

ESTUDO PROVINCIAL-APÉNDICE 9

ESTUDO DE POTENCIAL ENERXÉTICO MUNICIPIO DE CATOIRA

AUTORÍA:
TELÉFONO:
CORREO:

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

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN CONTACTO:
DATA:

CONCELLO DE CATOIRA
Rúa do, Rúa Concello, 1, 36612 Catoira, Pontevedra
XUÑO 2025

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 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.....	5
2.4.	GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO	6
2.5.	DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES	9
2.6.	ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL.....	11
3.	ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL	14
3.1.	INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO	14
3.2.	AS ENERXÍAS RENOVABLES	14
3.3.	ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS	15
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.	SEGUINTE 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	36
6.	CONCLUSIÓN.....	45
7.	BIBLIOGRAFÍA	49

+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 Catoira. 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



2. CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO

2.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIAIS DO MUNICIPIO

Catoira é un concello situado na provincia de Pontevedra, pertencente á comarca de Caldas. Limita ao norte co municipio de Valga, ao leste con Pontecesures, ao sur con Vilagarcía de Arousa e ao oeste coa ría de Arousa.

O municipio abrangue unha superficie de aproximadamente 29,4 km² e destaca pola súa situación estratéxica na desembocadura do río Ulla, nunha zona de transición entre o medio fluvial e o marítimo. A súa costa, con xuncais e zonas húmidas, combina valores naturais e paisaxísticos cun importante legado histórico vinculado á defensa do territorio fronte ás incursións viquingas. O seu relevo é maioritariamente chan, con pequenas elevacións desde as que se divisa a ría.

Catoira é coñecida polos seus famosos Torres do Oeste, restos dunha antiga fortificación medieval que defendía o acceso polo río. Este patrimonio está fortemente vinculado á identidade local, especialmente a través da Romería Vikinga, festa de interese turístico internacional que recrea o desembarco viquingo e reforza a importancia cultural e turística do municipio.



Figura 1. Situación xeográfica municipio de Catoira

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

O municipio consta de catro parroquias:

- Abalo (San Mamed)
- Catoira (San Miguel)
- Dimo (San Pedro)
- Oeste (Santa Eulalia)

2.2. ECONOMÍA NO MUNICIPIO

A economía de Catoira, como noutros municipios da comarca de Caldas, caracterízase pola presenza de sectores tradicionais combinados cunha crecente actividade industrial. O sector primario, aínda que minoritario en termos de emprego, mantén certa relevancia, especialmente na agricultura (cultivo de millo, vide e silvicultura) e en actividades forestais. A pesca fluvial tamén tivo historicamente un papel importante, aínda que hoxe está máis vinculada ao patrimonio cultural que á economía produtiva.

A industria ten un peso significativo no municipio, concentrando unha parte importante do emprego local. A actividade industrial está vinculada á transformación da madeira, á construción e a pequenas industrias manufactureras. Catoira conta cun parque empresarial en desenvolvemento, que acolle empresas da contorna e favorece a creación de emprego. A súa localización estratéxica, preto de Vilagarcía de Arousa e con boas comunicacións cara a Santiago e Pontevedra, permite que moitos veciños se despracen a traballar a outros núcleos urbanos sen abandonar o municipio, mantendo así un equilibrio entre vida rural e actividade laboral externa.

2.3. SOCIEDADE

Catoira é un municipio de entorno a 3.268 habitantes segundo os datos de comezos de 2024, cun perfil poboacional xeralmente equilibrado entre homes e mulleres, e unha poboación envellecida na que uns 800 veciños teñen 65 ou máis anos, o que representa ao redor do 24 % da poboación total. A presenza de nenos é reducida, cunha cifra por baixo dos 500 para menores de 18 anos, e unha ampla maioría de máis de 2.000 persoas que ten entre 18 e 64 anos. A localidade non presenta un elevado grao de inmigración, tendo apenas unhas cincuenta persoas de países non europeos, o que reflicte unha sociedade de carácter tradicional e cunha forte raíces locais.



 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	6
		INFORME	

2.4. GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO

O goberno local de Catoira amosa un forte compromiso coa sustentabilidade e a eficiencia enerxética. Catoira consolídase como un municipio comprometido cun futuro enerxético sostible. Neste apartado destácanse algunhas das medidas e compromisos xa levadas a cabo, así como a estrutura municipal e as estratexias que o permitiron.

➤ **Estrutura do Goberno Local e Competencias en Enerxía**

A estrutura do Goberno Local de Catoira en materia de enerxía distribúese entre varias áreas e concellarías que colaboran para impulsar políticas de transición enerxética e coidado ambiental. As principais áreas con competencias vinculadas á enerxía e sustentabilidade son:

- Alcaldía e Pleno Municipal: órgano de dirección política que define os obxectivos estratéxicos en materia de sustentabilidade, eficiencia enerxética e acción climática.
- Concellería de Obras, Servizos e Sostibilidade: É a área principal encargada de desenvolver accións relacionadas coa mellora da eficiencia enerxética, mantemento de infraestruturas municipais e implementación de boas prácticas ambientais.
- Concellería de Participación Veciñal, Transparencia e Medio Rural: contribúe á dinamización do territorio mediante a participación cidadá, esencial para proxectos de comunidades enerxéticas e desenvolvemento sostible no ámbito rural.
- Concellería de Cultura, Turismo e Patrimonio: fomenta actividades que poñen en valor o patrimonio natural e histórico do municipio, integrando criterios de respecto ambiental e promoción do turismo sostible.
- Axencia de Desenvolvemento Local (AEDL): colabora na promoción de proxectos relacionados coa eficiencia enerxética, o emprendemento verde e a captación de fondos para accións sostibles.

Estas áreas cooperan para aplicar políticas de aforro e mellora enerxética, impulsar proxectos baseados en enerxías renovables e favorecer a creación de modelos comunitarios que reforcen a resiliencia local e a calidade de vida da veciñanza.

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

➤ **Estratexias e Compromisos en Materia Enerxética**

O Concello de Catoira está a dar pasos firmes cara a un modelo máis sustentable, impulsando medidas que contribúan á transición enerxética e á loita contra o cambio climático. A administración local ten adoptado unha serie de compromisos e estratexias orientadas á eficiencia enerxética, ao uso de fontes renovables e á promoción de boas prácticas ambientais no ámbito municipal.

O Plan de Acción de Catoira para o Clima e a Enerxía Sostible de Catoira aprobado en 2021 apoia o compromiso coa iniciativa europea "Pacto de Alcaldes polo Clima e a Enerxía", asumindo así os obxectivos de mitigación das emisións de GEI e adaptación ao cambio climático definidos no novo marco de actuación. Catoira prevé a redución para o ano 2030 das emisións dos seus edificios, instalacións, equipamentos e transporte nun 41,95 % respecto ao ano 2015, aplicando medidas dirixidas á mobilidade sostible, ao aumento da eficiencia enerxética en edificios, instalacións e equipamentos públicos, ao uso de fontes de enerxía renovables e á concienciación da poboación.

Entre os principais compromisos destacan:

- Modernización do alumeadado público, substituíndo luminarias convencionais por sistemas LED de baixo consumo enerxético, co obxectivo de reducir o consumo eléctrico e os custos asociados.
- Impulso da dixitalización e control do consumo enerxético nos edificios e instalacións municipais, co obxectivo de optimizar os recursos dispoñibles.
- Participación en programas de cooperación e financiamento europeo para proxectos relacionados coa sustentabilidade, eficiencia e innovación enerxética.
- Fomento da mobilidade sostible, a través da mellora de infraestruturas para peóns e bicicletas, así como a planificación de puntos de recarga para vehículos eléctricos.

Ademais, o Concello amosa interese pola creación dunha comunidade enerxética local, como ferramenta para democratizar o acceso á enerxía, reducir a dependencia de grandes comercializadoras e favorecer a inclusión de consumidores vulnerables. Estas actuacións forman parte dunha estratexia municipal que busca un desenvolvemento económico sostible e unha mellora da calidade de vida no territorio.

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



O Concello de Catoira desempeña un papel fundamental como facilitador e promotor na creación dunha comunidade enerxética local. O seu compromiso inclúe diversas accións clave para favorecer o desenvolvemento deste modelo sostible e participativo:

- Cesión de espazos e infraestruturas municipais para a instalación de sistemas de produción de enerxía renovable, facilitando o acceso a recursos públicos para o proxecto.
- Axilización dos trámites administrativos e permisos, simplificando os procesos para fomentar a implantación rápida e eficiente dos proxectos de autoconsumo colectivo.
- Captación de financiamento público mediante a participación en programas estatais e europeos que apoian iniciativas de enerxía limpa e comunidades enerxéticas.
- Fomento da participación cidadá a través de campañas de sensibilización, información e formación, que contribúan a implicar activamente á veciñanza no proxecto.
- Inclusión social, asegurando que o modelo da comunidade enerxética contemple a integración de consumidores vulnerables, promovendo tarifas xustas e accesibles para todos.
- Incentivos locais, como posibles bonificacións fiscais ou apoios directos, para facilitar o desenvolvemento e a sustentabilidade económica da comunidade.

Deste xeito, o Concello actúa como motor e soporte institucional, promovendo unha transición enerxética que contribúa a un modelo máis democrático, sostible e resiliente para o municipio e a súa cidadanía.

➤ **Oportunidades e retos**

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

Oportunidades:

- Aproveitamento dos recursos renovables locais, como a enerxía solar, grazas á boa exposición solar do territorio, e a biomasa procedente das zonas forestais próximas.

- Redución da dependencia enerxética exterior e mellora da resiliencia do municipio fronte ás variacións do mercado eléctrico, especialmente pola súa posición estratéxica na comarca de Caldas.
- Impulso da economía local a través do desenvolvemento de novos sectores vinculados á enerxía limpa, xerando emprego e dinamizando o tecido empresarial local, especialmente en ámbitos rurais.
- Mellora da calidade de vida da veciñanza mediante o acceso a unha enerxía máis sostible, asequible e próxima, reducindo custos e promovendo un modelo enerxético máis xusto e comunitario.

Retos:

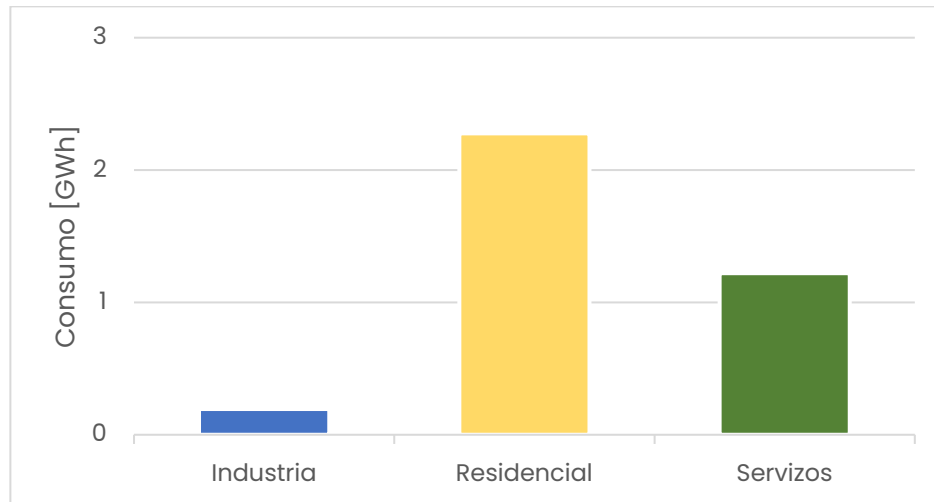
- Necesidade de obter financiamento inicial e apoio técnico especializado para o deseño e posta en marcha do proxecto, adaptado á realidade municipal e ao tecido social de Catoira.
- Superación das barreiras administrativas e burocráticas que poidan dificultar a tramitación dos proxectos de enerxía renovable e autoconsumo colectivo.
- Sensibilización e implicación activa da cidadanía e dos diversos actores locais (agricultores, pequenas empresas, colectivos veciñais) para garantir a viabilidade e éxito da comunidade enerxética.
- Definición dun modelo de gobernanza transparente e participativo que asegure unha distribución equitativa dos beneficios, incluíndo a pequenos consumidores, produtores locais, entidades públicas e empresas do municipio.

A transición cara a unha economía enerxética sustentable en Catoira representa unha oportunidade única para transformar o modelo actual de consumo e xestión da enerxía no municipio. Ao apostar pola xeración local de enerxías renovables e pola participación activa da cidadanía, Catoira poderá reducir significativamente as súas emisións de gases contaminantes e diminuír a dependencia enerxética externa, o que a fai máis resistente ás crises do mercado. Esta evolución permitirá tamén mellorar a calidade de vida das persoas residentes, promovendo un desenvolvemento económico e social baseado na innovación, a eficiencia e o respecto polo entorno natural.

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*.

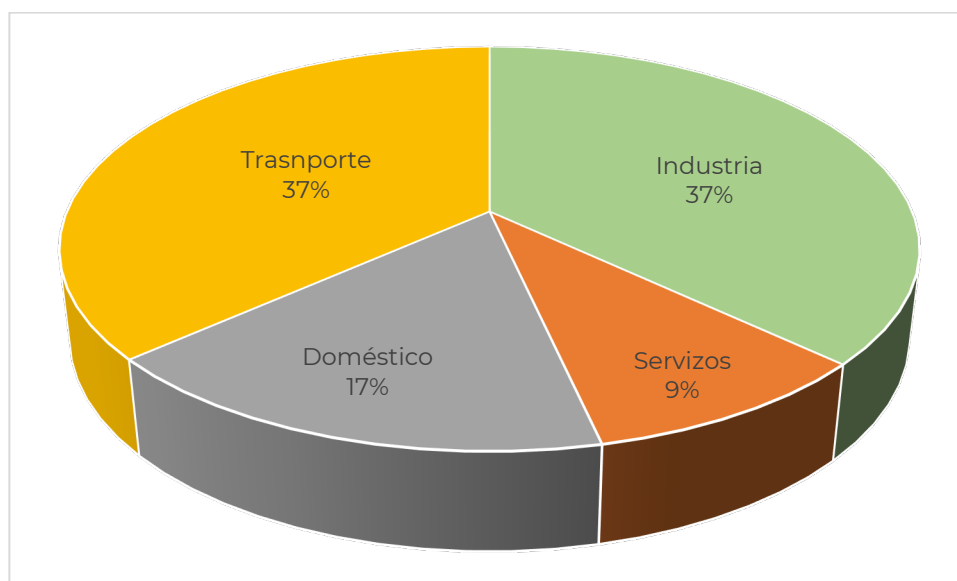




Gráfica 1: Consumo eléctrico no municipio en 2024 [1]

Durante o ano 2024, alcanzouse un consumo eléctrico total de 3,7 GWh no municipio, distribuído de forma pouco homoxénea en canto a sectores. O consumo residencial representa un 62 % do total, fronte a un 33 % dos sector servicios, bastante elevado con respecto da media provincial.

Por outra banda, a falta de datos accesibles que valoren o consumo enerxético total do municipio (térmico, eléctrico e combustibles para mobilidade), 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]

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: Polo territorio de Catoira cruzas diferentes estradas provinciais que conecta o territorio cos municipios veciños. Ademais, conta con acceso á autovía AP-9 a pouca distancia, o que lle permite comunicarse co eixe atlántico.
- Servizos básicos: O municipio dispón de instalacións para a xestión do ciclo integral da auga, garantindo o abastecemento e saneamento axeitados para a poboación e as actividades económicas locais. Tamén conta con servizos de recollida e tratamento de residuos que aseguran a correcta xestión ambiental do concello.
- Infraestruturas enerxéticas: Catoira conta cunha rede de distribución eléctrica estable e funcional, con subestacións estratexicamente situadas que permiten transformar a alta tensión en media tensión para unha distribución eficiente e fiable.
- Conexión á rede eléctrica: O municipio está integrado na rede eléctrica galega, garantindo o subministro continuo de enerxía a fogares, empresas e instalacións públicas, o que facilita a implementación de proxectos de enerxía renovable e autoconsumo colectivo.

Análise medioambiental:

O municipio de Catoira conta cunha riqueza natural relevante, con diversos espazos protexidos e ecosistemas sensibles que precisan dunha xestión ambiental responsable. Destacan as zonas húmidas próximas ao río Ulla, que teñen un papel clave na conservación da biodiversidade local e forman parte da Rede Natura 2000. Estes hábitats ofrecen refuxio a numerosas especies de fauna e flora, incluíndo algunhas de especial protección.

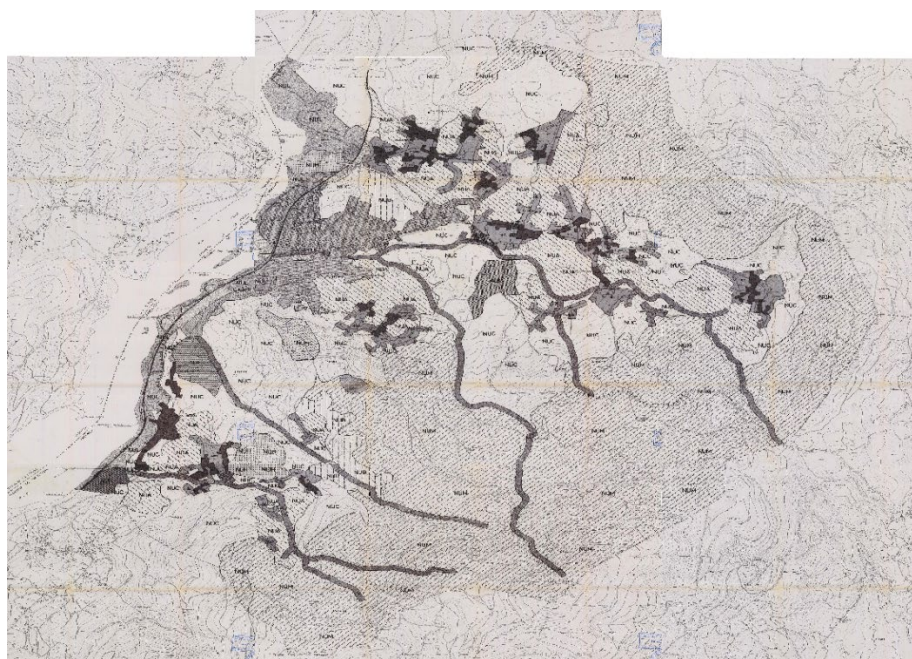
A implantación de proxectos de enerxías renovables en Catoira debe realizarse con especial coidado para evitar impactos negativos sobre estes espazos naturais, minimizando a afectación sobre hábitats prioritarios e especies sensibles. Ademais, é fundamental reducir o impacto visual e paisaxístico, especialmente en áreas rurais e núcleos históricos do municipio, preservando o valor ambiental e cultural da contorna.

Análise territorial e restricións normativas:

O territorio de Catoira caracterízase por unha paisaxe diversificada, onde se combinan zonas agrícolas, núcleos urbanos e espazos naturais de gran valor ecolóxico, especialmente nas ribeiras do río Ulla e áreas próximas ao litoral. Esta diversidade require unha planificación territorial rigurosa que teña en conta as particularidades ambientais, sociais e económicas do concello.

En canto á normativa, Catoira está suxeito a diversas leis e regulacións que afectan á implantación de proxectos enerxéticos. Destacan as normativas autonómicas de Galicia relacionadas coa ordenación do territorio, protección ambiental e usos do solo, así como a inclusión en espazos protexidos da Rede Natura 2000, que imponen restricións específicas para preservar os hábitats e especies prioritarias. Ademais, as ordenanzas municipais establecen criterios para a instalación de infraestruturas, garantindo que se respecten os valores paisaxísticos e culturais do municipio.

Estas restricións normativas deben ser consideradas de maneira estrita na planificación e desenvolvemento das comunidades enerxéticas, para asegurar a compatibilidade dos proxectos coa protección do medio ambiente e o benestar da poboación.



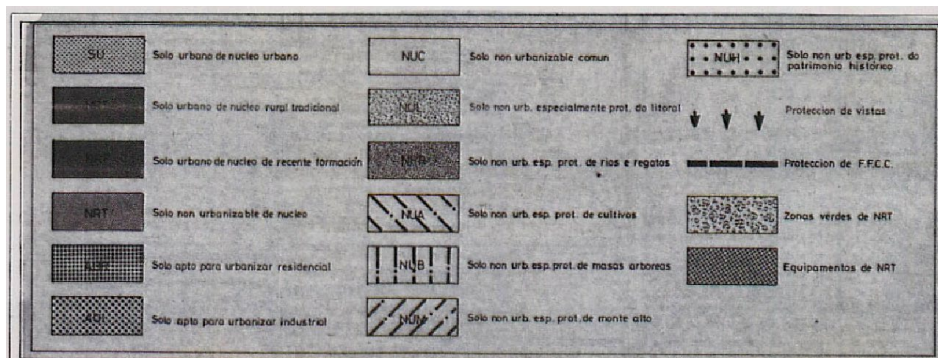


Figura 2. Planeamiento urbanístico de Catoira [3]

Para compatibilizar los usos del suelo con la implementación de instalaciones de energías renovables debe considerarse la coexistencia con otras actividades tradicionales del municipio, como la agricultura, la silvicultura y el turismo. Es esencial realizar estudios de impacto que aseguren que los nuevos proyectos no perjudiquen estas actividades ni alteren significativamente el paisaje local.

Conclusiones

Catoira amosa un territorio con fuertes potencialidades para el desarrollo de una comunidad energética local, sustentada en una infraestructura energética estable y una adecuada red viaria que facilita la conectividad con el eje atlántico. Al mismo tiempo, destaca la presencia de espacios naturales protegidos y una rica biodiversidad, que exigen una planificación respetuosa y un cumplimiento estricto de la normativa ambiental y territorial para garantizar la sustentabilidad del proyecto.

A posta en marcha dunha comunidade enerxética en Catoira debe conciliar o aproveitamento dos recursos renovables locais coa conservación do patrimonio natural e paisaxístico, asegurando así un desenvolvemento equilibrado e sostible.

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 prometedore 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 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/kWp, 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/kWp, 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 Caldas é lixeiramente superior ás 1.300 kWh/kWp para unha instalación en chan. Por outra banda, no caso concreto do municipio de Catoira, sería de 1.316 kWh/kWp [4]. Catoira, e a comarca de Caldas en xeral, presentan valores promedio lixeiramente por debaixo da media provincial, por mor de ubicarse a latitudes maiores (mais ó Norte).

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, estimárase 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 [m²]	Superficie cubertas Sur [m²]	Superficie útil total FV [m²]	Produción específica corrixida [kWh/kWp]	Potencia instalable [MW]	Potencial enerxía eléctrica [GWh/ano]
495.243	279.144	139.572	1.184	27,9	33,1

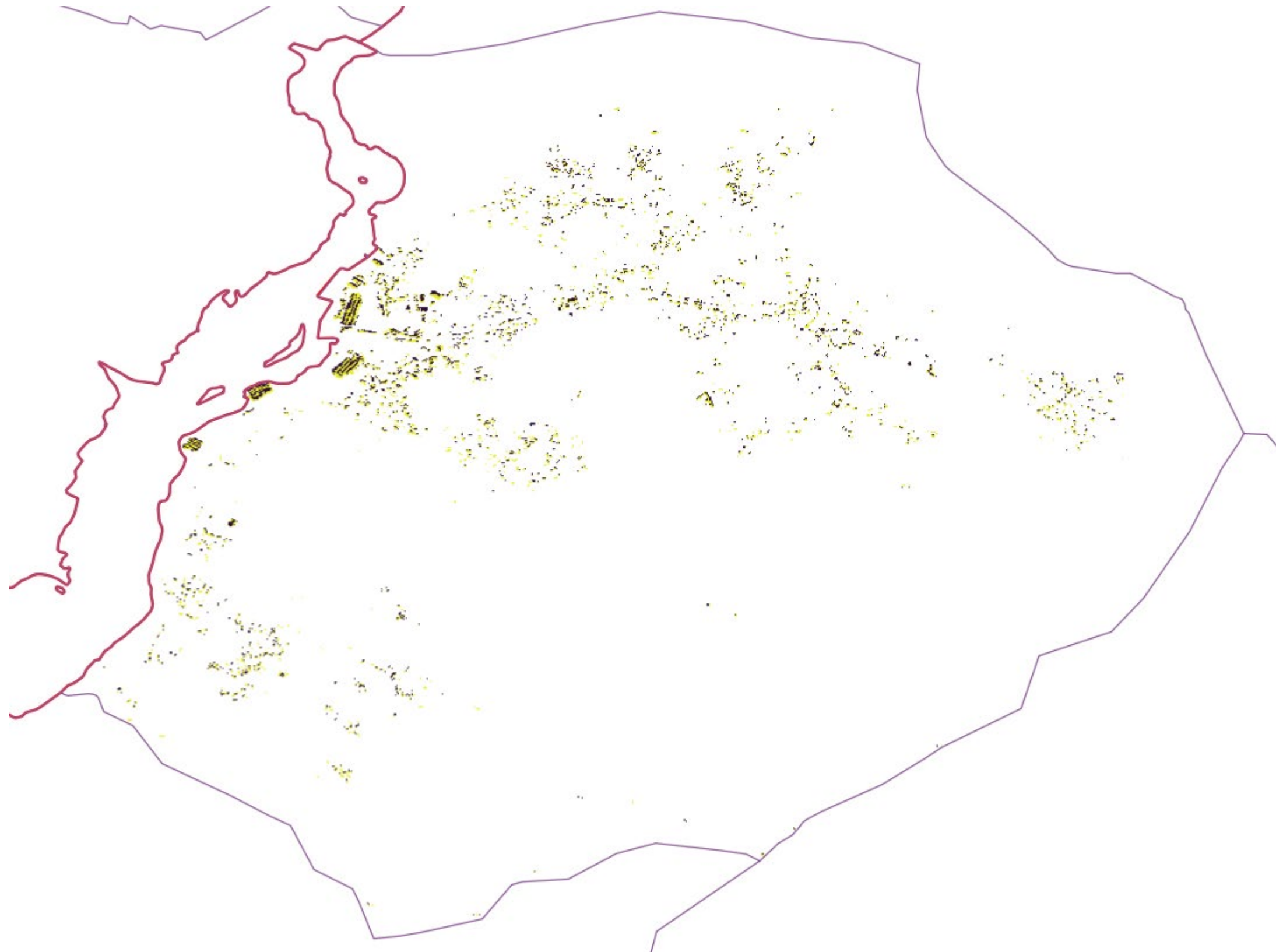


Figura 3. Cubertas no municipio segundo a orientación, Norte (negro) ou Sur (amarelo)

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 Catoira inclúe zonas con certa altitude e recurso eólico elevado onde se podería avaliar a posibilidade da explotación da enerxía eólica. O municipio de Catoira ten unha zona ó Nordeste (8,75 km²) que está dentro da área de Fonte Fecha, 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.

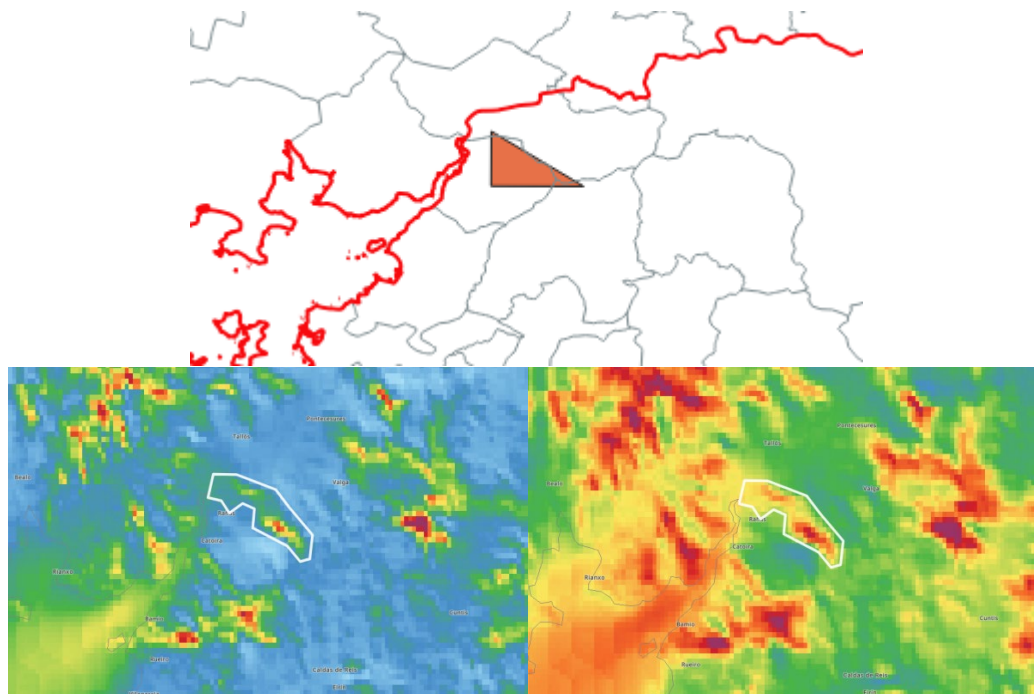


Figura 4. Densidade de potencia de vento media na área Fonte Fecha (50-150 m) [7]

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 Fonte Fecha

Área de estudo	Potencia máquina [kW]	C ¹	k ²	v ³ [m/s]	AEP ⁴ [MWh/ano]	Producción específica [kWh/kWp]	CF ⁵
Fonte Fecha	4.200	9,86	2,16	8,73	20.066,4	4.777,7	0,55
	100	6,47	1,69	5,78	250,9	2.509,9	0,29

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.

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.

- 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 Caldas tópase dentro da media provincial a efectos de volume de madeira extraída das explotacións por superficie, e en concreto o municipio de Catoira ten una produción de madeira moderada, con datos dentro da media provincial. Dentro das especies nas explotacións forestais, o volume de eucalipto é substancialmente superior ó de outras especies explotadas. 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].

Tabla 3: Potencial enerxético da biomasa no municipio

Volume total extraído ⁸ [m³/ano] [9]	Volume coníferas [m³/ano] [9]	Volume eucalipto [m³/ano] [9]	Volume outras frondosas [m³/ano] [9]	Volume extraído para a biomasa ⁹ [m³/ano]	Potencial enerxía térmica [MWh/ano]
16.004	5.446	10.467	91	4.001	14.482

4.4. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS

O biogás preséntase como unha alternativa sostible para a xeración enerxía en España, e particularmente en Galicia, caracterizada pola súa actividade agropecuaria e a dispoñibilidade de residuos orgánicos susceptibles de ser aproveitados. O potencial do biogás vén determinado pola cantidade de residuos agrícolas, gandeiros e agroindustriais dispoñibles para a súa transformación en biometano, unha fonte enerxética renovable con múltiples aplicacións. Neste apartado analízase a potencial de xeración enerxética a partires do recurso do biogás, empregando como base o análise do informe provincial.

⁶ Aproximadamente un 25 % da medeira 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 tecnolóxico pola variedade tecnolóxica para a explotación do recurso.

⁸ Volume total de madeira extraída no municipio no ano 2024 segundo os indicadores forestais da Xunta de Galicia.

⁹ Aplicando o 25 % sobre o volumen total extraído.

O biogás obtense a partir da descomposición de materia orgánica, e pódese producir fundamentalmente a través de residuos derivados das explotacións agrarias e gandeiras e a da quinta fracción. Sen embargo, a fonte fundamental que se considera neste análise é exclusivamente a procedente do gando, dado que é, con diferencia, a que maior volume presenta.

A comarca de Caldas presenta un potencial de xeración de biogás de orixe gandeiro moderado-baixo con respecto do resto da provincia. No caso concreto de Catoira, os datos do INE de cabezas de gando en explotacións reflexan tradúcense nun escaso potencial, dos mais baixos da provincia.

O estudo provincial ten en conta os residuos orgánicos procedentes das explotacións gandeiras, que segundo a súa orixe animal podemos clasificar en aves de curral, ovellas e cabras, vacas e porcos.

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	73	0,06	54,4	0,2	1,2
Ovellas e cabras	46	2	17,7	1,6	8,3
Vacas	18	35	17,7	11,2	56,5
Porcos	0	5	11,8	0,0	0,0
TOTAL				13	66

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 partir do recurso xeotérmico, empregando como base o análise do informe provincial.

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 do recurso.

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.

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

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, tómase 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, tómase 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 (29,4 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	717	215
100	2.870	860
2.000	1,15 10 ⁶	3,44 10 ⁵
10.000	2,87 10 ⁷	8,60 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

¹¹ Considérase un factor de recuperación do 30 %.

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

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.
- **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 Catoira 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 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

Dado que non se aporta consumo municipal, nin público nin privado, para elaborar unha curva de carga suponse o consumo medio dunha vivenda en España. Suporase o consumo medio segundo o IDAE, de 4.000 kWh/ano, e a forma da curva das tarifas 2.0TD segundo ESIOS (REE) do ano 2024. O número de vivendas considerado será tal que o excedente da instalación fotovoltaica se limite ó 5 %.

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.

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.

¹² https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/

- 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 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:

A. Indicadores financeiros:

- a. Investimento total no activo (CAPEX).
- b. Gastos de operación e mantemento (OPEX).
- c. 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.
- d. 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.
- e. Taxa Interna de Retorno (TIR): Custo do capital para o cal o VAN sería cero.
- f. Período de retorno ou *payback period*: Período estimado no que se espera recuperar o investimento inicial.

B. Indicadores económicos

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

- a. Custo nivelado da Electricidade (LCOE): Custo estimado da enerxía xerada polo sistema durante a vida útil establecida para a instalación.
- b. Relación custo-beneficio: Relación entre os beneficios e os custos para a sociedade. Existe beneficio neto se é superior a 1.
- c. 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).
- d. Outros beneficios non monetarios.

C. Indicadores sociais:

- a. 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.
- b. 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:

- a. Redución da pegada de CO₂.
- b. 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.
- c. 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.
- 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 almacenamiento 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 4 edificios municipais diferente natureza. As ubicacións foron aportadas polo Concello de Catoira.

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 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. Considerase un tamaño medio de fogar na comarca de Caldas de 2.63 habitantes/fogar, segundo datos do IGE.
- 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

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	34
		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 maps¹³, 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. Non se realiza un cálculo de sombras, senón un unha avaliación básica das mesmas.

Valores das hipóteses de cálculo

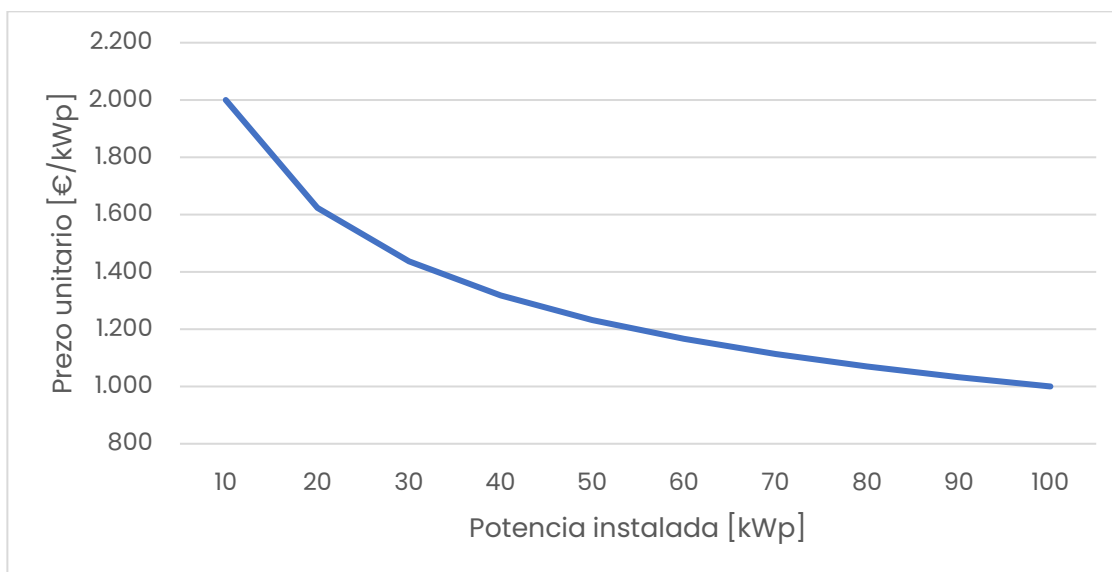
Os datos de partida concretos para o cálculo financeiro son os seguintes:

- Período de cálculo [anos]: 25¹⁴
- 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 [%]: 2¹⁵
- Investimento inicial (CAPEX) [€/Wp]: Depende do tamaño da instalación en cada cuberta. O prezo seguirá a curva da Gráfica 3.

¹³ <https://app.electricitymaps.com/zone/ES/72h/hourly>

¹⁴ 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.

¹⁵ Obxectivo establecido a longo prazo de inflación do Banco Central Europeo.

Gráfica 3: Prezo unitario considerado de execución do proxecto fotovoltaico¹⁶

- Custo do capital [%]: 6,5
- Custo de reposición dos inversores (ano 13): 5.000 €
- 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 [%]

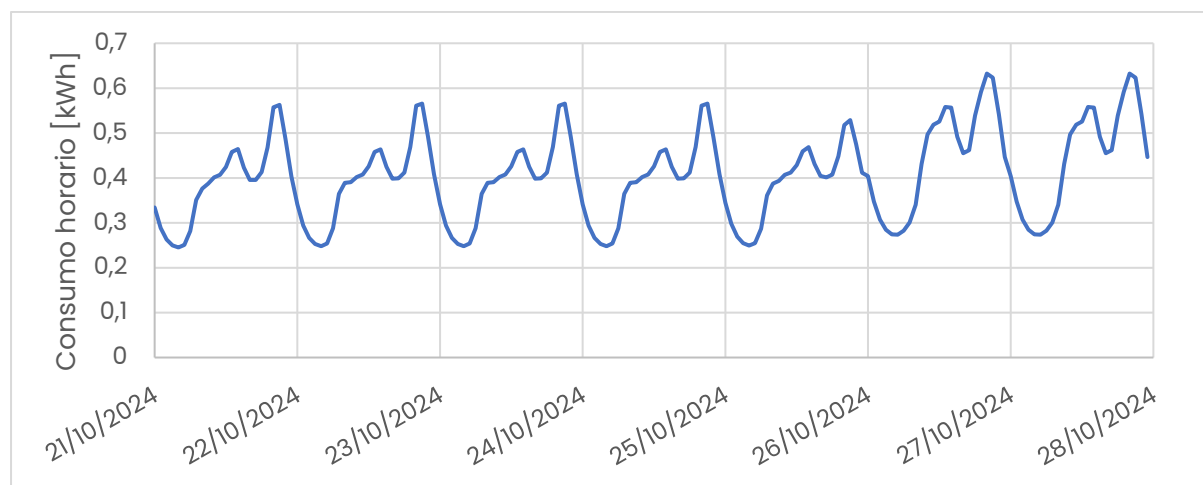
¹⁶ Prezo referencia baseado en datos de Cype axustados ó contexto galego a partir de consultas realizadas a empresas galegas do sector.

Rm-Rf: prima de risco do mercado, considerada nun 5 %

5.2. RESULTADOS DO ESTUDO

5.2.1. ESTIMACIÓN DA CURVA DE CONSUMO

Elabórase a curva de consumo dun fogar tipo, baseada nos datos do IDAE e de REE. Na mesma semana de outubro, o perfil segue a Gráfica 4.



Gráfica 4: Curva de consumo dun fogar tipo

5.2.2. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

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

- **Edificio Ábalo**
 - Localización: 42°38'38.9"N 8°43'42.2"W
 - Non se considera por pouco espazo dispoñible na cuberta para instalación de paneis (<20 kW) e sombras de árbores próximos.
 - Superficie construída segundo Catastro (m²): 228
- **Centro social Oeste**
 - Localización: 42°40'40.0"N 8°42'37.0"W
 - Non se considera por pouco espazo dispoñible na cuberta para instalación de paneis (<20 kW).
 - Superficie construída segundo Catastro (m²): 400

- **Casa do Concello**

- Localización: 42°40'01.9"N 8°43'16.5"W
- Superficie construída segundo Catastro (m²): 1.119
- Azimut Sur¹⁷: 0 °
- Inclinación: 5 ° (inclinado¹⁸)
- Producción específica (PvGIS): 1.141 kWh/kWp
- Superficie ocupada (paneis): 421 m²
- Número de paneis: 159
- Potencia instalable: 79,5 kWp
- Producción anual: 91 MWh



Figura 5. Cubertas Casa do Concello

- **Casa da cultura de Dimo**

¹⁷ O azimut dun panel solar (campo solar) é o ángulo que forma a súa orientación no plano horizontal respecto ó Sur.

¹⁸ Cuberta plana. Os paneis deben ter unha inclinación mínima para que non se acumule suciedade e naturalmente se limpen coa choiva. Considérase estrutura inclinada lastrada (5°).

Consideradas dúas orientacións no mesmo edificio: Leste / Oeste

- Localización: 42°40'10.3"N 8°41'42.8"W
- Superficie construída segundo Catastro (m²): 522
- Azimut Sur¹⁹: -81 / 99 °
- Inclinación: 15 ° (coplanar²⁰)
- Producción específica (PvGIS): 1.068 / 1.045 kWh/kWp
- Superficie ocupada (paneis): 106 m²
- Número de paneis: 40
- Potencia instalable: 20 kWp
- Producción anual: 21 MWh



Figura 6. Cubertas casa da cultura de Dimo

As cuberta consideradas terían zonas nas que existirían potenciais sombras debido a obstáculos próximos, segundo os diferentes visores consultados. De existir un grupo

¹⁹ O azimut dun panel solar (campo solar) é o ángulo que forma a súa orientación no plano horizontal respecto ó Sur.

²⁰ Nunha instalación coplanar a inclinación da cuberta e do campo solar son coincidentes.

promotor interesado en promover unha CE nestas ubicacións, na fase de estudo de viabilidade, débese comprobar e calcular que as sombras non afectan de xeito significativo á produción específica e reducir a potencia se fose necesario. Como valor de referencia, segundo os pregos do IDAE para o deseño de instalacións fotovoltaicas, as perdas por sombreado próximo máximas no caso xeral son do 10 % e de 15% para instalación coplanares ou superpostas, valor que non se debería de superar. A potencia sobre as cubertas deberá de axustarse tendo en conta un criterio de sombreado e recalcular a nova produción específica.

As instalacións cubriría un área circular de radio de 2.000 metros para poder integrarse no proxecto da comunidade enerxética (autoconsumo fotovoltaico en cuberta)²¹. Practicamente a totalidade da zona urbana de Catoira entraría no radio, se ben unha parte urbana ó Sur do municipio quedaría fóra da área. A Figura 6 mostra a situación do proxecto e o círculo para a adhesión a eles.

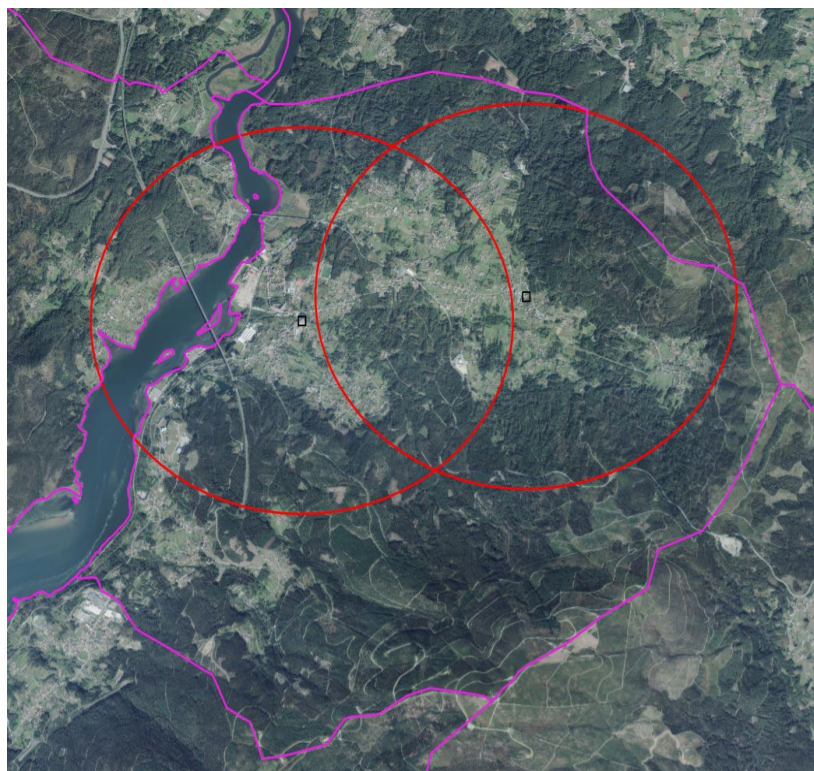


Figura 7. Radios de 2.000 m para o autoconsumo colectivo

A modo de resumo, preséntanse na Tabla 3 os resultados do dimensionamento previo.

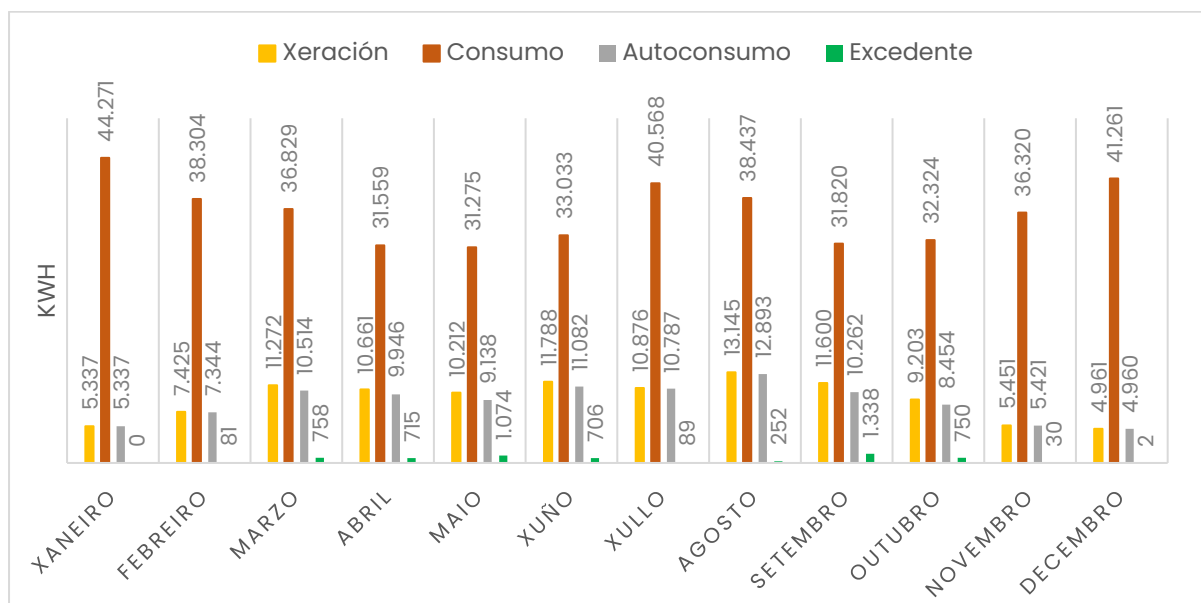
²¹ A data de redación deste documento está en vigor provisionalmente o RDL 7/2025, que entre outras modificacións, aumenta o radio a 5.000 m, se ben inda debe ser aprobado no prazo máximo de 1 mes polo Congreso dos Deputados para entrar de maneira definitiva, feito que inda non se produciu.

Tabla 6: Resumo da potencia instalable nos edificios municipais

Edificio	Potencia [kWp]	Produción específica [kWh/kWp]	Produción anual [MWh]
Casa do Concello	79,5	1.141	91
Casa da cultura de Dima	20	1.068	21
TOTAL	99,5	1.125	112

5.2.3. BALANCE ENERXÉTICO

Para reducir o excedente ó 5 %, poderíase incluír á comunidade enerxética un total de 109 fogares tipo, o que representaría aproximadamente o 9 % da poboación do municipio. O balance enerxético, onde o consumo corresponde coa totalidade dos fogares tipo considerados (109), represéntase na Gráfica 5.



Gráfica 5: Balance enerxético mensual (Concello+fogares)

Por outra banda, o resumo global da Tabla 7 mostra que o 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.

Tabla 7: Balance enerxético anual

	CONSUMO [MWh]	XERACIÓN [MWh]	EXCEDENTE [MWh]	AUTOCONSUMO [MWh]
TOTAL	436	112	6	106
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			5,2 %	94,8 %
COMERTURA DA DEMANDA				24,3 %

5.2.4. CÁLCULO DOS INDICADORES FINANCIEROS

5.2.4.1. PREZO DA INSTALACIÓN

A Tabla 8 resume os resultados dos prezos de instalación estimados, tomando como referencia a potencia instalada os prezos unitarios mostrados previamente.

Tabla 8: Resumo dos prezos de instalación

Edificio	Potencia [kWp]	Prezo unitario [€/kWp]	Prezo instalación [€]
Pavillón municipal	61	1.070	85.065
Casa da cultura de Dimo	20	1.620	32.400
TOTAL	99,5	1.180,55	117.465

5.2.4.2. CÁLCULO FINANCIERO

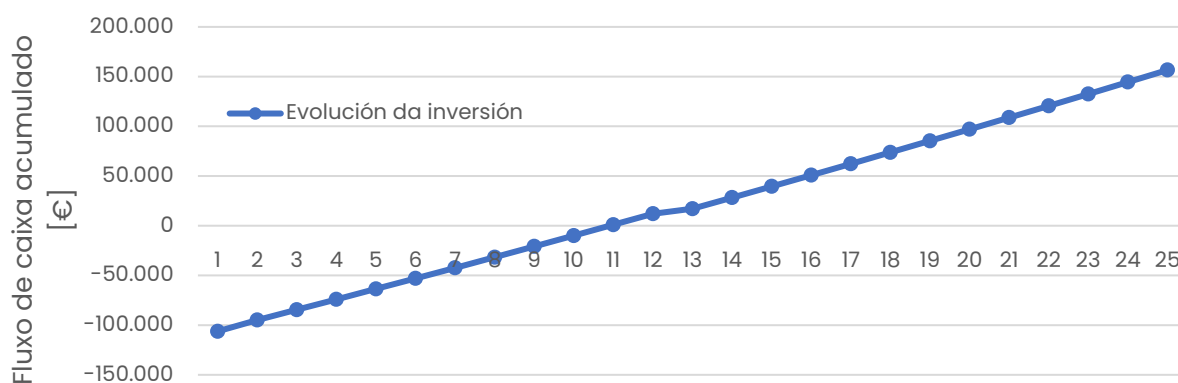
Neste apartado calcúlanse os fluxos de caixa esperados no período de cálculo (Tabla 9), así como outros indicadores financeiros.

Tabla 9: Fluxos de caixa

ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]	ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]
0	-117.465	-117.465	14	11.178	28.275
1	11.242	-106.223	15	11.256	39.531
2	11.331	-94.892	16	11.336	50.867
3	10.365	-84.527	17	11.416	62.283
4	10.435	-74.093	18	11.497	73.779

ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]	ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]
5	10.506	-63.587	19	11.579	85.358
6	10.577	-53.010	20	11.661	97.019
7	10.649	-42.361	21	11.745	108.764
8	10.722	-31.638	22	11.829	120.593
9	10.796	-20.842	23	11.914	132.507
10	10.871	-9.971	24	12.000	144.507
11	10.946	975	25	12.087	156.594
12	11.023	11.998	TOTAL		156.594 €
13	5.100	17.098			

Na Gráfica 6 compróbase que o período de retorno da inversión é de 10 anos.



Gráfica 6: 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 [%]	INVESTIMENTO [€]	AFORRO ACUMULADO [€]	TIR [%]	PERÍODO DE RETORNO [ano]
Sen subvención	117.465	156.594	7,8	10,9
20	93.972	180.087	10,5	8,8
30	82.226	191.834	12,4	7,7

PORCENTAXE SUBVENCIONADA [%]	INVESTIMENTO [€]	AFORRO ACUMULADO [€]	TIR [%]	PERÍODO DE RETORNO [ano]
40	70.479	203.580	14,8	6,6
50	58.733	215.327	18,0	5,5
60	46.986	227.073	22,8	4,3

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 11.

Tabla 11: Resumo de indicadores

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
Económico ²²	LCOE [€/MWh]	102,6
	Custo - Beneficio	1,12
	Impacto económico [1-5]	4
Financeiro	CAPEX [€]	117.465
	OPEX [€]	36.457
	VAN [€]	14.446

²² 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
	TIR [%]	7,8
	Período de retorno [ano]	10,9
Social	Participación cidadá ²³ [1-5]	3
	Equidade no acceso a beneficios ²⁴ [1-5]	4
Ambiental	Redución da pegada de CO ₂ [kg CO ₂ /ano]	13.880
	Mellora na calidade do aire ²⁵ [1-5]	5
	Impacto no solo ²⁶ [1-5]	5
Técnico	Produción [MWh/ano]	112
	Autoconsumo [MWh/ano]	106
	Excedente [MWh/ano]	6
	Produción específica [kWh/kWp]	1.125
	Índice de autoconsumo [%]	95
	Cobertura da demanda [%]	24
	Fiabilidade ²⁷ [1-5]	4
	Integración almacenamento e mobilidade ²⁸ [1-5]	1

²³ Dado que se trata dun estudo, en principio, dun autoconsumo colectivo coa posibilidade de integración dun 9 % dos fogares do municipio. Na medida en que novas ubicacións se puidesen empregar e mais veciños se puideran incorporar ó proxecto, este indicador mellorará.

²⁴ Asíumese un apoio do concello para a inclusión de fogares vulnerables no proxecto.

²⁵ 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).

²⁶ Posto que a instalación se executa sobre cubertas existentes, é nulo.

²⁷ 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.

²⁸ 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 Catoira.

O municipio de Catoira ten na actualidade un consumo enerxético con forte dependencia de combustibles fósiles. No caso concreto da electricidade, as vivendas presentan un consumo moi superior ó industrial, practicamente nulo, e servizos, acadando 3,7 GWh o último ano, o 62 % 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 1.316 e 1.184 kWh/kWp, interesantes para o desenrolo fotovoltaico. De toda a superficie de cubertas do municipio, estímase que existe espazo para instalar aproximadamente 27,9 MW, o que podería producir potencialmente 33,1 GWh eléctricos anuais, 9 veces superior ó consumo eléctrico actual do municipio.

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	46
		INFORME	

- **Potencial eólico**

O municipio de Catoira presenta zonas que poderían ser potencialmente lugares para o desenvolvemento da enerxía eólica. O municipio ten unha parte na área de Fonte Fecha, recollida no Plan Sectorial Eólico de Galicia, como lugar para o desenvolvemento da gran eólica. Esta zona presenta datos de produción para máquinas tipo de minieólica e gran eólica elevados, con producións anuais que se estiman entre os 250 e 20.000 MWh por aeroxerador, o que equivale a 5 veces ó consumo municipal actual cun único aeroxerador.

- **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 14.482 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 66 MWh anuais procedente de residuos gandeiros. A industria gandeira local non é suficiente como para considerar a execución dun proxecto de xeración nin a grande nin a pequena escala. Sen embargo, unha coxeración que poida ter unha potencia contida e axustada ó residuo gandeiro xerado mais alá dos límites xeográficos do municipio (áreas próximas), é valorable.

A análise técnico-ambiental-territorial do biogás en Catoira 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 base accesible a 50 metros de profundidade no municipio é de 215 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 a casa do concello é de 112 MWh/ano, para unha potencia de 99,5 kWp instalados e 1.125 kWh/kWp 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/kWp para a casa do Concello e algo menor para a casa da cultura.

Do balance enerxético pódese concluír que, para un total de 109 vivendas, o 9 % aproximadamente do total 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 (14 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 é moderada, ó tratarse dun autoconsumo colectivo onde poderían estar incluídos un número elevado de fogares (9 % do total municipal). Na medida na que se poidan incorporar todos os consumos (109 fogares) á comunidade enerxética, así como se amplien os proxectos e mais veciños se puideran incorporar, este indicador mellorará. 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.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XUÑO 2025	48
		INFORME	

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 na casa do Concello 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 Catoira, 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	50
		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].

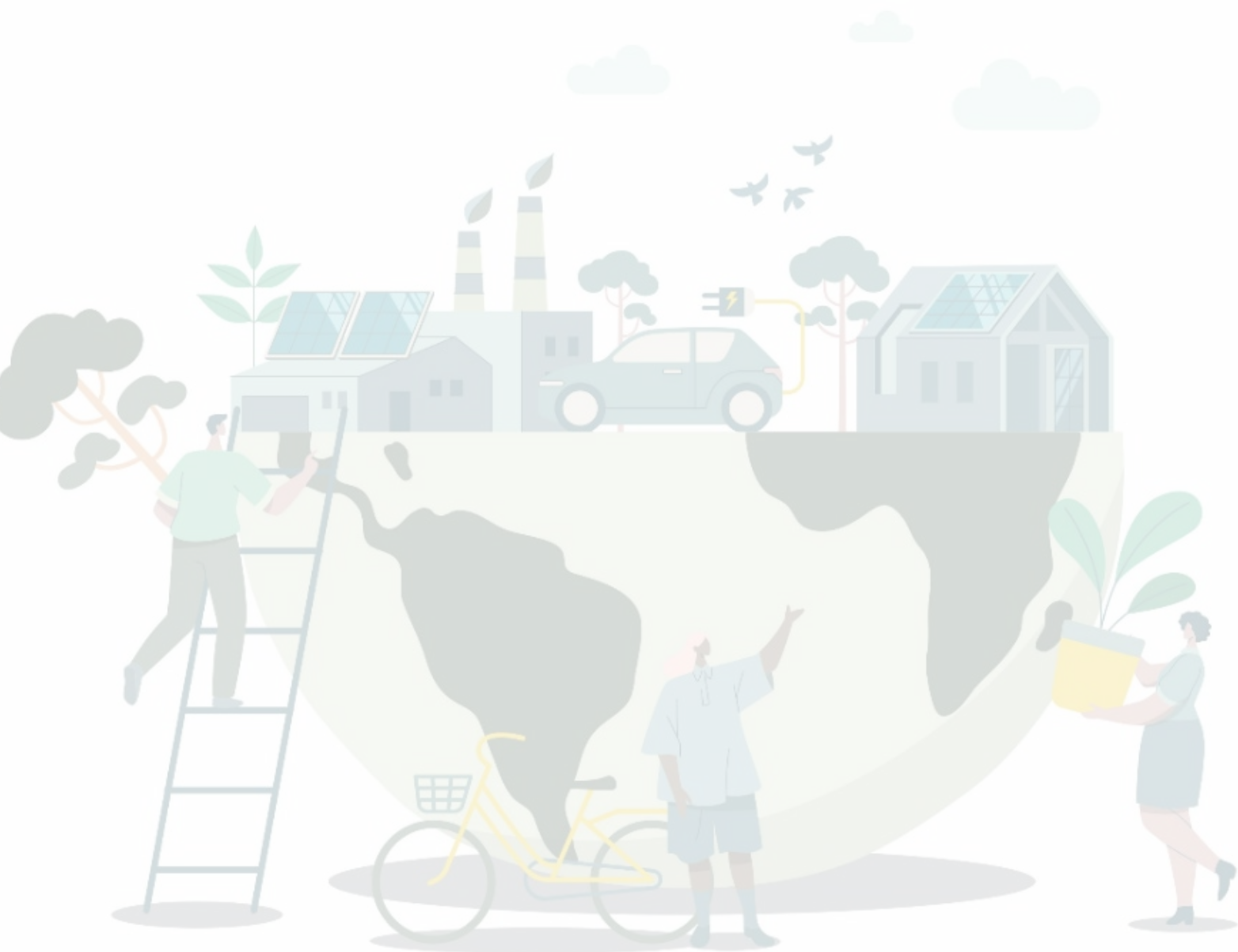


Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



+Renovables

OFICINA DE TRANSFORMACIÓN
COMUNITARIA OTC DEPO



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

