



Anàlisi del potencial renovable de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran

Diputació de Lleida

KM0 Energy

Setembre 2021

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Objectiu del projecte

Elaborar un estudi del potencial fotovoltaic i eòlic de les comarques pertanyents a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran i definir les necessitats de desenvolupament d'energies renovables.

Contingut

1	Resum Executiu	7
2	Introducció, antecedents i contextualització	11
3	Abast de l'estudi	13
4	Metodologia càlcul potencial sobre sòl no urbanitzable	16
4.1	Anàlisi de la normativa.....	17
4.2	Selecció de les variables d'anàlisi i obtenció de les fonts de dades	27
4.3	Procediment de tractament de dades i seqüència de cribratge.....	30
4.4	Construcció dels resultats	33
4.5	De l'àrea al potencial i del potencial a la generació	35
5	Metodologia de càlcul instal·lacions sobre coberta	38
5.1	Caracterització i construcció de resultats.....	38
5.2	De l'àrea al potencial i del potencial a la generació	40
6	Resultats	42
6.1	Potencial de generació solar en SNU	42
6.1.1	Avaluació de la superfície: òptima, apta i no apta.....	44
6.1.2	Potència i generació fotovoltaica sobre terreny.....	45
6.2	Desagregats de generació solar a nivell municipal	47
6.2.1	Superfície apta	48
6.2.2	Superfície òptima	50
6.2.3	Potència instal·lable en àrees òptimes	50
6.2.4	Generació elèctrica estimada en àrees òptimes.....	51
6.3	Potencial de generació solar sobre teulada.....	53
6.3.1	Potència i generació en cobertes fotovoltaiques	53
6.3.2	Potència instal·lable estimada en cobertes fotovoltaiques.....	54

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.3.3	Generació elèctrica estimada en cobertes fotovoltaïques	55
6.4	Potencial de generació solar total	56
6.4.1	Potència i generació fotovoltaica total (sobre terreny i sobre coberta)	56
6.4.2	Potència fotovoltaica estimada total instal·lable (terreny i coberta)	58
6.4.3	Generació elèctrica fotovoltaica estimada total (terreny i coberta)	59
6.5	Potencial de generació eòlica	60
6.5.1	Potència i generació eòlica	61
6.5.2	Potència eòlica estimada instal·lable	62
	Generació elèctrica eòlica estimada	64
6.5.3	64	
6.6	Balanços elèctrics	65
6.7	Autosuficiència	67
6.7.1	Autosuficiència Fotovoltaica en terrenys	68
6.7.2	Autosuficiència Fotovoltaica en teulades	68
6.7.3	Autosuficiència Eòlica	69
7	Conclusions	70
8	Següents Passes	71
	ANNEX – Resultats per municipi	72

Índex de Figures

Figura 1	Abast geogràfic d'anàlisi. Municipis i comarques pertanyents a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran	13
Figura 2	Abast geogràfic diferenciant nuclis urbans (en negre) i sòl no urbanitzable (en blanc). Elaboració pròpia amb dades del Mapa Urbanístic de Catalunya	15
Figura 3	Àrees de l'àmbit d'actuació de Terres de Lleida, Pirineu i Aran amb capacitat agrològica definida. Font: Adaptat del Mapade Sòls 1: 25000 d'ICGC i DARP	24
Figura 4:	Distribució geogràfica d'afectacions de protecció ambiental relacionades amb la Xarxa Natura 2000, els Espais Naturals de Protecció Especial (ENPE) i del Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN)	25

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Figura 5 Metodologia gràfica sobre el càlcul del potencial sobre coberta. Font: Elaboració pròpia.....	39
Figura 6: Relació de conversió d'una instal·lació tipus sobre coberta en inclinació òptima mitjançant un diagrama de Sankey. Font: Elaboració pròpia amb el software PV syst	41
Figura 7: Distribució territorial de la categoria d'avaluació (òptima, apta, no apta) de la superfície de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran segons la seva aptitud per allotjar instal·lacions fotovoltaïques en SNU. Totals (només òptims:17 265 ha; només aptes: 138.143 ha).	43
Figura 8 Potència fotovoltaica instal·lable en sòls SNU aptes i òptims a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: elaboració pròpia	45
Figura 9 Generació elèctrica estimada generable amb solar fotovoltaica en sòls SNU aptes i òptims a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: elaboració pròpia.....	47
Figura 10 Superfície apta per al desenvolupament fotovoltaic als municipis de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: elaboració pròpia	48
Figura 11 Pendants mitjans disgregat per municipi Font: elaboració pròpia.....	49
Figura 12 Superfície òptima per al desenvolupament fotovoltaic als municipis de Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: elaboració pròpia	50
Figura 13 Potència instal·lable en superfície òptima per al desenvolupament fotovoltaic a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: Elaboració pròpia.....	51
Figura 14 Generació estimada fotovoltaica en superfície òptima a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: Elaboració pròpia	52
Figura 15 Potència i Generació fotovoltaica en teulades per comarques a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: Elaboració pròpia	53
Figura 16 Potencial fotovoltaic (potència) sobre coberta en configuració coplanar per municipis a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: Elaboració pròpia.....	54
Figura 17 Potencial fotovoltaic (generació) sobre coberta en configuració coplanar per municipis a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: Elaboració pròpia.....	55
Figura 18 Potencial total fotovoltaic per comarques (potència) (SNU, teulada coplanar i agregats).Font: Elaboració pròpia.....	56
Figura 19 Potencial total fotovoltaic per comarques (generació) (SNU, teulada coplanar i agregats).Font: Elaboració pròpia.....	57

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Figura 20 Potencial total fotovoltaic (potència) (òptims SNU+ teulada coplanar) en MW. Font: elaboració pròpia	58
Figura 21 Potencial total fotovoltaic (generació) (òptims SNU+ teulada coplanar) en GWh. Font: Elaboració pròpia.....	59
Figura 22 Distribució territorial de la categoria d'avaluació (òptim, apta, no apta) de la superfície de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran segons la seva aptitud per allotjar instal·lacions eòliques en SNU. Totals (només òptims:5.428 ha; només aptes: 3.942 ha). ...	60
Figura 23 Potència i Generació eòlica per comarques a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran.. Font: Elaboració pròpia	62
Figura 24 Potència eòlica per municipis a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran.. Font: Elaboració pròpia	63
Figura 25 Generació eòlica per municipis a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: Elaboració pròpia	64
Figura 26: Balanços elèctrics considerant com a generació el potencial fotovoltaic (terreny i solar) i eòlic i com a consum el consum elèctric actual ,al 2030 i al 2050. Font: Elaboració pròpia	65
Figura 27 Autosuficiència elèctrica municipal en percentatge considerant com a generació el potencial FV en terrenys òptims SNU i els tres escenaris de consum: actual, 2030 i 2050. Font: Elaboració pròpia	68
Figura 28 Autosuficiència elèctrica municipal en percentatge considerant com a generació el potencial FV en teulades i els tres escenaris de consum: actual, 2030 i 2050.Font: Elaboració pròpia	69
Figura 29 Autosuficiència elèctrica municipal considerant com a generació el potencial eòlic i els tres escenaris de consum: actual, 2030 i 2050. Font: Elaboració pròpia.....	69

Índex de Taules

Taula 1: Criteris per al filtratge d'emplaçaments aptes per al desenvolupament fotovoltaic i eòlic (filtratge preliminar). Font: Elaboració pròpia	29
Taula 2: Criteris per al filtratge d'emplaçaments òptims per al desenvolupament fotovoltaic i eòlic (filtratge secundari). Font: Elaboració pròpia	30

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Taula 3: Atributs de la capa de resultats cartogràfics a escala de parcel·la . Font: Elaboració pròpia	35
Taula 4 Distribució de la superfície òptima, apta i no apta per al desenvolupament fotovoltaic en SNU a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran per Comarques . Font: elaboració pròpia	44
Taula 5 Distribució de la superfície òptima, apta, potència i generació per al desenvolupament eòlic en SNU a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran per Comarques . Font: elaboració pròpia	61
Taula 6: Escenaris d'autosuficiència plantejats. Contrast del potencial de generació (SNU òptims, teulades i eòlic) vs el consum elèctric actual, estimat en horitzó 2030 i estimat en horitzó 2050	67

1 Resum Executiu

L'objectiu d'aquest estudi és **definir el model de desenvolupament adaptat al territori** per la generació renovable a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Amb aquesta finalitat l'estudi s'ha estructurat en dues vessants. Per una banda, **l'anàlisi del potencial de generació fotovoltaica** sobre terreny, en sòl no urbanitzable, i sobre teulades, que correspon a sòl urbà i **el potencial de generació eòlic**, en sòl no urbanitzable. D'altra banda s'ha posat en **comparació amb les necessitats de consum actuals i futures**, el que ens permet conèixer la capacitat de cobertura i el potencial d'exportació.

Metodologia

Pel que fa al **potencial sobre terreny en espais oberts** (sòl no urbanitzable), s'ha utilitzat la **cartografia a nivell de parcel·la** aplicant diferents filtres per arribar a localitzar les superfícies que es consideren òptimes pel desenvolupament de parcs solars fotovoltaics i plantes de generació eòlica. Els criteris utilitzats van més enllà dels criteris que utilitza la Ponència d'Energies Renovables, intentant identificar les zones on el desenvolupament de projectes generaria un menor impacte alhora que compti amb les millors condicions per fer-los viables.

D'aquesta manera s'han aplicat els filtres urbanístics, ambientals i agrològics que considera la Ponència d'Energies Renovables per fer les seves valoracions per determinar els terrenys que es considerarien aptes tan per construir un parc solar, com per fer-hi un parc eòlic. Aquestes parcel·les són les que configuren la categoria d'"**aptes**", que s'entén com allà on es podria segons la normativa construir una infraestructura d'aquest tipus.

Aquest filtre s'ha refinat a posteriori afegint variables tècniques determinants per la construcció de parcs solars com són els pendents, l'orientació i la proximitat a la xarxa viària. S'ha afegit un filtre per protegir l'activitat agrícola i dirigir només les instal·lacions sobre parcel·les sense cultiu declarat, o amb un percentatge de cultiu inferior al 20% de la seva superfície, i en les que superen aquest percentatge només s'han considerat aquelles que tenen un cultiu de secà. Pel cas eòlic, s'ha afegit l'existència en aquella parcel·la d'un recurs eòlic superior a 6 m/s. Aquests filtres han determinat aquelles parcel·les que a més d'aptes s'han considerat "**òptimes**". Aquesta segona categoria determina aquelles àrees on seria a més de viable a nivell de permisos construir un parc solar o eòlic, també viable tècnicament i respectuós amb la activitat agrícola.

Finalment, la metodologia per estimar el potencial sobre teulada ha considerat les superfícies construïdes corregides per un factor estret d'estudis previs d'aquesta mateixa tipologia. Del total de superfície s'ha estimat únicament útil el 10% del total, ja que existeixen multitud de factors que fan que una coberta no sigui aprofitable.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Les superfícies s'han convertit posteriorment en potència aplicant factors de conversió i aprofitament dels terrenys extrets dels estàndards tècnics i l'evidència de plantejaments que aporta l'anàlisi dels projectes presentats a Ponència. Per la solar s'ha considerat 0,66MW per ha, per la eòlica 1,77 ha per aerogenerador de 2MW i per la teulada 175W per m². Finalment, aquesta potència resultant s'ha convertit en generació elèctrica multiplicant la potència per irradiació i factor de rendiment. Mentre que per a l'eòlica s'han definit uns barems de generació segons la intensitat del vent a 100m d'alçada en rangs que van de 6 m/s a 7 m/s i + de 7m/s.

Resultats

El mapa de resultats mostra un predomini de les zones no aptes, no obstant resulta enganyós a simple vista. Estem parlant de 138.000 ha (12% del sòl no urbanitzable) que han resultat "aptes" de l'estudi de les que 17.265 ha (1,47% del sòl no urbanitzable) han resultat "òptimes".

La identificació d'aquestes zones és inseparable de la voluntat de que s'hi desenvolupi un model de **generació distribuïda i de proximitat**, a ser possible amb la **participació financera de la ciutadania**. El model es basa en plantes de petita dimensió, d'1 a 5 MW de potència, que ocupin superfícies fins a les 10 ha per projecte i que **connectin a la xarxa elèctrica de mitja tensió existent** que ja alimenta els consums del municipi, minimitzant les necessitats de nova infraestructura de connexió. S'inclou la possibilitat d'instal·lar aerogeneradors comunitaris amb potències entre 2MW i 5MW.

Aquest potencial és imprescindible **complementar-lo amb la generació solar que es pugui desenvolupar sobre teulada majoritàriament en format d'autoconsum**. S'ha extrapolat a partir de la superfície construïda que apareix el cadastre quina superfície de teulades es podria arribar a ocupar. Sent conscients que el desenvolupament del total d'aquest potencial és més complicat ja que implica l'acció de milers d'agents, no deixa de ser una prioritat començar a ocupar de manera massiva les teulades, alhora que també s'avança en el desenvolupament sobre terreny que és més lent tot i que aglutina major potència.

La comparació d'aquest potencial amb els consums elèctrics de tots els municipis no té la finalitat de plantejar un desenvolupament autàrquic, sinó d'entendre quina és la generació mínima a desenvolupar a la zona. Les dades de consum també ens permeten identificar la magnitud de les necessitats i la insuficiència de les teulades per cobrir-les. També ens aporta visió de futur en base estimacions de la evolució dels consums, que tots els anàlisis efectuats fins a la data estimen creixents a nivell elèctric, doncs la vista a l'hora de desenvolupar generació renovable no pot estar només posada en el present sinó també en el que necessitarem a futur.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Els resultats més representatius queden recollits a la taula que es mostra a continuació:

Comarca	Àrea Òptima ha	Potència Solar Terreny (MW)	Generació Solar Terreny (GWh)	Potència Solar Teulada (MW)	Generació Solar Teulada (GWh)	Potència Eòlica Terreny (MW)	Generació Eòlica Terreny (GWh)	Consum 2020 (GWh) ¹	Consum 2030 (GWh) ²	Consum 2050 (GWh) ³
Alta Ribagorça	200	132	195	12	16	0	0	21	29	46
Alt Urgell	212	140	211	114	153	0	0	79	108	174
Berguedà ⁴	0	0	0	8	10	0	0	1	1	2
Cerdanya ⁵	66	44	62	93	119	0	0	16	22	36
Garrigues	2.593	1.712	2.594	236	321	1.762	2.616	116	158	256
Noguera	2.771	1.829	2.795	416	572	0	0	182	247	400
Pallars Jussà	864	570	873	162	223	0	0	59	81	131
Pallars Sobirà	81	53	79	69	90	0	0	36	50	80
Pla d'Urgell	656	433	663	373	511	0	0	348	474	766
Segarra	1.731	1.143	1.718	243	329	1.878	2851	210	285	462
Segrià	6.437	4.248	6.491	831	1.142	1.306	1943	912	1.240	2.005
Solsonès	152	100	152	145	196	26	39	61	83	134
Urgell	1.440	950	1.444	355	483	554	824	188	256	414
Val d'Aran	62	41	51	80	89	0	0	92	125	202
TOTAL	17.265	11.395	17.329	3.137	4.253	5.526	8.272	2.322	3.158	5.108

Els resultats identifiquen superfícies òptimes pel desenvolupament de generació renovable que sumen 17.265 ha que representa el 1,47% del total de superfície del sòl no urbanitzable. Aquesta superfície podria convertir-se en uns **11.395 MW de potència solar** que podrien

¹ Valors incomplets de consum elèctric publicat per l'ICAEN degut al secret estadístic

² Estimació

³ Estimació

⁴ Correspon al municipi de Gósol

⁵ Correspon als municipis de Bellver de Cerdanya, Lles de Cerdanya, Montellà i Martinet, Prats i Sansor, Prullans, Riu de Cerdanya

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

generar uns 17.329 GWh d'energia anual. Pel que fa a les **teulades** s'estima que podrien allotjar fins a uns **3.137 MW** de potència possibilitant una generació de 4.253 GWh. Finalment, a nivell **eòlic** la potència estimada és de **5.526 MW** amb un potencial de generació de 8.272 GWh.

La interpretació d'aquests resultats ens porta a fer referència que **Catalunya s'ha fixat l'objectiu de desenvolupar 6.000 MW de potència instal·lada solar i 4.000 MW de eòlica al 2030**, objectiu que encara haurà de créixer més en vistes al 2050 si es vol arribar a cobrir tota la demanda amb energia 100% renovable.

Només per aconseguir una generació equivalent al consum (infravalorat) actual de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran serien necessaris prop de 1.700 MW entre fotovoltaica sobre terreny, sobre teulada i eòlica.

En aquest context, s'entén que estem parlant de dades de potencial i que no es considera imprescindible desenvolupar-lo tot. Hi haurà altres tecnologies de generació renovable que també s'hauran d'instal·lar i ja hi ha un potencial existent. També s'esperen millores tecnològiques que permetin incrementar la generació en el mateix espai i que puguin augmentar aquest potencial sense afectar la superfície.

Tots som conscients de la situació delicada que estem vivint en relació amb el clima i la sostenibilitat del planeta. És moment d'actuar i aquest estudi ha de servir per dotar d'informació al territori i als agents de tot allò que es pot fer i també de com es vol fer. **Es proposa un model de generació renovable distribuït per a tot el país, que combini el desenvolupament d'instal·lacions d'autoconsum en teulades amb parcs solars i aerogeneradors connectats directament a les xarxes que alimenten el consum del municipis.**

KMO Energy

Juliol 2021

2 Introducció, antecedents i contextualització

Per tal de mitigar els efectes del canvi climàtic a nivell de la Unió Europea, a principis de la dècada passada ja es van plantejar uns objectius d'energia i clima per al període 2013-2020. Aquests objectius es resumien en: 1) Incrementar l'ús de les energies renovables fins a un 20% del consum brut d'energia final; 2) Reduir un 20% el consum d'energia primària; i 3) Reduir les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle un 20% en l'horitzó del 2020 amb relació al 1990.

Doncs bé, segons les darreres dades disponibles de l'Institut Català de l'Energia (ICAEN) per a l'any 2019, a Catalunya no s'han complert cap dels tres objectius. L'any 2018 les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle no tant sols no s'havien disminuït un 20%, sinó que s'havien incrementat un 14% respecte el 1990. L'any 2017 la reducció del consum d'energia primària no arribava al -10%. I l'aportació de les energies renovables en el consum brut d'energia final ben just sobrepassava el 5%.

Amb aquestes dades es fa evident que cal transitar, i de manera ràpida, cap a un model de societat amb menys emissions, i això afecta també al vector energia que a Catalunya és el responsable directe del 14% de les emissions de gasos amb efecte hivernacle (Oficina Catalana del Canvi Climàtic, 2018). Dins del sistema de generació d'electricitat a Catalunya, segons les darreres dades disponibles (REE, 2020), les energies renovables el 2019 només van representar un 16,1% de la producció elèctrica (i només representava el 5% de tot el consum brut d'energia final, molt per sota de l'objectiu del 20% per a l'any 2020), mentre que la major part procedia de les centrals nuclears (52,1%), de les centrals tèrmiques (19,4%) i la cogeneració (11,9%). Elèctricament, estem molt allunyats dels escenaris desitjables, no tant sols des del punt de vista de les emissions generades per les centrals tèrmiques i la cogeneració, sinó també davant el repte de la problemàtica dels residus radioactius que generen les centrals nuclears i del risc d'accident que aquestes representen (Txernòbil, Fukushima,...).

En aquest context, l'any 2017 el Parlament de Catalunya va aprovar la *Llei 16/2017, de l'1 d'agost, del canvi climàtic*, on es planteja la reducció de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) així com afavorir la transició cap a una economia neutra en emissions. Posteriorment, el 14 de maig de 2019 el Govern de Catalunya va declarar formalment l'emergència climàtica al nostre país.

En matèria d'energia la Llei del canvi climàtic fixa en l'article 19 els objectius de transició energètica per a l'any 2030. En aquell moment es va fixar l'objectiu d'assolir un 27% del consum d'energia final i un 50% de l'energia elèctrica a Catalunya sigui d'origen renovable. Aquest objectiu s'ha d'ajustar a les noves directives europees que fixen en un 32% el

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

percentatge d'energia renovable sobre l'energia final. Alhora s'estableix una necessitat de millorar l'eficiència energètica en un 32,5% respecte a les projeccions de consum i que s'ha d'aconseguir una reducció d'emissions del 40% sobre els valors del 1990. Finalment s'ha adoptat incrementar aquest objectiu fins al 55% de reducció d'emissions.

En el mateix article 19 també s'apunten les característiques principals de les mesures que caldria emprendre per fer aquesta transició energètica:

- Desenvolupament d'energies renovables aprofitant espais ja alterats per l'activitat humana, i minimitzar així l'ocupació innecessària del territori. (Article 19.1.b)
- Prioritzar la proximitat de la producció elèctrica d'origen renovable als centres de consum. (Article 19.1.c)
- Afavorir l'autoconsum energètic a partir d'energies renovables i la participació d'actors locals en la producció i distribució d'energia renovable. (Article 19.1.d)
- Foment de la generació d'energia distribuïda. (Article 19.1.e)

Per tal de donar impuls al desplegament de les energies renovable en el context de l'aplicació de la Llei del canvi climàtic, el Govern de la Generalitat de Catalunya va aprovar el *Decret Llei 16/2019 de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables*. Tot i que és una norma que preveu mesures per a l'autosuficiència, i que en certa manera anirien alineades amb les mesures establertes en la Llei del canvi climàtic, el que sobretot destaca d'aquest decret-llei és l'intent d'ordenar el desplegament dels grans projectes de centrals eòliques i solars. En aquest sentit, el decret-llei és molt poc concret i no conté cap tipus de planificació territorial per a la implantació de les energies renovables. De fet, ni tant sols concreta reglamentàriament els dos preceptes legals establerts a la Llei del canvi climàtic que apunten a com s'hauria de fer la transició energètica: la necessitat que la implantació d'energies renovables es faci minimitzant l'ocupació del territori i aprofitant espais ja alterats per l'activitat humana, així com la prioritització de la producció elèctrica d'origen renovable propera als centres de consum. Aquest decret-llei està sent molt discutit per diversos actors (des del sector agrari fins a associacions municipalistes, passant per grups ecologistes i diverses plataformes en defensa del territori) que en demanen la derogació i l'elaboració d'un nou reglament que aposti per la transició energètica en els termes que estableix la Llei del canvi climàtic, i que planifiqui veritablement el desplegament de les energies renovables.

Aquest informe pretén contribuir al debat aportant informació sobre les zones amb potencial per desenvolupament renovable a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

3 Abast de l'estudi

L'abast de l'estudi contempla tots els municipis pertanyents a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran.



Figura 1 Abast geogràfic d'anàlisi. Municipis i comarques pertanyents a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran.

En definitiva, s'inclouen a l'estudi els municipis pertanyents a les comarques de Garrigues, Segrià, Urgell, Pla d'Urgell, Segarra, Noguera, Solsonès, Pallars Jussà, Pallars Sobirà, Alta Ribagorça, Alt Urgell, Cerdanya i Berguedà. Aquest abast inclou un total de 231 municipis que es mostren a la Figura 1. Precisar que del Berguedà només s'ha considerat el municipi de Gósol i de la Cerdanya aquells que pertanyen a la demarcació de Lleida Bellver de Cerdanya, Lles de Cerdanya, Montellà i Martinet, Prats i Sansor, Prullans i Riu de Cerdanya.

Pel que fa a la determinació de potencial de generació renovable, s'ha diferenciat entre potencial per la instal·lació de generació solar fotovoltaica i el potencial de generació eòlica.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Tractant-se de les dues principals fonts de generació elèctrica renovable que s'estan instal·lant actualment a escala global. És important destacar que els parcs solars i eòlics són considerats instal·lacions d'utilitat pública que s'ubiquen sobre sòl no urbanitzable i que, en general, cal emplaçar al medi rural. Per altra banda, també s'ha estimat el potencial fotovoltaic d'instal·lacions sobre cobertes i teulades d'edificacions existents.

Per tal de clarificar quines superfícies s'han considerat com a sòl no urbanitzable, que suposa la base del càlcul del potencial és d'utilitat la Figura 2 que mostra (i) les àrees que es consideren com a sòl no urbanitzable (en blanc) i que, per tant, poden ser susceptibles d'allotjar instal·lacions sobre terreny i (ii) en negre; les àrees urbanitzades on el desenvolupament d'instal·lacions fotovoltaiques només es planteja sobre les teulades.

Per obtenir aquesta caracterització del sòl no urbanitzable, s'han filtrat les qualificacions del sòl que apareixen al Mapa urbanístic de Catalunya (MUC) per a l'àmbit d'estudi. Per aquest estudi es consideren únicament les qualificacions No Urbanitzables:

- Ordinari (N1)
- Protecció Local (N2)
- Protecció Reglada (N3)
- Activitat Autoritzada (N4)

Mentre que per la determinació del sòl urbà amb la finalitat de fer l'estimació del potencial de generació solar sobre teulada s'han considerat els sòls edificats, pel que s'han exclòs zones verdes urbanes i vials. No obstant, en considerar-se el planejament (i no el sostre) com a font, poden incloure's sòls amb un ús previst que no s'hagi formalitzat. La llista de qualificacions admeses són les següents:

- Activitat econòmica
 - Sòl industrial (clau A1)
 - Serveis (clau A2)
 - Logística (clau A3)
- Residencial
 - Urbà antic (clau R1)
 - Urbà tradicional (clau R2)
 - Ordenació tancada (clau R3)
 - Ordenació oberta (clau R4)
 - Habitatges en filera (clau R5)
 - Habitatges aïllats (clau R6)
- Equipaments
 - Serveis d'Equipaments (SE)

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Com es fa evident a partir del plànol següent, els municipis amb major fracció de sòl urbà corresponen als nuclis de població més importants del territori i amb major activitat industrial com Lleida, Mollerussa, Les Borges Blanques, Balaguer, Cervera, Tàrraga, Tremp, Solsona, Guissona, entre d'altres. Anàlogament, els municipis amb menor població apareixen amb fraccions molt menors de sòl urbà respecte a la superfície total del municipi.

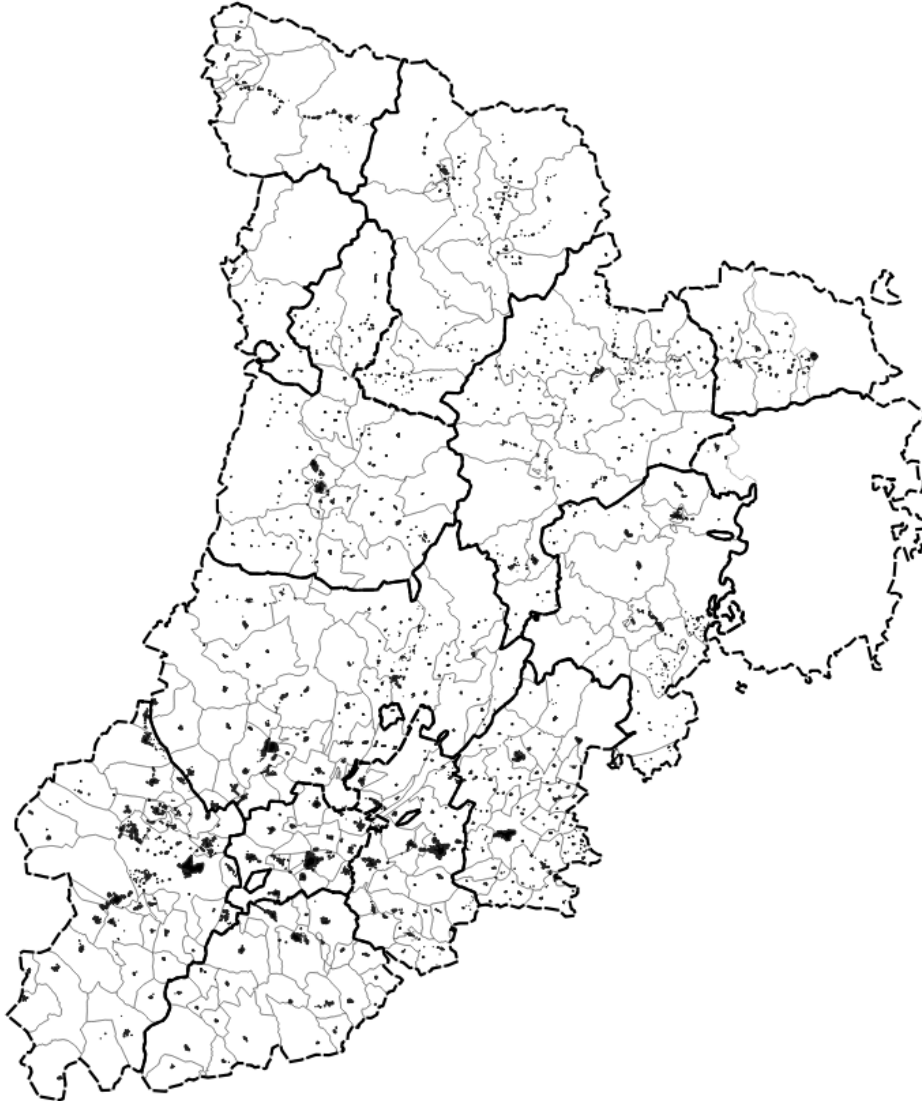


Figura 2 Abast geogràfic diferenciant nuclis urbans (en negre) i sòl no urbanitzable (en blanc). Elaboració pròpia amb dades del Mapa Urbanístic de Catalunya

4 Metodologia càlcul potencial sobre sòl no urbanitzable

Les instal·lacions fotovoltaïques en les que es centra aquest estudi de potencial, poden ser instal·lades sobre terreny o sobre teulada. Si bé també existeixen altres sistemes d'integració sobre obertures, façanes o altres elements de l'edificació, l'abast d'aquest estudi es centrarà exclusivament sobre les 2 primeres.

La diferència essencial entre ambdues radica bàsicament en la disponibilitat relativa de sòl o en la disponibilitat de cobertes en un determinat àmbit d'estudi. Donada la baixa densitat de potència de les renovables i, en particular, de la solar fotovoltaica, es requereix ocupar grans superfícies de terreny per aconseguir volums de generació ajustats a la demanda local.

En aquest sentit, i d'acord amb un interès de maximitzar la sobirania elèctrica del territori, les cobertes poden ser suficients per cobrir les necessitats elèctriques dels ciutadans en municipis en què hi predominin tipologies constructives molt concretes (habitatges en filera, habitatges aïllats...), i al mateix temps no hi hagi grans consumidors industrials i els ratis d'àrea de coberta per habitant siguin elevats. No obstant, en municipis amb altes densitats de població, grans consums industrials, serveis i activitat econòmica, les cobertes no podran garantir, per sí mateixes, l'autosuficiència. En aquest sentit, en la mesura en què la densitat poblacional augmenta, més difícil esdevé assegurar aquesta sobirania mitjançant únicament el desplegament d'instal·lacions solars sobre coberta.

També es dedica un apartat per l'estudi del potencial de les instal·lacions eòliques en aquesta regió. Tanmateix, aquest tipus d'instal·lació necessita un recurs eòlic mínim per poder garantir un rendiment acceptable dels aerogeneradors combinat amb una disponibilitat d'àrees de terreny òptimes per la seva instal·lació.

Com es demostrarà, per materialitzar la transició energètica a l'àmbit d'estudi, caldrà una complementarietat d'instal·lacions sobre coberta i sobre terreny, tant fotovoltaic com eòlic, si l'objectiu és el de balancejar el consum i la generació elèctrica en escenaris futurs. L'Estudi s'estructura a nivell metodològic sobre aquestes dues categories, ja que l'estimació del potencial varia de manera significativa.

Com ja s'avançava en l'apartat anterior les instal·lacions de generació elèctrica sobre terreny solen instal·lar-se sobre sòl no urbanitzable per les grans superfícies de terreny que ocupen i el seu menor valor relatiu respecte el sòl urbà. La finalitat de les instal·lacions sobre terreny sol ser la producció d'energia elèctrica per la seva venda al mercat majorista, tot i que també es comencen a veure casos d'instal·lacions solars sobre terreny per autoconsum industrial. La potència mínima d'aquestes instal·lacions per haver d'estar ubicades sobre terreny està al voltant dels 500kW per la solar i dels 2MW per la eòlica (dimensió estàndard actual dels aerogeneradors). La unitat de superfície mínima que ocuparien seria entre 1 i 2 ha.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

La lògica d'aquestes instal·lacions és econòmica ja que solen tenir la finalitat de produir energia per la seva venda. Per aquest fet la dimensió ajuda aconseguir reduccions de costos que puguin fer més rendible la inversió. En aquest sentit, sembla que projectes d'entre 20MW i 500MW serien aquells que aconseguen aquesta optimització econòmica. Per altra banda, també existeix un model de negoci viable encara que no tan profitós per projectes d'entre 1MW i 10MW que tenen un millor encaix al territori al considerar la resta de variables, no només la econòmica.

Les instal·lacions sobre terreny per venda d'energia al mercat també tenen la particularitat de la evacuació de l'energia produïda a la xarxa. La disponibilitat de capacitat d'evacuació pot condicionar la seva ubicació. Els projectes de potències inferiors a 100MW solen anar connectats a la xarxa de distribució. Diferenciant els projectes de menys de 5MW que poden anar directament connectats a les xarxes de mitja tensió que porten l'energia a tots els municipis de la demarcació, el que els atorga un grau de flexibilitat important en la seva ubicació. La resta de projectes requereixen de subestacions o de xarxa elèctrica construïda *ad hoc* per portar l'energia que produeixen a evacuar a una subestació que pot estar alguns kilòmetres de distància.

Més enllà de l'evacuació sobre terreny el principal factor determinant de la ubicació d'aquestes instal·lacions és la normativa que regula el desenvolupament de projectes sobre sòl no urbanitzable. Aquestes normes que analitzarem tot seguit, determinaran les variables a considerar per definir les possibles ubicacions d'aquestes instal·lacions. Això ens ha de permetre dibuixar les zones on en base a aquestes normes seria viable ubicar aquestes instal·lacions sobre terreny. Aquestes zones les definirem com a "Aptes". S'afegirà un altre conjunt de variables per determinar quines parts d'aquestes àrees aptes es poden considerar "Optimes" per la ubicació d'aquest tipus d'instal·lacions sobre terreny.

4.1 Anàlisi de la normativa

Per a l'elaboració de la metodologia, s'ha fet un recull de normativa de referència que té incidència directa en la gestió i ordenació del territori, especialment sobre l'ús del Sòl No Urbanitzable per al desplegament d'energies renovables a Catalunya així com aquelles especificitats que siguin d'aplicació a l'àmbit de treball de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran.

Entre elles s'hi troben:

- La regulació en matèria de tramitació sectorial de instal·lacions de generació renovable (solar i eòlica) sobre terreny. El DL 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

- La regulació urbanística. El *Text refós de la Llei d'urbanisme, aprovat pel DL 1/2010, del 3 d'agost*, que regula els instruments de planejament i el règim d'ús del sòl (TRLUC)
- La normativa d'ordenació territorial i paisatgística segons el que defineix el *Pla Territorial Parcial de Ponent (Terres de Lleida), juliol de 2007 i el Pla Territorial Parcial de l'Alt Pirineu i Aran, juliol de 2006*, concretament pel que fa a les categories de protecció territorial dels sistemes d'espais oberts (és a dir, aquelles tipologies de sòl que no es consideren assentament urbans ni xarxes de transport)
- La regulació en matèria ambiental. La Llei 21/2013, de 9 de desembre, d'avaluació ambiental.
- La normativa per la protecció d'espais agraris, Llei 3/2019, del 17 de juny, dels espais agraris.

Complementàriament també s'han revisat les legislacions relatives a la definició de nivells de protecció del sòl des del punt de vista ambiental i/o agrícola:

- *Sistema d'espais protegits es regula actualment d'acord amb el model establert per la Llei estatal 12/1985, de 14 de juny, d'espais naturals*
- Xarxa Natura 2000 regulada a través d'Acords de govern successius
- Pla Espais Interès Natural de Catalunya (PEIN) regulats com a instrument de planificació territorial sectorial

Per últim, també s'ha considerat necessari fer esment al paper de la Ponència d'Energies Renovables, òrgan col·legiat pertanyent al Departament de Territori i Sostenibilitat que té com a funció principal analitzar la viabilitat dels avantprojectes de parcs eòlics i plantes solars fotovoltaïques i que determina, en última instància, els criteris que poden condicionar la viabilitat de certs emplaçaments per al desenvolupament de projectes d'energia renovable. L'anàlisi que duu a terme la ponència es vertebrada en 5 dimensions :

- Medi Ambient
- Urbanisme i Territori
- Agrologia
- Patrimoni cultural
- Energia

En general, els criteris que es consideraran a aquest estudi es vinculen estretament als criteris que aplica la Ponència i a facilitar un desenvolupament d'instal·lacions d'energia renovable que no compromet, al seu torn, la preservació dels valors ambientals, territorials, agrològics o patrimonials del territori.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Especificitats de caire urbanístic i territorial

El Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables, amb l'objectiu d'adoptar mesures urgents per fer front a la situació d'emergència climàtica mitjançant la transició ecològica i energètica, estableix mecanismes legals orientats a eliminar barreres administratives a l'hora d'implantar projectes d'energia eòlica i fotovoltaica a Catalunya, intentant garantir un procediment de tramitació més àgil.

Amb aquest interès, el text modifica la normativa urbanística (Text Refós de la Llei d'Urbanisme de Catalunya, TRLUC) per tal de facilitar la instal·lació de sistemes d'autoproducció i d'eficiència energètica en l'àmbit urbà i en l'espai públic de les ciutats, així com en sòls no urbanitzables.

A continuació, es recullen algunes de les modificacions proposades que afecten el desenvolupament d'instal·lacions de generació, en particular d'aquelles que s'hagin d'emplaçar al medi rural:

- Adició de l'apartat 5 bis a l'article 34 bis al TRLUC que estableix la consideració de les xarxes i les instal·lacions connexes d'energia elèctrica amb una potència superior a 100 kW com a serveis tècnics
- Modificació lletra d) de l'apartat 4 de l'art. 47 de manera que els serveis tècnics són considerats equipaments d'interès públic i, per tant, es poden emplaçar en sòl no urbanitzable
- Remissió a l'article 48 bis pel que fa al procediment per l'aprovació de projectes d'actuacions específiques d'interès públic en sòl no urbanitzable. Per tant, s'eximeix l'aprovació d'un pla especial a l'hora de tramitar aquestes instal·lacions

Aquestes modificacions obren la porta al desenvolupament de parcs de generació eòlica i fotovoltaica sense que calgui que aquestes hagin estat previstes en la planificació territorial i/o urbanística i les eximeix del requeriment d'elaborar un pla especial urbanístic.

Pel que fa als criteris que es contempen d'acord amb la legislació vigent, es requereix que els emplaçaments de parcs solars i eòlics (*art. 7 de Criteris generals per a la implantació de parcs eòlics i plantes solars fotovoltaics del DL 16/2019*) compleixin les especificacions següents:

7.1. Els parcs eòlics i les plantes solars fotovoltaiques s'han de situar en emplaçaments compatibles amb el planejament territorial i urbanístic que reuneixin les condicions idònies des del punt de vista tècnic, econòmic, energètic, ambiental, urbanístic i paisatgístic, i a les zones que reuneixin els requisits següents:

- a) No afectació significativa sobre l'entorn d'influència, sobre el patrimoni natural, la biodiversitat i sobre el patrimoni cultural.*
- b) Adequació a les directrius i els objectius d'ordenació territorial i de paisatge*
- c) Minimització de l'impacte territorial generat per nous accessos a les instal·lacions o per la modificació dels existents.*

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

d) Minimització de l'impacte territorial generat per línies elèctriques de connexió a la xarxa elèctrica, buscant la proximitat a la xarxa elèctrica més idònia i evitant que discorrin per espais de valor natural elevat

7.2 El caràcter agrícola o forestal del terreny no constitueix, per si mateix, un obstacle per a la seva implantació, sempre que es respectin els criteris de l'apartat anterior

7.3 Les línies elèctriques d'evacuació han de disposar de suports no perillosos per a l'avifauna i de cables de terra dotats de salvaocells

Igualment, els articles 8 i 9, de Criteris específics per a la implantació de parcs eòlics i plantes solars fotovoltaïques, determina criteris addicionals particulars a aquest tipus de tecnologies:

8.1 En l'elecció de l'emplaçament dels parcs eòlics cal:

- a) Minimitzar l'afectació als terrenys de valor natural elevat, l'afectació sobre les espècies amenaçades o especialment vulnerables als parcs eòlics, així com als punts estratègics pel pas migratori de les aus i evitar les àrees crítiques de les rapinyaires amenaçades.*
- b) Evitar llocs d'impacte paisatgístic elevat i d'elevada significació o rellevància per a la societat d'acord amb els catàlegs de paisatge.*
- c) Tenir en compte l'impacte acumulatiu derivat de la concentració de parcs eòlics en determinades parts del territori.*

8.2 Es consideren zones no compatibles amb la implantació de parcs eòlics els espais naturals d'especial protecció (ENPE), les zones d'especial protecció de les aus (ZEPA) i els espais naturals inclosos al PEIN de superfície inferior a 1.000 ha. Això no obstant, mitjançant estudis i anàlisis específics, que s'han de reflectir en un pla territorial sectorial, es pot modificar i precisar aquest criteri.

9.1 En l'elecció de l'emplaçament de les plantes solars fotovoltaïques cal tenir en compte els criteris següents:

- a) El respecte a la matriu biofísica del territori, tenint en compte el criteri de proporcionalitat amb l'entorn i el model parcel·lari preexistent.*
- b) L'adaptació al terreny on s'ubiquin, el manteniment de les traces dels camins existents i la no modificació de forma significativa del seu recorregut, la configuració dels marges i altres elements existents com l'arbrat d'interès, torrents, regs, i similars, encara que això suposi que l'àmbit de la planta hagi de ser discontinu.*
- c) La minimització dels moviments de terres de manera que les plaques se situïn prioritàriament sense cimentació contínua i sobre el terreny natural.*
- d) El manteniment d'una separació mínima de les tanques a camins i a espais especialment freqüentats.*
- e) La no afectació significativa a sòls de valor agrològic alt o d'interès agrari elevat.*
- f) La no afectació a àmbits inclosos en projectes d'implantació de nous regs o de transformació dels existents promoguts per l'Administració.*

9.2 Es consideren zones no compatibles amb la implantació de plantes solars fotovoltaïques els espais naturals inclosos en la Xarxa Natura 2000, excepte si les plantes estan destinades a l'autoconsum, o ocupen menys de 3 ha, o se situen en un municipi que no disposi d'una altra tipologia de sòl. Això no obstant, mitjançant estudis i anàlisis específics, que s'han de reflectir en un pla territorial sectorial, es pot modificar i precisar aquest criteri.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Pel que fa a les directrius que planteja la legislació territorial en el marc de les *Normes d'ordenació territorial* incloses als següents plans: *Pla Territorial Parcial de Ponent (Terres de Lleida), juliol de 2007* i el *Pla Territorial Parcial de l'Alt Pirineu i Aran, juliol de 2006*, l'article 2.1 *Sistema d'espais oberts*, recull que es podran autoritzar instal·lacions als espais oberts, entre altres supòsits, quan aquestes es considerin d'interès públic i s'hagin d'emplaçar al medi rural (art 2.1.G i 2.2).

En particular, es classifiquen les plantes solars fotovoltaïques com a elements d'infraestructures tipus C2. La normativa territorial classifica els sistemes d'espais oberts (sòl no urbanitzable) en categories i subcategories de protecció atenent a les seves característiques establint diferents graus de protecció en funció de certs valors i funcions del territori que la normativa pretén preservar.

Del que s'interpreta dels articles 2.5 a 2.10 on es defineix i es regulen els usos en els tres nivells de protecció existents (Especial, Territorial i Preventiu) les instal·lacions haurien d'emplaçar-se preferentment en sòl de protecció preventiva que és el grau de protecció menys restrictiu des del punt de vista de la normativa territorial. No obstant, això no impedeixen el desenvolupament d'aquestes instal·lacions en sòls de protecció territorial o especial sempre que sigui compatible amb el valors que motiven la protecció i no hi hagi alternatives properes de menor protecció on ubicar la infraestructura.

En relació als criteris que estableix el TRLUC en relació a la possibilitat de desenvolupar les plantes solars fotovoltaïques o parcs eòlics en sol no urbanitzable (SNU); l'article més rellevant és el 47 de *Règim d'ús del sòl no urbanitzable* en què, dins de l'apartat 4.d determina que:

El sòl no urbanitzable pot ésser objecte d'actuacions específiques per a destinar-lo a les activitats o els equipaments d'interès públic que s'hagin d'emplaçar en el medi rural i que són d'interès públic [...] d) Les instal·lacions i les obres necessàries per a serveis tècnics i les altres instal·lacions ambientals d'interès públic.

Com ja s'ha dit, les instal·lacions d'energia renovable són, a partir del DL 16/2019 actuacions d'interès públic. Si bé es detecta que la regulació urbanística general esbossa els criteris que cal que compleixin les instal·lacions, es pot considerar que tot aquell sòl classificat com a no urbanitzable, podria complir els criteris imposats des de la Llei d'Urbanisme de Catalunya, sempre que no s'afectin valors de protecció identificats.

Per altra banda, hi ha el planejament urbanístic de cada municipi que ens qualifica el sol no urbanitzable i també ens indica segons la seva regulació d'usos en quines àrees és possible la implantació d'instal·lacions d'interès públic. El planejament és específic i particular de cada municipi però hi ha una codificació homogènia dels espais al Mapa Urbanístic de Catalunya, que és l'instrument utilitzat per capturar la definició d'aquestes espais en aquest estudi.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Especificitats de caire agrològic

A l'article 9 del DL 16/2019 es fa referència a limitacions a les ocupacions de sòls agrícoles per al desenvolupament d'instal·lacions d'energies renovables d'acord amb el següent:

9.1 En l'elecció de l'emplaçament de les plantes solars fotovoltaïques cal tenir en compte els criteris següents:

- e) La no afectació significativa a sòls de valor agrològic alt o d'interès agrari elevat.*
- f) La no afectació a àmbits inclosos en projectes d'implantació de nous regs o de transformació dels existents promoguts per l'Administració.*

Aquestes consideracions, de caire generalista, es complementen a partir de l'Informe tècnic sobre la protecció dels sòls d'alt valor agrològic⁶ publicat el setembre de 2020 pel Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP) amb l'objectiu de concretar criteris per definir què es consideren sòls de valor agrològic alt o d'interès agrari elevat, particularitzant les disposicions esmentades als articles 9.1.e i 9.1.f del DL 16/2019.

El DARP fa referència a la definició de la capacitat agrològica (Classes de Capacitat Agrològica) com a sistema d'avaluació de sòls àmpliament reconegut per agrupar els sòls segons la seva capacitat de produir, de forma sostenible, els cultius més habituals en la zona en funció de la seva capacitat de producció i del risc de pèrdua d'aquesta capacitat.

Actualment, la informació d'aquesta variable només està disponible per algunes zones de Catalunya (aproximadament un 10% del territori) entre les que es troba una fracció de l'àmbit geogràfic d'anàlisi (veure Figura 3) a través de la informació del Mapa de Sòls 1: 25 000 editat per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) i, per tant, la seva aplicació és limitada a les àrees concretes on està definida.

En conseqüència, el DARP també ha publicat cartografia relativa a una pre-classificació agrològica del sòl de les Classes de Capacitat Agrològica basada en variables de pendent i pluviometria que, no obstant, s'ha d'entendre com una avaluació merament orientativa que sembla allunyada dels resultats que es puguin obtenir de l'estudi edafològic concret. El propi DARP indica aquesta avaluació haurà de ser referendada mitjançant un informe edafològic d'una professional competent per definir la classe de capacitat agrològica i que no té valor vinculant.

⁶Informe tècnic sobre la protecció dels sòls d'alt valor agrològic
<http://agricultura.gencat.cat/web/.content/01-departament/bases-cartografiques/enllacos-documents/generics/fitxers-binariis/informe-sols-alt-valor-agrologic.pdf>

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Segons aquest informe, els criteris aplicats per minimitzar la instal·lació de plantes de generació renovable sobre els sòls de valor agrològic alt o d'interès agrari elevat ja siguin de secà o de regadiu són els següents:

- En sòls de Classe de Capacitat Agrològica V, VI, VII i VIII són admissibles les instal·lacions fotovoltaïques i eòliques, sense limitacions
- En sòls de Classe de Capacitat Agrològica III i IV, són parcialment admissibles:

Per evitar concentracions en un sol municipi, es limita l'ocupació a un màxim del 10% de la superfície agrícola de secà i d'un 5% de la superfície agrícola de regadiu, del terme municipal. En tot cas, i per aquestes dues classes, caldrà analitzar els efectes que la proposta d'ubicació genera sobre l'àmbit que l'envolta, i en el que es desenvolupi l'activitat agrària per a mantenir les seves funcionalitats, un cop es posi la planta en funcionament.

Per això, s'hauran de buscar ubicacions que no perjudiquin la morfologia i entramat del sòl agrari consolidat, com són els camins, els regs i altres instal·lacions agràries, per assegurar la viabilitat agrícola de la zona. Aquesta lectura es farà aplicant l'Anàlisi d'Afectacions Agràries que preveu la Llei 3/2019, del 17 de juny, dels espais agraris.

- En les Classes Agrològiques I i II, no són admissibles les instal·lacions fotovoltaïques ni eòliques.

Es permetrà la instal·lació de plaques fotovoltaïques en parcel·les de Classe Agrològica I i II, sempre que aquestes siguin adjacents a sòls urbanitzats, urbanitzables, o d'activitats autoritzades en sòl no urbanitzable (SNU), i en un perímetre de 200 metres al voltant d'aquestes zones, ja que s'entén que tenen un component lligat a l'autoproveïment.

En els casos en què les plantes fotovoltaïques tinguin un caràcter mixt (agrícola i secundàriament energètic) es podran admetre en sòls de classes IV, III, i si no comprometen la producció agrícola a les classes II i I.

La figura 3 ens mostra la zona dins l'abast de l'estudi en que queda definida la Capacitat Agrològica. Es veu com predominen els sòls de Capacitats Agrològiques de I a IV.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

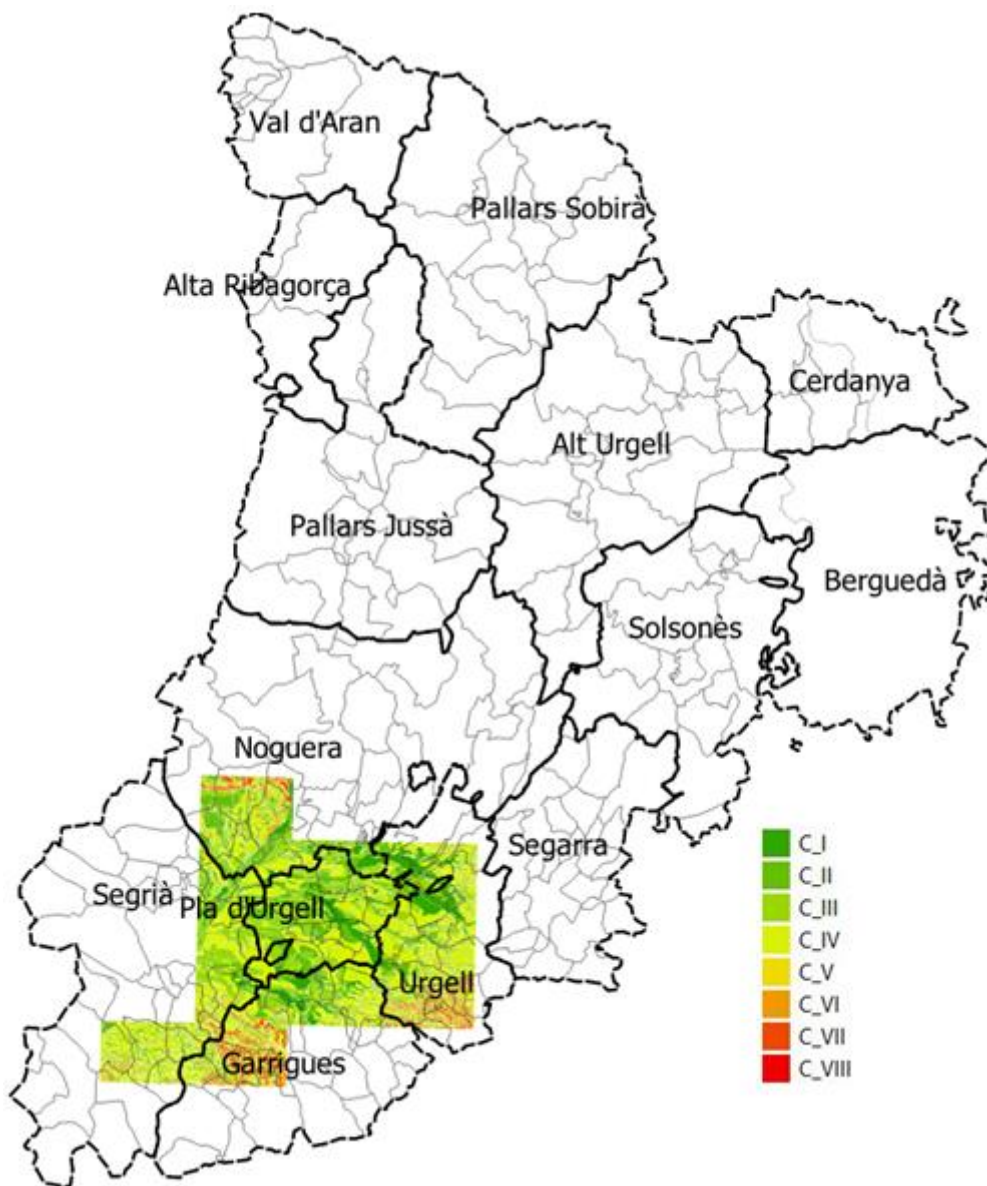


Figura 3 Àrees de l'àmbit d'actuació de Terres de Lleida, Pirineu i Aran amb capacitat agrícola definida. Font: Adaptat del Mapade Sòls 1: 25000 d'ICGC i DARP

Especificitats de caire ambiental

Als articles 7, 8 i 9 del DL 16/2019 es fa referència aspectes ambientals a considerar pel desenvolupament de generació renovable sobre terreny. En concret, a l'article 9 del DL 16/2019 es fa referència a limitacions a les ocupacions de sòls agrícoles per al desenvolupament d'energies renovables d'acord amb el següent:

9.2 Es consideren zones no compatibles amb la implantació de plantes solars fotovoltaïques els espais naturals inclosos en la Xarxa Natura 2000, excepte si les plantes estan destinades a l'autoconsum, o ocupen menys de 3 ha, o se situen en un municipi que no disposi d'una altra tipologia de sòl. Això no

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

obstant, mitjançant estudis i anàlisis específics, que s'han de reflectir en un pla territorial sectorial, es pot modificar i precisar aquest criteri.

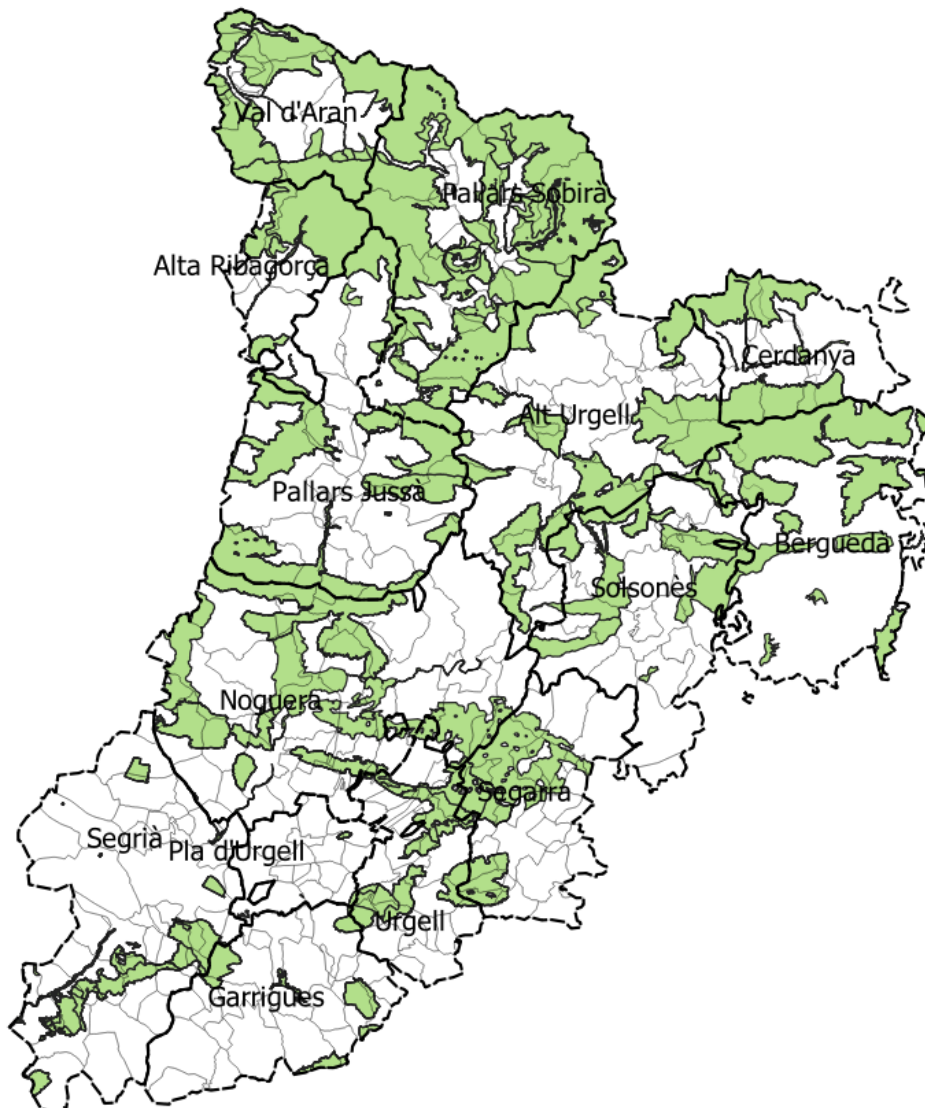


Figura 4: Distribució geogràfica d'afectacions de protecció ambiental relacionades amb la Xarxa Natura 2000, els Espais Naturals de Protecció Especial (ENPE) i del Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN)

En aquest sentit, s'han revisat normatives addicionals que imposen zones de protecció similars o complementàries a les que s'inclouen a la regulació de la xarxa Natura 2000 com són els Espais Naturals de Protecció Especial (ENPE), els que deriven del Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN), els que es recullen a l'Inventari d'Espais d'Interès Geològic i els que es recullen l'Inventari de Zones Humides de Catalunya. La distribució de la superfície amb afectacions per les normatives esmentades segons la cartografia digital disponible es mostren a la Figura 4. Com s'aprecia, hi ha alguns municipis en què la totalitat del territori es troba afectada per proteccions de caire ambiental, la qual cosa tindrà una incidència significativa als resultats que es puguin obtenir.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Si bé existeixen altres consideracions ambientals que afecten a la conservació de la biodiversitat com les Àrees d'Interès Faunístic i Florístic (AIFF) o els Hàbitats d'Interès Comunitari (HICs) només s'han tingut en compte els prèviament esmentats per la dificultat d'avaluar els catàlegs disponibles mitjançant criteris ambientals raonables (p.e. assignació de proteccions més severes a certes espècies enfront d'unes altres etc.). En aquest sentit, s'ha considerat que l'anàlisi a gran escala, objecte de l'estudi, ha de servir com a avaluació preliminar i que el seu abast és incapaç de capturar singularitats d'emplaçament que requereixin d'estudis de detall (com pot ser l'Estudi i Declaració d'Impacte Ambiental) que s'emprenen a la fase desenvolupament i tramitació.

En aquest mateix sentit no s'han considerat com a criteris limitants de la ubicació de projectes renovables els catàlegs del paisatge. Ja que la definició d'unitats del paisatge que fan es tan amplia que no permet aplicar un filtre vàlid i creïble sobre l'afectació a l'autorització d'aquestes infraestructures. Els aspectes paisatgístics hauran de ser considerats per cada cas particular en el procés d'autorització de la instal·lació a partir d'un Estudi Impacte i Integració Paisatgística.

Tampoc s'han considerat les particularitats del Geoparc Conca de Tremp-Montsec que tot i gaudir de la protecció internacional per part de la UNESCO no té associat un grau de protecció específic a nivell català o espanyol.

Especificitats associades als criteris de pre-factibilitat de la ponència

Segons el DL 16/2019 la ponència té com a funció principal avaluar la viabilitat dels emplaçaments presentats pels promotors amb l'objectiu de minimitzar els impactes i les afectacions dels projectes sobre el territori.

Les seves deliberacions es basen en informes que remetent diferents ens de l'administració pública que tinguin algun tipus de vinculació amb el projecte. En general, aquests ens són els Serveis Territorials de l'àmbit d'emplaçament del projecte (Biodiversitat i Medi Natural; Empresa i Coneixement; Urbanisme; Agricultura, Ramaderia, Pesca i alimentació; Patrimoni cultural) i altres ens públics locals com els Ajuntaments, els Consells Comarcals, etc... així com altres agències públiques.

Per pronunciar-se, la ponència té en compte les respostes de les parts consultades i es pronuncia en relació a la viabilitat del projecte, pel que fa a l'emplaçament, prèviament a la formalització del procés administratiu.

El resultat de la consulta prèvia pot ser favorable, desfavorable o favorable amb condicionants. Cal especificar que el pronunciament de la Ponència sobre la viabilitat de l'emplaçament de la instal·lació projectada indica que no hi ha elements determinants que, d'inici, es puguin considerar insalvables o desaconsellin la ubicació de la instal·lació però no

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

garanteix que, en el marc del procés d'avaluació de l'impacte ambiental i de la tramitació de el projecte, no puguin sorgir nous elements que puguin afectar la seva autorització. En aquest sentit, el vistiplau de la ponència no garanteix l'èxit dels projectes que han rebut un acord favorable.

Un cop els projectes tenen el vistiplau de ponència, els promotors disposen d'un termini de 2 anys per iniciar els tràmits d'autorització administrativa prèvia i de construcció.

En casos en què el promotor, a més de sol·licitar el pronunciament sobre la viabilitat d'un emplaçament, també sol·licita el pronunciament de ponència sobre l'amplitud i el nivell de detall de l'estudi d'impacte ambiental, la ponència ha de consultar a aquest respecte a les parts afectades (ajuntaments i altres administracions públiques) i a les persones i entitats interessades.

4.2 Selecció de les variables d'anàlisi i obtenció de les fonts de dades

A partir de l'anàlisi de la normativa i de les limitacions que les legislacions de diferents àrees imposen sobre el desenvolupament renovable, s'ha determinat la relació de criteris que es consideraran en aquest estudi.

El recull de dades i l'avaluació d'aquestes variables s'han de considerar com una eina d'ajuda als processos de presa de decisions per a la determinació de zones on ubicar instal·lacions d'energies renovables i en cap cas, com a consideracions absolutes o definitives, que sempre caldrà complementar amb estudis de detall a cada emplaçament.

La selecció de les variables d'anàlisi es troba condicionada a la disponibilitat de bases de dades geogràfiques o informació cartogràfica pública disponible. En aquest sentit, s'ha procurat garantir una homogeneïtat de les dades disponibles per a tot l'àmbit geogràfic d'anàlisi així com una certa consistència, veracitat i vigència de les dades per garantir resultats que siguin el més ajustats possible a la realitat territorial.

A continuació, es recullen els criteris emprats i es classifiquen segons la fase d'anàlisi en què s'han utilitzat, el grup d'anàlisi al qual pertanyen, la font de les dades, la metodologia en què s'avaluaran i la direcció de l'avaluació.

La Taula 1 fa referència al filtratge preliminar per determinar les superfícies "Aptes", i la Taula 2, fa referència al filtratge secundari per determinar les àrees "Optimes" dins aquestes zones aptes. Les taules mostren els criteris emprats per a cada fase, la font de les dades i la especificació sobre si existeix cartografia disponible, la metodologia d'avaluació i els barems per avaluar cada aspecte. Es pot entendre el filtratge preliminar com un procés orientat a determinar emplaçaments "Aptes", que serien aquelles zones en que aplicant estrictament la normativa vigent en base els criteris seleccionats es podrien desenvolupar potencialment

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

projectes de generació renovable. Per altra banda, el filtratge secundari és un filtratge més exhaustiu, orientat a seleccionar, entre els emplaçaments aptes, aquells que es consideren “Òptims”, que serien les zones on seria més interessant dirigir aquestes instal·lacions per minimitzar els impactes sobre el territori.

En el cas de l'estudi del potencial eòlic, s'han seguit els mateixos filtres secundaris excepte les variables de orografia i criteris geomorfològics pel càlcul de les àrees dels terrenys tal i com s'indica l'última columna de la taula 2, on es distingeixen quines variables s'han considerat per els càlculs del potencial fotovoltaic i del potencial eòlic.

Fase	Grup	Criteri	Font Dades	Cartografia disponible	Metodologia d'avaluació	Direcció de l'avaluació
Definició apte/no apte	Urbanisme i paisatge	Classificació urbanística municipal	Mapa urbanístic de Catalunya	SI	Verificació a partir de la capa de Classificació del Sòl del Mapa Urbanístic de Catalunya	Apte si es troba en SNU. No Apte si es troba en sòl urbà, urbanitzable o en desenvolupament
		Qualificació urbanística municipal	Mapa urbanístic de Catalunya	SI	Verificació per inspecció gràfica a partir de la capa de Qualificació del Sòl del Mapa Urbanístic	-
	Territorial	Categoria de protecció territorial segons el Pla Territorial de Lleida i el del Pirineu i l'Aran. Sistema Espais Oberts	Pla Territorial de Catalunya	SI	Determinació d'afectació a partir de la capa de protecció dels sistemes d'espais oberts	Apte si es troba en sòl de protecció Preventiva, Territorial o Especial.
	Ambiental	Espais Naturals de Protecció Especial ENPE	Servei de Planificació Ambiental	SI	Determinació afectació a partir de la capa ENPE	Apte si no hi ha afectació; No apte en cas contrari.
		Xarxa Natura 2000	Servei de Planificació Ambiental	SI	Determinació afectació a partir de la capa d'espais afectats per la Xarxa Natura 2000	Apte si no hi ha afectació; No Apte en cas contrari.
		Pla d'Espais d'Interès Natural PEIN	Servei de Planificació Ambiental	SI	Determinació afectació per inspecció gràfica a partir de la capa d'espais afectats pel PEIN	Apte si no hi ha afectació; No Apte en cas contrari.
		Espais Humits i Aiguamolls (DTES)	Territori i Patrimoni Natural de Catalunya	SI	Determinació afectació a partir de la capa d'espais humits i aiguamolls	Apte si no hi ha afectació; No Apte en cas contrari.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Fase	Grup	Criteri	Font Dades	Cartografia disponible	Metodologia d'avaluació	Direcció de l'avaluació
	Orografia i criteris geomorfològics	Patrimoni Geològic	IGCG	SI	Determinació afectació a partir de la capa d'inventari geològic	Apte si no hi ha afectació; No Apte en cas contrari.
		Pendents	SIGPAC	SI	Determinació afectació a escala de recintes amb la capa de SIGPAC	Apte si no existeixen àrees significatives amb pendents > 15%. No Apte en cas contrari
		Orientacions	Model Digital d' Elevacions (ICGC)	SI	Determinació orientació majoritària	No apte si les orientacions són majoritàriament N,NE,NO
	Agrològic	Capacitat agrològica del sòl	ICGC/Departament Agricultura, Ramaderia i Pesca	SI	Capacitat agrològica majoritària a partir del Mapa de Sòls 1: 25 000 o, en el seu defecte amb la capa del DARP sobre sòls d'alt valor	Apte si la capacitat agrològica majoritària no és I o II.

Taula 1: Criteris per al filtratge d'emplaçaments aptes per al desenvolupament fotovoltaic i eòlic (filtratge preliminar). Font: Elaboració pròpia

Pel que fa a les variables emprades per al filtratge secundari, s'han considerat les variables següents:

Fase	Grup	Aspecte	Font Dades	Cartografia disponible	Metodologia d'avaluació	Direcció de l'avaluació	Terrenys Solar/ Eòlic
Definició Òptim	Agrologia	Cultius	Declaració DUN	SI	Verificació dels cultius presents declarats i determinació de possibles implicacions per al desenvolupament	Òptim si no hi ha cultiu (fracció cultivada <20%) o és de secà	Solar i Eòlic
	Accessibilitat	Distància a la xarxa de transport viari	Instituto Geográfico Nacional	SI	Distància a la capa de xarxa de transport viari de l'Instituto Geográfico Nacional	Òptim si la distància a la xarxa de transport <1 km	Solar i Eòlic
	Orografia i criteris geomorfològics	Pendents i orientacions	SIGPAC/MDE ICGC	SI	Verificació pendents a escala de recintes amb la capa de SIGPAC	Òptim si existeixen àrees amb orientacions predominants favorables (sud, sud-est, sud-oest) i pendents inferiors al 10%	Solar

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Taula 2: Criteris per al filtratge d'emplaçaments òptims per al desenvolupament fotovoltaic i eòlic (filtratge secundari). Font: Elaboració pròpia

Cal puntualitzar que l'elecció de les variable d'anàlisi ha restat condicionada a dos aspectes fonamentals: la disponibilitat de cartografia digital i la possibilitat d'objectivar els atributs d'aquesta cartografia.

Pel que fa a la disponibilitat de cartografia, les restriccions que puguin existir en relació a la conservació i preservació del el Patrimoni Cultural, no s'han pogut tenir en compte donat que no existeix cartografia disponible per a descàrrega per a l'anàlisi massiu de dades, en relació als Béns d'Interès Cultural. Si bé la Direcció General de Patrimoni Cultural posa a disposició pública un visor per navegar i analitzar la cartografia al web, la plataforma està més orientada a l'anàlisi d'emplaçaments concrets, (cas per cas, que per a l'anàlisi de dades tant pel que fa a l'Inventari del Patrimoni Arquitectònic com en relació al Patrimoni Arqueològic i al Paleontològic. Igualment, i com es detalla a l'apartat de criteris de filtratge, no s'ha tingut en compte el detall del planejament municipal a l'hora d'avaluar la vessant urbanística i s'ha utilitzat el MUC.

Pel que fa al segon punt, per tal d'aplicar un cribratge consistent, s'ha requerit que les variables d'estudi fossin objectivables i es poguessin categoritzar. Si bé aquesta aproximació pot considerar-se excessivament conceptual, és l'única que permet estudiar el territori de manera sistemàtica. En aquest sentit, variables com la tipologia de paisatge, que potser requeririen d'estudis 'cas per cas' queden fora de l'abast de l'estudi.

4.3 Procediment de tractament de dades i seqüència de cribratge

Per tal d'afrontar la categorització de manera eficaç s'ha dut a terme, com ja s'ha introduït a la secció anterior, un procediment en dues etapes en què els potencials emplaçaments s'han avaluat d'acord amb un primer conjunt de filtres. A efectes de simplificació s'ha elaborat una categorització a nivell de parcel·la a dos nivells per al primer cribratge: apte i no apte.

A continuació, s'ha sotmès el conjunt d'emplaçaments preliminarment aptes a un segon procés de filtratge més exhaustiu en què s'han avaluat aspectes que, o bé no han pogut ser incorporats en l'anàlisi basat en la cartografia disponible o que es consideren condicionants secundaris.

En aquest segon anàlisi, s'han fet alguns ajustos atenent a criteris de representativitat territorial dels emplaçaments determinant mantenir com a aptes aquells que no resten sotmesos a incompatibilitats severes (d'acord amb el primer conjunt de filtres) i considerar òptims aquells que superin els requeriments establerts per al filtratge secundari.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Criteris de filtratge territorial

Donat que el planejament territorial és un dels aspectes que té major rellevància a l'hora de determinar la compatibilitat d'emplaçament, s'ha considerat pertinent utilitzar la categoria i la subcategoria de protecció territorial per classificar els emplaçaments segons la seva categoria de protecció, d'acord amb la normativa definida al Pla Territorial Parcial del Ponent i al Pla Territorial Parcial de l'Alt Pirineu i Aran pels espais oberts. Com ja s'introduïa prèviament, el criteri general ha estat el d'ocupar sòls tan de protecció preventiva, com de protecció territorial o especial. La raó principal és que la normativa del Pla Territorial així ho permet, també s'observa a les resolucions de la Ponència emplaçaments declarats viables en proteccions territorial i especial. Davant de la impossibilitat de discriminar quines zones segons el PTPs podrien ser aptes hem optat per derivar tot el filtratge en base al MUC i els criteris urbanístics.

No obstant això, veiem molt important incorporar aquesta variable per tal de poder afrontar anàlisi amb un grau de detall superior a nivell municipal, on aquesta variable pugui ser un element de ponderació sobre els aptes i òptims aquí definits.

Criteris de filtratge: urbanisme i ús del sòl

Donat que no hi ha informació homogènia en relació a les claus dels planejaments municipals i a la seva compatibilitat amb les actuacions d'interès públic en sòl no urbanitzable SNU s'ha considerat la classificació del sòl no urbanitzable (SNU) del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC) sintètic. A falta d'una harmonització dels codis de clau urbanístics més exhaustiva, es pot servir els codis del MUC com una aproximació vàlida de la compatibilitat dels usos del sòl no urbanitzable amb el desenvolupament d'instal·lacions d'energia renovable.

En definitiva, el que fa el MUC sintètic és homogeneïtzar l'amalgama de claus urbanístiques definides pel conjunt de normatives urbanístiques municipals, agrupant-les en 4 categories: N1 Rústic o ordinari, N2 Protecció local, N3 Protecció sectorial o reglada i N4 activitat autoritzada.

D'acord amb aquesta categorització, s'han considerat com a aptes aquells emplaçaments en SNU que corresponen a la qualificació urbanística de rústic comú o sòl rural (clau N1) d'acord amb la categorització presentada pel MUC sintètic.

No obstant, cal puntualitzar en aquest respecte, que les disposicions particulars incloses al planejament urbanístic concret de cada municipi, poden no coincidir amb el que indica el MUC sobre la compatibilitat d'actuacions d'interès públic al SNU. En aquest sentit, davant la impossibilitat d'analitzar el planejament urbanístic dels més de 200 municipis de l'àmbit d'estudi, els codis del MUC eren la aproximació més vàlida.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

També s'ha fet una neteja del parcel·lari en SNU, a través dels codis de cadastre, per filtrar aquelles parcel·les amb usos del sòl que malgrat ser considerats com a sòl rústic per la categorització del MUC, siguin realment sistemes de transport (carreteres, vials, camins etc.).

Críteris de filtratge ambiental

Com ja s'introduïa a l'anàlisi de la normativa ambiental que té incidència en la tramitació de projectes d'energies renovables i que es recollen a la Figura 4 s'han considerat incompatibles amb la normativa ambiental, tots aquells emplaçaments amb afectacions d'Espais Naturals de Protecció Especial ENPE, Xarxa Natura 2000, Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN), Espais Humits i Aiguamolls i Patrimoni Geològic. En zones de transició, en què hi ha fraccions de la parcel·la que estan afectades per aquestes proteccions, s'ha considerat afectació sempre que la superfície sota aquesta condició superes el 50% de la superfície de la parcel·la.

Críteris de filtratge agrològic

Pel que fa al filtratge preliminar, s'ha considerat la capacitat agrològica com a única variable d'interès, d'acord als criteris presentats a l'apartat d'especificitats de caire agrològic.

Pel que fa al filtratge secundari, s'ha complementat l'anàlisi agrològic amb informació sobre els cultius declarats d'acord amb la Declaració Agrària Única que, de forma obligatòria, ha de presentar la persona titular d'una explotació agrària ubicada a Catalunya. Aquesta declaració determina la totalitat de la superfície agrària, forestal i/o improductiva així com les dades de ramaderia que formin part de l'explotació.

A efectes de filtratge s'ha considerat que únicament són susceptibles de ser emplaçaments òptims aquells on:

- o bé no hi ha conreu o la fracció cultivada és inferior al 20%
- o, si hi ha conreu més enllà del 20% de la superfície, aquest és de secà.

El resultat pretén ser la protecció dels espais de cultiu de regadiu.

Críteris de filtratge orogràfic

En relació als criteris de pendents i orientacions, s'han considerat criteris variables segons la fase de cribratge (preliminar/secundària).

Pel que fa al filtratge preliminar, s'han considerat aptes aquells emplaçaments amb pendent mitjà de parcel·la inferiors al 15% (independentment de la seva orientació) i s'ha limitat el topall de pendent al 5% per emplaçaments orientats a Nord, Nord-Est o Nord-Oest. La consideració del topall general de pendent al 15% es relaciona amb les garanties de producte

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

dels fabricants de les estructures sobre les que es recolzen el panells solars i que acostumen a limitar la inclinació dels terrenys sobre les que s'instal·len. Pel que fa als criteris d'orientació i donada la trajectòria aparent del Sol sobre la terra (Est-Oest), l'orientació preferent de l'emplaçament de les instal·lacions solars serà Sud. En aquest sentit, es justifica que la orientació a Nord significa una reducció significativa de la generació dels panells que per pendents elevats pot superar el 30% a les latituds d'anàlisi. En aquest sentit, es considera que els criteris i topalls definits responen a una lògica tant tècnica com econòmica.

Per al filtratge secundari, s'han endurit els requeriments sobre els emplaçaments òptims requerint pendents menors al 10% i orientacions Sud, Sud-Est o Sud-Oest, limitant-les únicament a aquelles parcel·les amb cultiu de secà d'acord amb els criteris presentats a l'apartat de criteris de filtratge agrològic. Aquest filtre no s'ha aplicat pel cas eòlic donat que els criteris de pendents i orientacions no son tant estrictes ni tenen tanta influència com en el cas de la generació solar

Depuració per superfície de parcel·la

Finalment, s'ha aplicat un filtre sobre totes les parcel·les considerades aptes en base les condicions anteriors per eliminar aquelles de menys de 0,5 ha que no tinguin cap altre parcel·la apte contigua. Aquest darrer filtre s'aplica perquè es consideren aquestes 0,5 ha la unitat mínima pel desenvolupament de potencial de generació renovable sobre terreny.

4.4 Construcció dels resultats

Els resultats de l'anàlisi es presenten a través de capes de cartografia en format shp i en format geodatabase. La limitació a 10 caràcters del nom dels atributs que caracteritza al format shape, ha fet necessari incloure un suport alternatiu per emmagatzemar la informació cartogràfica i facilitar la seva interpretació.

El geo-processament cartogràfic s'ha elaborat a escala de parcel·la, creuant els criteris de filtratge que s'han presentat en apartats precedents sobre el parcel·lari. A cada referència cadastral amb una geometria definida se li ha assignat la sèrie d'atributs, o variables, que es presenten a continuació i que s'han emprat com a base del procés de filtratge:

CODI	NOM	NOM BBDD	Descripció
1	REFERÈNCIA CADASTRAL	ref_cad	Codi Alfanumèric corresponents als 18 primers dígits de la referència cadastral
2	MUNICIPI	municipi	Cadena de text amb el nom del municipi on s'ubica la parcel·la



Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

CODI	NOM	NOM BBDD	Descripció
3	COMARCA	comarca	Cadena de text amb el nom de la comarca on s'ubica la parcel·la
4	ÀREA (ha)	area	Indica l'àrea de parcel·la en hectàrees
5	PENDENT MITJÀ (%)	pendent	Indica el pendent mitjà de parcel·la en percentatge
6	PROTECCIÓ AMBIENTAL	proteccio_ambiental	Cadena de text on s'indica amb 'SI' aquelles parcel·les amb alguna àrea afectada per protecció mediambiental i amb 'NO' en cas contrari
7	PERCENTATGE PROTECCIÓ AMBIENTAL(%)	prot_amb_per	Indica el percentatge de parcel·la afectada per algun tipus de protecció mediambiental
8	CLAU URBANÍSTICA PREDOMINANT DEL MAPA URBANÍSTIC DE CATALUNYA	urbmuc	Cadena de text que amb el codi urbanístic predominant segons la qualificació del Mapa Urbanístic de Catalunya sintètic
9	PERCENTATGE CLAU URBANÍSTICA	urbmuc_per	Percentatge de parcel·la que representa la qualificació urbanística majoritària especificada al camp urb muc
10	DESCRIPCIÓ URBANÍSTICA SEGONS PLANEJAMENT MUNICIPAL	urbmun_des	
11	CATEGORIA DE PROTECCIÓ TERRITORIAL PREDOMINANT	tercat	Cadena de text amb la categoria de protecció territorial segons els Plans Territorials Parcial de Catalunya
12	PERCENTATGE DE PROTECCIÓ TERRITORIAL	tercat_per	Percentatge de parcel·la que representa la protecció majoritària especificada al camp tercat
13	ORIENTACIÓ PREDOMINANT	orientacio	Indica l'orientació predominant de parcel·la: 'N' per Nord, 'NW' per nord-oest, 'NE' per nord-est, 'E' per est, 'O' per Oest, 'SE' per sud-est, 'SW' per sud-oest i 'S' per sud
14	PERCENTATGE ORIENTACIÓ PREDOMINANT	orient_per	Percentatge de parcel·la a la orientació predominant especificada al camp orientacio
15	RADIACIÓ SOLAR	radiacio	Irradiació global horitzontal mitjana sobre la superfície de parcel·la segons dades de PV GIS en kWh/m ² .any
16	CAPACITAT AGROLÒGICA	capagro	Cadena de text amb el codi de Classe de capacitat agrològica majoritària segons la classificació del Departament d'Agricultura
17	PERCENTATGE CAPACITAT AGROLÒGICA PREDOMINANT	capagro_per	Percentatge de parcel·la que representa la classe de capacitat agrològica majoritària
18	TIPUS DE CULTIU PREDOMINANT	tipus_cultiu	Tipologia de cultiu predominant segons la Declaració Agrària única (S:Secà; R:Regadiu)
19	CULTIU PREDOMINANT	cultiu	Varietat de cultiu majoritària a parcel·la segons la Declaració Agrària única
20	PERCENTATGE CULTIU PREDOMINANT	cultiu_per	Percentatge de parcel·la que representa el cultiu predominant
21	ACCESSIBILITAT DES DE LA XARXA DE TRANSPORT	accessible	Proximitat a les xarxes de transport. Indica ' <1000m a carretera o camí asfaltat' si es troba a prop de vies principals o secundàries i 'no assignada' en cas contrari

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

CODI	NOM	NOM BBDD	Descripció
22	AVALUACIÓ	avaluacio	Correspon a la classificació d'aptitud segons la resta de criteris: 'Òptim', 'Apte' i 'No assignada'
23	POTÈNCIA	potencia	Valor estimatiu de la potència fotovoltaica instal·lable a parcel·la expressada en MW
24	GENERACIÓ	generacio	Valor estimatiu de la generació estimada d'acord a una instal·lació fixa sobre terreny amb inclinació òptima segons el dimensionament de potència expressada en MWh
25	IDENTIFICACIÓ CLUSTER	cluster_id	Identificació dels clústers de parcel·les 'Aptes' generats que sumen més de 0,5 ha
26	ÀREA DELS CLUSTER	area_cluster	Valor de l'àrea dels clústers expressat en ha
27	FILTRE DE VALIDESA DELS CLUSTERS	validesa	Filtre de validesa on es descarten les parcel·les o clústers 'Aptes' amb àrees inferiors a 0,5 ha
28	RECURS EÒLIC	eolic100	Recurs eòlic expressat en m/s. Font: dades extretes a 'Recurs eòlic a diferents metre d'alçada' de les Bases cartogràfiques del web genat de l'àrea d'Energia.
29	PERCENTATGE DEL RECURS EÒLIC	eolic100_per	Percentatge de parcel·la que representa el recurs eòlic majoritari
30	POTÈNCIA EÒLICA	pot_eolic_mw1	Valor estimatiu de la potència eòlica instal·lable a parcel·la expressada en MW
31	GENERACIÓ EÒLICA	gen_eolic_gwh1	Valor estimatiu de la generació eòlica d'acord a una instal·lació d'aerogeneradors amb potencial segons recurs eòlic expressada en GWh

Taula 3: Atributs de la capa de resultats cartogràfics a escala de parcel·la . Font: Elaboració pròpia

4.5 De l'àrea al potencial i del potencial a la generació

El disseny d'una instal·lació sobre terreny és un procés que requereix d'un anàlisi tècnic exhaustiu d'emplaçament que acostuma a condicionar, entre d'altres, la disposició dels panells, la distància entre les estructures de panells, el que determina la ocupació de certes zones de la parcel·la o parcel·les on s'ubica el projecte. A l'hora de definir el potencial de desenvolupament de generació renovable sobre terreny, cal tenir en compte que l'àrea útil d'un emplaçament acostuma a ser únicament una fracció de l'emplaçament analitzat. Des d'aquesta òptica, calcular la relació d'àrea necessària per unitat de potència d'un parc, resta subjecte a les especificitats i característiques de cada emplaçament.

Potencial Fotovoltaic

La conversió entre la superfície de parcel·la i la potència, s'ha fet en base a un rati de potència per unitat de superfície homogeni, no diferenciat territorialment de 0,66 MW/ha o, el que és

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

equivalent, aproximadament 1,5 hectàrees ocupades per cada MW instal·lat. Cal mencionar que aquest criteri de conversió es correspon, de manera aproximada, als ratis d'ocupació dels projectes que s'han presentat a Consulta Prèvia de la Ponència d'Energies Renovables a Catalunya fins al moment des de l'entrada en vigor del DL 16/2019.

No obstant, cal puntualitzar que, si bé aquest factor de conversió pot patir desviacions significatives si s'interpreta a nivell de parcel·la, esdevé una mètrica prou exacta en valor agregat donat que les desviacions es compensen les unes amb les altres, tendint la mètrica al rati considerat.

El càlcul de la generació elèctrica s'ha obtingut a partir de la potència instal·lada i la dada d'irradiació sobre el mòdul (de l'anglès plane-of-array, POA).

Donat que les bases de dades climàtiques no acostumen a aportar aquesta variable, s'han fet diverses transformacions per obtenir-la. A partir de les dades d'irradiància global horitzontal del CMSAF⁷ (en W/m²), s'ha calculat la irradiació global sobre el pla horitzontal (GHI expressada en kWh/m²) i, tot seguit, s'ha emprat un rati per obtenir la irradiació per unitat de superfície sobre el pla del mòdul. El factor de conversió entre la irradiació obtingut via simulació d'un parc 'tipus' en estructura fixa i a inclinació 20º a l'àrea geogràfica d'anàlisi⁸.

La dada d'irradiació al pla del mòdul per unitat de superfície específica per a cada parcel·la (per unitat de superfície) s'ha multiplicat per l'àrea de parcel·la per obtenir la generació de cada emplaçament.

Potencial Eòlic

La conversió entre la superfície de parcel·la òptima calculada i la potència eòlica s'ha fet en base al càlcul del nombre d'aerogeneradors que podrien instal·lar-se en la superfície. L'àrea considerada que ocupa un aerogenerador es de 1,77 ha. A partir de conèixer les superfícies aptes i òptimes s'han obtingut el nombre de generadors per parcel·la arrodonint per obtenir nombres sencers. Això explicarà que la superfície total apte i òptima no encaixi amb el nombre d'aerogeneradors ja que aquest valor s'ha calculat a nivell d'emplaçament concret. La potència que s'ha considerat per un aerogenerador es de 2MW.

⁷ Climate Monitoring Satellite Application Facility <https://ec.europa.eu/jrc/en/PVGIS/downloads/CMSAF>

⁸ La radiació solar sobre els panells solars d'una planta consisteix en la radiació directa, la difusa i la reflectida. Cal tenir en compte que la presència d'accidents geogràfics pot condicionar la quantitat de radiació difusa i reflectida sobre la superfície del panel i afectar la seva generació. Aquests factors es relacionen amb (i) el que es coneix com a Sky-View-Factor que és una mètrica geomètrica que avalua la fracció de cel visible des del terra cap amunt, projectada sobre un pla i (ii) el perfil de l'horitzó que pot bloquejar la llum solar que arriba al panel durant certs períodes del dia. Ambdós factors afecten, en última instància, la radiació que arriba al mòdul i, al seu torn, la seva generació.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Per calcular la generació també s'ha tingut en compte el recurs eòlic per parcel·la. Bàsicament, s'han considerat només dues franges de recurs eòlic: la dels 6 als 7 m/s i la 7 m/s o més. Les parcel·les amb un recurs eòlic inferior a 6 m/s s'han considerat no aptes i, per contra, ni ha molt poques que arribin als 8. Per cada recurs eòlic s'ha considerat una generació mitjana per cada aerogenerador tenint en compte un factor de capacitat del 30%, com es mostra a continuació:

- Per recurs eòlic de 6m/s a 7 m/s, s'ha considerat una generació de 2.969 MWh per un aerogenerador de 2MW
- Per recurs eòlic de 7 o més m/s, s'ha considerat una generació de 3905 MWh per un aerogenerador de 2MW

Per tant, s'ha obtingut la generació potencial a partir del nombre d'aerogeneradors obtinguts en les superfícies dels emplaçaments aptes i òptims com en el cas de la potència, tenint en compte les condicions esmentades anteriorment.

5 Metodologia de càlcul instal·lacions sobre coberta

L'aproximació al càlcul del potencial fotovoltaic sobre coberta, requereix tenir en compte procediments anàlegs als que s'han considerat per a l'anàlisi d'instal·lacions sobre terreny i que es poden reduir a:

1. La caracterització i quantificació de la superfície de cobertes on s'hi puguin emplaçar instal·lacions
2. La caracterització del potencial de la irradiació incident

5.1 Caracterització i construcció de resultats

Pel que fa a la determinació de les cobertes útils, s'han obtingut dades de sostre construït a partir de la cartografia disponible del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC) i s'ha filtrat aquesta capa d'acord amb les qualificacions del Mapa Sintètic del MUC considerades 'sòls edificats' d'acord amb els criteris que es presentaven a l'apartat d'abast de l'estudi.

Aquesta selecció de sòls urbans ha permès obtenir una superfície de sòl edificat que s'ha corregit per estimar la superfície de teulades associada a aquests sòls edificats. Aquest increment ha emprat una proporció d'augment fixa entre la superfície de coberta i la superfície edificada, adaptada dels criteris d'ICAEN al seu estudi de potencial fotovoltaic per al conjunt de Catalunya en el marc de la prospectiva energètica a 2050. En aquest estudi, es considerava que la superfície total de teulades de Catalunya representava una superfície equivalent a un increment del +19,5% respecte a la superfície de sòl edificat segons cadastre.

A efectes d'aquest estudi, el càlcul de la superfície edificada s'ha obtingut a partir de la planificació urbanística, filtrant aquelles categories constructives amb potencial de coberta disponible tant per usos terciaris (industrials, serveis o logística) com residencials (urbans tradicionals, ordenació oberta, ordenació tancada, habitatges en filera, habitatges aïllats o adossats) i equipaments i s'ha corregit d'acord amb l'increment citat per obtenir la superfície de teulada. Cal puntualitzar que, donat que les teulades acostumen a tenir un cert angle respecte la superfície en planta, la superfície de coberta acostuma a ser més gran que la superfície construïda en planta.

La Figura 6 mostra un esquema metodològic gràfic que sintetitza el procés que s'ha seguit. Donada la naturalesa de les dades emprades, s'ha considerat pertinent treballar a escala de municipi i computar únicament resultats agregats.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

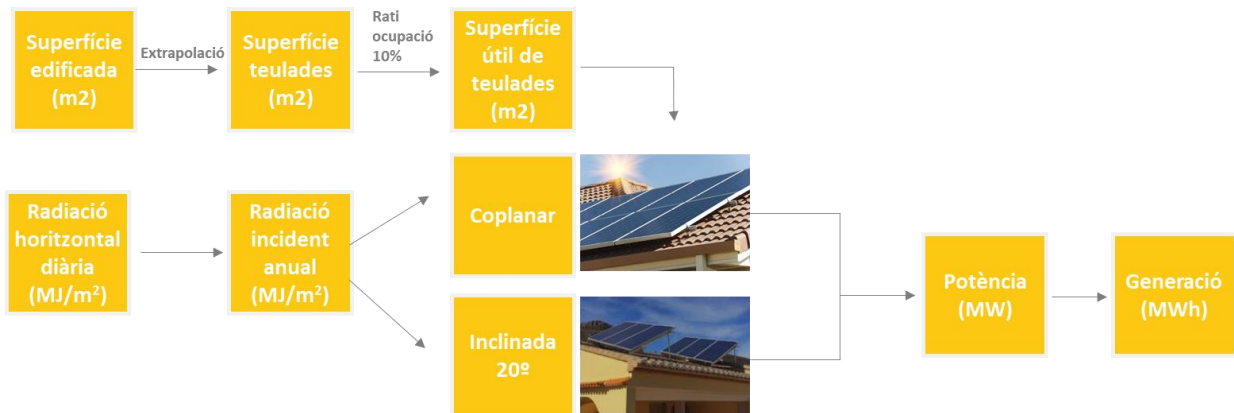


Figura 5 Metodologia gràfica sobre el càlcul del potencial sobre coberta. Font: Elaboració pròpia

A partir de la superfície de teulades s'ha fet servir un rati d'ocupació del 10% de la superfície edificada per al desenvolupament d'instal·lacions fotovoltaïques adduint que:

- Les dades que s'han emprat tenen en compte algunes superfícies de sòl no construït, aparcaments, espais destinats a sistemes d'equipaments que encara no s'han materialitzat etc. Per tant, és possible que l'àrea considerada estigui sobreestimant la superfície real de coberta.
- Entre l'agregat de cobertes considerades poden existir cobertes amb inclinacions superiors a 45° que poden limitar el seu ús per a la instal·lació de panells.
- Entre l'agregat de cobertes considerades poden existir cobertes amb obstacles (equips de climatització, instal·lacions solars tèrmiques, xemeneies...) que poden limitar l'ocupació de certes àrees de la coberta.
- En immobles amb superfície de coberta inferior a un cert llindar (per exemple 5 m²) poden existir limitacions per impossibilitat espacial de disposar-hi els panells.
- Bona part de les cobertes poden estar afectades per ombres significatives, per presència d'edificis de major altura, arbres o vegetació, que tindran incidència en la generació i on pot no ser recomanable desenvolupar-hi instal·lacions.
- Les cobertes amb orientacions nord, acostumen a tenir eficiències i valors de generació significativament menors que les orientades a sud, est o oest i es consideren menys interessants per al desenvolupament fotovoltaic.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

D'acord amb aquestes consideracions es considera que un 10% de la superfície de coberta a l'àmbit d'anàlisi pot ser ocupable amb instal·lacions fotovoltaïques accessibles, practicables i tecno-econòmicament viables.

Atenent a consideracions geomètriques, s'han considerat densitats d'ocupació de la superfície de coberta amb panells d'acord amb l'escenari relacionats amb la inclinació del mòdul sobre la coberta coplanar.

Pel que fa a les dades d'irradiació, s'ha partit de les dades de la mitjana anual d'irradiació global diària per m² (MJ/m²) a l'àmbit d'estudi obtingudes a partir de la cartografia de l'Atlas climàtic de Catalunya que s'han computat sobre les àrees de superfície de teulades prèviament obtingudes.

A partir de la dada de radiació mitjana diària, s'ha extrapolat la irradiació anual diària (en kWh/m²) i s'han fet correccions per transformar aquesta radiació 'horitzontal' sobre el pla del mòdul atenent a la configuració d'aquest d'acord a simulacions 'tipus' en emplaçaments de l'àrea geogràfica d'anàlisi.

5.2 De l'àrea al potencial i del potencial a la generació

S'ha considerat l'escenari de potencial segons la configuració del mòdul sobre la coberta coplanar.

El dimensionament de les instal·lacions tipus s'han fet mitjançant mòduls comercials convencionals amb una densitat energètica de 175 Wp per 1 m² de superfície.

Per tal de relacionar la superfície de coberta amb la potència màxima a instal·lar, s'ha tingut en compte un rati d'ocupació del 80% de la superfície de coberta per al cas d'instal·lacions coplanars, tenint en compte possibles espais per a la circulació de personal de manteniment de les instal·lacions per evitar ombres entre 'rengleres' de mòduls.

Per determinar la generació per a una potència donada, s'ha emprat la fórmula:

$$G = \eta \cdot I \cdot A$$

On G és l'energia elèctrica que generen els panells, η és el rendiment global de la instal·lació, A és l'àrea de panells (m²) i I és la irradiació incident per unitat de superfície al pla del mòdul (kWh/m²).

El rendiment global de la instal·lació s'ha considerat del 20% considerant l'eficiència mitjana de conversió elèctrica dels models comercials (20%) i d'una eficiència mitjana del 80% per la resta de components del sistema que significa un η global del 16%.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

La figura a continuació mostra un exemple de simulació on es visualitzen valors tipus que poden prendre les pèrdues associades a diferents components dels sistema.

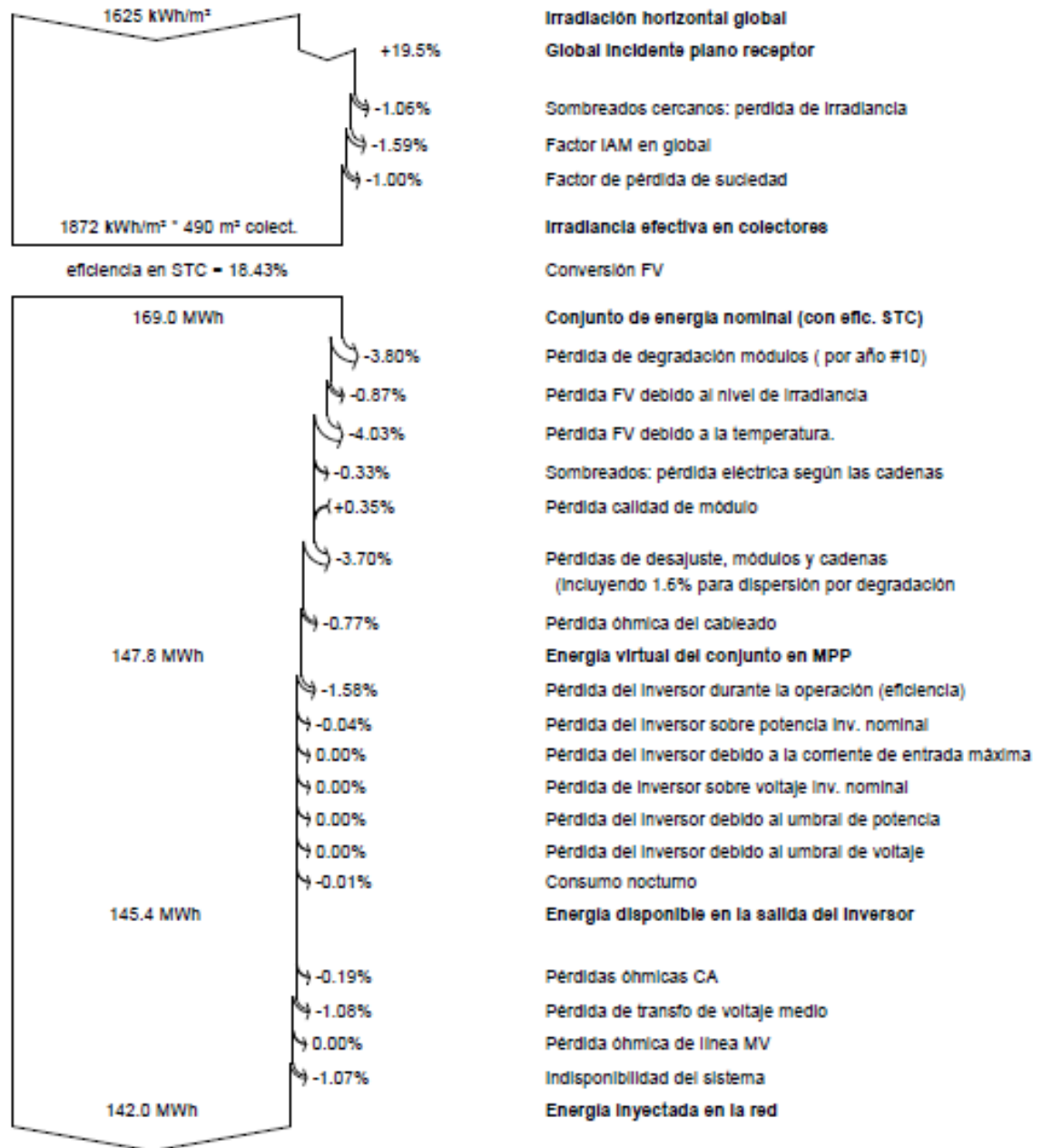


Figura 6: Relació de conversió d'una instal·lació tipus sobre coberta en inclinació òptima mitjançant un diagrama de Sankey.
Font: Elaboració pròpia amb el software PV syst

6 Resultats

Els resultats obtinguts s'han tractat de manera agregada i desagregada. Els apartats que segueixen presenten xifres, gràfics i plànols per ajudar a entendre i a interpretar els valors obtinguts.

L'estructura dels resultats es presenta d'acord als diferents potencials estudiats: el potencial sobre terreny i que s'ha d'emplaçar en SNU, i el potencial sobre teulada i que es considera a les zones urbanes sobre el sòl edificat.

Pel que fa al potencial sobre SNU, s'ha identificat a escala de parcel·la perquè es considera que existeix una correspondència entre els valors desagregats de potencial i generació i la seva localització geogràfica.

No obstant, pel que fa al potencial de coberta, s'ha considerat més adient treballar directament a escala agregada (a nivell municipal) donat que la interpretació a escala desagregada pot no correspondre's exhaustivament a la realitat.

6.1 Potencial de generació solar en SNU

La Figura 7 mostra la distribució territorial de les superfícies d'acord amb la categorització proposada: àrea òptima per al desenvolupament fotovoltaic, àrea apta o àrea no apta en sòl no urbanitzable.

Cal puntualitzar que, des de la lògica d'anàlisi, els assentaments urbans es consideren no aptes donat que els parcs solars son infraestructures que normalment es desenvolupament sobre sòl no urbanitzable. En aquest sentit, es marquen als plànols i als gràfics en negre.

Els resultats posen de manifest una proporció relativa força baixa entre la superfície total d'anàlisi i la relació de la superfície òptima (segons els criteris considerats).

El valor estimat de superfície ocupable compatible amb el desenvolupament fotovoltaic és d'unes 138.000 ha en un escenari de màxims (superfície apta) i d'unes 17.000 ha (superfície òptima) en un escenari d'ocupació únicament d'aquells emplaçaments més adients (únicament emplaçaments òptims). Les àrees aptes representen el 12% del sòl no urbanitzable mentre que les òptimes no arriben al 1,5%.

Pel que fa a la distribució territorial, es detecta que les zones de ponent concentren la majoria del potencial mentre que la zona de Pirineu i Aran el potencial és molt limitat o inexistent.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

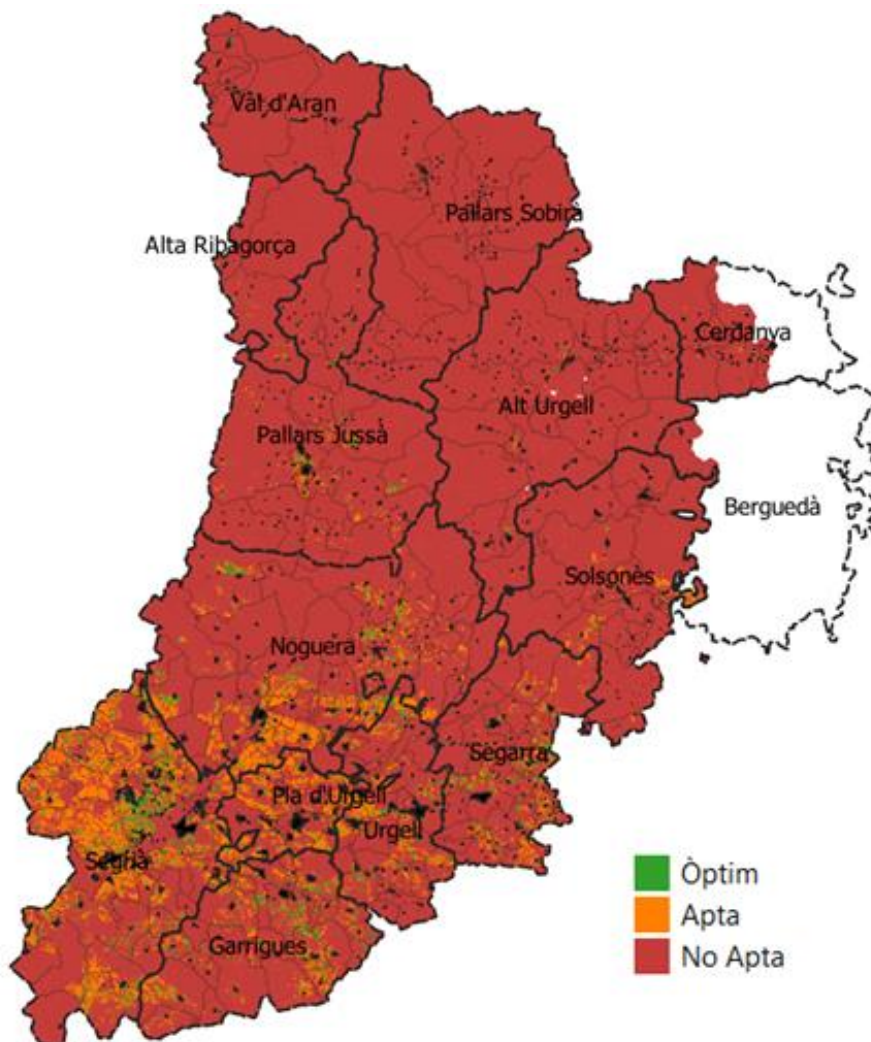


Figura 7: Distribució territorial de la categoria d'avaluació (òptima, apta, no apta) de la superfície de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran segons la seva aptitud per allotjar instal·lacions fotovoltaïques en SNU. Totals (només òptims: 17.265 ha; només aptes: 138.143 ha).

Les comarques de l'àrea de ponent acumulen gairebé el 90% del potencial concentrat especialment a les comarques del Segrià amb 6.437 ha de superfície òptima pel desenvolupament d'instal·lacions solars, la Noguera i les Garrigues que superen les 2.500 ha. És important destacar que l'àrea apta s'enfila fins a valors propers al 45% del sòl no urbanitzable tan al Segrià com al Pla d'Urgell. Aquest fet s'ha de tractar amb cura ja que representa zones on es poden presentar projectes a nivell de ponència i en la seva majoria no coincideixen amb zones considerades òptimes. L'altre lectura és que amb el potencial òptim aquest percentatge es redueixen per sota al 5% pel que l'afectació sobre l'activitat agrícola seria limitada.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.1.1 Avaluació de la superfície: òptima, apta i no apta

Comarca	Àrees Aptes ha	% Àrees Aptes de SNU ⁹	Àrees Òptimes ha	% Àrees Òptimes de SNU ¹⁰	Àrees de SNU ha ¹¹	Àrees de sòl urbà ha ¹²
Alta Ribagorça	446	1,06	200	0,48	41.923	37
Alt Urgell	788	0,56	212	0,15	140.575	346
Berguedà	0	0,00	0	0,00	5.600	23
Cerdanya	215	0,74	66	0,23	29.000	285
Garrigues	13.713	17,68	2.593	3,34	77.579	719
Noguera	27.417	15,93	2.771	1,61	172.161	1.266
Pallars Jussà	4.410	3,38	864	0,66	130.647	495
Pallars Sobirà	193	0,14	81	0,06	134.521	210
Pla d'Urgell	10.753	39,01	656	2,38	27.566	1.136
Segarra	8.968	12,77	1.731	2,46	70.250	741
Segrià	57.082	44,53	6.437	5,02	128.175	2.532
Solsonès	3.300	3,37	152	0,16	97.799	442
Urgell	10.760	19,64	1.440	2,63	54.789	1.080
Val d'Aran	97	0,15	62	0,10	62.504	244
Total	138.143	11,78	17.265	1,47	1.173.094	9.556

Taula 4 Distribució de la superfície òptima, apta i no apta per al desenvolupament fotovoltaic en SNU a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran per Comarques. Font: elaboració pròpia

Aquesta distribució territorial s'explica principalment per dos elements. Per una banda, la influència de les pendents en la viabilitat de les instal·lacions solars fotovoltaïques. Les estructures que suporten els panells solars en els parcs només es poden instal·lar en terrenys que no superin el 15% de pendents i quan menys desnivells presentin millor. La zona de Pirineu i Aran es veu clarament condicionada en els resultats per aquest fet disminuït de manera significativa el potencial. Per altra banda, també es troben moltes més zones de protecció ambiental en l'àrea del Pirineu i Aran respecte Ponent, com es podia observar a la figura 4, el que accentua la tendència.

⁹ El percentatge de superfície apte es calcula sobre la superfície total de sòl no urbanitzable de la comarca.

¹⁰ El percentatge de superfície òptima es calcula sobre la superfície total de sòl no urbanitzable de la comarca.

¹¹ Superfície de sòl no urbanitzable corresponen a la suma de superfícies de les qualificacions urbanístiques següents: N1,N2,N3;N4 i N5 disgregat per comarca. Font: Mapa urbanístic de Catalunya.

¹² Superfície de sòl urbà disgregat per comarca.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.1.2 Potència i generació fotovoltaica sobre terreny

La superfície apte i òptima identificada a través del geoprocessament de diferents capes s’ha convertit en potència fotovoltaica aplicant un factor de conversió de 0,66MW per ha. El que resulta en un total de 91.174MW al convertir les superfícies aptes i 11.395MW en el cas de acotar-ho exclusivament a les superfícies òptimes.

Pel que fa a la desagregació de la potència fotovoltaica instal·lable a l’àmbit d’anàlisi, s’han obtingut els resultats que es mostren a la Figura 8 en què s’han agregat, per comarca, les potències fotovoltaiques instal·lable en 2 escenaris: ocupant totes les superfícies aptes o ocupant únicament les superfícies òptimes.

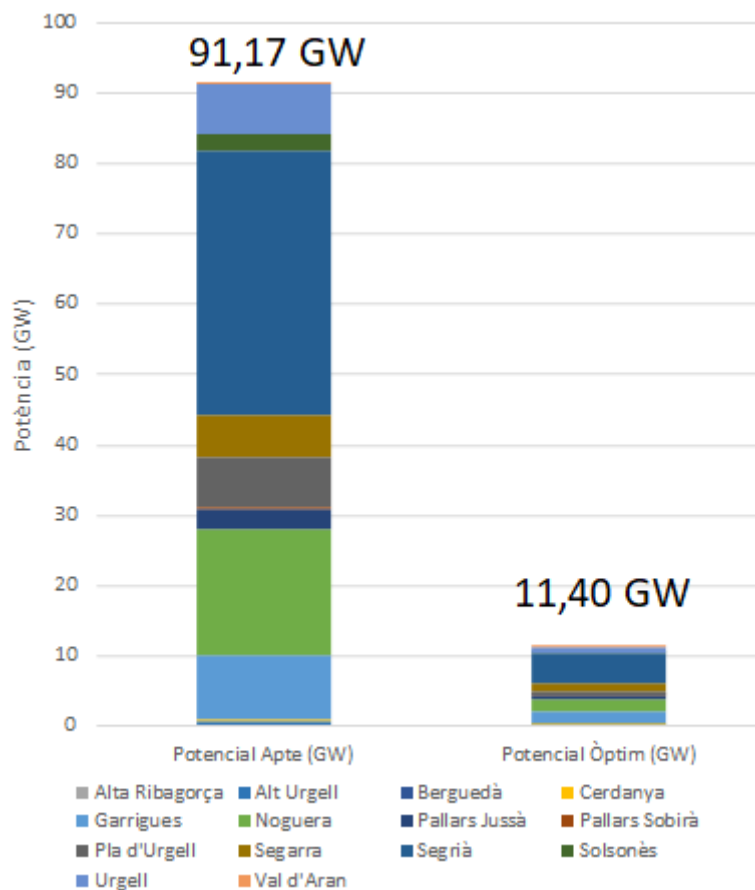


Figura 8 Potència fotovoltaica instal·lable en sòls SNU aptes i òptims a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: elaboració pròpia

Com a apunt, el sentit en què s’empra el terme ‘apte’ en aquest cas correspon a l’agregat entre superfícies aptes i òptimes. D’acord amb la definició que s’ha formulat prèviament, els òptims són tots aquells emplaçaments que, a més de ser aptes, tenen atributs que les hi atorguen una prioritat en termes de desenvolupament.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

L'agregat de potència que es podria instal·lar a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran en un escenari de màxims (ocupació de tota la superfície apta + òptima) seria de 91,17 GW. Per comparativa, i tenint en compte que els factors de capacitat i la nuclear i la solar són força diferents¹³, aquesta és la potència equivalent a unes 70 centrals nuclears (suposant centrals nuclears d'1 GW com la de Vandellòs II). Per contra, la potència que es podria arribar a instal·lar sobre àrees avaluades com a òptimes seria poc superior als 11 GW.

Queda clar que el potencial en zones considerades aptes és molt elevat i que s'ha d'intentar definir zones de desenvolupament renovable prioritari a partir de les zones òptimes identificades per vehicular les instal·lacions cap aquestes àrees.

El potencial identificat no s'ha de confondre amb objectius de desenvolupament. En base aquest valor i àrees identificades les terres de Lleida, Pirineu i Aran poden definir el model renovable a desenvolupar, on s'ha d'ubicar i quins objectius s'han de fixar en base aquesta potencialitat. Aquest 11GW de potència solar fotovoltaica seria el límit màxim que es pot arribar a desenvolupar essent segurament un valor inferior la potència a collir en aquest territori.

El següent pas consisteix en convertir aquesta potència en generació d'energia. En aquest cas s'agafa la dada d'irradiació de cada parcel·la que es multiplica per la potència estimada i pel factor de rendiment el que ens dona l'energia que podria generar aquella parcel·la anualment en GWh.

La figura 9 ens mostra quina seria la generació elèctrica que es podria aconseguir si aquesta potència instal·lada es materialitzés, el potencial de generació elèctrica que s'obtingria (assumint instal·lacions en estructura fixa¹⁴) i en l'escenari de màxims (superfícies aptes i òptimes) seria de prop més de 139.000 GWh . Mentre que si parlem d'òptims estaríem parlant de 17.329 GWh

¹³ El factor de capacitat és la relació entre l'energia real generada per una instal·lació durant un període de temps determinat i l'energia que hagués generat si hagués treballat a plena càrrega durant el mateix període, d'acord amb la seva potència nominal. Entenent que l'energia solar fotovoltaica només pot generar quan hi ha recurs, és a dir quan radiació solar, el factor de planta associat a la fotovoltaica acostuma a ser del 20%. D'altra banda, el factor de planta d'una central nuclear pot superar el 80%. La implicació és que, per una mateixa potència instal·lada, una planta solar fotovoltaica generarà, per norma general, 4 vegades menys energia que la seva anàloga nuclear.

¹⁴ El tipus d'instal·lació que s'ha plantejat és la més conservadora des del punt de vista de generació. Existeixen noves tecnologies que poden incrementar els ratis (instal·lacions amb seguidors, panells bifacials) de generació per unitat de potència instal·lada però s'ha considerat que la instal·lació fixa pot servir com a valor orientatiu realista.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Per posar-ho en termes relatius la demanda elèctrica de Catalunya va superar els 48.000 GWh i la producció solar i eòlica de tota Catalunya va suposar al 2020 poc més de 3.000GWh segons les dades d'ICAEN al balanç d'energia elèctrica.

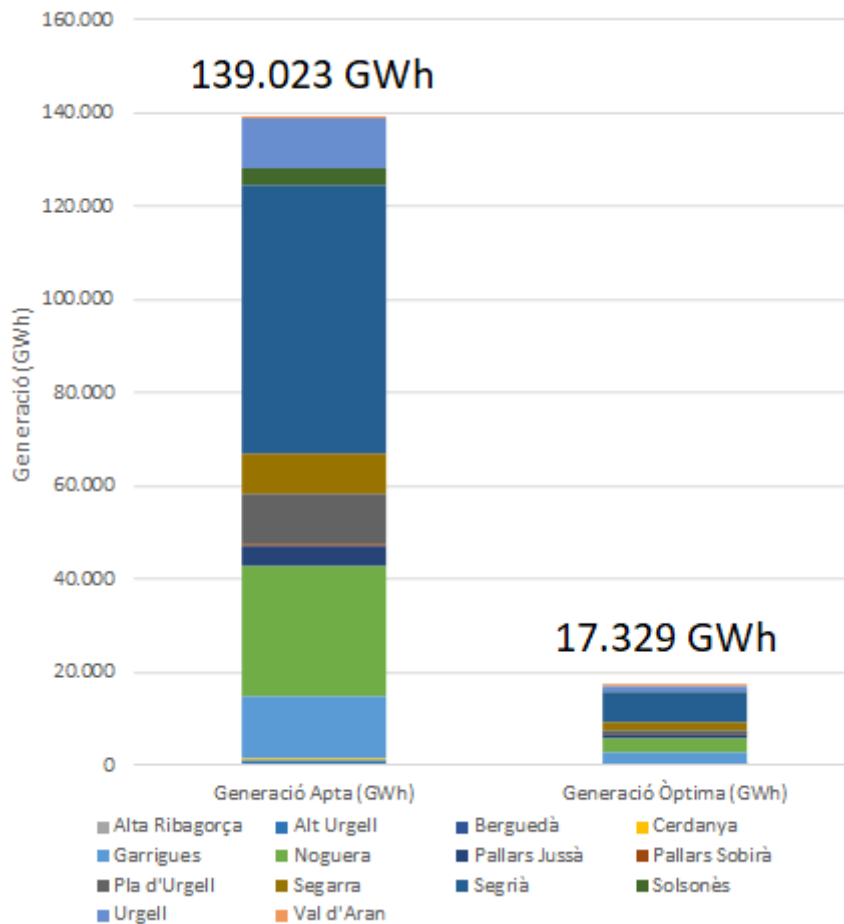


Figura 9 Generació elèctrica estimada generable amb solar fotovoltaica en sòls SNU aptes i òptims a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: elaboració pròpia

6.2 Desagregats de generació solar a nivell municipal

Pel que fa a la distribució municipal, es concreta el que ja s'havia avançat prèviament són el Segrià i Noguera els que acumulen les majors superfícies aptes seguits de part dels municipis del Pla d'Urgell i Garrigues. Hi ha casos particulars de municipis en que no s'identifica superfície apta en aquestes comarques i que serà convenient analitzar amb detall les raons. Mentre que a les comarques del Pirineu i l'Aran, on les zones amb potencial apte són molt inferiors ja s'ha esmentat anteriorment que l'explicació es trobaria en les pendents i la major superfície de proteccions ambientals existents en aquestes zones.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.2.1 Superfície apta

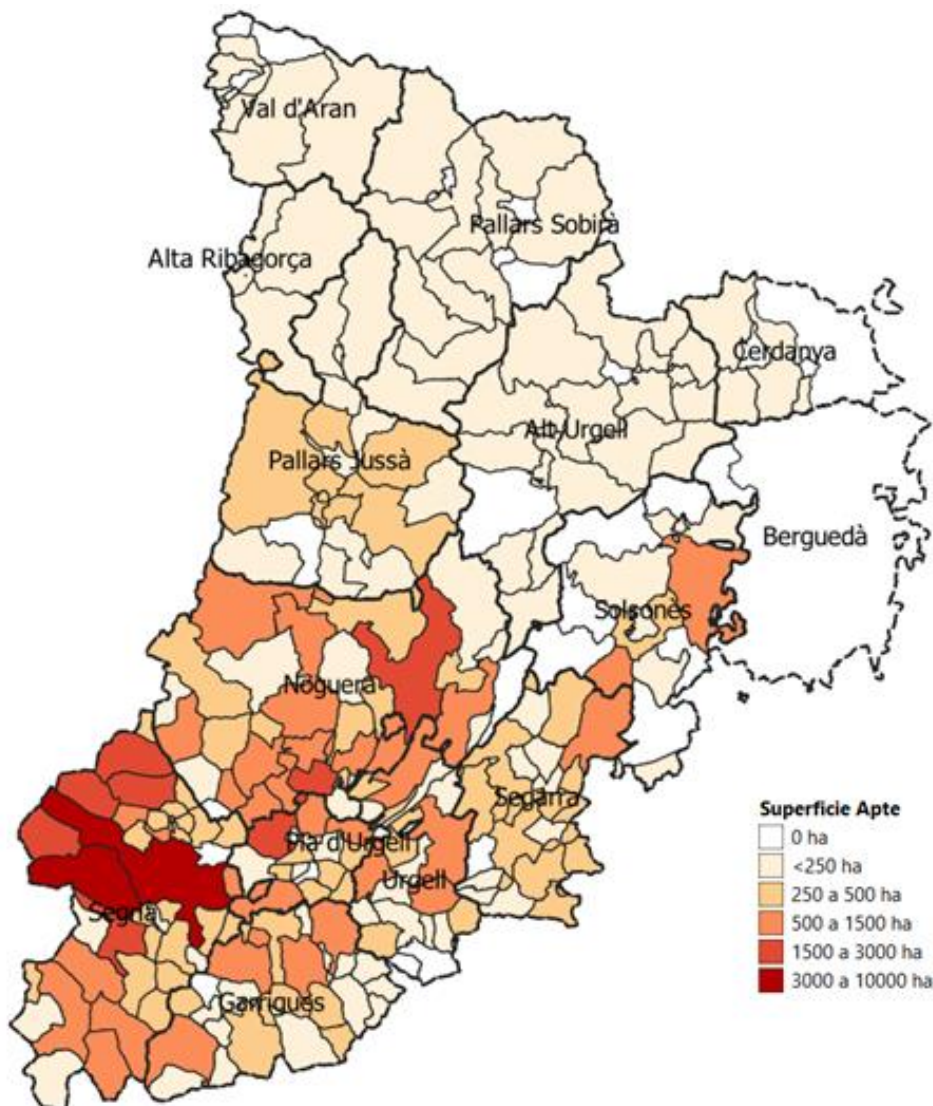


Figura 10 Superfície apta per al desenvolupament fotovoltaic als municipis de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: elaboració pròpia

Pel que fa a la superfície apta, es detecten potencials molt superiors a la resta als municipis de Lleida i Alcarràs, presumiblement per ser zones planeres, amb força superfície amb SNU, i sense limitacions urbanístiques i/o normatives severes. Com ja s'ha indicat, els municipis en color blanc corresponen a municipis on no hi ha superfície apta per al desenvolupament, que són Alcoletge, Arres, Bausen, Canejan, Castellar de la Ribera, Coll de Nargó, els Omells de na Gaia, Esterrí d'Àneu, Esterrí de Cardós, Farrera, Gósol, la Seu d'Urgell, Mollerussa, Odèn, Prats i Sansor, Tírvia, Vallvona de les Monges i Vilanova de l'Aguda. Les raons perquè en un municipi no s'aconsegueix trobar emplaçaments compatibles amb l'emplaçament fotovoltaic responen a la diversitat de factors analitzats. Qüestions urbanístiques, ambientals,

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

agrològiques i tècniques explicaran en cada cas perquè no hi ha superfície que es consideri apta al municipi. En tot cas, l'abast d'aquest estudi no pretén buscar els motius particulars sinó resultats globals estimats de potencial i la seva dispersió geogràfica per la província.

Un factor concret a destacar, pot ser la relació entre potencial apta i la presència de pendents elevats. A l'apartat de metodologia es justificava com els pendents per sobre del 15% no es consideren aptes per al desenvolupament fotovoltaic.

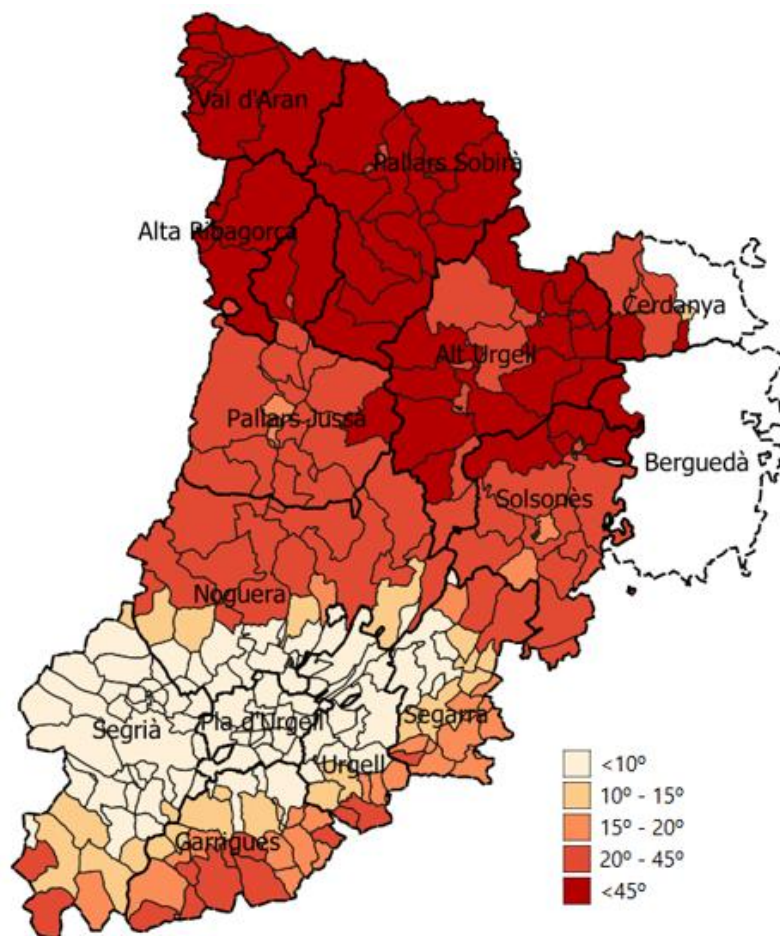


Figura 11 Pendents mitjans disgregat per municipi Font: elaboració pròpia

La realitat és que molts fabricants d'estructures i racks que subjecten els mòduls a les instal·lacions sobre terreny limiten la seva garantia de manufactura en funció de la inclinació del terreny. Valors típics de pendents màxims es troben al voltant del 15%. En aquest sentit, es verifica que a bona part dels municipis on no s'hi ha trobat àrea compatible es registren pendents mitjans força superiors al 15%.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.2.2 Superfície òptima

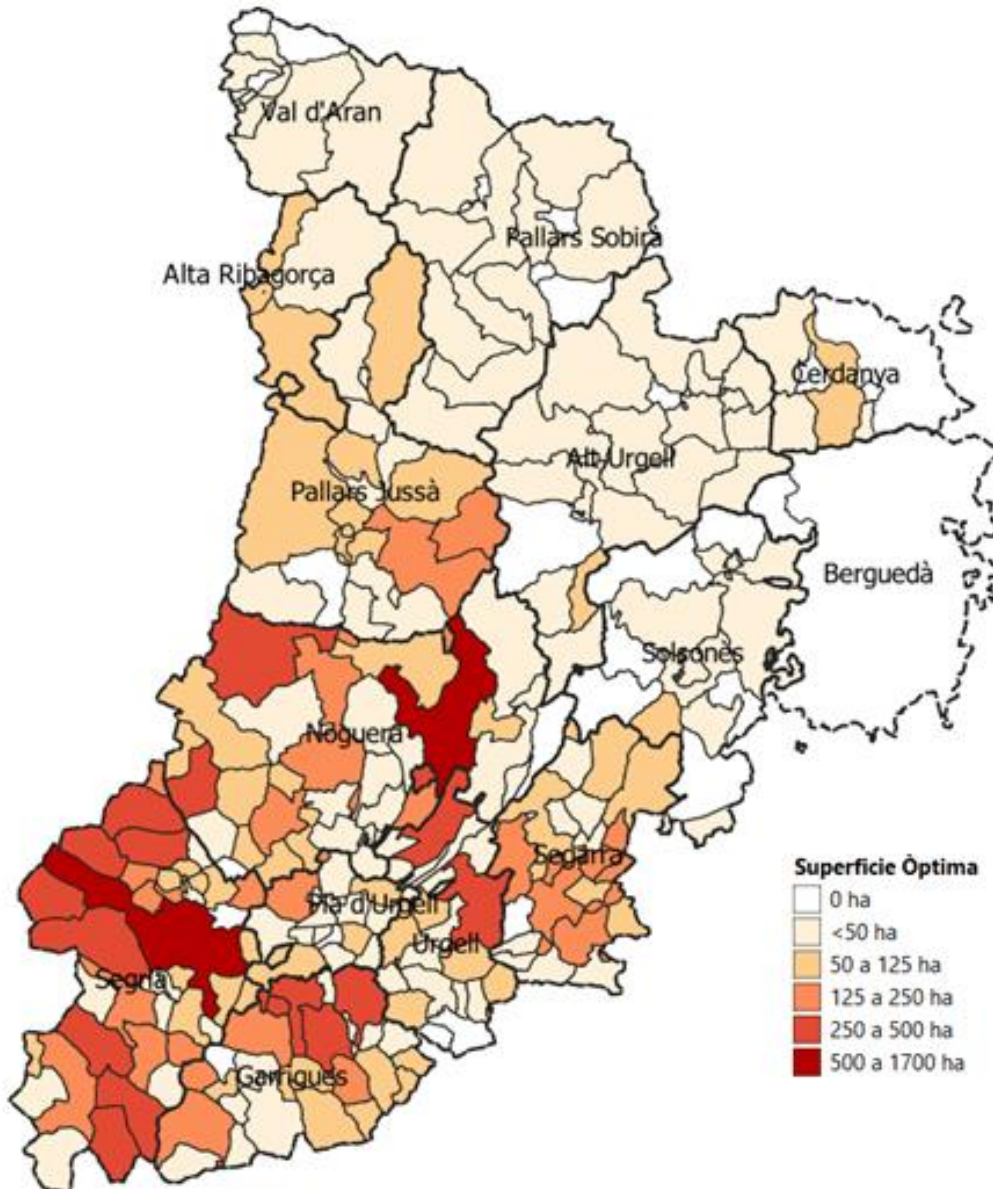


Figura 12 Superfície òptima per al desenvolupament fotovoltaic als municipis de Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: elaboració pròpia

Pel que fa a la superfície òptima, no es detecten canvis substancials en la distribució municipal i s'observa una certa correspondència entre els municipis amb abundant àrea apta i els que obtenen superfícies òptimes significatives (en valor absolut).

6.2.3 Potència instal·lable en àrees òptimes

Pel que fa a la potència, i donada la metodologia de càlcul emprada, existeix una linealitat i proporcionalitat absoluta entre els valors de superfície apta i els de potència instal·lable. En

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

aquest sentit, les apreciacions que es feien pel que fa a la superfície òptima, es mantenen respecte als resultats obtinguts d'àrea ocupable.

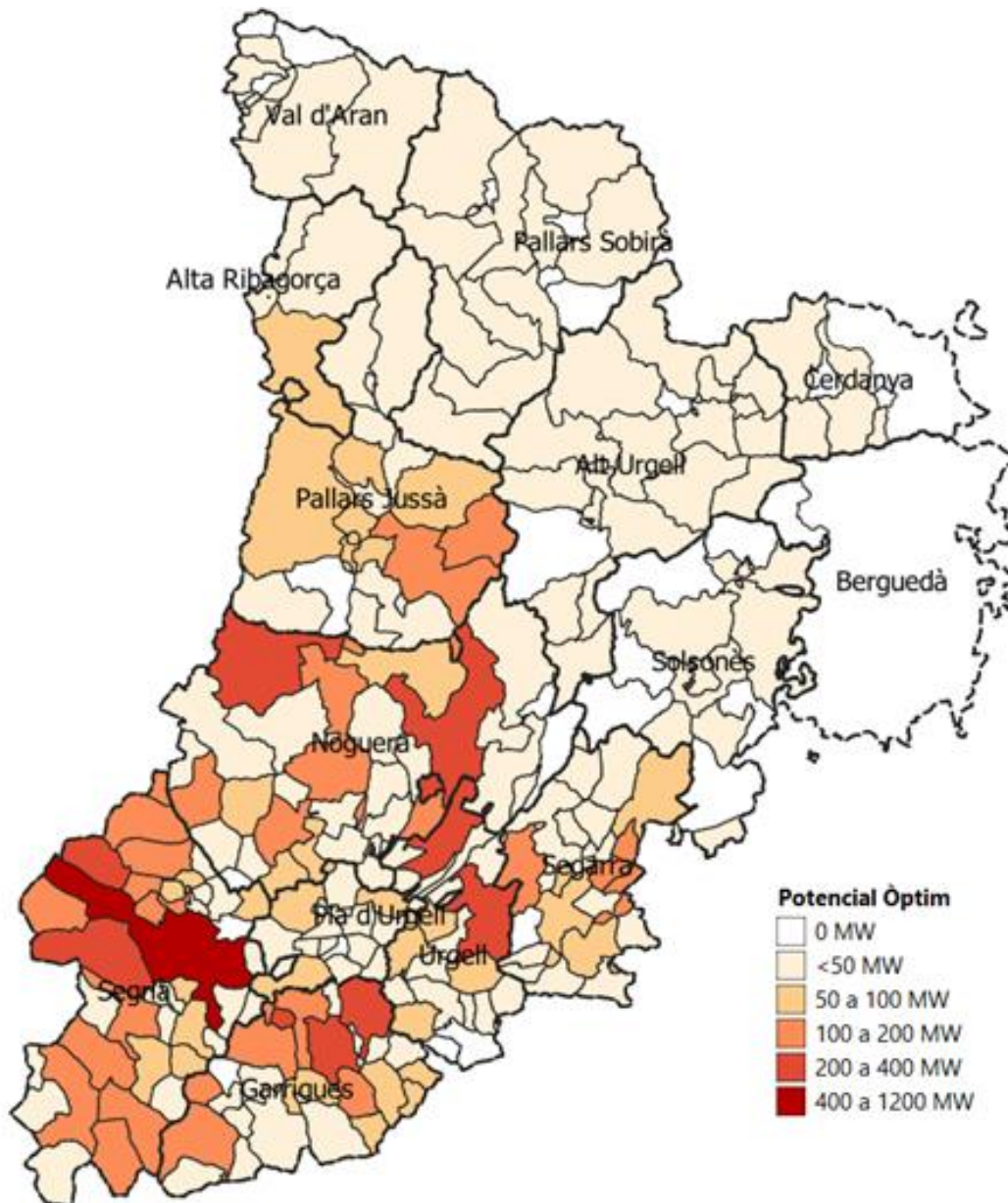


Figura 13 Potència instal·lable en superfície òptima per al desenvolupament fotovoltaic a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: Elaboració pròpia

6.2.4 Generació elèctrica estimada en àrees òptimes

Pel que fa a la generació, també es detecta una certa correspondència entre els resultats de superfície apta i òptima, respectivament, amb els de generació apta i òptima.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

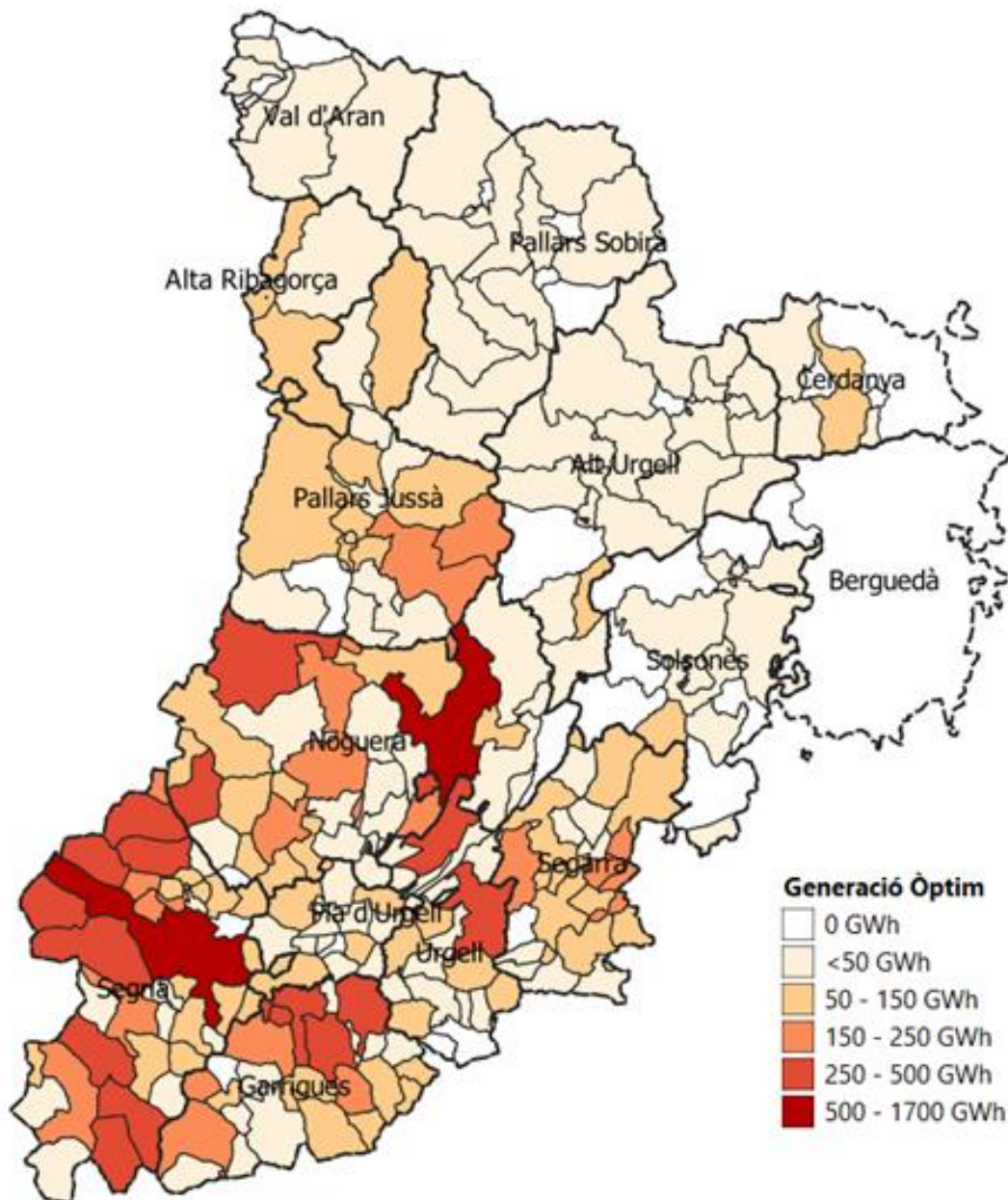


Figura 14 Generació estimada fotovoltaica en superfície òptima a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: Elaboració pròpia

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.3 Potencial de generació solar sobre teulada

Els potencials sobre teulada s'han computat d'acord amb les especificacions indicades a l'apartat de metodologia d'instal·lacions sobre coberta.

6.3.1 Potència i generació en cobertes fotovoltaïques

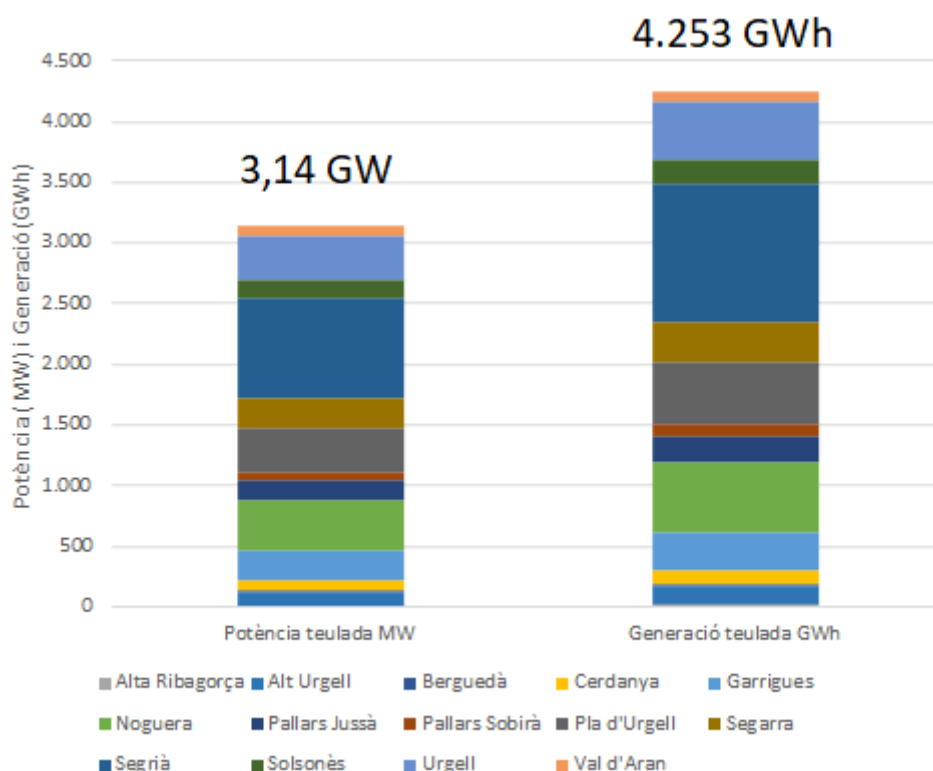


Figura 15 Potència i Generació fotovoltaica en teulades per comarques a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran.
Font: Elaboració pròpia

La interpretació que es fa dels resultats denota un potencial agregat sobre coberta, en l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran, de gairebé 3.140 MW. La distribució geogràfica, com es podia esperar, és proporcional a la distribució de la superfície de teulada disponible de partida.

Pel que fa a la generació, no es detecten variacions pel que fa al rendiment (generació per unitat de potència instal·lada) condicionades per aspectes geogràfics que es concreten en diferencials d'irradiació. A nivell de demarcació les dades d'irradiació son força uniformes entre tots els municipis i no generen variacions significatives de producció.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.3.2 Potència instal·lable estimada en cobertes fotovoltaiques

Com es pot apreciar a la Figura 16, la distribució territorial resta condicionada a la superfície útil considerada a cada municipi, funció de la superfície edificada en sòl urbà. Com a conseqüència, els municipis amb molta superfície de coberta, donat que el factor d'ocupació aplicat és homogeni a tots els municipis, obtenen els majors potencials mentre que els municipis de petita població, i poques construccions, obtenen resultats més discrets.

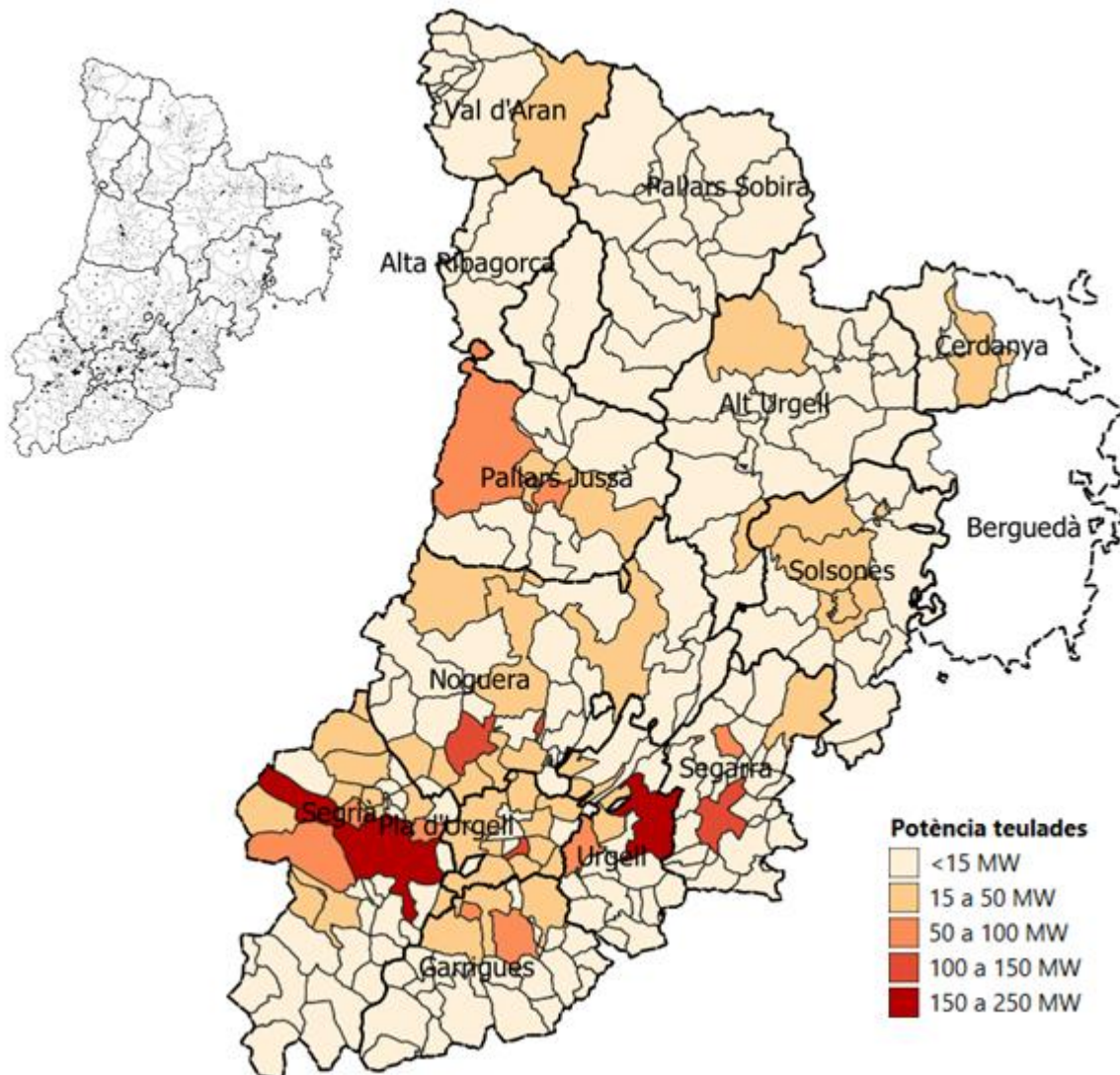


Figura 16 Potencial fotovoltaic (potència) sobre coberta en configuració coplanar per municipis a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: Elaboració pròpia

No obstant, cal destacar que la morfologia dels teixits urbans condiona fortament els resultats de potencial. Així, municipis de poca població però amb tipologies constructives amb

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

predominança de residencials de baixa densitat i cases unifamiliars, o aquells municipis amb superfície de coberta industrial significativa obtenen, en valor relatiu, potencials sobre coberta molt superiors a anàlegs en què el residencial s'estructura en construccions d'alta densitat poblacional i alçàries constructives creixents.

6.3.3 Generació elèctrica estimada en cobertes fotovoltaïques

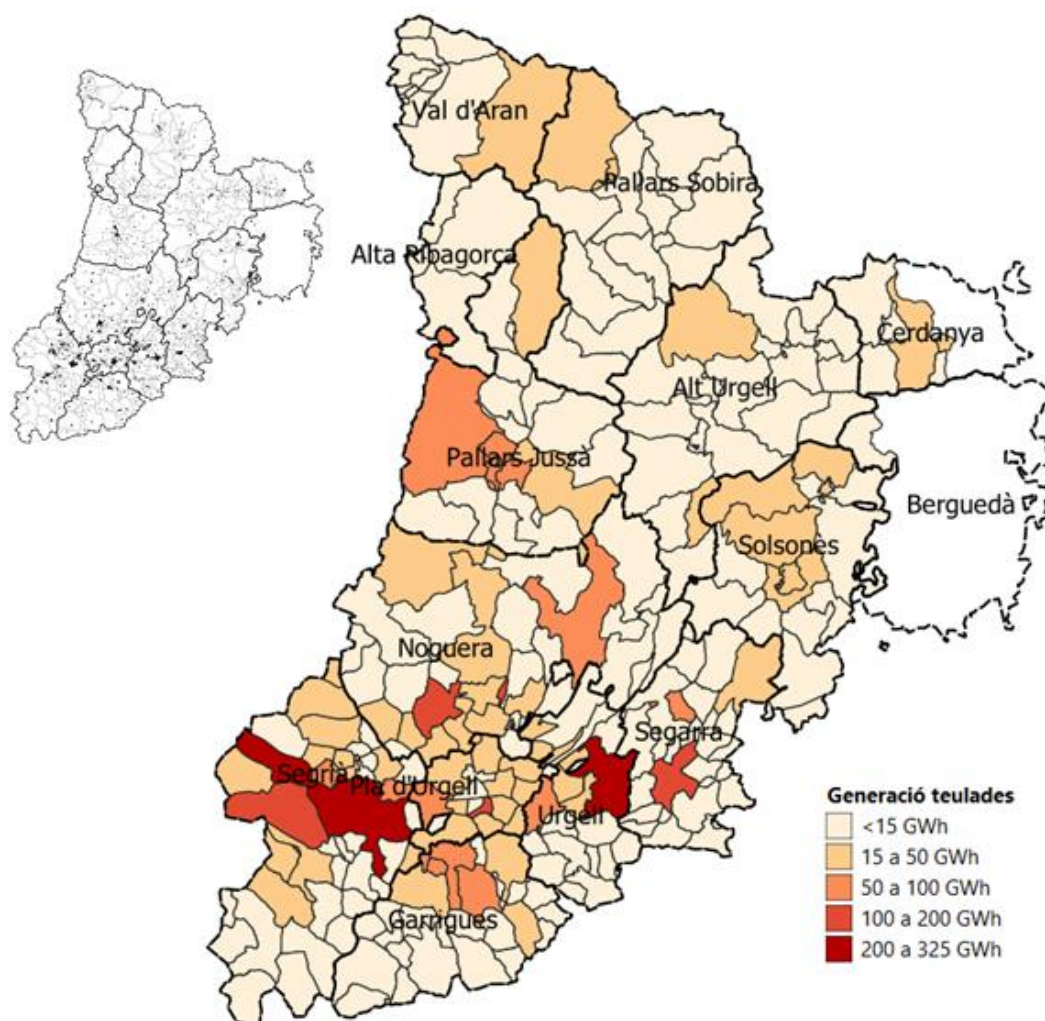


Figura 17 Potencial fotovoltaic (generació) sobre coberta en configuració coplanar per municipis a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: Elaboració pròpia

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.4 Potencial de generació solar total

Havent computat els resultats de potencial de generació tant sobre terreny com sobre teulada, s'ha considerat oportú agregar els resultats per tenir una estimació aproximada del potencial total.

S'ha decidit tenir en compte un escenari de desenvolupament de tot el potencial sobre terreny en superfícies òptimes i el potencial de teulada -en configuració coplanar- per considerar-se els supòsits que es podrien ajustar més a la realitat.

En general, i com es mostra a la Figura 18 i a la Figura 19, el potencial sobre terreny representa 2/3 parts del potencial i el potencial sobre coberta 1/3 del total.

6.4.1 Potència i generació fotovoltaica total (sobre terreny i sobre coberta)

Aquest primer gràfic recull els resultats de la potència per comarques. Com hem pogut veure ens els mapes disgregats per municipis, les comarques que recullen el major volum de potencial són Segrià, Noguera i Segarra.

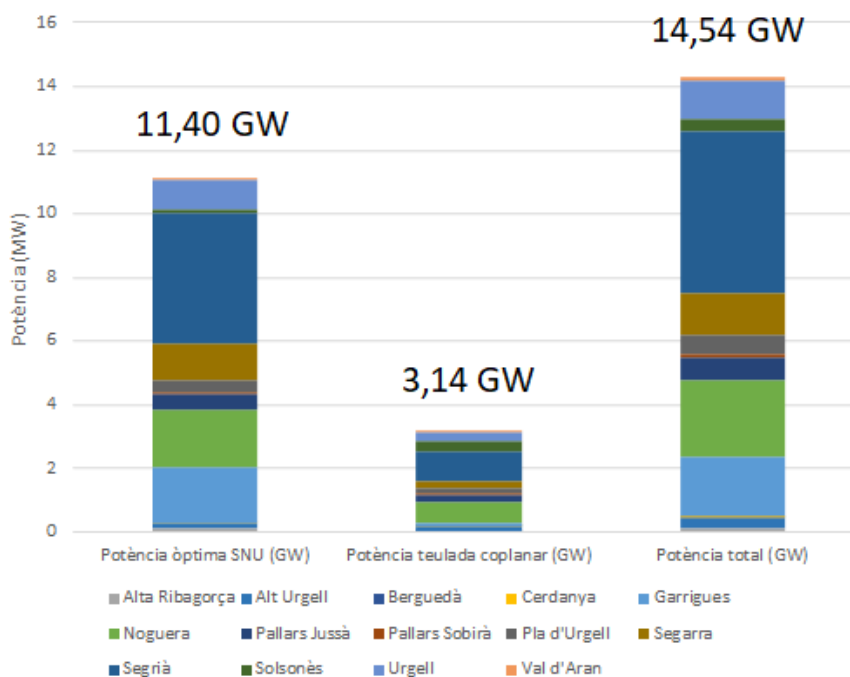


Figura 18 Potencial total fotovoltaic per comarques (potència) (SNU, teulada coplanar i agregats). Font: Elaboració pròpia

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Aquest gràfic de la Figura 19 recull els resultats de la generació total, sumant el potencial de generació en terrenys òptims i en teulades. Les comarques més representatives són de nou el Segrià, Noguera i Segarra en els totals, ja que està molt marcat per les xifres de la generació en terrenys òptims. En la columna de la generació per teulada també cal destacar la comarca de les Garrigues.

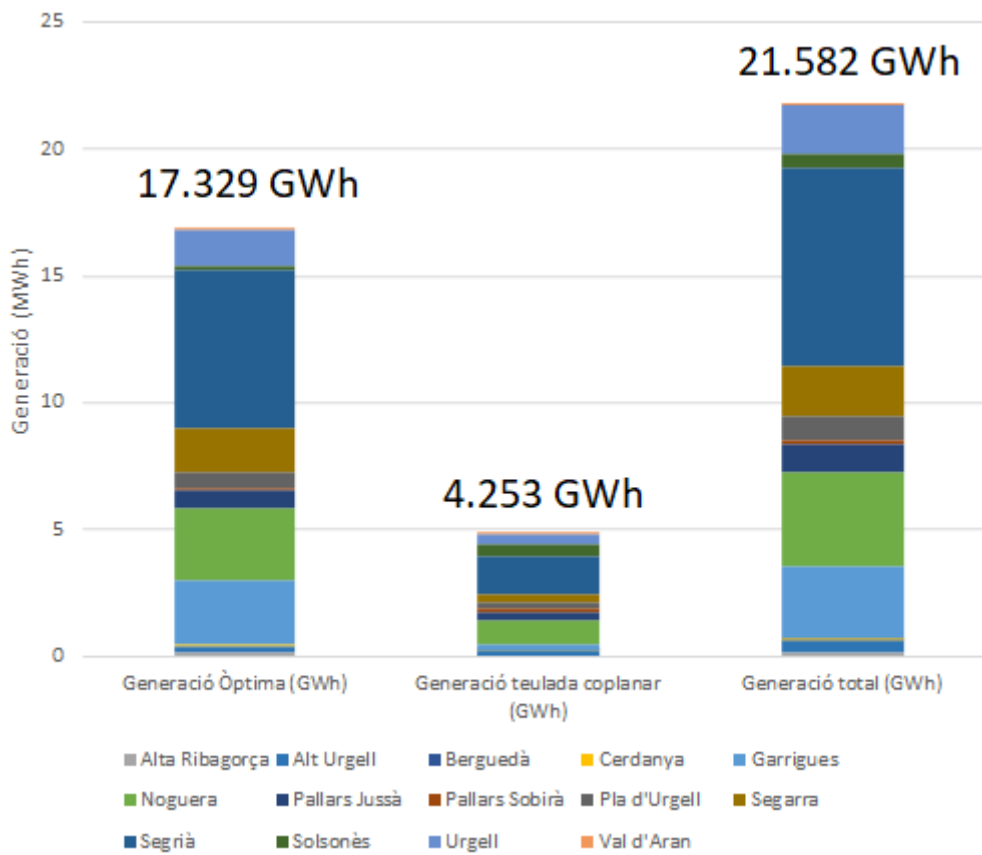


Figura 19 Potencial total fotovoltaic per comarques (generació) (SNU, teulada coplanar i agregats). Font: Elaboració pròpia

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.4.2 Potència fotovoltaica estimada total instal·lable (terreny i coberta)

Els resultats presentats anteriorment es a nivell comarcal i ara es presenten els mapes a nivell municipal per poder detectar els municipis amb més potencial. La majora part del municipis de la zona Pirineu i Aran poden arribar a generar menys de 150 MW de potència mentre que a la zona de Ponent trobem municipis que combinant el potencial de terrenys òptims i teulades són capaços de crear entre els 300 i 1500 MW.

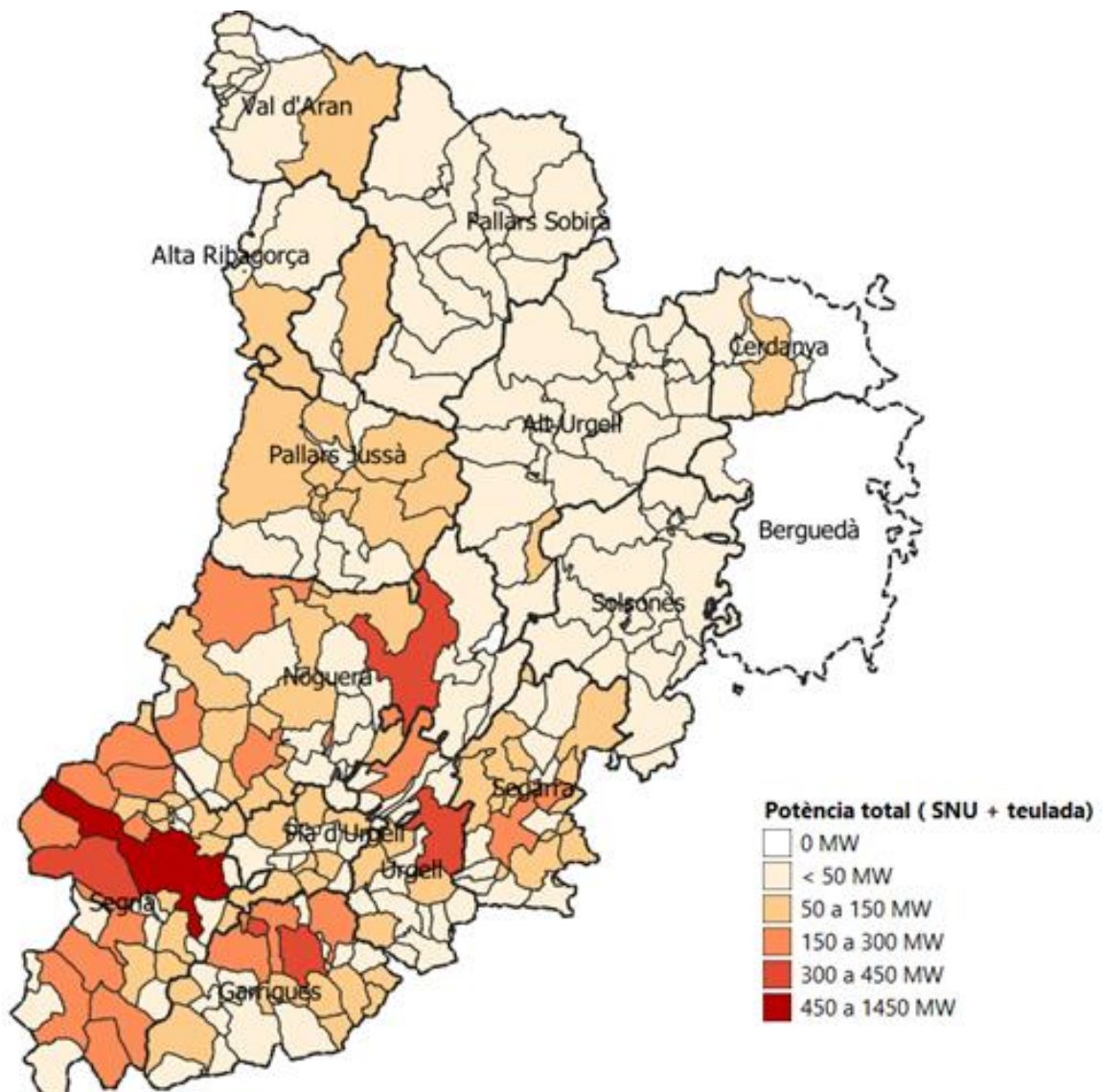


Figura 20 Potencial total fotovoltaic (potència) (òptims SNU+ teulada coplanar) en MW. Font: elaboració pròpia

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.4.3 Generació elèctrica fotovoltaica estimada total (terreny i coberta)

En aquest cas la relació amb la generació serà similar i en la zona de Ponent els municipis tindrien un potencia de generació en gran part dels municipis entre 200 i 600 GWh i puntualment dos municipis que són Lleida i Artesa de Segre.

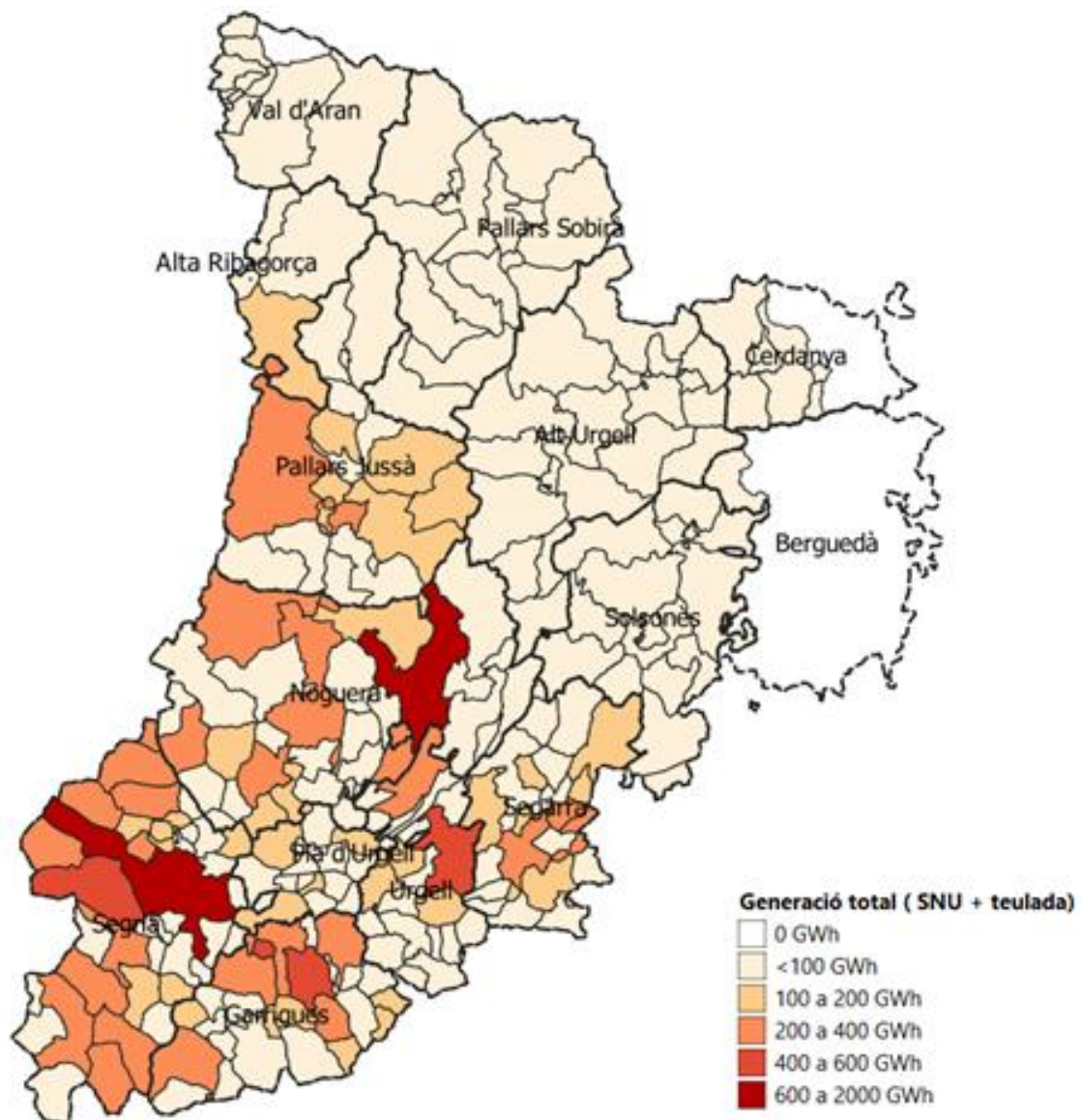


Figura 21 Potencial total fotovoltaic (generació) (òptims SNU+ teulada coplanar) en GWh. Font: Elaboració pròpia

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.5 Potencial de generació eòlica

Pel que fa al potencial de generació eòlica s'ha calculat sobre les superfícies aptes creuant els valors de recurs eòlic amb valors promig anuals a alçada de 100 metres superiors als 6m/s. La majoria de municipis presenten valors de recurs eòlic reduït pel que el potencial es considerablement més petit que en el cas de la solar fotovoltaica. El rendiment per unitat de potencia també és menor per aquest mateix motiu, inclús les zones amb potencial màxim es situen entre els 6-7 m/s. S'ha de tenir en compte que el funcionament a potencia màxima de les turbines s'aconseguiria amb un recurs eòlic al voltant dels 13-14 m/s.

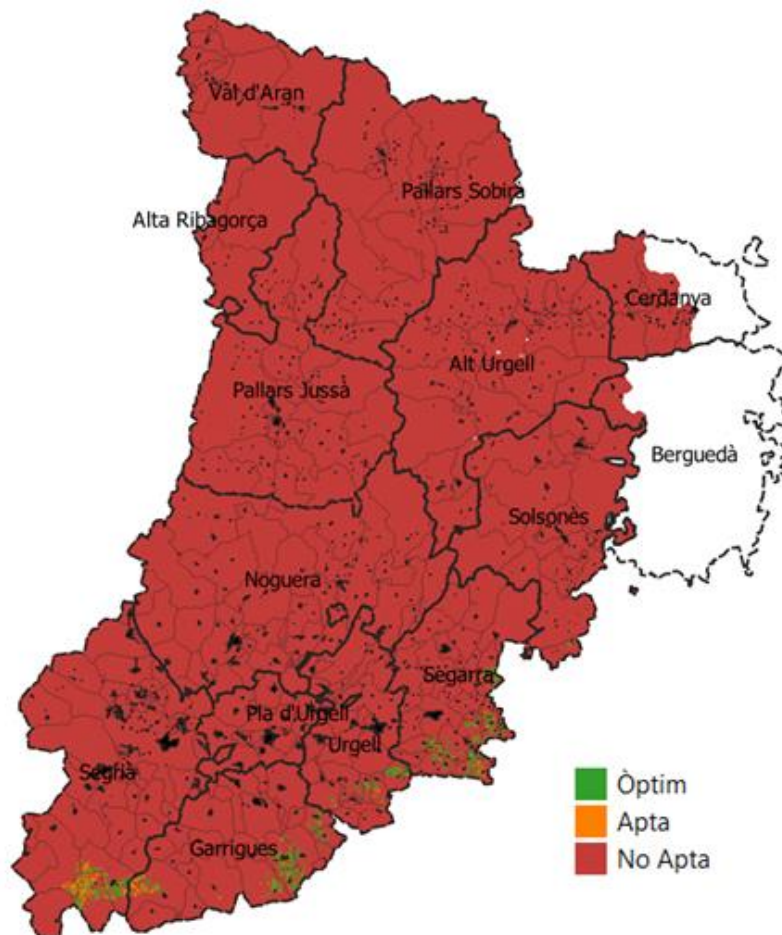


Figura 22 Distribució territorial de la categoria d'avaluació (òptim, apta, no apta) de la superfície de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran segons la seva aptitud per allotjar instal·lacions eòliques en SNU. Totals (només òptims: 5.428 ha; només aptes: 3.942 ha).

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Els resultats disgregats per comarca es recullen a la següent taula:

Comarca	Àrees Aptes (ha)	% Àrees Aptes de SNU	Àrees Òptimes (ha)	% Àrees Òptimes de SNU	Àrees de SNU (ha)	Potència (MW)	Generació (GWh)
Alta Ribagorça	0	0	0	0	41.923	0	0
Alt Urgell	0	0	0	0	140.575	0	0
Berguedà	0	0	0	0	5.600	0	0
Cerdanya	1	0	1	0	29.000	0	0
Garrigues	2.789	3,60	1.780	2,30	77.579	1.762	2.616
Noguera	0	0	0	0	172.161	0	0
Pallars Jussà	0	0	0	0	130.647	0	0
Pallars Sobirà	0	0	0	0	134.521	0	0
Pla d'Urgell	0	0	0	0	27.566	0	0
Segarra	2.655	3,78	1.801	2,56	70.250	1.878	2.851
Segrià	3.159	2,46	1.314	1,03	128.175	1.306	1.943
Solsonès	46	0,05	24	0,03	97.799	26	39
Urgell	753	1,37	539	0,98	54.789	554	824
Val d'Aran	0	0	0	0	62.504	0	0
Total	9.402	0,80	5.460	0,47	1.173.094	5.526	8.272

Taula 5 Distribució de la superfície òptima, apta, potència i generació per al desenvolupament eòlic en SNU a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran per Comarques. Font: elaboració pròpia

6.5.1 Potència i generació eòlica

Primer es presenten els resultats a nivell comarcal en el següent gràfic. Per el càlcul de la generació i potència s'han considerat les 5.460 ha que correspon a l'àrea de parcel·les considerades com òptimes.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

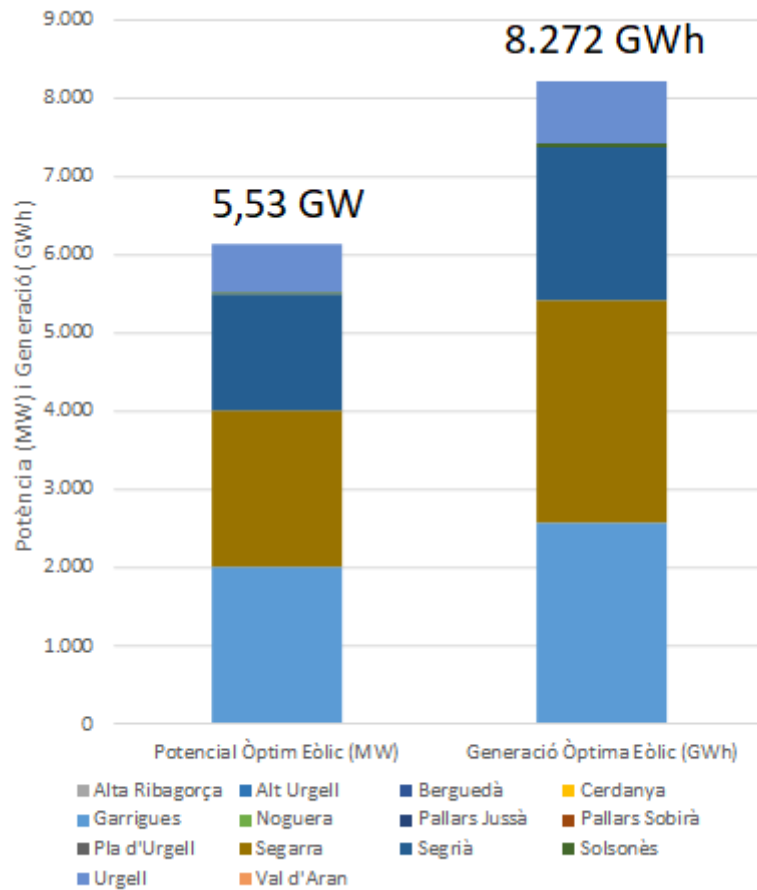


Figura 23 Potència i Generació eòlica per comarques a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran.. Font: Elaboració pròpia

6.5.2 Potència eòlica estimada instal·lable

La figura 24 ens mostra que el potencial eòlic està força acotat als municipis de la Segarra, Urgell, Les Garrigues i el Segrià que limiten amb les províncies de Barcelona i Tarragona.

Hi ha una elevada coincidència entre les zones identificades amb potencial i les sol·licituds de parcs eòlics presentades a la Ponència el que serveix de control sobre la metodologia emprada.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

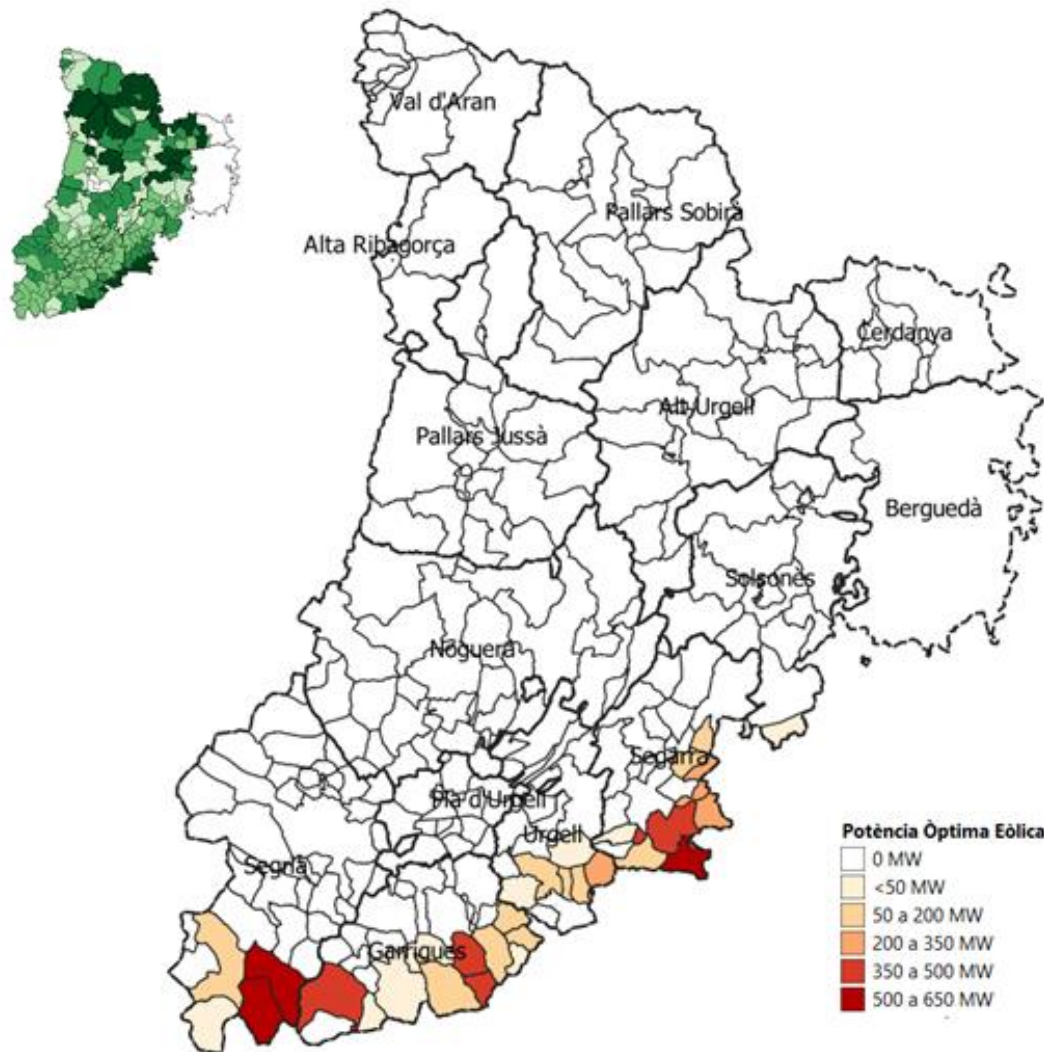


Figura 24 Potència eòlica per municipis a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran.. Font: Elaboració pròpia

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.5.3 Generació elèctrica eòlica estimada

En la zona sud oest és on s'acumulen els municipis on tenen un alt recurs eòlic, considerat a partir de 6 m/s, juntament amb el conjunt de terrenys considerats com a òptims.

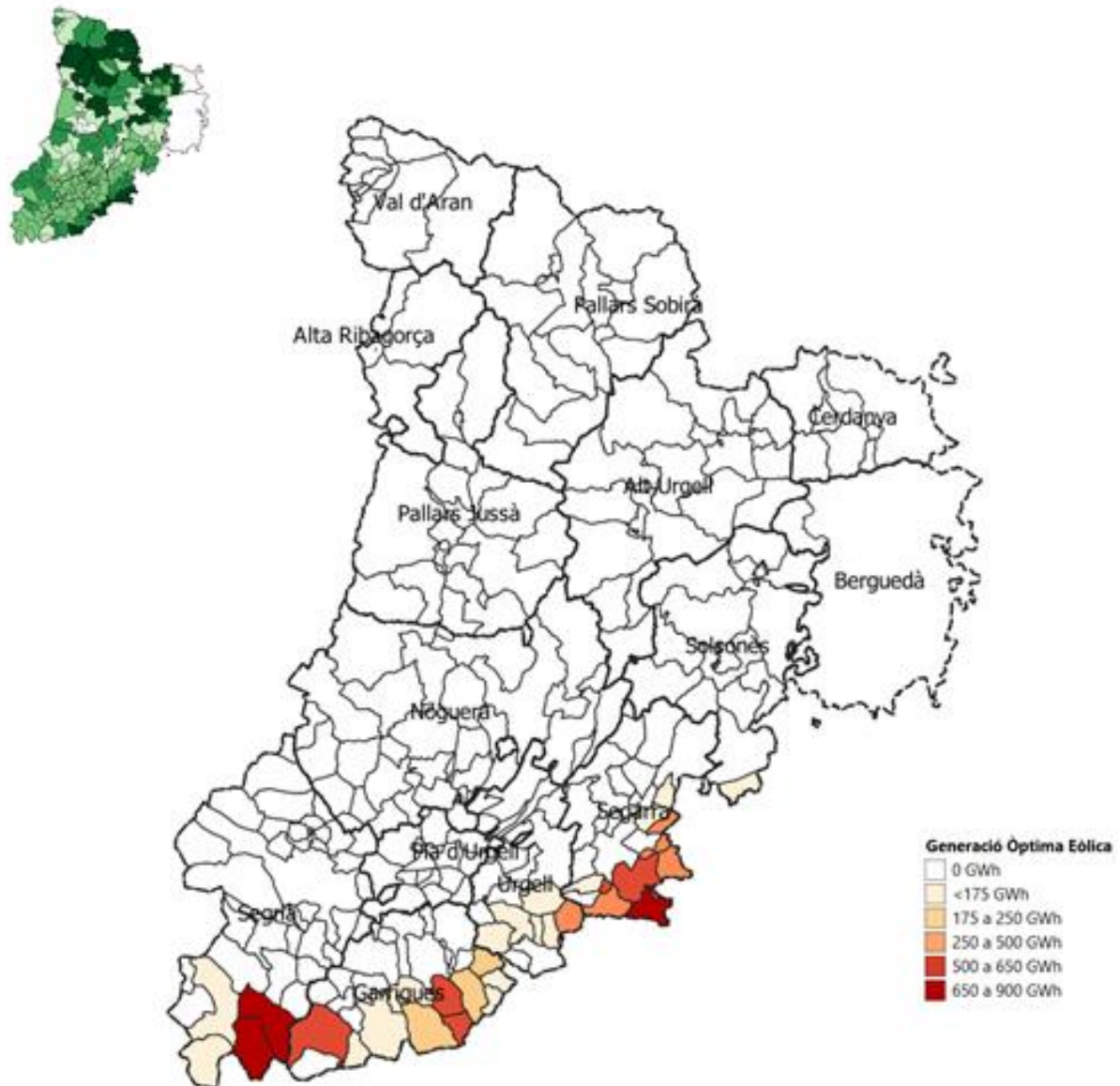


Figura 25 Generació eòlica per municipis a l'àmbit de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran. Font: Elaboració pròpia

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.6 Balanços elèctrics

Per tal de complementar l'anàlisi de potencial de generació s'ha considerat pertinent posar-lo en termes relatius de les seves necessitats d'energia elèctrica. En aquest sentit, els resultats de potencial de generació es comparen amb els valors de consums elèctrics municipals publicats per l'ICAEN. Aquestes dades, que es presenten per sectors, estan sotmeses a secret estadístic pel que el volum total de consum resulta incomplet. No hi ha forma d'estimar de manera directa quina pot ser la magnitud dels consums elèctrics sota secret estadístic. Considerem doncs el valor conegut com a punt de partida.

Els consums ens ajuden a posar en ordre de magnitud els potencials de generació identificats a l'estudi i poden servir com a referència per la fixació d'objectius de desenvolupament renovable a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran, a les seves comarques i municipis.

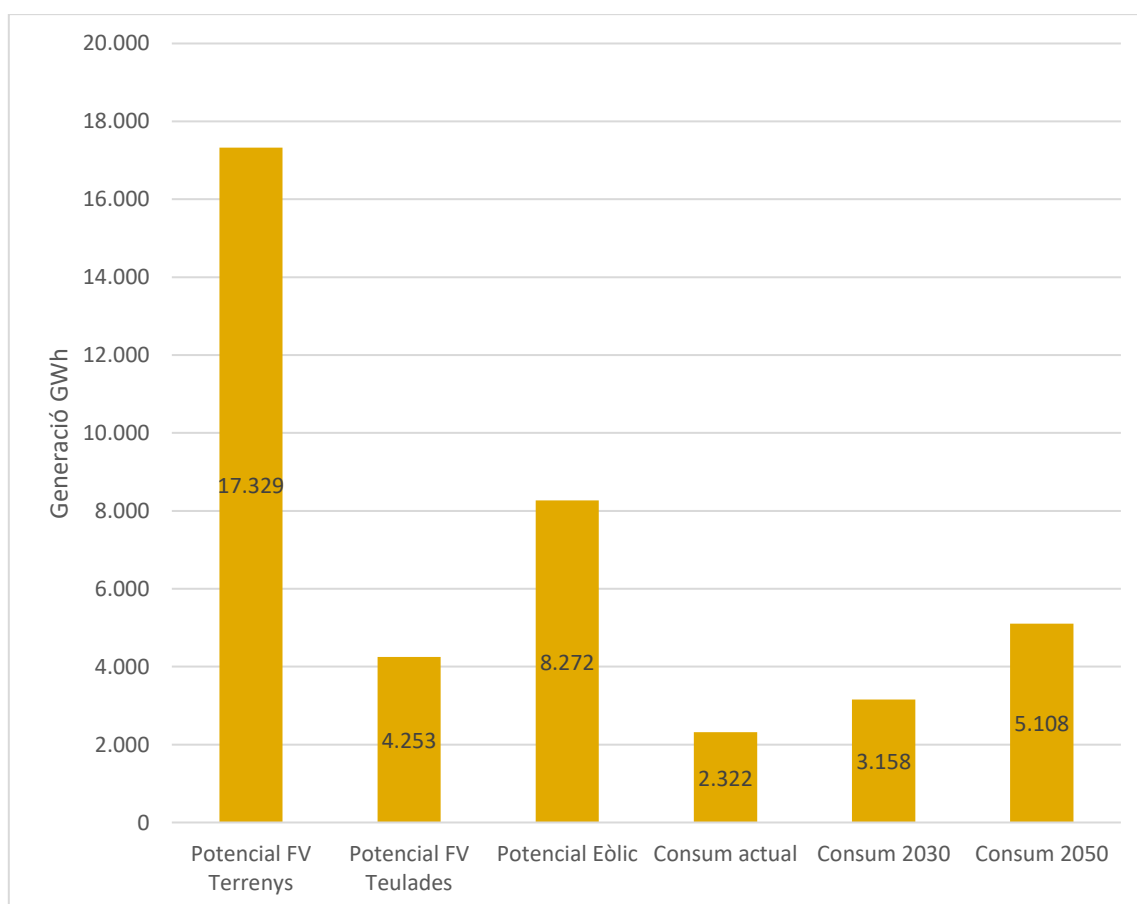


Figura 26: Balanços elèctrics considerant com a generació el potencial fotovoltaic (terreny i solar) i eòlic i com a consum el consum elèctric actual, al 2030 i al 2050. Font: Elaboració pròpia

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Entenem que la planificació energètica no s'ha de definir en base les necessitats presents, sinó que la nova generació renovable a desenvolupar ha d'atendre també les necessitats futures. Es per aquest motiu que hem projectat els consums actuals a un escenari 2030 i un altre 2050. Tota la evidència existent sobre previsions de consum elèctric futur mostren increments de la demanda elèctrica. Els supòsits d'augment del consum es basen en una tendència a l'electrificació dels consums energètics finals per a usos tèrmics i per l'electrificació al sector del transport (irrupció massiva del vehicle elèctric etc.). Per tal d'estimar quin podria ser aquest creixement de demanda a les Terres de Lleida, Pirineu i Aran s'ha partit dels estudis TE21 a partir dels quals s'ha calculat un factor d'increment mitja de la demanda elèctrica de 1,7. Mentre que per estimar els valors de 2050 s'ha partit de l'estudi de prospectiva energètica 2050 de l'ICAEN d'on s'extreu un factor d'increment de la demanda elèctrica a l'horitzó 2050 de 2,2.

De la comparació dels valors de potencial de generació i consum que presenta la figura 26 ens permet treure diferents conclusions:

- El potencial de desenvolupament renovable és molt més elevat que les necessitats de consum actuals i futures.
- Es requereix el desenvolupament d'uns 1.700MW de potencia renovable per cobrir els consums actuals i aquesta xifra augmentaria a uns 2.200MW a 2030 i a 3.500MW a 2050.
- Ni el potencial sobre teulada ni el potencial eòlic asseguren per si mateixos cobrir les necessitats futures perquè la presència de parcs solars sobre terreny resulta imprescindible.
- Hi ha un ampli potencial a la demarcació que permetria complir els objectius que s'ha fixat Catalunya pel 2030. El potencial excedentari és un valor econòmic a considerar.
- Les proporcions de desenvolupament de cadascuna de les alternatives analitzades podrien definir els percentatges de desenvolupament.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.7 Autosuficiència

Anàlogament als anàlisis en valor absolut dels balanços elèctrics, s'han elaborat escenaris per determinar el percentatge d'autosuficiència elèctrica, que podrien assolir els municipis si aprofitessin el seu potencial de generació fotovoltaica tant sobre teulada com sobre terreny i el potencial de generació eòlica. S'ha calculat quin seria el percentatge de cobertura del consum amb el potencial de generació per cadascuna de les alternatives enfront als 3 escenaris de consum: consum actual, consum estimat a 2030 i consum estimat a 2050. La Taula 6 recull les diferents combinacions:

PERCENTATGE D'AUTOSUFICIÈNCIA ELÈCTRICA			
Horitzó	Escenari	Concepte	Variable base de dades
Actual	FV Terrenys	Potencial de Generació SNU òptims vs consum actual	asuf_snu_act
	FV Teulades	Potencial de Generació teulades vs consum actual	asuf_teulada_act
	Eòlic	Potencial de Generació eòlic vs consum actual	asuf_eolic_act
2030	FV Terrenys	Potencial de Generació SNU òptims vs consum 2030	asuf_snu_trenta
	FV Teulades	Potencial de Generació teulades vs consum 2030	asuf_teulada_trenta
	Eòlic	Potencial de Generació eòlic vs consum 2030	asuf_eolic_trenta
2050	FV Terrenys	Potencial de Generació SNU terrenys òptims vs consum 2050	asuf_snu_futur
	FV Teulades	Potencial de Generació teulades vs consum 2050	asuf_trenta_futur
	Eòlic	Potencial de Generació eòlic vs consum 2050	asuf_eolic_futur

Taula 6: Escenaris d'autosuficiència plantejats. Contrast del potencial de generació (SNU òptims, teulades i eòlic) vs el consum elèctric actual, estimat en horitzó 2030 i estimat en horitzó 2050

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

6.7.1 Autosuficiència fotovoltaica en terrenys

La majoria de municipis en els que s'ha identificat potencial solar sobre terreny aconseguirien l'autosuficiència amb el seu ple desplegament. Com els resultats agregats ja permetien intuir el potencial solar sobre terreny esta força per sobre de les necessitats de consum el que ens explica aquests resultats. Alhora es pot afegir el fet que la distribució territorial del potencial és suficient com per cobrir les creixent necessitats.

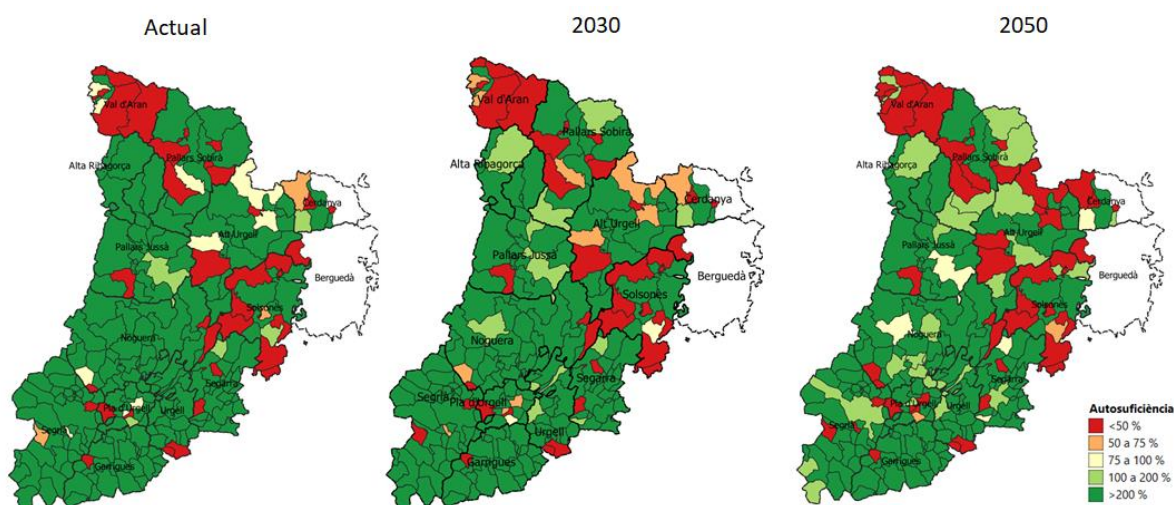


Figura 27 Autosuficiència elèctrica municipal en percentatge considerant com a generació el potencial FV en terrenys òptims SNU i els tres escenaris de consum: actual, 2030 i 2050. Font: Elaboració pròpia

6.7.2 Autosuficiència fotovoltaica en teulades

En la Figura 28 que correspon a la representació de l'autosuficiència de les teulades, s'observa que els resultats queden més repartits al llarg de tot el territori. Tanmateix, donat que el consum també augmenta, en l'escenari de 2050 es pot apreciar que aproximadament la meitat de municipis es podran autoabastir i l'altre meitat necessitaran cobrir el seu consum amb altres energies alternatives que no vinguin únicament del potencial fotovoltaic de les seves teulades. Afegir que activar el potencial sobre teulada resulta més complicat donat que a atomització de les instal·lacions és molt més gran, ja que parlem normalment de kW. Aquest fet fa pales que resultarà imprescindible activar instal·lacions sobre terreny per simplement cobrir les necessitats de consum de cada municipi

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

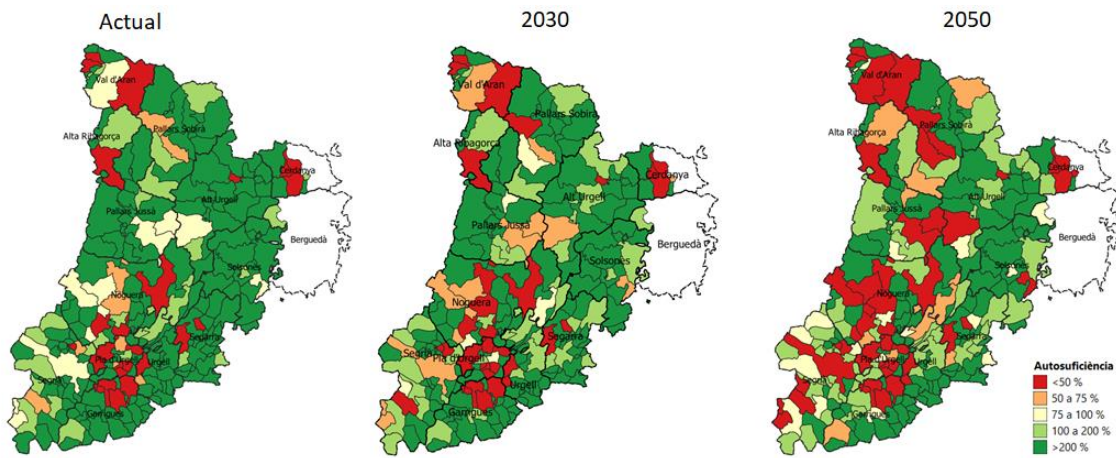


Figura 28 Autosuficiència elèctrica municipal en percentatge considerant com a generació el potencial FV en teulades i els tres escenaris de consum: actual, 2030 i 2050. Font: Elaboració pròpia

6.7.3 Autosuficiència eòlica

Finalment, aquesta Figura 29 on es veu que hi ha la mateixa tendència al llarg dels anys, tot i que augmenti el consum i que són els mateixos municipis els que es podran autoabastir. La figura ens mostra que el recurs eòlic està molt acotat a una zona concreta i a uns municipis determinats pel que la capacitat d'autoabstiment no resulta significativa en el cas eòlic. Als municipis amb recurs són àmpliament excedentaris i ho continuen sent inclús amb el creixement del consum. El plantejament de la eòlica és de conjunt mentre que la solar permet un repartiment més homogeni.

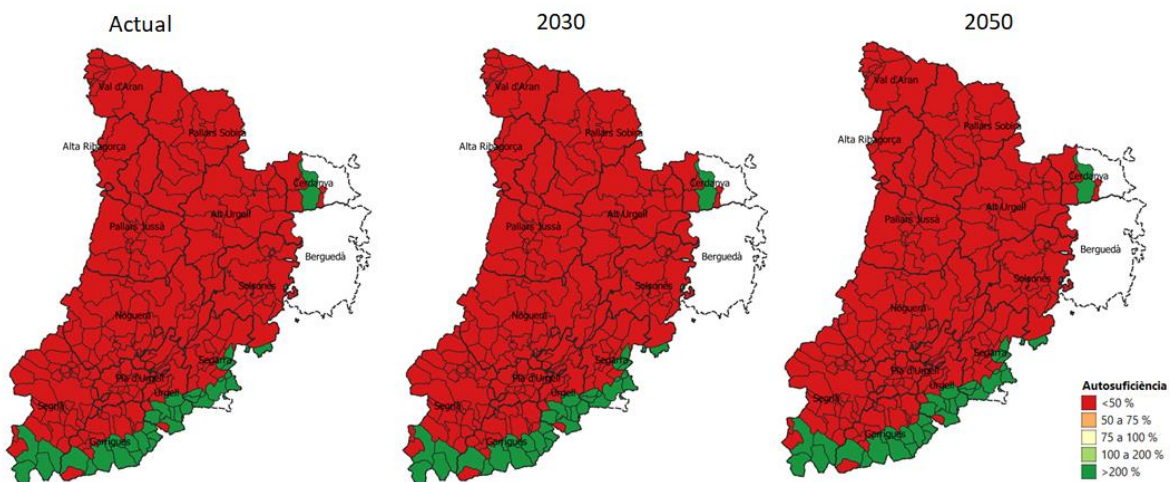


Figura 29 Autosuficiència elèctrica municipal considerant com a generació el potencial eòlic i els tres escenaris de consum: actual, 2030 i 2050. Font: Elaboració pròpia

7 Conclusions

Aquest estudi ha aconseguit fer una estimació del potencial de generació sobre terreny per instal·lacions fotovoltaïques i eòliques, com el potencial de generació solar sobre teulades en cadascun dels municipis de les Terres de Lleida, Pirineu i Aran.

Es presenta informació relativa a la normativa vigent, per tal d'aprofundir en aquells elements normatius que condicionen o limiten el desenvolupament fotovoltaic i eòlic. Aquests s'han tingut en compte alhora de definir els criteris per identificar emplaçaments prioritaris conjuntament amb altres factors de caire tècnic i econòmic.

La definició de criteris en diversos escenaris, conjuntament amb la definició d'instal·lacions estandarditzades han permès avaluar el potencial sobre terreny en sòl no urbanitzable, i sobre teulada, en sòl urbà, a partir del còmput del recurs renovable i de les superfícies útils .

Els resultats en superfície també s'han convertit en potència instal·lable així com en la seva capacitat de generació, sempre d'acord criteris tècnics actuals.

Finalment, s'han posat les dades de potencial de generació en relació els consums actuals i futurs del a demarcació i s'han computat escenaris d'autosuficiència, d'acord a les dades de demanda actuals i aquestes previsions de demanda elèctrica futura.

Pel que fa als resultats més destacables, s'ha determinat que:

- Gairebé el 70 % de les parcel·les òptimes es troben concentrades en tres comarques (Segrià, Noguera i Les Garrigues). A la regió d'Alt Pirineu-Aran només trobem el 9% del total de les parcel·les òptimes.
- El potencial per instal·lar parcs solars sobre terreny és el més ampli amb més de 11.000MW que s'estimaria possible desenvolupar pel que s'ha d'aprofitar.
- Les teulades també mostren un ampli potencial però com a figura complementaria i amb una lògica de desenvolupament diferent.
- El potencial eòlic, esta molt relacionant amb l'existència de recurs suficient, acotat a una zona concreta on s'hauria d'intentar desenvolupar.

Aquest potencial no s'ha de confondre amb objectius de desenvolupament. L'Objectiu d'aquest estudi ha sigut identificar aquelles àrees on seria més adient dirigir els projectes renovables i calcular la potencia que si podria arribar a instal·lar i l'energia que podrien arribar a produir amb l'estat actual de la tècnica. Aquests resultats són un punt de partida per definir quin son els objectius que es volen assolir a nivell de Terres de Lleida, Pirineu i Aran i quin és el model associat al desenvolupament d'aquest projectes quer permeti maximitzar els beneficis econòmics i ambientals pel territori alhora que en minimitza els impactes.

8 Següents Passes

Aquest estudi ha determinat quin és el potencial de desenvolupament de la generació solar i eòlica a les comarques de les terres de Lleida, Pirineu i Aran. Alhora s'han definit zones de desenvolupament òptim d'aquest potencial associades a un model de generació solar fotovoltaica distribuïda sobre terreny. En aquest sentit, seria interessant aprofitar la definició d'aquestes àrees per introduir-les dins el planejament urbanístic municipal i d'aquesta manera tenir arguments per al debat d'on s'han d'ubicar aquest tipus d'infraestructures al territori i com han de ser.

Per altra banda, s'ha fet una aproximació del potencial de generació sobre teulades. L'abast d'aquest projecte no ha permès fer una estimació més acurada d'aquest potencial, no obstant això, era imprescindible fixar un ordre de magnitud de cara a definir l'estratègica de desenvolupament renovable. Seria convenient doncs fer un estudi molt més exhaustiu sobre aquest potencial de generació sobre teulada.

Finalment, aquest estudi aporta informació de caire tècnic sobre zones de desenvolupament i criteris tècnics. Tot aquest potencial de generació renovable té un important rerefons econòmic que s'ha d'estudiar amb detall parlant d'inversions, de llocs de treball directes i indirectes i de com es capitalitza tot aquest valor al territori. Aquesta seria un altra passa més que és podria donar a partir de la informació que ha desenvolupat aquest estudi.



Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

ANNEX – Resultats per municipi

En aquest Annex es presenten els valors dels càlculs tant del potencial fotovoltaic en terrenys òptims i teulades i del potencial eòlic per municipi. Són les xifres de les quals ens hem basat per generar els gràfics que apareixen al llarg de l'informe.

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Abella de la Conca	Pallars Jussà	0,7	7827,0	163,7	108,1	164,4	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Àger	Noguera	2,6	16057,0	327,8	216,3	333,1	13,9	19,5	27,0	0,0	0,0	0,0
Agramunt	Urgell	32,1	7965,0	324,2	214,0	325,3	3,2	4,4	6,1	0,0	0,0	0,0
Aitona	Segrià	19,5	6690,0	255,4	168,6	256,0	9,9	13,9	18,9	0,0	0,0	0,0
Alàs i Cerc	Alt Urgell	1,1	5767,0	0,9	0,6	0,9	1,8	2,5	3,3	0,0	0,0	0,0
Albatàrrec	Segrià	5,0	1046,0	92,9	61,3	93,1	0,3	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0
Albesa	Segarra	5,4	3761,0	4,9	3,3	5,0	11,3	15,8	21,7	0,0	0,0	0,0
Alcanó	Segrià	0,7	2103,0	144,7	95,5	144,6	1,9	2,7	3,7	0,0	0,0	0,0
Alcarràs	Segrià	44,4	11429,0	468,1	308,6	472,1	62,8	87,9	121,0	0,0	0,0	0,0
Alcoletge	Segrià	25,2	1670,0	0,0	0,0	0,0	37,3	52,3	72,0	0,0	0,0	0,0
Alfarràs	Segrià	6,5	1140,0	190,1	125,5	193,1	16,3	22,9	31,5	0,0	0,0	0,0
Alfés	Segrià	1,8	3194,0	82,6	54,5	82,3	3,4	4,8	6,5	0,0	0,0	0,0
Algerri	Noguera	1,5	5432,0	273,3	180,3	275,9	4,5	6,3	8,6	0,0	0,0	0,0
Alguaire	Noguera	9,0	5011,0	284,1	187,5	287,9	20,1	28,2	38,8	0,0	0,0	0,0
Alins	Pallars Sobirà	1,1	18319,0	4,2	2,8	4,1	4,3	6,1	7,8	0,0	0,0	0,0
Almacelles	Noguera	27,2	4903,0	336,5	222,1	340,6	2,1	2,9	4,0	0,0	0,0	0,0
Almatret	Segrià	2,3	5683,0	6,5	4,3	6,6	3,2	4,5	6,2	16,7	8,0	15,6
Almenar	Segrià	14,5	6659,0	253,0	166,9	256,5	25,6	35,9	49,5	0,0	0,0	0,0
Alòs de Balaguer	Noguera	0,4	6908,0	1,6	1,0	1,6	1,3	1,8	2,5	0,0	0,0	0,0
Alpicat	Segrià	21,5	1533,0	168,0	110,8	170,4	51,2	71,7	99,0	0,0	0,0	0,0

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Alt Àneu	Pallars Sobirà	2,0	21776,0	18,9	12,4	17,4	9,2	12,8	16,0	0,0	0,0	0,0
Anglesola	Urgell	9,2	2353,0	122,9	81,1	122,8	18,2	25,4	34,6	0,0	0,0	0,0
Arbeca	Pla d'Urgell	6,8	5834,0	313,9	207,1	314,1	21,4	29,9	40,7	0,0	0,0	0,0
Arres	Val d'Aran	0,2	1157,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,1	1,2	0,0	0,0	0,0
Arsèguel	Alt Urgell	0,3	1059,0	2,8	1,8	2,6	0,9	1,3	1,7	0,0	0,0	0,0
Artesa de Lleida	Segrià	4,8	2394,0	63,5	41,9	63,9	0,4	0,6	0,8	0,0	0,0	0,0
Artesa de Segre	Noguera	21,1	17590,0	604,9	399,2	607,1	29,3	41,0	55,9	0,0	0,0	0,0
Aspa	Garrigues	0,5	1021,0	8,6	5,7	8,6	1,5	2,1	2,9	0,0	0,0	0,0
Baix Pallars	Pallars Sobirà	2,1	12941,0	4,5	3,0	4,7	2,5	3,5	4,8	0,0	0,0	0,0
Balaguer	Noguera	69,3	5732,0	198,1	130,7	200,2	90,0	126,0	173,4	0,0	0,0	0,0
Barbens	Pla d'Urgell	2,3	756,0	8,2	5,4	8,3	6,9	9,6	13,2	0,0	0,0	0,0
Bassella	Alt Urgell	2,1	7025,0	12,1	8,0	12,0	1,2	1,6	2,2	0,0	0,0	0,0
Bausen	Val d'Aran	0,3	1772,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,5	1,6	0,0	0,0	0,0
Belianes	Urgell	3,6	1569,0	26,9	17,7	27,1	6,8	9,5	13,1	0,0	0,0	0,0
Bellguarda	Garrigues	0,6	1714,0	11,9	7,8	12,0	1,9	2,6	3,6	3,6	2,0	3,0
Bellcaire d'Urgell	Noguera	10,7	3138,0	45,4	30,0	45,8	11,2	15,7	21,5	0,0	0,0	0,0
Bell-lloc d'Urgell	Noguera	22,5	3492,0	1,5	1,0	1,6	27,0	37,8	51,7	0,0	0,0	0,0

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Bellmunt d'Urgell	Noguera	0,5	511,0	20,1	13,3	20,4	2,3	3,2	4,5	0,0	0,0	0,0
Bellpuig	Pla d'Urgell	48,4	3498,0	113,4	74,9	113,2	38,1	53,4	72,4	0,0	0,0	0,0
Bellver de Cerdanya	Cerdanya	8,8	9815,0	60,2	39,8	56,4	20,8	29,1	37,1	1,0	0,0	0,0
Bellví	Pla d'Urgell	9,3	4670,0	132,8	87,7	134,5	12,6	17,6	24,2	0,0	0,0	0,0
Benavent de Segrià	Segrià	3,2	743,0	54,6	36,0	54,5	3,3	4,6	6,2	0,0	0,0	0,0
Biosca	Segarra	0,6	6621,0	53,8	35,5	53,4	1,1	1,6	2,2	0,0	0,0	0,0
Bossòst	Val d'Aran	4,6	2817,0	4,5	2,9	3,5	4,6	6,4	6,8	0,0	0,0	0,0
Bovera	Garrigues	0,6	3112,0	20,5	13,5	20,6	2,2	3,1	4,2	0,0	0,0	0,0
Cabanabona	Noguera	0,3	1416,0	11,2	7,4	11,2	1,3	1,8	2,5	0,0	0,0	0,0
Cabó	Alt Urgell	0,4	8033,0	0,3	0,2	0,3	1,3	1,9	2,5	0,0	0,0	0,0
Camarasa	Noguera	3,5	15713,0	198,4	130,9	201,8	11,9	16,7	23,0	0,0	0,0	0,0
Canejan	Val d'Aran	0,3	4832,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Castell de Mur	Pallars Jussà	0,4	6242,0	0,0	0,0	0,0	1,8	2,5	3,4	0,0	0,0	0,0
Castellar de la Ribera	Solsonès	2,7	6019,0	230,6	152,2	230,1	0,3	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0
Castelldans	Segrià	1,3	6510,0	0,0	0,0	0,0	11,1	15,6	21,1	0,0	0,0	0,0

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima(ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Castellnou de Seana	Pla d'Urgell	2,5	1611,0	41,5	27,3	41,9	10,5	14,7	20,2	0,0	0,0	0,0
Castelló de Farfanya	Noguera	1,3	5262,0	119,5	79,0	119,8	3,8	5,3	7,3	0,0	0,0	0,0
Castellserà	Noguera	3,2	1584,0	26,5	17,5	26,8	11,3	15,9	21,8	0,0	0,0	0,0
Cava	Alt Urgell	0,2	4219,0	2,4	1,6	2,2	1,2	1,7	2,2	0,0	0,0	0,0
Cervera	Segarra	41,5	5519,0	148,9	98,3	148,3	77,5	108,4	146,9	0,0	0,0	0,0
Cervià de les Garrigues	Garrigues	2,1	3420,0	111,2	73,4	111,3	6,5	9,1	12,4	8,1	8,0	11,9
Ciudadilla	Segarra	0,6	1703,0	16,1	10,6	16,2	1,3	1,8	2,4	107,53	114,0	171,1
Clariana de Cardener	Solsonès	1,9	4078,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	1,3	0,0	0,0	0,0
Coll de Nargó	Alt Urgell	3,2	15141,0	0,0	0,0	0,0	5,4	7,6	10,3	0,0	0,0	0,0
Conca de Dalt	Pallars Jussà	1,2	16648,0	100,1	66,0	102,0	7,5	10,5	14,5	0,0	0,0	0,0
Corbins	Segrià	5,5	2101,0	68,8	45,5	69,1	12,2	17,1	23,4	0,0	0,0	0,0
Cubells	Noguera	1,9	3917,0	37,7	24,9	38,0	6,3	8,8	12,0	0,0	0,0	0,0
el Cogul	Garrigues	0,4	1751,0	0,0	0,0	0,0	1,5	2,1	2,8	0,0	0,0	0,0
el Palau d'Anglesola	Pla d'Urgell	11,0	1227,0	43,1	28,5	43,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
el Poal	Pla d'Urgell	1,9	888,0	17,1	11,3	17,4	7,2	10,1	14,0	0,0	0,0	0,0
el Pont de Bar	Alt Urgell	0,8	4262,0	6,0	3,9	5,5	3,0	4,2	5,3	0,0	0,0	0,0

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
el Pont de Suert	Alta Ribagorça	10,2	14814,0	121,0	79,8	120,1	2,8	3,9	5,2	0,0	0,0	0,0
el Soleràs	Garrigues	2,2	1223,0	56,1	37,0	56,5	2,2	3,1	4,2	0,0	0,0	0,0
el Vilosell	Garrigues	1,1	1888,0	96,9	64,0	96,3	3,4	4,7	6,4	411,1	416,0	617,6
els Alamús	Segrià	0,5	2053,0	58,8	38,8	59,2	5,0	7,0	9,6	0,0	0,0	0,0
els Omellons	Garrigues	0,4	1106,0	16,1	10,6	16,1	2,1	2,9	4,0	0,0	0,0	0,0
els Omells de na Gaia	Urgell	3,2	1348,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,9	2,6	0,0	0,0	0,0
els Plans de Sió	Segarra	0,4	5589,0	159,7	105,4	159,5	7,1	9,9	13,4	0,0	0,0	0,0
els Torms	Garrigues	0,7	1375,0	9,9	6,5	10,0	1,4	2,0	2,7	0,0	0,0	0,0
Es Bòrdes	Val d'Aran	0,8	2144,0	1,0	0,7	0,8	3,5	4,9	5,2	0,0	0,0	0,0
Espot	Pallars Sobirà	4,0	9730,0	1,8	1,2	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estamariu	Alt Urgell	0,3	2116,0	1,5	1,0	1,5	0,9	1,3	1,7	0,0	0,0	0,0
Estaràs	Segarra	0,4	2099,0	198,5	131,1	196,0	2,2	3,0	4,1	191,2	208,0	308,8
Esterri d'Àneu	Pallars Sobirà	4,1	849,0	0,0	0,0	0,0	9,9	13,9	17,9	0,0	0,0	0,0
Esterri de Cardós	Pallars Sobirà	0,1	1655,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,3	1,8	0,0	0,0	0,0
Farrera	Pallars Sobirà	0,3	6187,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,8	2,3	0,0	0,0	0,0
Fígols i Alinyà	Alt Urgell	0,7	10180,0	2,9	1,9	2,9	2,8	4,0	5,4	0,0	0,0	0,0

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Fondarella	Noguera	7,6	543,0	6,7	4,4	6,8	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0
Foradada	Noguera	1,4	2855,0	27,1	17,9	27,2	2,0	2,7	3,7	0,0	0,0	0,0
Fullella	Garrigues	0,2	1618,0	114,1	75,3	114,9	1,1	1,5	2,0	97,0	94,0	139,5
Gavet de la Conca	Pallars Jussà	1,6	9090,0	19,7	13,0	19,6	0,2	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0
Gimenells i el Pla de la Font	Segrià	5,3	5584,0	295,1	194,8	299,5	12,0	16,7	23,1	0,0	0,0	0,0
Golmés	Noguera	11,9	1662,0	56,8	37,5	57,2	17,7	24,7	33,9	0,0	0,0	0,0
Gósol	Berguedà	0,9	5629,0	0,0	0,0	0,0	5,4	7,6	9,8	0,0	0,0	0,0
Granyanella	Urgell	2,8	2435,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0
Granyena de les Garrigues	Segrià	0,5	2047,0	163,0	107,5	164,1	2,0	2,8	3,8	0,0	0,0	0,0
Granyena de Segarra	Urgell	0,4	1630,0	14,4	9,5	14,4	1,6	2,3	3,1	51,5	46,0	68,3
Guimerà	Urgell	0,9	2576,0	67,7	44,7	68,0	0,1	0,1	0,2	270,1	284,0	421,6
Guissona	Noguera	132,5	1810,0	40,4	26,7	40,0	36,4	50,9	68,7	0,0	0,0	0,0
Guixers	Solsonès	0,3	6644,0	1,0	0,7	1,0	0,7	1,0	1,3	0,0	0,0	0,0
Isona i Conca Dellà	Pallars Jussà	5,0	13937,0	167,1	110,4	168,0	12,4	17,4	23,9	0,0	0,0	0,0
Ivars de Noguera	Noguera	0,7	2714,0	56,5	37,3	57,8	3,9	5,4	7,5	0,0	0,0	0,0
Ivars d'Urgell	Urgell	19,1	2432,0	101,1	66,7	102,5	18,3	25,7	35,4	0,0	0,0	0,0
Ivorra	Segarra	0,3	1536,0	160,8	106,1	158,9	0,9	1,3	1,7	77,4	90,0	133,6

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Josa i Tuixén	Alt Urgell	0,5	6816,0	12,7	8,4	12,2	2,5	3,5	4,5	0,0	0,0	0,0
Juncosa	Garrigues	1,0	7649,0	39,9	26,3	39,9	2,9	4,0	5,5	2,7	2,0	3,0
Juneda	Segrià	26,8	4733,0	258,8	170,9	258,0	28,9	40,4	55,1	0,0	0,0	0,0
la Baronia de Rialb	Noguera	1,0	14508,0	35,4	23,4	35,4	2,7	3,8	5,1	0,0	0,0	0,0
la Coma i la Pedra	Solsonès	2,9	6062,0	0,0	0,0	0,0	8,2	11,5	15,2	0,0	0,0	0,0
la Floresta	Garrigues	0,5	546,0	34,6	22,9	34,6	1,7	2,4	3,3	0,0	0,0	0,0
la Fuliola	Noguera	3,0	1105,0	7,4	4,9	7,5	14,6	20,4	28,0	0,0	0,0	0,0
la Granadella	Segrià	3,7	8870,0	196,1	129,4	197,3	6,9	9,7	13,3	379,6	384,0	570,0
la Granja d'Escarp	Segrià	5,4	3851,0	22,9	15,1	23,2	4,8	6,7	9,3	0,0	0,0	0,0
la Guingueta d'Àneu	Pallars Sobirà	1,4	10842,0	8,0	5,3	7,8	4,2	5,9	7,9	0,0	0,0	0,0
la Molsosa	Segarra	1,2	2689,0	0,1	0,1	0,1	2,8	4,0	5,4	24,5	26,0	38,6
la Pobla de Cérvoles	Garrigues	1,9	6192,0	53,3	35,2	53,1	2,4	3,4	4,6	141,27	150,0	222,7
la Pobla de Segur	Pallars Jussà	0,9	3283,0	33,9	22,4	33,2	0,2	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0
la Portella	Noguera	0,6	1231,0	49,0	32,4	49,0	6,9	9,6	13,1	0,0	0,0	0,0
la Sentiu de Sió	Noguera	13,3	2962,0	20,3	13,4	20,5	8,4	11,7	16,1	0,0	0,0	0,0
la Seu d'Urgell	Alt Urgell	1,9	1545,0	0,0	0,0	0,0	6,0	8,4	11,3	0,0	0,0	0,0

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
la Torre de Cabdella	Pallars Jussà	7,4	16527,0	70,7	46,7	70,5	8,8	12,3	15,9	0,0	0,0	0,0
la Vall de Boí	Alta Ribagorça	41,5	21949,0	21,5	14,2	19,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
la Vansa i Fórnols	Alt Urgell	5,8	10608,0	3,7	2,5	3,6	2,9	4,1	5,2	0,0	0,0	0,0
l'Albagés	Garrigues	8,9	2570,0	20,9	13,8	20,9	2,7	3,7	5,1	0,0	0,0	0,0
l'Albi	Segrià	0,5	3254,0	202,8	133,8	201,8	7,5	10,5	14,3	420,77	402,0	596,8
Les	Val d'Aran	9,9	2345,0	33,0	21,7	28,1	7,2	10,1	11,5	0,0	0,0	0,0
les Avellanès i Santa Linya	Noguera	2,0	10296,0	4,1	2,8	4,2	4,9	6,9	9,5	0,0	0,0	0,0
les Borges Blanques	Garrigues	60,4	6155,0	376,3	248,4	375,8	44,2	61,9	84,2	0,0	0,0	0,0
les Oluges	Segarra	1,3	1895,0	68,3	45,1	67,7	1,9	2,6	3,6	0,0	0,0	0,0
les Valls d'Aguilar	Alt Urgell	0,9	12381,0	47,9	31,6	48,3	3,0	4,2	5,7	0,0	0,0	0,0
les Valls de Valira	Alt Urgell	1,0	17125,0	7,5	4,9	7,5	5,8	8,1	10,8	0,0	0,0	0,0
l'Espluga Calba	Urgell	3,7	2153,0	2,8	1,9	2,8	3,5	5,0	6,8	134,6	136,0	201,9
Linyola	Noguera	8,4	2866,0	41,2	27,2	41,8	20,1	28,1	38,8	0,0	0,0	0,0
Lladorre	Pallars Sobirà	1,3	14698,0	3,3	2,2	3,1	2,2	3,1	4,0	0,18	0,0	0,0
Lladurs	Solsonès	1,8	12803,0	20,7	13,6	20,6	11,4	15,9	21,4	0,0	0,0	0,0
Llardecans	Segrià	2,1	6604,0	290,2	191,5	292,4	5,3	7,4	10,1	575,7	582,0	864,0

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Llavorsí	Pallars Sobirà	2,1	6851,0	12,1	8,0	12,0	0,7	1,0	1,3	0,0	0,0	0,0
Lleida	Segrià	595,3	21230,0	1668,0	1100,6	1678,5	169,2	236,9	324,4	0,0	0,0	0,0
Lles de Cerdanya	Cerdanya	1,0	10279,0	0,8	0,5	0,7	5,4	7,6	9,8	0,0	0,0	0,0
Llimiana	Pallars Jussà	1,5	4168,0	7,0	4,6	7,0	1,6	2,2	3,1	0,0	0,0	0,0
Llobera	Solsonès	0,5	3923,0	53,0	35,0	52,8	0,8	1,1	1,5	0,0	0,0	0,0
Maials	Segrià	2,4	5708,0	253,1	167,1	255,8	0,2	0,3	0,4	613,97	608,0	902,6
Maldà	Garrigues	1,0	3136,0	93,4	61,6	94,4	2,6	3,6	5,0	18,2	24,0	35,6
Massalcoreig	Segrià	1,5	1414,0	66,8	44,1	67,9	4,1	5,7	7,9	0,0	0,0	0,0
Massoteres	Segarra	1,1	2611,0	26,4	17,4	26,1	2,6	3,6	4,9	0,0	0,0	0,0
Menàrguens	Noguera	4,2	2025,0	58,7	38,8	59,3	12,4	17,4	23,9	0,0	0,0	0,0
Miralcamp	Pla d'Urgell	38,2	1487,0	42,7	28,1	42,9	16,9	23,7	32,3	0,0	0,0	0,0
Mollerussa	Noguera	185,0	708,0	0,0	0,0	0,0	74,2	103,8	142,1	0,0	0,0	0,0
Montellà i Martinet	Cerdanya	1,9	5495,0	3,9	2,6	3,5	7,7	10,7	13,3	0,0	0,0	0,0
Montferrer i Castellbò	Alt Urgell	6,5	17666,0	24,8	16,3	25,0	16,7	23,4	31,9	0,0	0,0	0,0
Montgai	Noguera	2,2	2894,0	29,3	19,3	29,6	8,2	11,5	15,8	0,0	0,0	0,0
Montoliu de Lleida	Segrià	2,9	734,0	2,7	1,8	2,7	5,7	8,0	11,0	0,0	0,0	0,0

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Montoliu de Segarra	Segarra	0,5	2947,0	37,2	24,6	37,2	2,9	4,0	5,4	196,40	194,0	296,4
Montornès de Segarra	Segarra	0,4	1232,0	0,7	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	6,0	0,0	0,0
Nalec	Urgell	0,3	925,0	28,1	18,5	28,3	1,3	1,8	2,4	68,2	62,0	92,0
Naut Aran	Val d'Aran	41,1	25575,0	17,7	11,7	14,3	31,6	44,2	49,2	0,0	0,0	0,0
Navès	Solsonès	1,9	14527,0	31,9	21,1	31,9	4,3	6,0	8,0	0,0	0,0	0,0
Odèn	Solsonès	0,8	11438,0	0,0	0,0	0,0	15,3	21,4	28,9	0,0	0,0	0,0
Oliana	Alt Urgell	6,5	3237,0	53,2	35,1	52,9	15,5	21,7	29,4	0,0	0,0	0,0
Oliola	Noguera	3,2	8628,0	38,6	25,5	38,7	1,9	2,7	3,7	0,0	0,0	0,0
Olius	Solsonès	4,4	5484,0	21,5	14,2	21,4	19,5	27,3	37,2	0,0	0,0	0,0
Organyà	Alt Urgell	3,9	1253,0	30,2	19,9	30,8	0,2	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0
Os de Balaguer	Noguera	3,1	13596,0	70,1	46,3	71,5	5,7	7,9	11,0	0,0	0,0	0,0
Ossò de Sió	Urgell	1,1	2629,0	20,4	13,5	20,4	2,4	3,3	4,5	0,0	0,0	0,0
Penelles	Pla d'Urgell	2,0	2551,0	5,6	3,7	5,7	4,5	6,4	8,8	0,0	0,0	0,0
Peramola	Alt Urgell	2,1	5617,0	6,8	4,5	6,6	3,1	4,3	5,8	0,0	0,0	0,0
Pinell de Solsonès	Segarra	0,7	9111,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,8	1,1	0,0	0,0	0,0
Pinós	Solsonès	1,4	10432,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6	0,8	0,0	0,0	0,0
Ponts	Noguera	9,4	3052,0	57,5	38,0	57,6	1,2	1,7	2,4	0,0	0,0	0,0
Prats i Sansor	Cerdanya	2,4	657,0	0,0	0,0	0,0	24,4	34,1	44,3	0,0	0,0	0,0

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Preixana	Urgell	0,9	2152,0	22,9	15,2	22,8	3,4	4,8	6,4	0,0	0,0	0,0
Preixens	Noguera	1,7	2867,0	201,0	132,6	201,4	5,0	7,0	9,6	0,0	0,0	0,0
Prullans	Cerdanya	1,9	2121,0	0,0	0,0	0,0	6,8	9,5	11,8	0,0	0,0	0,0
Puiggròs	Pla d'Urgell	1,0	990,0	32,9	21,7	32,9	2,4	3,3	4,5	0,0	0,0	0,0
Puigverd d'Agramunt	Urgell	0,7	1700,0	1,9	1,3	1,9	1,6	2,3	3,1	0,0	0,0	0,0
Puigverd de Lleida	Segrià	5,1	1251,0	64,8	42,8	65,1	17,0	23,9	32,6	0,0	0,0	0,0
Rialp	Pallars Sobirà	5,5	6330,0	4,7	3,1	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ribera d'Ondara	Segrià	1,5	5447,0	139,4	92,1	138,8	4,8	6,7	9,0	373,44	388,0	576,0
Ribera d'Urgellet	Alt Urgell	3,7	10696,0	41,2	27,2	41,6	6,8	9,6	13,2	0,0	0,0	0,0
Riner	Solsonès	0,9	4710,0	1,2	0,8	1,2	2,9	4,1	5,6	0,0	0,0	0,0
Riu de Cerdanya	Cerdanya	0,4	1234,0	1,5	1,0	1,4	1,7	2,4	3,0	0,0	0,0	0,0
Rosselló	Segrià	6,7	992,0	89,4	59,1	90,2	24,3	34,1	46,6	0,0	0,0	0,0
Salàs de Pallars	Pallars Jussà	1,7	2027,0	24,1	15,9	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sanaüja	Segarra	1,4	3299,0	2,8	1,8	2,7	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
Sant Esteve de la Sarga	Pallars Jussà	0,3	9287,0	11,8	7,8	11,6	1,6	2,2	3,0	0,0	0,0	0,0
Sant Guim de Freixenet	Segarra	9,6	2510,0	73,9	48,8	73,6	3,0	4,2	5,7	322,58	314,0	483,9

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Sant Guim de la Plana	Segarra	0,7	1245,0	36,0	23,8	35,7	2,2	3,1	4,2	0,0	0,0	0,0
Sant Llorenç de Morunys	Solsonès	3,8	434,0	1,8	1,2	1,8	22,4	31,4	42,3	0,0	0,0	0,0
Sant Martí de Riucorb	Garrigues	1,8	3490,0	45,8	30,2	46,2	5,6	7,8	10,7	64,64	60,0	89,1
Sant Ramon	Segarra	1,9	1853,0	219,0	144,6	216,4	5,7	8,0	10,7	90,2	88,0	130,6
Sarroca de Bellera	Pallars Jussà	0,6	8751,0	13,1	8,6	12,9	2,5	3,5	4,7	0,0	0,0	0,0
Sarroca de Lleida	Segrià	1,1	4218,0	138,5	91,5	139,3	2,7	3,8	5,2	0,0	0,0	0,0
Senterada	Pallars Jussà	1,0	3445,0	23,4	15,4	23,8	1,7	2,4	3,2	0,0	0,0	0,0
Seròs	Segrià	10,7	8575,0	226,0	149,2	227,7	7,7	10,7	14,8	107,8	108,0	160,3
Sidamon	Pla d'Urgell	2,6	812,0	22,7	15,0	22,9	11,8	16,5	22,8	0,0	0,0	0,0
Solsona	Solsonès	38,1	1770,0	20,8	13,7	20,8	13,3	18,6	25,3	0,0	0,0	0,0
Soriguera	Pallars Sobirà	1,5	10639,0	5,2	3,4	5,2	3,6	5,0	6,7	0,0	0,0	0,0
Sort	Pallars Sobirà	9,0	10505,0	0,7	0,5	0,7	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0
Soses	Segrià	21,5	3016,0	14,3	9,5	14,4	14,3	20,0	27,6	0,0	0,0	0,0
Sudanell	Segrià	3,7	869,0	38,5	25,4	39,1	7,0	9,8	13,6	0,0	0,0	0,0
Sunyer	Segrià	0,8	1266,0	33,3	21,9	33,3	2,9	4,1	5,5	0,0	0,0	0,0

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Talarn	Pallars Jussà	3,0	2795,0	120,1	79,2	123,3	30,9	43,3	60,2	0,0	0,0	0,0
Talavera	Segarra	0,7	3011,0	47,5	31,3	47,2	1,9	2,7	3,6	491,93	550,0	853,0
Tàrrega	Urgell	71,9	8836,0	322,7	213,1	322,8	111,1	155,6	211,7	0,0	0,0	0,0
Tarrés	Garrigues	0,2	1301,0	104,7	69,2	104,8	0,3	0,4	0,6	14,2	12,0	17,8
Tarroja de Segarra	Segarra	0,3	761,0	125,5	82,9	124,7	1,3	1,9	2,5	0,0	0,0	0,0
Térmens	Noguera	10,1	2754,0	103,1	68,0	104,6	14,4	20,1	27,8	0,0	0,0	0,0
Tírvia	Pallars Sobirà	0,4	850,0	0,0	0,0	0,0	3,6	5,1	6,8	0,0	0,0	0,0
Tiurana	Noguera	0,3	1586,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Torà	Segarra	6,6	9331,0	109,2	72,1	108,0	13,3	18,6	25,0	0,0	0,0	0,0
Tornabous	Urgell	4,1	2417,0	37,0	24,4	37,4	11,5	16,0	22,1	0,0	0,0	0,0
Torrebeses	Segrià	1,2	2745,0	34,9	23,0	35,1	2,7	3,8	5,3	0,0	0,0	0,0
Torrefarrera	Segrià	20,1	2349,0	152,4	100,6	153,1	19,4	27,2	37,2	0,0	0,0	0,0
Torrefeta i Florejacs	Segarra	2,2	8891,0	68,7	45,3	68,5	6,0	8,4	11,4	0,0	0,0	0,0
Torregrossa	Pla d'Urgell	7,8	4052,0	105,3	69,5	106,1	17,8	24,9	34,1	0,0	0,0	0,0
Torrelameu	Noguera	2,7	1093,0	0,0	0,0	0,0	6,7	9,4	12,8	0,0	0,0	0,0
Torres de Segre	Segrià	16,1	5061,0	189,3	124,9	192,8	25,1	35,1	48,6	0,0	0,0	0,0
Torre-serona	Segrià	2,7	589,0	37,2	24,5	37,3	1,6	2,3	3,1	0,0	0,0	0,0

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima (ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Tremp	Pallars Jussà	22,4	30282,0	109,8	72,5	111,8	46,8	65,5	90,2	0,0	0,0	0,0
Vall de Cardós	Pallars Sobirà	1,1	5620,0	17,6	11,6	17,5	6,5	9,1	12,2	0,0	0,0	0,0
Vallbona de les Monges	Urgell	1,6	3414,0	0,0	0,0	0,0	3,4	4,8	6,6	0,0	0,0	0,0
Vallfogona de Balaguer	Noguera	9,1	2697,0	115,4	76,1	116,8	22,9	32,1	44,2	0,0	0,0	0,0
Verdú	Urgell	2,1	3579,0	118,6	78,3	119,2	6,2	8,7	11,9	9,9	10,0	14,8
Vielha e Mijaran	Val d'Aran	33,9	21174,0	3,5	2,3	2,8	7,6	10,7	11,5	0,0	0,0	0,0
Vilagrassa	Urgell	1,8	1987,0	43,6	28,8	43,6	9,3	13,0	17,6	0,0	0,0	0,0
Vilaller	Alta Ribagorça	1,8	5923,0	57,3	37,9	55,2	6,0	8,4	10,9	0,0	0,0	0,0
Vilamòs	Val d'Aran	0,5	1544,0	2,1	1,4	1,5	1,0	1,4	1,5	0,0	0,0	0,0
Vilanova de Bellpuig	Pla d'Urgell	2,8	1398,0	23,1	15,2	23,1	11,4	16,0	21,8	0,0	0,0	0,0
Vilanova de la Barca	Segrià	9,0	2155,0	131,7	86,9	132,9	1,9	2,7	3,6	0,0	0,0	0,0
Vilanova de l'Aguda	Noguera	0,8	5368,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,1	1,4	0,0	0,0	0,0
Vilanova de Meià	Noguera	1,8	10524,0	105,5	69,6	105,1	4,2	5,9	8,0	0,0	0,0	0,0

Anàlisi del potencial fotovoltaic i eòlic a nivell municipal

Municipis	Comarca	Consum (GWh)	Superfície total (ha)	Superfície òptima (ha)	Potència terreny òptim (MW)	Generació terreny òptim (GWh)	Superfície ocupable teulada (ha)	Potència teulada (MW)	Generació teulada (GWh)	Superfície eòlica òptima(ha)	Potència eòlica (MW)	Generació eòlica (GWh)
Vilanova de Segrià	Segrià	2,5	851,0	102,9	68,0	103,0	2,2	3,1	4,2	0,0	0,0	0,0
Vila-sana	Pla d'Urgell	15,2	1910,0	12,6	8,3	12,8	13,8	19,3	26,6	0,0	0,0	0,0
Vinaixa	Garrigues	1,7	3759,0	81,1	53,6	80,8	8,5	11,9	16,2	167,6	156,0	231,6