

ESTUDO PROVINCIAL-APÉNDICE 40

ESTUDO DE POTENCIAL ENERXÉTICO

MUNICIPIO DE CALDAS DE REIS

AUTORÍA:
TELÉFONO:
CORREO:

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

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN CONTACTO:

MUNICIPIO DE CALDAS DE REIS
Rua de Eduardo Vicenti, 8, 36930 Caldas de Reis,
Pontevedra
OUTUBRO 2025

DATA:

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		OUTUBRO 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, mancomunidad, etc., dentro dos 59 municipios de menos de 50.000 habitantes da provincia de Pontevedra, que teña interese en crear ou participar dunha comunidade enerxética, así como comunidades enerxéticas previamente creadas.

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

ÍNDICE

1. OBXECTO E ALCANCE	3
2. CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO	4
2.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIAIS DO MUNICIPIO	4
2.2. ECONOMÍA NO MUNICIPIO.....	6
2.3. SOCIEDADE.....	7
2.4. GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO	7
2.5. DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES	11
2.6. ANÁLISE TÉCNICO-AMBIENTAL-TERRITORIAL.....	12
3. ESTUDO ENERXÉTICO PROVINCIAL	16
3.1. INTRODUCCIÓN Ó ESTUDO	16
3.2. AS ENERXÍAS RENOVABLES	16
3.3. ANÁLISE DAS TECNOLOXÍAS	17
4. CUANTIFICACIÓN DA POTENCIAL DE PRODUCCIÓN RENOVABLE NO MUNICIPIO	22
4.1. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE SOLAR.....	22
4.2. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE EÓLICO	25
4.3. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOMASA.....	26
4.4. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS	27
4.5. APROVEITAMENTO DO RECURSO RENOVABLE XEOTÉRMICO.....	28
4.6. SEGUINTES PASOS	30
5. CONCLUSIÓN.....	32
6. BIBLIOGRAFÍA	35

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

1. OBXECTO E ALCANCE

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

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

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

2. CARACTERIZACIÓN DO MUNICIPIO

2.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E TERRITORIAIS DO MUNICIPIO

Caldas de Reis é un municipio situado no noroeste da provincia de Pontevedra, constituíndo dentro da Comarca de Caldas, da que toma o seu nome e sobre a que exerce unha notable influencia. O termo municipal abarca unha superficie de aproximadamente 68 km², estendéndose polo val do río Umia, o seu principal eixe fluvial. Con base nos datos máis recentes (arredor dos 10.000 habitantes), a súa densidade de poboación sitúase en torno aos 145 habitantes por km², un valor dentro da media provincial que reflicte unha concentración significativa no núcleo urbano e unha menor densidade nas áreas rurais e forestais circundantes.

Os principais elementos singulares que definen a paisaxe e o patrimonio de Caldas de Reis están intimamente ligados á hidrografía e á historia. O elemento central é o termalismo, coñecido dende a época romana (antiga Aquae Celenae), coas súas augas quentes que agroman na Fonte das Burgas e que dan vida aos balnearios. Destaca tamén o seu valioso patrimonio natural e cultural, representado pola Carballeira e o Xardín Botánico, declarados Ben de Interese Cultural (BIC), e o río Umia, que atravesa a vila e forma paisaxes de interese como a Fervenza de Segade e o conxunto de muíños restaurados. O municipio é ademais un punto neurálxico do Camiño Portugués a Santiago, cruzando a vila e os seus pontes históricos (como o Ponte Romana sobre o río Bermaña).

A configuración territorial de Caldas de Reis condiciona directamente a súa economía. A fertilidade do val do Umia favorece as actividades agropecuarias e vitivinícolas (moito territorio dentro da D.O. Rías Baixas). Porén, a centralidade xeográfica da vila, situada entre Santiago e Pontevedra, é o verdadeiro motor económico. Esta posición, xunto coa tradición termal e de servizos, xerou un polo de atracción para a pequena industria, o comercio e, sobre todo, o turismo, que se beneficia da súa inclusión no Camiño de Santiago. O termalismo, a hostalaría e a industria de transformación (madeira, lácteos, etc.) son os piares que ligan o uso do solo e as infraestruturas á actividade económica dominante.

Socialmente, o territorio de Caldas de Reis caracterízase por un patrón de asentamento mixto que inflúe nas dinámicas sociais. A vila urbana funciona como centro de concentración de servizos e equipamentos (sanidade, educación, lecer), exercendo como foco de cohesión social para toda a comarca. A vida social nas parroquias rurais vese dinamizada polas asociacións veciñais e a cultura tradicional galega. A presenza constante de peregrinos durante todo o ano, grazas ao Camiño de Santiago, introduce un

fluxo social e cultural internacional que enriquece a vida local, mentres que os espazos naturais como a Carballeira e os paseos fluviais constitúen os principais lugares de encontro e lecer para os seus habitantes.

O papel das Comunidades de Montes Veciñais en Man Común (CMVMC) no Concello de Caldas de Reis é fundamental para a xestión integral do territorio rural e forestal, actuando como as principais axentes de ordenación da superficie rústica non agraria do municipio. Estas comunidades son responsables de equilibrar a explotación forestal sostible, xerando ingresos co aproveitamento da madeira e outros recursos, coa protección ambiental, mediante a xestión de biomasa para a prevención de incendios e a conservación da biodiversidade. Ademais da súa función ecolóxica e territorial, as CMVMC cumpren un rol socioeconómico crucial, xa que os beneficios obtidos son revertidos directamente nas parroquias para financiar melloras sociais, infraestruturas locais e o mantemento de camiños, fomentando así a cohesión social e o desenvolvemento dos núcleos rurais de Caldas.



Figura 1. Situación xeográfica municipio de Caldas de Reis.

O municipio consta de nove parroquias:

- Arcos da Condesa (Santa Mariña)
- Bemil (Santa María)
- Caldas de Reis (Santa María)

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

- Caldas de Reis (Santo Tomé)
- Carracedo (Santa Mariña)
- Godos (Santa María)
- Saiar (San Estevo)
- San Clemente de César
- Santo André de César

2.2. ECONOMÍA NO MUNICIPIO

A economía de Caldas de Reis aséntase tradicionalmente no sector terciario, impulsado principalmente pola súa condición de vila termal e cruce de camiños. A localización estratéxica do municipio, situado no val do río Umia e atravesado polo Camiño Portugués a Santiago, confírelle un forte carácter de servizos. Este sector inclúe a hostalaría, o comercio e, sobre todo, as actividades asociadas aos balnearios e á saúde, que foron o motor económico da localidade dende a época romana. A vila funciona como un centro comarcal de referencia que atrae poboación flotante e residente para satisfacer necesidades administrativas e de consumo.

O sector primario mantén unha importancia significativa, aínda que cun peso menor no PIB total. Caldas de Reis está situado nunha zona de terras fértiles do val, o que favorece as actividades agrícolas e gandeiras. Un elemento distintivo é o cultivo de vide, xa que parte do seu territorio está integrado na Denominación de Orixe Rías Baixas, especialmente na subzona do Salnés, producindo viños brancos de alta calidade. A explotación forestal tamén contribúe á economía rural, xestionada en gran parte polas Comunidades de Montes Veciñais en Man Común.

No que respecta ao sector secundario (industria), Caldas acolle diversas actividades, aproveitando a súa boa conectividade. O municipio conta con parques empresariais que albergan empresas dedicadas principalmente á transformación e fabricación, con presenza de empresas do sector da madeira, metalúrxicas e relacionadas coa produción de materiais de construción e a industria láctea. A proximidade a eixes viarios clave facilita a loxística destas empresas, que contribúen a diversificar a economía máis alá da dependencia dos servizos e o agro.

En conclusión, a economía de Caldas de Reis é unha estrutura diversificada cun claro dominio do terciario, onde o turismo termal e de camiño actúa como catalizador. O reto

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

de futuro pasa por reforzar a ligazón entre a produción de calidade do sector primario (viño e produtos locais) e a demanda xerada polo turismo, e por consolidar o seu tecido industrial para ofrecer empregos estables. A súa posición como capital de comarca é fundamental para manter a súa centralidade e influencia económica na área.

2.3. SOCIEDADE

A sociedade de Caldas de Reis está marcada por un patrón demográfico e de asentamento mixto. A poboación concéntrase maioritariamente no núcleo urbano da vila, que exerce de centro de servizos e comercio para toda a comarca. Esta centralidade provoca que a sociedade caldense teña unha forte composición terciaria, con moitos dos seus habitantes vinculados aos servizos (sanidade, educación, hostalaría) e á administración pública. O crecemento demográfico recente é moderado, mantendo unha poboación relativamente estable que envellece lentamente, en comparación con outras áreas rurais de Galicia, debido precisamente á súa función de cabeceira comarcal.

Unha característica social distintiva é a presenza dunha identidade dual: por un lado, a cultura urbana e termal que se desenvolve arredor das augas quentes e do centro histórico; e polo outro, a vitalidade das comunidades rurais das nove parroquias. Nestas parroquias, o tecido social atópase fortemente cohesionado polas Comunidades de Montes e as asociacións veciñais, que traballan activamente no mantemento das tradicións e dos espazos comunitarios. Esta articulación social é fundamental para o coidado da paisaxe agraria e etnográfica.

Finalmente, a sociedade de Caldas de Reis posúe unha notable proxección exterior grazas ao Camiño Portugués. O constante fluxo de peregrinos que atravesa a vila inxecta unha dimensión multicultural e dinámica, enriquecendo a vida social e cultural. Este contacto fomenta unha sociedade aberta e orientada ao servizo. Ademais, o municipio destaca pola súa intensa actividade cultural ao longo do ano, con eventos como o festival de música e arte que reforzan o sentido de pertenza e a interacción social entre a poboación residente e os visitantes.

2.4. GOBERNO LOCAL DO MUNICIPIO

O Pleno do Concello é o órgano de máxima representación política dos cidadáns no municipio. O Pleno encárgase de aprobar as ordenanzas municipais, os orzamentos e os principais proxectos de desenvolvemento territorial e urbanístico, ademais de controlar a acción do goberno.

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

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

- Obras e infraestruturas, economía e facenda, emprego.
- Medio ambiente, medio rural, parques e xardíns

➤ **Estratexias e Compromisos en Materia Enerxética**

O Municipio de Caldas de Reis mantén un compromiso claro coa sustentabilidade ambiental e coa mellora da eficiencia enerxética, adaptando o seu modelo de desenvolvemento ás características dun municipio rural. Caldas de Reis está incorporado ó Pacto das Alcaldías polo Clima e a Enerxía desde 2020, ano no que tamén aprobou o seu Plan de Acción (PACES). Entre as principais medidas destacan as seguintes:

- Mellora da iluminación pública o aforro e a eficiencia enerxética.
- Desenvolvemento dun plan de mobilidade sustentable, centradas no cambio de hábitos, facilitando a mobilidade dentro do ámbito urbano ou entre as diferentes zonas de poboación que conforman o territorio municipal.
- Proxecto de compostaxe doméstica e comunitaria, co obxectivo principal de reducir o volume de residuos recollidos para a súa reciclaxe. Deste xeito conseguirase reducir as emisións de CO₂ xeradas polo servizo de recollida e no seu posterior tratamento. Foméntase a recollida selectiva de biorresiduos, de xeito que se reduza a cantidade de residuos que chegan aos vertedoiros. O 40 % dos residuos municipais corresponden a materia orgánica. O obxectivo desta medida é instalar un modelo de xestión da fracción orgánica centrado na compostaxe in situ, mediante a instalación de composteiros individuais.

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

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

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

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

➤ **Oportunidades e retos**

A creación dunha Comunidade Enerxética Local en Caldas de Reis representa unha oportunidade estratéxica para avanzar cara a un modelo enerxético máis sostible, autónomo e adaptado ás particularidades dun territorio cunha forte dependencia das

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		OUTUBRO 2025	10
		INFORME	

explotacións agrarias do medio rural e do turismo. Ao mesmo tempo, este proceso debe afrontar diversos retos que esixen unha planificación rigurosa e unha xestión colaborativa.

Oportunidades:

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

Retos:

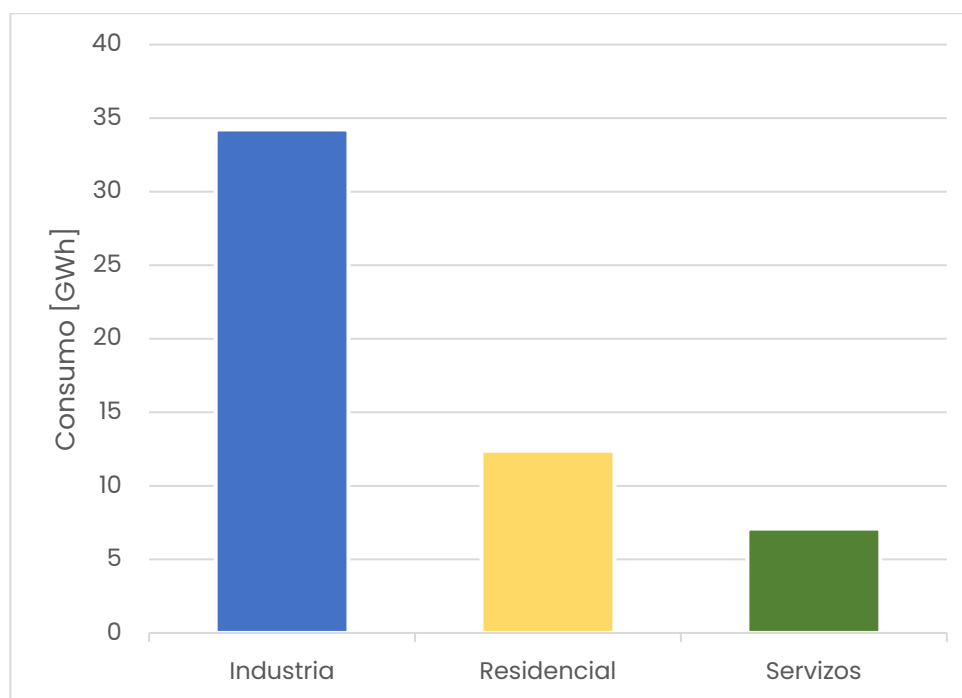
- Necesidade de obter financiamento inicial suficiente para acometer os estudos técnicos, a planificación, a adquisición de equipos e a execución das instalacións, que implica a combinación de fondos públicos, como os do IDAE, PRTR ou fondos europeos, e posibles achegas locais ou privadas.
- Superación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

entidades sociais e administración pública, garantindo a rendibilidade social e unha xestión democrática do proxecto.

Se se aproveitan adecuadamente as condicións naturais, sociais e institucionais de Caldas de Reis, a creación dunha Comunidade Enerxética Local podería converterse nun referente para Galicia e o resto do Estado, demostrando que é posible implantar un modelo enerxético máis xusto, sostible e replicable, respectando as particularidades do territorio.

2.5. DEMANDA ENERXÉTICA MUNICIPAL POR SECTORES

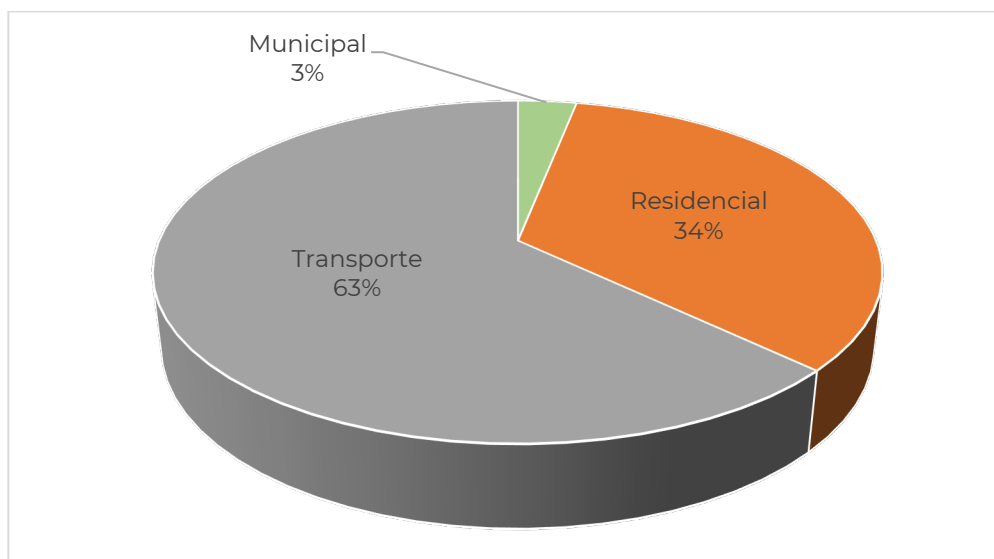
No que respecta exclusivamente ó consumo eléctrico, os datos de consumo por sectores no municipio son os recollidos na Gráfica 1, obtidos da páxina web do *datadis*.



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

Durante o ano 2024, alcanzouse un consumo eléctrico total de 53,7 GWh no municipio, distribuído segundo o representado na Gráfica 1. O consumo residencial representa un 23 % do total, fronte a un 64 % do sector industrial e o 13 % do sector servizos.

Por outra banda, no que respecta ó consumo enerxético total e non exclusivamente ó eléctrico, o PACES recolle un total de 119,6 GWh consumidos no ano 2021.



Gráfica 2: Distribución do consumo enerxético segundo o PACES de Caldas de Reis [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: A rede viaria de Caldas de Reis defínese pola súa centralidade histórica no eixo que conecta o norte co sur de Galicia. A infraestrutura principal é a autoestrada AP-9 e a estrada nacional N-550 (actualmente desdobrada en diversas vías autonómicas e locais), que atravesan o municipio e garanten unha alta accesibilidade á capital provincial e a Santiago de Compostela. Estas arterias son vitais para a economía local, facilitando o transporte industrial e loxístico. A rede complementase coa estrada PO-305 que conecta co Salnés e o interior coa comarca de Tabeirós-Terra de Montes. Aínda que o centro está ben conectado, os camiños rurais nas parroquias mantéñense como vías de menor capacidade.
- Servizos básicos: O municipio posúe unha boa dotación de servizos básicos, concentrados principalmente na vila. O abastecemento de auga potable e a rede

de saneamento cobren a maior parte do núcleo urbano e dos asentamentos próximos. Destaca neste eido a xestión dos biorresiduos co plan de compostaxe local (tratamento a quilómetro cero) para a fracción orgánica, reducindo o transporte a vertedoiros e as emisións de CO₂. A xestión dos residuos sólidos urbanos refórzase con campañas de concienciación e a expansión da recollida selectiva de fraccións especiais.

- Conexión á rede eléctrica: A rede de subministro eléctrico en Caldas de Reis presenta unha cobertura xeral axeitada para as súas necesidades residenciais, industriais e de servizos. A distribución está plenamente integrada na rede galega, garantindo o subministro a través de liñas de media e baixa tensión. No ámbito da eficiencia enerxética, o goberno local ven priorizando a Auditoría Enerxética dos seus edificios e instalacións de alumeado exterior, co obxectivo de implantar medidas de baixo consumo e traballar na redución de emisións de CO₂ xeradas pola actividade municipal, un compromiso recollido no seu Plan de Acción para o Clima e a Enerxía Sostible.

Análise medioambiental:

O principal elemento ambiental que define Caldas de Reis é a súa riqueza hídrica, centrada no río Umia. Este curso fluvial e os seus afluentes constitúen o eixe ecolóxico e paisaxístico do municipio, albergando unha importante biodiversidade de ribeira e definindo os seus vales fértiles. Non obstante, o río enfróntase a retos ambientais derivados da súa proximidade ao núcleo urbano e da actividade humana. A calidade das augas require unha vixilancia constante para controlar os posibles vertidos urbanos ou industriais, sendo crucial a eficacia da rede de saneamento e depuración para asegurar a saúde do ecosistema fluvial e garantir o aproveitamento dos seus recursos, incluído o termalismo.

A xestión dos residuos sólidos urbanos e biorresiduos é unha prioridade ambiental no concello, cun enfoque en estratexias de economía circular e mitigación de emisións. Caldas de Reis destaca pola súa adhesión ao Plan Revitaliza, promovendo a compostaxe local (quilómetro cero) da fracción orgánica do lixo. Esta sistemática reduce significativamente a necesidade de transporte a plantas e vertedoiros, minorando as emisións de CO₂ e convertendo o biorresiduo nun recurso (compost). Adicionalmente, o concello impulsa a recollida selectiva especializada (aceite, téxtil, etc.) e as campañas de concienciación para aumentar as taxas de reciclaxe.

A calidade e conservación da paisaxe forestal constitúen outro pilar ambiental. Gran parte da superficie forestal está baixo a xestión das Comunidades de Montes Veciñais en Man Común, que xogan un papel crucial na prevención de incendios mediante a xestión de

biomasa. En colaboración con centros educativos e estas comunidades, o Concello leva a cabo programas de reforestación con especies autóctonas (carballos, castiñeiros, bidueiros), buscando a restauración ecolóxica de zonas degradadas, incluídos terreos afectados por lumes, e a compensación das emisións de CO₂.

Finalmente, o compromiso coa eficiencia enerxética e a redución da pegada de carbono é un aspecto clave do seu Plan de Acción para o Clima e a Enerxía Sostible. A realización de auditorías enerxéticas en edificios municipais e no alumado público busca reducir o consumo eléctrico e as emisións asociadas. O termalismo, aínda que é un motor económico, require unha xestión ambiental coidadosa para asegurar a sostibilidade do recurso hídrico quente. O conxunto destas medidas reflicte un esforzo continuo por integrar a conservación dos seus valiosos ecosistemas fluviais e forestais coa mitigación do cambio climático a nivel local.

Análise territorial e restricións normativas:

O territorio de Caldas de Reis presenta un modelo de asentamento concentrado-disperso. O núcleo urbano da vila, onde se aglutinan a maioría dos servizos e a actividade económica, exerce unha forte centralidade. Este núcleo, situado na depresión do río Umia, concentra a presión urbanística e de tráfico. Por outra banda, o resto da poboación distribúese en nove parroquias con numerosos núcleos rurais máis dispersos, propios do rural galego. A xestión do Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM) debe abordar o reto de conter a expansión horizontal do solo urbanizable para non invadir as terras agrarias de alto valor (D.O. Rías Baixas) e as zonas de protección fluvial, á vez que garante a dotación de servizos básicos (saneamento e auga) aos asentamentos rurais dispersos.

O desenvolvemento territorial do municipio está severamente limitado por diversas servidumes e lexislacións sectoriais:

- **Dominio Público Hidráulico:** A presenza do río Umia e os seus afluentes impón unha fráxil limitación de usos nas súas marxes (servidumes de 5 a 100 metros dependendo do tramo e o uso), o que restrinxe a edificación e as actividades que poidan afectar á calidade da auga, esencial para o termalismo.
- **Camiño de Santiago:** Por estar atravesado polo Camiño Portugués, existen servidumes de protección do patrimonio cultural e paisaxístico que limitan as intervencións e a alteración da paisaxe na franxa de paso dos peregrinos.
- **Patrimonio Histórico e Cultural:** O recoñecemento de elementos como o Xardín Botánico, a Carballeira (BIC) e os xacementos arqueolóxicos (como o Tesouro de Caldas, coas súas réplicas) require a aplicación de lexislación específica que esixe permisos e restricións para calquera obra nas súas áreas de influencia.

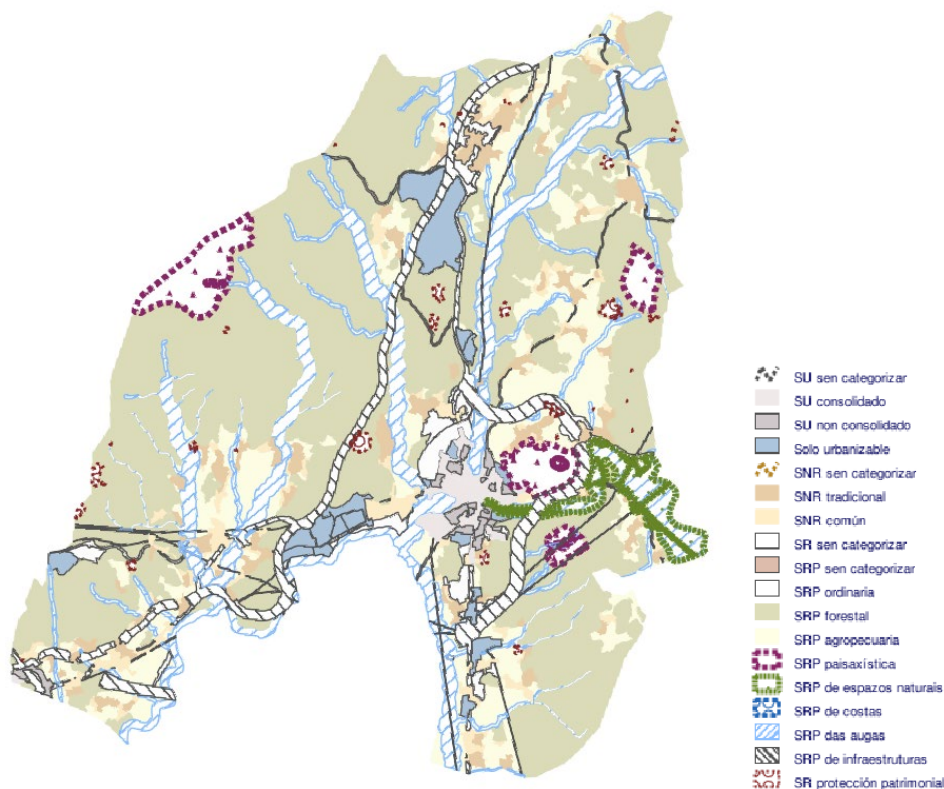


Figura 2. Planeamento urbanístico de Caldas de Reis [3]

Este conxunto de restricións define Caldas de Reis como un territorio onde a sostibilidade ambiental e a protección patrimonial son os eixes que marcan a pauta para calquera desenvolvemento urbanístico e de infraestruturas.

Conclusións:

Caldas de Reis presenta un perfil territorialmente dinámico e equilibrado grazas á súa consolidada centralidade xeográfica no eixo atlántico (AP-9/N-550) e á súa singularidade ambiental, marcada polo río Umia e o seu recurso termal. A economía está fortemente impulsada polo sector servizos (turismo, termalismo e Camiño de Santiago), o que require unha xestión urbana e de infraestruturas de alta calidade. As restricións normativas céntranse na protección do Dominio Público Hidráulico e do Patrimonio Cultural (BIC), definindo límites claros ao desenvolvemento urbanístico e obrigando a unha planificación rigorosa. O reto estratéxico do municipio radica en garantir a sostibilidade a longo prazo deste modelo, fortalecendo a xestión de biorresiduos e a eficiencia enerxética para mitigar a pegada de carbono, mentres se mantén o equilibrio entre a vitalidade económica e a conservación dos seus valiosos ecosistemas fluviais e forestais.

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

➤ **Enerxía 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.

➤ **Enerxía eólica**

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

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

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

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

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

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

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

➤ **Biomasa e biogás**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

➤ **Xeotérmica**

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

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

➤ **Minihidráulica**

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

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

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

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

➤ **Renovable mariña**

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

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

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		OUTUBRO 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 de Caldas é lixeiramente superior ás 1.300 h_{eq} para unha instalación en chan. Por outra banda, no caso concreto do municipio de Caldas de Reis, sería de 1.303 h_{eq} [4]. Caldas de Reis, e a comarca de Caldas en xeral, presentan valores promedio por baixo da media de Pontevedra.

Potencial de xeración solar no municipio

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

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

- Rendemento estimado. Os resultados do estudo enerxético provincial, mencionado previamente, mostran uns resultados en base a unha instalación tipo en chan cunha orientación Sur pura e unha inclinación de 30°. Estas condicións de instalación son moi favorables para a fotovoltaica, se ben as inclinacións dos tellados non soen ser tan elevadas e as orientacións serán diferentes para cada edificio. Porén, considerarase unhas perdas adicionais por orientación e inclinación do 10 % a efectos de estimación.
- Cálculo do potencial enerxético. Considéranse instalacións coplanares, non inclinadas, polo que a superficie instalable fotovoltaica corresponde directamente coa superficie útil. A efectos de cálculo, 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]
1.227.625	653.919	326.959	1.173	65,4	76,7

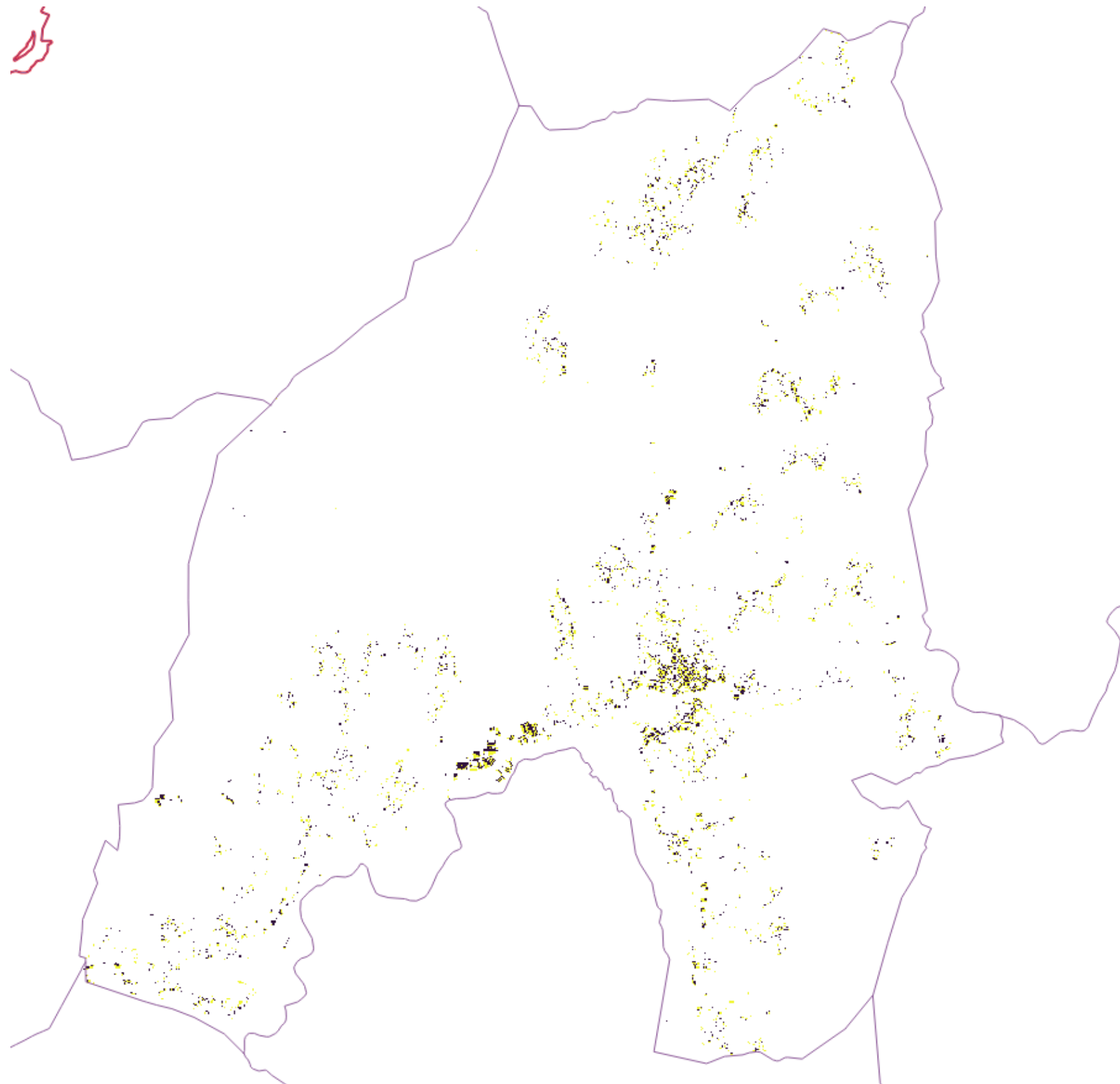


Figura 3. Cubertas no municipio segundo a orientación, Norte (negro) ou Sur (amarelo)

4.2. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE EÓLICO

O estudo provincial mostra unha serie de factores limitantes á hora de valorar o recurso eólico en xeral na comunidade galega, e en particular na provincia de Pontevedra. As mellores zonas para a explotación do recurso eólico están, en xeral, xa ocupadas por instalacións eólicas ou con proxectos autorizados á espera de se executar. Por outra banda, os condicionantes ambientais limitan tamén o desenvolvemento da enerxía eólica. A Rede Natura 2000, as zonas de protección de avifauna e os parques naturais e nacionais son áreas nas que un proxecto enerxético, e particularmente un eólico, non se poderá desenrolar.

Aproveitamento eólico no municipio

O mar aberto xunto cos montes solen ser os lugares con maior potencial eólico. Caldas de Reis presenta unha situación xeográfica e orografía cun recurso baixo para poder considerar un proxecto de minieólica na práctica totalidade do municipio. Certas zonas máis ó Oeste do municipio poderían chegar ata 700 W/m^2 de densidade de potencia de vento media para altitudes de 50 m, se ben xa están ocupadas por proxectos eólicos. Por outra banda, o municipio presenta zonas dentro do Plan Sectorial Eólico de Galicia, polo que é posible o desenvolvemento a grande escala para a venda de enerxía á rede. A Figura 4 presenta o recurso eólico no municipio a 50 m, altitude de referencia a considerar para a minieólica.

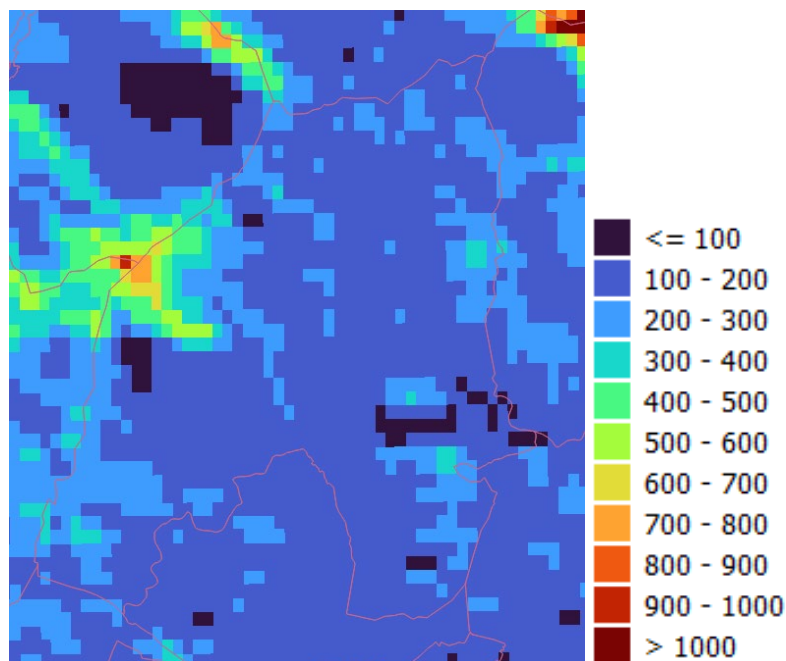


Figura 4. Densidade de potencia de vento media en Caldas de Reis (50m) [7]

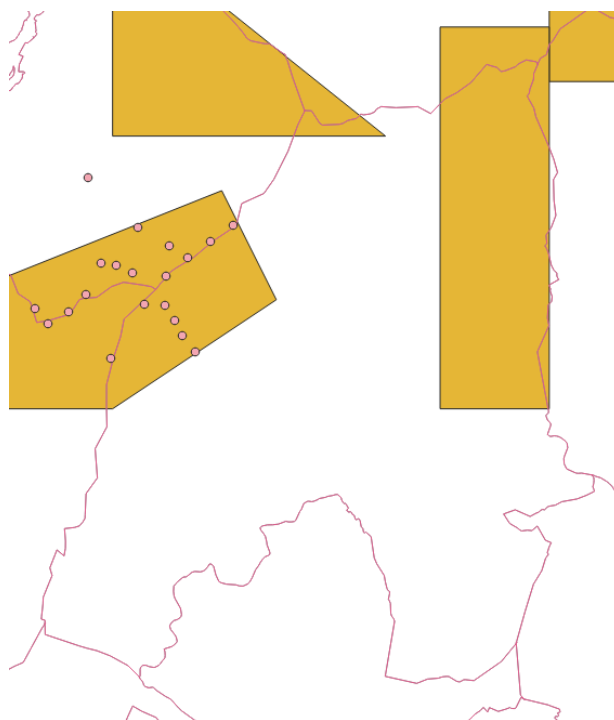


Figura 5. Zonas do Plan Sectorial Eólico de Galicia en Caldas de Reis

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

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

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

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

En xeral, a comarca de Caldas tócase por riba da media provincial a efectos absolutos de volume de madeira extraída das explotacións. O municipio de Caldas de Reis ten una produción de madeira dentro da media provincial en termos absolutos. Dentro das especies nas explotacións forestais, o volume de piñeiro extraído é 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 2: Potencial enerxético da biomasa no municipio

Volume total extraído ³ [m³/ano] [9]	Volume coníferas [m³/ano] [9]	Volume eucalipto [m³/ano] [9]	Volume outras frondosas [m³/ano] [9]	Volume extraído para a biomasa ⁴ [m³/ano]	Potencial enerxía térmica [MWh/ano]
16.737	9.634	6.854	249	4.184	14.253

4.4. APROVEITAMENTO RECURSO RENOVABLE DE BIOGÁS

O biogás preséntase como unha alternativa sostible para a xeración enerxía en España, e particularmente en Galicia, caracterizada pola súa actividade agropecuaria e a dispoñibilidade de residuos orgánicos susceptibles de ser aproveitados. O potencial do biogás vén determinado pola cantidade de residuos agrícolas, gandeiros e agroindustriais dispoñibles para a súa transformación en biometano, unha fonte enerxética renovable con

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

² Non se aplica ningún coeficiente de rendemento tecnolóxico pola variedade tecnolóxica na explotación do recurso.

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

⁴ Aplicando o 25 % sobre o volumen total extraído.

múltiples aplicacións. Neste apartado analízase a potencial de xeración enerxética a partires do recurso do biogás, empregando como base o análise do informe provincial.

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

A comarca de Caldas presenta o potencial de xeración de biogás de orixe gandeiro moderado-baixo con respecto da media provincial. O municipio de Caldas de Reis presenta un potencial baixo, onde destaca o número de cabezas de vaca, que presentarían a maior parte do potencial.

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 3: 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 ⁵ (MWh/ano)
Aves de curral	402	0,06	54,4	1,3	6,7
Ovellas e cabras	119	2	17,7	4,2	21,4
Vacas	446	35	17,7	276,3	1.400,6
Porcos	4	5	11,8	0,2	1,2
TOTAL				282,1	1.429,8

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.

⁵ Considérase un poder calorífico inferior de 13,89 kWh/m³ para o metano (condicións normais: 0° e 1 atm). Non se aplica ningún coeficiente de rendemento pola variedade tecnolóxica para o 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, tómase 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, tómase 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 ($68,2 \text{ km}^2$), a enerxía almacenada no subsolo a diferentes profundidades recóllese na Tabla 4. Dependendo da tecnoloxía empregada, o tamaño da instalación, as temperaturas ou a capacidade calorífica do terreo, entre outros, para a extracción dese calor, obterase un valor de produción adaptado a cada instalación concreta. Unha análise do factor de recuperación dunha instalación específica permite valorar, de toda a enerxía almacenada no volume de estudo, a parte que sería realmente aproveitable (recurso xeotérmico - HR).

Tabla 4: Potencial enerxético da xeotermia no municipio

Profundidade [m]	RBA [GWh]	HR [GWh] ⁶
50	1.662	499
100	6.649	1.995
2.000	2,66 10 ⁶	7,98 10 ⁵
10.000	6,65 10 ⁷	1,99 10 ⁷

4.6. SEGUINTES PASOS

De maneira xenérica, quérese expoñer a continuación os pasos a seguir para a promoción dun proxecto enerxético renovable xenérico no municipio. Non todas as fases serán de aplicación para todos os proxectos.

- **Estudo de afeccións:** Caracterización das afeccións a todos os niveis (ambientais, plans sectoriais, infraestrutura enerxética, ferrocarril, estradas, ríos e regatos, patrimonio, telecomunicacións, normativa urbanística, etc.). En xeral, estudar se existise algún condicionante crítico que fixese inviable o proxecto.
- **Estudo previo:** Nesta fase seleccionárase unha configuración tipo de equipos que permita calcular unha produción estimada en base a uns datos de recurso. Os datos empregados para o estudo serán normalmente de acceso libre, consultados en bases de datos contrastadas. O obxectivo é crear unha curva de produción estimada, coa cal se poida valorar de xeito preliminar a viabilidade do proxecto a diferentes niveis (económico, financeiro, técnico, social, etc.). O proxecto renovable será tido en conta se os resultados son positivos, dependendo do obxectivo do proxecto haberá indicadores que serán mais ou menos críticos.
- **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

⁶ Considérase un factor de recuperación do 30 %.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		OUTUBRO 2025	31
		INFORME	

modificarase o deseño se fose necesario. Co deseño definitivo valoraranse novamente os indicadores de viabilidade do proxecto.

- **Pre-proxecto:** Validado o deseño, o grupo promotor lanzará a proxecto. Poderán ser necesarias a realización de medicións de diferente índole previas á fase de proxecto (estudos topográficos, xeotécnicos, inundacións, etc.). Comezarse a elaboración do inventario animal, imprescindible para o estudo de impacto ambiental posterior, para o que será requirido un período de mostra de mínimo 1 ano. Outro punto a ter en conta é a capacidade de acceso á rede, factor limitante para o vertido de enerxía.
- **Proxecto:** O obxectivo desta fase é a definición e elaboración dos diferentes documentos para a tramitación do proxecto renovable. Ademais do proxecto de execución, será necesario dependendo do caso, a memoria ambiental, estudos específicos, separatas para organismos afectados, etc.
- **Tramitación:** Fase na cal o proxecto se somete á pertinente autorización dos organismos competentes (Industria, Medio Ambiente, Municipio, etc.).
- **Execución:** Fase na cal o proxecto se executa.
- **Posta en marcha:** Legalización final do proxecto, probas previas á posta en marcha e inicio definitivo da produción.

5. CONCLUSIONES

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

O municipio de Caldas de Reis ten na actualidade un consumo enerxético con forte dependencia de combustibles fósiles. No caso concreto da electricidade, a industria representa a maior parte do consumo, sendo o 64 % dun total de 57,3 GWh anuais. No caso do consumo total e non exclusivamente o eléctrico, o transporte representa o 63 % dun total de 119,6 GWh consumidos 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 1.303 e 1.173 h_{eq} , interesantes para o desenrolo fotovoltaico. De toda a superficie de cubertas do municipio, estímase que existe espazo para instalar aproximadamente 65,4 MW, o que podería producir potencialmente 76,7 GWh eléctricos anuais, superior ó consumo eléctrico actual do municipio.

- **Potencial eólico**

O municipio de Caldas de Reis presenta zonas concretas con potencial suficiente para o desenvolvemento da minieólica, con densidades de potencia de vento de ata 700 W/m² a 50 m no seu territorio, se ben xa están ocupadas por proxectos eólicos. Na práctica totalidade do municipio o recurso sería escaso. No caso da gran eólica, varias áreas do Plan Sectorial Eólico de Galicia están presentes no municipio, polo que un proxecto a grande escala para a venda de enerxía á rede sería posible.

- **Minihidráulica**

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

- **Potencial biomasa**

O municipio extrae un equivalente enerxético nas explotacións forestais de 14.253 MWh anuais. Cabe ter en conta que este é o potencial máximo dispoñible no recurso extraído no municipio para a produción de biomasa, e non un valor de potencia concreto para a promoción dunha instalación enerxética. O análise dunha instalación de biomasa dependerá da escala do proxecto, e poderá ter en conta tanto os recursos no municipio e a súa contorna, como os da comarca ou incluso da provincia. Compre destacar tamén a importancia dunha xestión forestal sostible. Existen varias certificacións como a FSC ou a PEFC que garanten a existencia dun monte xestionado de forma sostible, se ben isto non implica que o resto da superficie forestal está xestionada de forma non sostible, pero é unha garantía de orixe do recurso forestal.

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

- **Potencial biogás**

O municipio existe un potencia de xeración térmica de biogás de 1.429,8 MWh anuais procedente de residuos gandeiros. 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 comarcal xerado, que estivese asociada a un consumo eléctrico e térmico elevado (autoconsumo), é valorable.

+Renovables OFICINA DE TRANSFORMACIÓN COMUNITARIA OTC DEPO		OUTUBRO 2025	34
		INFORME	

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

- **Potencial xeotérmico**

O desenvolvemento da enerxía xeotérmica en Pontevedra representa unha oportunidade estratéxica para a transición enerxética en Galicia. A súa integración en infraestruturas residenciais, comerciais e industriais pode contribuír á sustentabilidade e á eficiencia enerxética da rexión. O recurso xeotérmico a 50 metros de profundidade no municipio é de 499 GWh, valor referencia para a promoción da xeotermia a pequena escala. Con accións como a mellora da planificación das instalacións e promoción de políticas que favorezan a súa adopción, Pontevedra pode consolidarse como unha rexión referente no aproveitamento desta fonte de enerxía renovable.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ASEME, CIDE, E-DISTRIBUCIÓN, E-REDES, I-DE, UFD, VIESGO, «datadis,» [En línea]. Available: <https://datadis.es/home>. [Último acceso: Maio 2025].
- [2] Concello de Caldas de Reis, «Plan de Acción polo Clima e a Enerxía Sustentable de Caldas de Reis,» 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] Instituto Galego de Estatística, «IGE,» 2022. [En línea]. Available: https://www.ige.gal/web/mostrar_actividade_estadistica.jsp?codigo=0304007. [Último acceso: abril 2025].
- [14] 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.
- [15] Instituto Galego de Estatística, «Censo de poblacion y viviendas,» 2011.
- [16] 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].
- [17] Xunta de Galicia, «Informe de superficie de aproveitamentos madeireiros da Xunta de Galicia no ano 2.024,» 2024.

- [18] 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].
- [19] 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].
- [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

