

ESTUDO PROVINCIAL – APENDICE 52

ESTUDO DE POTENCIAL ENERXÉTICO MUNICIPIO DE COVELO

AUTORÍA:
TELÉFONO:
CORREO:

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

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN CONTACTO:
DATA:

CONCELLO DE COVELO
Praza do Mestre Cerviño, 2, 36872 Covelo, Pontevedra
NOVEMBRO 2025

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

LISTADO DE AUTORES

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

A OTC DEPO

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

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

ÍNDICE

1.	OBXECTO E ALCANCE	3
2.	CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO	4
2.1.	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIAIS DO MUNICIPIO	4
2.2.	ECONOMÍA NO MUNICIPIO.....	5
2.3.	SOCIEDADE.....	6
2.4.	GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO	6
2.5.	DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES	10
2.6.	ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL.....	11
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.	SEGUINTE PASOS.....	31
5.	ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS MUNICIPAIS PARA A FOTOVOLTAICA.....	33
5.1.	METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA.....	34
5.2.	RESULTADOS DO ESTUDO	42
6.	CONCLUSIÓNS.....	53
7.	BIBLIOGRAFÍA	57

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		NOVIEMBRE 2025	3
		INFORME	

1. OBXECTO E ALCANCE

O presente informe ten como obxectivo analizar o potencial de aproveitamento das enerxías renovables no municipio de Covelo. Para iso, segúirase unha metodoloxía estruturada que permitirá identificar as áreas máis axeitadas para o desenvolvemento de proxectos de Comunidades Enerxéticas, garantindo unha avaliación técnica, ambiental e territorial rigorosa.

Está dentro do alcance deste documento a caracterización xeral das diferentes enerxía renovables, o resumo dos resultados e conclusións do estudo de potencial provincial, a identificación do recurso do municipio dentro da provincia e o estudo do potencial solar fotovoltaico nas cubertas de edificios municipais.

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		NOVIEMBRE 2025	4
		INFORME	

2. CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO

2.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIAIS DO MUNICIPIO

Covelo é un municipio situado no sueste da provincia de Pontevedra, pertencente á comarca da Paradanta. Ten unha superficie de aproximadamente 154,7 km² e unha poboación estimada de 2.400 habitantes en 2024, o que supón unha densidade de arredor de 15,7 habitantes por km², moi por baixo da media da provincial e autonómica. A característica máis salientable do seu relevo é a súa notable montañosa e unha paisaxe que se mantén predominantemente rural, caracterizada pola presenza de extensas masas forestais e terreos dedicados á explotación agropecuaria.

Administrativamente, Covelo organízase en catorce parroquias, unha división que reflicte a tradicional dispersión dos seus núcleos de poboación galegos, sendo o núcleo urbano principal o centro neurálxico para a actividade administrativa, os comercios e os servizos básicos do municipio. A economía local atópase historicamente ligada ás actividades primarias, destacando a agricultura, a gandaría (especialmente en relación co sector lácteo e cárnico) e a silvicultura. Máis recentemente, este tecido produtivo estase a complementar co turismo rural e de natureza, aproveitando o seu patrimonio ambiental. Ademais, a súa posición é estratéxica grazas ao paso da autovía A-52, que facilita a conexión directa con grandes núcleos urbanos como Vigo e Ourense.

O clima que define a Covelo é oceánico de interior, caracterizado pola vivencia de invernos fríos e húmidos e veráns suaves, condicións ideais para o mantemento dunha vexetación exuberante e unha notable biodiversidade. O municipio alberga espazos naturais de grande interese paisaxístico e ambiental, que xunto coa riqueza dos seus bosques e vales fluviais, como o do río Tea, constitúen o seu principal atractivo ecolóxico e un factor clave para o desenvolvemento local sostible.



Figura 1. Situación xeográfica municipio de Covelo.

O municipio consta de catorce parroquias:

- Barcia de Mera (San Martiño)
- Campo (Santa María)
- Casteláns (Santo Estevo)
- Covelo (Santa Mariña)
- Fofe (San Miguel)
- Godóns (Santa María)
- A Graña (San Bernabé)
- A Lamosa (San Bartolomeu)
- Maceira (San Salvador)
- Paraños (Santa María)
- O Piñeiro (San Xoán)
- Prado (San Salvador)
- Prado de Canda (Santiago)
- Covelo (Santiago)

2.2. ECONOMÍA NO MUNICIPIO

A economía do municipio de Covelo, situado na comarca da Paradanta, está tradicionalmente vinculada ao sector primario, cun peso destacado da actividade forestal e gandeira. A explotación de recursos forestais, tanto para madeira como para biomasa, representa unha fonte importante de ingresos, favorecida pola abundancia de masas arbóreas autóctonas e plantacións de coníferas. A gandería, especialmente de vacún e ovino en réxime extensivo, segue sendo unha actividade cun peso significativo, xunto coa agricultura de autoconsumo en pequenas hortas. Este sector vese complementado por iniciativas agroalimentarias artesanais, como a produción de mel, queixos ou embutidos, con potencial de valor engadido se se orientan cara a mercados locais e ecolóxicos.

Nos últimos anos, tamén gañou presenza o sector servizos, especialmente vinculado ao turismo rural, grazas á riqueza paisaxística, o patrimonio natural e a tranquilidade do

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		NOVIEMBRE 2025	6
		INFORME	

entorno. A presenza de sendeiros, ríos e elementos culturais (coma muíños ou igrexas históricas) favorece o desenvolvemento de aloxamentos rurais e actividades de natureza.

2.3. SOCIEDADE

O municipio de Covelo, situado ao sueste da provincia de Pontevedra, conta cunha superficie de aproximadamente 154 km² e unha estrutura territorial marcada pola dispersión, con numerosas parroquias e aldeas repartidas ao longo dun relevo montañoso. Segundo os datos máis recentes, a súa poboación ronda os 2.400 habitantes, cunha densidade moi baixa e unha tendencia demográfica regresiva, condicionada polo envellecemento da poboación e o éxodo rural cara a zonas urbanas. A maior parte da poboación reside en pequenas comunidades de carácter rural, onde a vida social se organiza en torno a espazos como a igrexa parroquial, os centros veciñais e os espazos naturais compartidos.

A sociedade de Covelo mantén unha forte identidade cultural e comunitaria, cun fondo respecto polas tradicións locais e polo medio natural. Nos últimos anos, Covelo vén traballando na recuperación do seu patrimonio e na mellora da calidade de vida da súa veciñanza a través de proxectos de rexeneración urbana e participación cidadá. A mobilidade laboral cara a cidades próximas como Vigo ou Pontevedra, xunto coa diversidade do tecido asociativo e a aposta pola sustentabilidade, definen unha sociedade activa e en transformación.

2.4. GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO

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

- **Alcaldía e Pleno Municipal**: órgano de goberno que establece as liñas estratéxicas en materia de transición enerxética e eficiencia.

- Concellería de urbanismo, vivenda, infraestruturas e patrimonio: encargada da planificación territorial, regulación urbanística e fomento da eficiencia enerxética nos edificios municipais e privados.
- Concellería de vías e obras: clave para o impulso de proxectos que fomenten a xeración de emprego local en sectores vinculados ás enerxías renovables.
- Concellería de tecnoloxías, comunicación e enerxía: co foco na protección dos consumidores vulnerables, promovendo medidas contra a pobreza enerxética

Estas áreas traballan conxuntamente para aplicar políticas públicas centradas na adaptación ao cambio climático, a autosuficiencia enerxética e a mellora da calidade de vida da cidadanía. A aposta do Concello de Covelo por modelos de desenvolvemento verde busca preservar os seus recursos naturais, reducir a pegada ecolóxica e garantir un futuro máis sostible para as próximas xeracións.

Estratexias e Compromisos en Materia Enerxética

En canto ás competencias en enerxía, o goberno local ten un papel activo na promoción de políticas que fomenten a transición enerxética e a mellora dos servizos enerxéticos do municipio. O Concello adheriuse ó Pacto das Alcaldías polo Clima e a Enerxía Sustentable no ano 2019. Neste sentido, Covelo está traballando en iniciativas para mellorar a eficiencia enerxética das infraestruturas locais e promover a enerxía renovable, adaptando o seu modelo de desenvolvemento a o seu Plan de Acción para o Clima e a Enerxía Sustentable (PACES), aprobado en pleno no ano 2020.

Entre os principais compromisos e accións do concello destacan:

- Auditoría enerxética e plan de austeridade luminosa. Mellorar a eficiencia e o aforro enerxético destas instalacións. Adecuar e adaptar estas instalacións á normativa vixente. Limitar o deslumbramento luminoso e a súa contaminación lumínica.
- Auditoría e certificación enerxética de edificios/instalacións municipais e accións para a mellora da cualificación. Analizar o estado enerxético actual, definir a distribución do consumo enerxético entre as diferentes instalacións, definir, desenvolver e clasificar, segundo os resultados potenciais, as diferentes medidas aplicables de aforro e mellora da eficiencia enerxética
- Implantación de enerxías renovables, especialmente a solar fotovoltaica, aproveitando as cubertas de edificios municipais para a instalación de paneis de

autoconsumo. Estas actuacións buscan reducir a dependencia enerxética externa e avanzar cara á autosuficiencia.

- Renovación do alumado público exterior. Promoción do aforro e a eficiencia enerxética nos edificios e instalacións municipais, mediante a substitución progresiva da iluminación tradicional por tecnoloxía LED, así como a optimización dos consumos enerxéticos en centros públicos.
- Transporte escolar compartido. Esta medida consiste en permitir o uso das prazas libres de transporte escolar por parte dos habitantes do municipio.

Estas actuacións forman parte dun compromiso institucional máis amplo co desenvolvemento sostible, no que o Concello de Covelo asume un papel activo como facilitador e dinamizador da transición ecolóxica no seu ámbito local.

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

O Concello de Covelo asume un papel fundamental como motor e facilitador na posta en marcha dunha Comunidade Enerxética Local (CEL), actuando como entidade impulsora dunha transición enerxética sostible, inclusiva e centrada nas necesidades da veciñanza.

Algunhas das accións fundamentais que pode asumir son:

- Identificación de espazos e recursos públicos dispoñibles, como edificios municipais, centros sociais ou parcelas de titularidade pública, susceptibles de acoller instalacións de produción renovable (paneles fotovoltaicos, por exemplo) ao servizo da comunidade.
- Promoción da participación cidadá, organizando encontros informativos, campañas de sensibilización e espazos de diálogo cos distintos axentes locais (asociacións, empresas, persoas autónomas, veciñanza) para asegurar unha ampla implicación social dende as fases iniciais do proxecto.
- Coordinación técnica e administrativa, apoiando os traballos de análise previa, estudos de viabilidade e redacción dos proxectos técnicos necesarios para garantir unha implantación eficiente e axustada á normativa vixente.
- Acceso a liñas de financiamento, identificando e xestionando convocatorias de axudas públicas (europeas, estatais ou autonómicas), co obxectivo de minimizar o investimento inicial e garantir a sustentabilidade económica da comunidade enerxética.

- Aseguramento dun modelo de gobernanza democrático e transparente, facilitando a creación dunha estrutura participativa que represente os intereses da veciñanza e que poida xestionar de maneira autónoma os recursos xerados pola comunidade enerxética.

Deste xeito, o Concello de Covelo convértese nun axente clave para canalizar os esforzos colectivos cara a un novo modelo enerxético, baseado na proximidade, a xustiza social, a eficiencia e a responsabilidade ambiental.

➤ Oportunidades e retos

A implantación dunha Comunidade Enerxética Local (CEL) no municipio representa unha oportunidade estratéxica para avanzar cara a un modelo enerxético máis sostible, democrático e resiliente. Con todo, tamén implica afrontar certos retos que deben ser identificados e xestionados de forma anticipada.

Oportunidades:

- Aproveitamento dos recursos renovables locais, como a enerxía solar (mediante a instalación de paneis fotovoltaicos en cubertas de edificios públicos e privados) ou a biomasa, o que permitiría valorizar recursos naturais do territorio.
- Redución da dependencia enerxética externa, mellorando a resiliencia fronte ás fluctuacións dos prezos da electricidade no mercado.
- Fortalecemento da economía local, impulsando a creación de emprego en sectores vinculados ás enerxías renovables, á eficiencia enerxética e á xestión comunitaria dos recursos
- Mellora da calidade de vida da veciñanza, grazas a un acceso máis xusto, participativo e sostible á enerxía, especialmente para os fogares con menos recursos.

Retos:

- Necesidade de financiamento inicial e apoio técnico para o desenvolvemento do proxecto.
- Superación de barreiras administrativas e burocráticas.
- Sensibilización e implicación activa da cidadanía para garantir a viabilidade do proxecto.

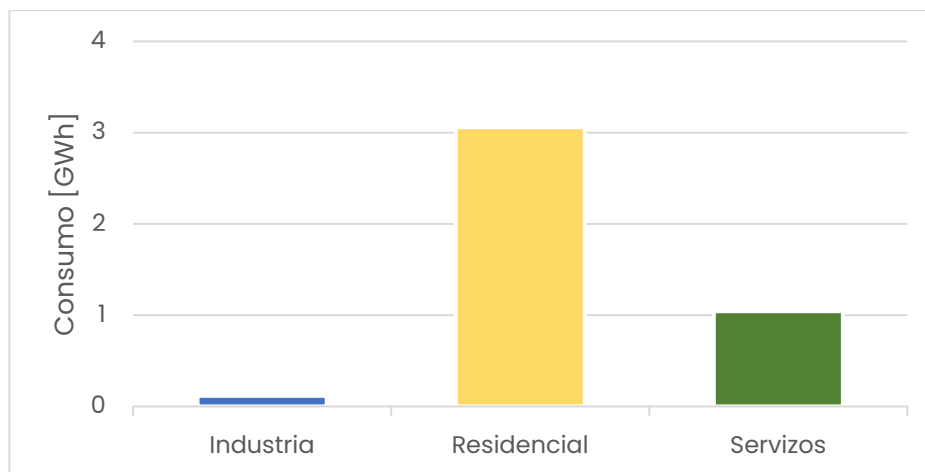
- Definición dun modelo de gobernanza que permita unha participación equitativa de todos os actores locais, asegurando que a comunidade enerxética beneficie tanto a pequenos consumidores como a empresas e entidades públicas.

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

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

2.5. DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES

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*.

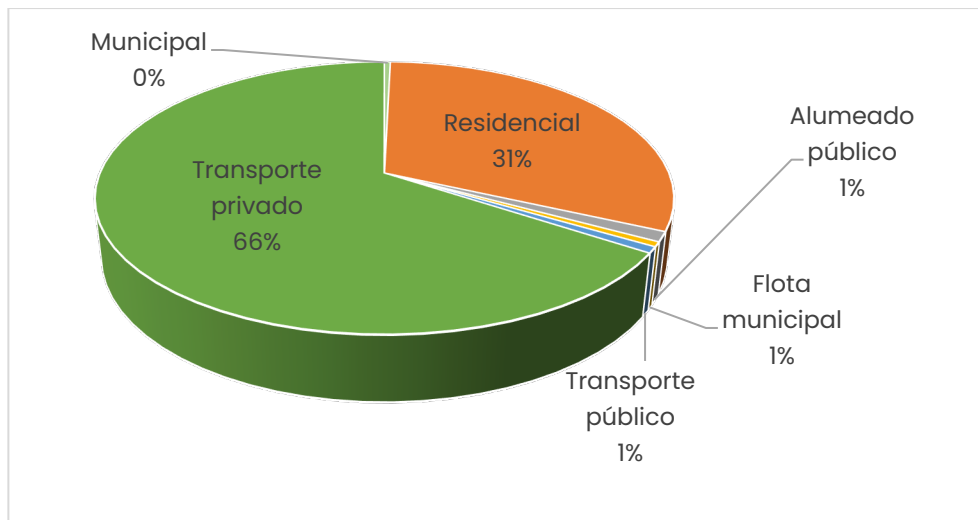


Gráfica 1: Consumo eléctrico no municipio en 2024 [1]

Durante o ano 2024, alcanzouse un consumo eléctrico total de 4,2 GWh no municipio, distribuído de forma pouco homoxénea en canto a sectores. O consumo residencial representa un 72 % do total, fronte a un 27 % dos sector servizos e un 1 % do industrial.

No que respecta ó consumo total e non exclusivamente ó eléctrico, o PACES municipal recolle un consumo total anual de 47,3 GWh, coa distribución por sectores que se recolle

na Gráfica 2. Como se pode apreciar, o transporte e o sector residencial representan a maior parte do total, cun 66 e 31 % respectivamente.



Gráfica 2: Distribución do consumo enerxético por sectores en Covelo [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 Covelo, situado no interior da provincia de Pontevedra, sérvese dunha rede de estradas composta principalmente por vías secundarias e autonómicas que o conectan cos municipios limítrofes e a costa. A A-52 (Autovía das Rías Baixas), aínda que non pasa polo núcleo urbano, é a vía de alta capacidade fundamental que comunica Covelo con Vigo e Ourense. Outra vía importante é a estrada autonómica PO-255, que enlaza Covelo co veciño municipio de Mondariz e facilita a mobilidade cara ao oeste do territorio. Debido á orografía montañosa, especialmente na zona da Serra do Suído, as estradas internas e locais son frecuentemente sinuosas.

- Servizos básicos: Os servizos básicos en Covelo inclúen o acceso a auga potable, enerxía eléctrica e telecomunicacións, fundamentais para a vida diaria da poboación. A auga subministrase principalmente a través de redes de abastecemento que se abastecen de fontes e mananciais locais, aínda que nalgúns casos pode haber dificultades para garantir un subministro continuo en zonas máis afastadas. A electrificación está ben distribuída, con acceso á rede de media tensión, pero a cobertura de telecomunicacións pode ser limitada en determinadas zonas de relevo elevado. O sistema de recollida de residuos sólidos tamén está presente, pero a súa eficiencia varía en función da densidade poboacional e da localización das parroquias.
- Conexión á rede eléctrica: Covelo está integrado na rede eléctrica galega, garantindo o subministro de enerxía a fogares, empresas e instalacións municipais, facilitando tamén a integración de proxectos de autoconsumo colectivo e a posible inxección de excedentes á rede.

Análise medioambiental:

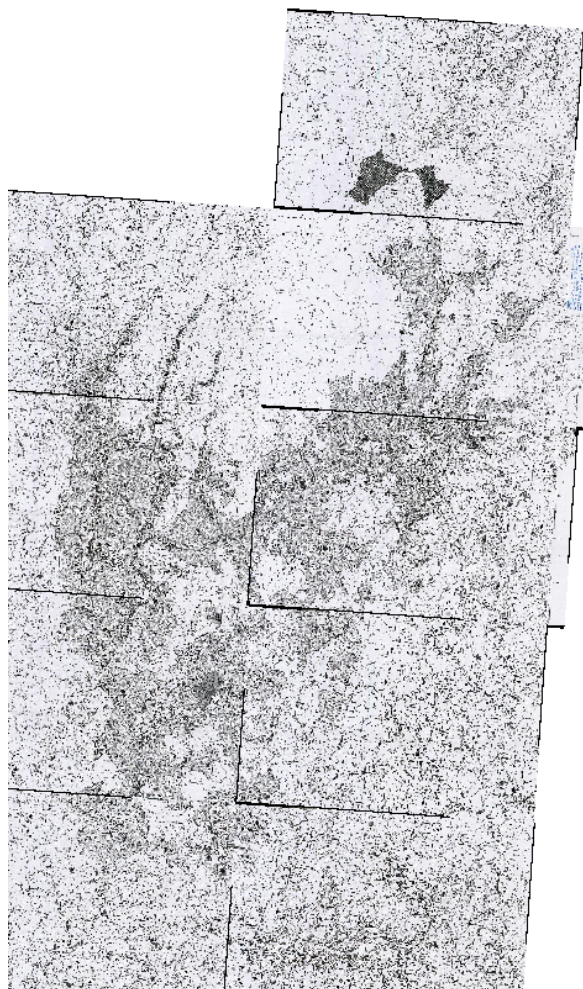
O Concello de Covelo presenta un alto valor medioambiental que se articula en torno aos seus importantes sistemas fluviais e os seus espazos de montaña, en gran parte protexidos, destacando pola conservación dos seus ecosistemas e o esforzo municipal pola sustentabilidade. O valor ecolóxico do municipio céntrase en dous grandes ámbitos. Por un lado, está o Sistema Fluvial do Río Tea, que nace na Serra do Suído e atravesa o municipio. Este río está integrado na Rede Natura 2000 como Espazo Natural Protexido, sendo as súas augas coñecidas pola súa excelente calidade e a boa conservación dos seus hábitats de ribeira. Afluentes clave como o Alén e o Fofe tamén forman parte deste espazo, e a contorna do Río Alén-Barcia de Mera está actualmente en estudo para ser declarado Espazo Natural de Interese Local (ENIL), buscando protexer os seus valiosos bosques atlánticos e carballeiras. Ademais, o municipio aproveita os seus ríos con praias fluviais, como a de Maceira, que serven como zonas de baño e recreo. Por outro lado, a Serra do Suído constitúe outro pilar ambiental, sendo un dos principais espazos naturais da montaña galega. Destaca polos seus valores faunísticos, incluíndo o lobo, e etnográficos, como os fosos do lobo e as construcións de pastoreo tradicionais, ademais das súas extensas masas de arboredo. En canto á xestión, o Concello de Covelo ten mostrado un compromiso activo coa sustentabilidade.

Análise territorial e restricións normativas:

Covelo está principalmente ligado á protección do medio natural e á conservación dos recursos paisaxísticos e ecolóxicos da zona. Parte do municipio está incluído en espazos

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

de protección como a Rede Natura 2000 e outras áreas de interese ambiental, o que limita o tipo de actividades que se poden realizar en termos de urbanización, explotación de recursos e infraestruturas. As normativas urbanísticas tamén son estritas no que respecta á preservación do patrimonio cultural e histórico, con especial atención ás construcións tradicionais e á súa integración no entorno. O planeamento urbanístico está condicionado polo relevo montañoso e a dispersión poboacional, o que implica un maior control sobre as licenzas de edificación e a regulación de usos do solo, coa finalidade de evitar a sobre explotación e garantir a sustentabilidade dos recursos. Estas restricións son fundamentais para a conservación do ecosistema e para a mellora da calidade de vida dos habitantes, pero tamén presentan desafíos para o desenvolvemento económico e social do municipio.



S.UR. SUELO URBANIZABLE	 EQUIPAMIENTO DEPORTIVO. CIRCUITO MULTIUSOS.(ORD.10)	PATRIMONIO CULTURAL
 NÚCLEO DE SUELO URBANO DE MEDIA DENSIDAD	 EQUIPAMIENTO DEPORTIVO. CAMPO DE GOLF.(ORD.11)	 SEPULCROS
 NÚCLEO DE SUELO URBANO DE O COVELO	 OTROS EQUIPAMIENTOS PÚBLICOS. (ORD.12)	 CASAS
 SUELO DE NÚCLEOS RURALES (ORD.5)	 SUELO RÚSTICO DE ESPECIAL PROTECCIÓN DE ESPACIOS NATURALES. SERRA DO SUIDO. (ORD.13)	 PETROGLIFOS
 (6) SUELO RÚSTICO COMÚN (ORD.6)	 LIMITE DE TÉRMINO MUNICIPAL	 YACIMIENTOS
 SUELO RÚSTICO DE ESPECIAL CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE PARQUES FORESTALES, ZONAS AGRESTES Y DE POTENCIALIDAD AGRÍCOLA.(ORD.7)		 MAMOAS
 SUELO RÚSTICO DE ESPECIAL PROTECCIÓN DE CAUCES Y RIBERAS. (ORD.8)		 CASTROS
 EQUIPAMIENTO TURÍSTICO . CAMPING (ORD.9)		 IGLESIAS, CAPILLAS

Figura 2. Planeamiento urbanístico de Covelo [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		NOVIEMBRE 2025	15
		INFORME	

Conclusións

Covelo, co seu entorno natural rico e diverso, enfróntase tanto a oportunidades como a desafíos no seu desenvolvemento. A dispersión poboacional e a orografía montañosa limitan a expansión urbana e as infraestruturas, pero o seu potencial en recursos naturais, como a biomasa e a enerxía eólica, abre novas posibilidades para o desenvolvemento sostible. As estritas normativas de protección ambiental e cultural, aínda que restritivas, son clave para conservar o seu patrimonio e biodiversidade. Cunha xestión adecuada dos seus recursos, Covelo pode avanzar cara a un futuro máis sostible, aproveitando as enerxías renovables e mellorando a calidade de vida dos seus habitantes.

3. ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL

3.1. INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO

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

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

3.2. AS ENERXÍAS RENOVABLES

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

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

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

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

3.3. ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS

➤ **Energía solar fotovoltaica**

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

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

➤ **Energía eólica**

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

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

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

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

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

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

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

➤ **Biomasa e biogás**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

➤ **Xeotérmica**

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

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

➤ **Minihidráulica**

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

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

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

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

➤ **Renovable mariña**

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

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

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		NOVIEMBRE 2025	21
		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 h_{eq}, media provincial. No caso de instalacións en cuberta, onde as inclinacións serán menores e a orientación non terá por que ser Sur pura, un valor obxectivo de referencia para o deseño sitúase entre 1.100–1.200 h_{eq}, que variará dependendo do lugar concreto e as inclinacións e orientacións específicas.

Do estudo provincial extráese que a enerxía potencial específica para a comarca da Paradanta é lixeiramente inferior ás 1.350 h_{eq} para unha instalación en chan. Por outra banda, no caso concreto do municipio de Covelo, sería de 1.307 h_{eq} [4]. Covelo, e a comarca da Paradanta en xeral, presentan valores promedio por baixo da media de Pontevedra, por mor de ter un clima menos benigno que os municipios costeiros.

Potencial de xeración solar no municipio

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

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

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

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

Tabla 1: Potencial fotovoltaico no municipio

Superficie total cubertas [m²]	Superficie cubertas Sur [m²]	Superficie útil total FV [m²]	Produción específica corrixida [h _{eq}]	Potencia instalable [MW]	Potencial enerxía eléctrica [GWh/ano]
546.513	294.663	147.331	1.176	29,5	34,7

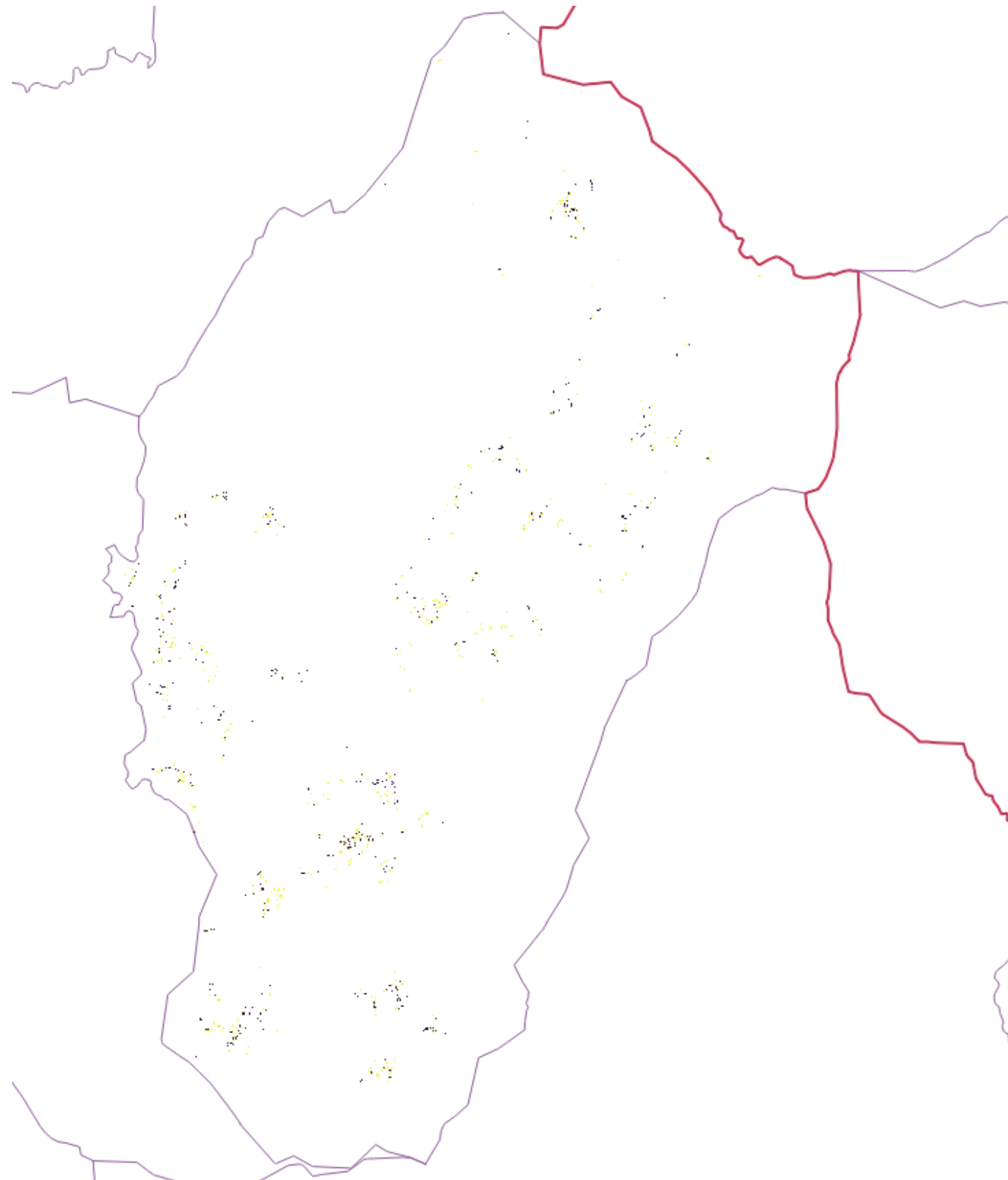


Figura 3. Cubiertas no municipio segundo a orientación, Norte (negro) ou Sur (amarillo)

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 desenvolver.

Aproveitamento eólico no municipio

A orografía de Covelo presenta zonas de certa altitude e recurso nas que podería ter cabida un proxecto de minieólica, especialmente na Serra do Suído, con zonas de recurso que pode chegar ós 1000 W/m² para altitudes de 50 m. Compre destacar que certas zonas son especialmente sensible (zona de especial conservación), polo que calquera proxecto enerxético, incluído a minieólica, debe de considerar os condicionantes específicos. Por outra banda, o municipio presenta varias zona dentro do Plan Sectorial Eólico de Galicia, polo que sería posible o desenvolvemento a grande escala para a venta de enerxía á rede. A Figura 4 presenta o recurso eólico no municipio a 50 m, altitude de referencia a considerar para a minieólica.

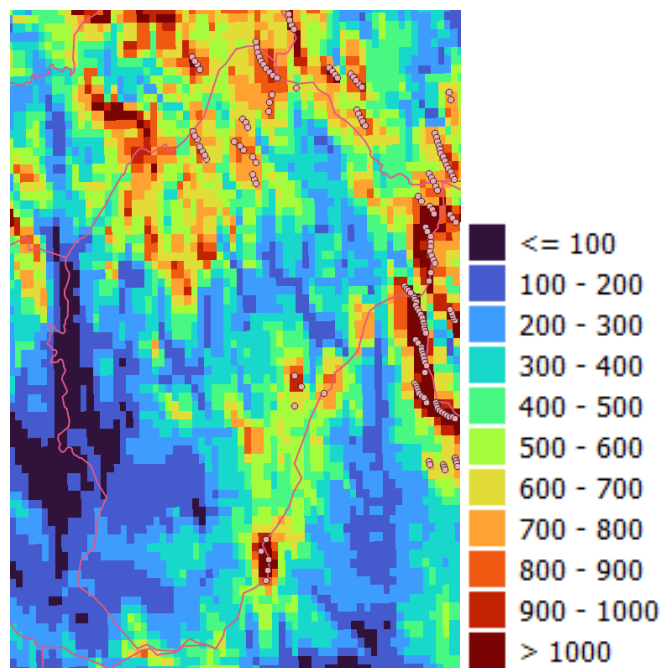


Figura 4. Densidade de potencia de vento media en Covelo (50m) [7]

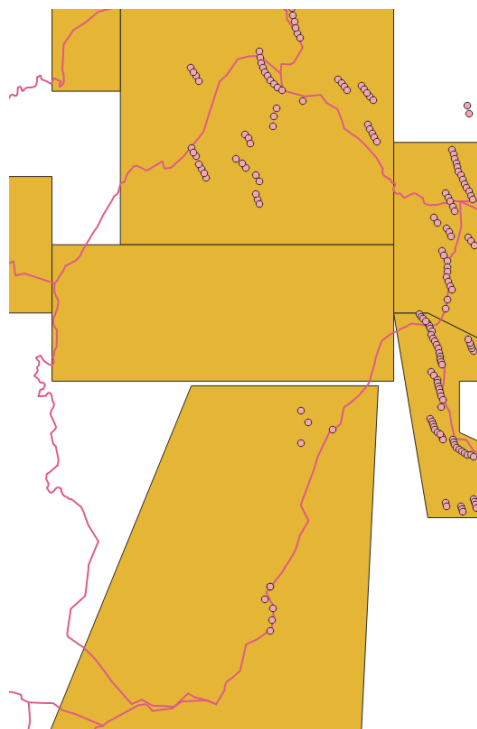


Figura 5. Zonas do Plan Sectorial Eólico de Galicia en Covelo

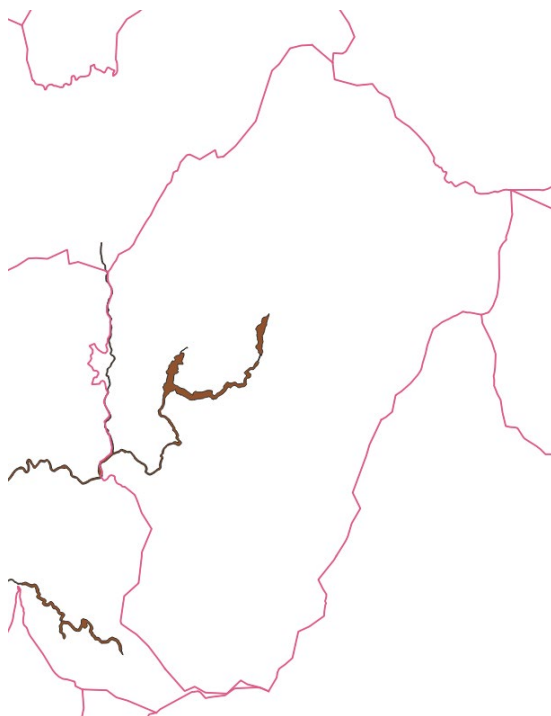


Figura 6. Zonas de especial conservación (ZEC) en Covelo

Realízase un estudo de aproveitamento eólico no mellor punto dentro da área do plan sectorial Eólico de Galicia que inda non está ocupada por aeroxeradores e non está

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

Tabla 2: Potencial eólico na área de Chan do Seixo

Área de estudo	Potencia máquina [kW]	C ¹	k ²	v ³ [m/s]	AEP ⁴ [MWh/ano]	Producción específica [kWh/kW]	CF ⁵
Chan do Eixo	4.200	8,10	1,66	8,1	16.911	4.376	0,46
	100	7,02	1,66	6,27	286	3.175	0,33

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 da Paradanta tópase por baixo da media provincial tanto a efectos absolutos (volume total) como relativos ó respecto da súa superficie. Sen embargo, o municipio de Covelo presenta una produción de madeira lixeiramente por riba da media en termos absolutos, se ben en relación á súa superficie está por debaixo. Dentro das especies nas explotacións forestais, o volume de eucalipto 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 [8].

Tabla 3: Potencial enerxético da biomasa no municipio

Volume total extraído ⁸ [m ³ /ano] [9]	Volume coníferas [m ³ /ano] [9]	Volume eucalipto [m ³ /ano] [9]	Volume outras frondosas [m ³ /ano] [9]	Volume extraído para a biomasa ⁹ [m ³ /ano]	Potencial enerxía térmica [MWh/ano]
19.860	2.437	17.360	63	4.965	18.939

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

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

⁷ Non se aplica ningún coeficiente de rendemento 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.

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

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

A comarca da Paradanta presenta o potencial de xeración de biogás de orixe gandeiro baixo, e en concreto Covelo ten un potencial moderado-baixo. O gando vacún é o que maior esterco produce, e é tamén o que presenta maior número de cabezas dentro do municipio.

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

Tabla 4: Potencial enerxético do biogás no municipio

Gando	Cabezas [ud] [10]	Produción esterco [kg/ud-día] [11]	Produción específica CH ₄ [m ³ /tm esterco] [12]	Produción CH ₄ [m ³ /día]	Potencial enerxía ¹⁰ [MWh/ano]
Aves de curral	83	0,06	54,4	0,3	1,4
Ovellas e cabras	594	2	17,7	21,0	106,6
Vacas	980	35	17,7	607,1	3.077,6
Porcos	..	5	11,8	0,0	0,0
TOTAL				628,4	3.185,6

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 na explotación do recurso.

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 [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 ($154,6 \text{ km}^2$), 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	1.130	377
100	4.520	1.510
2.000	6,03 10 ⁶	1,81 10 ⁶
10.000	1,51 10 ⁸	4,52 10 ⁷

4.6. SEGUINTE 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. ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE CUBERTAS MUNICIPAIS PARA A FOTOVOLTAICA

Os recursos dispoñibles no territorio de Covelo son moi diversos e presentan un elevado potencial para transformar o modo en que se xera e se consume a enerxía no municipio. A transición enerxética non ocorrerá ao mesmo ritmo en todos os sectores, xa que algúns contan con tecnoloxías maduras e economicamente viables, mentres que outros aínda enfrontan desafíos técnicos e financeiros.

Os primeiros sectores en transformarse serán a xeración de electricidade, o transporte lixeiro e os sistemas de calefacción en edificios residenciais e comerciais. No caso da electricidade, a enerxía solar e eólica xa demostraron ser competitivas en custos e poden despregarse rapidamente. Paralelamente, o transporte lixeiro, especialmente os automóbiles e motocicletas, está migrando rapidamente cara á electrificación grazas á redución de custos das baterías, á expansión da infraestrutura de carga e ás regulacións gobernamentais que restrinxen a venda de vehículos de combustión. No que respecta á calefacción en edificios, o uso de bombas de calor eléctricas e biogás estase volvendo máis común, especialmente en Europa, onde algúns países comezaron a prohibir as caldeiras de gas en novas construcións.

Por outra banda, sectores como o transporte pesado, a industria e as redes de gas natural tardarán máis en transformarse. Os camións de carga, barcos e avións aínda dependen de combustibles fósiles debido á baixa densidade enerxética das baterías e ao alto custo de alternativas como o hidróxeno e os biocombustibles. Na industria pesada, a produción de materiais como o aceiro, o cemento e os produtos químicos require temperaturas extremadamente altas ($+600^{\circ}$) que hoxe en día empregan combustibles fósiles e cuxa alternativa renovable inda precisa de desenvolvemento [13].

Neste apartado preséntase unha análise do potencial de xeración fotovoltaico dos edificios municipais indicados polo Concello, como primeiro paso no camiño da transición enerxética dos distintos sectores do municipio.

O obxecto deste apartado é a valoración enerxética da superficie dispoñible nas cubertas municipais indicadas polo Concello para o aproveitamento solar fotovoltaico nunha potencial comunidade enerxética, así como o estudo de viabilidade desta.

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

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

5.1. METODOLOXÍA E DATOS DE PARTIDA

5.1.1. FASES DA METODOLOXÍA

5.1.1.1. ANÁLISE DO CONSUMO E ELABORACIÓN DA CURVA DE CARGA

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

- Entrada: Consumos totais anuais dos edificios municipais.
- Saída: Curva de consumo horario total anual.

Cos datos de consumo aportados de todos os edificios municipais elabórase unha curva de carga anual (suma das curvas dos consumos individuais), de tal forma que se poida comparar a produción fotovoltaica e o consumo de todas as horas do ano. Dado que para adherirse a un proxecto de autoconsumo colectivo precísase de estar a 2.000 m de distancia da instalación de xeración, consideraranse os consumos que cumpran esta premisa legal.

5.1.1.2. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

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

- Entrada: Potenciais edificios municipais para o aproveitamento fotovoltaico aportado polo concello, imaxes satelitais e ortofotos, Catastro, visores de estradas, etc.
- Saída: Croquis dos paneis sobre a cuberta.

5.1.1.3. ANÁLISE DO BALANCE ENERXÉTICO

Cos datos de potencia instalada por orientación, obtense a produción estimada coa ferramenta en liña do PvGIS¹², desenvolta pola UE. Partindo dunha curva tipo de produción fotovoltaica en Galicia, extrapólase a curva pero axustándoa á produción específica obtida

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

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.
- Autoconsumo (A): A enerxía consumida que aporta a xeración.
 - Se $C > G$: $A = G$
 - Se $C < G$: $A = C$
- Excedente (E): A enerxía vertida á rede.
 - Se $C > G$: $E = 0$
 - Se $C < G$: $E = G - C$
- Consumo da rede (R): A enerxía consumida que aporta a rede.
 - Se $C > G$: $R = C - G$
 - Se $C < G$: $R = 0$

5.1.1.4. CÁLCULO DOS FOGARES A INCLUIR NO AUTOCONSUMO COLECTIVO

Do análise do balance enerxético obterase un valor de excedente determinado, que dependerá tanto da produción como da demanda dos edificios municipais. No caso de que o excedente sexa maior do 5 %, calcularase o número de fogares tipo que se poderían incluír no autoconsumo colectivo, de forma que a nova enerxía excedentaria se axustase a esa cantidade.

Deste novo análise do balance enerxético obterase un número de fogares que, conxuntamente cos consumos dos edificios municipais, reducirán o excedente ó 5 %. O estudo de viabilidade posterior realízase tendo en conta este criterio.

5.1.1.5. CÁLCULO DOS INDICADORES

Para avaliar a viabilidade dun proxecto de autoconsumo renovable, é fundamental considerar unha combinación de indicadores económicos, financeiros, sociais, ambientais

e técnicos. Estes permiten valorar non só a rendibilidade do proxecto, senón tamén o seu impacto e sustentabilidade a longo prazo. A continuación, expóñense os principais:

A. Indicadores financeiros:

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

5.1.2. INFORMACIÓN DE PARTIDA E HIPÓTESES DE CÁLCULO

O estudo considera 5 edificios diferentes, a casa do concello, o auditorio, dous pavillóns e a biblioteca, situados na vila de Covelo bastante próximos entre eles. As ubicacións, así como os consumo municipais a considerar, foron aportadas polo Concello de Covelo.

Realizouse unha análise das instalacións partindo dos seguintes puntos:

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

E a documentación aportada polo solicitante:

- Consumo total anual por suministro municipal

Móstranse os datos anuais por suministro na Tabla 6.

Tabla 6: Resumen do consumo anual dos suministros aportados

CUPS	Consumo [kWh/año] ¹³	Considerado ¹⁴
ES0130000001305046XZ	3.200	Si
ES0213000000801049HZ	410	Si
ES0022000004448580QE	246	Non
ES0130000000339134NX	2.136	Non
ES0022000000839431JJ	45,6	Non
ES0130000000329005DR	640	Non
ES0022000000890162JD	282	Non
ES0022000000875190INC	111	Si
ES0130000000397048TX	-	Non
ES0130000000353049LX	1.960	Non
ES0213000000802062QS	7.872	Non
ES0130000000326048HB	635	Non
ES01300000001429014HN	32.487	Si
ES0130000000334043KW	8.400	Si
ES0130000000334148WS	16.701	Si
ES0130000000326135EY	2.462	Non
ES0130000000334155WE	66	Si
ES01300000001457032VQ	11.284	Si
ES0130000000334149WQ	1.688	Si
ES0130000000334041KT0F	72	Si
TOTAL	90.698	74.418

¹³ O Concello aporta 1 factura de cada suministro, nas que non se indica o consumo anual, senón unha gráfica que mostra a evolución dos últimos meses. Os datos son obtidos desa gráfica, da cal non se pode ter unha precisión suficiente. Porén, os datos son representativos pero non exactos.

¹⁴ Puntos de consumo ubicados a menos de 2000m dos distintos puntos de xeración.

E as premisas consideradas de partida:

- O perfil de consumo dos suministros do concello será tal que siga a curva de consumo nacional do ano 2024, aportada por REE, axustando a enerxía total consumida ó valor previo (74,4 MWh/ano).
- Un fogar promedia un consumo anual duns 4.000 kWh segundo o IDAE. Por outra banda, o perfil da curva pódese modelar segundo o consumo promedio das tarifas 2.0TD que elabora REE. O fogar tipo considerado consumirá esa cantidade de enerxía e seguirá ese perfil. Segundo datos do IGE, un fogar no Sur da provincia promedia 2,5 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).
- 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 maps¹⁵, que para a enerxía eléctrica consumida en España no ano 2024 situouse en 0,124 kgCO₂/kWh.

¹⁵ <https://app.electricitymaps.com/zone/ES/72h/hourly>

 OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		NOVIEMBRE 2025	40
		INFORME	

- 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.

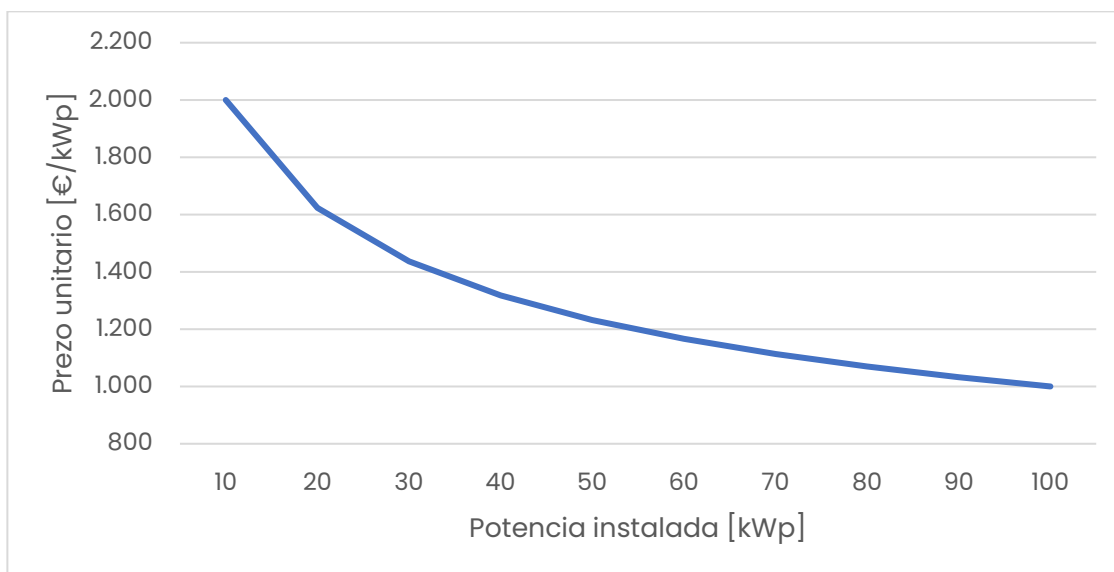
Valores das hipóteses de cálculo

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

- Período de cálculo [anos]: 25¹⁶
- Envellecemento anual dos módulos [%]: 0,5
- Tipo de tarifa: 2.0TD con prezos indexados
- Prezos enerxía: ano 2024
- Prezo excedente [€/kWh]: 0,06
- Custo operación e mantemento (OPEX) [€/ano-kWp]: 10 (a partires do ano 2)
- IPC [%]: 2¹⁷
- Investimento inicial (CAPEX) [€/Wp]: Depende do tamaño da instalación en cada cuberta. O prezo seguirá a curva da Gráfica 3.

¹⁶ 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.

¹⁷ Obxectivo establecido a longo prazo de inflación do Banco Central Europeo.

Gráfica 3: Prezo unitario considerado de execución do proxecto fotovoltaico¹⁸

- Custo do capital [%]: 6,5
- Custo de reposición dos inversores (ano 13): 13.000¹⁹ €
- IVE non incluído.

O investimento no activo pode realizarse a través de débeda, capital propio, ou unha combinación de ambos. Para este cálculo suponse un investimento con capital propio, supoñendo un custo do capital do 6,5 %, que sae do cálculo co modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model):

$$k = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

Onde:

k: custo do capital [%]

β : media do risco do proxecto en relación ó mercado, considerado en 0,8, dado que o autoconsumo ten un risco substancialmente mais baixo que a gran xeración.

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

¹⁸ Prezo referencia baseado en datos de Cype axustados ó contexto galego a partir de consultas realizadas a empresas galegas do sector.

¹⁹ Valor estimado. O valor real dependerá da potencia e número de inversores empregados, así como dos prezos destes equipos cando se realice a substitución.

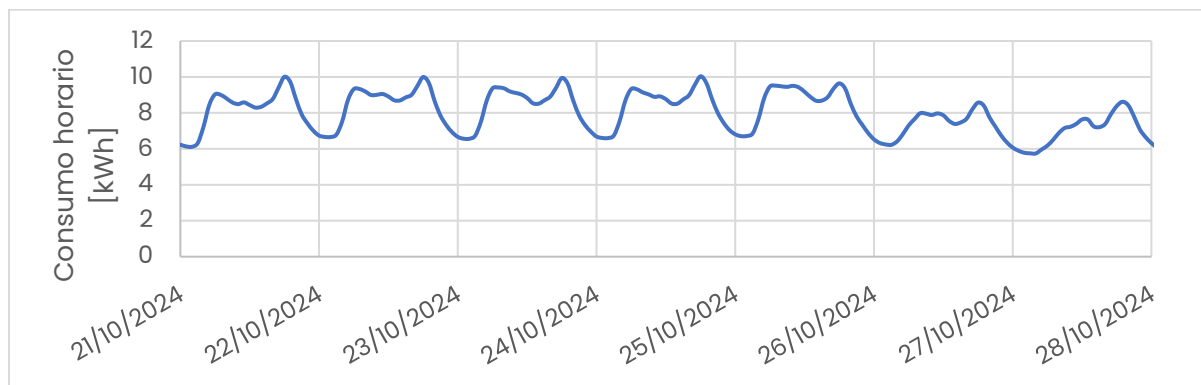
R_m : rendemento esperado do mercado [%]

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

5.2. RESULTADOS DO ESTUDO

5.2.1. ESTIMACIÓN DA CURVA DE CONSUMO

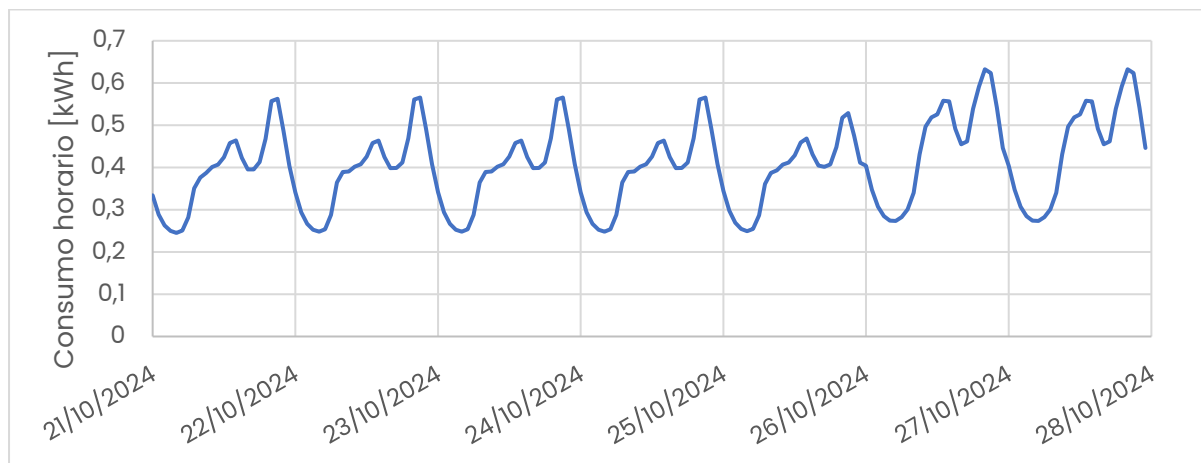
Partindo dos datos de consumo horario e a metodoloxía do apartado previo, constrúese a curva de carga horaria anual real da totalidade dos consumos municipais aportados. Representase a curva de consumo estimada para unha semana do mes de outubro na Gráfica 4.



Gráfica 4: Curva de consumo estimada dos edificios municipais

O consumo municipal anual dos edificios facilitados é de 74,4 MWh, o que equivale a unha media mensual de 6,2 MWh.

Por outra banda, elabórase a curva de consumo dun fogar tipo, baseada nos datos do IDAE e de REE. Na mesma semana de outubro previamente representada, o perfil segue a Gráfica 5.



Gráfica 5: Curva de consumo dun fogar tipo

5.2.2. ESTIMACIÓN DA POTENCIA MÁXIMA INSTALABLE

De todas as ubicacións indicadas polo Concello, descártase as de referencia catastral indicadas na Tabla 6, polos motivos indicados.

Tabla 7: Edificios descartados

Edificio	Ref. catastral	Motivo descarte
Edificio multiusos Covelo – Casa da cultura	2760016NG5725N	Potencia instalable <20 kW
Piscina municipal de Covelo	2558010NG5725N	Potencia instalable <20 kW
Casa Cultura de Maceira	36013A05900002	Potencia instalable <20 kW
Casa Cultura Barciademera	36013A71200416	Potencia instalable <20 kW
Casa Cultura Casteláns	36013A04900148	Potencia instalable <20 kW
Casa Cultura Lourido	36013A06410430	Potencia instalable <20 kW
Casa Cultura San Salvador de Prado	36013A60900786	Potencia instalable <20 kW
Casa Cultura Prado de Canda	36013A00400825	Potencia instalable <20 kW
Casa Cultura de Godóns	36013A61700251	Potencia instalable <20 kW
Casa Cultura de Bugariña	36013A61210125	Potencia instalable <20 kW
Casa Cultura de Baldomar, parque Santa Mariña	36013A02101128	Potencia instalable <20 kW
Casa Cultura Paraños	36013A30400346	Potencia instalable <20 kW
Casa Cultura A Lamosa	36013A02200255	Potencia instalable <20 kW
Centro Médico de Maceira	36013A06000302	Potencia instalable <20 kW
Gradas del campo de fútbol Municipal de Covelo	36013A07100078	Potencia instalable <20 kW
Escuela de Redondo	36013A71420242	Potencia instalable <20 kW

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

- **Pavillón municipal**

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

- Localización: 42°13'48.4"N 8°21'53.1"W
- Azimut Sur²⁰: -74 / 106 °
- Inclinación: 5 / 5 ° (coplanar²¹)
- Producción específica (PvGIS): 1.109 / 1.089 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 718 m²
- Número de paneis: 271
- Potencia instalable: 135,5 kWp
- Producción anual: 149,4 MWh



Figura 7. Cubertas do pavillón municipal

- **Guardia Civil**

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

- Localización: 42°13'54.0"N 8°21'41.1"W
- Azimut Sur: 32 / -58 °

²⁰ O azimut dun panel solar (campo solar) é o ángulo que forma a súa orientación no plano horizontal respecto ó Sur.

²¹ Nunha instalación coplanar a inclinación da cuberta e do campo solar son coincidentes.

- Inclinación: 20 / 20 ° (coplanar)
- Producción específica (PvGIS): 1.219 / 1.149 h_{eq}
- Superficie ocupada (paneis): 117 m²
- Número de paneis: 44
- Potencia instalable: 22 kWp
- Producción anual: 26,6 MWh



Figura 8. Cubertas Guardia Civil

As cubertas da Guardia Civil 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 un área circular de radio de 2.000 metros para poder integrarse no proxecto da comunidade enerxética (autoconsumo fotovoltaico en cuberta). Practicamente a totalidade da zona urbana de Covelo entraría no radio, se ben o resto do municipio quedaría fóra da área. 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 3 os resultados do dimensionamento previo.

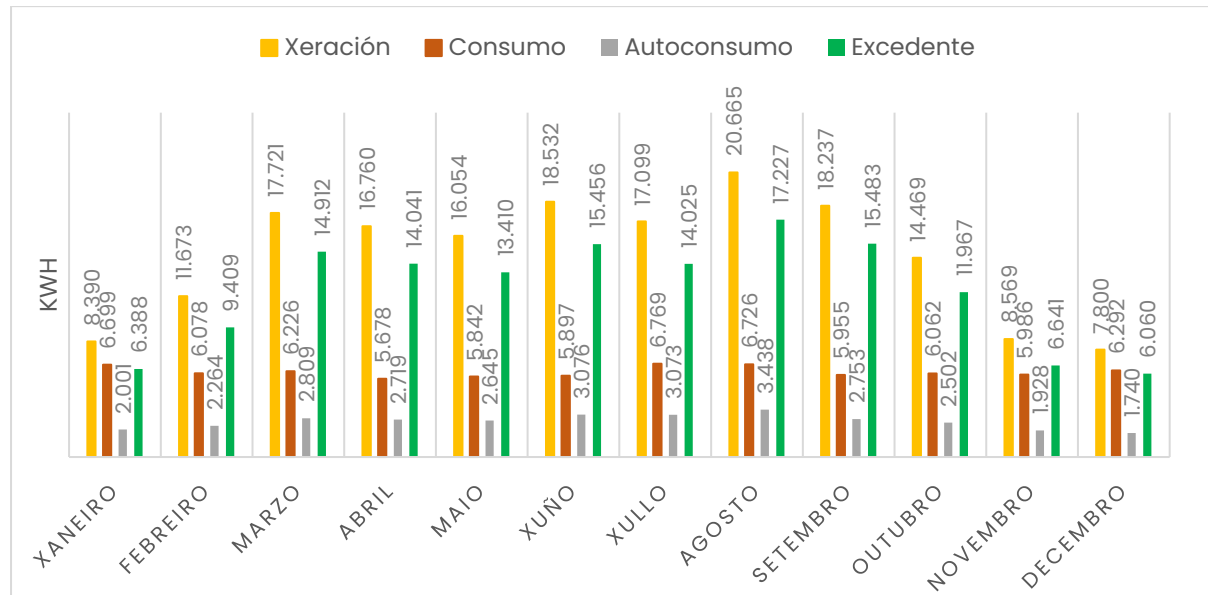
Tabla 8: Resumo da potencia instalable nos edificios municipais

Edificio	Potencia [kWp]	Producción específica [h _{eq}]	Producción anual [MWh]
Pavillón municipal	135,5	1.102	149,4
Guardia Civil	22	1.209	26,6
TOTAL	157,5	1.117²²	175,9

²² Media ponderada da produción de todos os edificios respecto da potencia considerada de instalación.

5.2.3. BALANCE ENERXÉTICO

O balance enerxético mensual, tendo en conta unicamente os consumos dos edificios municipais, refléxase na Gráfica 6.



Gráfica 6: Balance enerxético mensual (só Concello)

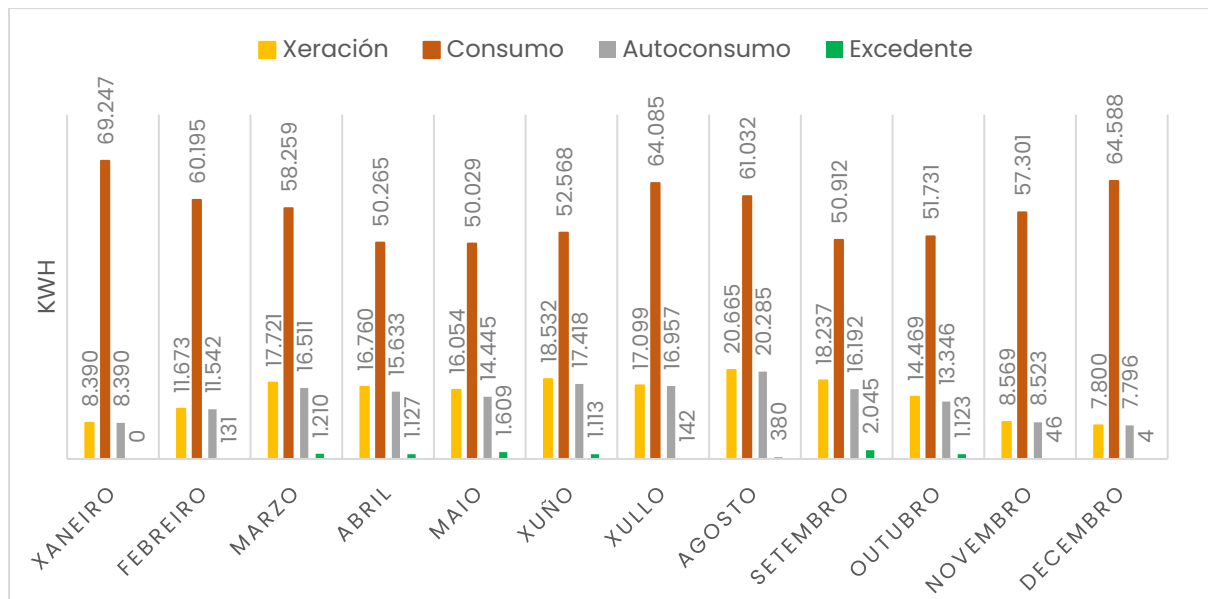
Por outra banda, o resumo global da Tabla 9 mostra que o excedente é do 82 %, valor moi elevado. Isto é especialmente notable nos meses de verán, onde a produción fotovoltaica é máxima. A cobertura da demanda sitúase no 42 %, é dicir, que a enerxía demandada da rede reduciríase esa cantidade para esa potencia.

Tabla 9: Balance enerxético anual (só Concello)

	CONSUMO [MWh]	XERACIÓN [MWh]	EXCEDENTE [MWh]	AUTOCONSUMO [MWh]
TOTAL	74	176	145	31
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			82,4 %	17,6 %
COMERTURA DA DEMANDA				41,7 %

Segundo o indicado neste apartado, conclúese que existe potencial para incluír a fogares do municipio no autoconsumo colectivo xunto cos consumos do Concello, para a potencia máxima instalable de todas as cubertas.

Para reducir o excedente ó 5 %, poderíase incluír á comunidade enerxética un total de 154 fogares tipo, que corresponderían cun 16 % do total do municipio. O novo balance enerxético, incluíndo no consumo total o dos edificios municipais e o dos fogares, refléxase na Gráfica 7. Pódese ver unha redución significativa do excedente, sendo case nulo nos meses de inverno e moi baixo nos meses de verán, o que repercute directamente no aumento da enerxía autoconsumida.



Gráfica 7: Balance enerxético mensual (Concello+fogares)

Por outra banda, o resumo global da Tabla 10 mostra que o novo excedente é do 5 %. A cobertura da demanda sitúase no 24 %, é dicir, que a enerxía demandada da rede reduciríase esa cantidade para esa potencia fotovoltaica. A enerxía producida pola fotovoltaica é a mesma, dado que non se modifica a instalación.

Tabla 10: Balance enerxético anual (Concello+fogares)

	CONSUMO [MWh]	XERACIÓN [MWh]	EXCEDENTE [MWh]	AUTOCONSUMO [MWh]
TOTAL	690	176	9	167
TOTAL SOBRE A XERACIÓN			5,1 %	94,9 %
COMERTURA DA DEMANDA				24,2 %

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 11 resume os resultados dos prezos de instalación estimados.

Tabla 11: Resumo dos prezos de instalación por ubicación

Edificio	Potencia [kWp]	Prezo unitario [€/kWp]	Prezo instalación [€]
Pavillón municipal	135,5	910	123.305
Guardia Civil	22	1.580	34.760
TOTAL	157,5	1.003,59²³	158.065

5.2.4.2. CÁLCULO FINANCIERO

Neste apartado calcúlanse os fluxos de caixa esperados no período de cálculo (Tabla 12), así como outros indicadores financeiros.

Tabla 12: Fluxos de caixa

ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]	ANO	FLUXO DE CAIXA [€]	ACUMULADO [€]
0	-158.065	-158.065	14	17.568	67.497
1	17.686	-140.379	15	17.691	85.189
2	17.826	-122.553	16	17.816	103.005
3	16.296	-106.256	17	17.942	120.946
4	16.406	-89.851	18	18.069	139.015
5	16.517	-73.334	19	18.197	157.212
6	16.629	-56.705	20	18.327	175.539
7	16.742	-39.963	21	18.458	193.997
8	16.856	-23.108	22	18.590	212.588
9	16.971	-6.136	23	18.724	231.311
10	17.088	10.952	24	18.858	250.170
11	17.206	28.158	25	18.994	269.164
12	17.325	45.483	TOTAL	269.164 €	

²³ Media ponderada do prezo unitario de todas as instalacións respecto da potencia considerada de cada unha delas.

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 14.

Tabla 14: Resumo de indicadores

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
Económico ²⁴	LCOE [€/MWh]	90,4
	Custo - Beneficio	1,30
	Impacto económico [1-5]	4
Financeiro	CAPEX [€]	158.065
	OPEX [€]	61.212
	VAN [€]	47.738
	TIR [%]	9,6
	Período de retorno [ano]	9,4
Social	Participación cidadá ²⁵ [1-5]	4
	Equidade no acceso a beneficios ²⁶ [1-5]	4

²⁴ 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.

²⁵ Trátase dun estudo, en principio, dun autoconsumo colectivo coa posibilidade de integración do 3 % dos fogares municipais. Na medida en que se amplíase o número de ubicacións e se incorporasen mais veciños, o indicador mellorará.

²⁶ Asísumese un apoio do concello para a inclusión de fogares vulnerables no proxecto.

TIPO	INDICADOR	RESULTADO
Ambiental	Redución da pegada de CO ₂ [kg CO ₂ /ano]	21.820
	Mellora na calidade do aire ²⁷ [1-5]	5
	Impacto no solo ²⁸ [1-5]	5
Técnico	Produción [MWh/ano]	176
	Autoconsumo [MWh/ano]	167
	Excedente [MWh/ano]	9
	Produción específica [heq]	1.117
	Índice de autoconsumo [%]	95
	Cobertura da demanda [%]	24
	Fiabilidade ²⁹ [1-5]	4
	Integración almacenamento e mobilidade ³⁰ [1-5]	1

²⁷ 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).

²⁸ Posto que a instalación se executa sobre cubertas existentes, é nulo.

²⁹ 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.

³⁰ 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 Covelo.

O municipio de Covelo ten na actualidade un consumo enerxético con forte dependencia de combustibles fósiles. No caso concreto da electricidade, as vivendas presentan un consumo moi superior ó industrial e de servizos, sendo o 72 % dun total de 4,2 GWh anuais. En canto ó consumo total, e non unicamente ó eléctrico, as vivendas e o transporte representaron o 31 e 66 % dun total de 47,3 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 1.307 e 1.176 h_{eq} , interesantes para o desenrolo fotovoltaico. De toda a superficie de cubertas do municipio, estímase que existe espazo para instalar aproximadamente 29,5 MW, o que podería producir potencialmente 34,7 GWh eléctricos anuais, oito veces superior ó consumo eléctrico actual do municipio.

- **Potencial eólico**

O municipio de Covelo presenta zonas que poderían ser potencialmente lugares para o desenvolvemento da minieólica, con densidades de potencia de vento de ata 1000 W/m², se ben compre ter en conta as condicións particulares da zona de protección ambiental. No caso da gran eólica, o municipio presenta varias áreas do Plan Sectorial Eólico de Galicia, se ven están parcialmente ocupadas por proxectos eólicos. Un aeroxerador de gran eólica e minieólica na área de Chan do Eixo poderían chegar a producir respectivamente 16.911 e 286 MWh anuais nos mellores puntos. Un único aeroxerador de gran eólica produciría 4 veces a demanda eléctrica total anual do municipio.

- **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 18.939 MWh anuais, que podería cubrir o 40 % da demanda enerxética total anual municipal. Cabe ter en conta que este é o potencial máximo dispoñible no recurso extraído no municipio para a produción de biomasa, e non un valor de potencia concreto para a promoción dunha instalación enerxética. O análise dunha instalación de biomasa dependerá da escala do proxecto, e poderá ter en conta tanto os recursos no municipio e a súa contorna, como os da comarca ou incluso da provincia. Compre destacar tamén a importancia dunha xestión forestal sostible. Existen varias certificacións como a FSC ou a PEFC que garanten a existencia dun monte xestionado de forma sostible, se ben isto non implica que o resto da superficie forestal está xestionada de forma non sostible, pero é unha garantía de orixe do recurso forestal.

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

- **Potencial biogás**

No municipio existe un potencia de xeración térmica de biogás de 3.186 MWh anuais procedente de residuos gandeiros, que podería cubrir o 7 % da demanda enerxética total municipal. A industria gandeira local non é suficiente como para considerar a execución

dun proxecto de xeración a grande escala. Sen embargo, unha coxeración que poida ter unha potencia contida e axustada ó residuo local xerado, que estivese asociada a un consumo eléctrico e térmico elevado (autoconsumo), é valorable.

A análise técnico-ambiental-territorial do biogás en Covelo evidencia un potencial medio-baixo, derivado da súa actividade agrícola e gandeira.

- **Potencial xeotérmico**

O desenvolvemento da enerxía xeotérmica en Pontevedra representa unha oportunidade estratéxica para a transición enerxética en Galicia. A súa integración en infraestruturas residenciais, comerciais e industriais pode contribuír á sustentabilidade e á eficiencia enerxética da rexión. O recurso xeotérmico a 50 metros de profundidade no municipio é de 377 GWh, valor referencia para a promoción da xeotermia a pequena escala. Con accións como a mellora da planificación das instalacións e promoción de políticas que favorezan a súa adopción, Pontevedra pode consolidarse como unha rexión referente no aproveitamento desta fonte de enerxía renovable.

Este documento presenta tamén un **estudo de aproveitamento das cubertas de titularidade municipal** para a explotación da fotovoltaica para o autoconsumo colectivo. O estudo estima a potencia que se podería chegar a instalar en cada edificio para o aproveitamento nunha comunidade enerxética local, incluíndo tanto os consumos dos edificios municipais como os de fogares.

O potencial máximo de xeración empregando os 2 edificios analizados é de 176 MWh/ano, para unha potencia de 157,5 kWp instalados e 1.117 h_{eq} de produción específica. Os datos amosan un potencial elevado para a promoción de instalacións solares para o autoconsumo colectivo, con bos datos de produción específica por riba de 1.100 h_{eq}.

Do balance enerxético pódese concluír que, para un total de 154 vivendas sumadas ó consumo público municipal (16 % da poboación), 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 (22 Tm CO₂/ano). Esta redución tradúcese nunha mellora da calidade do aire, ao diminuír o uso de fontes convencionais, cun impacto nulo no solo.

A participación cidadá pode chegar a ser moi elevada, ó tratarse dun autoconsumo colectivo onde está incluída a administración local e un número elevado de fogares. Na medida na que se poidan incorporar todos os consumos (154 fogares) á comunidade enerxética alén dos edificios do concello, 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 inisto 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 2 edificios municipais para unha instalación de autoconsumo colectivo, sen embargo, a potencia óptima a promover para unha comunidade enerxética non ten por que axustarse ós valores reflexados. Isto dependerá da cantidade de consumos que se poidan incorporar ó autoconsumo colectivo, así como á súa demanda. A potencia a considerar para a instalación debe axustarse ás necesidades finais que identifique o grupo promotor.

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

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ASEME, CIDE, E-DISTRIBUCIÓN, E-REDES, I-DE, UFD, VIESGO, «datadis,» [En línea]. Available: <https://datadis.es/home>. [Último acceso: Maio 2025].
- [2] Concello de Covelo, «Plan de Acción polo Clima e a Enerxía Sustentable de Covelo,» 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, «Inventario Forestal Continuo de Galicia,» 2024. [En línea]. [Último acceso: Abril 2025].
- [9] Xunta de Galicia, «Sintema de indicadores da administración dixital,» [En línea]. Available: <https://indicadores-forestal.xunta.gal/portal-bi-internet/dashboard/Dashboard.action>. [Último acceso: Maio 2025].
- [10] Instituto Nacional de Estadística, «Explotaciones ganaderas por tipo de ganado,» [En línea]. Available: <https://www.ine.es>. [Último acceso: abril 2025].
- [11] Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de Argentina , «Manual del biogás».
- [12] Agencia Andaluza de la Energía, «Estudio Básico del Biogás,» 2011.
- [13] McKinsey Sustainability, «McKinsey Sustainability,» [En línea]. Available: <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/net-zero-electrical-heat-a-turning-point-in-feasibility>. [Último acceso: Maio 2025].
- [14] Instituto Galego de Estatística, «IGE,» 2022. [En línea]. Available: https://www.ige.gal/web/mostrar_actividade_estadistica.jsp?codigo=0304007. [Último acceso: abril 2025].
- [15] H. T. Nguyen, «Solar Photovoltaic Resource Assessment From The Macro Scale To The Meso Scale Using Airborne Laser Scanning Data And Open Source Tools,» 2011.
- [16] Instituto Galego de Estatística, «Censo de poblacion y viviendas,» 2011.
- [17] Xunta de Galicia, «Sistema de Indicadores da administración dixital,» 2024. [En línea]. Available: <https://indicadores-forestal.xunta.gal/portal-bi-internet/dashboard/Dashboard.action>. [Último acceso: Abril 2024].

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

+Renovables

OFICINA DE TRANSFORMACIÓN
COMUNITARIA OTC DEPO

