

ESTUDO PROVINCIAL-APÉNDICE 10

ESTUDO DE POTENCIAL ENERXÉTICO MUNICIPIO DE SILLEDA

AUTORÍA:
TELÉFONO:
CORREO:

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

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN CONTACTO:
DATA:

CONCELLO DE SILLEDA
Rúa Progreso, 41, 36540 Silleda, 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 mais de 50.000 habitantes da provincia de Pontevedra, que teña interese en crear ou participar dunha comunidade enerxética, así como comunidades enerxéticas previamente creadas.



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

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	9
2.6.	ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL.....	12
3.	ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL	16
3.1.	INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO	16
3.2.	AS ENERXÍAS RENOVABLES	16
3.3.	ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS	17
4.	CUANTIFICACIÓN DO POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO	22
4.1.	APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR.....	22
4.2.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE EÓLICO	25
4.3.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOMASA.....	27
4.4.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS	28
4.5.	APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE XEOTÉRMICO.....	29
4.6.	SEGUINTES PASOS	32
5.	ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS MUNICIPAIS PARA A FOTOVOLTAICA	34
5.1.	METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA.....	35
5.2.	RESULTADOS DO ESTUDO	42
6.	CONCLUSIÓNS	54
7.	BIBLIOGRAFÍA	59

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

1. OBXECTO E ALCANCE

O presente informe ten como obxectivo analizar o potencial de aproveitamento das enerxías renovables no municipio de Silleda. 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.

2. CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO

2.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIAIS DO MUNICIPIO

Silleda é un municipio situado na provincia de Pontevedra, e forma parte da comarca do Deza. Segundo os datos do Instituto Nacional de Estatística (INE), a poboación de Silleda en 2024 era de aproximadamente 8.870 habitantes. A súa superficie é de 167,7 km², o que lle confire unha densidade de poboación moderada con respecto da media galega.

O municipio destaca pola súa riqueza natural e patrimonial. Entre os seus principais atractivos naturais atópanse a ferverza do río Toxa, a máis alta de Galicia, e o Monasterio de Carboeiro, un exemplar representativo do románico galego. A nivel económico, Silleda é coñecida pola súa actividade agrícola e gandeira, sendo sede da Semana Verde de Galicia, unha feira internacional que se celebra no recinto feiral da localidade.



Figura 1. Situación xeográfica municipio de Silleda

O municipio está dividido en 33 parroquias:

- | | |
|-------------|-------------|
| - Abades | - Martixe |
| - Ansemil | - Moalde |
| - Breixa | - Negreiros |
| - Carboeiro | - O Castro |
| - Cerbaña | - Oleiros |
| - Chapa | - Parada |
| - Cira | - Pazos |
| - Cortegada | - Piñeiro |
| - Dornelas | - Ponte |
| - Escuadro | - Refojos |
| - Fiestras | - Rellas |
| - Gestoso | - Saídres |
| - Graba | - Siador |
| - Lamela | - Silleda |
| - Laro | - Taboada |
| - Manduas | - Villar |
| - Margaride | |

2.2. ECONOMÍA NO MUNICIPIO

A economía do municipio de Silleda está fortemente marcada polo sector primario, especialmente pola actividade gandeira e agrícola. A gandería de leite e carne constitúe un dos piares económicos fundamentais, con numerosas explotacións familiares e industriais que contribúen á dinamización do tecido produtivo local. A agricultura tamén mantén un peso relevante, centrada en cultivos de autoconsumo e forraxe, así como en pequenas producións hortícolas. Ademais, o municipio destaca pola celebración da Semana Verde de Galicia, previamente introducida, que consiste nunha feira internacional que actúa como motor económico e escaparate das actividades agroalimentarias, industriais e comerciais da rexión.

Complementando estes sectores, Silleda experimentou un crecemento progresivo do sector servizos, especialmente no comercio local, a restauración e o turismo rural, impulsado pola riqueza natural e patrimonial do territorio.

Nos últimos anos, Silleda tamén está a apostar pola transición ecolóxica e a economía verde como vías de desenvolvemento económico sostible. O aproveitamento de recursos naturais locais para a produción de enerxías renovables como a solar, eólica, biomasa e minihidráulica abre novas oportunidades para a creación de emprego e a dinamización

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

do rural. Ademais, o impulso ao emprendemento vinculado á economía circular, ao turismo sustentable e aos produtos agroalimentarios de proximidade está a consolidarse como unha alternativa viable á dependencia exclusiva do sector primario. Estas dinámicas, acompañadas de políticas públicas de apoio e cooperación institucional, sitúan a Silleda como un exemplo de municipio rural con capacidade para innovar sen perder a súa identidade produtiva.

2.3. SOCIEDADE

Desde o punto de vista demográfico, Silleda enfróntase a retos comúns a moitos municipios rurais galegos, como o envellecemento da poboación e a perda progresiva de habitantes, especialmente entre a mocidade que emigra a centros urbanos en busca de oportunidades laborais e educativas. A densidade de poboación é baixa comparada cos municipios costeiros da provincia, e moitas das súas aldeas contan con poucos residentes, o que inflúe na prestación e acceso a servizos básicos. Con todo, o núcleo urbano de Silleda funciona como centro administrativo e comercial, concentrando a maior parte da actividade institucional, educativa e sanitaria. A sociedade local mantén unha forte identidade cultural ligada ao medio rural, ás tradicións relixiosas, ao asociacionismo veciñal e ás festas parroquiais, o que contribúe á cohesión comunitaria a pesar da dispersión territorial.

2.4. GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO

Silleda demostra un firme compromiso co medio ambiente e a sustentabilidade. Un exemplo destacado é a obtención da Bandeira Verde de Galicia en outubro de 2024, un recoñecemento concedido pola Xunta de Galicia que destaca as boas prácticas medioambientais dos municipios. Este distintivo reflicte o esforzo do municipio en áreas como a xestión responsable dos residuos, a protección do paisaxe e a sensibilización cidadá.

A través da Concellería de Urbanismo, Medio Ambiente, Obras e Servizos, o Concello de Silleda implementa diversas accións para mellorar a calidade ambiental. Entre elas, destacan a limpeza e desbroce de parcelas situadas nas faixas de protección contra incendios forestais, así como a instalación de zonas cebreadas para mellorar a seguridade viaria. Estas medidas non só contribúen á prevención de incendios, senón tamén á mellora do entorno natural e á protección da saúde pública

➤ Estrutura do Goberno Local e Competencias en Enerxía



 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	7
		INFORME	

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

- Alcaldía e Pleno Municipal: órgano de goberno que establece as liñas estratéxicas en materia de transición enerxética e eficiencia.
- Concellería de transición ecolóxica e reto demográfico: responsable das áreas de Transición Ecolóxica, na que se inclúe a xestión medioambiental, así como de accións relacionadas co Reto Demográfico, desenvolvendo distintas actuacións para fixar poboación no municipio.
- Concellería de xestión social: clave para o impulso de proxectos que fomenten a xeración de emprego local en sectores vinculados ás enerxías renovables.
- Concellería do medio rural: co foco na protección dos consumidores vulnerables, promovendo medidas contra a pobreza enerxética.

Estas áreas traballan conxuntamente para aplicar políticas enerxéticas eficaces, fomentar o aforro enerxético e mellorar a calidade de vida da veciñanza a través dun modelo de desenvolvemento máis verde e resiliente.

➤ **Estratexias e Compromisos en Materia Enerxética**

A estratexia e compromisos en materia de enerxía do Concello de Silleda están claramente orientados á transición enerxética xusta e sostible, cun enfoque integral que abarca tanto a eficiencia enerxética como o impulso das enerxías renovables.

O goberno local comprométese a reducir a súa pegada de carbono e a fomentar o uso de fontes de enerxía limpas e locais, como a solar, eólica, biomasa e minihidráulica, para garantir unha maior autosuficiencia enerxética e reducir a dependencia dos combustibles fósiles. Un dos eixos principais da estratexia é o impulso ao autoconsumo enerxético, tanto no ámbito doméstico como no sector agrícola e empresarial, facilitando a instalación de sistemas fotovoltaicos e fomentando a innovación en enerxía renovable.

O Concello tamén aposta por un modelo de xestión eficiente dos recursos enerxéticos, mellorando a eficiencia nas infraestruturas públicas (como a iluminación pública e os edificios municipais) e promovendo políticas de sensibilización cidadá sobre o aforro de enerxía e a xestión dos recursos naturais.

O goberno local está alineado coa Axenda 2030 e os Obxectivos de Desenvolvemento Sostible (ODS), especialmente en relación coas accións contra o cambio climático e a promoción dunha enerxía asequible e non contaminante. O seu Plan de Acción para a



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



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

Energía Sostible e o Clima (PACES) aprobado en 2020, apoia o compromiso coa iniciativa europea "Pacto dos 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. Silleda prevé a redución para 2030 das emisións dos seus edificios, instalacións, equipamentos e transporte nun 42 % respecto a 2013, aplicando medidas destinadas 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.

Neste contexto, Silleda busca integrar a sustentabilidade ambiental nas políticas municipais, fomentar a colaboración público-privada e aproveitar os fondos europeos para financiar proxectos de transición ecolóxica e enerxía renovable.

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

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

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

A posta en marcha de comunidades enerxéticas en Silleda permitiría reducir a dependencia das grandes comercializadoras, democratizar o acceso á enerxía e avanzar cara a un modelo máis sostible e equitativo. O concello xa está desenvolvendo medidas específicas como a mellora da eficiencia enerxética das instalacións municipais e o fomento do autoconsumo fotovoltaico. Unha comunidade enerxética encaixaría dentro desta estratexia, ampliando os beneficios ao conxunto da cidadanía.

➤ **Oportunidades e retos**



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	9
		INFORME	

A implantación dunha comunidade enerxética en Silleda presenta diversas oportunidades, pero tamén algúns retos a afrontar:

Oportunidades:

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

Retos:

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

O Concello de Silleda, xa está avanzando cara a un modelo enerxético máis sostible. A súa implicación será determinante para o éxito da comunidade enerxética, garantindo que os beneficios cheguen a todos os sectores da sociedade, especialmente aos máis vulnerables.

A transición enerxética non só permitirá reducir as emisións de CO₂ e o custo da electricidade, senón que tamén reforzará a resiliencia do municipio fronte ao cambio climático, promovendo un modelo de desenvolvemento local máis autosuficiente e sostible. Unha comunidade enerxética de Silleda pode converterse nun referente en Galicia, demostrando que un novo modelo de xestión e consumo da enerxía é posible.

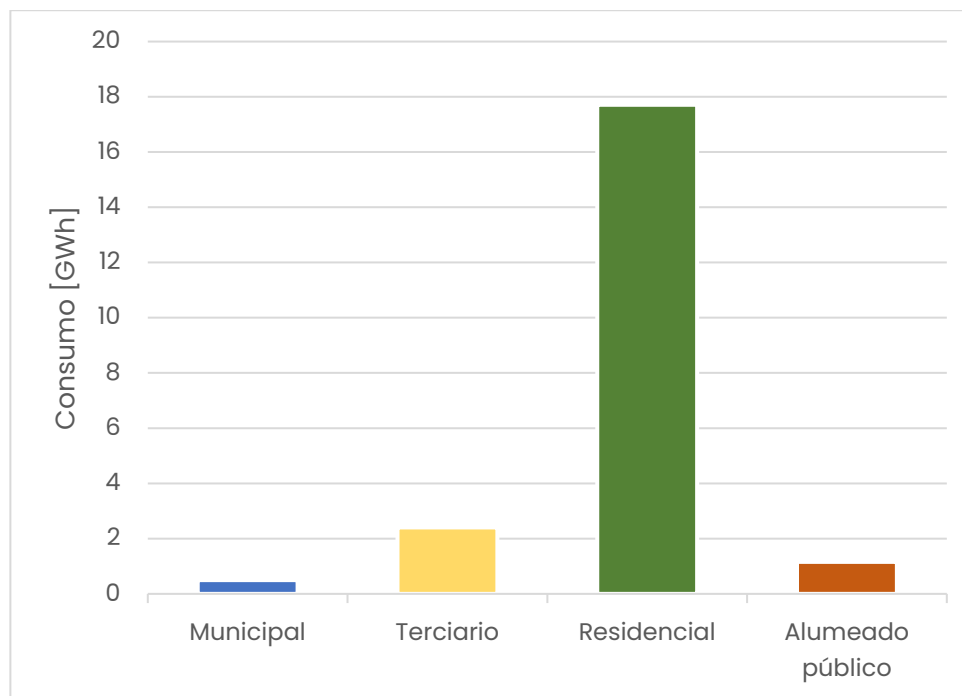
2.5. DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



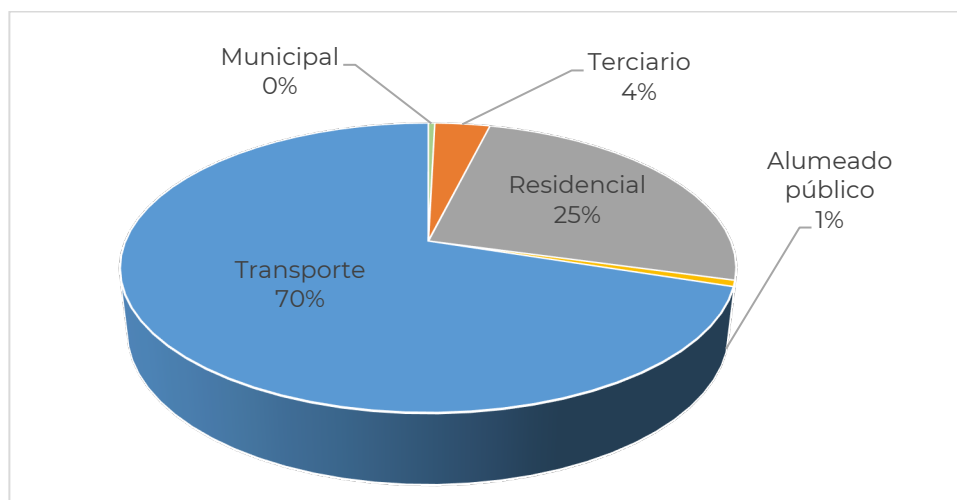
No que respecta exclusivamente ó consumo eléctrico, os datos de consumo por sectores no municipio son os recollidos na Gráfica 1, obtidos do PACES do Concello de Silleda.



Gráfica 1: Consumo eléctrico no municipio para o ano 2013 [1]

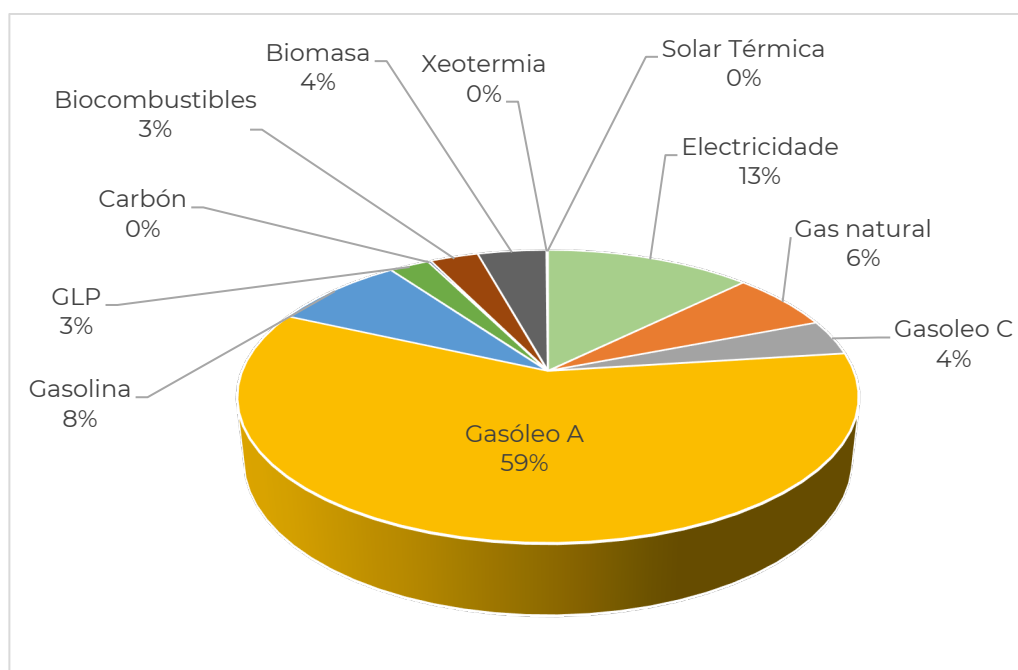
Durante o ano 2013, alcanzouse un consumo eléctrico total de 21,7 GWh no municipio, distribuído de forma pouco homoxénea en canto a sectores. O sector residencial en Silleda representa, con diferencia, o maior dos consumo eléctricos, o 81 % do total municipal.

Por outra banda, o PACES tamén recolle datos de consumos enerxéticos totais tanto por sectores como por tipo de recurso primario empregado. A distribución de consumo enerxético por sectores no municipio recóllese na Gráfica 2, ascendendo a 171,3 GWh para o ano de estudo.



Gráfica 2: Distribución do consumo enerxético por sectores en Silleda para o ano 2013 [1]

E a distribución por tipo de fonte de enerxía primaria recollida na Gráfica 3. Os datos reflexan unha forte dependencia das enerxías convencionais, motivada principalmente polo seu uso no transporte, con pouca presenza das enerxías renovables.



Gráfica 3: Distribución do consumo enerxético por fonte primaria para o ano 2013 [1]

A análise do consumo é o primeiro paso de cara unha adecuada planificación da transición enerxética. Dispor de datos do consumo de enerxía térmica e eléctrica desagregada por sectores que permita caracterizar a demanda resulta necesario para

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

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: Silleda ten acceso principal pola N-640 e está preto da AP-53, facilitando as conexións con Santiago e Ourense. As estradas rexionais e locais permiten o acceso a zonas rurais potencialmente aptas para a instalación de infraestruturas como parques solares ou plantas de biomasa.
- Servizos básicos: Silleda conta cunha infraestrutura de servizos básicos axeitada para a súa poboación. O municipio dispón de servizos sociais municipais, como o Centro Social de Maiores, que ofrece actividades e asistencia para persoas maiores. No ámbito das telecomunicacións, o 90% do territorio de Silleda xa dispón de cobertura de fibra óptica, o que mellora a conectividade dixital na zona. No saneamento, máis do 50% das vivendas carecen de acceso a redes de sumidoiros, o que indica unha necesidade de mellora neste aspecto. En termos enerxéticos, a empresa distribuidora local está a investir na construción dunha nova liña de alta tensión de 66 kV para mellorar a calidade do subministro eléctrico e atender a futuras demandas.
- Conexión á rede eléctrica: Silleda está integrado na rede eléctrica galega, garantindo o subministro de enerxía a fogares, empresas e instalacións municipais. Parte do suministro eléctrico en baixa e media tensión do territorio municipal está cuberto por unha distribuidora local, que pode ter un papel facilitador á hora do desenvolvemento de instalacións de autoconsumo colectivo promovidas por comunidades enerxéticas locais.

Análise medioambiental:

Silleda presenta un entorno ambiental caracterizado por un alto valor paisaxístico e unha importante presenza de zonas rurais, agrícolas e forestais que xogan un papel clave na conservación da biodiversidade local. A calidade do aire é boa, debido ao predominio de espazos verdes, aínda que existen retos vinculados á xestión dos residuos e á presión sobre os recursos hídricos, especialmente nas zonas sen conexión a redes de saneamento.

Análise territorial e restricións normativas:



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	13
		INFORME	

O territorio de Silleda presenta unha configuración marcada pola súa natureza rural e pola dispersión do hábitat, con núcleos de poboación espallados e unha ampla superficie dedicada a usos agrícolas, forestais e gandeiros. Esta estrutura condiciona a planificación territorial e require unha análise detallada para a implantación de proxectos de enerxías renovables, asegurando a compatibilidade cos usos do solo existentes e co modelo de desenvolvemento local. A presenza de espazos naturais protexidos, como zonas incluídas na Rede Natura 2000 ou áreas de interese paisaxístico, obriga a unha avaliación previa para garantir que as novas infraestruturas non afecten á biodiversidade nin ao equilibrio ecolóxico da zona.

Desde o punto de vista normativo, a instalación de proxectos renovables en Silleda está suxeita á lexislación urbanística galega, ao Plan Básico Autonómico e ás normativas sectoriais vixentes (ambientais, patrimoniais, enerxéticas e de ordenación do territorio). Ademais, deben terse en conta as directrices do planeamento municipal (PXOM ou normas subsidiarias) e a posible existencia de restricións por protección do patrimonio cultural ou por servidumes de infraestruturas (liñas eléctricas, vías de comunicación, etc.). O cumprimento destas normas é fundamental para obter os permisos necesarios e garantir a viabilidade xurídica do proxecto.

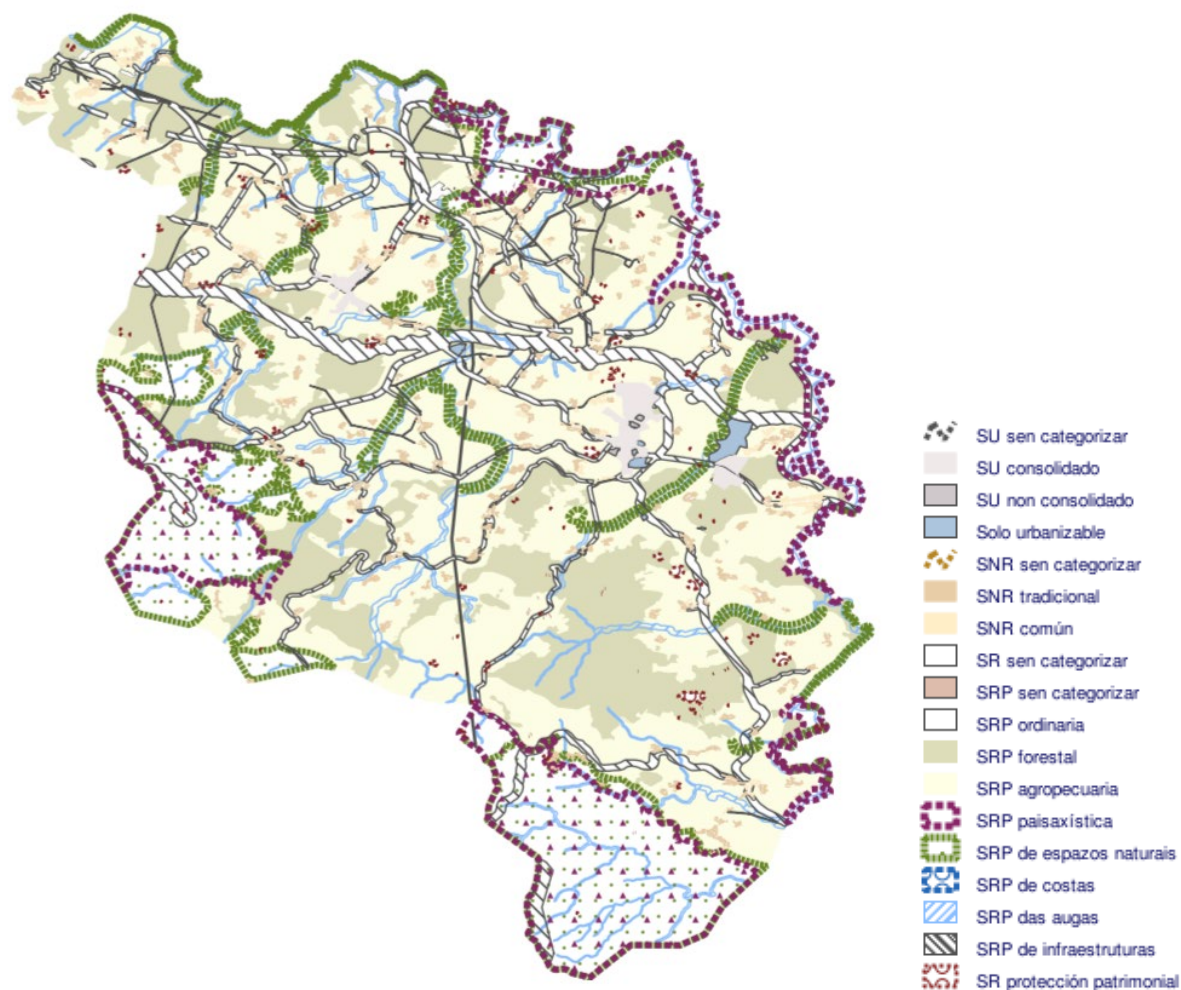


Figura 2. Planeamento urbanístico de Silleda [2]

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

En conxunto, Silleda amósase como un territorio con potencial para o desenvolvemento de proxectos de enerxías renovables, grazas á súa boa conectividade viaria, á presenza de espazos dispoñibles en contornas rurais e ao compromiso crecente coa transición enerxética. Aínda que existen desafíos en materia de saneamento e na xestión ambiental de zonas sensibles, estes poden ser abordados mediante unha planificación adecuada e un enfoque sustentable. A infraestrutura básica, xunto co marco normativo vixente, ofrece

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	15
		INFORME	

unha base sólida para avanzar neste tipo de proxectos, sempre que se respecte a normativa urbanística e ambiental. Polo tanto, a combinación entre potencial territorial, dispoñibilidade de recursos e vontade institucional sitúa a Silleda como un escenario favorable para a implantación de enerxías limpas, contribuíndo así ao desenvolvemento sostible da comarca.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	16
		INFORME	

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 [3]. Dentro do plan de traballo da oficina contémpase 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
- Producción 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).

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	18
		INFORME	

- 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 [4]). 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.

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	20
		INFORME	

➤ **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	21
		INFORME	

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



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



4. CUANTIFICACIÓN DO POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO

4.1. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR

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

Do estudo provincial extráese que a enerxía potencial específica para a comarca do Deza é lixeiramente superior ás 1.330 h_{eq} para unha instalación en chan. Por outra banda, no caso concreto do municipio de Silleda, sería de 1.337 h_{eq} [3]. Silleda presenta valores dentro da media provincial.

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

cunha orientación Sur pura e unha inclinación de 30°. Estas condicións de instalación son moi favorables para a fotovoltaica, se ben as inclinacións dos tellados non soen ser tan elevadas e as orientacións serán diferentes para cada edificio. Porén, considerarase unhas perdas adicionais por orientación e inclinación do 10 % a efectos de estimación.

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

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

Tabla 1: Potencial fotovoltaico no municipio

Superficie total cubertas [m ²]	Superficie cubertas Sur [m ²]	Superficie útil total FV [m ²]	Produción específica corrixida [h _{eq}]	Potencia instalable [MW]	Potencial enerxía eléctrica [GWh/ano]
2.212.725	1.257.756	628.878	1.203	125,8	151,3

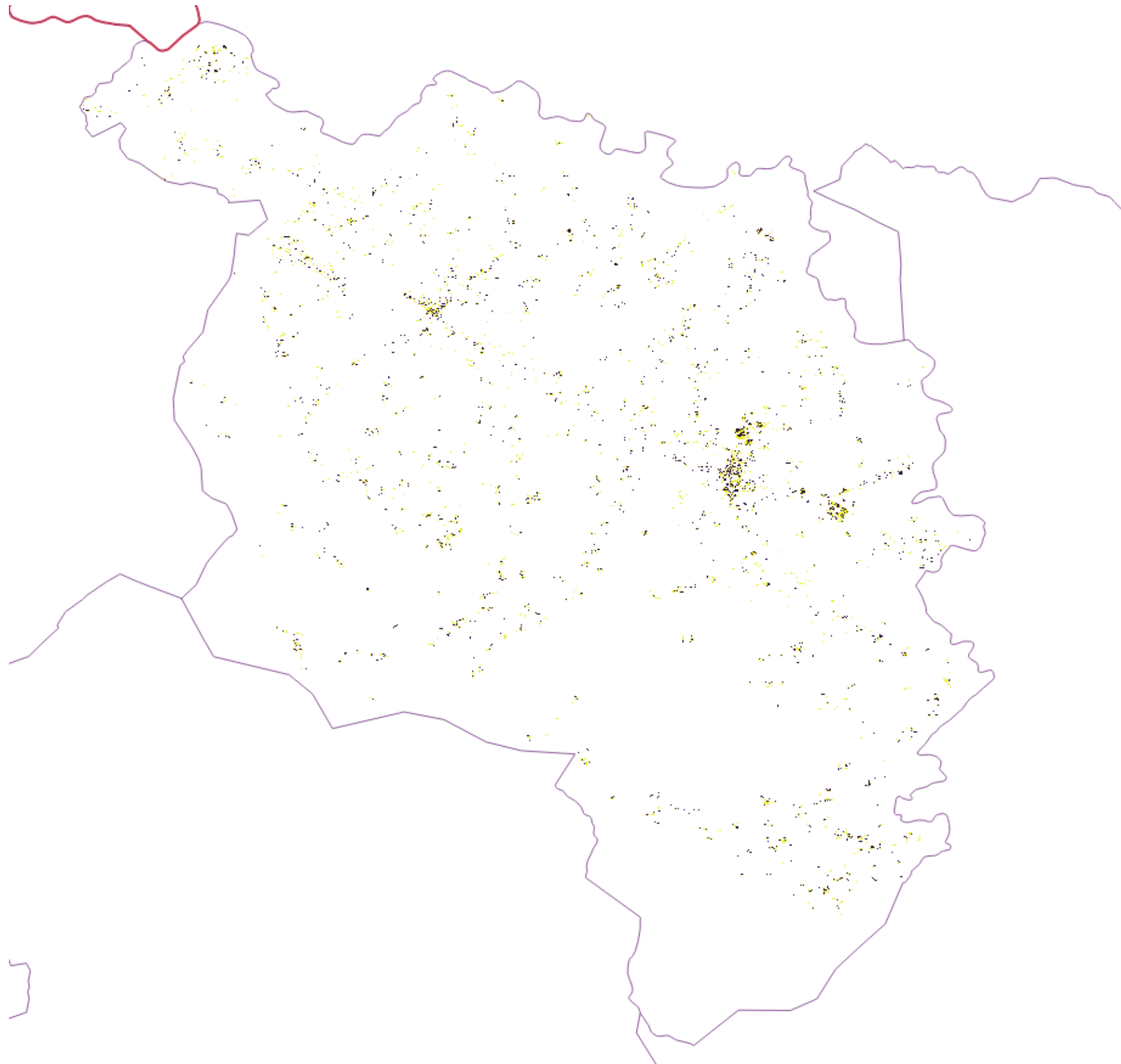


Figura 3. Cubertas no municipio segundo a orientación, Norte (negro) ou Sur (amarelo)

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 Silleda inclúe zonas con certa altitude e recurso eólico elevado onde se podería avaliar a posibilidade da explotación da enerxía eólica. O municipio de Silleda ten varias zonas incluídas no Plan Sectorial Eólico de Galicia pero que contan xa con parques eólicos instalados. A Figura 4 presenta as áreas dentro do Plan e os aeroxeradores instalados.

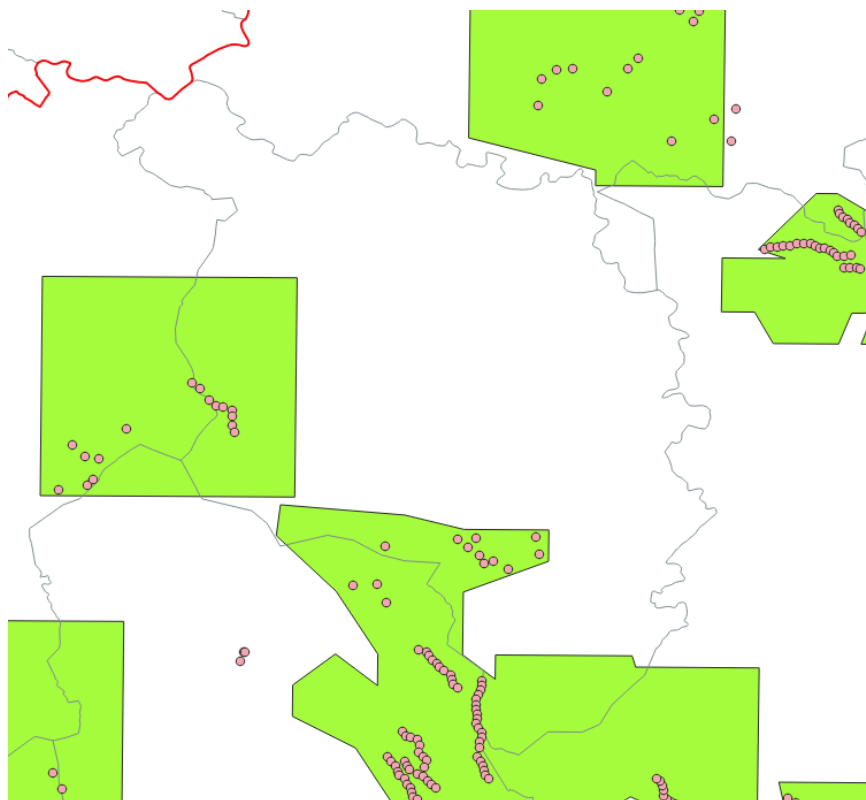


Figura 4. Plan sectorial eólico e aeroxeradores instalados en Silleda [6]

Por outra banda, compre destacar que Silleda conta con áreas consideradas de especial conservación, factor crítico para o desenvolvemento da enerxía eólica, e que coinciden coas zonas de maior recurso, e representadas na Figura 5.

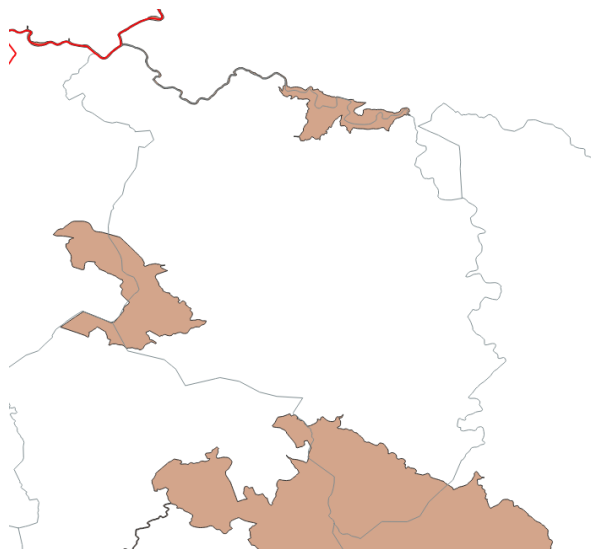


Figura 5. Zonas de especial conservación en Silleda [6]

Por outra banda, para o caso da minieólica, a Figura 6 representa o recurso eólico a unha altitude de 50 m, referencia para aeroxeradores de pequena potencia. Como se pode observar, a meirande parte do territorio municipal non conta cun recurso superior a 300 W/m², se ben ó Sur-Oeste, coincidindo coa Serra do Candán (zona parcialmente protexida e con aeroxeradores xa instalaos), o recurso chegaría preto dos 1.000 W/m², valor moi elevado.

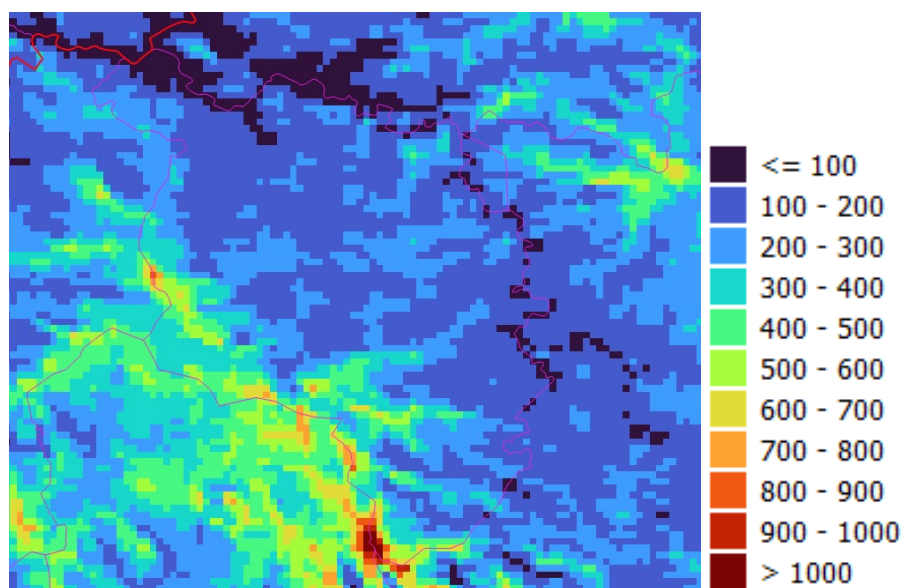


Figura 6. Densidade de potencia de vento media a 50 m

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 biomasa¹.
- Obtense o poder calorífico da madeira de cada tipo de especie.
- Calcúlase a enerxía térmica da madeira extraída².

En xeral, a comarca do Deza tópase moi por riba da media provincial a efectos de volume de madeira extraída das explotacións, e en concreto o municipio de Silleda ten una produción de madeira alta. Dentro das especies nas explotacións forestais, o volume de coníferas é superior ó de eucalipto e outras especies de frondosas. O estudo provincial valora o volume de madeira producida en termos enerxéticos, tendo en conta as capacidades caloríficas de cada especie tipo (eucalipto, piñeiro común e carballo). O estudo é anual, e emprega datos de madeira extraída do ano 2024 [7].

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

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

Tabla 3: Potencial enerxético do biogás no municipio

Gando	Cabezas [ud] [9]	Produción esterco [kg/ud-día] [10]	Produción específica CH ₄ [m ³ /tm esterco] [11]	Produción CH ₄ [m ³ /día]	Potencial enerxía ⁵ (MWh/ano)
Aves de curral	1.044.558	0,06	54,4	3.409,4	17.283,5
Ovellas e cabras	949	2	17,7	33,6	170,3
Vacas	12.884	35	17,7	7.981,6	40.461,4
Porcos	91.986	5	11,8	5.427,2	27.512,0
TOTAL				16.852	85.427

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

⁵ 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 tecnolóxico, pola variedade tecnolóxica para o aproveitamento do recurso.

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	30
		INFORME	

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 [J].
- V_i : Volume de terreo desde a superficie ata a profundidade considerada [m^3].
- ρ_i : Densidade media da columna rocosa [$2.600 \text{ kg}/m^3$].
- C_i : Capacidade calorífica da columna rocosa [$900 \text{ J}/\text{kg}^\circ\text{C}$].
- T_i : Temperatura á profundidade considerada [$^\circ\text{C}$]. Considérase $30^\circ/\text{km}$.
- T_0 : Temperatura media anual da superficie [$^\circ\text{C}$]. Considérase de 13°C .

Onde:

- RBA_i : Recurso Base Accesible [GWh].
- V_i : Volume de terreo desde a superficie ata a profundidade considerada [m^3].
- ρ_i : Densidade media da columna rocosa [kg/m^3]. Para os materiais que se topan no noso subsolo, tómase valor medio de $2.600 \text{ kg}/m^3$.
- C_i : Capacidade calorífica da columna rocosa [$\text{GWh}/\text{kg}^\circ\text{C}$]. Para os materiais que se atopan no noso subsolo, tómase o valor medio de $2,5 \cdot 10^{-10} \text{ GWh}/\text{kg}^\circ\text{C}$.
- T_i : Temperatura á profundidade considerada [$^\circ\text{C}$]. Considérase $30^\circ/\text{km}$.
- T_0 : Temperatura media anual da superficie [$^\circ\text{C}$]. Considérase de 13°C .

Tendo en conta a superficie do municipio (169 km^2), a enerxía almacenada no subsolo a diferentes profundidades recóllese na Tabla 4. Dependendo da tecnoloxía empregada, o tamaño da instalación, as temperaturas ou a capacidade calorífica do terreo, entre outros, para a extracción dese calor, obterase un valor de produción adaptado a cada instalación concreta. Unha análise do factor de recuperación dunha instalación específica permite valorar, de toda a enerxía almacenada no volume de estudo, a parte que sería realmente aproveitable (recurso xeotérmico - HR).

Tabla 4: Potencial enerxético da xeotermia no municipio

Profundidade [m]	RBA [GWh]	HR [GWh] ⁶
50	4.120	1240
100	16.500	4.940
2.000	6,59 10 ⁶	1,98 10 ⁶
10.000	1,65 10 ⁸	4,94 10 ⁷

As referencias bibliográficas consultadas suxiren que certas zonas de Silleda contan con características litolóxicas (condutividade térmica) que permitirían unha mellor extracción do calor.

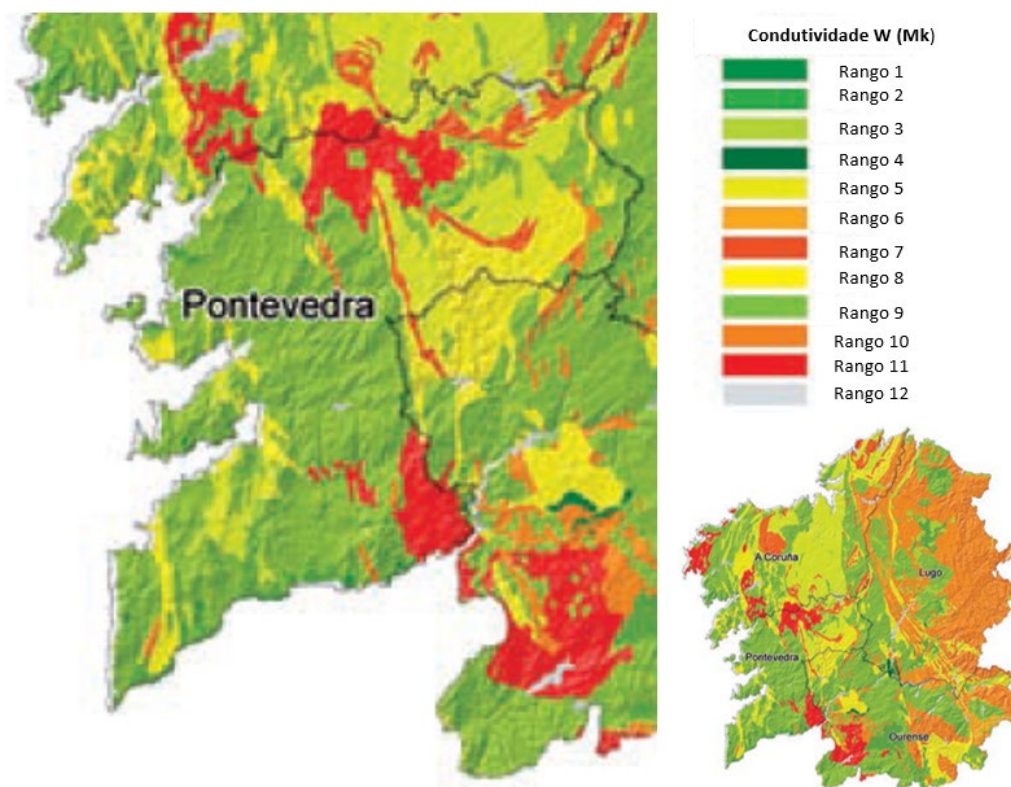


Figura 7. Mapa de condutividade térmica do subsolo da provincia de Pontevedra [12]

⁶ Considérase un factor de recuperación do 30 %.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	32
		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.). Comezaráse 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	33
		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.

5. ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS MUNICIPAIS PARA A FOTOVOLTAICA

Os recursos dispoñibles no territorio de Silleda 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

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

5.1. METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA

5.1.1. FASES DA METODOLOXÍA

5.1.1.1. ANÁLISE DO CONSUMO E ELABORACIÓN DA CURVA DE CARGA

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

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

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

5.1.1.2. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

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

- Entrada: 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 PvGIS⁷, desenvolta pola UE. Partindo dunha curva tipo de produción fotovoltaica en Galicia, extrapólase a curva pero axustándoa á produción específica obtida previamente do PvGIS. Deste xeito, crease unha curva anual horaria de xeración que permite comparar xeración e consumo.

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

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

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:



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

- 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:

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	38
		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, ou o que é o mesmo, horas equivalentes.
- e. Índice de autoconsumo: Porcentaxe da enerxía xerada que é autoconsumida.
- f. Cobertura da demanda: Porcentaxe da demanda que é cuberta pola instalación fotovoltaica.
- g. Potencia instalable: É a potencia máxima que a cuberta permitiría instalar.
- h. Fiabilidade do sistema, mantemento e eficiencia: Valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 para unha instalación pouco fiable e 5 para unha instalación moi fiable.
- i. Integración con almacenamento e mobilidade eléctrica: Valorado nunha escala do 1 ó 5, sendo 1 unha integración escasa ou nula e 5 unha integración pleno.

5.1.2. INFORMACIÓN DE PARTIDA E HIPÓTESES DE CÁLCULO

O estudo considera as cubertas de 4 edificios, o pavillón municipal, a piscina municipal, o centro social e o Viveiro no polígono industrial. As ubicacións, así como os consumos municipais a considerar, foron aportadas polo Concello de Silleda.

Realizouse unha análise das instalacións partindo dos seguintes puntos:

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

E a documentación aportada polo solicitante:

- Consumos horarios anuais de cada un dos potenciais suministros públicos municipais participantes no proxecto, obtidos da páxina web da empresa distribuidora.

Móstranse os datos anuais por suministro na Tabla 5.



Tabla 5: Resumo do consumo anual dos suministros aportados

Suministro (CUPS)	Consumo [kWh/año]
ES0301000000701484CX0P	18.647
ES0301000000701539EL0P	43.394
ES0301000000701981LR0P	25.009
ES0301000000703809YN0P	17.146
ES0301000000704066VQ0P	43.387
ES0301000000752081NF0P	8.489
ES0301000002701121KG0P	22.078
ES0301000002701124KF0P	26.917
ES0301000002703130QN0P	32.751
ES0301000002703164HT0P	21.809
TOTAL	259.627

E as premisas consideradas de partida:

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

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	40
		INFORME	

- O prezo considerado do excedente compensado será de 0,06 €/kWh, valor medio polo día durante o último ano, segundo os datos recollidos en ESIOS (REE), para os contratos de PVPC. Para a enerxía consumida, considéranse os prezos horarios do mercado do ano 2024.
- Considéranse dentro do contrato de execución da instalación os custos de operación e mantemento dos dous primeiros anos, que aplicarán a partires do terceiro ano.
- Considérase unha reposición do inversor durante o período de cálculo.
- A redución da pegada de carbono valórase coa aplicación web Electricity maps⁸, que para a enerxía eléctrica consumida en España no ano 2024 situouse en 0,124 kgCO₂/kWh.
- 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

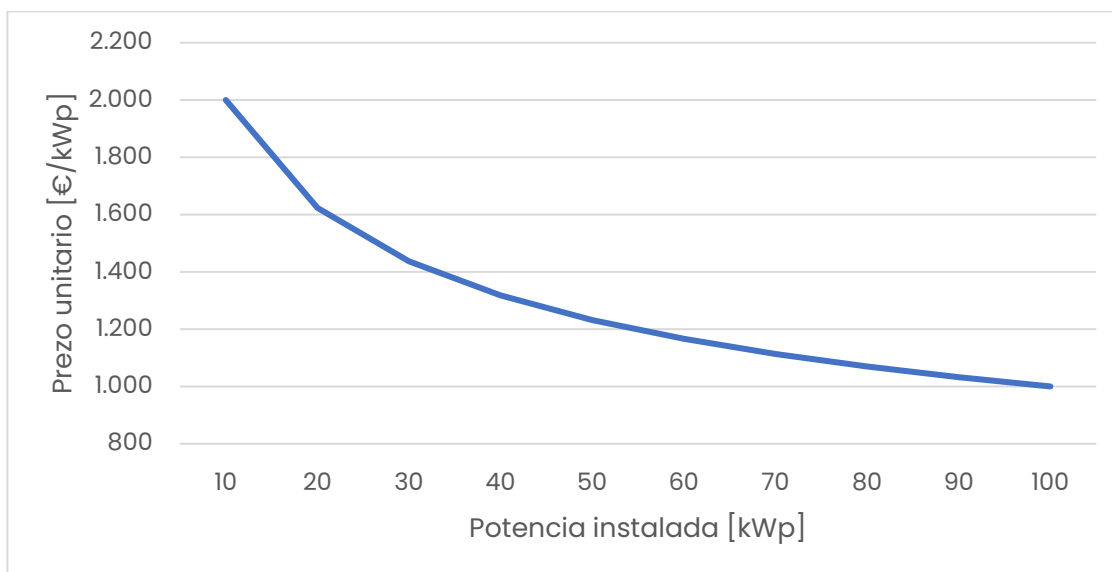
Os datos de partida concretos para o cálculo financeiro son os seguintes:

- Período de cálculo [anos]: 25⁹
- Envellecemento anual dos módulos [%]: 0,5
- Tipo de tarifa: 2.0TD con prezos indexados
- Prezos enerxía: ano 2024
- Prezo excedente [€/kWh]: 0,06
- Custo operación e mantemento (OPEX) [€/ano-kWp]: 10 (a partires do ano 2)
- IPC [%]: 2¹⁰
- Investimento inicial (CAPEX) [€/Wp]: Depende do tamaño da instalación en cada cuberta. O prezo seguirá a curva da Gráfica 4.

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

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

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

Gráfica 4: Prezo unitario considerado de execución do proxecto fotovoltaico¹¹

- Custo do capital [%]: 6,5
- Custo de reposición dos inversores (ano 13): 25.000 €
- 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 [%]

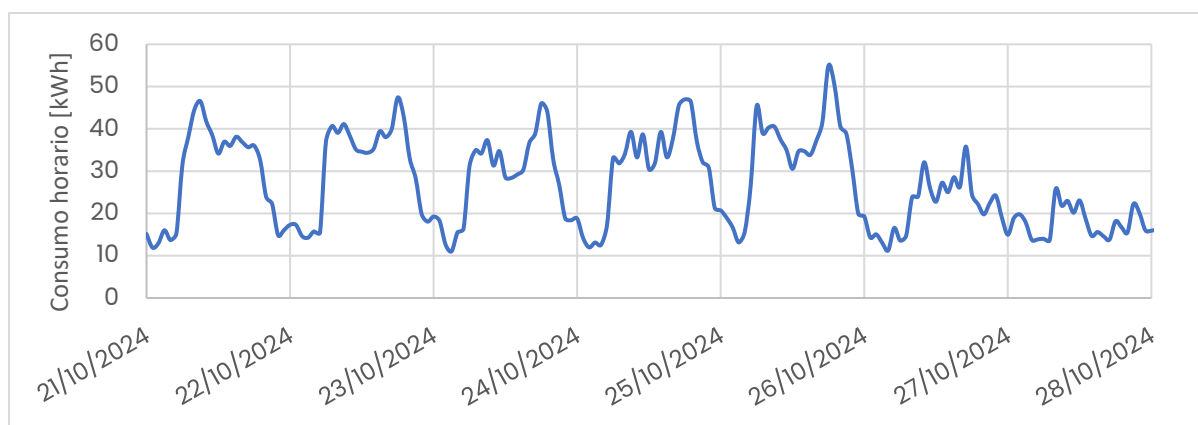
¹¹ Prezo referencia baseado en datos do Cype e axustado ó contexto galego a partires de consultas realizadas a empresas galegas do sector.

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

5.2. RESULTADOS DO ESTUDO

5.2.1. ESTIMACIÓN DA CURVA DE CONSUMO

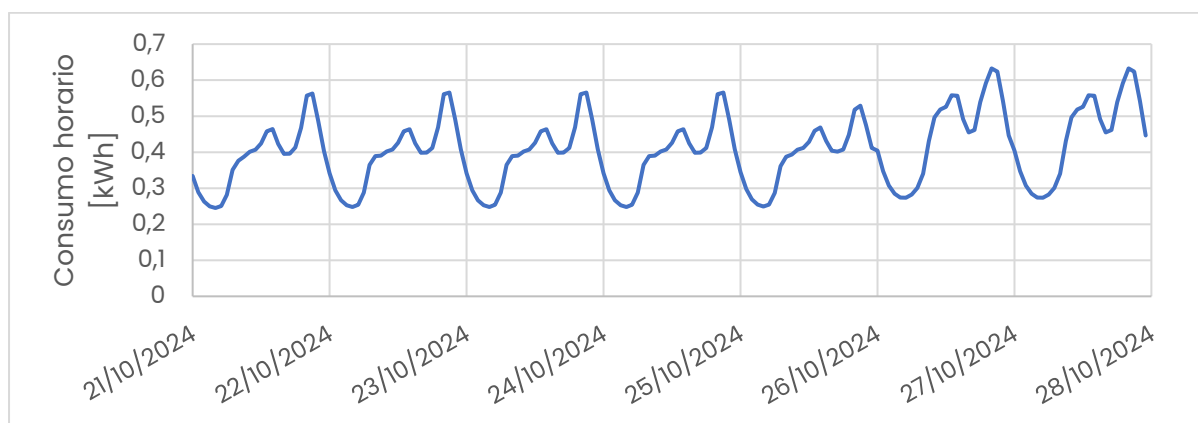
Partindo dos datos de consumo horario e a metodoloxía do apartado previo, constrúese a curva de carga horaria anual real da totalidade dos consumos municipais aportados. Representábase a curva de consumo estimada para unha semana do mes de outubro na Gráfica 5.



Gráfica 5: Curva de consumo estimada dos edificios municipais

O consumo municipal anual real dos edificios facilitados é de 260 MWh, o que equivale a unha media mensual de 21,7 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

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	43
		INFORME	

5.2.2. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

A continuación preséntase o dimensionamento previo sobre as cubertas dos edificios. Das 4 ubicacións indicadas, descártase o Viveiro de empresas do polígono industrial.

- **Viveiro de empresas**

- Referencia catastral: 36052A04900526
- Localización: 42°41'28.9"N 8°13'35.7"W
- Motivo descarte: Potencia instalable <20 kWp

- **Pavillón de Bandeira**

Considéranse dúas orientacións diferentes no mesmo edificio: orientación 1 / orientación 2

- Referencia catastral: 36052C50400277
- Localización: 42°43'32.7"N 8°18'17.5"W
- Azimut Sur¹²: 31 / -149 °
- Inclinación: 5 / 5 ° (coplanar¹³)
- Producción específica (PvGIS): 1.135 / 1.050 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 551 m²
- Número de paneis: 208
- Potencia instalable: 104 kWp
- Producción anual: 114 MWh

¹² O azimut dun panel solar (campo solar) é o ángulo que forma a súa orientación no plano horizontal respecto ó Sur.

¹³ Nunha instalación coplanar a inclinación da cuberta e do campo solar son coincidentes.



Figura 8. Cubertas pavillón de Bandeira

- **Centro social**

- Referencia catastral: 36052A04800463
- Localización: 42°41'32.2"N 8°14'43.5"W
- Azimut Sur: -18 °
- Inclinación: 15 ° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.223 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 111 m²
- Número de paneis: 42
- Potencia instalable: 21 kWp
- Producción anual: 24 MWh



Figura 9. Cubertas centro social

- **Piscina municipal**

Considéranse dúas orientacións diferentes no mesmo edificio: orientación 1 / orientación 2

- Referencia catastral: 36052G51306012
- Localización: 42°42'10.1"N 8°14'42.6"W
- Azimut Sur: 33 / -147 °
- Inclinación: 5 / 5 ° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.141 / 1.058 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 763 m²
- Número de paneis: 288
- Potencia instalable: 144 kWp
- Producción anual: 158 MWh

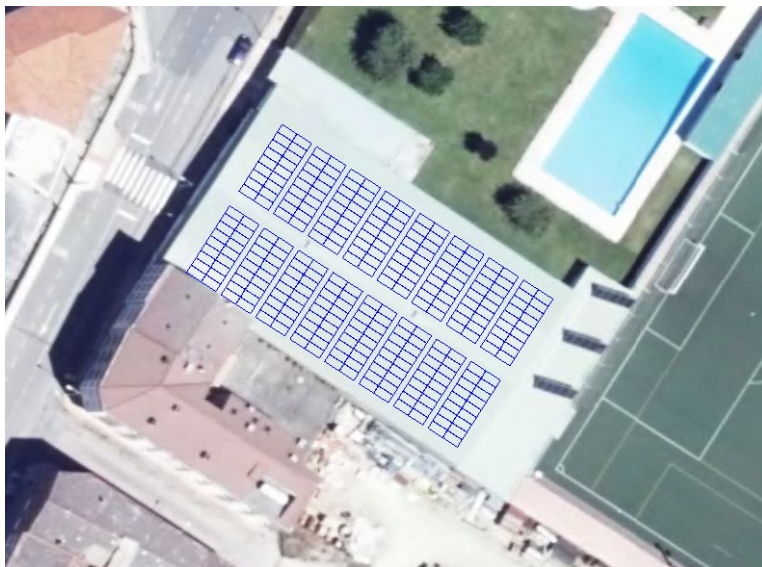


Figura 10. Cubertas piscina municipal

A cubertas dos edificios do pavillón de Bandeira e piscina municipal terían zonas nas que existirían potenciais sombras debido a obstáculos próximos, segundo os diferentes visores consultados. De existir un grupo 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 sombreo 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 sombreo e recalcular a nova produción específica.

As instalacións cubrirían un radio de 2.000 para poder integrarse no proxecto da comunidade enerxética (autoconsumo fotovoltaico en cuberta). A zona urbana de Silleda, Bandeira e o polígono industrial entrarían dentro da área, se ben a meirande parte da superficie municipal estaría fora. Por outra banda, a totalidade dos consumos públicos municipais aportados toparíanse dentro dos radios, segundo a información facilitada. A Figura 11 mostra a situación dos proxectos e os radios para á adhesión a eles. A totalidade dos consumo aportados polo Concello tópanse nos radios.

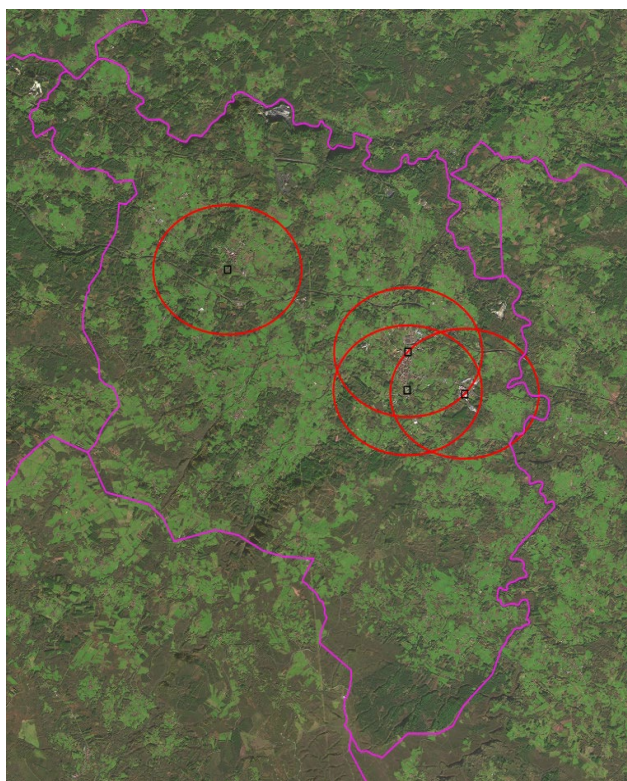


Figura 11. Radios de 2.000 m para o autoconsumo colectivo

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

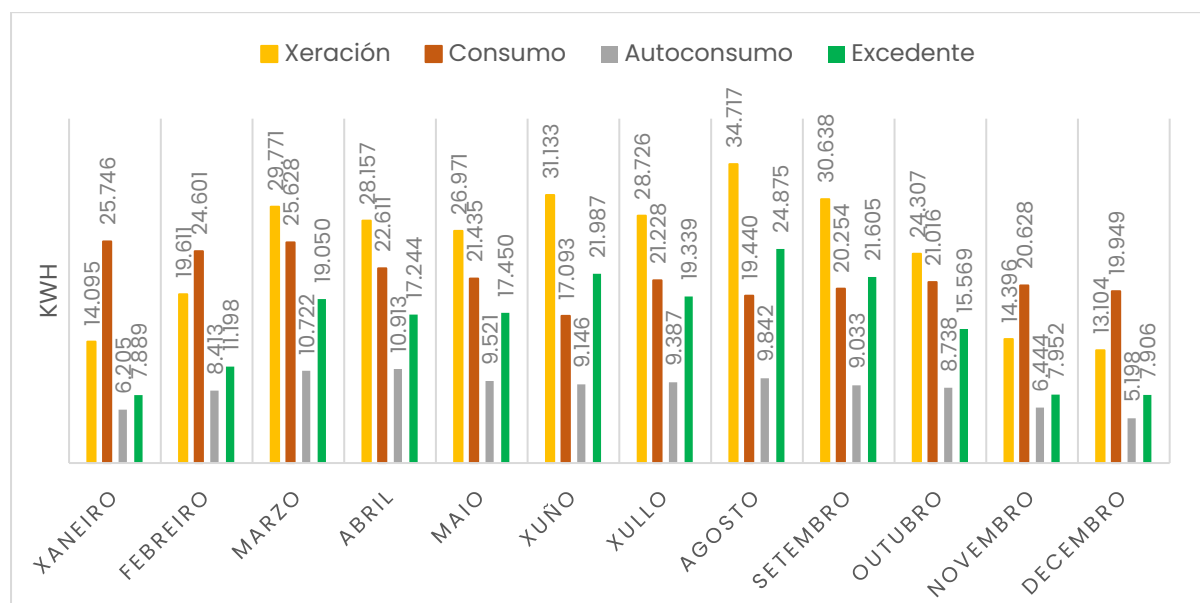
Tabla 6: Resumo da potencia instalable nos edificios municipais

Edificio	Potencia [kWp]	Producción específica [h _{eq}]	Producción anual [MWh]
Pavillón Bandeira	104	1.093	114
Centro social	21	1.155	24
Piscina municipal	144	1.096	158
TOTAL	269	1099¹⁴	296

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

5.2.3. BALANCE ENERXÉTICO

O balance enerxético mensual, tendo en conta unicamente os consumos dos edificios municipais, refléxase na Gráfica 7. Como se pode observar, o consumo dos edificios municipais é bastante constante todo o ano, cun pico máximo de 26 MWh en xaneiro.



Gráfica 7: Balance enerxético mensual (só Concello)

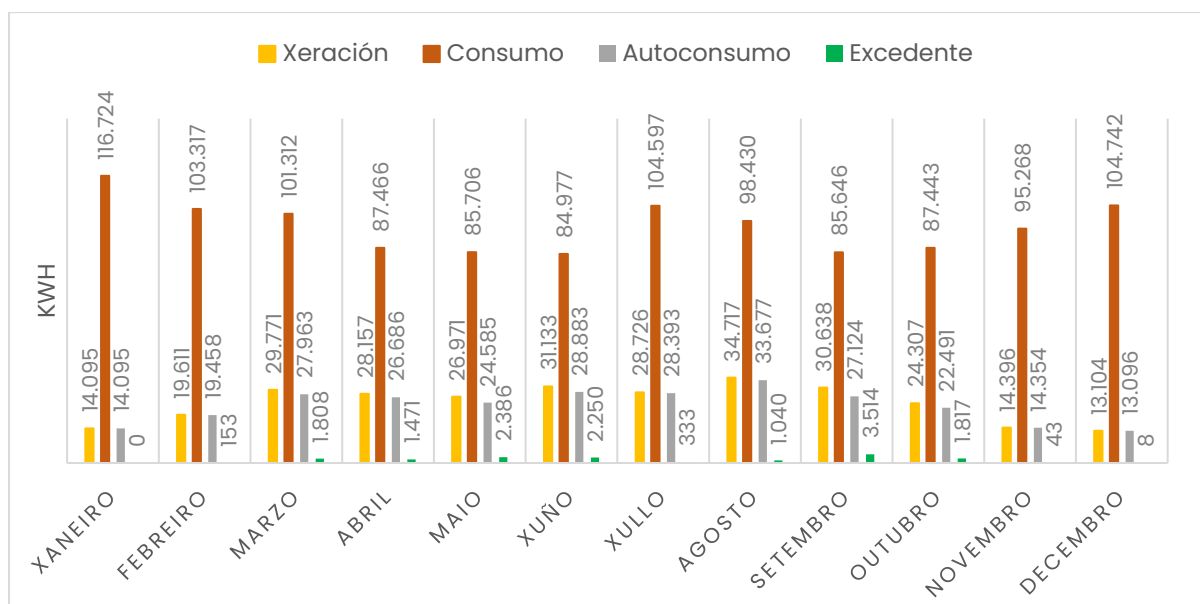
Por outra banda, o resumo global da Tabla 7 mostra que o excedente estimado é do 65 %, valor moi elevado. Isto é especialmente notable nos meses de verán, onde a produción fotovoltaica é máxima. A cobertura da demanda sitúase no 40 %, é dicir, que a enerxía demandada da rede reduciríase esa cantidade para esa potencia.

Tabla 7: Balance enerxético anual (só Concello)

	CONSUMO [MWh]	XERACIÓN [MWh]	EXCEDENTE [MWh]	AUTOCONSUMO [MWh]
TOTAL	260	296	192	104
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			65,0 %	35,0 %
COMERTURA DA DEMANDA				39,9 %

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 224 fogares tipo, o 6 % dos fogares do municipio aproximadamente (2,51 persoas por fogar segundo o IGE na zona Norleste de Potervedra). 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 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	1.156	296	15	281
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			5,0 %	95,0 %
COMERTURA DA DEMANDA				24,3 %

5.2.4. CÁLCULO DOS INDICADORES FINANCEIROS

5.2.4.1. PREZO DA INSTALACIÓN

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

Tabla 9: Resumo dos prezos de instalación por ubicación

Edificio	Potencia [kWp]	Prezo unitario [€/kWp]	Prezo instalación [€]
Pavillón Bandeira	104	990	102.960
Centro social	21	1.600	33.600
Piscina municipal	144	900	129.600
TOTAL	269	989,44¹⁵	266.160

5.2.4.2. CÁLCULO FINANCEIRO

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

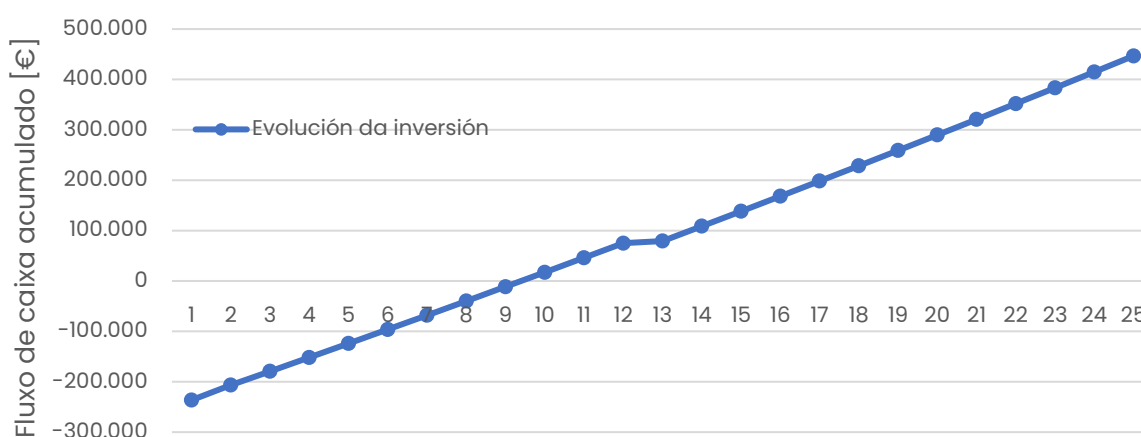
Tabla 10: Fluxos de caixa

ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]	ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]
0	-266.160	-266.160	14	29.444	108.794
1	29.700	-236.460	15	29.651	138.445
2	29.934	-206.526	16	29.859	168.304
3	27.316	-179.210	17	30.070	198.373
4	27.499	-151.712	18	30.282	228.655
5	27.683	-124.028	19	30.497	259.152
6	27.870	-96.158	20	30.714	289.866
7	28.059	-68.099	21	30.933	320.799

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

8	28.250	-39.849	22	31.154	351.954
9	28.444	-11.405	23	31.378	383.332
10	28.640	17.235	24	31.604	414.936
11	28.838	46.073	25	31.832	446.768
12	29.038	75.110	TOTAL		446.768 €
13	4.240	79.350			

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

Tabla 11: Resultados da inversión con subvención

PORCENTAXE SUBVENCIONADA [%]	INVERSIÓN [€]	AFORRO ACUMULADO [€]	TIR [%]	PERÍODO DE RETORNO [ano]
Sen subvención	266.160	446.768	9,5	9,4
20	212.928	500.000	12,5	7,5
30	186.312	526.616	14,6	6,6
40	159.696	553.232	17,3	5,6
50	133.080	579.848	21,0	4,7

PORCENTAXE SUBVENCIONADA [%]	INVERTIMENTO [€]	AFORRO ACUMULADO [€]	TIR [%]	PERÍODO DE RETORNO [ano]
60	106.464	606.464	26,6	3,7

5.2.5. RESUMO DOS INDICADORES

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

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

Tabla 12: Resumo de indicadores

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
Económico ¹⁶	LCOE [€/MWh]	91,1
	Custo - Beneficio	1,29
	Impacto económico [1-5]	4
Financeiro	CAPEX [€]	266.160
	OPEX [€]	107.342
	VAN [€]	77.456
	TIR [%]	9,5
	Período de retorno [ano]	9,4

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

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

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
Social	Participación cidadá ¹⁷ [1-5]	3
	Equidade no acceso a beneficios ¹⁸ [1-5]	4
Ambiental	Redución da pegada de CO ₂ [kg CO ₂ /ano]	36.658
	Mellora na calidade do aire ¹⁹ [1-5]	5
	Impacto no solo ²⁰ [1-5]	5
Técnico	Produción [MWh/ano]	296
	Autoconsumo [MWh/ano]	281
	Excedente [MWh/ano]	15
	Produción específica [heq]	1.099
	Índice de autoconsumo [%]	95
	Cobertura da demanda [%]	24
	Fiabilidade ²¹ [1-5]	4
	Integración almacenamento e mobilidade ²² [1-5]	1

¹⁷ Dado que se trata dun estudo, en principio, dun autoconsumo colectivo coa posibilidade de integración do 6 % dos fogares do municipio. Na medida en que se poidan incorporar todos os fogares indicados ou incluso se busquen novas ubicacións para aumentar a participacion, este indicador será alto.

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

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

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

²¹ Considérase elevada. Os paneis fotovoltaicos soen ter garantías de rendemento a 25 anos, e garantías xerais de produto de 10-15 anos. Por outra banda, os compoñentes xerais eléctricos tamén presentan alta fiabilidade (interruptores, cabreado, canalizacións, etc.). De todos os elementos da instalación, o que menor fiabilidade soe presentar é o inversor. A garantía dos inversores soe ser de 5 anos, sen prexuízo de que nalgunhas 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.

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

6. CONCLUSIONES

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

O municipio de Silleda ten na actualidade un consumo enerxético con forte dependencia de combustibles fósiles, pola elevada porcentaxe de consumo enerxético que representa o transporte e que se cubre fundamentalmente con combustibles fósiles. No caso concreto da electricidade, as vivendas presentan un consumo moi superior ó resto, acadando o 81 % dun total municipal de 22 GWh anuais.

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 1.337 e 1.203 h_{eq} , interesantes para o desenrolo fotovoltaico. De toda a superficie de cubertas do municipio, estímase que existe espazo para instalar aproximadamente 125,8 MW, o que podería producir potencialmente 151 GWh eléctricos anuais, moi superior ó consumo eléctrico total do municipio.

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

- **Potencial eólico**

O municipio de Silleda presenta zonas que poderían ser potencialmente lugares para o desenvolvemento da enerxía eólica, especialmente o límite Oeste do territorio, coincidindo coa Serra do Candán. Sen embargo, compre destacar que as mellores zonas xa están ocupadas por proxectos eólicos e que actualmente estas zonas están protexidas, o que condiciona proxectos de gran eólica. Por outra banda, a miniélica ten un moito menor impacto que os parques eólicos, polo que podería chegar a desenvolverse en zonas concretas, tendo en conta as zonas de recurso sen ocupar e os condicionantes ambientais.

- **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 21 GWh 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 85 GWh anuais procedente de residuos gandeiros. A industria gandeira local é das mais grandes do territorio provincial, en xeral, a comarca do Deza é o lugar que presenta o potencial mais elevado.

Unha planta de xeración termoeléctrica de biogás tanto para a gran xeración como para o autoconsumo colectivo é valorable. Compre destacar que o consumo de Silleda non é moi elevado con respecto dos municipios industrializados da provincia, polo que tamén podería ser interesante empregar o biogás para outras actividades como vertido á rede pública de gas. Tamén podería ser considerada unha coxeración nunha potencial comunidade enerxética no polígono industrial, que puidese aproveitar tanto eléctrica como térmicamente a enerxía dispoñible no recurso das explotacións gandeiras locais.

A análise técnico-ambiental-territorial do biogás en Silleda evidencia un potencial moi elevado, 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 1.240 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. Adicionalmente, Silleda conta con características litolóxicas (conductividade térmica) que permitirían unha mellor extracción do calor.

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 os 3 edificios considerados é de 296 MWh/ano, para unha potencia de 269 kWp instalados e 1.099 h_{eq} de produción específica. Os datos amosan un potencial elevado para a promoción de instalacións solares para o autoconsumo colectivo, con bos datos de produción específica no entorno das 1.100 h_{eq}.

Do balance enerxético pódese concluír que, para un total de 224 vivendas sumadas ó consumo público municipal, a potencia fotovoltaica axústase ás necesidades da demanda.

A instalación fotovoltaica en cuberta está completamente aliñada cos obxectivos climáticos. A enerxía producida está practicamente libre de emisións contaminantes, reducindo directamente a pegada de carbono asociada ó consumo eléctrico (37 Tm

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	57
		INFORME	

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 (224 fogares) á comunidade enerxética alén dos edificios do concello, incluso considerar novas instalacións, este indicador será alto. Por outra banda, a creación de emprego local tamén é moderada, debido á importación dos principais compoñentes, se ben parte do investimento repercutirá no ámbito local.

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

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

Compre destacar a limitación normativa de 100 kW para a compensación de excedentes, potencia a partires da cal unha instalación con excedentes debe someterse a un proceso de autorización administrativa mais complexo. Ó sobrepasar esa potencia considerárase unha instalación de produción, e non exclusivamente de autoconsumo. Das tres posibles ubicacións, aquelas que permitirían superar os 100 kW serían o pavillón de Bandeira e a piscina municipal.

Este informe presenta un estudo de viabilidade partindo dunhas premisas de consumo específicas. O documento identifica un potencial en 3 edificios municipais para unha instalación de autoconsumo colectivo, sen embargo, a potencia óptima a promover para unha comunidade enerxética non ten por que axustarse ós valores reflexados. Isto dependerá da cantidade de consumos que se poidan incorporar ó autoconsumo colectivo, así como á súa demanda. A potencia a considerar para a instalación debe axustarse ás necesidades finais que identifique o grupo promotor.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	58
		INFORME	

En definitiva, a implantación dunha instalación fotovoltaica en Silleda, 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.



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



7. BIBLIOGRAFÍA

[1] Concello de Silleda, «Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible».

[2] Xunta de Galicia, «SIOTUGA,» [En línea]. Available: <https://siotuga.xunta.gal/siotuga/>. [Último acceso: Maio 2025].

[3] Oficina de Transformación Comunitaria da Deputación de Pontevedra, «Informe Provincial – Estudo Enerxético Deputación de Pontevedra,» 2025.

[4] Instituto Nacional de Estadística, «INE,» 2021. [En línea]. [Último acceso: Abril 2025].

[5] Instituto Geográfico Nacional, «IGN,» [En línea]. Available: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/home>. [Último acceso: Maio 2025].

[6] Danish Energy Agency, «Global Wind Atlas,» [En línea]. Available: <https://www.globalwindatlas.info>. [Último acceso: abril 2025].

[7] Xunta de Galicia, «Inventario Forestal Continuo de Galicia,» 2024. [En línea]. [Último acceso: Abril 2025].

[8] 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].

[9] Instituto Nacional de Estadística, «Explotaciones ganaderas por tipo de ganado,» [En línea]. Available: <https://www.ine.es>. [Último acceso: abril 2025].

[10] Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de Argentina , «Manual del biogás».

[11] Agencia Andaluza de la Energía, «Estudio Básico del Biogás,» 2011.

[12] A. Fernández y L. Novelle, «Muestro de las características geotérmicas de la comunidad gallega,» *Atlas geotérmico de Galicia*.

[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].

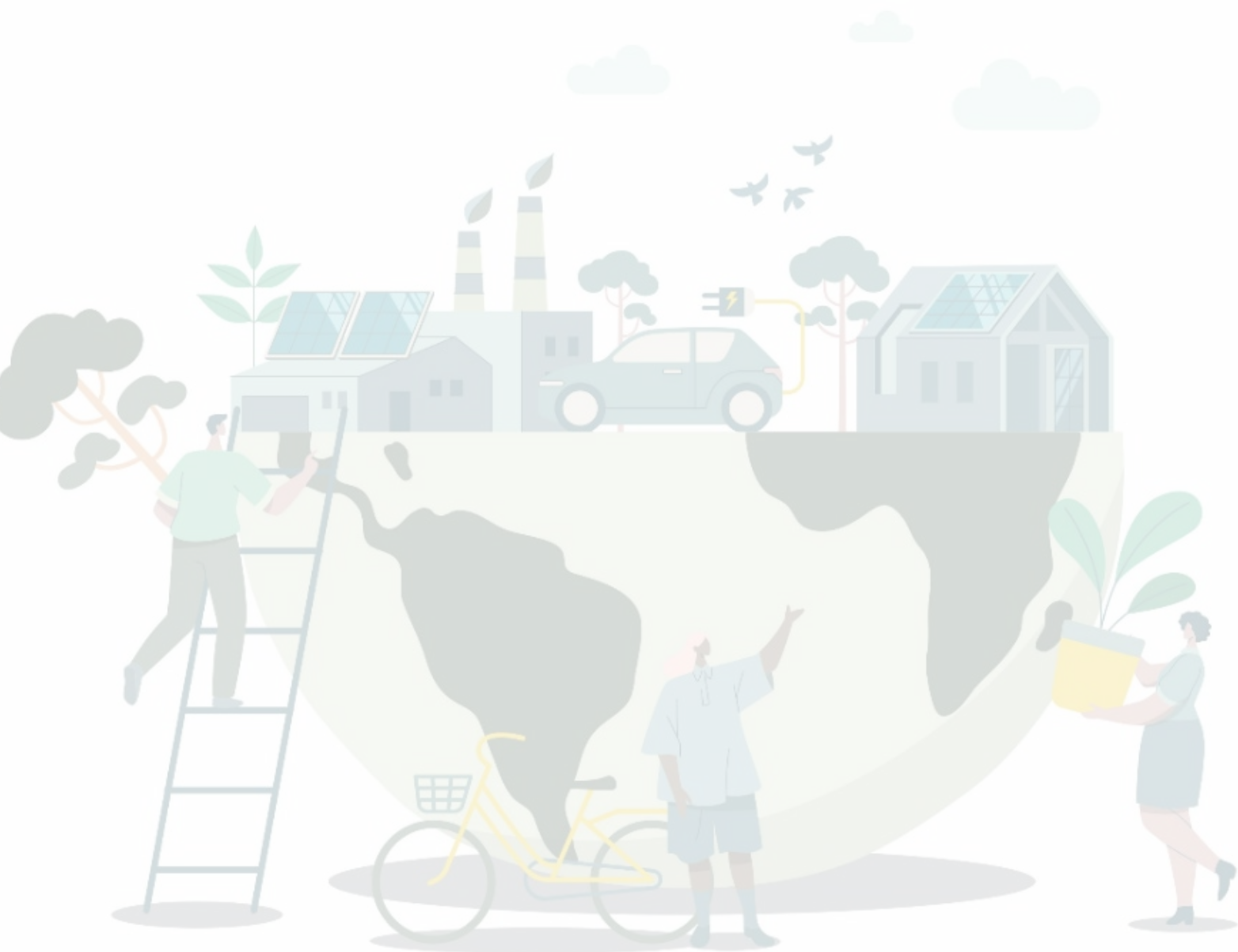
[18] Xunta de Galicia, «Informe de superficie de aproveitamentos madeireiros da Xunta de Galicia no ano 2.024,» 2024.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	60
		INFORME	

- [19] ASEME, CIDE, E-DISTRIBUCIÓN, E-REDES, I-DE, UFD, VIESGO, «datadis,» [En línea]. Available: <https://datadis.es/home>. [Último acceso: Maio 2025].
- [20] 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].
- [21] 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].
- [22] IDAE, «Evaluación del Potencial de Energía Geotérmica,» 2020.

+Renovables

OFICINA DE TRANSFORMACIÓN
COMUNITARIA OTC DEPO



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

