

ESTUDO PROVINCIAL-APÉNDICE 32

ESTUDO DE POTENCIAL ENERXÉTICO MUNICIPIO DE FORCAREI

AUTORÍA:
TELÉFONO:
CORREO:

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

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN CONTACTO:
DATA:

CONCELLO DE FORCAREI
Plaza Iglesia, 1, 36550 Forcarei, Pontevedra
AGOSTO 2025

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 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		AGOSTO 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.....	6
2.3.	SOCIEDADE.....	6
2.4.	GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO	7
2.5.	DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES	11
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 DA 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.....	30
4.6.	SEGUINTES PASOS	31
5.	CONCLUSIÓN.....	33
6.	BIBLIOGRAFÍA	36

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

1. OBXECTO E ALCANCE

O presente informe ten como obxectivo analizar o potencial de aproveitamento das enerxías renovables no municipio de Forcarei. 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 e a identificación do recurso do municipio dentro da provincia.

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

2. CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO

2.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIAIS DO MUNICIPIO

Forcarei é un municipio situado na comarca de Tabeirós-Terra de Montes, provincia de Pontevedra. Localízase no interior montañoso de Galicia, o que lle confire unha posición única, marcada pola altitude e unha paisaxe de alta montaña.

O municipio abrangue unha superficie duns 168 km², caracterizada por un relevo montañoso e accidentado, con elevacións significativas que configuran unha paisaxe forestal e de pastos. Destaca a presenza da Serra do Candán e as cabeceiras de ríos como o Lérez, que constitúen un dos sinais de identidade natural e ambiental do territorio.

Administrativamente, Forcarei está organizado en varias parroquias, cada unha con pequenos núcleos de poboación dispersos, segundo a tradición rural galega. O núcleo principal, en Forcarei, concentra a actividade administrativa e parte dos servizos municipais.

A súa economía combina a gandaría, a silvicultura e o sector servizos, cun peso crecente do turismo ligado á natureza e ao patrimonio etnográfico.

O clima é oceánico con matiz de montaña, con temperaturas máis baixas e precipitacións máis abundantes, condicións que favorecen a riqueza paisaxística do territorio. O municipio conserva mostras destacadas de arquitectura relixiosa e civil, así como espazos naturais de interese que contribúen a reforzar o seu atractivo cultural e turístico.

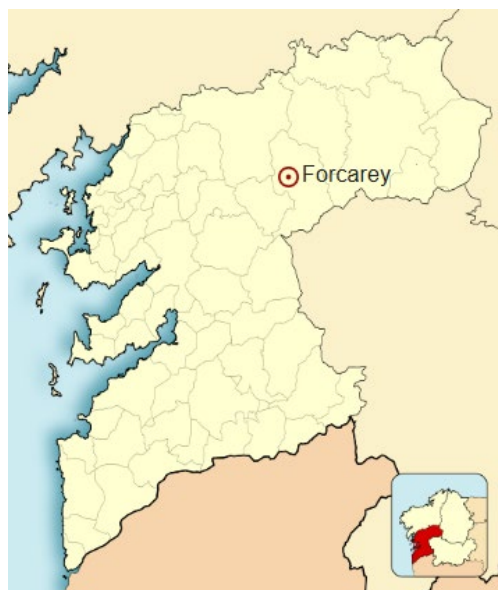


Figura 1. Situación xeográfica municipio de Forcarei.

O municipio consta de trece parroquias:

- Acibeiro (Santa María)
- Castrelo (Santa Marina)
- Dosiglesias
- Forcarei
- Magdalena (Santa María)
- Meavía (San Juan)
- Millerada (San Mamed)
- Pardesoa (Santiago)
- Pereira (San Bartolomé)
- Presqueiras (San Miguel)
- Quintillán (San Pedro)
- Santa Marina de Presqueiras (Santa Marina)
- Ventojo

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

2.2. ECONOMÍA NO MUNICIPIO

A economía de Forcarei está fortemente vinculada ao sector primario, sendo a gandería e a silvicultura os principais motores económicos do municipio. A tradición agraria e forestal está fondamente enraizada no territorio, sustentando tanto a economía local como a identidade cultural e social da poboación.

O sector gandeiro ocupa unha parte importante do territorio, e arredor del organízanse explotacións familiares e ganderías que contribúen á produción de carne e lácteos, xerando emprego directo e indirecto. A produción de calidade de Forcarei goza de recoñecemento, converténdose nun recurso estratéxico para o desenvolvemento local.

Nos últimos anos, o turismo rural e de natureza adquiriron un papel crecente dentro da economía. As rutas de sendeirismo, a gastronomía tradicional e a riqueza paisaxística da Serra do Candán fan de Forcarei un destino atractivo durante todo o ano, o que dinamiza tamén a hostalería, o pequeno comercio e os servizos asociados.

Complementariamente, existen actividades agrícolas de pequena escala, así como unha presenza cada vez maior de iniciativas emprendedoras ligadas á posta en valor do patrimonio etnográfico, cultural e natural do municipio.

A combinación destas actividades conforma un tecido económico diversificado, pero cunha clara centralidade no sector primario e turístico, o que require políticas de apoio á sustentabilidade agraria e forestal, á calidade do produto e á preservación da paisaxe rural como elementos clave para o futuro do territorio.

2.3. SOCIEDADE

A sociedade de Forcarei está profundamente vinculada ao medio rural e de montaña, que non só define a súa economía, senón tamén a súa identidade cultural, os seus valores colectivos e a súa forma de vida. Trátase dunha comunidade con fondas raíces agrarias e gandeiras, onde as tradicións do campo e da montaña forman parte da tradición familiar e da memoria social compartida.

A poboación do municipio, que rolda os 3.100 habitantes, distribúese en diferentes parroquias e pequenos núcleos dispersos, segundo a estrutura tradicional do rural galego. Esta organización territorial favorece a existencia de fortes lazos comunitarios e de veciñanza, así como un marcado sentido de pertenza a cada parroquia e ao conxunto municipal.

A vida social de Forcarei caracterízase polo seu dinamismo asociativo, con entidades culturais, veciñais, deportivas e festivas que xeran actividades ao longo de todo o ano. As celebracións populares, como as festas patronais en cada parroquia, as romarías tradicionais ou eventos vencellados á gandaría e ás tradicións do campo, constitúen momentos centrais de encontro e reforzo da identidade local.

2.4. GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO

O goberno local de Forcarei amosa un firme compromiso coa sustentabilidade, coa protección do medio natural e coa transición ecolóxica, en sintonía coa súa tradición rural, etnográfica e co compromiso coa paisaxe e o territorio. O municipio traballa cara a un modelo de desenvolvemento sostible que compatibilice a actividade agraria tradicional, a conservación do entorno natural e o aproveitamento responsable dos recursos dispoñibles.

➤ Estrutura do Goberno Local e Competencias en Enerxía

A estrutura de goberno municipal de Forcarei está concentrada nun número reducido de áreas, que desenvolven as súas funcións de forma transversal e coordinada, especialmente nas materias vinculadas ao medio ambiente e á transición enerxética. As principais áreas con competencias relacionadas son:

- Alcaldía e Pleno Municipal: Son os órganos encargados de definir as directrices estratéxicas, coa responsabilidade de integrar a sustentabilidade en todas as políticas municipais. Entre as súas prioridades destacan a conservación da paisaxe forestal e dos espazos naturais, a eficiencia enerxética nas infraestruturas públicas e a promoción dun desenvolvemento rural sostible que garanta o futuro da economía local.

Forcarei conta, ademais, cun importante capital social vinculado ao medio e ao respecto pola natureza, o que facilita a acollida e desenvolvemento de proxectos en clave sostible. A aposta do Concello por unha xestión coherente co seu entorno natural permite avanzar cara a un modelo de territorio máis resiliente, enerxeticamente eficiente e ambientalmente responsable, aliñado cos retos do cambio climático e coas oportunidades das comunidades enerxéticas.

➤ Estratexias e Compromisos en Materia Enerxética

O Plan de Acción de Forcarei para o Clima e a Enerxía Sostible (PACES) aprobado en 2021, apoia o compromiso coa iniciativa europea "Pacto de Alcaldes polo Clima e a Enerxía", asumindo así os obxectivos de mitigación das emisións de GEI e adaptación ao cambio

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	8
		INFORME	

climático definidos no novo marco de actuación. Forcarei prevé a redución para 2030 das emisións dos seus edificios, instalacións, equipamentos e transporte nun 40,55 % respecto a 2016, aplicando medidas dirixidas á mobilidade sostible, ao aumento da eficiencia enerxética en edificios, instalacións e equipamentos públicos, ao uso de fontes de enerxía renovables e á concienciación da poboación. As principais liñas de acción inclúen:

Entre os principais compromisos e accións do concello destacan:

- Mellora de instalacións de alumeado exterior nos núcleos de Forcarei, Cachafeiro e Soutelo de Montes. Substitución de luminarias por outras máis eficientes
- Mellora de instalacións de alumeado exterior no concello. Substitución de luminarias , melloras de cadros de protección
- Mellora de iluminación pública exterior en Sorrias e Poligono de Vilapouca. A medida encamiñase á redución de consumo de enerxía final e polo tanto a redución de emisións, mediante a renovación de instalacións
- Instalación e caldeiras e estufas de biomasa nas instalacións municipais. Instalación de caldeiras para utilización de pellets como combustible en substitución das caldeiras de gasóleo. fase i instalación de caldeira de biomasa no auditorio de Soutelo de Montes.
- Mellora ambiental e de seguridade no casco urbano. Participación no plan movese. prioridade á obtención dun percorrido peonil.
- Redacción de un plan de mobilidade sostible. Elaboración de un plan de mobilidade co obxectivo de por en marcha accións que cambien os hábitos de desprazamento.

Estas estratexias reflicten o compromiso do Concello de Forcarei por construír un modelo enerxético e ambiental que respecta as súas características únicas, impulsa a resiliencia fronte aos retos climáticos e promove unha comunidade máis sostible e consciente.

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

O goberno local de Forcarei pode exercer un rol fundamental como facilitador e impulsor na posta en marcha dunha Comunidade Enerxética Local (CEL), promovendo a participación activa da veciñanza e garantindo que o proxecto se adapte ás características e necesidades específicas do territorio. Entre as accións clave que o Concello pode asumir destacan:

- Cesión de espazos e infraestruturas municipais, para a instalación de sistemas de produción de enerxías renovables, como cubertas de edificios públicos, instalacións

deportivas, e terreos municipais adecuados, tendo en conta as limitacións do espazo e a protección ambiental que caracterizan o territorio.

- Axilización dos trámites administrativos, e simplificación dos permisos necesarios para o desenvolvemento dos proxectos de autoconsumo colectivo, facilitando a colaboración entre diferentes actores e minimizando barreiras burocráticas.
- Captación e xestión de financiamento público, aproveitando programas autonómicos, nacionais e europeos, como os fondos do IDAE, o Plan de Recuperación, Transformación e Resiliencia (PRTR), e outras axudas específicas para proxectos enerxéticos sostibles, co fin de garantir a viabilidade económica da comunidade enerxética.
- Fomento da participación cidadá, mediante campañas de información, xornadas abertas, talleres e outras actividades que permitan sensibilizar e implicar á veciñanza, fomentando un sentimento de pertenza e responsabilidade no proxecto.
- Inclusión social e atención a consumidores vulnerables, garantindo que o modelo da comunidade enerxética asegure un acceso equitativo á enerxía, con tarifas xustas e beneficios sociais que favorezan ás persoas e familias en situación de maior vulnerabilidade.
- Incentivos fiscais e económicos, como posibles bonificacións en tributos locais (IBI, ICIO, etc.) para aqueles que participen na comunidade enerxética, promovendo así a adhesión e acelerando a transición cara a un modelo enerxético máis sustentable.

A creación dunha Comunidade Enerxética en Forcarei representa unha oportunidade para reducir a dependencia enerxética externa, potenciar a participación da cidadanía na xestión da enerxía e avanzar cara a un modelo máis sostible, resiliente e adaptado ás características territoriais. Esta iniciativa encádrase dentro das liñas estratéxicas municipais para a conservación do medio ambiente e a transición ecolóxica, e ampliaría os beneficios sociais e ambientais para toda a comunidade.

➤ **Oportunidades e retos**

A creación dunha Comunidade Enerxética Local en Forcarei representa unha oportunidade estratéxica para avanzar cara a un modelo enerxético máis sostible, autónomo e adaptado ás particularidades dun territorio cunha forte dependencia das explotacións agrarias do medio rural e do turismo. Ao mesmo tempo, este proceso debe enfrontar diversos retos que esixen unha planificación rigurosa e unha xestión colaborativa.

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	10
		INFORME	

Oportunidades:

- Aproveitamento dos recursos renovables locais, como a enerxía solar, polo elevado número de horas de sol no territorio. Tamén o potencial uso da biomasa forestal residual, integrada de forma sostible no territorio.
- Redución da dependencia do municipio respecto das redes enerxéticas externas e das grandes comercializadoras, o que contribúe a mellorar a resiliencia fronte ás variacións dos prezos da electricidade e a garantir unha maior autonomía enerxética.
- Fortalecemento da economía local mediante a xeración de emprego e actividades ligadas á instalación, mantemento e xestión dos sistemas de enerxías renovables, así como á formación e sensibilización da comunidade.
- Mellora da calidade de vida da veciñanza, facilitando un acceso máis xusto e participativo á enerxía, con tarifas máis accesibles e especialmente beneficiando aos fogares con menos recursos ou en situación de vulnerabilidade.

Retos:

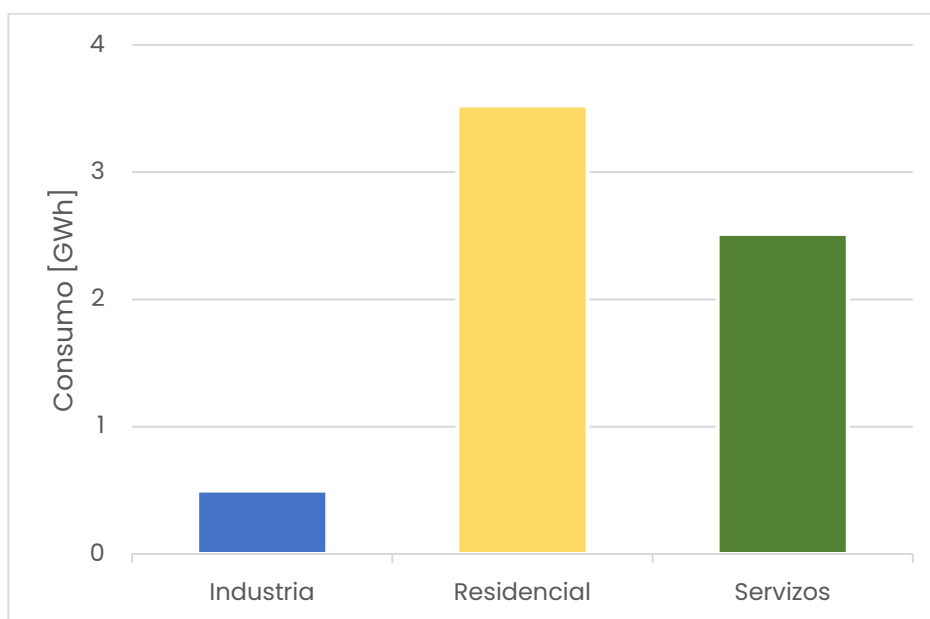
- Necesidade de obter financiamento inicial suficiente para acometer os estudos técnicos, a planificación, a adquisición de equipos e a execución das instalacións, que implica a combinación de fondos públicos, como os do IDAE, PRTR ou fondos europeos, e posibles achegas locais ou privadas.
- Superación das barreiras administrativas e legais, especialmente aquelas relacionadas coa normativa urbanística, os permisos de conexión á rede eléctrica e a xestión de subvencións, que poden ralentizar o desenvolvemento dos proxectos.
- Sensibilización e implicación activa da cidadanía, imprescindible para asegurar a continuidade e éxito da comunidade enerxética. Para iso é fundamental impulsar campañas informativas, formación e procesos participativos que fomenten o compromiso colectivo.
- Definición dun modelo de gobernanza transparente, inclusivo e equitativo, que asegure a representación de todos os sectores locais: veciñanza, empresas, entidades sociais e administración pública, garantindo a rendibilidade social e unha xestión democrática do proxecto.

Se se aproveitan adecuadamente as condicións naturais, sociais e institucionais de Forcarei, a creación dunha Comunidade Enerxética Local podería converterse nun

referente para Galicia e o resto do Estado, demostrando que é posible implantar un modelo enerxético máis xusto, sostible e replicable, respectando as particularidades do territorio.

2.5. DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES

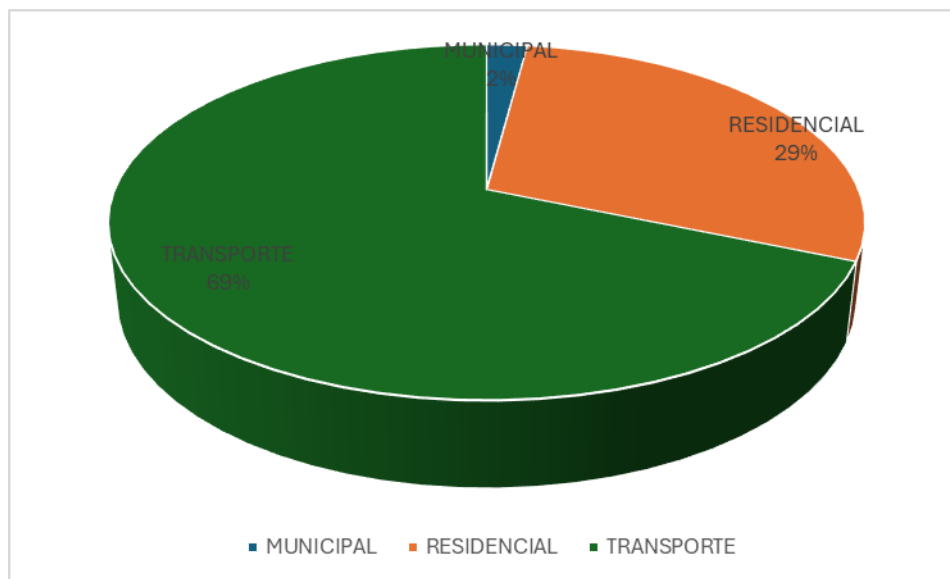
No que respecta exclusivamente ó consumo eléctrico, os datos de consumo por sectores no municipio son os recollidos na Gráfica 1, obtidos da páxina web do *datadis*.



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

Durante o ano 2024, alcanzouse un consumo eléctrico total de 6,5 GWh no municipio, distribuído segundo o representado na Gráfica 1. O consumo residencial e de servizos representan un 54 e 38 % do total respectivamente, fronte a un 8 % do sector industrial.

Segundo o PACES do concello de Forcarei, o consumo enerxético total do concello durante o 2016 foi de 62,8 GWh, coa distribución por sectores que se recolle na Gráfica 2.



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

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

2.6. ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL

Análise técnica:

- Rede de estradas: O municipio de Forcarei conta cunha rede viaria municipal que comunica as súas parroquias, facilitando a mobilidade interna e o acceso aos servizos básicos distribuídos polo territorio. As principais conexións externas realízanse a través da estrada N-541, que o une con Pontevedra, e da PO-534, que o conecta con Lalín. Esta infraestrutura garante unha boa conexión coas principais cidades da provincia, favorecendo o transporte de persoas, mercadorías e produtos do sector primario, fundamentais para a súa economía local.
- Servizos básicos: O municipio dispón dun sistema municipal de abastecemento de auga potable e de saneamento que cobre os principais núcleos de poboación, complementado con actuacións en curso para mellorar a depuración en contornas rurais. O servizo de recollida de residuos é de xestión profesionalizada, contando

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	13
		INFORME	

con puntos limpos e sistemas de separación selectiva. En canto ás infraestruturas enerxéticas, o municipio está abastecido pola rede eléctrica de distribución que chega desde as subestacións comarcais, garantindo un fornecemento estable tanto para os fogares como para as pequenas e medianas empresas locais.

- Conexión á rede eléctrica: Forcarei está integrado na rede eléctrica galega, o que permite o subministro de enerxía a fogares, empresas, e instalacións municipais. Esta integración tamén facilita a posible incorporación de proxectos de autoconsumo colectivo e a inxección á rede dos excedentes de produción renovable, un factor esencial para o desenvolvemento dunha Comunidade Enerxética Local.

Análise medioambiental:

Forcarei destaca pola súa rica diversidade ambiental, con ecosistemas singulares que requiren unha xestión coidadosa para preservar a súa biodiversidade e garantir a sustentabilidade territorial. Entre os elementos naturais máis relevantes atópanse as zonas de alta montaña e as ribeiras dos ríos, como as cabeceiras do río Lérez, que acollen numerosas especies de flora e fauna autóctona. Estas áreas son fundamentais para o equilibrio ambiental do municipio e constitúen refuxio para aves, anfibios e mamíferos, así como para especies vexetais de interese ecolóxico.

Parte do territorio de Forcarei está protexido mediante a integración na Rede Natura 2000, que inclúe a Zona de Especial Conservación (ZEC) na Serra do Candán, Serra do Cando e Brañas de Xestoxo, garantindo medidas específicas de conservación para os hábitats e especies de importancia europea. Estas figuras reforzan a xestión sostible do monte, dos humidais e das ribeiras, promovendo prácticas que preserven tanto os recursos naturais como o valor paisaxístico e cultural do municipio.

A conservación destes espazos é prioritaria á hora de planificar calquera proxecto de infraestrutura ou de enerxía, incluíndo a implantación de instalacións de autoconsumo fotovoltaico ou outras actuacións vinculadas a unha Comunidade Enerxética Local. As actuacións deben minimizar o impacto ambiental, respectar os valores naturais e culturais do territorio e favorecer un desenvolvemento sostible que compatibilice a transición enerxética coa protección da biodiversidade e o coidado do medio natural.

Análise territorial e restricións normativas:

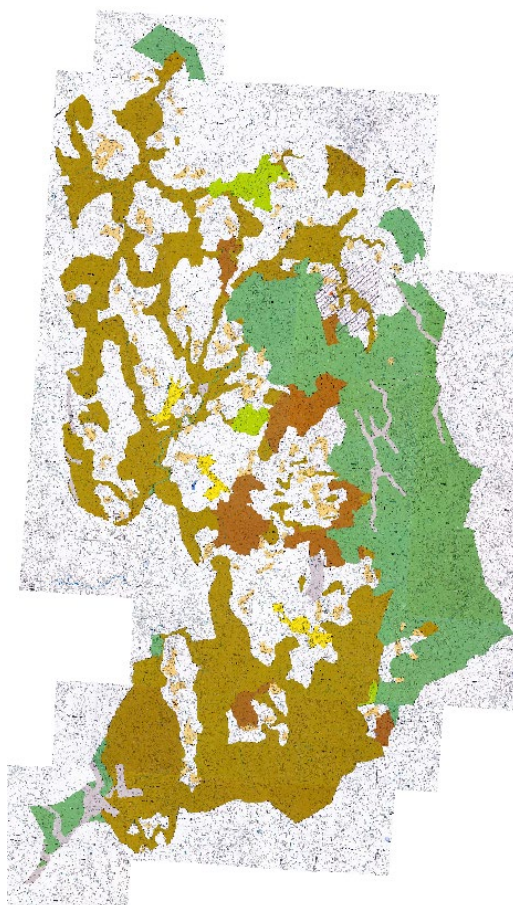
Forcarei presenta unha estrutura territorial caracterizada pola combinación de núcleos rurais dispersos xunto cun núcleo principal, e amplas zonas naturais e forestais. Esta configuración implica particularidades na planificación de proxectos de enerxía renovable,

que deben adaptarse a espazos heteroxéneos e ter especial coidado co impacto paisaxístico, ecolóxico e cultural.

Parte do territorio de Forcarei está protexido mediante figuras como a Rede Natura 2000, así como outros espazos de interese paisaxístico e cultural identificados pola normativa municipal e provincial. Estas restricións condicionan a localización de infraestruturas enerxéticas e esixen medidas que minimicen o impacto sobre o medio natural e o patrimonio.

Estas limitacións non impiden o desenvolvemento de proxectos de enerxía sostible, pero requiren unha planificación detallada, a elaboración de estudos ambientais sectoriais e o cumprimento estrito da lexislación vixente. A coordinación coas administracións competentes, xunto coa implicación activa da veciñanza, resulta esencial para garantir que os proxectos sexan viables, respectuosos coa contorna e compatibles coa conservación da biodiversidade e dos valores culturais de Forcarei.

Forcarei conta cun Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM) aprobado en 2002, que establece os usos do solo do municipio. Calquera proxecto, e en particular un enerxético, que se puidera desenvolver deberá ter en conta a normativa municipal.



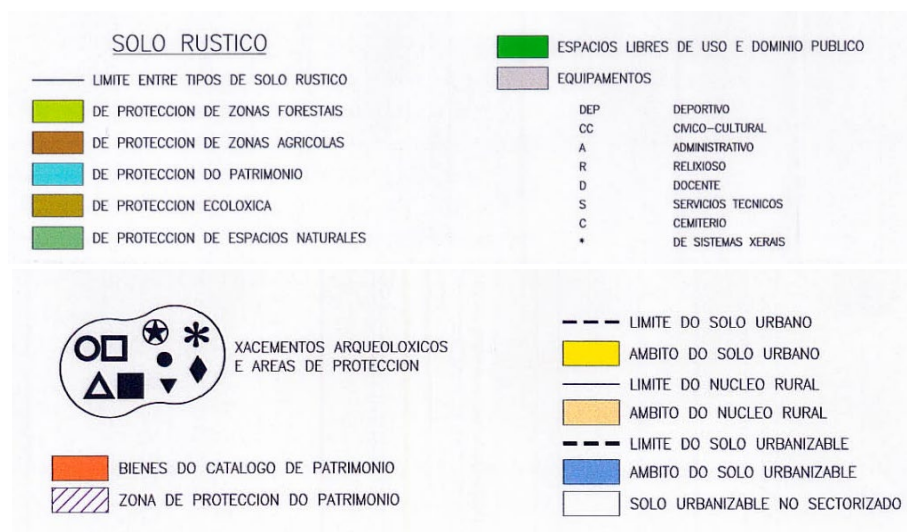


Figura 2. Planeamento urbanístico de Forcarei [3]

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 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

A identidade social e cultural do municipio de Forcarei está profundamente enraizada na súa paisaxe rural, forestal e de montaña, así como na súa rica tradición histórica. Esta singularidade territorial e ambiental outórgalle tanto oportunidades como desafíos para evolucionar cara a un modelo de desenvolvemento sostible e para levar a cabo unha transición enerxética pensada especificamente para o seu contexto.

O Concello, coa súa decidida aposta pola eficiencia enerxética, a defensa do medio ambiente e a participación activa dos veciños, senta as bases para proxectos pioneiros. Entre estes, destaca a proposta de establecer unha Comunidade Enerxética Local. Dita iniciativa está chamada a fortalecer a independencia enerxética, a garantir a protección do patrimonio e a mellorar o benestar da súa poboación. Ao combinar recursos limpos, unha infraestrutura adecuada e o compromiso da súa sociedade, Forcarei convértese nun laboratorio ideal para demostrar a construción dun futuro enerxético máis equitativo, robusto e respectuoso coa natureza.

3. ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL

3.1. INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO

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

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

3.2. AS ENERXÍAS RENOVABLES

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

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

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

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

3.3. ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS

➤ **Energía solar fotovoltaica**

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

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

➤ **Energía eólica**

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

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

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

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

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

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

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

➤ **Biomasa e biogás**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

➤ **Xeotérmica**

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

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

➤ **Minihidráulica**

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

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

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

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

➤ **Renovable mariña**

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

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

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	21
		INFORME	

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

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	22
		INFORME	

4. CUANTIFICACIÓN DA POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO

4.1. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR

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

Do estudo provincial extráese que a enerxía potencial específica para a comarca de Tabeirós Terra de Montes é lixeiramente inferior ás 1.300 kwh/kw para unha instalación en chan. Por outra banda, no caso concreto do municipio de Forcarei, sería de 1.310 kwh/kw [4]. Forcarei, e a comarca de Tabeirós Terra de Montes en xeral, presentan valores promedio lixeiramente por baixo da media de Pontevedra, por mor de ter un clima menos benigno comparado cos municipios de costa e situarse ó Norte.

Potencial de xeración solar no municipio

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

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

- Rendemento estimado. Os resultados do estudo enerxético provincial, mencionado previamente, mostran uns resultados en base a unha instalación tipo en chan cunha orientación Sur pura e unha inclinación de 30°. Estas condicións de instalación son moi favorables para a fotovoltaica, se ben as inclinacións dos tellados non soen ser tan elevadas e as orientacións serán diferentes para cada edificio. Porén, considerarase unhas perdas adicionais por orientación e inclinación do 10 % a efectos de estimación.
- Cálculo do potencial enerxético. Considéranse instalacións coplanares, non inclinadas, polo que a superficie instalable fotovoltaica corresponde directamente coa superficie útil. A efectos de cálculo, estimárase o potencial a partir dunha potencia por superficie instalada de referencia de 200 Wp/m². A partir 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]
891.206	486.781	243.391	1.179	48,7	57,4

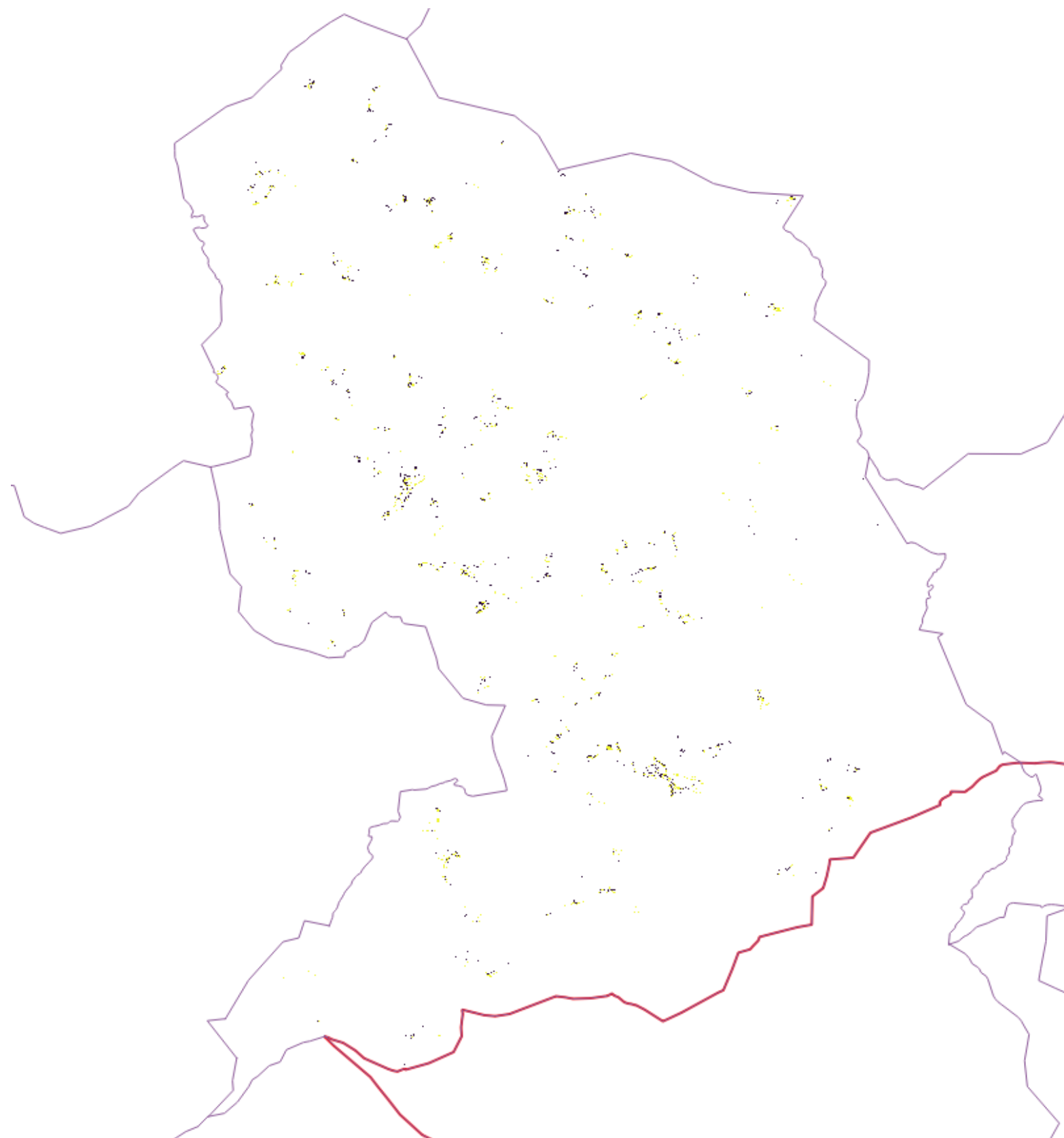


Figura 3. Cubertas no municipio segundo a orientación, Norte (negro) ou Sur (amarelo)

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

O mar aberto xunto cos montes solen ser os lugares con maior potencial eólico. Forcarei presenta unha situación xeográfica e orografía con moito recurso para poder considerar un proxecto de minieólica. O municipio presenta nas zonas da Serra do Cando e Serra do Candán valores de recurso que poderían superar os 1.000 W/m^2 de densidade de potencia de vento media para altitudes de 50 m. Compre destacar que o municipio conta con zonas especialmente sensibles (Rede Natura 2000) en boa parte do territorio, no entorno da Serra do Cando, Serra do Candán e Brañas de Xestoso, ó Oeste, Leste e Norte respectivamente, polo que calquera proxecto enerxético, incluído a minieólica, debe de considerar os condicionantes específicos. A Figura 4 presenta o recurso eólico no municipio a 50 m, altitude de referencia a considerar para a minieólica.

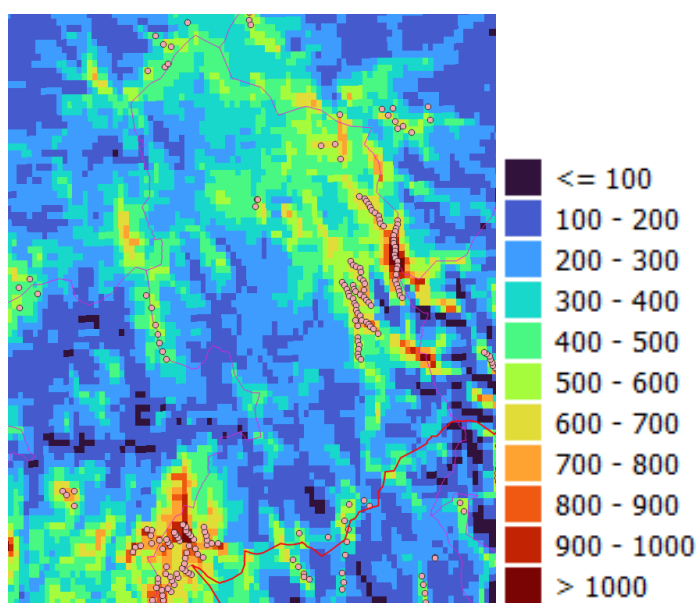


Figura 4. Densidade de potencia de vento media en Forcarei (50m) [7]

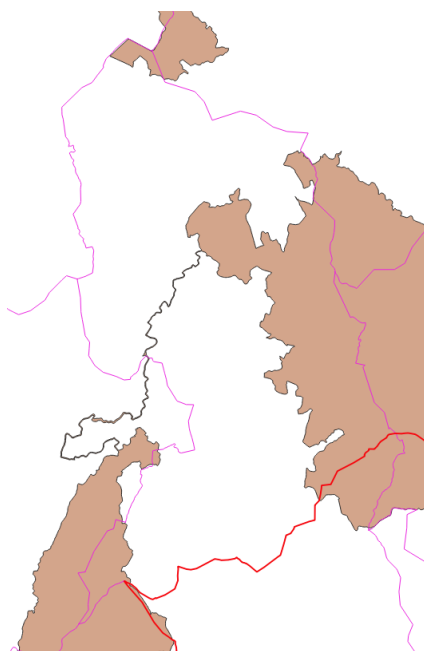


Figura 5. Zonas de especial conservación (ZEC) no municipio [8]

Por outra banda, o municipio presenta zonas dentro do Plan Sectorial Eólico de Galicia, polo que é posible o desenvolvemento a grande escala para a venta de enerxía á rede, se ben as mellores zonas de recurso do territorio está xa ocupado por proxectos eólicos. A Figura 6 representa as zonas do plan e os aeroxeradores xa instalados.

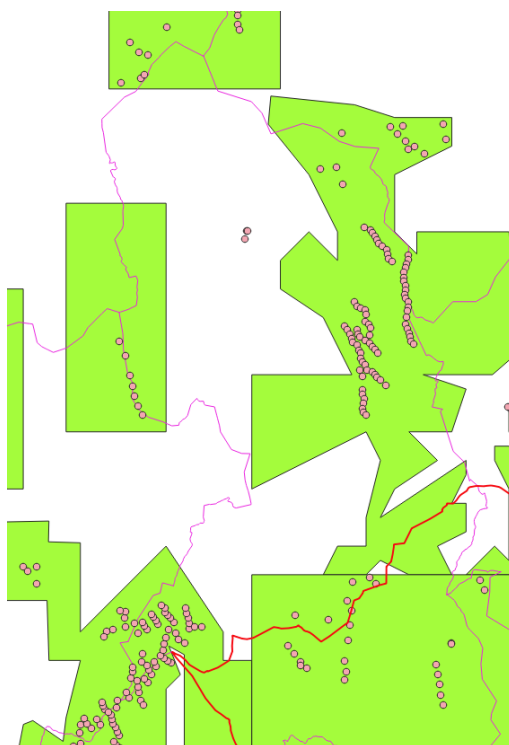


Figura 6. Plan Sectorial Eólico de Galicia e aeroxeradores instalados [8]

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

Tabla 2: Potencial eólico na área do Serra do Cando

Área de estudo	Potencia máquina [kW]	C ¹	k ²	v ³ [m/s]	AEP ⁴ [MWh/ano]	Producción específica [kWh/kW]	CF ⁵
Serra do Cando	4.200	10,26	1,93	9,10	19.954	4.751	0,54
	100	7,91	1,91	7,01	345	3.446	0,39

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.

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

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

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

⁴ Enerxía producida anual do aerogenerador (Annual Energy Production)

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

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

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

En xeral, a comarca de Tabeirós Terra de Montes tópase dentro da media provincial a efectos de volume de madeira extraída das explotacións por superficie. O municipio Forcarei ten una produción de madeira lixeiramente por baixo da media provincial en termos absolutos. Dentro das especies nas explotacións forestais, o volume de piñeiro extraído é moi superior ó de outras especies. O estudo provincial valora o volume de madeira producida en termos enerxéticos, tendo en conta as capacidades caloríficas de cada especie tipo (eucalipto, piñeiro común e carballo). O estudo é anual, e emprega datos de madeira extraída do ano 2024 [9].

Tabla 3: Potencial enerxético da biomasa no municipio

Volume total extraído ⁸ [m³/ano] [10]	Volume coníferas [m³/ano] [10]	Volume eucalipto [m³/ano] [10]	Volume outras frondosas [m³/ano] [10]	Volume extraído para a biomasa ⁹ [m³/ano]	Potencial enerxía térmica [MWh/ano]
11.983	8.217	3.696	70	2.996	9.920

4.4. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS

O biogás preséntase como unha alternativa sostible para a xeración enerxía en España, e particularmente en Galicia, caracterizada pola súa actividade agropecuaria e a dispoñibilidade de residuos orgánicos susceptibles de ser aproveitados. O potencial do

⁶ Aproximadamente un 25 % da medeira extraída dedícase á produción de biomasa en Galicia, segundo a consulta realizada a unha importante empresa de xestión forestal galega.

⁷ Non se aplica ningún coeficiente de rendemento tecnolóxico pola variedade tecnolóxica na explotación do recurso.

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

⁹ Aplicando o 25 % sobre o volumen total extraído.

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 de Tabeirós Terra de Montes presenta o potencial de xeración de biogás de orixe gandeiro alto con respecto da media provincial, unicamente por baixo do potencial da comarca do Deza. O gando vacún é o que maior esterco produce, a pesar de que no municipio non é comparable co número de aves de curral en canto a cabezas, que destaca fronte o resto de gando.

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

Tabla 4: Potencial enerxético do biogás no municipio

Gando	Cabezas [ud] [11]	Produción esterco [kg/ud-día] [12]	Produción específica CH ₄ [m ³ /tm esterco] [13]	Produción CH ₄ [m ³ /día]	Potencial enerxía ¹⁰ (MWh/ano)
Aves de curral	183.446	0,06	54,4	598,8	3.035,3
Ovellas e cabras	366	2	17,7	13,0	65,7
Vacas	4040	35	17,7	2.502,8	12.687,4
Porcos	5109	5	11,8	301,4	1.528,0
TOTAL				3.415,9	17.316,4

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

4.5. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE XEOTÉRMICO

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

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

Tendo en conta a superficie do municipio ($167,7 \text{ km}^2$), a enerxía almacenada no subsolo a diferentes profundidades recóllese na Tabla 5. Dependendo da tecnoloxía empregada, o

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

Tabla 5: Potencial enerxético da xeotermia no municipio

Profundidade [m]	RBA [GWh]	HR [GWh] ¹¹
50	4.090	1.230
100	16.400	4.910
2.000	6,54 10 ⁶	1,96 10 ⁶
10.000	1,64 10 ⁸	4,91 10 ⁷

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.

¹¹ Considérase un factor de recuperación do 30 %.

- **Estudo de viabilidade:** Se o estudo previo é positivo, farase un estudo de viabilidade completo e concreto (deseño con equipos comerciais) da instalación renovable. Dependendo do caso, poderá ser necesaria unha toma de datos empírica, como pode ser para a eólica coa necesidade de instalación de torres meteorolóxicas para a medición do recurso de vento. Farase un novo cálculo da produción e modificarase o deseño se fose necesario. Co deseño definitivo valoraranse novamente os indicadores de viabilidade do proxecto.
- **Pre-proxecto:** Validado o deseño, o grupo promotor lanzará a proxecto. Poderán ser necesarias a realización de medicións de diferente índole previas á fase de proxecto (estudos topográficos, xeotécnicos, inundacións, etc.). Comezarse a elaboración do inventario animal, imprescindible para o estudo de impacto ambiental posterior, para o que será requirido un período de mostra de mínimo 1 ano. Outro punto a ter en conta é a capacidade de acceso á rede, factor limitante para o vertido de enerxía.
- **Proxecto:** O obxectivo desta fase é a definición e elaboración dos diferentes documentos para a tramitación do proxecto renovable. Ademais do proxecto de execución, será necesario dependendo do caso, a memoria ambiental, estudos específicos, separatas para organismos afectados, etc.
- **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. CONCLUSIONES

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

O municipio de Forcarei ten na actualidade un consumo enerxético con forte dependencia de combustibles fósiles. No caso concreto da electricidade, as vivendas e servizos presentan a maior parte do consumo, sendo o 54 e 38 % dun total de 6,5 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 1.310 e 1.179 kwh/kw, interesantes para o desenrolo fotovoltaico. De toda a superficie de cubertas do municipio, estímase que existe espazo para instalar aproximadamente 48,7 MW, o que podería producir potencialmente 57,4 GWh eléctricos anuais, case dez veces ó consumo eléctrico actual do municipio.

- **Potencial eólico**

O municipio de Forcarei presenta un potencial suficiente para o desenvolvemento da minieólica, con densidades de potencia de vento que poderían chegar a superar os 1.000 W/m² a 50 m en varios puntos do seu territorio. No caso da gran eólica, varias áreas do Plan Sectorial Eólico de Galicia están presentes no municipio, se ben os mellores lugares de recurso están xa ocupados por proxectos. Compre destacar que Forcarei é un municipio con moitas áreas sensibles, que deberán ser tidas en conta para calquera proxecto enerxético, e en particular un eólico. Un aeroxerador de gran eólica e minieólica poderían producir 20.000 e 345 MWh nas mellores áreas non ocupadas fora da Rede Natura na área da Serra do Cando. Un único aeroxerador de gran eólica multiplicaría por 3 a demanda eléctrica total municipal.

- **Minihidráulica**

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

- **Potencial biomasa**

O municipio extrae un equivalente enerxético nas explotacións forestais de 9.920 MWh anuais. Cabe ter en conta que este é o potencial máximo dispoñible no recurso extraído no municipio para a produción de biomasa, e non un valor de potencia concreto para a promoción dunha instalación enerxética. O análise dunha instalación de biomasa dependerá da escala do proxecto, e poderá ter en conta tanto os recursos no municipio e a súa contorna, como os da comarca ou incluso da provincia. Compre destacar tamén a importancia dunha xestión forestal sostible. Existen varias certificacións como a FSC ou a PEFC que garanten a existencia dun monte xestionado de forma sostible, se ben isto non implica que o resto da superficie forestal está xestionada de forma non sostible, pero é unha garantía de orixe do recurso forestal.

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

- **Potencial biogás**

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		AGOSTO 2025	35
		INFORME	

O municipio existe un potencia de xeración térmica de biogás de 17.316 MWh anuais procedente de residuos gandeiros. A industria gandeira local é suficiente como para considerar a execución dun proxecto de xeración tanto a pequena como a grande escala.

Unha planta de xeración termoeléctrica de biogás tanto para a gran xeración como para o autoconsumo é valorable. Compre destacar que o consumo de Forcarei 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 nalgún entorno de concentración de consumos, que puidese aproveitar tanto eléctrica como térmicamente a enerxía dispoñible no recurso das explotacións gandeiras locais.

A análise técnico-ambiental-territorial do biogás en Forcarei evidencia un potencial alto, 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 1.230 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.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ASEME, CIDE, E-DISTRIBUCIÓN, E-REDES, I-DE, UFD, VIESGO, «datadis,» [En línea]. Available: <https://datadis.es/home>. [Último acceso: Maio 2025].
- [2] Instituto Galego da Enerxía, «INEGA,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.inega.gal/gl/publicacions/enerxia-en-galicia/consumo-de-enerxia>. [Último acceso: Abril 2025].
- [3] Xunta de Galicia, «SIOTUGA,» [En línea]. Available: <https://siotuga.xunta.gal/siotuga/>. [Último acceso: Maio 2025].
- [4] Oficina de Transformación Comunitaria da Deputación de Pontevedra, «Informe Provincial – Estudo Enerxético Deputación de Pontevedra,» 2025.
- [5] Instituto Nacional de Estadística, «INE,» 2021. [En línea]. [Último acceso: Abril 2025].
- [6] Instituto Geográfico Nacional, «IGN,» [En línea]. Available: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/home>. [Último acceso: Maio 2025].
- [7] Danish Energy Agency, «Global Wind Atlas,» [En línea]. Available: <https://www.globalwindatlas.info>. [Último acceso: abril 2025].
- [8] Xunta de Galicia, «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] Instituto Nacional de Estadística, «Explotaciones ganaderas por tipo de ganado,» [En línea]. Available: <https://www.ine.es>. [Último acceso: abril 2025].
- [12] Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de Argentina , «Manual del biogás».
- [13] Agencia Andaluza de la Energía, «Estudio Básico del Biogás,» 2011.
- [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.
- [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] 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].

+Renovables

OFICINA DE TRANSFORMACIÓN
COMUNITARIA OTC DEPO

