción dun proxecto enerxético renovable xenérico no municipio. Non todas as fases serán de aplicación para todos os proxectos.

- **Estudo de afeccións:** Caracterización das afeccións a todos os niveis (ambientais, plans sectoriais, infraestrutura enerxética, ferrocarril, estradas, ríos e regatos, patrimonio, telecomunicacións, normativa urbanística, etc.). En xeral, estudar se existise algún condicionante crítico que fixese inviable o proxecto.
- **Estudo previo:** Nesta fase seleccionárase unha configuración tipo de equipos que permita calcular unha produción estimada en base a uns datos de recurso. Os datos empregados para o estudo serán normalmente de acceso libre, consultados en bases de datos contrastadas. O obxectivo é crear unha curva de produción estimada, coa cal se poida valorar de xeito preliminar a viabilidade do proxecto a diferentes niveis (económico, financeiro, técnico, social, etc.). O proxecto renovable será tido en conta se os resultados son positivos, dependendo do obxectivo do proxecto haberá indicadores que serán mais ou menos críticos.
- **Estudo de viabilidade:** Se o estudo previo é positivo, farase un estudo de viabilidade completo e concreto (deseño con equipos comerciais) da instalación renovable. Dependendo do caso, poderá ser necesaria unha toma de datos empírica, como pode ser para a eólica coa necesidade de instalación de torres meteorolóxicas para a medición do recurso de vento. Farase un novo cálculo da produción e modificarase o deseño se fose necesario. Co deseño definitivo valoraranse novamente os indicadores de viabilidade do proxecto.
- **Pre-proxecto:** Validado o deseño, o grupo promotor lanzará a proxecto. Poderán ser necesarias a realización de medicións de diferente índole previas á fase de proxecto (estudos topográficos, xeotécnicos, inundacións, etc.). Comezarse a elaboración do inventario animal, imprescindible para o estudo de impacto ambiental posterior, para o que será requirido un período de mostra de mínimo 1 ano. Outro punto a ter en conta é a capacidade de acceso á rede, factor limitante para o vertido de enerxía.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	28
		INFORME	

- **Proxecto:** O obxectivo desta fase é a definición e elaboración dos diferentes documentos para a tramitación do proxecto renovable. Ademais do proxecto de execución, será necesario dependendo do caso, a memoria ambiental, estudos específicos, separatas para organismos afectados, etc.
- **Tramitación:** Fase na cal o proxecto se somete á pertinente autorización dos organismos competentes (Industria, Medio Ambiente, Concello, etc.).
- **Execución:** Fase na cal o proxecto se executa.
- **Posta en marcha:** Legalización final do proxecto, probas previas á posta en marcha e inicio definitivo da produción.

5. ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS MUNICIPAIS PARA A FOTOVOLTAICA

Os recursos dispoñibles no territorio de Ribadumia son moi diversos e presentan un elevado potencial para transformar o modo en que se xera e se consume a enerxía no municipio. A transición enerxética non ocorrerá ao mesmo ritmo en todos os sectores, xa que algúns contan con tecnoloxías maduras e economicamente viables, mentres que outros aínda enfrontan desafíos técnicos e financeiros.

Os primeiros sectores en transformarse serán a xeración de electricidade, o transporte lixeiro e os sistemas de calefacción en edificios residenciais e comerciais. No caso da electricidade, a enerxía solar e eólica xa demostraron ser competitivas en custos e poden despregarse rapidamente. Paralelamente, o transporte lixeiro, especialmente os automóbiles e motocicletas, está migrando rapidamente cara á electrificación grazas á redución de custos das baterías, á expansión da infraestrutura de carga e ás regulacións gobernamentais que restrinxen a venda de vehículos de combustión. No que respecta á calefacción en edificios, o uso de bombas de calor eléctricas e biogás estase volvendo máis común, especialmente en Europa, onde algúns países comezaron a prohibir as caldeiras de gas en novas construcións.

Por outra banda, sectores como o transporte pesado, a industria e as redes de gas natural tardarán máis en transformarse. Os camións de carga, barcos e avións aínda dependen de combustibles fósiles debido á baixa densidade enerxética das baterías e ao alto custo de alternativas como o hidróxeno e os biocombustibles. Na industria pesada, a produción de materiais como o aceiro, o cemento e os produtos químicos require temperaturas extremadamente altas ($+600^{\circ}$) que hoxe en día empregan combustibles fósiles e cuxa alternativa renovable inda precisa de desenvolvemento [13].

Neste apartado preséntase unha análise do potencial de xeración fotovoltaico dos edificios municipais indicados polo Concello, como primeiro paso no camiño da transición enerxética dos distintos sectores do municipio.

O obxecto deste apartado é a valoración enerxética da superficie dispoñible nas cubertas municipais indicadas polo Concello para o aproveitamento solar fotovoltaico nunha potencial comunidade enerxética, así como o estudo de viabilidade desta.

Queda fora do alcance deste apartado, e polo tanto non forma parte do obxecto, o deseño concreto da instalación. Tamén queda fora do alcance a certificación da solidez estrutural dos edificios. En caso de ir adiante con algún proxecto, é imprescindible que se verifique previamente este punto. Deberase realizar un estudo de viabilidade estrutural das

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	30
		INFORME	

cubertas, que deberá ser firmado por un técnico competente na materia, para a nova carga que suporían os paneis fotovoltaicos.

5.1. METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA

5.1.1. FASES DA METODOLOXÍA

5.1.1.1. ANÁLISE DO CONSUMO E ELABORACIÓN DA CURVA DE CARGA

Fase na cal se recollen os datos horarios anuais de consumo e se elabora a curva de consumo total anual.

- Entrada: Consumos eléctricos anuais aportados polo Concello.
- Saída: Curva de consumo horario total anual.

Cos datos de consumo aportados de todos os edificios municipais elabórase unha curva de carga anual (suma das curvas dos consumos individuais), de tal forma que se poida comparar a produción fotovoltaica e o consumo de todas as horas do ano.

5.1.1.2. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

Nesta fase faise unha análise cuantitativa da capacidade que terían os edificios municipais para a instalación de potencia fotovoltaica sobre as súas cubertas. Pártese da premisa da maximización da potencia a instalar.

- Entrada: Relación de edificios municipais aportada polo concello, imaxes satelitais e ortofotos, Catastro, visores de estradas, etc.
- Saída: Croquis dos paneis sobre a cuberta.

5.1.1.3. ANÁLISE DO BALANCE ENERXÉTICO

Cos datos de potencia instalada por orientación, obtense a produción estimada coa ferramenta en liña do PvGIS⁷, desenvolta pola UE. Partindo dunha curva tipo de produción fotovoltaica en Galicia, extrapólase a curva pero axustándoa á produción específica obtida previamente do PvGIS. Deste xeito, crease unha curva anual horaria de xeración que permite comparar xeración e consumo.

⁷ https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/

Realízase un balance enerxético horario, podendo obter os novos resultados horarios anuais de enerxía consumida, autoconsumida e excedentaria. Para cada hora concreta do ano, o cálculo do balance é o seguinte:

- Consumo (C): O valor que sae da curva de demanda estimada.
- Xeración (G): O valor que sae da curva de xeración.
- Autoconsumo (A): A enerxía consumida que aporta a xeración.
 - Se $C > G$: $A = G$
 - Se $C < G$: $A = C$
- Excedente (E): A enerxía vertida á rede.
 - Se $C > G$: $E = 0$
 - Se $C < G$: $E = G - C$
- Consumo da rede (R): A enerxía consumida que aporta a rede.
 - Se $C > G$: $R = C - G$
 - Se $C < G$: $R = 0$

5.1.1.4. CÁLCULO DOS FOGARES A INCLUIR NO AUTOCONSUMO COLECTIVO

Do análise do balance enerxético obterase un valor de excedente determinado, que dependerá tanto da produción como da demanda dos edificios municipais. No caso de que o excedente sexa maior do 5 %, calcularase o número de fogares tipo que se poderían incluír no autoconsumo colectivo, de forma que a nova enerxía excedentaria se axustase a esa cantidade.

Deste novo análise do balance enerxético obterase un número de fogares que, conxuntamente cos consumos dos edificios municipais, reducirán o excedente ó 5 %. O estudo de viabilidade posterior realízase tendo en conta este criterio.

5.1.1.5. CÁLCULO DOS INDICADORES

Para avaliar a viabilidade dun proxecto de autoconsumo renovable, é fundamental considerar unha combinación de indicadores económicos, financeiros, sociais, ambientais e técnicos. Estes permiten valorar non só a rendibilidade do proxecto, senón tamén o seu impacto e sustentabilidade a longo prazo. A continuación, expóñense os principais:

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	32
		INFORME	

A. Indicadores financeiros:

- Investimento total no activo (CAPEX).
- Gastos de operación e mantemento (OPEX).
- Fluxos de caixa anuais. Para o cálculo dos fluxos de caixa considéranse os ingresos como o aforro esperado, incluído tanto pola parte do autoconsumo como polo excedente. Por outra banda, considéranse como gastos a operación e mantemento da instalación, incluída a reposición de equipos, e o investimento inicial.
- Valor Actual Neto (VAN): Mide a rendibilidade descontando os fluxos de caixa esperados ó presente. Por outra banda, os gastos corresponden co investimento inicial, a operación e mantemento da planta, os intereses da débeda contraída e amortización (se aplicase), etc.
- Taxa Interna de Retorno (TIR): Custo do capital para o cal o VAN sería cero.
- Período de retorno ou *payback period*: Período estimado no que se espera recuperar o investimento inicial.

B. Indicadores económicos

- Custo nivelado da Electricidade (LCOE): Custo estimado da enerxía xerada polo sistema durante a vida útil establecida para a instalación.
- Relación custo-beneficio: Relación entre os beneficios e os custos para a sociedade. Existe beneficio neto se é superior a 1.
- Impacto económico indirecto: Creación de emprego, mellora do benestar, externalidades positivas e negativas, etc. Establecerase unha escala de 1 a 5 para a valoración, sendo 1 un beneficio residual e 5 un beneficio pleno para a economía local (a meirande parte da inversión repercutirá indirectamente).
- Outros beneficios non monetarios.

C. Indicadores sociais:

- Participación cidadá e gobernanza democrática: Nivel de implicación da comunidade, valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 unha participación escasa ou nula e 5 unha participación plena.
- Equidade no acceso a beneficios: Impacto nos colectivos vulnerables, valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 un impacto escaso ou nulo e 5 un impacto pleno.

D. Indicadores ambientais:

- Redución da pegada de CO₂.
- Mellora da calidade de aire: Impacto na mellora da calidade do aire, valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 un impacto escaso ou nulo e 5 un impacto pleno.
- Impacto no uso do solo: Impacto no uso do solo, valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 un impacto máximo e 5 un escaso ou nulo.

E. Indicadores técnicos:



- a. Producción estimada anual.
- b. Autoconsumo: É, do total da produción anual, aquela que é consumida pola instalación de consumo.
- c. Excedente: É, do total da produción anual, aquela que é vertida á rede.
- d. Producción específica: É a proporción de enerxía xerada anual fronte a aquela que o xerador a potencia máxima produciría sen parar nese ano. Emprégase como medida comparativa do rendemento enerxético das instalacións de xeración. Exprésase en kWh/kW, ou o que é o mesmo, horas equivalentes.
- e. Índice de autoconsumo: Porcentaxe da enerxía xerada que é autoconsumida.
- f. Cobertura da demanda: Porcentaxe da demanda que é cuberta pola instalación fotovoltaica.
- g. Potencia instalable: É a potencia máxima que a cuberta permitiría instalar.
- h. Fiabilidade do sistema, mantemento e eficiencia: Valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 para unha instalación pouco fiable e 5 para unha instalación moi fiable.
- i. Integración con almacenamento e mobilidade eléctrica: Valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 unha integración escasa ou nula e 5 unha integración pleno.

5.1.2. INFORMACIÓN DE PARTIDA E HIPÓTESES DE CÁLCULO

O estudo considera 24 edificios de diferentes tipoloxías: instalacións deportivas, instalacións culturais, dependencias municipais e centros de ensinanza. As ubicacións, así como os datos de consumo dos diferentes suministros eléctricos municipais, foron aportadas polo Concello de Ribadumia.

Realizouse unha análise das instalacións partindo dos seguintes puntos:

- Superficie útil dispoñible para a instalación de paneis solares.
- Cantidade de paneis solares que se poderían instalar.
- Potencia instalable total en cada edificio.
- Factores limitantes como orientación e sombras.

E a documentación aportada polo solicitante:

- Consumos anuais de cada un dos potenciais suministros públicos municipais participantes no proxecto (Tabla 5). A partires da enerxía total anual consumida elabórase una curva de carga horaria. Esta curva estará baseada na curva de consumo de España que publica REE, axustando o consumo total anual ó consumo

aportado. A curva real variará dependendo do consumo horario en cada momento e pode ser obtida na web da compañía distribuidora.

Tabla 5: Resumo do consumo anual dos suministros aportados

Suministro (CUPS)	Consumo [kWh/año]
ES0022000008578858XYIP	13.752
ES0022000008373668NEIP	32.379
ES0022000008134779EBIP	11.538
ES0022000009123002RQIP	274
ES0022000008208768LDIP	2.951
ES0022000004638944JSIP	3.375
ES0022000004990209ZRIP	31.504
ES0022000004990211ZAIP	1.032
ES0022000004990213ZMIP	3.324
ES0022000008300401RXIP	3.898
ES0022000004990210ZWIP	9.840
ES0022000008910515DAIP	13.761
ES0022000004990223ZSIP	57.143
ES0022000007524688SHIP	109.980
ES0022000008260312YXIP	19.360
ES0022000008327385RSIP	69.022
ES0022000004990222ZZIP	27.643
ES0022000008550445QKIP	2.365
ES0022000008325993XAIP	38.891
ES0022000008211761BNIP	13.227
ES0022000008672173LXIP	9.413
ES0022000008593197NQIP	78.095
ES0022000009090652KGIP	202

Suministro (CUPS)	Consumo [kWh/año]
ES0022000001415556MP1P	1.565
ES0022000008532765FM1P	2.589
ES0022000009131163BN1P	2.406
ES0022000008741425VD1P	17.091
ES0022000001316728DB1P	73
ES0022000008276953QE1P	4.666
TOTAL	581.358

E as premisas consideradas de partida:

- Un fogar promedia un consumo anual duns 4.000 kWh segundo o IDAE. Por outra banda, o perfil da curva pódese modelar segundo o consumo promedio das tarifas 2.0TD que elabora REE. O fogar tipo considerado consumirá esa cantidade de enerxía e seguirá ese perfil.
- Considerarase unhas perdas totais do sistema do 14% (temperatura, perdas eléctricas, sombras, etc.), valor típico en estudos desta índole. A produción real variará dependendo do deseño final da instalación (paneis, inversores, configuración do sistema, etc.), que deberá ser calculado en fase de proxecto.
- Non se considerarán cubertas con espazo dispoñible de instalación para potencias menores a 20 kWp, por mor de que os prezos unitarios de instalación aumentan significativamente para potencias baixas.
- Considérase un panel tipo de potencia 500 Wp e dimensións 2,3 x 1,15 m (2,65 m²)
- Considerarase que existe capacidade de acceso na rede de distribución para verter o excedente da instalación (compensación de excedentes).
- O prezo considerado do excedente compensado será de 0,06 €/kWh, valor medio polo día durante o último ano, segundo os datos recollidos en ESIOS (REE), para os contratos de PVPC. Para a enerxía consumida, considéranse os prezos horarios do mercado do ano 2024.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	36
		INFORME	

- Considéranse dentro do contrato de execución da instalación os custos de operación e mantemento dos dous primeiros anos, que aplicarán a partires do terceiro ano.
- Considérase unha reposición do inversor durante o período de cálculo.
- A redución da pegada de carbono valórase coa aplicación web Electricity maps⁸, que para a enerxía eléctrica consumida en España no ano 2024 situouse en 0,124 kgCO₂/kWh.

Valores das hipóteses de cálculo

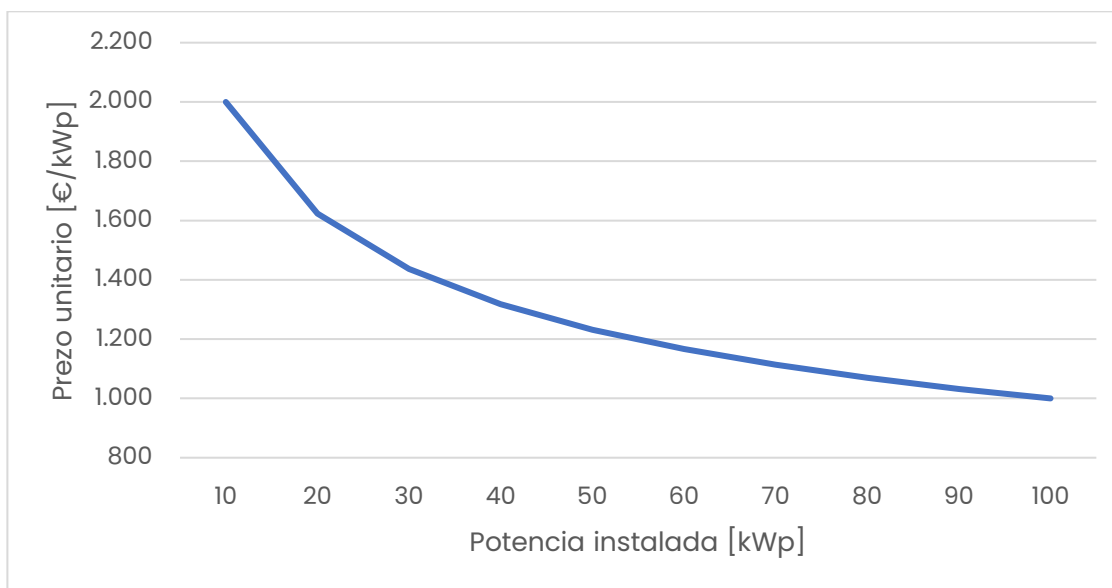
Os datos de partida concretos para o cálculo financeiro son os seguintes:

- Período de cálculo [anos]: 25⁹
- Envellecemento anual dos módulos [%]: 0,5
- Tipo de tarifa: 2.0TD con prezos indexados
- Prezos enerxía: ano 2024
- Prezo excedente [€/kWh]: 0,06
- Custo operación e mantemento (OPEX) [€/ano-kWp]: 10 (a partires do ano 2)
- IPC [%]: 2¹⁰
- Investimento inicial (CAPEX) [€/Wp]: Depende do tamaño da instalación en cada cuberta. O prezo seguirá a curva da Gráfica 3.

⁸ <https://app.electricitymaps.com/zone/ES/72h/hourly>

⁹ O período de cálculo para a inversión é de 25 anos, sen embargo, isto non significa que a vida útil da instalación sexa ese tempo. Os 25 anos é o período de garantía de potencia que soen dar os fabricantes de paneis para o seu produto, e polo tanto o que se soe empregar a efectos de período de cálculo da inversión. A vida útil real da instalación dependerá de múltiples factores (ambiente, mantemento, limpeza, etc.), pero pódese considerar que, en condicións normais, chegue ata 30-35 anos.

¹⁰ Obxectivo establecido a longo prazo de inflación do Banco Central Europeo.



Gráfica 3: Precio unitario considerado de ejecución del proyecto fotovoltaico

- Custo do capital [%]: 6,5
- Custo de reposición dos inversores (ano 13): 50.000 €
- IVE incluído.

O investimento no activo pode realizarse a través de débeda, capital propio, ou unha combinación de ambos. Para este cálculo suponse un investimento con capital propio, supoñendo un custo do capital do 6,5 %, que sae do cálculo co modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model):

$$k = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

Onde:

k: custo do capital [%]

β : media do risco do proxecto en relación ó mercado, considerado en 0,8, dado que o autoconsumo ten un risco substancialmente mais baixo que a gran xeración.

R_f : taxa libre de risco – referencia do bono español a 10 anos, situada nun 2,5 %

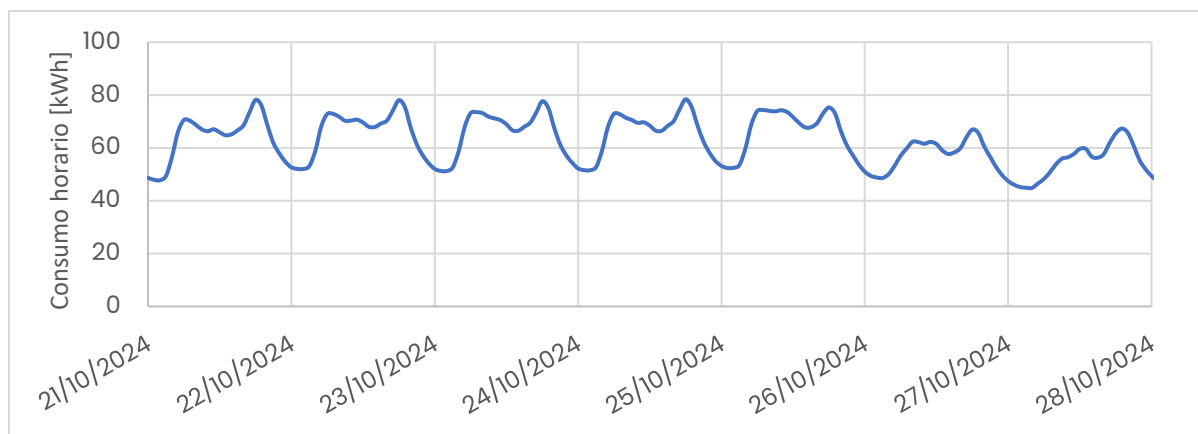
R_m : rendemento esperado do mercado [%]

$R_m - R_f$: prima de risco do mercado, considerada nun 5 %

5.2. RESULTADOS DO ESTUDO

5.2.1. ESTIMACIÓN DA CURVA DE CONSUMO

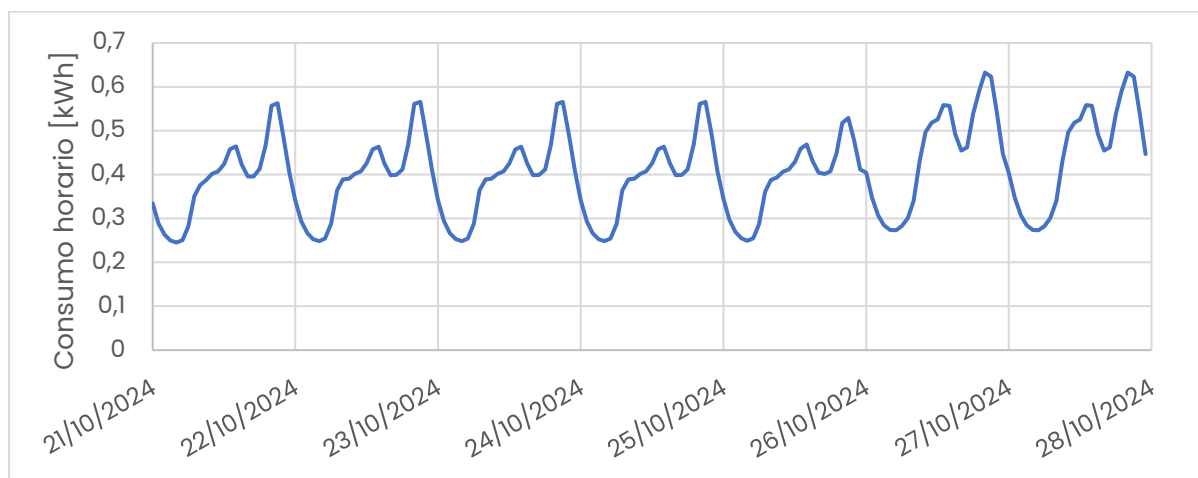
Partindo dos datos de consumo horario e a metodoloxía do apartado previo, constrúese a curva de carga horaria anual real da totalidade dos consumos municipais aportados. Representase a curva de consumo real para unha semana do mes de outubro na Gráfica 4.



Gráfica 4: Curva de consumo real dos edificios municipais

O consumo municipal anual real dos edificios facilitados é de 580 MWh, o que equivale a unha media mensual de 48,3 MWh.

Por outra banda, elabórase a curva de consumo dun fogar tipo, baseada nos datos do IDAE e de REE. Na mesma semana de outubro previamente representada, o perfil segue a Gráfica 5.



Gráfica 5: Curva de consumo dun fogar tipo

5.2.2. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

O Concello aportou un listado de referencias catastrais de parcelas de titularidade municipal. De todas as elas, existen 7 que poderían ter unha potencia instalada maior a 20 kW, e que polo tanto son as consideradas para realizar este estudo. As demais non superarían dita potencia, por diferentes motivos (superficie insuficiente, cubertas de amianto, sobreado por obstáculos locais, malas orientacións, etc.).

A continuación preséntase o dimensionamento previo sobre as cubertas dos edificios:

- **Pavillón municipal**
 - Localización: 42°29'36.9"N 8°47'16.5"W
 - Azimut Sur¹¹: 30°
 - Inclinación: 5° (coplanar¹²)
 - Producción específica (PvGIS): 1.167 h_{eq}
 - Superficie ocupada (paneis): 281 m²
 - Número de paneis: 132
 - Potencia instalable: 66 kWp
 - Producción anual: 77 MWh



Figura 5. Cuberta pavillón municipal

¹¹ O azimut dun panel solar (campo solar) é o ángulo que forma a súa orientación no plano horizontal respecto ó Sur.

¹² Nunha instalación coplanar a inclinación da cuberta e do campo solar son coincidentes.

- **Depuradora**

Consideradas 2 orientacións no mesmo edificio: orientación Leste / Oeste

- Localización: 42°30'26.0"N 8°46'27.2"W
- Azimut Sur: 78 / -102°
- Inclinação: 5° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.110 / 1.128 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 159 m^2
- Número de paneis: 60
- Potencia instalable: 30 kWp
- Producción anual: 33,6 MWh



Figura 6. Cuberta depuradora

- **CPI Julia Becerra Malvar**

- Localización: 42°30'09.9"N 8°46'18.4"W
- Azimut Sur: 8
- Inclinação: 20° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.266 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 282 m^2

- Número de paneis: 144
- Potencia instalable: 72 kWp
- Producción anual: 91,2 MWh



Figura 7. Cuberta colexio

- **Campo de fútbol a Bouza**

- Localización: 42°30'10.1"N 8°46'13.6"W
- Azimut Sur: -58
- Inclinación: 10° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.168 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 282 m²
- Número de paneis: 144
- Potencia instalable: 72 kWp
- Producción anual: 84,1 MWh



Figura 8. Cuberta campo de fútbol

- **Auditorio municipal e pavillón**

Consideradas 2 orientacións no mesmo edificio: orientación pavillón / auditorio

- Localización: 42°31'01.3"N 8°45'32.3"W
- Azimut Sur: 12 / 26
- Inclinación: 5 (coplanar) / 30 (inclinada)°
- Producción específica (PvGIS): 1.168 / 1.271 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 1.362 m²
- Número de paneis: 514
- Potencia instalable: 257 kWp
- Producción anual: 303 MWh



Figura 9. Cubertas auditorio e pavillón

- **Campo de fútbol A Senra**

Consideradas 3 orientacións no mesmo edificio: orientación 1 / orientación 2 / orientación 3.

- Localización: 42°30'59.3"N 8°45'33.9"W
- Azimut Sur: 8 / 8 / -82
- Inclinación: 5 / 10 / 5 °
- Producción específica (PvGIS): 1.169 / 1.209 / 1.124 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 792 m²
- Número de paneis: 299
- Potencia instalable: 149,5 kWp
- Producción anual: 173 MWh

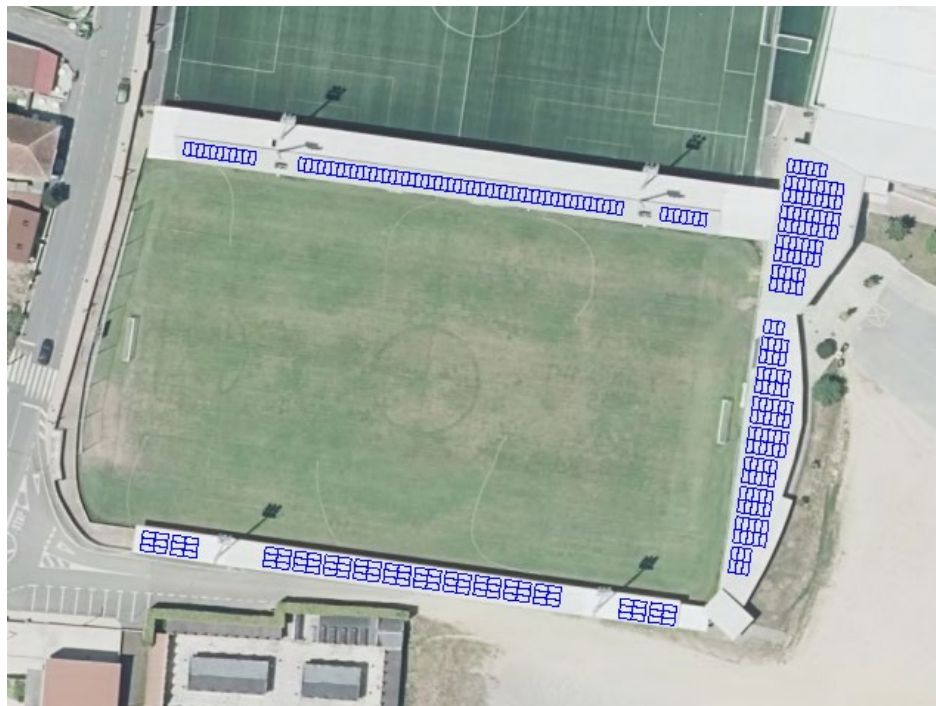


Figura 10. Cubertas campo de fútbol A Senra

- **Escola infantil**

Consideradas 2 orientacións no mesmo edificio: orientación 1 / orientación 2.

- Localización: 42°30'10.8"N 8°46'15.7"W
- Azimut Sur: -30 / -30
- Inclinación: 5 / 15 °
- Producción específica (PvGIS): 1.169 / 1.209 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 792 m²
- Número de paneis: 123
- Potencia instalable: 61,5 kWp
- Producción anual: 73 MWh



Figura 11. Cubertas escola infantil

Por outra banda, para poderse acoller ó autoconsumo colectivo é preciso estar o consumo a menos de 2 km en liña recta da xeración. As áreas cubertas polos radios de 2 km das diferentes instalacións represéntanse na Figura 10¹³. Tal como se pode apreciar, a maior parte do municipio quedaría cuberta por algunha das instalacións, se ben unha pequena zona ó Norte non entraría en ningunha. Dado que non foi posible ubicar os suministros eléctricos por falta de datos concretos, asúmese que a maior parte deles estarán nas zonas urbanas e entrarán nas áreas definidas polos radios, polo que se tomará a totalidade do consumo para o análise do balance enerxético, feito que se deberá acotar e limitar no caso de promover algunha instalación concreta das ubicacións propostas.

¹³ A data de redacción deste documento está en vigor provisionalmente o RDL 7/2025, que entre outras modificacións, aumenta o radio a 5.000 m, se ben inda debe ser aprobado no prazo máximo de 1 mes polo Congreso dos Deputados para entrar de maneira definitiva, feito que inda non se producíu.



Figura 12. Radios de 2 km para o autoconsumo colectivo

A modo de resumo, preséntanse na Tabla 2 os resultados do dimensionamento previo.

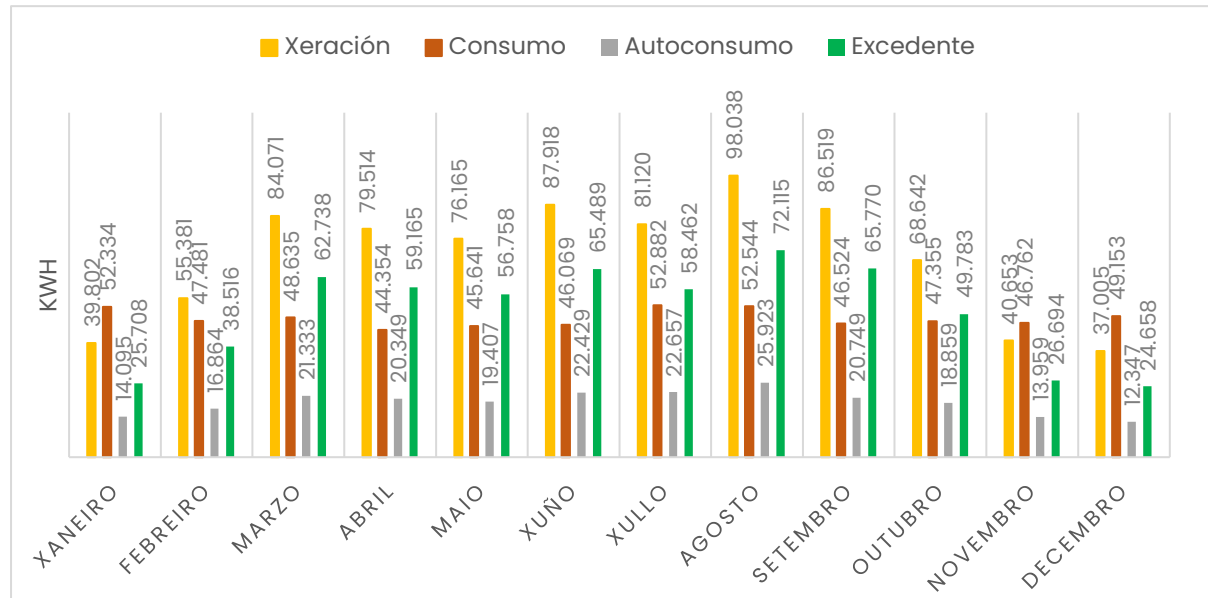
Tabla 6: Resumo da potencia instalable nos edificios municipais

Edificio	Potencia [kWp]	Producción específica [h _{eq}]	Producción anual [MWh]
Pavillón municipal	66	1.167	77,0
Depuradora	30	1.119	33,6
Colexio	72	1.266	91,2
Campo de fútbol A Bouza	72	1.168	84,1
Auditorio e pavillón	257	1.180	303,3
Campo de fútbol A Senra	149,5	1.156	172,8
Colexio infantil	61,5	1.185	72,9
TOTAL	708	1.179¹⁴	835

¹⁴ Media ponderada da produción de todos os edificios respecto da potencia considerada de instalación.

5.2.3. BALANCE ENERXÉTICO

O balance enerxético mensual, tendo en conta unicamente os consumos dos edificios municipais, refléxase na Gráfica 6. Como se pode observar, o consumo dos edificios municipais é relativamente baixo para a potencia fotovoltaica do predimensionamento, o que se reflexa nun alto excedente todo o ano, especialmente no verán.



Gráfica 6: Balance enerxético mensual (só Concello)

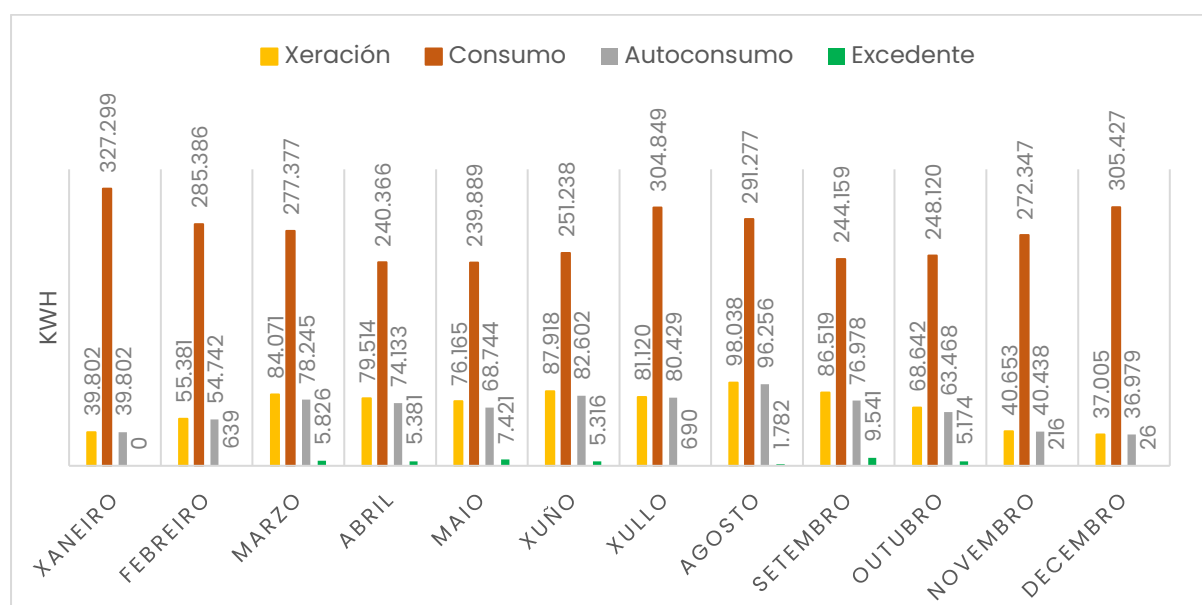
Por outra banda, o resumo global da Tabla 7 mostra que o excedente é do 72,6 %, valor moi elevado. Isto é especialmente notable nos meses de verán, onde a produción fotovoltaica é máxima e o consumo mínimo. A cobertura da demanda sitúase no 39,5 %, é dicir, que a enerxía demandada da rede reduciríase esa cantidade para esa potencia.

Tabla 7: Balance enerxético anual (só Concello)

	CONSUMO [MWh]	XERACIÓN [MWh]	EXCEDENTE [MWh]	AUTOCONSUMO [MWh]
TOTAL	580	835	606	229
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			72,6 %	27,4 %
COMERTURA DA DEMANDA				39,5 %

Segundo o comentado neste apartado, conclúese que existe potencial para incluír a fogares do municipio no autoconsumo colectivo xunto cos consumos do Concello, para a potencia máxima instalable de todas as cubertas.

Para reducir o excedente ó 5 %, poderíase incluír á comunidade enerxética un total de 677 fogares tipo. O novo balance enerxético, incluíndo no consumo total o dos edificios municipais e o dos fogares, refléxase na Gráfica 7. Pódese ver a redución significativa do excedente, sendo nulo nos meses de inverno e moi baixo nos meses de verán, o que repercute directamente no aumento da enerxía autoconsumida.



Gráfica 7: Balance enerxético mensual (Concello+fogares)

Por outra banda, o resumo global da Tabla 8 mostra que o novo excedente é do 5 %. A cobertura da demanda sitúase no 24 %, é dicir, que a enerxía demandada da rede reduciríase esa cantidade para esa potencia fotovoltaica. A enerxía producida pola fotovoltaica é a mesma, dado que non se modifica a instalación.

Tabla 8: Balance enerxético anual (Concello+fogares)

	CONSUMO [MWh]	XERACIÓN [MWh]	EXCEDENTE [MWh]	AUTOCONSUMO [MWh]
TOTAL	3.288	835	42	793
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			5,0 %	95,0 %
COMERTURA DA DEMANDA				24,1 %

5.2.4. CÁLCULO DOS INDICADORES FINANCEIROS

5.2.4.1. PREZO DA INSTALACIÓN

Dado que o caso de estudo contempla a instalación de fotovoltaica en diferentes cubertas do municipio, considérase o prezo de cada cuberta por separado, xa que non se trata dunha única instalación. A Tabla 9 resume os resultados dos prezos de instalación estimados.

Tabla 9: Resumo dos prezos de instalación por ubicación

Edificio	Potencia [kWp]	Prezo unitario [€/kWp]	Prezo instalación [€]
Pavillón municipal	66	1.130	74.580
Depuradora	30	1.440	43.200
Colexio	72	1.100	79.200
Campo de fútbol A Bouza	72	1.100	79.200
Auditorio e pavillón	257	750	192.750
Campo de fútbol A Senra	149,5	890	133.055
Colexio infantil	61,5	1.160	71.340
TOTAL	708	951,02¹⁵	673.325

5.2.4.2. CÁLCULO FINANCEIRO

Neste apartado calcúlanse os fluxos de caixa esperados no período de cálculo (Tabla 10), así como outros indicadores financeiros.

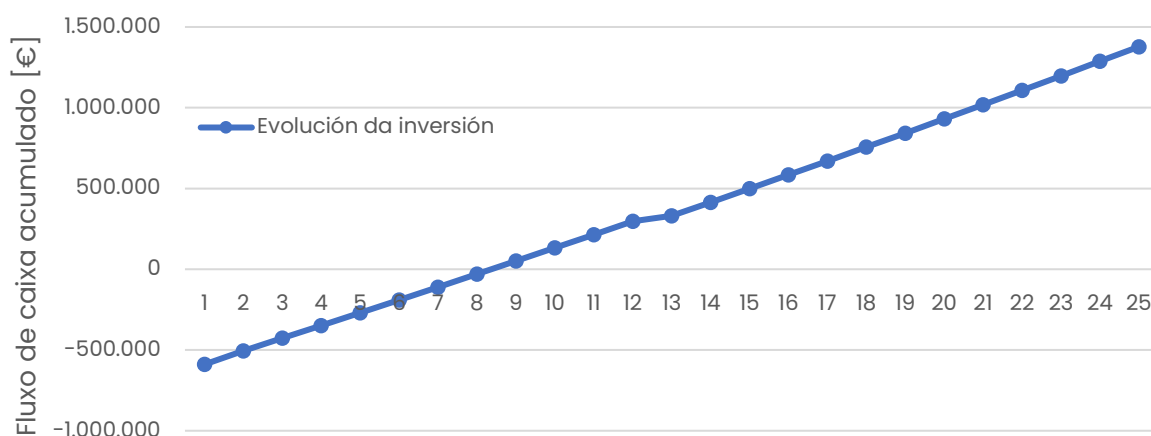
Tabla 10: Fluxos de caixa

ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]	ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]
0	-673.325	-673.325	14	83.892	414.471
1	83.940	-589.385	15	84.487	498.958

¹⁵ Media ponderada do prezo unitario de todas as instalacións respecto da potencia considerada de cada unha delas.

2	84.603	-504.782	16	85.088	584.046
3	77.761	-427.021	17	85.696	669.742
4	78.289	-348.732	18	86.309	756.051
5	78.823	-269.908	19	86.930	842.981
6	79.363	-190.546	20	87.557	930.539
7	79.907	-110.639	21	88.191	1.018.729
8	80.458	-30.181	22	88.830	1.107.559
9	81.014	50.833	23	89.475	1.197.034
10	81.577	132.410	24	90.126	1.287.160
11	82.146	214.555	25	90.782	1.377.942
12	82.721	297.276	TOTAL		1.377.942 €
13	33.303	330.580			

Na Gráfica 8 compróbase que o período de retorno da inversión é de 8 anos.



Gráfica 8: Fluxos de caixa

A modo de resumo, expóñense a continuación na Tabla 11 os resultados financeiros da inversión na instalación fotovoltaica. Tamén se recollen os resultados no caso de ser obxecto a instalación de algún tipo de subvención ou axuda, dependendo da porcentaxe do custo que cubrise esa axuda.

Tabla 11: Resultados da inversión con subvención

PORCENTAXE SUBVENCIONADA [%]	INVERTIMENTO [€]	AFORRO ACUMULADO [€]	TIR [%]	PERÍODO DE RETORNO [ano]
Sen subvención	673.325	1.377.942	11,1	8,4

PORCENTAXE SUBVENCIONADA [%]	INVESTIMENTO [€]	AFORRO ACUMULADO [€]	TIR [%]	PERÍODO DE RETORNO [ano]
20	538.660	1.512.607	14,4	6,7
30	471.328	1.579.940	16,7	5,9
40	403.995	1.647.272	19,7	5,0
50	336.663	1.714.605	23,9	4,2
60	269.330	1.781.937	30,0	3,3

5.2.5. RESUMO DOS INDICADORES

Para avaliar a viabilidade dun proxecto é fundamental considerar unha combinación de indicadores económicos, financeiros, sociais, ambientais e técnicos. Estes permiten valorar non só a rendibilidade do proxecto, senón tamén o seu impacto social e ambiental e a súa sustentabilidade a longo prazo. Entre os seus beneficios destácase que a produción fotovoltaica diminúe de forma directa as emisións asociadas á produción de electricidade.

A continuación expóñense neste apartado a totalidade dos indicadores a analizar, que se presentan na Tabla 12.

Tabla 12: Resumo de indicadores

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
Económico ¹⁶	LCOE [€/MWh]	81,4
	Custo - Beneficio	1,47
	Impacto económico [1-5]	4
Financeiro	CAPEX [€]	673.325

¹⁶ En canto a outros beneficios económicos das instalacións fotovoltaicas, podemos destacar os seguintes:

- Mellora da saúde pública
- Redución das perdas agrícolas pola mellora da calidade do aire
- Diminución do deterioro do medio natural por choiva ácida
- Incremento no valor da propiedade
- Fortalecemento da rede eléctrica local
- Redución dos conflitos polo acceso ós recursos enerxéticos
- Independencia enerxética
- Etc.

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
	OPEX [€]	266.722
	VAN [€]	313.695
	TIR [%]	11,1
	Período de retorno [ano]	8,4
Social	Participación cidadá ¹⁷ [1-5]	4
	Equidade no acceso a beneficios ¹⁸ [1-5]	4
Ambiental	Redución da pegada de CO ₂ [kg CO ₂ /ano]	103.519
	Mellora na calidade do aire ¹⁹ [1-5]	5
	Impacto no solo ²⁰ [1-5]	5
Técnico	Produción [MWh/ano]	835
	Autoconsumo [MWh/ano]	793
	Excedente [MWh/ano]	42
	Produción específica [heq]	1.179
	Índice de autoconsumo [%]	95
	Cobertura da demanda [%]	24
	Fiabilidade ²¹ [1-5]	4

¹⁷ Dado que se trata dun estudo, en principio, dun autoconsumo colectivo coa posibilidade de integración de ata 677 vivendas cun consumo tipo, a participación social é elevada, o que podería chegar a favorecer ó 30 % dos habitantes do municipio.

¹⁸ Asísumese un apoio do concello para a inclusión de fogares vulnerables no proxecto.

¹⁹ Dado que a xeración mediante enerxía fotovoltaica está practicamente libre de emisións de CO₂, redúcese de forma directa o consumo enerxético das fontes tradicionais (rede pública).

²⁰ Posto que a instalación se executa sobre cubertas existentes, é nulo.

²¹ Considérase elevada. Os paneis fotovoltaicos soen ter garantías de rendemento a 25 anos, e garantías xerais de produto de 10-15 anos. Por outra banda, os compoñentes xerais eléctricos tamén presentan alta fiabilidade (interruptores, cabreado, canalizacións, etc.). De todos os elementos da instalación, o que menor fiabilidade soe presentar é o inversor. A garantía dos inversores soe ser de 5 anos, sen prexuízo de que nalgúñas marcas poida ser maior. Ó ser un compoñente da electrónica de potencia, presenta as principais desvantaxes destes equipos, sendo especialmente sensibles ante sobretensións transitorias de tipo raio.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	53
		INFORME	

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
	Integración almacenamiento e mobilidade ²² [1-5]	1

²² Como poden ser sistemas de baterías ou instalación de recarga de vehículos eléctricos, esta instalación non está ligada directamente con ningunha destas tecnoloxías. Se ben no futuro pódese aproveitar a enerxía da fotovoltaica para realizar estas actividades, en principio non se considera, polo que a integración é nula.

6. CONCLUSIONES

Este apéndice complementa ó estudo provincial de aproveitamento de enerxías renovables na provincia de Pontevedra, particularizando o seu alcance no municipio de Ribadumia.

O municipio de Ribadumia ten na actualidade un consumo enerxético con forte dependencia de combustibles fósiles. No caso concreto da electricidade, a industria presenta un consumo superior ó residencial e servizos, acadando 11,1 GWh o último ano, o 53 % do total.

O municipio presenta un potencial de xeración renovable alto, neste apéndice valórase de xeito cuantitativo ese potencial para as tecnoloxías estudadas, partindo dos resultados do análise provincial. Este potencial varía, en maior ou menor medida, dependendo do recurso estudado e a ubicación concreta dentro do propio municipio. Se ben este estudo achega unha primeira identificación dese potencial, compre ter en conta os condicionantes concretos e o aproveitamento tecnolóxico de cada recurso para a valoración de futuros proxectos.

O estudo técnico-ambiental-territorial confirma que o municipio conta con condicións favorables para o desenvolvemento dunha comunidade enerxética, tanto polo seu potencial renovable como pola súa capacidade de integración na rede e compromiso ambiental do goberno local. A correcta planificación e execución destas medidas permitirá unha transición enerxética sostible e eficiente, garantindo beneficios tanto ambientais como sociais para o conxunto da poboación.

Da cuantificación de potencial pódense extraer as seguintes conclusións:

- **Potencial solar**

A análise confirma que o municipio posúe condicións favorables para o desenvolvemento dunha comunidade enerxética solar, tanto en cubertas de edificios municipais como en terreos dispoñibles. Coas inclinacións óptimas recomendadas e a alta irradiación global, a implantación de paneis fotovoltaicos podería xerar un importante aforro enerxético para o municipio e os seus habitantes. O municipio presenta producións específicas estimadas para instalacións en chan e en cuberta de aproximadamente 1.350 e 1.215 h_{eq} , interesantes para o desenrolo fotovoltaico. De toda a superficie de cubertas do municipio, estímase que existe espazo para instalar aproximadamente 49,4 MW, o que podería producir potencialmente 60 GWh eléctricos anuais, superior ó consumo eléctrico actual do municipio.

- **Potencial eólico**

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	55
		INFORME	

O municipio de Ribadumia non presenta áreas con potencial suficiente para o desenvolvemento a gran escala da minieólica para o autoconsumo. Por outra banda, o municipio tampouco ten zonas dentro do Plan Sectorial Eólico de Galicia, polo que non é posible a instalación de aeroxeradores para a venda de enerxía á rede.

- **Minihidráulica**

A minihidráulica non se aborda no estudo provincial por non contar cun inventario de infraestrutura hidráulica abandonada (muíños, presas, pequenos saltos hidráulicos, etc.).

- **Potencial biomasa**

O municipio extrae un equivalente enerxético nas explotacións forestais de 2.658 MWh anuais. Cabe ter en conta que este é o potencial máximo dispoñible no recurso extraído no municipio para a produción de biomasa, e non un valor de potencia concreto para a promoción dunha instalación enerxética. O análise dunha instalación de biomasa dependerá da escala do proxecto, e poderá ter en conta tanto os recursos no municipio e a súa contorna, como os da comarca ou incluso da provincia. Compre destacar tamén a importancia dunha xestión forestal sostible. Existen varias certificacións como a FSC ou a PEFC que garanten a existencia dun monte xestionado de forma sostible, se ben isto non implica que o resto da superficie forestal está xestionada de forma non sostible, pero é unha garantía de orixe do recurso forestal.

No ámbito do consumo térmico local, ten moito sentido a creación dunha comunidade enerxética que poida xestionar tarefas como o aproveitamento de biomasa xerada (aproveitamento madeireiro para o autoconsumo, residuos de procesos produtivos, etc.), compra conxunta de pelet ó por maior, compra de peletizadoras, proxectos de caldeiras compartidas, etc., entre particulares e empresas do municipio.

- **Potencial biogás**

O municipio existe un potencia de xeración térmica de biogás de 1.714 MWh anuais procedente de residuos gandeiros. A industria local, se ben é importante no caso da avícola, non é suficiente como para considerar a execución dun proxecto de xeración a grande escala. Sen embargo, unha coxeración que poida ter unha potencia contida e axustada ó residuo local xerado, que estivese asociada a un consumo eléctrico e térmico elevado (autoconsumo), é valorable.

A análise técnico-ambiental-territorial do biogás en Ribadumia evidencia un potencial a valorar derivado da súa actividade agrícola e gandeira.

- **Potencial xeotérmico**



O desenvolvemento da enerxía xeotérmica en Pontevedra representa unha oportunidade estratéxica para a transición enerxética en Galicia. A súa integración en infraestruturas residenciais, comerciais e industriais pode contribuír á sustentabilidade e á eficiencia enerxética da rexión. O recurso xeotérmico a 50 metros de profundidade no municipio é de 144 GWh, valor referencia para a promoción da xeotermia a pequena escala. Con accións como a mellora da planificación das instalacións e promoción de políticas que favorezan a súa adopción, Pontevedra pode consolidarse como unha rexión referente no aproveitamento desta fonte de enerxía renovable.

Este documento presenta tamén un **estudo de aproveitamento das cubertas de titularidade municipal** para a explotación da fotovoltaica para o autoconsumo colectivo. O estudo estima a potencia que se podería chegar a instalar en cada edificio para o aproveitamento nunha comunidade enerxética local, incluíndo tanto os consumos dos edificios municipais como os de fogares.

De todas os edificios, as ubicacións de maior interese son o pavillón municipal, a depuradora, o colexio, os dous campos de fútbol, o auditorio e a gardería, xa que permiten instalar mais potencia e diluír os custos de instalación, especialmente o auditorio.

O potencial máximo de xeración empregando os 7 edificios propostos é de 835 MWh/ano, para unha potencia de 708 kWp instalados e 1.179 h_{eq} de produción específica. Os datos amosan un potencial elevado para a promoción de instalacións solares para o autoconsumo colectivo, con bos datos de produción específica por riba de 1.100 h_{eq} en todos os casos.

Do balance enerxético pódese concluír que, para un total de 677 vivendas sumadas ó consumo público municipal, a potencia fotovoltaica axústase ás necesidades da demanda.

A instalación fotovoltaica en cuberta está completamente aliñada cos obxectivos climáticos. A enerxía producida está practicamente libre de emisións contaminantes, reducindo directamente a pegada de carbono asociada ó consumo eléctrico (104 t_mCO₂/ano), que no mix español inda ten unha importancia significativa. Esta redución tradúcese nunha mellora da calidade do aire, ao diminuír o uso de fontes convencionais, cun impacto nulo no solo.

A participación cidadá pode chegar a ser moi elevada, ó tratarse dun autoconsumo colectivo onde está incluída a administración local e un número elevado de fogares. Na medida na que se poidan incorporar todos os consumos (677 fogares) á comunidade enerxética alén dos edificios do concello, este indicador será alto. Por outra banda, a creación de emprego local tamén é moderada, debido á importación dos principais compoñentes, se ben parte do investimento repercutirá no ámbito local.

A fiabilidade dos sistemas fotovoltaicos é elevada, con garantías longas para paneis e compoñentes eléctricos, e algo menor para inversores por ser elementos máis sensibles.

Cabe destacar tamén a moi boa sinerxía que presentan as instalacións fotovoltaicas con outras tecnoloxías consideradas limpas. Ó ser unha fonte de xeración eléctrica cun comportamento moi predicible, combina moi ben con sistemas de almacenamento en baterías. Tamén presenta moi boa sinerxía con sistemas térmicos, tanto de produción de auga quente sanitaria mediante termos eléctricos ou especialmente de refrixeración. Actualmente están a desenrolarse instalacións de xeración e almacenamento asociadas a puntos de recarga para o vehículo eléctrico, de forma que se poida compatibilizar a crecente demanda coa rede existente, sen ter que facer grandes investimentos en nova infraestrutura. A xeración renovable distribuída posibilita unha mellor integración do vehículo eléctrico. Tendo insto en conta, compre analizar a posibilidade de integración da fotovoltaica con tecnoloxías de almacenamento, puntos de recarga para o vehículo eléctrico, aerotermias, caldeiras eléctricas, etc.

Compre destacar a limitación normativa de 100 kW para a compensación de excedentes, potencia a partires da cal unha instalación con excedentes debe someterse a un proceso de autorización administrativa mais complexo. Ó sobrepasar esa potencia considerárase unha instalación de produción, e non exclusivamente de autoconsumo. De todas as posibles ubicacións, aquelas que permitirían superar os 100 kW son o auditorio e pavillón e o campo de fútbol de Senra.

Este informe presenta un estudo de viabilidade partindo dunhas premisas de consumo específicas. O documento identifica un potencial en 7 edificios municipais para unha instalación de autoconsumo colectivo, sen embargo, a potencia óptima a promover para unha comunidade enerxética non ten por que axustarse ós valores reflexados. Isto dependerá da cantidade de consumos que se poidan incorporar ó autoconsumo colectivo, así como á súa demanda e a potencial consideración de outros usos como a mobilidade eléctrica. A potencia a considerar para a instalación debe axustarse ás necesidades finais que identifique o grupo promotor.

En definitiva, a implantación dunha instalación fotovoltaica en Ribadumia, promovida por unha comunidade enerxética local, preséntase como unha opción sustentable a nivel ambiental, técnico e social. O proxecto contribuiría tanto á eficiencia enerxética como á transición ecolóxica do municipio.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ASEME, CIDE, E-DISTRIBUCIÓN, E-REDES, I-DE, UFD, VIESGO, «datadis,» [En línea]. Available: <https://datadis.es/home>. [Último acceso: Maio 2025].
- [2] Instituto Galego da Enerxía, «INEGA,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.inega.gal/gl/publicacions/enerxia-en-galicia/consumo-de-enerxia>. [Último acceso: Abril 2025].
- [3] Xunta de Galicia, «SIOTUGA,» [En línea]. Available: <https://siotuga.xunta.gal/siotuga/>. [Último acceso: Maio 2025].
- [4] Oficina de Transformación Comunitaria da Deputación de Pontevedra, «Informe Provincial – Estudo Enerxético Deputación de Pontevedra,» 2025.
- [5] Instituto Nacional de Estadística, «INE,» 2021. [En línea]. [Último acceso: Abril 2025].
- [6] Instituto Geográfico Nacional, «IGN,» [En línea]. Available: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/home>. [Último acceso: Maio 2025].
- [7] Danish Energy Agency, «Global Wind Atlas,» [En línea]. Available: <https://www.globalwindatlas.info>. [Último acceso: abril 2025].
- [8] Xunta de Galicia, «Inventario Forestal Continuo de Galicia,» 2024. [En línea]. [Último acceso: Abril 2025].
- [9] Xunta de Galicia, «Sintema de indicadores da administración dixital,» [En línea]. Available: <https://indicadores-forestal.xunta.gal/portal-bi-internet/dashboard/Dashboard.action>. [Último acceso: Maio 2025].
- [10] Instituto Nacional de Estadística, «Explotaciones ganaderas por tipo de ganado,» [En línea]. Available: <https://www.ine.es>. [Último acceso: abril 2025].
- [11] Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de Argentina , «Manual del biogás».
- [12] Agencia Andaluza de la Energía, «Estudio Básico del Biogás,» 2011.
- [13] McKinsey Sustainability, «McKinsey Sustainability,» [En línea]. Available: <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/net-zero-electrical-heat-a-turning-point-in-feasibility>. [Último acceso: Maio 2025].
- [14] Instituto Galego de Estatística, «IGE,» 2022. [En línea]. Available: https://www.ige.gal/web/mostrar_actividade_estadistica.jsp?codigo=0304007. [Último acceso: abril 2025].
- [15] H. T. Nguyen, «Solar Photovoltaic Resource Assessment From The Macro Scale To The Meso Scale Using Airborne Laser Scanning Data And Open Source Tools,» 2011.
- [16] Instituto Galego de Estatística, «Censo de poblacion y viviendas,» 2011.
- [17] Xunta de Galicia, «Sistema de Indicadores da administración dixital,» 2024. [En línea]. Available: <https://indicadores-forestal.xunta.gal/portal-bi-internet/dashboard/Dashboard.action>. [Último acceso: Abril 2024].

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	59
		INFORME	

[18] Xunta de Galicia, «Informe de superficie de aproveitamentos madeireiros da Xunta de Galicia no ano 2.024,» 2024.

[19] Xunta de Galicia, «Diario Oficial de Galicia,» 2025. [En línea]. Available: https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2025/20250331/AnuncioG0766-210325-0001_es.html. [Último acceso: Maio 2025].

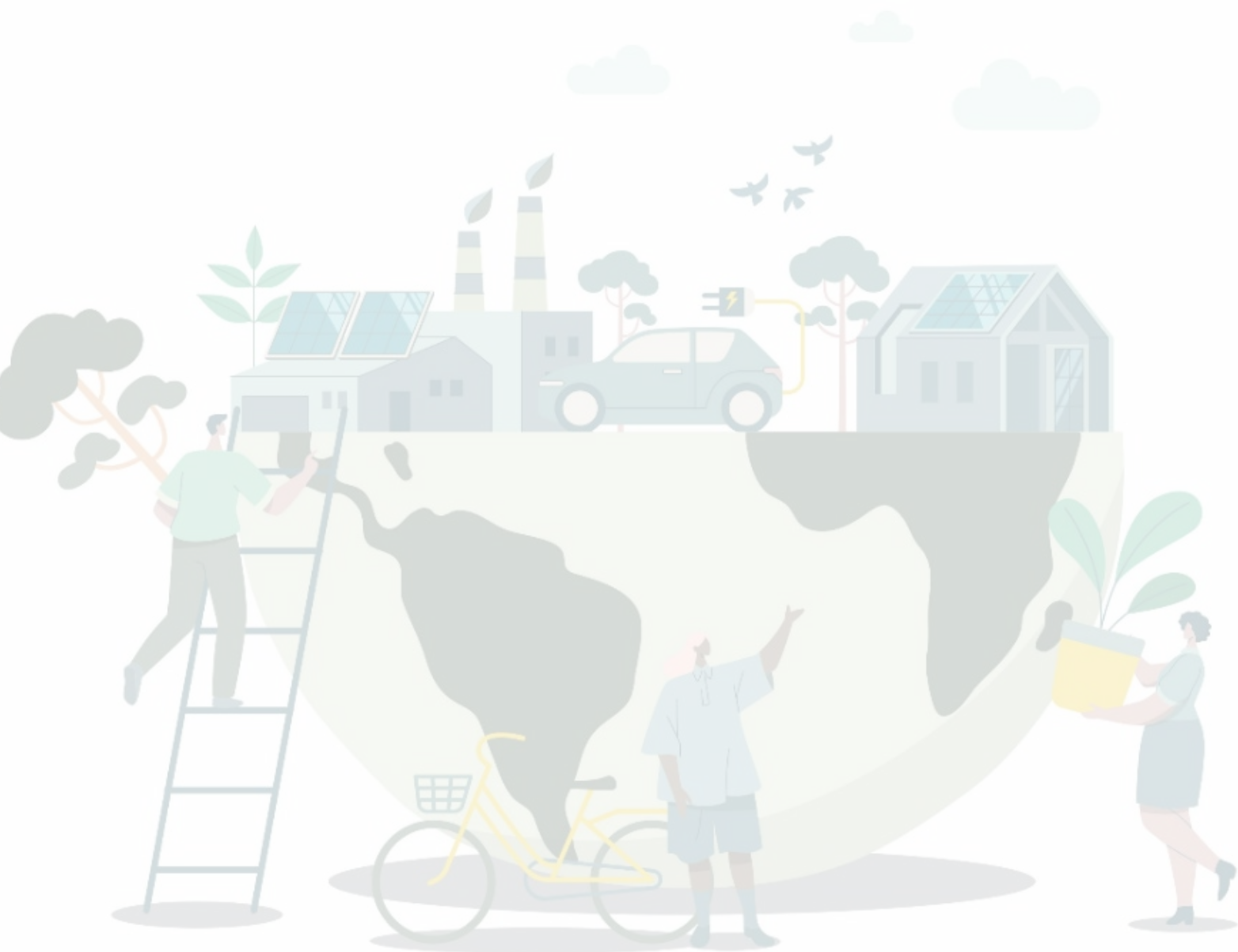


Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



+Renovables

OFICINA DE TRANSFORMACIÓN
COMUNITARIA OTC DEPO



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

