

ESTUDO PROVINCIAL-APÉNDICE 14

ESTUDO DE POTENCIAL ENERXÉTICO MUNICIPIO DE BARRO

AUTORÍA:
TELÉFONO:
CORREO:

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

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN CONTACTO:
DATA:

CONCELLO DE BARRO
Lugar Santo Antoñino, 11, 36191 Barro, Pontevedra
XULLO 2025

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	I
		ÍNDICE	

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 menos 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 TERRITORIAIS DO MUNICIPIO	4
2.2.	ECONOMÍA NO MUNICIPIO.....	5
2.3.	SOCIEDADE.....	6
2.4.	GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO	6
2.5.	DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES	10
2.6.	ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL.....	12
3.	ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL	15
3.1.	INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO	15
3.2.	AS ENERXÍAS RENOVABLES	15
3.3.	ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS	16
4.	CUANTIFICACIÓN DA POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO	21
4.1.	APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR.....	21
4.2.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE EÓLICO	24
4.3.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOMASA.....	26
4.4.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS	27
4.5.	APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE XEOTÉRMICO.....	28
4.6.	SEGUINTES PASOS	30
5.	ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS MUNICIPAIS PARA A FOTOVOLTAICA	32
5.1.	METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA.....	33
5.2.	RESULTADOS DO ESTUDO	40
6.	CONCLUSIÓNS	49
7.	BIBLIOGRAFÍA	53

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

1. OBXECTO E ALCANCE

O presente informe ten como obxectivo analizar o potencial de aproveitamento das enerxías renovables no municipio de Barro. 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		XULLO 2025	4
		INFORME	

2. CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO

2.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIAIS DO MUNICIPIO

Barro é un concello da provincia de Pontevedra, situado na comarca de Pontevedra. Limita ao norte con Moraña, ao leste con Portas, ao sur con Poio e Pontevedra, e ao oeste con Meis. A súa posición interior, pero próxima aos principais eixos de comunicación da provincia, convérteo nun territorio ben conectado coas áreas urbanas e industriais do entorno.

O municipio abrangue unha superficie de aproximadamente 38 km², cunha paisaxe predominantemente rural, na que se combinan zonas de monte, terras de cultivo e cursos fluviais. Un dos seus elementos naturais máis destacados é o río Barosa, que conforma un espazo de gran valor ambiental e turístico, cun conxunto de muíños tradicionais e unha fervenza que atrae visitantes durante todo o ano. O relevo é suave e ondulado, con altitudes moderadas, e o clima é oceánico, con abundantes precipitacións e temperaturas suaves.

Barro mantén unha economía baseada na agricultura e gandaría de pequena escala, aínda que tamén conta con pequenas e medianas empresas e un tecido comercial local. Ademais, a súa proximidade a vías principais como a AP-9 e a N-550 facilita a mobilidade e favorece o desenvolvemento de novas iniciativas vinculadas ao turismo sostible, á conservación do patrimonio natural e ao impulso das enerxías renovables.



Figura 1. Situación xeográfica municipio de Barro

O municipio consta de seis parroquias:

- Agudelo (San Martiño)
- Curro (Santa María)
- Perdecana (Santa María)
- Portela (San Mamede)
- Valiñas (San Andrés)
- Barro (San Breixo)

2.2. ECONOMÍA NO MUNICIPIO

A economía do municipio de Barro presenta un marcado carácter rural e está fortemente ligada ao seu territorio e ás actividades tradicionais. O sector primario ten aínda un peso significativo, especialmente a agricultura e a gandería de pequena escala, orientadas ao autoconsumo e á comercialización local. Son habituais os cultivos hortícolas, viñedos en zonas concretas e a cría de gando, especialmente vacún.

Nos últimos anos, o sector secundario tamén ten gañado presenza, con pequenas industrias e talleres relacionados coa carpintería, a construción e a transformación de produtos agrícolas. A localización estratéxica do municipio, próximo a vías principais como a AP-9 e a N-550, favorece o asentamento de pequenas empresas e actividades vinculadas á loxística e aos servizos.

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

O sector servizos está en crecemento, especialmente en torno ao turismo rural e de natureza, impulsado pola presenza de recursos como o Parque da Natureza da Barosa. Este espazo natural, cun conxunto de muíños tradicionais e unha fervenza espectacular, atrae visitantes e dinamiza a hostalería local. Así mesmo, a proximidade con núcleos urbanos como Pontevedra permite que moitas persoas residentes en Barro traballen fóra do municipio, xerando unha economía de carácter mixto e progresivamente diversificada.

2.3. SOCIEDADE

Barro é un municipio rural da provincia de Pontevedra que conta con arredor de 3.637 habitantes distribuídos nunha superficie de 37,6 km², o que supón unha densidade de poboación moderada con respecto da media galega. A sociedade local está marcada polo envellecemento progresivo da poboación, cunha porcentaxe importante de persoas maiores de 65 anos e unha baixa taxa de natalidade. A idade media ronda os 46 anos, e a maioría da poboación activa está ocupada en sectores tradicionais ou desprazándose diariamente a núcleos próximos como Pontevedra. O crecemento natural é negativo, o que reflicte unha tendencia demográfica común en moitos concellos do interior galego.

Desde o punto de vista económico e social, Barro presenta unha estrutura comunitaria cohesionada, cun forte vínculo co territorio e as súas parroquias. A práctica totalidade da poboación é de nacionalidade española, cunha presenza moi reducida de persoas procedentes doutros países. A renda media bruta por habitante supera os 23.000 € anuais, o que sitúa ao concello nun nivel medio dentro do contexto galego. A calidade de vida está moi vinculada ao entorno natural, á tranquilidade do medio rural e ao acceso razoable a servizos básicos e vías de comunicación que conectan Barro co resto da comarca e da provincia.

2.4. GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO

O goberno local de Barro amosa un compromiso crecente coa sustentabilidade e a eficiencia enerxética, en consonancia cos obxectivos de transición ecolóxica impulsados a nivel autonómico e estatal. Barro sitúase como un municipio que aposta por un modelo de desenvolvemento sostible, aproveitando os seus recursos naturais, promovendo o aforro enerxético e apostando pola innovación no ámbito rural. Neste apartado destácanse as medidas, estruturas e estratexias que sustentan esta visión.

➤ Estrutura do Goberno Local e Competencias en Enerxía



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



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

A estrutura do Goberno Local de Barro está organizada arredor de áreas e concellarías que, de forma coordinada, abordan os retos da transición enerxética e a xestión sostible dos recursos municipais. As principais áreas con competencias nesta materia son:

- Alcaldía e Pleno Municipal: órgano de decisión estratéxica que marca as prioridades en materia de eficiencia enerxética, mobilidade sostible e desenvolvemento rural verde.
- Concellería de Medio Ambiente e Sostibilidade: coordina accións ambientais, programas de sensibilización e proxectos vinculados ás enerxías renovables e á conservación dos espazos naturais do concello.
- Área de Urbanismo e Infraestruturas: impulsa a renovación de instalacións municipais con criterios de eficiencia enerxética, mellora do alumeadado público e integración de enerxías limpas en novas actuacións urbanísticas.
- Concellería de Desenvolvemento Local e Rural: promove proxectos innovadores vinculados ao aproveitamento dos recursos locais, como a biomasa forestal ou o uso racional da auga, e impulsa a colaboración con entidades e cooperativas enerxéticas.

Estas áreas traballan de forma transversal para implementar políticas enerxéticas eficaces, fomentar o autoconsumo e contribuír a mellorar a calidade de vida da veciñanza, consolidando a Barro como un exemplo de municipio rural comprometido cun futuro sostible.

➤ **Estratexias e Compromisos en Materia Enerxética**

O Concello de Barro vén impulsando distintas estratexias e compromisos en materia enerxética co obxectivo de avanzar cara a un modelo de desenvolvemento sostible, eficiente e respectuoso co medio ambiente. A través de actuacións concretas e unha visión a longo prazo, o municipio procura reducir a súa pegada ecolóxica, mellorar o uso dos recursos públicos e fomentar a implicación da veciñanza na transición enerxética.

O Concello de Barro adheriuse formalmente ao Pacto das Alcaldías polo Clima e a Enerxía Sostible con data 28 de marzo de 2019, consciente de que se trata dun valioso instrumento para implicar aos municipios na loita contra o cambio climático. Ao asinar este Pacto, o Concello asume, dende o eido local, os compromisos fixados pola Unión Europea de redución dun mínimo do 40% nas emisións de CO2 para 2030. Aprobou o Plan de Acción para o Clima e a Enerxía Sostible (PACES) en 2021.

Entre os principais compromisos destacan:



+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	8
		INFORME	

- Modernización do alumado público, substituíndo luminarias convencionais por tecnoloxía LED, co conseguente aforro enerxético e mellora da eficiencia, reducindo o consumo e os custos de mantemento.
- Participación en convocatorias e programas públicos relacionados coa eficiencia enerxética e o desenvolvemento sostible, en colaboración con entidades como a Deputación de Pontevedra ou o Instituto Enerxético de Galicia (INEGA), para financiar actuacións en edificios e equipamentos municipais.
- Aposta polo turismo sostible e a posta en valor dos espazos naturais, como o do río Barosa, cun enfoque de xestión responsable dos recursos enerxéticos e ambientais.
- Promoción de modelos de mobilidade sostible e segura, a través da mellora de camiños, sendas peonís e infraestruturas locais que reduzan a dependencia do vehículo privado e favorezan o desprazamento a pé ou en bicicleta.

Estas accións amosan a vontade do goberno local de Barro por liderar unha transición enerxética xusta, integradora e adaptada ao medio rural, que redunde no benestar da veciñanza e na preservación do seu patrimonio natural e paisaxístico.

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

O Concello de Barro pode xogar un papel fundamental como axente facilitador na creación dunha Comunidade Enerxética Local (CEL), actuando como impulsor, mediador e colaborador co tecido social e empresarial do municipio. Esta implicación institucional é clave para garantir que o proxecto se desenvolva de maneira eficiente, inclusiva e adaptada á realidade local.

Entre as principais accións que pode levar a cabo o goberno local destacan:

- A cesión de espazos e infraestruturas municipais, como tellados de edificios públicos ou terreos, para instalar sistemas de produción renovable (paneles solares, biomasa, etc.).
- A axilización dos trámites administrativos e licenzas, facilitando a posta en marcha de proxectos de autoconsumo colectivo por parte da comunidade.
- A captación de financiamento público, mediante a participación en programas e convocatorias de axudas estatais e europeas, como os fondos Next Generation, IDAE ou os plans do INEGA.



+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	9
		INFORME	

- A promoción da participación cidadá, organizando campañas informativas, obradoiros e encontros veciñais para dar a coñecer o modelo de comunidade enerxética e os seus beneficios.
- O apoio a consumidores vulnerables, garantindo o seu acceso a tarifas máis xustas e favorecendo a inclusión enerxética como ferramenta de loita contra a pobreza.
- A aplicación de bonificacións fiscais en impostos municipais (como o IBI, o ICIO ou o IAE) para proxectos ligados á enerxía renovable e a eficiencia enerxética.

A creación dunha comunidade enerxética en Barro encaixa perfectamente nas liñas estratéxicas do concello en materia de sostibilidade e transición ecolóxica, permitindo avanzar cara a un modelo máis democrático, participativo e resiliente no ámbito enerxético, onde a cidadanía sexa protagonista da transformación.

➤ **Oportunidades e retos**

A posta en marcha dunha Comunidade Enerxética Local e o impulso da transición enerxética no concello de Barro presentan importantes oportunidades, pero tamén retos que cómpre afrontar con planificación e consenso.

Oportunidades:

- Aproveitamento dos recursos locais: Barro dispón de espazos públicos e privados aptos para a instalación de sistemas fotovoltaicos e outras fontes renovables, como a biomasa forestal, grazas á súa ampla superficie rural e forestal.
- Mellora da economía local: A creación dunha comunidade enerxética pode xerar emprego verde, dinamizar o tecido empresarial local e reducir a factura enerxética da veciñanza, especialmente dos consumidores vulnerables.
- Fortalecemento do tecido social: O modelo participativo das comunidades enerxéticas reforza a cohesión social, fomenta a colaboración entre administracións, veciñanza e empresas, e impulsa unha nova cultura enerxética.
- Acceso a financiamento europeo e estatal: Existen múltiples liñas de axuda para o impulso das comunidades enerxéticas, como os fondos Next Generation ou os programas do IDAE, que permiten desenvolver proxectos viables e innovadores.

Retos:

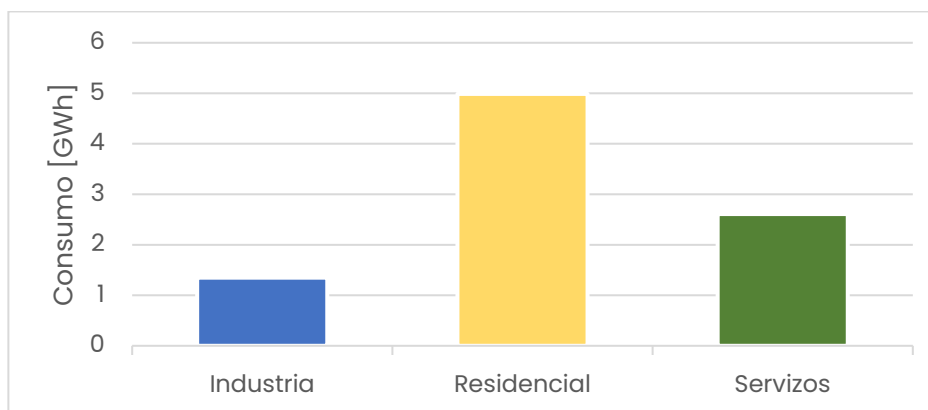


- Sensibilización e participación cidadá: É necesario informar, formar e implicar á poboación nun modelo que aínda é descoñecido para moitas persoas, especialmente no medio rural.
- Limitacións técnicas e administrativas: A burocracia, a tramitación de permisos ou a falta de persoal técnico poden dificultar o ritmo de implantación dos proxectos enerxéticos locais.
- Financiamento inicial: Aínda que existen axudas, moitas veces é preciso un investimento inicial que require coordinación entre administracións e posibles socios promotores.
- Manter o enfoque social: Garantir que a comunidade enerxética beneficie a todas as persoas, especialmente ás máis vulnerables, esixe un modelo de gobernanza transparente e inclusivo.

En definitiva, Barro conta cun contexto favorable para liderar un proxecto de transición enerxética no rural galego, sempre que se combine vontade política, compromiso veciñal e apoio técnico e financeiro.

2.5. DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES

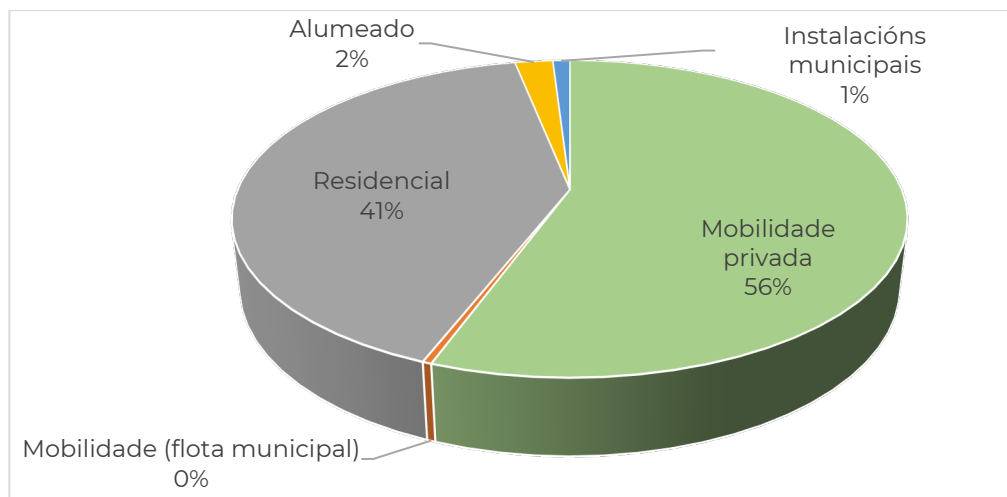
No que respecta exclusivamente ó consumo eléctrico, os datos de consumo por sectores no municipio son os recollidos na Gráfica 1, obtidos da páxina web do *datadis*.



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

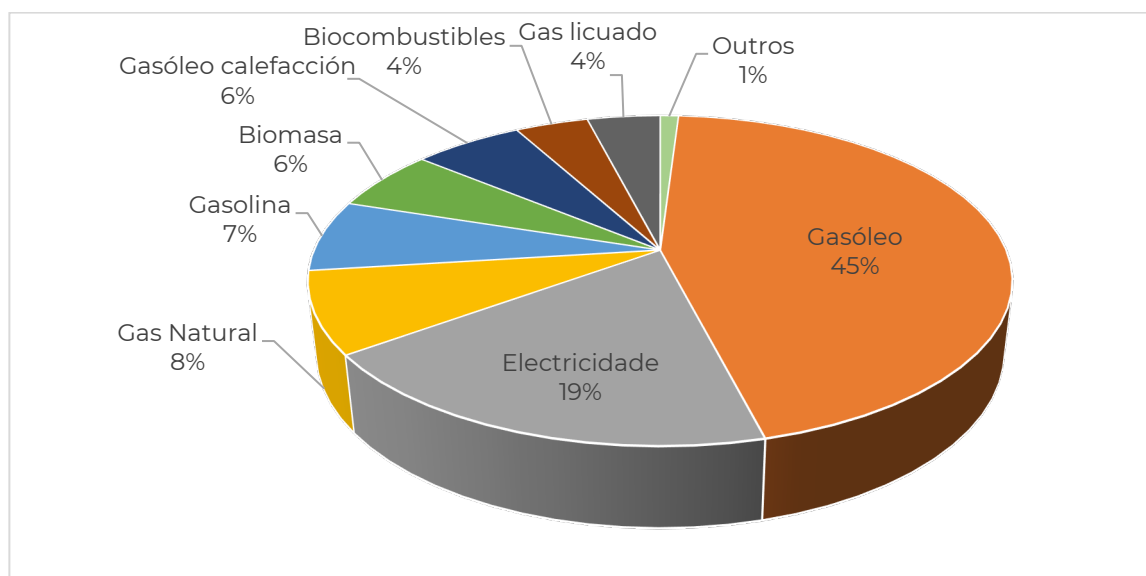
Durante o ano 2024, alcanzouse un consumo eléctrico total de 8,9 GWh no municipio, distribuído de forma pouco homoxénea en canto a sectores. O sector residencial é con diferenza o que presenta un maior consumo, o 56 % do total, fronte a un 29 e 15 % respectivamente para os servizos e a industria.

Por outra banda, o PACES do Concello de Barro recolle datos do consumo enerxético xeral do municipio, desagregado segundo o consumo como por fonte de enerxía primaria empregada. A nivel municipal o consumo total estimado no ano 2019 foi de 49,5 GWh, coa distribución por sectores que se recolle na Gráfica 2. Pódese apreciar como a mobilidade e o sector residencial presentan a meirande parte de todo consumo, cun 56 e 41 % respectivamente.



Gráfica 2: Distribución do consumo enerxético por sectores no municipio [2]

Por outra banda, o mesmo consumo pero por fonte de enerxía primaria pódese observar na Gráfica 3. Como se pode apreciar, existe un predominio dos combustibles fósiles, debido á súa importancia actualmente no transporte.



Gráfica 3: Distribución do consumo enerxético por fonte primaria no municipio [2]

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	12
		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: A rede viaria en Barro está ben desenvolvida. Pola súa área transcorre o tramo da autovía AP-9 e AG-41, que comunican o municipio co eixe atlántico e a costa respectivamente. Ademais, Barro conta con múltiples estradas provinciais que enlazan co sur da provincia e con núcleos como Meis ou Poio.
- Servizos básicos: o Concello xestiona unha moderna infraestrutura para o ciclo integral da auga, garantindo o abastecemento e saneamento adecuados tanto a nivel doméstico como na área industrial de Outeda, cun investimento plurianual e un convenio para mellora da eficiencia enerxética nas EDAR financiado con fondos FEDER/IDAE. A recollida e tratamento de residuos tamén está operativa no concello.
- Conexión á rede eléctrica: Barro está integrado na rede eléctrica galega, garantindo o subministro de enerxía a fogares, empresas e instalacións municipais.

Análise medioambiental:

O municipio de Barro conta cun valioso patrimonio natural marcado por espazos fluviais, zonas forestais e paisaxes rurais. Destaca o Parque da Natureza do Río Barosa, cunha ferverza, muíños tradicionais e bosques de ribeira, que constitúe un enclave de alto valor ecolóxico e turístico. A conservación deste espazo debe ser prioritaria en calquera planificación territorial ou enerxética.

A nivel forestal, Barro posúe amplas masas arbóreas mixtas, cun potencial de aproveitamento sostible da biomasa, aínda que cómpre garantir a conservación da biodiversidade e a prevención de incendios. Os pequenos cursos fluviais e zonas húmidas presentan tamén ecosistemas sensibles que deben ser protexidos fronte a posibles impactos derivados de instalacións enerxéticas.

Aínda que Barro non ten áreas dentro da Rede Natura 2000, a lexislación vixente obriga a evitar impactos en hábitats prioritarios ou en especies vulnerables. Ademais, o valor paisaxístico e patrimonial do municipio debe terse en conta, especialmente en áreas de solo rústico ou próximas a bens culturais, para garantir un desenvolvemento sostible e respectuoso co territorio.

Análise territorial e restricións normativas:

O Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM), vixente dende 2014, distribúe o solo en zonas urbanas, núcleos rurais e solo rústico. Nas áreas rústicas e forestais pódense implantar instalacións renovables, sempre que non entren en conflito con zonas protexidas. Os proxectos deben cumprir a regulación ambiental e respectar os límites establecidos respecto a LIC, Rede Natura e outros instrumentos de preservación territorial.

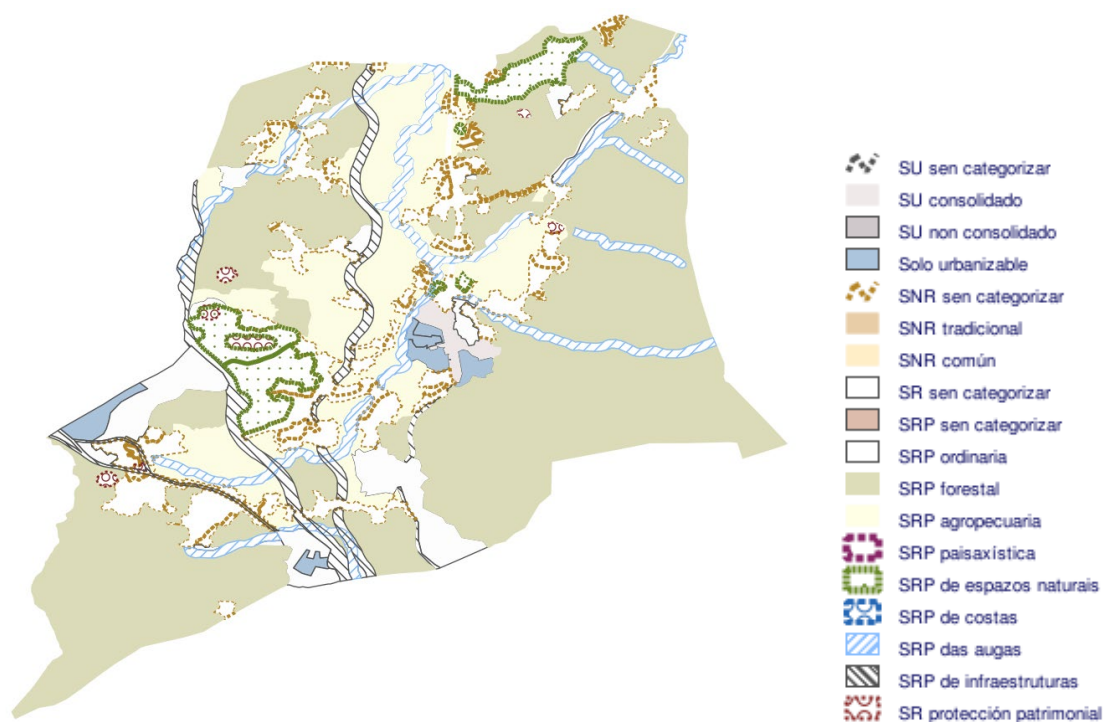


Figura 2. Planeamento urbanístico de Barro [3]

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. 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		XULLO 2025	14
		INFORME	

En resumo, Barro é un concello cunha estrutura territorial equilibrada e unha base técnica sólida que garante un acceso eficaz aos servizos básicos e ás infraestruturas eléctricas, favorecendo tanto o desenvolvemento local como a implantación de proxectos sostibles. A súa rede de comunicacións, o abastecemento e saneamento municipal, e os investimentos en eficiencia enerxética como reflicten un compromiso crecente coa transición ecolóxica.

O municipio posúe ademais un entorno natural de gran valor, con espazos como o Parque da Natureza do Río Barosa, zonas de bosque autóctono e cursos fluviais que requiren protección e xestión coidadosa. Estes recursos ambientais son unha oportunidade para o desenvolvemento rural sostible, mais tamén implican a necesidade de preservar a biodiversidade e minimizar impactos, especialmente en proxectos vinculados ás enerxías renovables.



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: Aerogeneradores 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		XULLO 2025	20
		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 kWh/kW, 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 kWh/kW, que variará dependendo do lugar concreto e as inclinacións e orientacións específicas.

Do estudo provincial extráese que a enerxía potencial específica para a comarca de Pontevedra tócase na media provincial. Por outra banda, no caso concreto do municipio de Barro, sería de 1.300 kWh/kW [4]. Barro, presentan valores promedio lixeiramente inferiores á media de Pontevedra.

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 [kWh/kW]	Potencia instalable [MW]	Potencial enerxía eléctrica [GWh/ano]
603.750	352.487	176.243	1.170	35,2	41,2

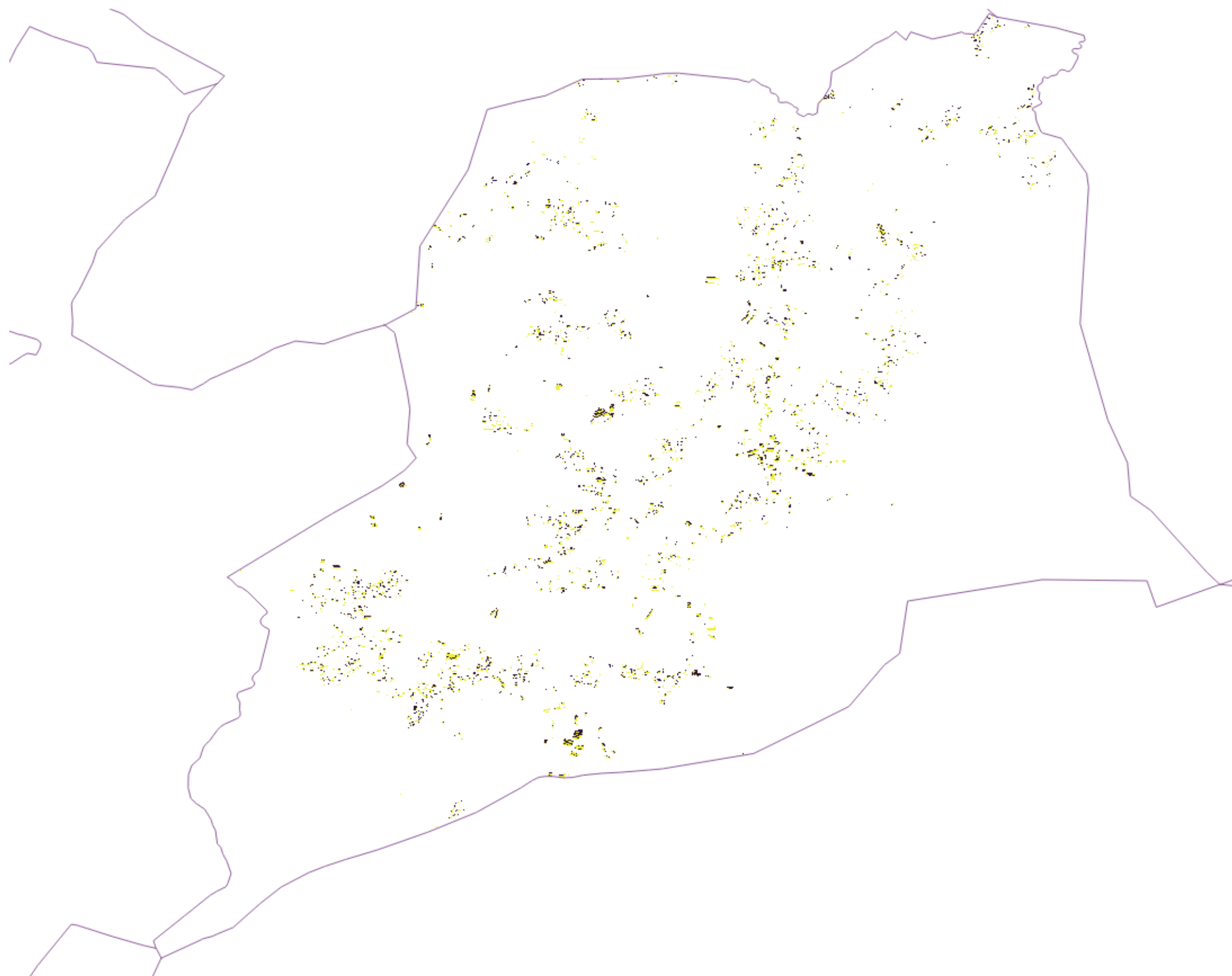


Figura 3. Cubertas no municipio segundo a orientación, Norte (negro) ou Sur (amarelo)

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 Barro inclúe zonas con certa altitude e recurso eólico elevado onde se podería avaliar a posibilidade da explotación da enerxía eólica. O municipio de Barro ten unha pequena parte ó Sur (8,98 km²) que está dentro da área de Castrove, incluída no Plan Sectorial Eólico de Galicia. A Figura 4 presenta a área dentro do Plan e os mapas de vento empregados para o cálculo do potencial eólico concreto no lugar.

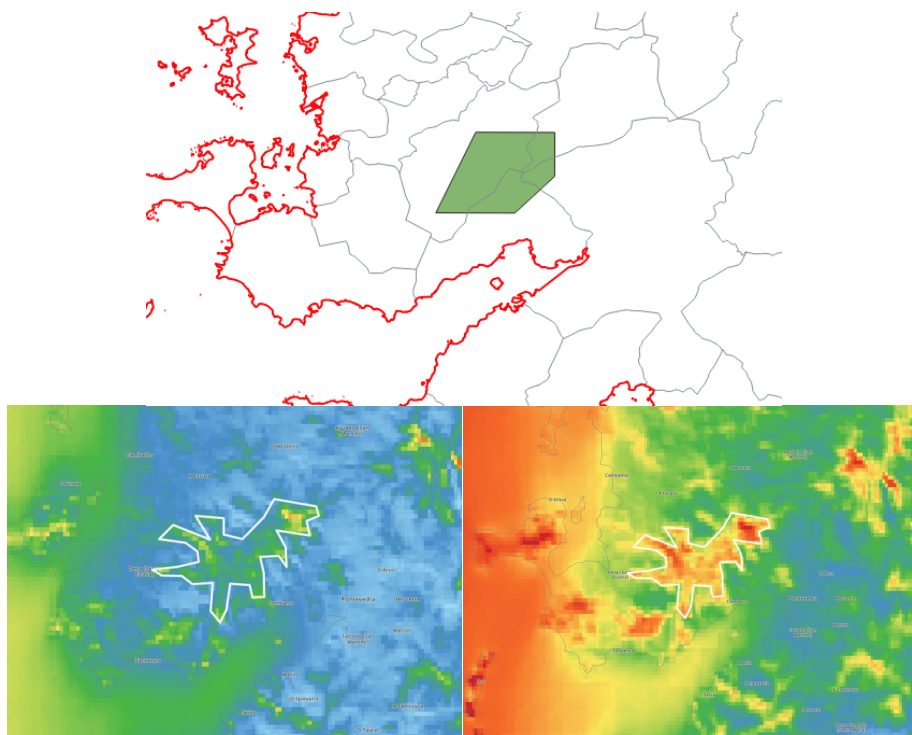


Figura 4. Densidade de potencia de vento media na área Castrove (50-150 m) [7]

O estudo de aproveitamento eólico realízase empregando dúas máquinas comerciais de referencia para a gran explotación e a minieólica, de 4200 e 100 kW respectivamente. Os resultados móstranse na Tabla 2.

Tabla 2: Potencial eólico na área de Castrove

Área de estudo	Potencia máquina [kW]	C ¹	k ²	v ³ [m/s]	AEP ⁴ [MWh/ano]	Producción específica [kWh/kW]	CF ⁵
Castrove	4.200	9,32	1,89	8,27	18.170,4	4.326,3	0,49
	100	6,36	1,57	5,71	245,7	2.457,0	0,28

O Municipio tamén presenta unha zona ó leste dentro da área do Monte Acibal, pero que xa ten un parque eólico en construción actualmente.

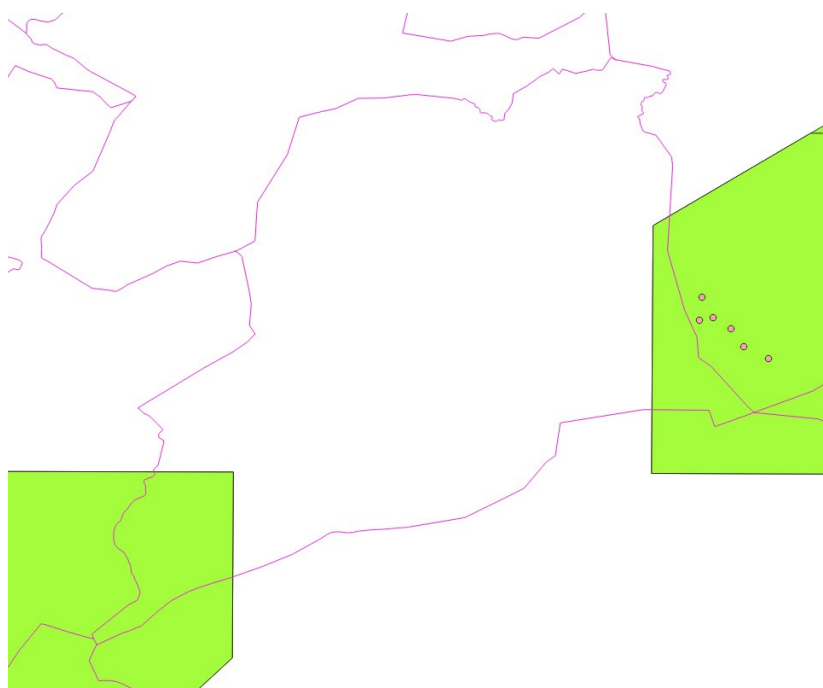


Figura 5. Áreas do Plan Sectorial Eólico de Galicia en Barro

¹ Factor de escala da distribución weibull de probabilidade de velocidade de vento.

² Factor de forma da distribución weibull de probabilidade de velocidade de vento.

³ Velocidade de vento media á altitude do eixo do buxe.

⁴ Enerxía producida anual do aerogenerador (Annual Energy Production)

⁵ Factor de capacidade (Capacity Factor). É equivalente á produción específica, pero avalía o en lugar das horas equivalentes á potencia máxima, a proporción da enerxía producida nun ano sobre a enerxía a potencia máxima segundo a capacidade da máquina. Toma valores de 0 a 1.

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 non municipio no ano 2024.
- Estímase o 25 % de aproveitamento da madeira para a produción de biomasa⁶.
- Obtense o poder calorífico da madeira de cada tipo de especie.
- Calcúlase a enerxía térmica da madeira extraída⁷.

En xeral, a comarca de Pontevedra tópose lixeiramente baixo a media provincial a efectos de volume de madeira extraída das explotacións por superficie, e en concreto o municipio de Barro ten una produción de madeira moderada-alta, con datos na media da media da comarca e provincia. Dentro das especies nas explotacións forestais, o volume de eucaliptos é moi superior ó das outras especies. 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].

⁶ 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.

⁷ Non se aplica ningún coeficiente de rendemento pola variedade tecnoloxía para o aproveitamento.

Tabla 4: 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 ¹⁰ (MWh/ano)
Aves de curral	170.860	0,06	54,4	557,7	2.827,1
Ovellas e cabras	154	2	17,7	5,5	27,6
Vacas	44	35	17,7	27,3	138,2
Porcos	13	5	11,8	0,8	3,9
TOTAL				591,2	2.996,8

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 volume 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 (T_0). 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.

¹⁰ Considérase un poder calorífico inferior de 13,89 kWh/m³ para o metano (condicións normais: 0° e 1 atm). Non se aplica ningún coeficiente de rendemento pola variedade tecnolóxica para o aproveitamento.

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

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 (38 km²), a enerxía almacenada no subsolo a diferentes profundidades recóllese na Tabla 5. 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 5: Potencial enerxético da xeotermia no municipio

Profundidade [m]	RBA [GWh]	HR [GWh] ¹¹
50	919	276
100	3.680	1.100
2.000	1,47 10 ⁶	4,41 10 ⁵
10.000	3,68 10 ⁷	1,10 10 ⁷

¹¹ Considérase un factor de recuperación do 30 %.

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

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.
- **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.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	31
		INFORME	

- **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.



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



5. ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS MUNICIPAIS PARA A FOTOVOLTAICA

Os recursos dispoñibles no territorio de Barro 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°) 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 desde 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

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 de consumo e se elabora a curva de consumo total anual.

- Entrada: Consumo eléctrico anual.
- 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: Potenciais edificios municipais para o aproveitamento fotovoltaico aportado 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 PvGIS¹², 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.

¹² 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		XULLO 2025	35
		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:



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

- 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.
- 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 as cubertas de 3 edificios diferentes, o pavillón e escola de Curro, o local social e escola de Cangrallo e o local social e escola de Agudelo. As ubicacións, así como os consumo municipais a considerar, foron aportadas polo Concello de Barro.

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:

- Edificios públicos a considerar para a ubicación da instalación fotovoltaica.
- Consumos eléctricos anuais dos edificios municipais e as súas ubicacións.

Móstranse os datos anuais por suministro na Tabla 6.

Tabla 6: Resumo do consumo anual dos suministros aportados

Suministro (CUPS)	Consumo [kWh/ano]	Considerado ¹³
ES0022000007221735EK1P	1.404	NON
ES0022000004990523GQ1P	4.173	SI
ES0022000004990521GZIP	20.882	SI
TOTAL	26.459	25.055

E as premisas consideradas de partida:

- O perfil de consumo dos suministros do concello será tal que siga a curva de consumo nacional do ano 2024, aportada por REE, axustando a enerxía total consumida ó valor previo (25 MWh/ano).
- 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

¹³ Dado que para adherirse a un proxecto de autoconsumo colectivo precísase de estar a 2.000 m de distancia da instalación de xeración, non todos os consumos cumprirían esa condición. Os consumos considerados son aqueles que cumpren esta premisa legal.

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	38
		INFORME	

contratos de PVPC. Para a enerxía consumida, considéranse os prezos horarios do mercado do ano 2024.

- 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 maps¹⁴, que para a enerxía eléctrica consumida en España no ano 2024 situouse en 0,124 kgCO₂/kWh.
- Por tratarse este dun estudo preliminar, non se realiza un estudo de sombreado próximo polo que non se teñen en conta perdas desta índole.

Valores das hipóteses de cálculo

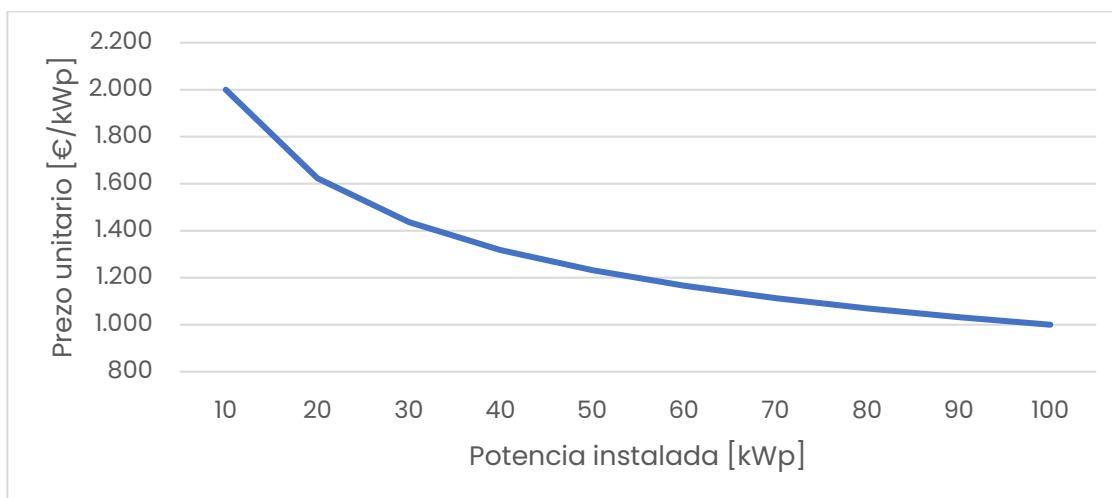
Os datos de partida concretos para o cálculo financeiro son os seguintes:

- Período de cálculo [anos]: 25¹⁵
- 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 [%]: 2¹⁶
- Investimento inicial (CAPEX) [€/Wp]: Depende do tamaño da instalación en cada cuberta. O prezo seguirá a curva da Gráfica 4.

¹⁴ <https://app.electricitymaps.com/zone/ES/72h/hourly>

¹⁵ 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.

¹⁶ Obxectivo establecido a longo prazo de inflación do Banco Central Europeo.

Gráfica 4: Prezo unitario considerado de execución do proxecto fotovoltaico¹⁷

- Custo do capital [%]: 6,5
- Custo de reposición dos inversores (ano 13): 7.000 €
- IVE non 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 [%]

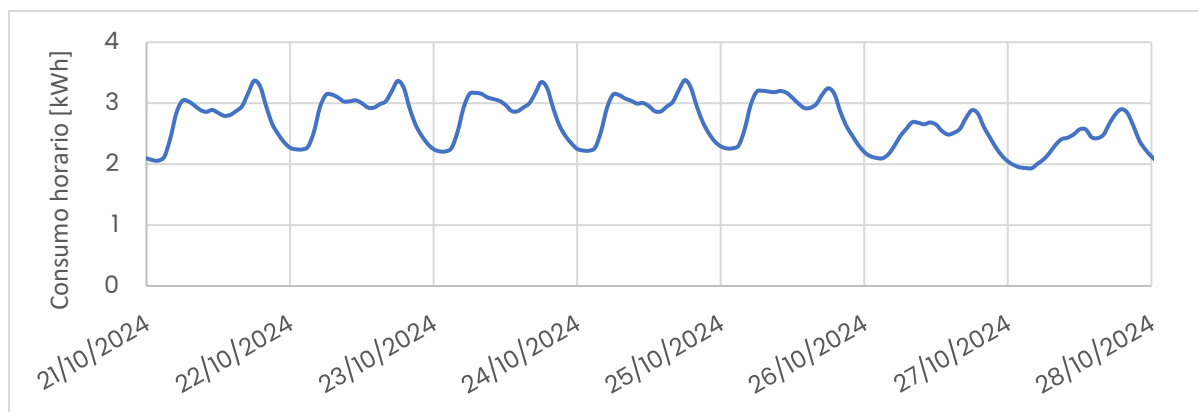
$R_m - R_f$: prima de risco do mercado, considerada nun 5 %

¹⁷ Prezo referencia baseado en datos do Cype e axustado ó contexto galego a partires de consultas realizadas a empresas galegas do sector.

5.2. RESULTADOS DO ESTUDO

5.2.1. ESTIMACIÓN DA CURVA DE CONSUMO

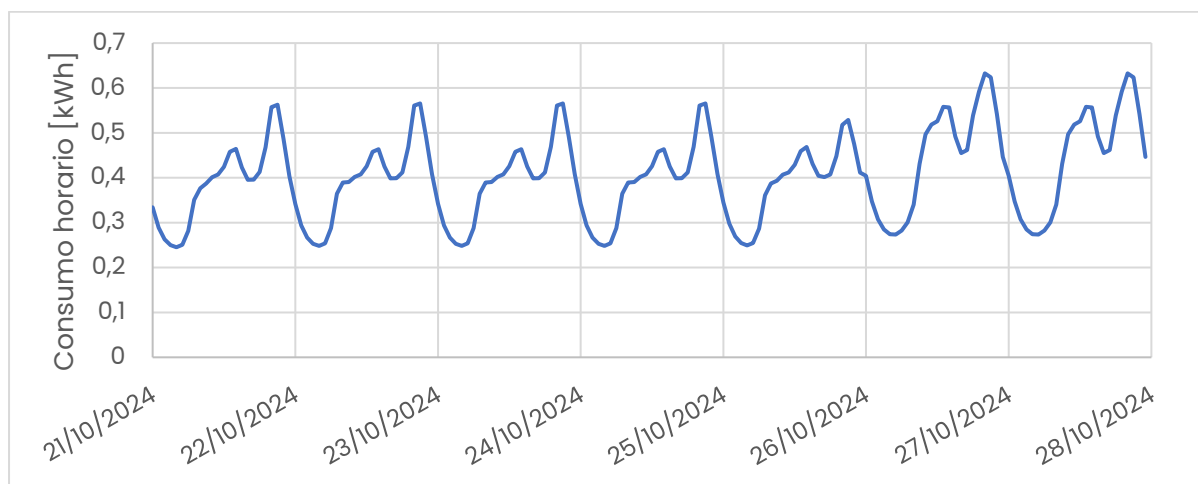
Partindo dos datos de consumo anual e a metodoloxía do apartado previo, constrúese a curva de carga horaria anual da totalidade dos consumos municipais aportados. Representase a curva de consumo estimada para unha semana do mes de outubro na Gráfica 5.



Gráfica 5: Curva de consumo estimada dos edificios municipais

O consumo municipal anual real dos edificios facilitados é de 25 MWh, o que equivale a unha media mensual de 2,1 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 6.



Gráfica 6: Curva de consumo dun fogar tipo

5.2.2. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

Os locais sociais e escolas de Cangrallo e Agudelo, así como a escola de Curro, con referencias catastrais 36002B504006970000OQ, 36002B517027600000OT e 36002A21500057, non se consideran no estudo por mor de non teren superficie suficiente (criterio de potencia instalable >20 kWp).

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

- **Pavillón de Curro**

- Referencia catastral: 36002A21500059
- Localización: 42°30'21.7"N 8°40'22.5"W
- Azimut Sur¹⁸: -75 / 105 °
- Inclinación: 5 / 5 ° (coplanar¹⁹)
- Producción específica (PvGIS): 1.122 / 1.096 kWh/kW
- Superficie ocupada (paneis): 466 m²
- Número de paneis: 176
- Potencia instalable: 88 kWp
- Producción anual: 97,6 MWh

¹⁸ O azimut dun panel solar (campo solar) é o ángulo que forma a súa orientación no plano horizontal respecto ó Sur.

¹⁹ Nunha instalación coplanar a inclinación da cuberta e do campo solar son coincidentes.



Figura 6. Cubertas pavillón municipal

A instalación cubriría un área de radio de 2.000 metros nos que os consumidores interesados se poderán integrar no proxecto da comunidade enerxética (autoconsumo fotovoltaico en cuberta). Unicamente o Sur do municipio entraría no radio, onde se incluírían os dous polígonos industriais. A Figura 7 mostra a situación dos proxectos e os radios para á adhesión a eles. Dos consumos municipais aportados, o da escola de Agudelo quedaría fóra, entrando o da escola de Cangrello e o do pavillón municipal de Curro.

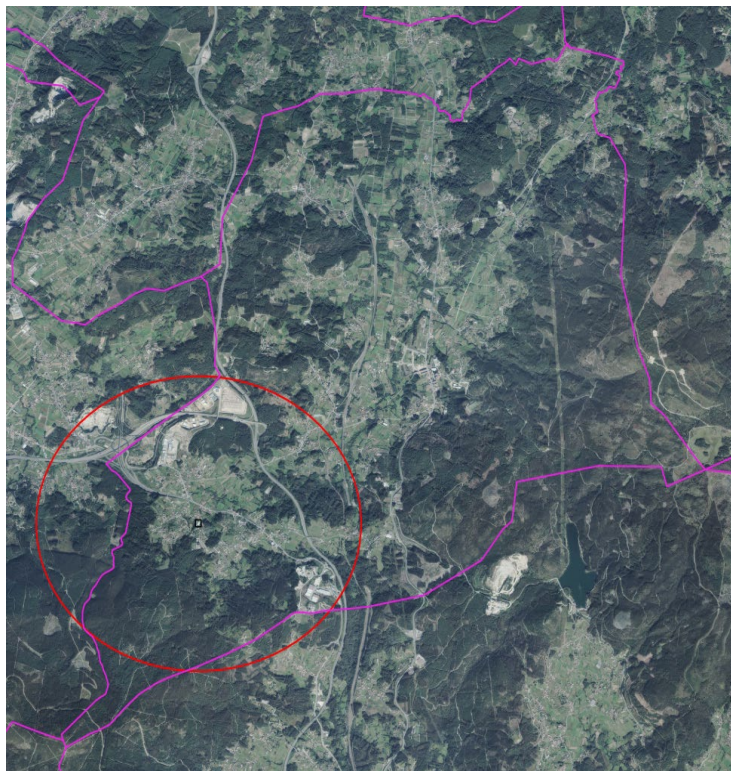
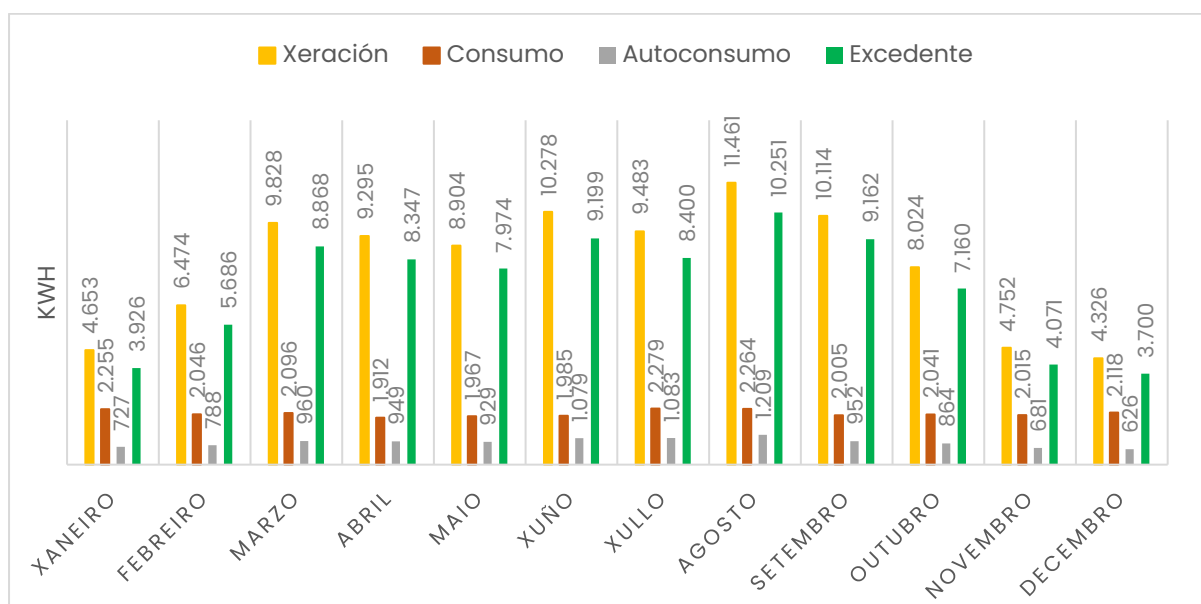


Figura 7. Radio de 2.000 m para o autoconsumo colectivo

5.2.3. BALANCE ENERXÉTICO

O balance enerxético mensual, tendo en conta unicamente os consumos dos edificios municipais, refléxase na Gráfica 7.



Gráfica 7: Balance enerxético mensual (só Concello)

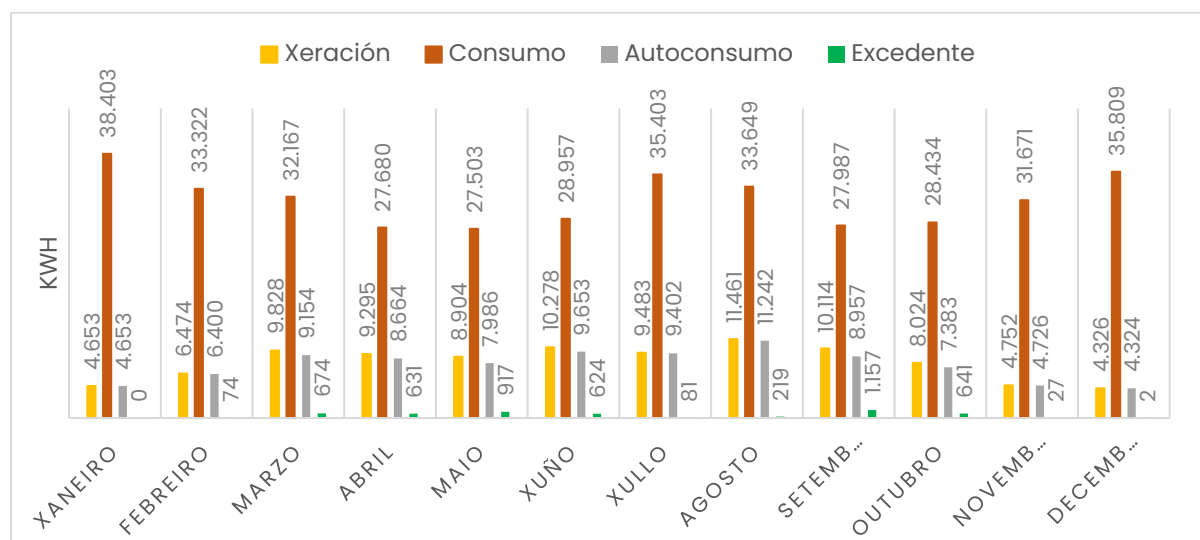
Por outra banda, o resumo global da Tabla 7 mostra que o excedente é do 89 %, valor moi elevado. Isto é especialmente notable nos meses de verán, onde a produción fotovoltaica é máxima. A cobertura da demanda sitúase no 43,4 %, é dicir, que a enerxía demandada da rede reduciríase esa cantidade para esa potencia.

Tabla 7: Balance enerxético anual (só Concello)

	CONSUMO [MWh]	XERACIÓN [MWh]	EXCEDENTE [MWh]	AUTOCONSUMO [MWh]
TOTAL	25	98	59	11
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			88,9 %	11,1 %
COMERTURA DA DEMANDA				43,4 %

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 89 fogares tipo, que representaría aproximadamente o 6 % da poboación municipal (un fogar medio na comarca de Pontevedra ten 2,56 persoas segundo o IGE). O novo balance enerxético, incluíndo no consumo total o dos edificios municipais e o dos fogares, refléxase na Gráfica 8. Pódese ver unha 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 8: 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 neste caso 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	381	98	5	93
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			5,2 %	94,8 %
COMERTURA DA DEMANDA				24,3 %

5.2.4. CÁLCULO DOS INDICADORES FINANCEIROS

5.2.4.1. PREZO DA INSTALACIÓN

O prezo de instalación considerado é de 1.040 €/kWp para o pavillón municipal, o que resulta nun prezo de instalación de 91.520 € para os 88 kWp.

5.2.4.2. CÁLCULO FINANCIERO

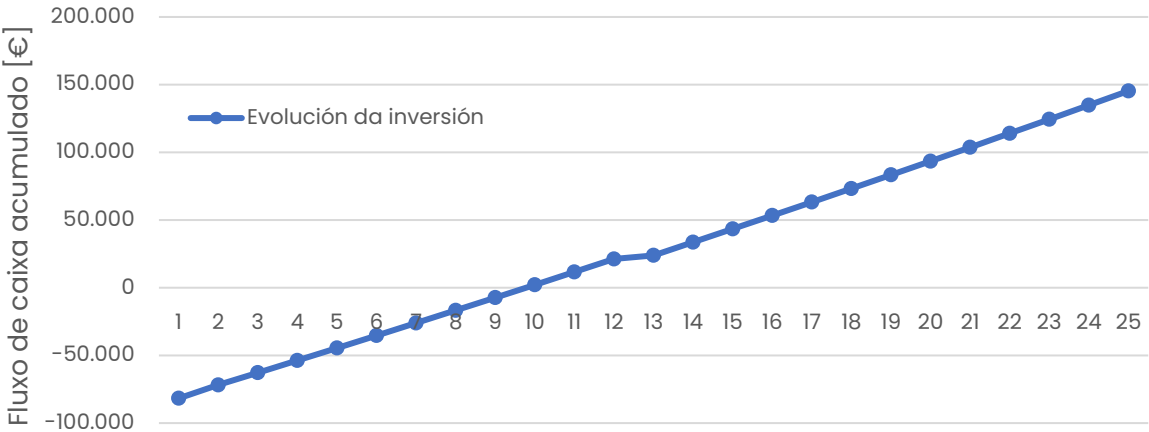
Neste apartado calcúlanse os fluxos de caixa esperados no período de cálculo (Tabla 9), así como outros indicadores financeiros.

Tabla 9: Fluxos de caixa

ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]	ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]
0	-91.520	-91.520	14	9.732	33.644
1	9.805	-81.715	15	9.800	43.444
2	9.882	-71.833	16	9.869	53.313
3	9.027	-62.806	17	9.939	63.252
4	9.088	-53.719	18	10.009	73.261
5	9.149	-44.570	19	10.080	83.340
6	9.211	-35.358	20	10.152	93.492
7	9.274	-26.085	21	10.224	103.717
8	9.337	-16.748	22	10.298	114.014
9	9.401	-7.346	23	10.371	124.386
10	9.466	2.120	24	10.446	134.831
11	9.531	11.651	25	10.521	145.353

12	9.597	21.248	TOTAL	145.353 €
13	2.664	23.912		

Na Gráfica 9 compróbase que o período de retorno da inversión é de 9 anos.



Gráfica 9: Fluxos de caixa

A modo de resumo, expóñense a continuación na Tabla 10 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 10: Resultados da inversión con subvención

PORCENTAXE SUBVENCIONADA [%]	INVERSIÓN [€]	AFORRO ACUMULADO [€]	TIR [%]	PERÍODO DE RETORNO [ano]
Sen subvención	91.520	145.353	9,0	9,8
20	73.216	163.657	12,0	7,8
30	64.064	172.809	14,0	6,9
40	54.912	181.961	16,6	5,9
50	45.760	191.113	20,2	4,9
60	36.608	200.265	25,5	3,9

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 11.

Tabla 11: Resumo de indicadores

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
Económico ²⁰	LCOE [€/MWh]	93,8
	Custo - Beneficio	1,25
	Impacto económico [1-5]	4
Financeiro	CAPEX [€]	91.520
	OPEX [€]	33.937
	VAN [€]	22.653
	TIR [%]	9
	Período de retorno [ano]	9,8
Social	Participación cidadá ²¹ [1-5]	3
	Equidade no acceso a beneficios ²² [1-5]	4

²⁰ 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.

²¹ Dado que se trata dun estudo, en principio, dun autoconsumo colectivo coa posibilidade de integración de aproximadamente un 6 % do veciños. Na medida en que se poidan incorporar á comunidade enerxética todos os veciños ou incluso ampliar a participación incluíndo novas ubicacións, este indicador será alto.

²² Asísumese un apoio do concello para a inclusión de fogares vulnerables no proxecto.

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
Ambiental	Redución da pegada de CO ₂ [kg CO ₂ /ano]	12.101
	Mellora na calidade do aire ²³ [1-5]	5
	Impacto no solo ²⁴ [1-5]	5
Técnico	Produción [MWh/ano]	98
	Autoconsumo [MWh/ano]	93
	Excedente [MWh/ano]	5
	Produción específica [kWh/kW]	1.109
	Índice de autoconsumo [%]	95
	Cobertura da demanda [%]	24
	Fiabilidade ²⁵ [1-5]	4
	Integración almacenamento e mobilidade ²⁶ [1-5]	1

²³ 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).

²⁴ Posto que a instalación se executa sobre cubertas existentes, é nulo.

²⁵ 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.

²⁶ 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 Barro.

O municipio de Barro ten na actualidade un consumo enerxético con forte dependencia de combustibles fósiles. O consumo municipal estimado alcanzou os 49,5 GWh, sendo o a mobilidade e o sector residencial os que aglomerarían a meirande parte. No caso concreto da electricidade, as vivendas presentan un consumo moi superior ó industrial e servizos, acadando o 56 % de 8,9 GWh, consumo total do último ano.

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 1.300 e 1170 kWh/kW, interesantes para o desenrolo fotovoltaico. De toda a superficie de cubertas do municipio, estímase que existe espazo para instalar aproximadamente 35,2 MW, o que podería producir potencialmente 41,2 GWh eléctricos anuais, 5 veces superior ó consumo eléctrico actual do municipio.

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	50
		INFORME	

- **Potencial eólico**

O municipio de Barro presenta zonas que poderían ser potencialmente lugares para o desenvolvemento da enerxía eólica. O municipio ten unha parte na área do monte Acibal e no monte Castrove, recollidas no Plan Sectorial Eólico de Galicia, como lugar para o desenvolvemento da gran eólica. O monte Acibal xa presenta un parque eólico en desenvolvemento. Por outra banda, o monte Castrove presenta bos datos de produción para máquinas tipo de minieólica e gran eólica elevados, con producións anuais que se estiman entre os 245 e 18.000 MWh por aeroxerador para as mellores zonas. Un único aeroxerador de gran eólica duplicaría a totalidade do consumo eléctrico municipal.

- **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 13.290 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**

No municipio existe un potencia de xeración térmica de biogás de 3.000 MWh anuais procedente de residuos gandeiros. A industria gandeira local non é suficiente como para considerar a execución dun proxecto de xeración a grande escala. Sen embargo, unha



 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	51
		INFORME	

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 Barro evidencia un potencial baixo, 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 276 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.

O potencial máximo de xeración empregando o edificio do pavillón municipal de Curro é de 98 MWh/ano, para unha potencia de 88 kWp instalados e 1.109 kWh/kW 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 kWh/kW.

Do balance enerxético pódese concluír que, para un total de 89 vivendas, equivalente aproximadamente ó 6 % da poboación municipal, 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 (12 Tm CO₂/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 (89 fogares) á comunidade

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	52
		INFORME	

enerxética alén dos edificios do concello, ou incluso se amplie o número de edificios considerados e se poidan integrar mais veciños, 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.

Este informe presenta un estudo de viabilidade partindo dunhas premisas de consumo específicas. O documento identifica un potencial no pavillón municipal de Curro 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. 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 Barro, 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] Concello de Barro, «Plan de Acción polo Clima e Enerxía Sostible,» 2021.

[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].

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

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	54
		INFORME	

- [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].
- [20] 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].

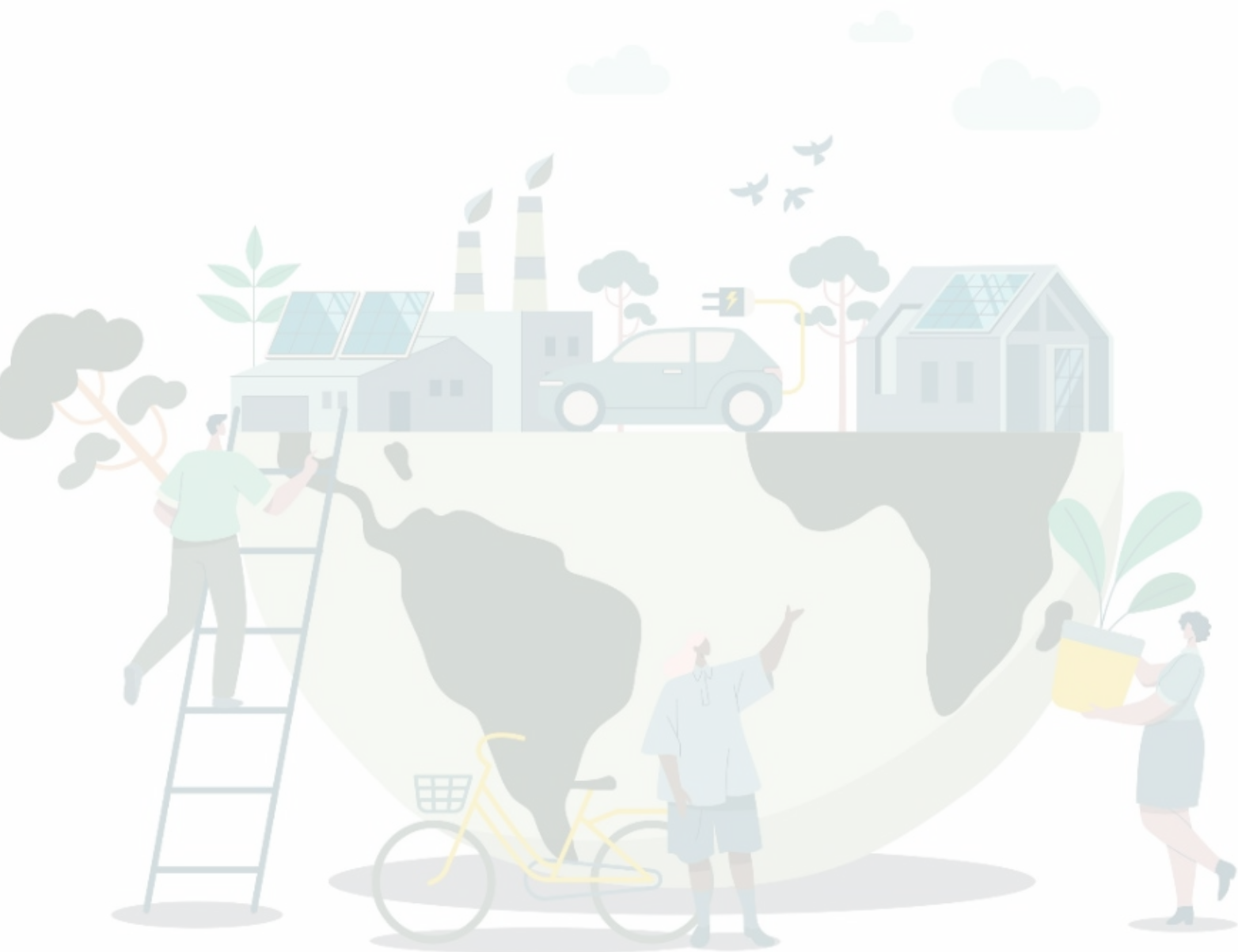


Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



+Renovables

OFICINA DE TRANSFORMACIÓN
COMUNITARIA OTC DEPO



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

