

ESTUDIO PROVINCIAL-APÉNDICE 17

ESTUDIO DE POTENCIAL ENERXÉTICO

MUNICIPIO DE

MONDARIZ-BALNEARIO

AUTORÍA:
TELÉFONO:
CORREO:

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

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN CONTACTO:
DATA:

CONCELLO DE MONDARIZ - BALNEARIO
Rúa Constitución, 1, 36890 Mondariz-Balneario, Pontevedra
XULLO 2025

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

LISTADO DE AUTORES

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

A OTC DEPO

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

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



+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.....	5
2.4.	GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO	6
2.5.	DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES	9
2.6.	ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL.....	11
3.	ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL	15
3.1.	INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO	15
3.2.	AS ENERXÍAS RENOVABLES	15
3.3.	ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS	16
4.	CUANTIFICACIÓN DA POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO	21
4.1.	APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR.....	21
4.2.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE EÓLICO	24
4.3.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOMASA.....	25
4.4.	APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS	26
4.5.	APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE XEOTÉRMICO.....	27
4.6.	SEGUINTE PASOS	29
5.	ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS PARA A FOTOVOLTAICA	31
5.1.	METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA.....	32
5.2.	RESULTADOS DO ESTUDO	38
6.	CONCLUSIÓNS	48
7.	BIBLIOGRAFÍA	52

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

1. OBXECTO E ALCANCE

O presente informe ten como obxectivo analizar o potencial de aproveitamento das enerxías renovables no municipio de Mondariz-Balneario. 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 do municipio e das diferentes enerxías renovables, o resumo dos resultados e conclusións do estudo de potencial provincial, a identificación dos recursos renovables do municipio dentro da provincia e o estudo do potencial solar fotovoltaico en cubertas de edificios público-privados indicados polo Concello.



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



2. CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO

2.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIAIS DO MUNICIPIO

Mondariz-Balneario é un pequeno municipio situado na comarca do Condado, provincia de Pontevedra. Conta con arredor de 700 habitantes e unha superficie de apenas 2,4 km², sendo o concello máis pequeno de Pontevedra tanto en extensión como en poboación. A súa orixe e desenvolvemento están intimamente ligados ao turismo termal, pois naceu como entidade independente no ano 1924, ao redor do prestixioso Balneario de Mondariz, recoñecido polas súas augas mineromedicinais.

O municipio posúe un núcleo urbano compacto, cunha disposición ordenada arredor das instalacións balnearias, edificios históricos e zonas axardinadas. Non ten outras parroquias con núcleos rurais dispersos, polo que presenta unha estrutura urbana pouco habitual no contexto galego, concertándose a práctica totalidade da poboación no entorno urbano. O seu territorio está delimitado polos concellos de Mondariz e Ponteareas, cos cales comparte vínculos funcionais e socioeconómicos. A súa localización no val do río Tea confírelle un entorno natural atractivo e con alto valor paisaxístico

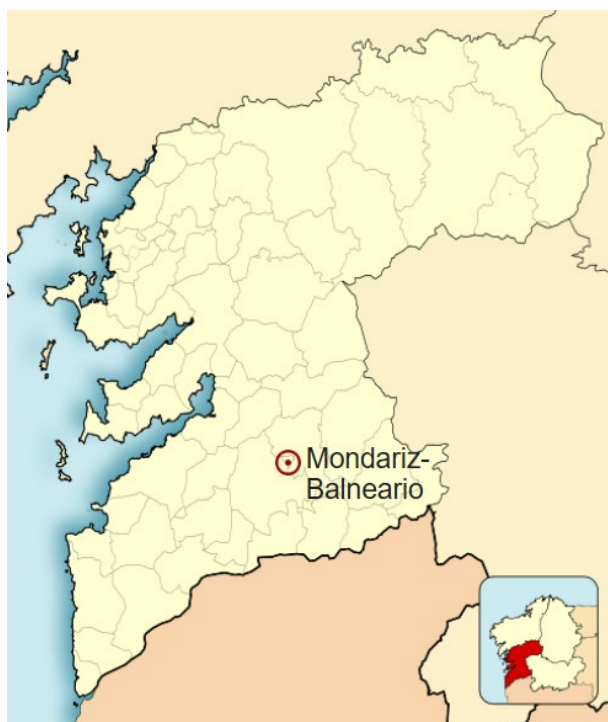


Figura 1. Situación xeográfica municipio de Mondariz – Balneario

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

O municipio consta dunha única parroquia:

- Mondariz-Balneario (Nosa Señora de Lourdes)

2.2. ECONOMÍA NO MUNICIPIO

A economía de Mondariz-Balneario céntrase principalmente no turismo termal, respaldado polas súas augas mineromedicinais, recoñecidas dende 1883 como de Utilidade Pública. O Balneario de Mondariz, inaugurado no século XIX, foi un motor económico clave para a rexión, atraendo visitantes en busca de benestar e tratamentos terapéuticos. Recentemente, o balneario renovou as súas instalacións co “Palacio da Auga”, incorporando tecnoloxías sostibles e prácticas de economía circular, o que reforza o seu compromiso co medio ambiente e a innovación no sector do turismo de saúde.

Ademais do turismo, Mondariz-Balneario experimentou un crecemento en actividades complementarias como a hostalería, o comercio local e o deporte, especialmente coa presenza dun campo de golf e rutas de sendeirismo que aproveitan o seu entorno natural. Estas actividades xeran emprego e dinamizan a economía local, ofrecendo á veciñanza e aos visitantes unha variedade de servizos e experiencias.

2.3. SOCIEDADE

Mondariz-Balneario conta cunha sociedade caracterizada pola súa escasa poboación e estrutura urbana compacta, resultado da súa condición de municipio independente centrado arredor do histórico complexo termal. A veciñanza convive nun entorno tranquilo, cunha elevada calidade de vida, marcada pola proximidade á natureza e pola dispoñibilidade de servizos adaptados ao seu tamaño.

A estrutura da poboación presenta un envellecemento progresivo, como ocorre na maior parte dos municipios galegos de interior, pero compensado parcialmente pola chegada estacional de visitantes e residentes temporais que dinamizan a vida local durante boa parte do ano. A tradición termal segue a formar parte da identidade social do municipio, sendo habitual a participación da cidadanía en actividades vinculadas á saúde, ao patrimonio e á cultura. Celebracións como festas locais, concertos e eventos deportivos contribúen a preservar o tecido social e o sentimento de pertenza, reforzando a cohesión dunha comunidade pequena pero activa.

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	6
		INFORME	

2.4. GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO

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

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

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

- **Alcaldía e Pleno Municipal:** constitúen o órgano de dirección política do concello, marcando as liñas estratéxicas en sustentabilidade, eficiencia enerxética e loita contra o cambio climático. A través do pleno apróbanse plans e medidas vinculadas coa transición ecolóxica a nivel local.
- **Concellería de Obras e Servizos:** encárgase da mellora e mantemento das infraestruturas municipais, incluíndo a optimización do consumo enerxético dos edificios municipais.
- **Área de Medio Ambiente:** responsable da conservación do entorno natural e do fomento do uso de fontes de enerxía renovable nos espazos públicos. Impulsa accións de concienciación ambiental, xestión de residuos e eficiencia no uso dos recursos naturais, en coordinación con outras áreas.
- **Área de Turismo e Promoción Local:** fomenta un modelo turístico sostible, integrando a dimensión enerxética en iniciativas como a promoción do turismo termal e de natureza, coa aposta por prácticas que reduzan a pegada ecolóxica e impulsen a eficiencia nos establecementos turísticos.
- **Concellería de Urbanismo:** integra criterios de eficiencia enerxética nos proxectos de ordenación do territorio, licenzas urbanísticas e rehabilitación de edificacións, favorecendo solucións compatibles coa redución de emisións e o aproveitamento dos recursos enerxéticos locais.

Estas áreas traballan de forma coordinada para avanzar cara a un modelo de municipio máis verde e eficiente, no que a dimensión enerxética se integre nas políticas públicas locais, mellorando a calidade de vida da veciñanza e favorecendo un desenvolvemento sostible e resiliente.



 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	7
		INFORME	

➤ **Estratexias e Compromisos en Materia Enerxética**

O Concello de Mondariz-Balneario está adherido ó Pacto das Alcaldías polo Clima e a Enerxía Sustentable desde febreiro de 2019, co obxectivo de avanzar cara a un modelo de municipio máis sostible, eficiente e respectuoso co medio ambiente, en liña coa súa identidade como destino turístico de saúde e benestar. As actuacións levadas a cabo céntranse especialmente na eficiencia enerxética, a redución do consumo nos servizos públicos e o impulso de prácticas que integren a transición ecolóxica na xestión municipal.

Entre os principais compromisos recompilados no Plan de Acción polo Clima e a Enerxía Sustentable (PACES) de Mondariz-Balneario, aprobado en pleno en novembro de 2020, destacan:

- A modernización progresiva do alumeadado público, mediante a substitución de luminarias tradicionais por tecnoloxía LED, que permite unha notable redución do consumo eléctrico e melloras na calidade da iluminación viaria.
- Programa de promoción de axudas económicas, medidas fiscais e asesoría técnica para a instalación de sistemas de produción de enerxía renovable no termo municipal.
- Plan de mobilidade sustentable, a través do desenvolvemento de medidas de mellora da mobilidade non motorizada, como a extensións de ciclovías, sendas peonís, compra de vehículos eléctricos e instalacións de puntos de recarga.
- Redacción, aprobación e posta en marcha dun Plan de Emerxencia por Seca. Para afrontar os riscos derivados da seca e minimizar o impacto nos diferentes sectores afectados.
- Limpeza e mantemento de ríos e regatos para evitar posibles inundacións do terreo e axeitada conservación da flora e a fauna.
- Redacción, aprobación e posta en marcha dun plan de emerxencia por inundacións, a fin de afrontar os riscos derivados delas e minimizar o impacto nos diferentes sectores afectados.

Estas accións reflicten o compromiso do goberno local por consolidar a imaxe de Mondariz-Balneario como un municipio termal moderno e respectuoso co medio, favorecendo unha transición enerxética xusta, participativa e adaptada á súa realidade territorial.

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



 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	8
		INFORME	

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 Mondariz–Balneario 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

A implantación dunha comunidade enerxética en Mondariz–Balneario constitúe unha oportunidade estratéxica para avanzar na transición ecolóxica local, promovendo o uso responsable dos recursos e unha xestión máis xusta e democrática da enerxía. O contexto do municipio, cun tecido económico ligado ao turismo de saúde e un entorno natural de gran valor, ofrece condicións favorables para a posta en marcha deste tipo de iniciativas.

Oportunidades:

- Aproveitamento de recursos renovables locais, como a enerxía solar (especialmente nas cubertas de edificios municipais e turísticos) e a biomasa das áreas forestais do entorno.



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



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

- Redución da dependencia enerxética externa, contribuíndo a estabilizar os custos da electricidade e a mellorar a resiliencia fronte ás fluctuacións do mercado enerxético.
- Impulso da economía local, mediante a creación de emprego verde, o desenvolvemento de servizos vinculados á enerxía limpa e a sinerxía co turismo sostible e termal.
- Mellora da calidade de vida da veciñanza, ofrecendo un acceso máis equitativo á enerxía e reducindo a pobreza enerxética, especialmente en fogares vulnerables.

Retos:

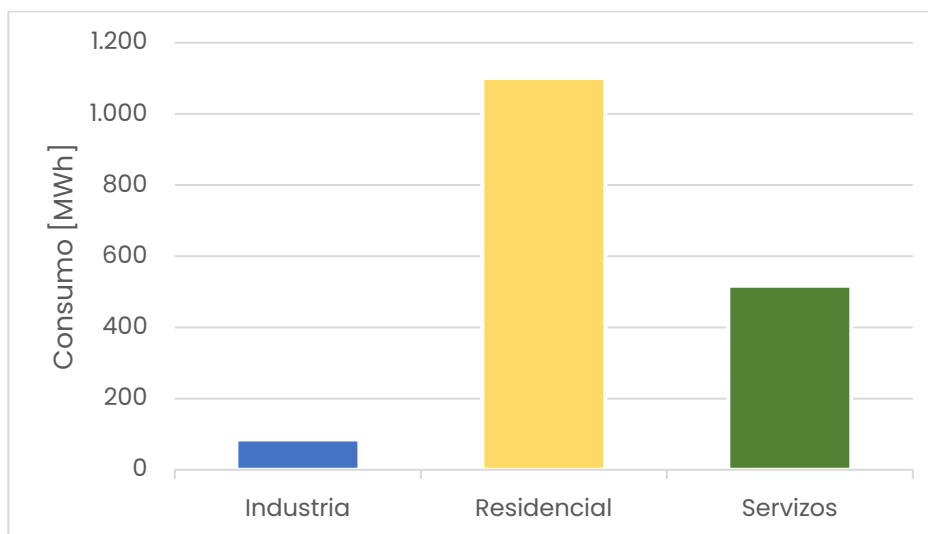
- Necesidade de financiamento inicial e apoio técnico especializado, especialmente nun municipio pequeno cunha estrutura técnica limitada.
- Complexidade administrativa e burocrática, que pode ralentizar os procedementos de posta en marcha e conexión á rede.
- Sensibilización da cidadanía e dos axentes locais, que require campañas informativas para favorecer a comprensión e participación activa da veciñanza.
- Definición dun modelo de gobernanza claro e inclusivo, que garanta unha xestión participativa e transparente, co beneficio repartido entre particulares, empresas e administracións locais.

A creación dunha comunidade enerxética en Mondariz-Balneario permitiría reforzar o posicionamento do municipio como referente en turismo sostible e innovación enerxética, reducindo as emisións, fortalecendo a autonomía local e promovendo un modelo máis equitativo e resiliente fronte aos desafíos do cambio climático.

2.5. DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES

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

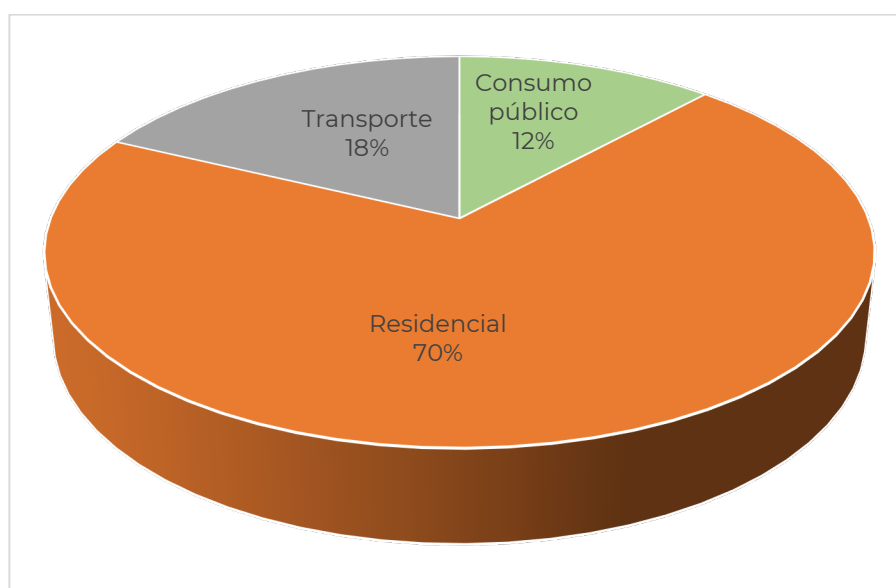




Gráfica 1: Consumo eléctrico no municipio en 2024 [1]

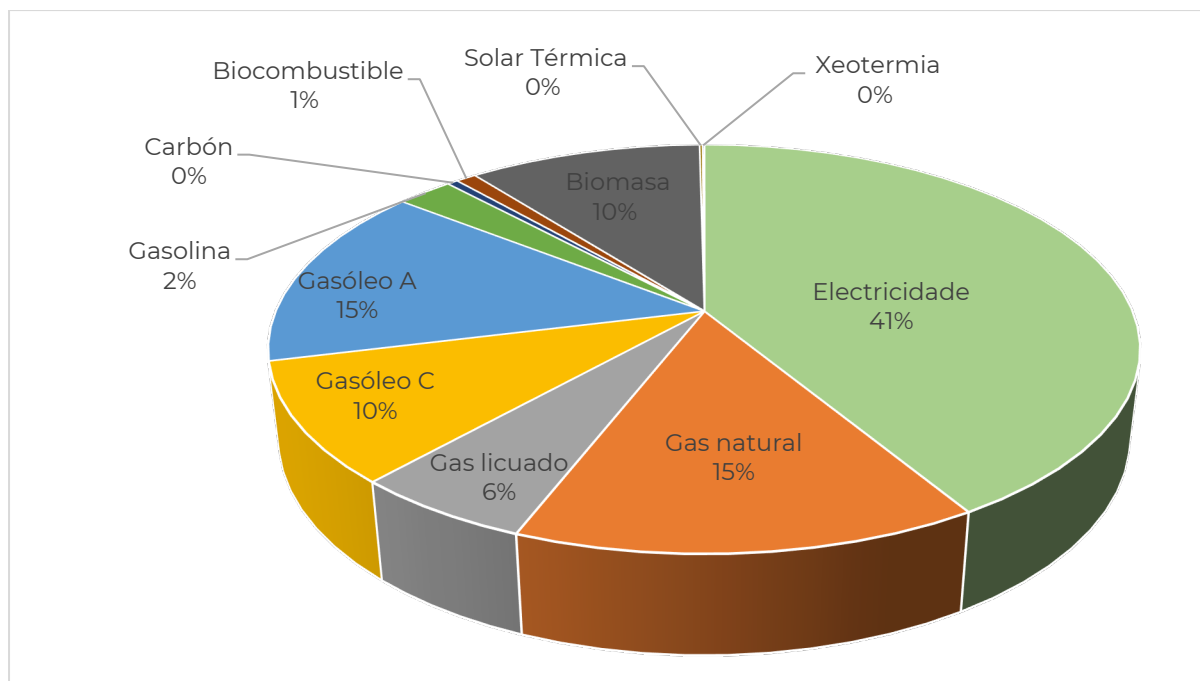
Durante o ano 2024, alcanzouse un consumo eléctrico total de 1,7 GWh no municipio, distribuído de forma pouco homoxénea en canto a sectores. O sector industrial en Mondariz-Balneario ten unha escasa presenza, sen grandes fábricas. O consumo residencial representa un 65 % do total, fronte a un 30 % do sector servizos.

O PACES do municipio de Mondariz-Balneario mostra os datos de consumo totais do municipio, que no ano 2010 ascendeu a 5,9 GWh, coa distribución por sectores que se recolle na Gráfica 2. Como se pode observar, o consumo residencial é o principal no municipio, representando o 70 % do total.



Gráfica 2: Distribución do consumo enerxético por sectores en Mondariz-Balneario [2]

Por outra banda, en canto ás fontes de enerxía primaria, a Gráfica 3 mostra que o municipio de Mondariz-Balneario inda conta cunha dependencia moi forte dos combustibles fósiles, principalmente polo seu uso térmico nos edificios e no transporte. Sen embargo, un feito a destacar é que a electricidade é a que ten unha maior proporción do mix.



Gráfica 3: Distribución das fontes de enerxía primarias en Mondariz-Balneario [2]

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

2.6. ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL

Análise técnica:

- Rede de estradas: O municipio de Mondariz-Balneario conta cunha boa conectividade a través da estrada PO-254, que o une directamente con Mondariz e co resto da comarca do Condado, así como con Pontearreas e outras vilas próximas. A proximidade á estrada N-120 e autovía A-52 permite o acceso a vías de maior capacidade, conectando o municipio coa área de Vigo e o interior da provincia.

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

Estas conexións viarias facilitan a mobilidade da poboación residente e visitante, especialmente importante pola actividade turística vinculada ao balneario.

- Servizos básicos: Mondariz-Balneario dispón de sistemas adecuados para a xestión do ciclo integral da auga, incluíndo a captación, potabilización, distribución e saneamento, adaptados á dimensión do municipio. A rede de saneamento está conectada a unha estación depuradora (EDAR) que atende tanto á poboación estable como á estacional vinculada ao turismo. O municipio tamén conta con servizos de recollida selectiva de residuos (orgánico, papel-cartón, vidro e envases), así como campañas de sensibilización ambiental.
- Conexión á rede eléctrica: Está plenamente integrado na rede eléctrica galega, permitindo o abastecemento continuo de enerxía tanto para o consumo residencial como para os servizos turísticos e municipais. A súa integración facilita tamén a futura conexión de instalacións de autoconsumo colectivo ou proxectos de xeración renovable local no marco dunha comunidade enerxética.

Análise medioambiental:

Mondariz-Balneario posúe un valioso patrimonio natural, destacado pola presenza do río Tea e zonas incluídas na Rede Natura 2000, con bosques autóctonos e elevada biodiversidade. A presión urbanística é baixa, mais existen riscos ambientais como os incendios forestais, favorecidos polo abandono rural e a proliferación de especies pirófitas. O recurso hídrico é abondoso, aínda que hai problemas puntuais de calidade en zonas sen rede de abastecemento. Tamén se detectan vertedoiros incontrolados en áreas rurais, a pesar dos esforzos municipais en limpeza e recollida de residuos.

En canto á sustentabilidade, o concello iniciou proxectos de transición enerxética como a instalación de paneis solares en edificios públicos e o uso de biomasa no Balneario de Mondariz.

O concello está adherido a sistemas comarcais de xestión de residuos, e promove a recollida selectiva. A rede de saneamento e depuración cobre a maior parte das zonas habitadas, con tratamento centralizado das augas residuais.

Análise territorial e restricións normativas:

As restricións normativas no uso do solo en Mondariz-Balneario están reguladas polo Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM), que delimita as zonas urbanas, rústicas e de protección ambiental. Existen limitacións na edificación en solo rústico, especialmente en



áreas protexidas como as de Rede Natura 2000, e en zonas de risco, como as zonas de incendios forestais ou inundacións.

Ademais, a normativa medioambiental impón restricións para a protección dos recursos naturais, como a calidade da auga e as áreas forestais, así como para a conservación do patrimonio cultural e paisaxístico, especialmente nas zonas de alto valor ecolóxico.

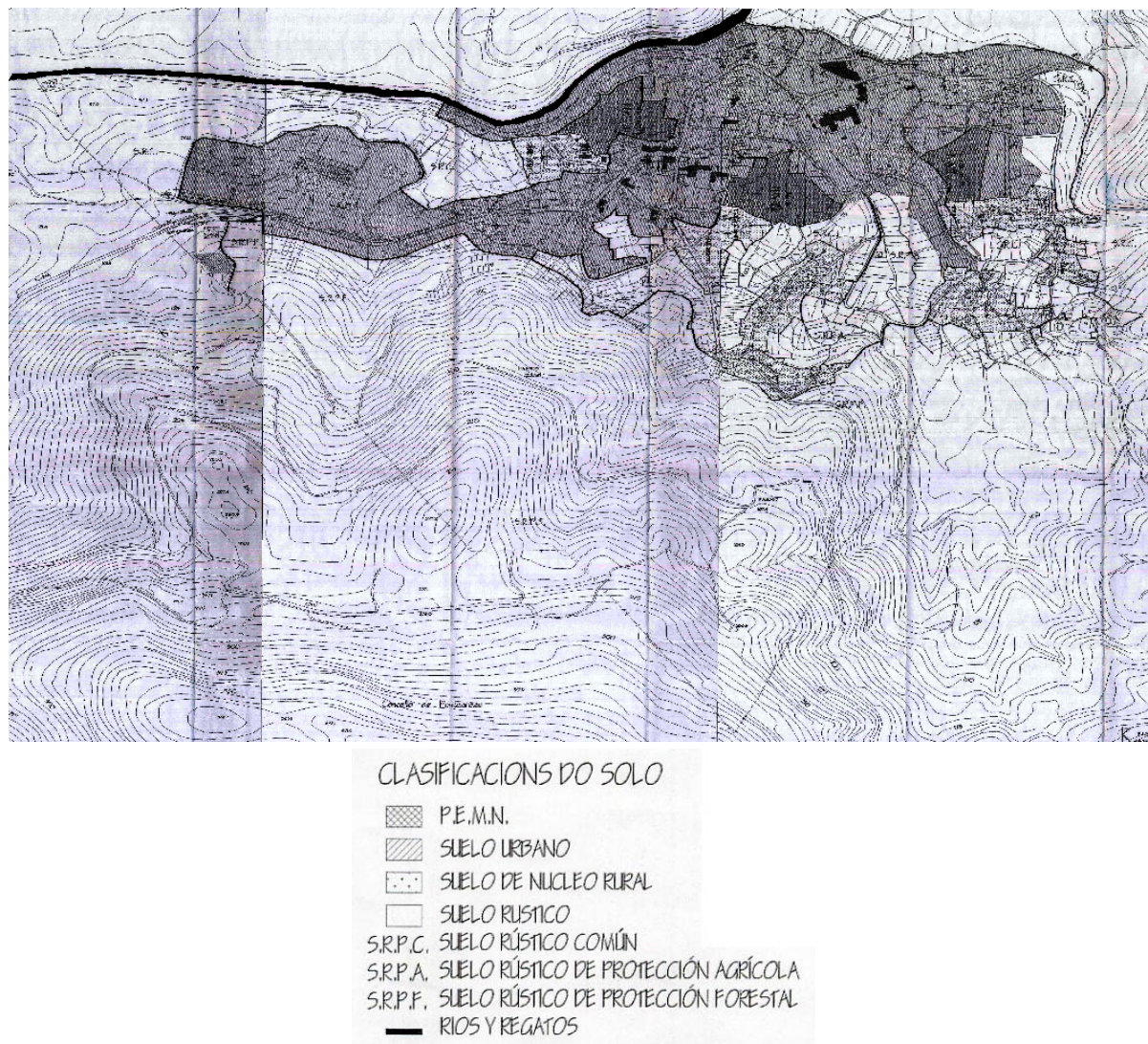


Figura 2. Planeamento urbanístico de Mondariz-Balneario [3]

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

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	14
		INFORME	

Conclusións

En conclusión, Mondariz-Balneario presenta un territorio natural rico, con características paisaxísticas e ecolóxicas de gran valor, que requiren unha xestión cuidadosa para equilibrar o desenvolvemento humano e a protección ambiental. A súa rede de infraestruturas e servizos básicos, aínda que adecuada, enfrenta retos relacionados co solo e os riscos ambientais, como os incendios forestais. As restricións normativas no uso do solo, establecidas polo Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM) e outras regulacións medioambientais, buscan preservar tanto os recursos naturais como o patrimonio cultural, pero tamén limitan o desenvolvemento en determinadas áreas, especialmente nas zonas protexidas e de risco. A aplicación de medidas de transición ecolóxica, como o impulso das enerxías renovables e a eficiencia enerxética, representa unha oportunidade para avanzar cara a un modelo máis sostible. Sen embargo, é necesario reforzar a planificación ambiental e as políticas públicas para mellorar a mobilidade sostible, a xestión dos residuos e a conservación do medio natural, garantindo un crecemento ordenado e respectuoso co entorno.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	15
		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 [4]. Dentro do plan de traballo da oficina contéplase a realización de estudos especializados para o desenvolvemento das enerxías renovables. Tanto o estudo provincial como este apéndice municipal inclúense dentro do ámbito de aplicación.

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

3.2. AS ENERXÍAS RENOVABLES

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

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

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

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



3.3. ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS

➤ **Energía solar fotovoltaica**

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

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

➤ **Energía eólica**

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

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

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

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

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	17
		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 [5]). A biomasa, como combustible substituto, xa ten un papel fundamental tanto nos edificios de nova construción coma nas modernizacións dos sistemas de xeración de auga quente. No ano 2024, o prezo do kWh da biomasa (en formato pelet) foi aproximadamente a metade que o do gas.

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

➤ **Xeotérmica**

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

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

➤ **Minihidráulica**

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

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

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

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

➤ **Renovable mariña**

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

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

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	20
		INFORME	

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

4. CUANTIFICACIÓN DA POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO

4.1. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR

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

Do estudo provincial extráese que a enerxía potencial específica para a comarca do Condado é lixeiramente superior ás 1.370 kWh/kW para unha instalación en chan. Por outra banda, no caso concreto do municipio de Mondariz-Balneario, sería de 1.331 kWh/kW [4]. Mondariz-Balneario, e a comarca do Condado en xeral, presentan valores promedio na media de Pontevedra.

Potencial de xeración solar no municipio

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

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

- Rendemento estimado. Os resultados do estudo enerxético provincial, mencionado previamente, mostran uns resultados en base a unha instalación tipo en chan cunha orientación Sur pura e unha inclinación de 30°. Estas condicións de instalación son moi favorables para a fotovoltaica, se ben as inclinacións dos tellados non soen ser tan elevadas e as orientacións serán diferentes para cada edificio. Porén, considerarase unhas perdas adicionais por orientación e inclinación do 10 % a efectos de estimación.
- Cálculo do potencial enerxético. Considéranse instalacións coplanares, non inclinadas, polo que a superficie instalable fotovoltaica corresponde directamente coa superficie útil. A efectos de cálculo, estimarase o potencial a partires dunha potencia por superficie instalada de referencia de 200 Wp/m². A partires da superficie útil e a potencia por superficie, calcúlase a potencia máxima fotovoltaica que se pode instalar no municipio, que xunto coa produción específica corrixida, permite calcular a produción estimada anual.

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

Tabla 1: Potencial fotovoltaico no municipio

Superficie total cubertas [m²]	Superficie cubertas Sur [m²]	Superficie útil total FV [m²]	Produción específica corrixida [kWh/kW]	Potencia instalable [MW]	Potencial enerxía eléctrica [GWh/ano]
94.763	56.944	28.472	1.198	5,7	6,8

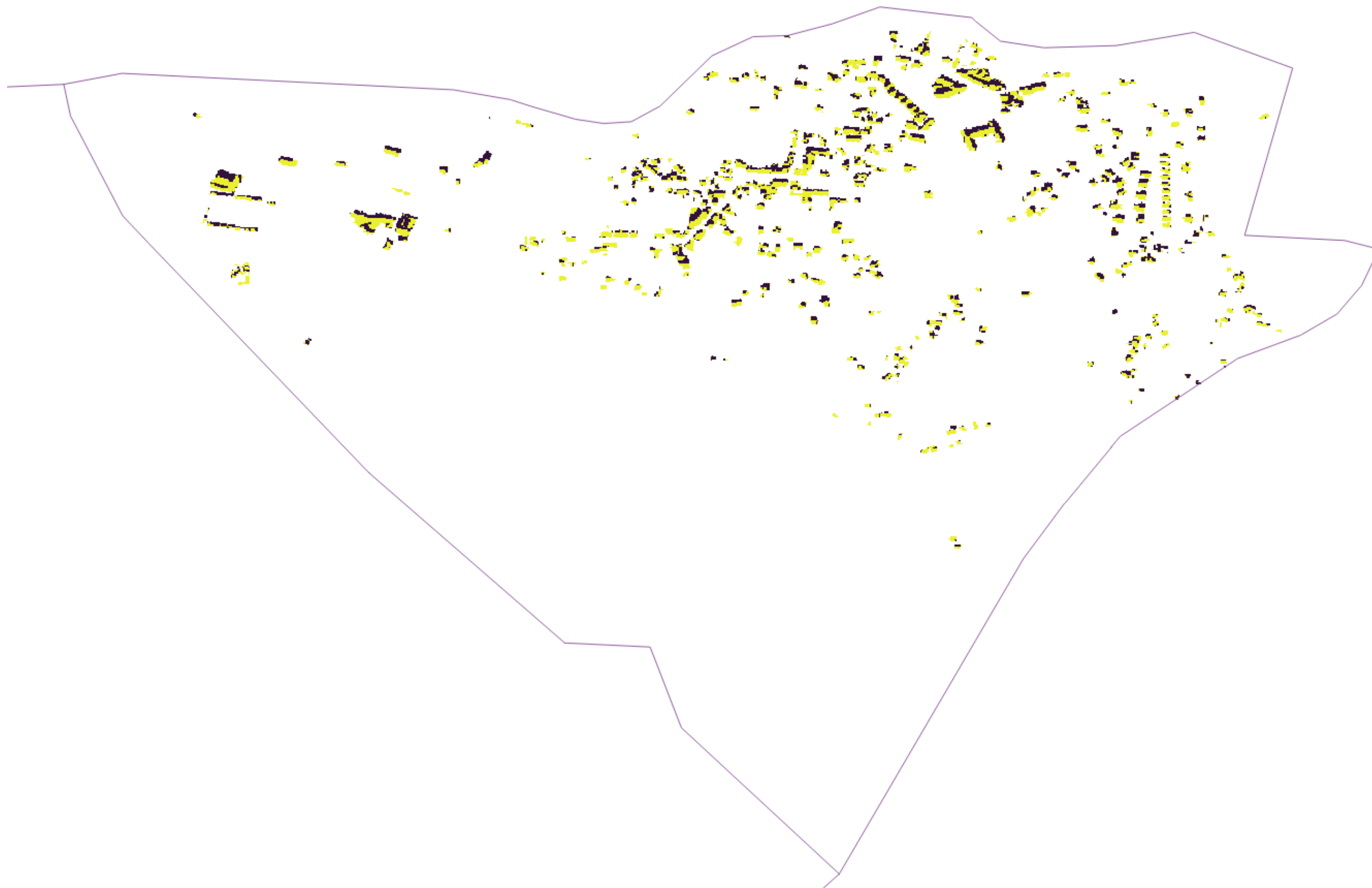


Figura 3. Cubertas no municipio segundo a orientación, Norte (negro) ou Sur (amarelo)

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 Mondariz-Balneario non inclúe zonas con certa altitude e recurso eólico elevado onde se podería avaliar a posibilidade da explotación da enerxía eólica. O municipio non presenta ningunha zona dentro do Plan Sectorial Eólico de Galicia, polo que non se pode promover parques eólicos para a venda de enerxía á rede. Por outra banda, no caso da minieólica para o autoconsumo, a Figura 4 mostra a densidade de potencia media de vento no territorio municipal. Como se pode observar, non supera os 200 W/m² en ningunha parte do territorio municipal, valores insuficientes para o desenvolvemento da minieólica.

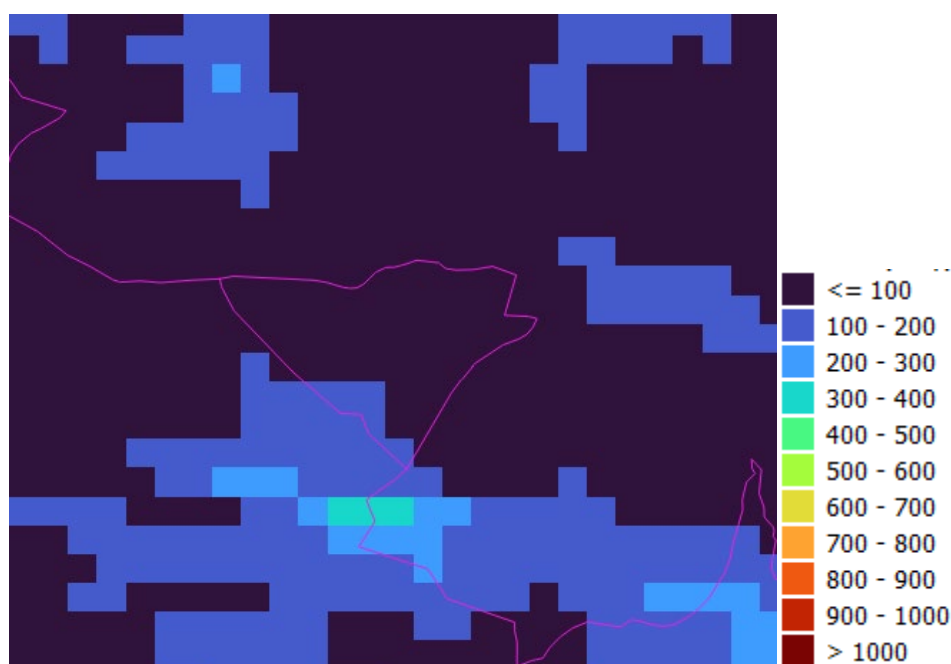


Figura 4. Densidade de potencia de vento media no municipio [7]

Por outra banda, compre tamén destacar as zonas protexidas como a Rede Natura 2000 ou parques nacionais, nos que o desenvolvemento da minieólica estaría moi limitado. O municipio de Mondariz-Balneario posúe zonas de especial conservación (ZEC) ó longo do río Tea e Xabriña, tal como se mostra na Figura 5.

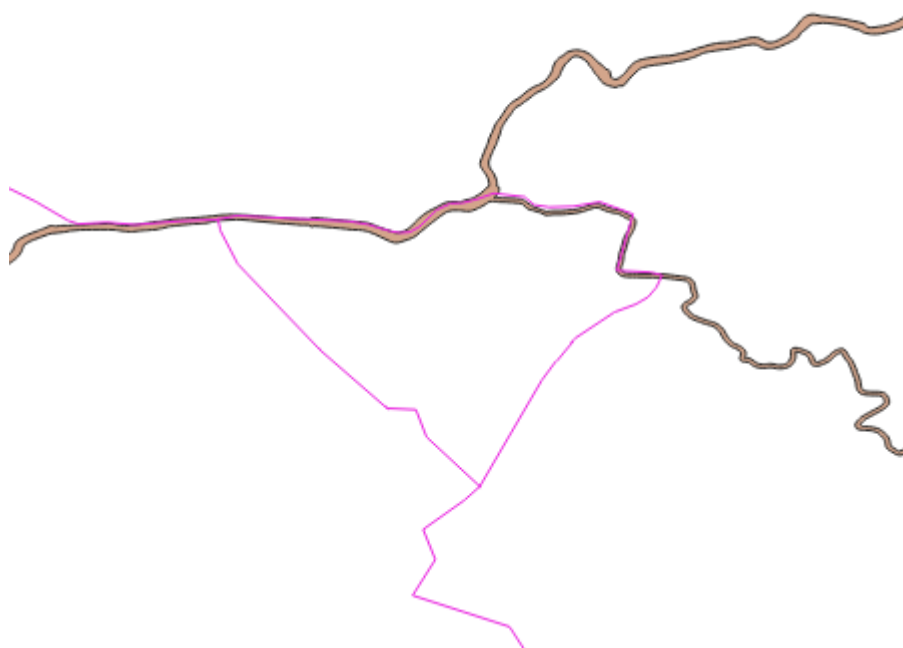


Figura 5. Zonas ZEC no municipio [8]

4.3. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOMASA

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

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

procesos produtivos e a masa arbustiva, se ben este é moito menor que o directamente relacionado coas explotacións forestais para a produción de biomasa.

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

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

En xeral, a comarca do Condado tópase dentro da media provincial a efectos de volume de madeira extraída das explotacións por superficie e por riba en termos absolutos. En concreto o municipio de Mondariz-Balneario ten una produción de madeira practicamente nula, o que é reflexo tanto da pouca superficie municipal en xeral como da escasa explotación forestal nesa superficie. 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 [9].

Tabla 2: Potencial enerxético da biomasa no municipio

Volume total extraído ³ [m³/ano] [10]	Volume coníferas [m³/ano] [10]	Volume eucalipto [m³/ano] [10]	Volume outras frondosas [m³/ano] [10]	Volume extraído para a biomasa ⁴ [m³/ano]	Potencial enerxía térmica [MWh/ano]
9	3	6	0	2	8

4.4. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS

O biogás preséntase como unha alternativa sostible para a xeración enerxía en España, e particularmente en Galicia, caracterizada pola súa actividade agropecuaria e a

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

² Non se aplica ningún coeficiente de rendemento pola variedade tecnoloxía para o aproveitamento.

³ Volume total de madeira extraída no municipio no ano 2024 segundo os indicadores forestais da Xunta de Galicia.

⁴ Aplicando o 25 % sobre o volumen total extraído.

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

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

A comarca do Condado presenta un potencial de xeración de biogás de orixe gandeiro moderado-baixo con respecto do resto da provincia. En concreto o municipio de Mondariz-Balneario non presenta animais en explotacións gandeiras (non incluídos os domésticos), segundo os datos do INE, polo que non existe potencial de xeración de biogás derivado da actividade gandeira.

4.5. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE XEOTÉRMICO

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

O Recurso de Base Accesible (RBA), medido en Julios ou GWh, é unha medida da enerxía potencial total almacenada no subsolo nun momento determinado, e que se emprega para valorar o recurso xeotérmico. Trátase dun método volumétrico que basa o seu principio en calcular a enerxía contida en certo volume de rocha. Este método ten sido usado polo IDAE no estudo técnico de Avaliación do Potencial Xeotérmico 2011-20. O primeiro paso do método consiste en estimar a enerxía térmica dispoñible no lugar a certa profundidade (RBA), tomando como referencia a temperatura media anual na superficie (T_0). Só unha parte deste recurso pode ser realmente aproveitada, coñecida como recurso xeotérmico (HR), que depende da porosidade do reservorio e do tipo de transporte de fluídos á superficie (auga, vapor ou mestura). A cantidade extraíble varía segundo factores como o modelo de produción, a temperatura e a presión na boca do pozo. Dado que moitos destes datos só se coñecen con pozos operativos, emprégase habitualmente o "factor de recuperación" como aproximación.

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

Onde:

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

Tendo en conta a superficie do municipio (2,3 km²), a enerxía almacenada no subsolo a diferentes profundidades recóllese na Tabla 3. 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 3: Potencial enerxético da xeotermia no municipio

Profundidade [m]	RBA [GWh]	HR [GWh] ⁵
50	56	17
100	224	67
2.000	8,97 10 ⁴	2,69 10 ⁴
10.000	2,24 10 ⁶	6,73 10 ⁵

⁵ Considérase un factor de recuperación do 30 %.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	29
		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	30
		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 PARA A FOTOVOLTAICA

Os recursos dispoñibles no territorio de Mondariz-Balneario 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 [11].

Neste apartado preséntase unha análise do potencial de xeración fotovoltaico dos edificios 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 indicadas polo Concello para o aproveitamento solar fotovoltaico nunha potencial comunidade enerxética, así como o estudo de viabilidade desta.

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

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

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

5.1. METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA

5.1.1. FASES DA METODOLOXÍA

5.1.1.1. ANÁLISE DO CONSUMO E ELABORACIÓN DA CURVA DE CARGA

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

5.1.1.2. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

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

- Entrada: Potenciais edificios 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 PvGIS⁶, desenvolta pola UE. Partindo dunha curva tipo de produción fotovoltaica en Galicia, extrapólase a curva pero axustándoa á produción específica obtida previamente do PvGIS. Deste xeito, crease unha curva anual horaria de xeración que permite comparar xeración e consumo.

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

- Consumo (C): O valor que sae da curva de demanda estimada.
- Xeración (G): O valor que sae da curva de xeración.

⁶ https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/

- 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

Deste análise do balance enerxético obterase un número de fogares que reduzan 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:

- a. Producción estimada anual.
- b. Autoconsumo: É, do total da produción anual, aquela que é consumida pola instalación de consumo.
- c. Excedente: É, do total da produción anual, aquela que é vertida á rede.
- d. Producción específica: É a proporción de enerxía xerada anual fronte a aquela que o xerador a potencia máxima produciría sen parar nese ano. Emprégase como medida comparativa do rendemento enerxético das instalacións de xeración. Exprésase en kWh/kW.
- e. Índice de autoconsumo: Porcentaxe da enerxía xerada que é autoconsumida.
- f. Cobertura da demanda: Porcentaxe da demanda que é cuberta pola instalación fotovoltaica.
- g. Potencia instalable: É a potencia máxima que a cuberta permitiría instalar.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	35
		INFORME	

- 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 4 edificios situados ó Noroeste do municipio moi próximos entre eles. As ubicacións, foron aportadas polo Concello de Mondariz-Balneario.

Realizouse unha análise das instalacións partindo dos seguintes puntos:

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

E as premisas consideradas de partida:

- Un fogar promedia un consumo anual duns 4.000 kWh segundo o IDAE. Por outra banda, o perfil da curva pódese modelar segundo o consumo promedio das tarifas 2.0TD que elabora REE. O fogar tipo considerado consumirá esa cantidade de enerxía e seguirá ese perfil. Segundo datos do IGE, un fogar na zona Sur da provincia de Pontevedra promedia 2,51 persoas.
- 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).

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	36
		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 maps⁷, que para a enerxía eléctrica consumida en España no ano 2024 situouse en 0,124 kgCO₂/kWh.
- Por tratarse este dun estudo preliminar, non se realiza un estudo de sombreado próximo polo que non se teñen en conta perdas desta índole. Non se realiza un cálculo de sombras, senón un unha avaliación básica das mesmas.
- Non se incluírán cubertas cunha orientación e inclinación que supoña unhas perdas que superen o 20 % respecto das óptimas, valorado segundo os pregos de condicións técnicas do IDAE para a fotovoltaica.

Valores das hipóteses de cálculo

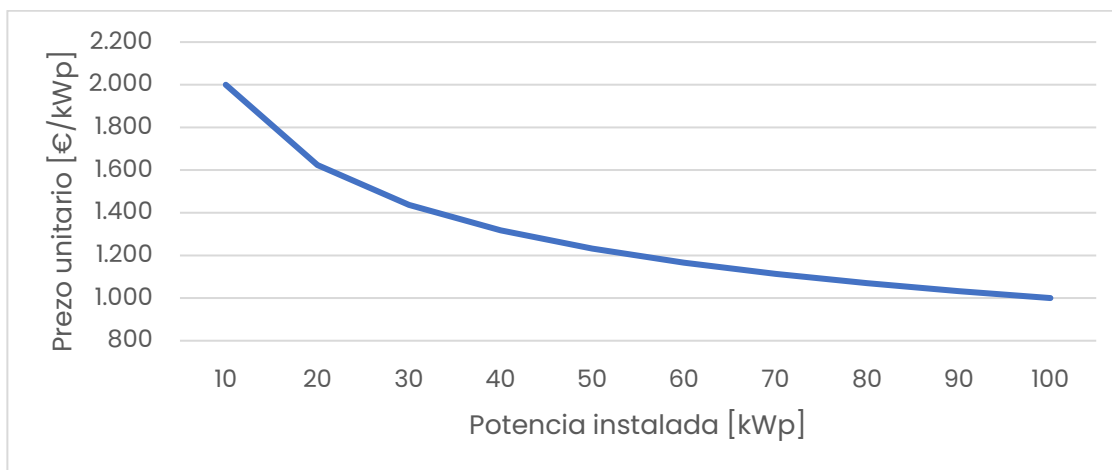
Os datos de partida concretos para o cálculo financeiro son os seguintes:

- Período de cálculo [anos]: 25⁸
- 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)

⁷ <https://app.electricitymaps.com/zone/ES/72h/hourly>

⁸ 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.

- IPC [%]: 2⁹
- Investimento inicial (CAPEX) [€/Wp]: Depende do tamaño da instalación en cada cuberta. O prezo seguirá a curva da Gráfica 4.



Gráfica 4: Prezo unitario considerado de execución do proxecto fotovoltaico¹⁰

- Custo do capital [%]: 6,5
- Custo de reposición dos inversores (ano 13): 19.000 €
- 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.

⁹ Obxectivo establecido a longo prazo de inflación do Banco Central Europeo.

¹⁰ Prezo referencia baseado en datos de Cyte axustados ó contexto galego a partir de consultas realizadas a empresas galegas do sector.

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

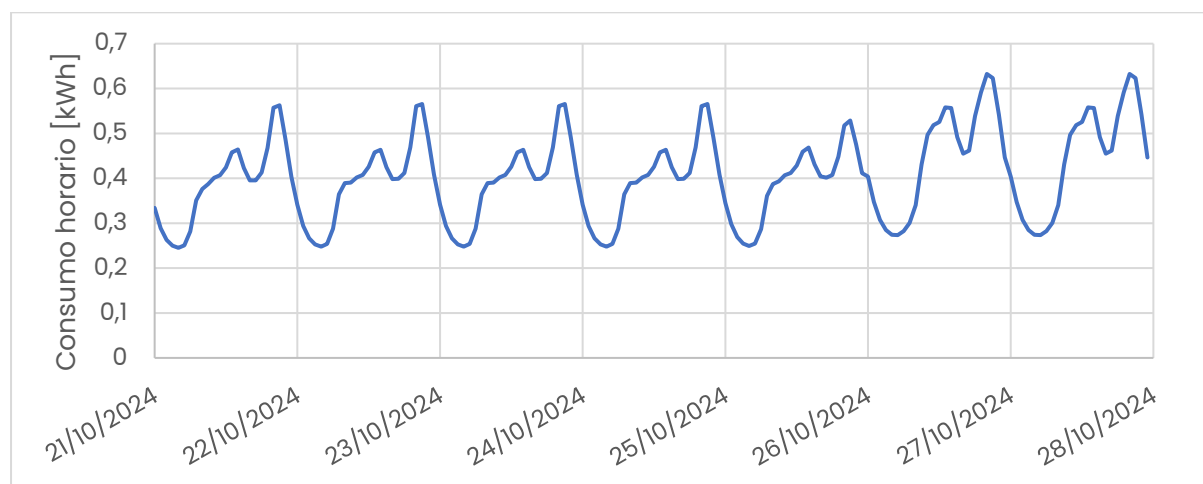
Rm: rendemento esperado do mercado [%]

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

5.2. RESULTADOS DO ESTUDO

5.2.1. ESTIMACIÓN DA CURVA DE CONSUMO

Elabórase a curva de consumo dun fogar tipo, baseada nos datos do IDAE e de REE. Nunha semana de outubro o perfil segue a Gráfica 5.



Gráfica 5: Curva de consumo dun fogar tipo

5.2.2. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

O edificio do campus memorial (42°13'25.8"N 8°28'42.5"W) descártase por pouca potencia instalable segundo o criterio dos 20 kW.

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

- **Hotel Cemar**

Lémbrese que non está permitido a instalación de paneis solares sobre cubertas de amianto, feito que afectaría á parte das cubertas deste edificio.

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

- Referencia catastral: 36031A00106002
- Localización: 42°13'26.6"N 8°28'41.4"W
- Azimut Sur¹¹: -69 / 21 / 111 °
- Inclinación: 15 / 15 / 15 ° (coplanar¹²)
- Producción específica (PvGIS): 1.133 / 1.201 / 1.025 kWh/kW
- Superficie ocupada (paneis): 413 m²
- Número de paneis: 156
- Potencia instalable: 78 kWp
- Producción anual: 85,1 MWh

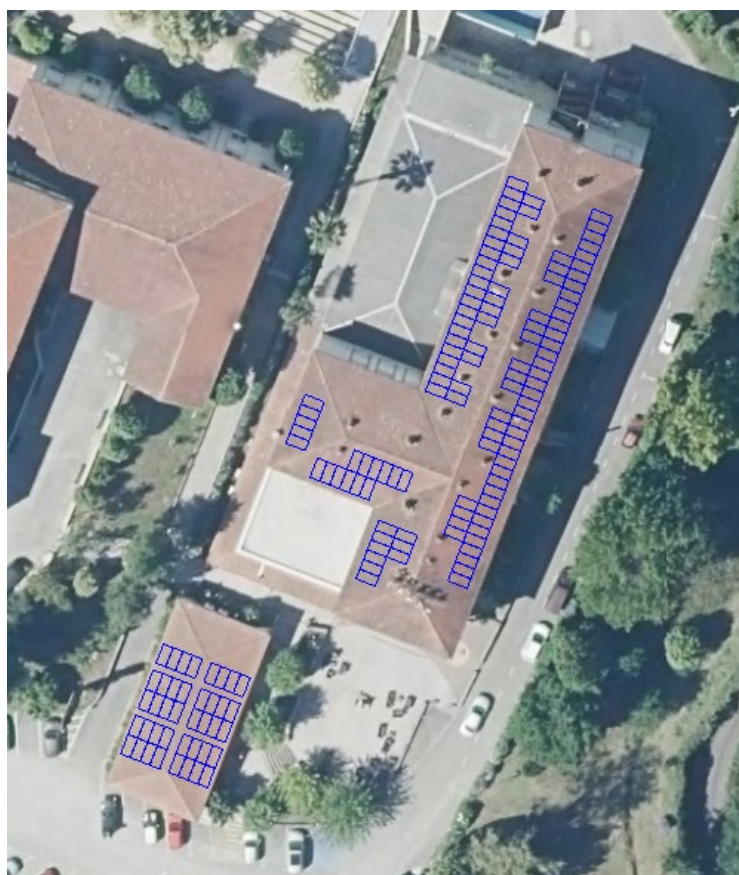


Figura 6. Cubertas hotel

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

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

- **Club hípico**

Lémbrese que non está permitido a instalación de paneis solares sobre cubertas de amianto, feito que afectaría á parte das cubertas deste edificio.

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

- Referencia catastral: 36031A00100225
- Localización: 42°13'30.6"N 8°28'54.7"W
- Azimut Sur: 23 / -157 °
- Inclinação: 5 / 5 ° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.147 / 1.058 kWh/kW
- Superficie ocupada (paneis): 371 m²
- Número de paneis: 140
- Potencia instalable: 70 kWp
- Producción anual: 77,2 MWh



Figura 7. Cubertas club hípico

- **Colexio Marcote Mondariz**

Consideradas 5 orientacións diferentes no mesmo edificio: orientación 1 / ... / orientación 5.

- Referencia catastral: 36031A00100170
- Localización: 42°13'27.4"N 8°28'43.8"W
- Azimut Sur: 21 / -69 / 111 / 21 / 111 °
- Inclinación: 15 / 15 / 15 / 5 / 5 ° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.202 / 1.135 / 1.025 / 1.143 / 1081 kWh/kW
- Superficie ocupada (paneis): 472 m²
- Número de paneis: 178
- Potencia instalable: 89 kWp
- Producción anual: 100,6 MWh

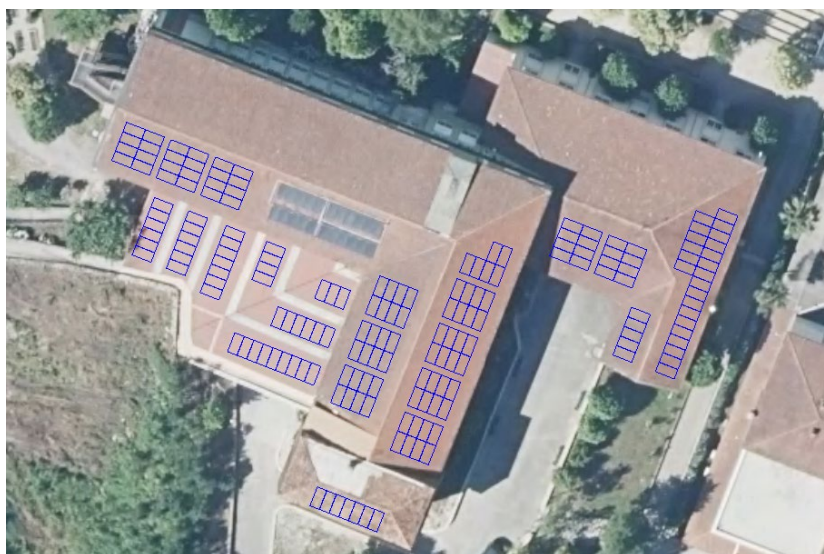


Figura 8. Cubertas colexio

Algunhas das cubertas dos edificios do colexio e club hípico 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 sombreado próximo máximas no caso xeral son

do 10 % e de 15% para instalación coplanares ou superpostas, valor que non se debería de superar. A potencia sobre as cubertas deberá de axustarse tendo en conta un criterio de sombreado e recalcular a nova produción específica.

As instalacións cubrirían unha área circular de radio de 2.000 metros nos que os consumidores interesados se poderán integrar no proxecto da comunidade enerxética (autoconsumo fotovoltaico en cuberta). Todo o municipio de Mondariz-Balneario entraría dentro da área de todas as instalacións. A Figura 9 mostra a situación dos proxectos e os radios para á adhesión a eles.

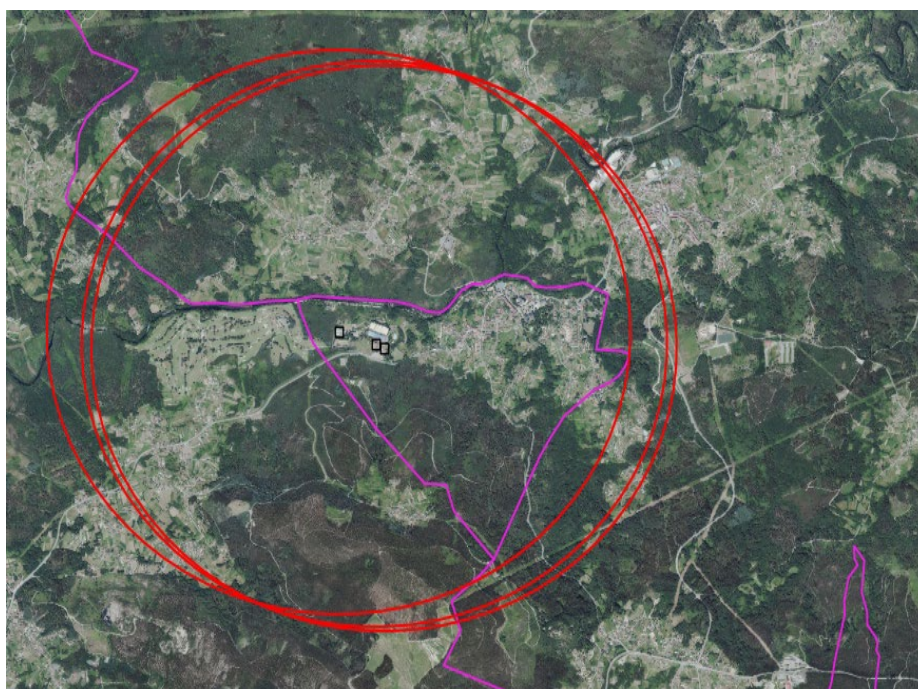


Figura 9. Radios de 2.000 m para o autoconsumo colectivo

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

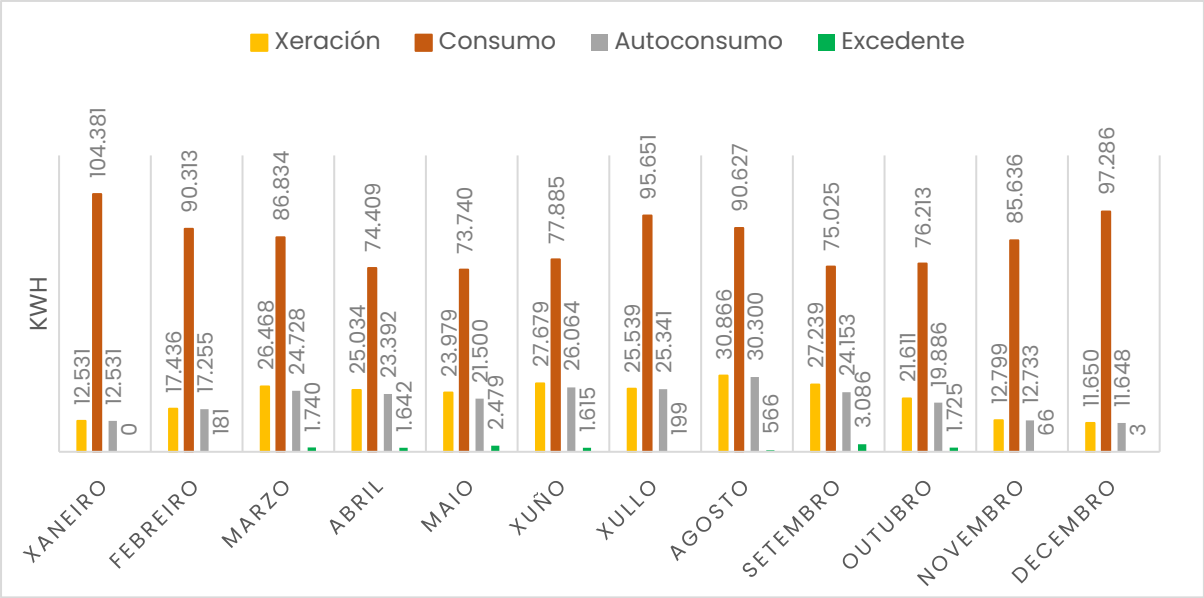
Tabla 4: Resumo da potencia instalable

Edificio	Potencia [kWp]	Producción específica [kWh/kW]	Producción anual [MWh]
Club hípico	70	1.102	77,2
Colexio	89	1.130	100,6
Hotel	78	1.090	85,1

Edificio	Potencia [kWp]	Producción específica [kWh/kW]	Producción anual [MWh]
TOTAL	237	1.109 ¹³	254,5

5.2.3. BALANCE ENERXÉTICO

Para reducir o excedente ó 5 %, poderíase incluír á comunidade enerxética un total de 257 fogares tipo, valor superior á totalidade dos fogares do municipio (un fogar tipo promedia 2,51 na zona de Pontevedra Sur segundo o IGE no ano 2023). O balance enerxético, incluíndo no consumo total os fogares considerados, refléxase na Gráfica 6.



Gráfica 6: Balance enerxético mensual

Por outra banda, o resumo global da Tabla 5 mostra que o excedente estimado é do 5 %. A cobertura da demanda situaríase neste no 24 %, é dicir, que a enerxía demandada da rede reduciríase esa cantidade para esa potencia fotovoltaica.

Tabla 5: Balance enerxético anual

	CONSUMO [MWh]	XERACIÓN [MWh]	EXCEDENTE [MWh]	AUTOCONSUMO [MWh]
TOTAL	1.028	263	13	250
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			5,1 %	94,9 %

¹³ Media ponderada da produción de todos os edificios respecto da potencia considerada de instalación.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	44
		INFORME	

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 6 resume os resultados dos prezos de instalación estimados.

Tabla 6: Resumo dos prezos de instalación por ubicación

Edificio	Potencia [kWp]	Prezo unitario [€/kWp]	Prezo instalación [€]
Club hípico	70	1.110	77.700
Colexio	89	1.040	92.560
Hotel	78	1.080	84.240
TOTAL	237	1.074¹⁴	254.500

5.2.4.2. CÁLCULO FINANCEIRO

Neste apartado calcúlanse os fluxos de caixa esperados no período de cálculo (Tabla 7), así como outros indicadores financeiros.

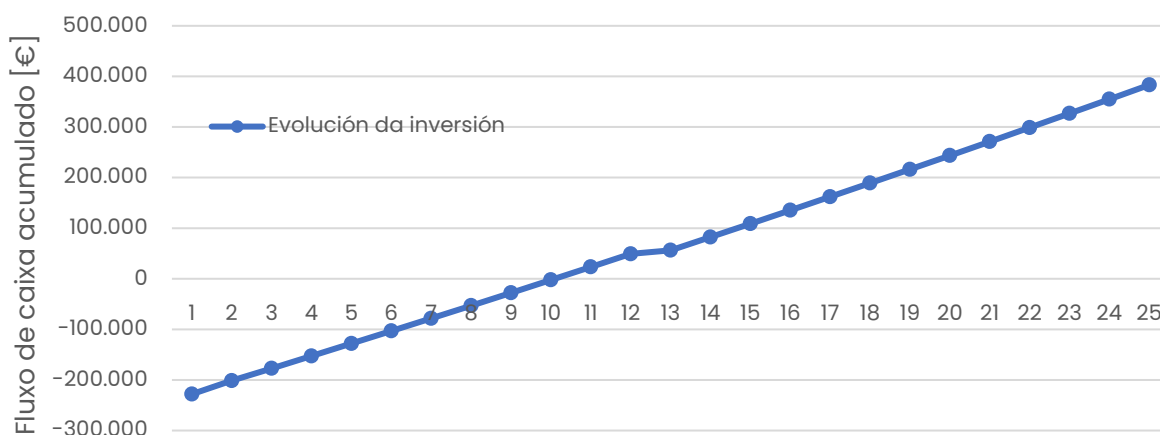
Tabla 7: Fluxos de caixa

ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]	ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]
0	-254.500	-254.500	14	26.207	82.419
1	26.406	-228.094	15	26.390	108.809
2	26.614	-201.479	16	26.575	135.384
3	24.310	-177.169	17	26.762	162.147
4	24.473	-152.696	18	26.951	189.098
5	24.639	-128.057	19	27.142	216.240
6	24.806	-103.252	20	27.335	243.576

¹⁴ Media ponderada do prezo unitario de todas as instalacións respecto da potencia considerada de cada unha delas.

ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]	ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]
7	24.974	-78.278	21	27.530	271.106
8	25.145	-53.133	22	27.727	298.833
9	25.317	-27.816	23	27.926	326.758
10	25.491	-2.325	24	28.126	354.885
11	25.667	23.342	25	28.329	383.214
12	25.845	49.188	TOTAL	383.214 €	
13	7.025	56.213			

Na Gráfica 7 compróbase que o período de retorno da inversión é de 10 anos.



Gráfica 7: Fluxos de caixa

A modo de resumo, expóñense a continuación na Tabla 8 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 cubrixe esa axuda.

Tabla 8: Resultados da inversión con subvención

PORCENTAXE SUBVENCIONADA [%]	INVESTIMENTO [€]	AFORRO ACUMULADO [€]	TIR [%]	PERÍODO DE RETORNO [ano]
Sen subvención	254.500	383.214	8,6	10,1
20	203.600	434.114	11,5	8,1
30	178.150	459.564	13,5	7,1

PORCENTAXE SUBVENCIONADA [%]	INVESTIMENTO [€]	AFORRO ACUMULADO [€]	TIR [%]	PERÍODO DE RETORNO [ano]
40	152.700	485.014	16,1	6,1
50	127.250	510.464	19,6	5,0
60	101.800	535.914	24,7	4,0

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 9.

Tabla 9: Resumo de indicadores

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
Económico ¹⁵	LCOE [€/MWh]	96,4
	Custo - Beneficio	1,21
	Impacto económico [1-5]	4
Financeiro	CAPEX [€]	254.500
	OPEX [€]	91.547
	VAN [€]	52.710

¹⁵ En canto a outros beneficios económicos das instalacións fotovoltaicas, podemos destacar os seguintes:

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

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
	TIR [%]	8,6
	Período de retorno [ano]	10,1
Social	Participación cidadá ¹⁶ [1-5]	5
	Equidade no acceso a beneficios ¹⁷ [1-5]	4
Ambiental	Redución da pegada de CO ₂ [kg CO ₂ /ano]	32.591
	Mellora na calidade do aire ¹⁸ [1-5]	5
	Impacto no solo ¹⁹ [1-5]	5
Técnico	Produción [MWh/ano]	263
	Autoconsumo [MWh/ano]	250
	Excedente [MWh/ano]	13
	Produción específica [kWh/kW]	1.109
	Índice de autoconsumo [%]	95
	Cobertura da demanda [%]	24
	Fiabilidade ²⁰ [1-5]	4
	Integración almacenamento e mobilidade ²¹ [1-5]	1

¹⁶ Dado que se trata dun estudo, en principio, dun autoconsumo colectivo coa posibilidade de integración do 100 % dos veciños do municipio, a participación social é elevada.

¹⁷ Asíumese un apoio do concello para a inclusión de fogares vulnerables no proxecto.

¹⁸ 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).

¹⁹ Posto que a instalación se executa sobre cubertas existentes, é nulo.

²⁰ Considérase elevada. Os paneis fotovoltaicos soen ter garantías de rendemento a 25 anos, e garantías xerais de produto de 10-15 anos. Por outra banda, os compoñentes xerais eléctricos tamén presentan alta fiabilidade (interruptores, cabreado, canalizacións, etc.). De todos os elementos da instalación, o que menor fiabilidade soe presentar é o inversor. A garantía dos inversores soe ser de 5 anos, sen prexuízo de que nalgúñas marcas poida ser maior. Ó ser un compoñente da electrónica de potencia, presenta as principais desvantaxes destes equipos, sendo especialmente sensibles ante sobretensións transitorias de tipo raio.

²¹ 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 Mondariz-Balneario.

O municipio de Mondariz-Balneario ten na actualidade un consumo enerxético con forte dependencia de combustibles fósiles. O consumo total no municipio no ano 2010 foi de 5,9 GWh, cunha forte presenza de combustibles fósiles como fonte de enerxía primaria. No caso concreto da electricidade, as vivendas presentan un consumo moi superior ó indutrial, practicamente nulo, e servizos, acadando o 65 % dun total de 1,7 GWh no ano 2024.

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 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 1.331 e 1.198 kWh/kW, interesantes para o desenrolo fotovoltaico. De toda a superficie de cubertas do municipio, estímase que existe espazo para instalar aproximadamente 5,7 MW, o que podería producir potencialmente 6,8 GWh eléctricos anuais, catro veces superior ó consumo eléctrico actual do municipio.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	49
		INFORME	

- **Potencial eólico**

O municipio de Mondariz-Balneario non presenta zonas que poderían ser potencialmente lugares para o desenvolvemento da enerxía eólica. O municipio non ten áreas dentro do Plan Sectorial Eólico de Galicia, nin tampouco recurso eólico suficiente para considerar a instalación de miniaerogeneradores para a xeración distribuída (autoconsumo).

- **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 8 MWh anuais, valor moi baixo con respecto do resto da provincia tanto en termos absolutos como relativos á superficie do municipio. 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 sentido a creación dunha comunidade enerxética que poida xestionar tarefas como o aproveitamento de biomasa xerada (aproveitamento madeireiro para o autoconsumo, residuos de procesos produtivos, etc.), compra conxunta de pelet ó por maior, compra de peletizadoras, proxectos de caldeiras compartidas, etc., entre particulares e empresas do municipio.

- **Potencial biogás**

No municipio non existe potencial de xeración térmica de biogás, ó non existir explotacións gandeiras.

A análise técnico-ambiental-territorial do biogás en Mondariz-Balneario evidencia un potencial nulo, derivado da súa actividade agrícola e gandeira.

- **Potencial xeotérmico**



 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		XULLO 2025	50
		INFORME	

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 17 GWh, valor referencia para a promoción da xeotermia a pequena escala. Con accións como a mellora da planificación das instalacións e promoción de políticas que favorezan a súa adopción, Pontevedra pode consolidarse como unha rexión referente no aproveitamento desta fonte de enerxía renovable.

Este documento presenta tamén un **estudo de aproveitamento das cubertas de titularidade municipal** para a explotación da fotovoltaica para o autoconsumo colectivo. O estudo estima a potencia que se podería chegar a instalar en cada edificio para o aproveitamento nunha comunidade enerxética local.

O potencial máximo de xeración empregando os 3 edificios considerados é de 263 MWh/ano, para unha potencia de 237 kWp instalados e 1.108 kWh/kW de produción específica. Os datos amosan un potencial elevado para a promoción de instalacións solares para o autoconsumo colectivo, con bos datos de produción específica.

Do balance enerxético pódese concluír que, para un total de 257 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 (33 Tm CO₂/ano), que no mix español inda ten unha importancia significativa. Esta redución tradúcese nunha mellora da calidade do aire, ao diminuír o uso de fontes convencionais, cun impacto nulo no solo.

A participación cidadá pode chegar a ser moi elevada, ó tratarse dun autoconsumo colectivo onde está incluída a administración local e un número elevado de fogares (potencialmente o 100 % do municipio). Na medida na que se poidan incorporar todos os consumos (257 fogares) á comunidade enerxética, este indicador será alto. Por outra banda, a creación de emprego local tamén é moderada, debido á importación dos principais compoñentes, se ben parte do investimento repercutirá no ámbito local.

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

Cabe destacar tamén a moi boa sinerxía que presentan as instalacións fotovoltaicas con outras tecnoloxías consideradas limpas. Ó ser unha fonte de xeración eléctrica cun comportamento moi predicible, combina moi ben con sistemas de almacenamento en

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

Este informe presenta un estudo de viabilidade partindo dunhas premisas de consumo específicas. O documento identifica un potencial en 3 edificios 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 real. A potencia a considerar para a instalación debe axustarse ás necesidades finais que identifique o grupo promotor.

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

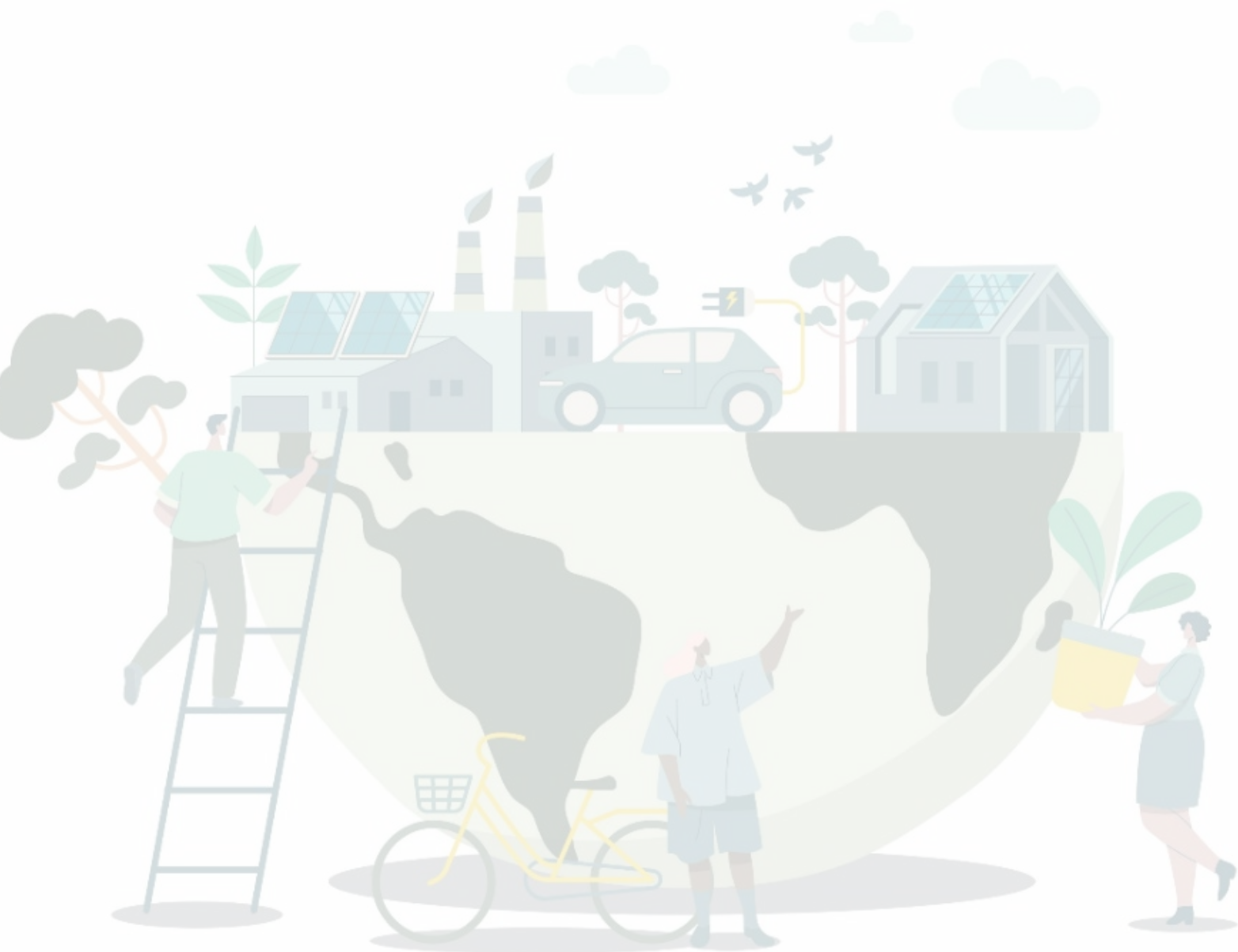
7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ASEME, CIDE, E-DISTRIBUCIÓN, E-REDES, I-DE, UFD, VIESGO, «datadis,» [En línea]. Available: <https://datadis.es/home>. [Último acceso: Maio 2025].
- [2] Sicasoft Solutions S.L; Ayuntamiento de Mondariz Balneario, «Plan de Acción para el Clima y la Energía sostenible – Mondariz-Balneario,» 2020.
- [3] Xunta de Galicia, «SIOTUGA,» [En línea]. Available: <https://siotuga.xunta.gal/siotuga/>. [Último acceso: Maio 2025].
- [4] Oficina de Transformación Comunitaria da Deputación de Pontevedra, «Informe Provincial – Estudo Enerxético Deputación de Pontevedra,» 2025.
- [5] Instituto Nacional de Estadística, «INE,» 2021. [En línea]. [Último acceso: Abril 2025].
- [6] Instituto Geográfico Nacional, «IGN,» [En línea]. Available: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/home>. [Último acceso: Maio 2025].
- [7] Danish Energy Agency, «Global Wind Atlas,» [En línea]. Available: <https://www.globalwindatlas.info>. [Último acceso: abril 2025].
- [8] Xunta de Galicia, «Plan Básico Autonómico,» [En línea]. Available: <https://mapas.xunta.gal/visores/pba>. [Último acceso: abril 2025].
- [9] Xunta de Galicia, «Inventario Forestal Continuo de Galicia,» 2024. [En línea]. [Último acceso: Abril 2025].
- [10] 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].
- [11] 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].
- [12] Instituto Galego de Estatística, «IGE,» 2022. [En línea]. Available: https://www.ige.gal/web/mostrar_actividade_estadistica.jsp?codigo=0304007. [Último acceso: abril 2025].
- [13] 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.
- [14] Instituto Galego de Estatística, «Censo de poblacion y viviendas,» 2011.
- [15] 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].
- [16] Xunta de Galicia, «Informe de superficie de aproveitamentos madeireiros da Xunta de Galicia no ano 2.024,» 2024.
- [17] Instituto Nacional de Estadística, «Explotaciones ganaderas por tipo de ganado,» [En línea]. Available: <https://www.ine.es>. [Último acceso: abril 2025].

- [18] Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de Argentina , «Manual del biogás».
- [19] Xunta de Galicia, «Diario Oficial de Galicia,» 2025. [En línea]. Available: https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2025/20250331/AnuncioG0766-210325-0001_es.html. [Último acceso: Maio 2025].
- [20] Instituto Galego da Enerxía, «INEGA,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.inega.gal/gl/publicacions/enerxia-en-galicia/consumo-de-enerxia>. [Último acceso: Abril 2025].
- [21] Agencia Andaluza de la Energía, «Estudio Básico del Biogás,» 2011.

+Renovables

OFICINA DE TRANSFORMACIÓN
COMUNITARIA OTC DEPO



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

